

**ЭЛЕКТРОННЫЕ  
КОМПОНЕНТЫ  
И СИСТЕМЫ**

2000 сентябрь № 9 (37)

МАССОВЫЙ  
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ**Учредитель и издатель:**  
НАУЧНО-  
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ  
ФИРМА **VD MAIS**Зарегистрирован  
Министерством информации  
Украины 24.07.96 г.  
Свидетельство о регистрации  
серия КВ № 2081Б  
Издается с мая 1996 г.  
Подписной индекс **40633****Главный редактор:**  
В.А. Романов**Зам. главного редактора:**  
А.В. Ермолович**Редакционная коллегия:**  
А.В. Вороненко  
В.В. Гирич  
В.А. Давиденко  
Н.Б. Малиновский  
Г.Д. Местечкина  
В.А. Тодосийчук  
С.Б. Яковлев**Набор:**  
А.В. Ходищенко**Верстка:**  
М.С. Заславская**Адрес редакции:**  
01033, Киев-33,  
ул. Владимирская, 101**Телефоны:**  
(044) 227-2262  
(044) 227-1356**Факс:**  
(044) 227-3668**E-mail:**  
vdmais@carrier.kiev.ua**Интернет:**  
www.vdmais.kiev.ua**Адрес для переписки:**  
Украина, 01033,  
Киев-33, а/я 942Цветоделение и печать  
ДП "Такі справи"  
т./ф.: 446-2420Подписано к печати 20.09.2000  
Формат 60x84/8  
Тираж 1000 экз.  
Зак. № 152-1075«Электронные компоненты и системы»,  
перепечатка опубликованных в журнале  
материалов допускается с разрешения  
редакции. За рекламную информацию  
ответственность несет рекламодатель.**СОДЕРЖАНИЕ****ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ**

Электролитические конденсаторы .....	4
Восстанавливающиеся предохранители в SMD исполнении .....	5
Трансформаторы, катушки индуктивности .....	6

**ДАТЧИКИ И ИЗМЕРИТЕЛИ**

Система взвешивания SIWAREX .....	7
-----------------------------------	---

**АЦП И ЦАП**

Прецизионный АЦП высокой производительности .....	8
24-разрядный АЦП с большим динамическим диапазоном .....	9

**МИКРОСХЕМЫ ПАМЯТИ И ПРОГРАММИРУЕМОЙ ЛОГИКИ**

Четырехпортовая память .....	10
Flash-память большой емкости .....	11
Программируемая логика .....	12
Новые компоненты компании White Electronic Designs .....	13

**СИГНАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ И МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ**

Высокопроизводительные сигнальные процессоры .....	14
Сигнальные процессоры ADSP-218x и ADSP-2106x .....	15
32-разрядные микроконтроллеры с flash-памятью .....	16
Сигнальный процессор для сетевых применений .....	17
Микропроцессор RABBIT 2000 .....	18

**ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ**

DC/DC преобразователи фирмы ASTEC .....	19
DC/DC преобразователи высокой надежности .....	20
Малогабаритные модули источников питания .....	21
Новые компоненты фирмы ON Semiconductor .....	22

**ДИСПЛЕИ, СКАНЕРЫ И ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ**

Полноцветные ЖК-дисплеи .....	23
42-разрядный цветной сканер в одном кристалле .....	24
Оптоэлектронные приборы .....	25
Светодиоды высокой яркости .....	26

**СРЕДСТВА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ**

Комплект микросхем для мобильных телефонов .....	27
16-разрядный кодек с частотой преобразования 22 кГц .....	28
Цифровой чипсет для многоканального приемопередатчика ..	29
Электронные компоненты фирмы Mitel Semiconductor .....	30
Согласующие трансформаторы для телекоммуникаций .....	31
Средства защиты телекоммуникаций .....	32

**КОММУТАЦИОННЫЕ ИЗДЕЛИЯ**

Электрические соединители фирмы Harting .....	33
Электрические соединители корпорации AMP .....	34
Устройства коммутации и защиты .....	36
Реле .....	38

**ШКАФЫ И КОРПУСА**

Шкафы фирмы Rittal .....	39
Шкафы и корпуса фирмы Schroff .....	40

**КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ**

Микросхемы счетчиков электроэнергии .....	42
Измерительные приборы .....	44
Виртуальные приборы .....	46

**ПОВЕРХНОСТНЫЙ МОНТАЖ**

Проектирование и изготовление печатных плат .....	48
Оборудование для монтажа печатных плат .....	50
Материалы для монтажа печатных плат .....	54

**ВЫСТАВКИ**

<b>ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИЗДЕЛИЯ</b>	55
Однокристалльный среднеквадратический детектор .....	56



**ELECTRONIC  
COMPONENTS  
AND SYSTEMS**

September 2000 No 9 (37)

Monthly  
Scientific and Technical  
Journal

**Founder and Publisher:**  
Scientific-Production Firm

**VD MAIS**

**Director**

V.A. Davidenko

**Head Editor**

V.A. Romanov

**Managing Editor**

A.V. Yermolovich

**Editorial Board**

A.V. Voronenko

V.V. Girich

V.A. Davidenko

N.B. Malynovskyy

G.D. Mestechkina

V.A. Todosiychuk

S.B. Yakovlev

**Type and setting**

A.V. Hodischenko

**Design and Layout**

M.S. Zaslavskaya

**Address:**

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

**Tel.:**

(380-44) 227-2262

(380-44) 227-1356

(380-44) 227-5281

**Fax:**

(380-44) 227-3668

**E-mail:**

vdmais@carrier.kiev.ua

**Web address:**

www.vdmais.kiev.ua

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

# CONTENTS

## PASSIVE COMPONENTS

Electrolytic Capacitors .....	4
SMD Resettable Fuses .....	5
Transformers, Inductors .....	6

## SENSORS AND GAUGES

Weighting System SIWAREX .....	7
--------------------------------	---

## ADCs AND DACs

Precision High Speed ADC .....	8
24-bit ADC with the Industry's Highest Dynamic Range .....	9

## MEMORY AND PROGRAMMABLE LOGIC ICs

Quad Port RAM .....	10
Flash Memories up to 1 Gigabit .....	11
Programmable Logic .....	12
White Electronic Designs' New Components .....	13

## DSPs AND MICROCONTROLLERS

High-performance DSPs .....	14
DSP Families ADSP-218x and ADSP-2106x .....	15
32-bit Microcontrollers with Flash Memory .....	16
Network Ready DSP .....	17
Microprocessor RABBIT 2000 .....	18

## POWER SUPPLIES

ASTECS DC/DC Converters .....	19
High Reliability DC/DC Converters .....	20
Compact Power Supply Modules .....	21
ON Semiconductor's New Components .....	22

## DISPLAYS, SCANNERES AND OPTRONICS

Colour LCDs .....	23
42-bit Color Scanner on a Single IC .....	24
Optronic Components .....	25
High Brightness LEDs .....	26

## TELECOMMUNICATIONS

Chipset for Mobile Phones .....	27
16-bit 22 KSPS DSP Codec .....	28
Digital Chipset for Multichannel Receiver .....	29
Mitel Semiconductor's Electronic Components .....	30
Matching Transformers for Telecommunications .....	31
Overvoltage Protectors for Telecommunications .....	32

## CONNECTORS AND SWITCHES

Harting's Connectors .....	33
AMP's Connectors .....	34
Switching Units and Protectors .....	36
Relays .....	38

## CABINETS AND CASES

Rittal's Cabinets .....	39
Schroff's Cabinets and Cases .....	40

## CONTROL AND AUTOMATION

Energy Metering ICs .....	42
General Purpose Instruments .....	44
Virtual Instruments .....	46

## SURFACE MOUNT TECHNOLOGY

Design and Manufacture of PCBs .....	48
Equipment for PCB Assembly .....	50
Materials for PCB Assembly .....	54

## EXHIBITIONS

<b>PERSPECTIVE PRODUCTS</b>	
One-chip RMS Detector .....	56



## УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ!

Этот выпуск журнала приурочен к международной специализированной выставке "Світ електроніки 2000", которая пройдет с 3 по 6 октября в г. Киеве. Постоянным участником этой выставки является научно-производственная фирма **VD MAIS**, учредитель и издатель журнала.

Энергичное внедрение электроники во все сферы жизнедеятельности человека уже стало привычным. Возникающие на бытовом и производственном уровне задачи все чаще решаются с применением электронной техники, что вызвало небывалый рост мирового производства электронных компонентов (увеличение оборота за последний год составило 48 %). Столь бурное развитие мировой электроники позволяет утверждать, что успехи украинских производителей электротехнических и радиоэлектронных изделий как на внутреннем, так и внешнем рынке во многом будут определяться уровнем внедрения передовой элементной базы, и, соответственно, объемом и качеством услуг, предоставляемых компаниями-дистрибьюторами.

Одним из лидеров в области дистрибуции электронных компонентов в Украине является **НПФ VD MAIS**. Фирма основана в 1993 г. и в настоящее время имеет в штате 35 сотрудников. Центральный офис фирмы расположен в г. Киеве, в г. Харькове работает региональное представительство. Ниже приведена краткая информация о фирме и ее партнерах.

### Основные направления деятельности НПФ **VD MAIS**:

- поставка активных и пассивных электронных компонентов ведущих фирм-производителей: **Analog Devices, Agilent Technology, Altera, AVX, BC Components, Bolymin, Cypress, Dallas Semiconductor, EPCOS, Filtran, Harris, Hewlett-Packard, Intel, International Rectifier, Liteon, M/A COM, Mitel Semiconductor, Mitsubishi, Motorola, National Semiconductor, ON Semiconductor, Philips, ROHM, Raychem, SAMES, ST Microelectronics, Texas Instruments, Vishay, White Electronic Designs, Xilinx** (синим цветом выделены названия фирм, официальным дистрибьютором которых в Украине является **НПФ VD MAIS**)
- поставка электрических соединителей фирмы **HARTING**, электрических и оптических соединителей и кабелей корпорации **AMP**
- поставка шкафов и корпусов фирм **SCHROFF, RITTAL**
- поставка блоков питания и DC/DC преобразователей фирм **Astec, TRACO, Interpoint, ROHM, Newport Components**
- поставка технологического оборудования для монтажа печатных плат фирм **PACE, DIMA, Philips EMT, Vision, Reddish Electronics** и др. (устройств трафаретной печати и дозаторов паяльной пасты, манипуляторов для установки компонентов, установок пайки волной, конвекционных печей, паяльных станций, устройств контроля теплового режима пайки, устройств отмывки флюса, систем визуального контроля, устройств нанесения влагозащитных покрытий) и расходных материалов фирм **AIM, Electrolube** (припоев, флюсов, паяльных паст, паяль-

ных масок, средств для отмывки флюса, влагозащитных покрытий, компаундов, клеев)

- поставка испытательного и измерительного оборудования фирм **Agilent Technologies, DATA-PAQ, Rode & Schwarz, Wantek Wandee Goltermann, National Instruments, FLUKE, Telesoft technologies** (климатических камер, вибростендов, устройств электрического тестирования, измерительных приборов)
- разработка и изготовление печатных плат
- поставка мониторов и компьютеров фирмы **Maxdata**, промышленных компьютеров фирмы **SIEMENS AG**
- поставки промышленной автоматики фирм **SIEMENS AG, Z-World**
- издание научно-технического журнала "ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ И СИСТЕМЫ"
- обучение персонала промышленных предприятий технологии поверхностного монтажа (на фирме действуют учебные курсы, возможно проведение обучения на предприятии заказчика)
- организация семинаров ведущих фирм-производителей электротехнического, радиоэлектронного оборудования и промавтоматики.

Подробнее с направлениями деятельности фирмы можно ознакомиться в сети Интернет: [www.vdmais.kiev.ua](http://www.vdmais.kiev.ua) или в офисе фирмы.

### Адрес центрального офиса **НПФ VD MAIS**:

Украина, г. Киев, ул. Жилианская, 29. Адрес для переписки: Украина, 01033, г. Киев, а/я 942.

### Адрес представительства в г. Харькове:

ул. Академика Проскуры, 1. Адрес для переписки: Украина, 61085, г. Харьков, а/я 2804. Тел: (0572) 445-249, тел./факс: (0572) 199-301, e-mail: [vdmais@ic.kharkov.ua](mailto:vdmais@ic.kharkov.ua)

В этом номере журнала мы постарались ознакомить разработчиков с последними достижениями ведущих мировых производителей электронных компонентов, средств автоматизации, измерительных приборов, технологического оборудования и расходных материалов для производства электронной техники, поставщиком которых на рынки Украины и стран СНГ является **НПФ VD MAIS**.

## ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИЕ КОНДЕНСАТОРЫ

**Компания TANSITOR** (США) предлагает широкую гамму электролитических танталовых конденсаторов в SMD-исполнении с низким эквивалентным последовательным сопротивлением (ЭПС). Недорогие конденсаторы серии BC выпускаются с номинальными напряжениями от 4 до 50 В и емкостью от 2.2 до 1000 мкФ в стандартных корпусах. Конденсаторы серий SM и SR выпускаются с номинальным напряжением от 2 до 50 В и емкостью от 0.22 до 330 мкФ в корпусах уменьшенных габаритов. Диапазон рабочих температур конденсаторов от -55 до 125 °С.

**Компания VSCcomponents** (Нидерланды) предлагает недорогие миниатюрные низковольтные алюминиевые электролитические конденсаторы серии 038 RSU с радиальным расположением выводов (взамен конденсаторов серии 037 RSM). Эти конденсаторы общего назначения с номинальным напряжением от 10 до 100 В и емкостью 1...4700 мкФ имеют диапазон рабочих температур от -40 до 85 °С. Ресурс конденсаторов при максимальной температуре 2500 ч (если диаметр корпуса не превышает 8 мм) или 3500 ч (если диаметр корпуса не менее 10 мм).

Среди новинок компании — высоковольтные электролитические конденсаторы повышенного ресурса с осевым расположением выводов, рассчитанные на работу в режиме больших импульсных токов и предназначенные для применения в источниках питания и электронных балластах электролюминесцентных ламп. Конденсаторы

выпускаются с номинальным напряжением 450 В, длина корпуса 30 мм, остальные параметры приведены в табл. 1.

**Таблица 1. Параметры высоковольтных конденсаторов**

Наименование параметра	Значение параметра конденсаторов серий 042, 043 AMH-ELB/ANH-ELB			
Емкость, мкФ	10	15	22	33
Ø корпуса, мм	12.5	12.5	15	18
Ном. ток, А (f=10 кГц)	0.7/0.5	0.9/0.6	1.2/0.8	1.6/1.0
ЭПС, Ом (f=100 Гц)	5.6/5.9	3.7/3.9	2.4/2.5	1.7/1.8
Z, Ом (f=10 кГц)	3.1/3.3	2.1/2.3	1.4/1.5	1.0/1.1
Диап. температур, °С	-25...85 / -25...105			
Ресурс, ч (при температуре, °С)	20000(85), 100000(70) для AMH-ELB 10000(105), 100000(85) для ANH-ELB			

**Корпорация NIPPON SEMI-CON** (Япония) выпускает низковольтные электролитические конденсаторы с органическим полупроводником (торговая марка — OS-CON™) в корпусе с радиальным расположением выводов. Конденсаторы этого типа имеют диапазон рабочих температур -55...105 °С, отличаются высокой удельной энергоемкостью, большими импульсными токами и низким значением ЭПС. Основные параметры конденсаторов типа OS-CON приведены в табл. 2, параметры некоторых конденсаторов новой серии FX — в табл. 3.

**Таблица 2. Основные параметры конденсаторов типа OS-CON**

Серия	Номинальное напряжение, В	Емкость, мкФ	Ресурс, ч, при температуре 105 °С	Примечания
FA	6.3, 10, 16, 25, 30	1.0...2200	2000	Низкий импеданс, большой импульсный ток
FF	4, 6.3, 10, 16, 25	2.2...220	2000	Высота корпуса 5 мм
FH	6.3, 10, 16, 20, 25	2.2...330	5000	Повышенная надежность
FS	4, 6.3, 10, 16, 20	4.7...470	1000	Малогобаритное исполнение
FP	4, 6.3, 10, 16, 20	22...820	1000	Высокая емкость, низкий импеданс
FX	4, 6.3, 10, 16, 20	82...1200	1000	Высокая емкость, низкий импеданс

**Таблица 3. Параметры конденсаторов OS-CON серии FX**

Тип	Номинальное напряжение, В	Емкость, мкФ	Макс. ЭПС, мОм (f=200 кГц)	Макс. импульсный ток, А (f=100 кГц)	Макс. Tg δ	Макс. ток утечки, мкА	Корпус (Ø× высота), мм
10FX220M	10	220	30	3.1	0.09	110	6.3×9.8
10FX390M		390	18	3.7	0.10	195	8×10.5
10FX680M		680	15	4.7	0.11	340	10×10.5
20FX82M	20	82	34	2.9	0.07	82	6.3×9.8
20FX150M		150	24	3.2	0.08	150	8×10.5
20FX220M		220	20	4.4	0.09	220	10×10.5



## ВОССТАНАВЛИВАЮЩИЕСЯ ПРЕДОХРАНИТЕЛИ В SMD ИСПОЛНЕНИИ

*Корпорацией Rauchet разработаны и запатентованы восстанавливающиеся полимерные предохранители с положительным температурным коэффициентом сопротивления. Их номенклатура постоянно расширяется, а параметры улучшаются. В статье рассмотрены новые предохранители в SMD исполнении.*

Корпорация Rauchet более 10 лет выпускает восстанавливающиеся предохранители в SMD исполнении. Ее продукция отличается от аналогичной продукции фирм-конкурентов:

- широкой номенклатурой компонентов
- широким диапазоном рабочих токов и напряжений
- минимальным сопротивлением в низкоомном состоянии
- малыми габаритами (наименьший типоразмер SMD компонента — 3225)
- высоким быстродействием.

Новые предохранители семейства microSMD основаны на известной технологии восстанавливающихся предохранителей PolySwitch. Основной элемент предохранителя — пленка проводящего ток полимера, нанесенная на подложку и снабженная металлическими электродами. При перегрузке по току предохранитель разогревается и полимер переходит в высокоомное состояние. После устранения неисправности и отключения напряжения исходные параметры предохранителя восстанавливаются.

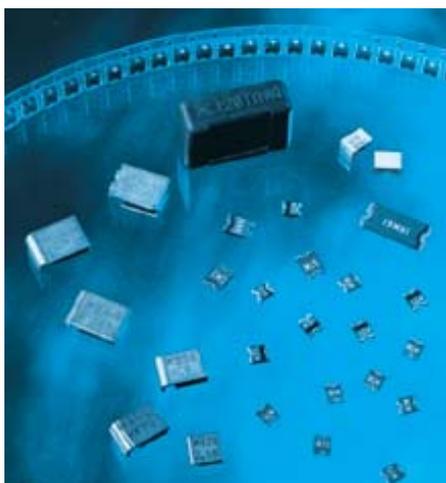
Предохранители семейства microSMD (типоразмер 3225) имеют диапазон рабочих токов от 0.05 до 1 А и напряжений от 6 до 30 В. Уменьшенные геометрические размеры и рабочие токи

обеспечивают широкую область применения этих компонентов — от бытовой электроники и малогабаритных компьютеров до

средств телекоммуникаций, сенсоров и устройств контроля промышленного технологического оборудования. Сниженное на порядок время срабатывания (по сравнению с предохранителями других типоразмеров) позволяет повысить надежность защиты чувствительных к перегрузке электронных устройств. Предохранитель MicroSMD005 имеет сопротивление не более 0.8 Ом и время выключения 0.02 с при токе 5 А.

Кроме предохранителей семейства microSMD корпорация Rauchet выпускает восстанавливающиеся предохранители в SMD корпусах семейств miniSMD (типоразмер корпуса 4532), midSMD (5050), SMD size (7555), SMD2 size (8763) и специализированные предохранители для средств телекоммуникаций, имеющие специальные корпуса со средствами теплоизоляции от печатной платы, предназначенные для поверхностного монтажа.

Основные параметры типов предохранителей, наиболее часто используемых украинскими разработчиками, приведены в таблице.



**Параметры восстанавливающихся предохранителей в SMD исполнении**

Тип	Типоразмер	I <sub>H</sub> , А	I <sub>T</sub> , А	V <sub>max</sub> , В (~)	I <sub>max</sub> , А	P <sub>d тип</sub> , Вт	Макс. время выкл.		R, Ом, мин./тип./макс.
							Ток, А	Время, с	
SMD030	7555 (в мм) 2920 (в mil)	0.30	0.60	60	10	1.5	1.5	3.0	1.2/ <b>3.0</b> /4.8
SMD050		0.50	1.00	60	10	1.5	2.5	4.0	0.35/ <b>0.87</b> /1.4
SMD075		0.75	1.50	30	40	1.5	8.0	0.3	0.35/ <b>0.67</b> /1.0
SMD100		1.10	2.20	30	40	1.5	8.0	0.5	0.12/ <b>0.30</b> /0.48
SMD150	8763 (в мм) 3425 (в mil)	1.50	3.00	15	40	1.7	8.0	5.0	0.06/ <b>0.16</b> /0.25
SMD200		2.00	4.00	33	40	1.7	8.0	12.0	0.05/ <b>0.09</b> /0.125
SMD250		2.50	5.00	16	40	1.7	8.0	25.0	0.035/ <b>0.06</b> /0.085
TS250-130*	18.7×8.4 мм	0.13		60 (250)			1	2.5	6.5/ <b>9.3</b> /12.0

**Примечания:** \* для средств телекоммуникаций

I<sub>H</sub> — максимальный ток через предохранитель в низкоомном состоянии

I<sub>T</sub> — минимальный ток выключения (перехода в высокоомное состояние) при 20 °С

V<sub>max</sub> — максимальное напряжение на предохранителе (при ограничении тока номинальным значением)

I<sub>max</sub> — максимальный ток через предохранитель в низкоомном состоянии

P<sub>d</sub> — максимальная рассеиваемая мощность во время переключения при 20 °С

R — сопротивление предохранителя в низкоомном состоянии

# ТРАНСФОРМАТОРЫ, КАТУШКИ ИНДУКТИВНОСТИ

*Компания Newport Components (США) — мировой лидер по производству миниатюрных DC/DC преобразователей, катушек индуктивности и трансформаторов, предназначенных для поверхностного монтажа. В ЭЖИС №7/2000 приведены технические характеристики и основные параметры DC/DC преобразователей компании Newport Components, настоящая публикация раскрывает номенклатуру и параметры выпускаемых ею трансформаторов и катушек индуктивности.*



**Трансформаторы.** Конструктивное исполнение всех серий трансформаторов со стандартным расстоянием между выводами обеспечивает их установку в отверстия печатной платы. Функциональное назначение трансформаторов: передача логических сигналов, преобразование TTL-уровня в КМОП, преобразование напряжения 3 В в 5 В, фильтрация и т. д. В трансформаторах обеспечивается высокая степень изоляции первичных и вторичных обмоток, что позволяет применять их в тиристорных приводах для разделения цепей управления и силовых цепей. Применение трансформаторов компании Newport Components обеспечивает получение высокого КПД импульсных источников питания. Использование в трансформаторах тороидальных сердечников снижает уровень электромагнитного излучения и обеспечивает возможность плотной установки на плате компонентов, распола-



гаемых вблизи трансформатора. Ряд трансформаторов обеспечивает совместимость с чипсетом серии MAX25x для изолированного интерфейса RS-232.

В табл. 1 приведены основные серии трансформаторов, выпускаемых компанией Newport Components, и их характеристики.

**Катушки индуктивности.** Основными отличиями катушек являются: конструктивное исполнение; радиальное или аксиальное расположение выводов в катушках, предназначенных под навесной монтаж; расположение выводов под монтаж в отверстия печатной платы; индуктивность; активное сопротивление и допустимый ток нагрузки; габариты



и диапазон рабочих температур. Основное применение катушек индуктивности — пас-



сивные ВЧ- и НЧ-фильтры, регуляторы освещенности. Фильтры НЧ устанавливаются на выходе DC/DC преобразователя для уменьшения уровня пульсаций, наиболее оптимально их применение в импульсных источниках питания. Параметры катушек индуктивности приведены в табл. 2.

*Дополнительную информацию о продукции компании Newport Components можно получить в сети Интернет по адресу: <http://www.newport-comps.com>*

**Таблица 1. Характеристики трансформаторов**

Серия	Характеристика
766	Общего назначения
1000	Широкополосные и импульсные цепи
1600	Изоляция сдвоенных и счетверенных шин
76SOEN	Для использования с чипсетами Maxim, по электромагнитной совместимости соответствует стандарту BS EN60950
76253/XXEN	Для использования с чипсетом MAXC253, по электромагнитной совместимости соответствует стандарту BS EN60950
78250	Для использования с чипсетами Maxim, имеет SMD вариант
78253	Для использования с чипсетом MAX253, имеет SMD вариант

**Таблица 2. Основные параметры катушек индуктивности**

Серия	Индуктивность, мГн		Постоянный ток, А		Рабочая температура, °С		Конструктив	Высота, мм	Диаметр, мм
	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.			
1400	0.01	47.0	0.4	13.0	-40	85	цилиндрический	14.0	26.4
1700	0.01	2.2	0.1	1.8	0	70	радиальный	8.2	7.2
1800	0.0047	10.0	0.1	5.3	0	70	аксиальный	18.3	13.7
1800R	0.0047	10.0	0.1	5.3	0	70	радиальный	15.9	13.7
2200R	0.01	68.0	0.1	1.5	-25	70	радиальный	8.2	7.2
2400	0.01	0.22	0.3	1.6	-25	70	SMD	4.5	5.8
2600	0.01	0.68	0.2	2.6	-25	70	SMD	5.4	10.0



## СИСТЕМА ВЗВЕШИВАНИЯ SIWAREX \*

*В современных технологических процессах часто требуется наличие оборудования, позволяющего с высокой точностью автоматически взвешивать и дозировать сырьё, продукты переработки и готовую продукцию. Для решения этих задач фирмой Siemens разработано семейство устройств SIWAREX.*

Компактные модули взвешивания SIWAREX U могут легко подключаться к контроллерам семейства SIMATIC S5/S7. Высокая точность и быстрота взвешивания — основные преимущества системы SIWAREX U.

Основные свойства системы SIWAREX U:

- возможность интеграции в контроллеры SIMATIC S7-300/M7-300 в качестве функционального модуля
- возможность подключения к шине PROFIBUS DP через устройство ET 200M
- наличие двух последовательных интерфейсов для подключения индикаторов и компьютера
- возможность параметризации с использованием программного обеспечения, работающего в среде Windows
- наличие вспомогательных функций: установки нуля, цифровой фильтрации и др.
- одноканальное или двухканальное исполнение.

Модуль может устанавливаться непосредственно на шину SIMATIC S7-300/M7-300 как функциональный или подключаться к устройству SIMATIC S7-300/400 как элемент станции децентрализованной периферии ET 200M. Модули имеют интерфейс RS-232 для связи с компьютером и параметризации, а также интерфейс TTY для подключения удалённых цифровых индикаторов (не более четырёх).

Для параметризации и ввода в эксплуатацию используется программный пакет SIWATOOL. Широкий набор программных инструментов позволяет проводить подробную диагностику модулей.

К модулю SIWAREX можно подключать любые датчики веса. Используя соединительный бокс АК, можно подключить до четырёх датчиков параллельно. Расстояние от датчиков до бокса не более 20 м, от бокса до модуля — не более 1000 м. Вычисление веса и юстировка производятся каждые 100 мс, встроенный цифровой фильтр позволяет сглаживать колебания сигнала.

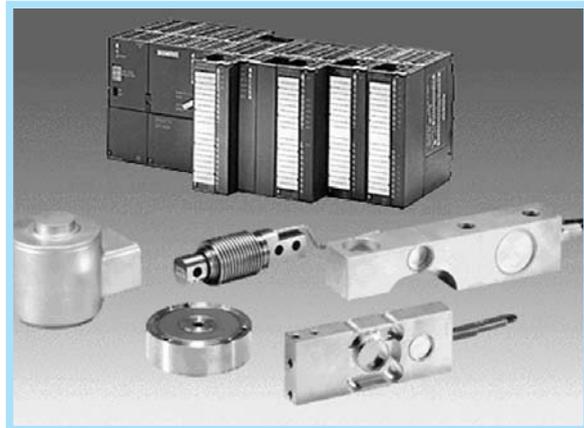
Основные технические характеристики модулей системы SIWAREX U:

- точность измерения (при 20 °C) 0.05 %
- время измерения не более 100 мс
- максимальное удаление датчиков веса до 1000 м
- диапазон рабочих температур от 0 до 60 °C
- габаритные размеры 125×40×130 мм.

\* По материалам фирмы Siemens.

Наряду с модулями SIWAREX U выпускаются следующие модули взвешивания:

- SIWAREX M — для систем взвешивания и пакетирования с возможностью калибровки. Используется в составе контроллеров SIMATIC S7-300 или автономно
- SIWAREX P — для простых задач взвешивания, измерения силы и защиты от перегрузки. Встраивается в контроллер SIMATIC S5-115U/135U/155U или используется автономно.



Фирма Siemens выпускает 8 типов датчиков веса SIWAREX R:

- ВВ, предел измерения от 10 до 200 кг (для линий расфасовки и небольших весов)
- СВ, предел измерения от 0.5 до 5 т (для весовых платформ)
- РС, предел измерения от 0.5 до 5 т (отличаются малой высотой)
- РН, предел измерения от 60 кг до 60 т
- СС, предел измерения от 10 до 100 т (для взвешивания транспортных средств)
- СП, предел измерения от 6 до 60 кг (для пищевой промышленности)
- УС, предел измерения от 50 кг до 5 т
- К, предел измерения от 2.8 до 280 т.

Все датчики имеют корпуса из нержавеющей стали, что позволяет использовать их в пищевой, химической и металлургической промышленности.

Широкий набор устройств системы SIWAREX позволяет использовать её для решения разнообразных задач взвешивания в любых отраслях промышленности.

## ПРЕЦИЗИОННЫЙ АЦП ВЫСОКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

*Analog Devices — одна из ведущих компаний в мире по производству микросхем для обработки сигналов. Это высокоточные и быстродействующие операционные усилители, многоразрядные АЦП и ЦАП, высокопроизводительные сигнальные процессоры. По оценке фирмы Dataquest, Analog Devices относится к наиболее динамично развивающимся компаниям среди производителей ИМС. Оборот Analog Devices в 1999 году составил 1.1 млрд. долларов США.*

Преобразователь AD7660 — быстродействующий прецизионный 16-разрядный АЦП, максимальная частота преобразования которого составляет 100 кГц. Преобразователь отличается малым потреблением, требует одного источника питания напряжением 5 В. Потребляемая мощность при частоте преобразования 100 кГц не превышает 21 мВт, что позволяет широко использовать этот АЦП в приборах с батарейным питанием. Построенный по принципу поразрядного уравнивания AD7660 имеет встроенное устройство выборки/хранения. Параллельный и последовательный интерфейсы в составе АЦП обеспечивают совместимость с цифровыми устройствами с напряжением питания 3 или 5 В. Преобразователь выполнен в корпусе типа 48-LQFP.

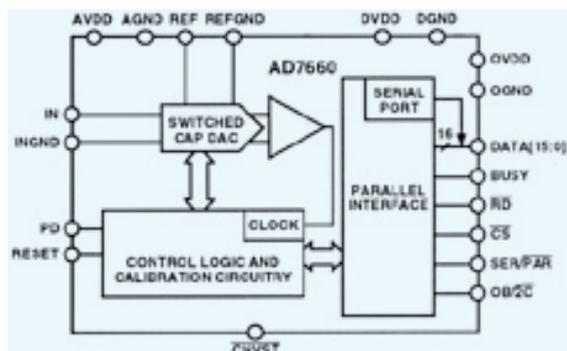


Рис. 1. Структурная схема AD7660

Структурная схема АЦП приведена на рис. 1. ЦАП в составе преобразователя построен на основе взвешенных коммутируемых конденсаторов и имеет защищенный вход. Эквивалентная схема входных цепей AD7660 приведена на рис. 2. Дио-

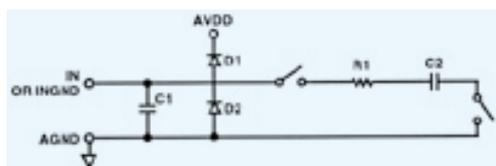


Рис. 2.

Эквивалентная схема входной цепи АЦП

ды D1 и D2 осуществляют защиту от электростатических разрядов, перенапряжений и перегрузок по току. Преобразователь может работать как с униполярными, так и дифференциальными сигналами. При дифференциальном входном сигнале коэффициент ослабления синфазной помехи составляет 70 дБ в широком диапазоне частот (рис. 3). Цепь R1 (3242 Ом) и C2 (60 пФ) на входе АЦП (рис. 2) выполняет функцию фильтра промышленных помех. Отличительной особенностью AD7660 является то, что он откалиброван в условиях производства не только по линейности и напряжению смещения нуля, но и по допустимому уровню шумов и нелинейных искажений.

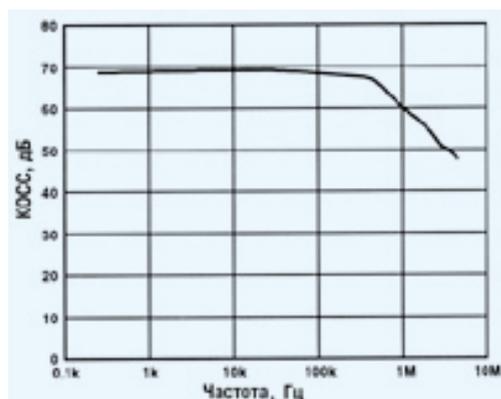


Рис. 3. Зависимость КООС от частоты входного сигнала АЦП

### Основные параметры АЦП:

- диапазон входных напряжений от 0 до  $U_{REF}$
- источник опорного напряжения внешний, типовое напряжение источника 2.5 В
- максимальная частота преобразования 100 кГц
- дифференциальная нелинейность  $\pm 1$  ЕМР
- погрешность смещения нуля  $\pm 1$  ЕМР
- отношение сигнал/шум 90 дБ
- уровень нелинейных искажений -96 дБ
- апертурная неопределенность 5 пс
- напряжение питания 5 В.



## 24-РАЗРЯДНЫЙ АЦП С БОЛЬШИМ ДИНАМИЧЕСКИМ ДИАПАЗОНОМ \*

В июле 2000 г. фирма Analog Devices представила новый АЦП с наиболее высоким для изделий подобного класса динамическим диапазоном. АЦП состоит из микросхем сигма-дельта модулятора и фильтра-дециматора и предназначен для использования в автоматизированных системах сбора данных.

Новый АЦП построен по модульной схеме и состоит из двух микросхем:

микросхемы AD1555 сигма-дельта модулятора четвертого порядка, снабженного входным дифференциальным усилителем с программируемым коэффициентом усиления, и микросхемы AD1556 цифрового КИХ-фильтра низкой частот и дециматора с переменной частотой смены кода. АЦП отличается низким энергопотреблением и предназначен для использования в промышленных системах сбора данных с батарейным питанием, в которых необходим широкий динамический диапазон и не требуется высокое быстродействие. Основные области применения: системы сейсмо- и вибромониторинга, геологоразведочное оборудование, электронные весы, хроматографы, системы калибровки автоматизированного тестового оборудования. Структурная схема АЦП на базе микросхем AD1555/1556 приведена на рисунке.

**Микросхема AD1555** — высокоточный синхронный преобразователь

напряжения в частоту, не требующий использования внешнего фильтра для устранения эффекта наложения спектров. Выходной сигнал микросхемы — импульсы высокого уровня, удельный вес которых соответствует уровню входного сигнала.

### Основные параметры микросхемы:

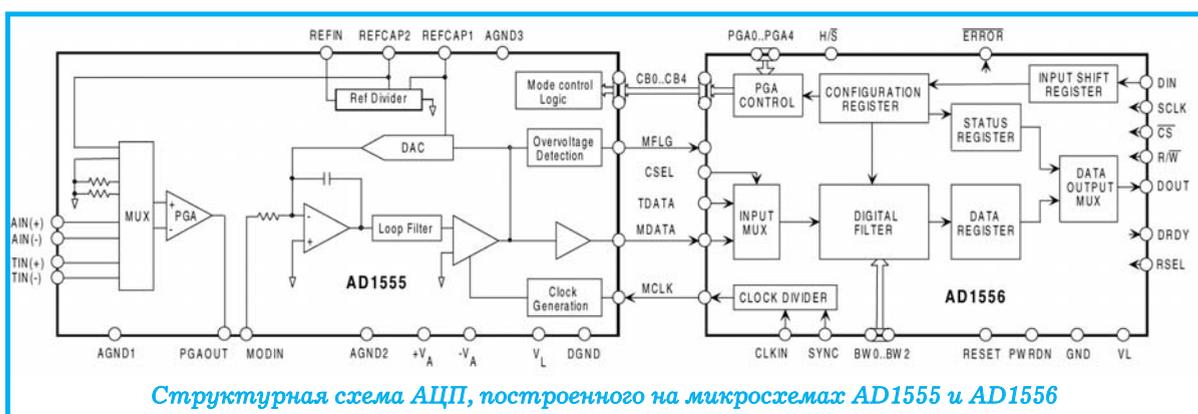
- динамический диапазон не менее 116 дБ
- уровень нелинейных искажений не более -111 дБ
- частота отсчетов выходного сигнала 256 кГц
- диапазон входных напряжений  $\pm 2.25$  В
- коэффициент усиления входного каскада: 1, 2.5, 8.5, 34, 128
- напряжение шума на входе при коэффициенте усиления 128 и частоте смены отсчетов 250 Гц: 83 нВ
- коэффициент ослабления синфазной составляющей не менее 93 дБ
- потребляемая мощность:
  - в рабочем режиме 77 мВт
  - в энергосберегающем режиме не более 650 мкВт

- напряжение питания  $\pm(5 \pm 0.25)$  В
- диапазон эксплуатационных температур: от 0 до 85 °С или от -55 до 85 °С
- корпус 44-MQFP.

**Микросхема AD1556** — цифровой КИХ-фильтр/дециматор.

### Основные параметры микросхемы:

- частота смены кода на выходе фильтра от 250 Гц до 16 кГц
  - неравномерность АЧХ фильтра в полосе пропускания  $\pm 0.05$  дБ
  - подавление в полосе заграждения фильтра 135 дБ
  - тактовая частота 1.024 МГц
  - потребляемая мощность:
    - в рабочем режиме 13 мВт
    - в энергосберегающем режиме не более 5 мкВт
  - напряжение питания 3...5 В
  - диапазон эксплуатационных температур: от 0 до 85 °С или от -55 до 85 °С
  - корпус 28-PLCC.
- Для оценки параметров микросхем выпускается оценочная плата EVAL-AD1555/56EB.



Структурная схема АЦП, построенного на микросхемах AD1555 и AD1556

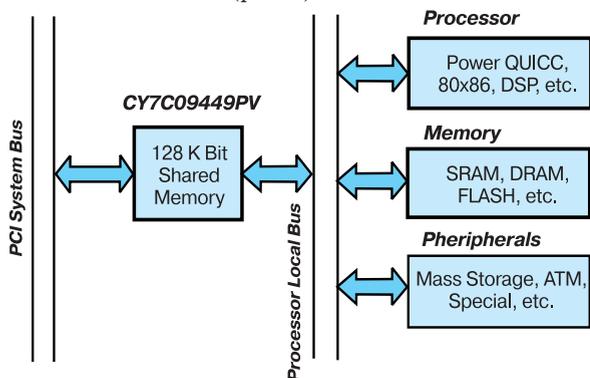
\* 24-Bit S-D ADC AD1555/AD1556. Preliminary Technical Data. — Analog Devices, Inc., 2000.



## ЧЕТЫРЕХПОРТОВАЯ ПАМЯТЬ

*Американская компания Cypress Semiconductor входит в десятку крупнейших мировых производителей элементов памяти. В программе фирмы микромощные микросхемы SRAM, многопортовой памяти, FIFO, а также программируемая логика и контроллеры USB-шины.*

Многопортовая память находит широкое применение в средствах телекоммуникаций, базовых станциях, вычислительных системах с большим объемом данных. Cypress Semiconductor является лидером в области производства многопортовых SRAM. Семейство двухпортовых SRAM этой фирмы включает более 80 типов объемом от 64 кбит до 1 Мбита и частотой обращения более 100 МГц. Микросхемы памяти фирмы Cypress обладают большей информационной емкостью и производительностью, меньшими размерами и потребляемой мощностью по сравнению с аналогичными изделиями других производителей. Микросхемы памяти FLEEx36 — первое семейство двухпортовой памяти, предназначенное для систем передачи данных со скоростью 7.2 Гбит/с. Двухпортовая память фирмы Cypress выпускается для напряжения питания 3.3 и 5 В, при этом обеспечивается совместимость по выводам микросхем каждой модификации. Микросхемы памяти этого семейства имеют режим пониженного энергопотребления. Наличие дополнительного разряда позволяет осуществлять контроль данных, записанных в память. Новым изделием в составе этого семейства является двухпортовая память с контроллером PCI-шины (PCI-DP) CY7C09449PV-AC (рис. 1).



**Рис. 1. Структура двухпортовой памяти с контроллером PCI-шины**

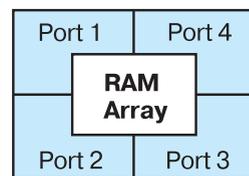
### Параметры PCI-DP-памяти:

- объем 128 кбит (4К×32)
- интерфейс шины PCI 2.2 (33 МГц × 32 бита)
- тип корпуса 160-TQFP.

Память типа PCI-DP предназначена для использования в качестве интерфейса между PCI-шиной и внутренней микропроцессорной шиной. В ближайшем будущем подобные устройства

придут на смену применяемой в настоящее время DMA/FIFO-памяти.

В этом году Cypress Semiconductor запустила в производство четырехпортовую память CY7C0430V с одновременной выборкой по четырем портам (рис. 2), в отличие от микросхем памяти других производителей, выборка данных в которых осуществляется последовательно по каждому порту, а для организации параллельного режима работы необходимы внешние компоненты. Частота чтения/записи CY7C0430V по каждому порту составляет 133 МГц, производительность — 9.6 Гбит/с (4 порта × 18 бит × 133 МГц). Скорость обращения к каждому порту может быть различной, что позволяет использовать эту память как устройство согласования отличающихся друг от друга по скорости цифровых потоков данных. Четырехпортовая память может быть использована в двухпортовом режиме в системах высокой надежности с резервированием потоков данных.



**Рис. 2. Структура четырехпортовой памяти**

### Основные параметры CY7C0430V:

- четырехпортовая синхронная память с одновременной выборкой по всем портам
- максимальная частота обращения к памяти 133 МГц
- производительность более 9 Гбит/с
- максимальное время выборки 4.7 нс
- напряжение питания 3.3 В
- ток потребления в рабочем режиме 750 мА, в режиме покоя 1 мА
- технология изготовления КМОП с разрешением 0.25 мкм
- тип корпуса 272-BGA (габариты 27×27×1.27 мм)
- FOB цена в партии 10 К составляет \$ 98.

В составе памяти JTAG порт и BIST (Built in Self Test) контроллер.

Микросхемы памяти предназначены для использования в системах передачи данных, средствах телекоммуникаций, компьютерах, бытовой электронике, системах промышленного управления и контроля. Основными потребителями продукции Cypress Semiconductor являются такие известные компании, как Lucent, Cisco, 3Com, Alcatel, Ericsson.

## FLASH-ПАМЯТЬ БОЛЬШОЙ ЕМКОСТИ

*Фирма STMicroelectronics является лидером в области производства микросхем flash- и EEPROM-памяти. В ближайшие два года фирма планирует освоить flash-память емкостью до 1 Гбита.*

Среди микросхем энергонезависимой памяти наиболее динамично развивающимися изделиями являются микросхемы flash-памяти. Эти микросхемы широко используются в мобильных телефонах, цифровых видео- и фотокамерах, средствах телекоммуникаций, компьютерах, портативных приборах и т. п. Благодаря малым размерам, низкому энергопотреблению, невысокой стоимости flash-память находит широкое применение в промышленной, автомобильной и бытовой электронике. Объем продаж микросхем flash-памяти фирмы STMicroelectronics в 1999 году составил 209 млн. долларов. По этому показателю фирма занимает седьмое место в мире.

STMicroelectronics выпускает следующие типы Flash-памяти: Gold Standard flash (память промышленного стандарта), Advanced Architecture flash (память, оптимизированная для систем заказчика), Mass Storage flash (память для хранения больших массивов данных, в том числе изображений и речевых сообщений; память этого типа имеет новую архитектуру и структуру интерфейса), Embedded flash (память для микроконтроллеров и устройств в виде заказных БИС). Flash-память фирмы STMicroelectronics предназначена для широкого круга применений и в связи с этим выпускается в корпусах различных типов — PDIP, PLCC, TSOP, SO, FBGA и микроBGA.

Flash-память золотого (или промышленного) стандарта имеет емкость от 1 до 16 Мбит. Напря-



жение питания 3 или 5 В. Основные параметры ряда микросхем flash-памяти фирмы STMicroelectronics приведены в табл. 1. Напряжение питания представленных в табл. 1 микросхем 5 В. Flash-память с такими же параметрами выпускается для напряжения питания 3 В. С этого года фирма

STMicroelectronics освоила выпуск страничной flash-памяти с последовательной выборкой (Serial Paged Flash Memory) типа M25P10. Информационная емкость M25P10 1 Мбит. Память имеет четырехпроводный SPI интерфейс с частотой чтения/записи до 20 МГц. Полное время чтения составляет 51 мс. Информационная емкость страницы 128 бит, время программирования 3 мс. Напряжение питания от 2.7 до 3.6 В, ток потребления в режиме покоя 1 мкА. Тип корпуса S08. Страничная flash-память предназначена для применения в системах компьютерной графики, SCSI-интерфейсах, сетевых картах, цифровых камерах, драйверах жестких дисков. STMicroelectronics предоставляет пользователям библиотеку программ на языке C с набором примеров сопряжения памяти M25P10 с наиболее популярными микропроцессорами. Библиотека построена по модульному принципу и может быть легко использована при разработке конкретных устройств.

В ближайших планах фирмы снижение напряжения питания до 1.8 В, повышение плотности и информационной емкости микросхем flash-памяти (табл. 2).

**Таблица 1. Основные параметры микросхем flash-памяти**

Информационная емкость, Мбит	Тип	Краткое описание	Тип корпуса
1	M29F100BT	1 Мбит ( $\times 8/\times 16$ ), 45 - 120 нс	TSOP48, SO44
2	M29F102BB	1 Мбит ( $\times 16$ ), 35 - 70 нс	TSOP40B, PLCC44
2	M29F002BT	2 Мбит ( $\times 8$ ), 45 - 120 нс	PDIP32, PLCC32, TSOP32A
2	M29F200BT	2 Мбит ( $\times 8/\times 16$ ), 45 - 90 нс	TSOP48, SO44
4	M29F400BT	4 Мбит ( $\times 8/\times 16$ ), 45 - 90 нс	TSOP48, SO44
8	M29F800BT	8 Мбит ( $\times 8/\times 16$ ), 70 - 90 нс	TSOP48, SO44
16	M29F160BT	16 Мбит ( $\times 8/\times 16$ ), 55 - 70 нс	TSOP48

**Таблица 2. Перспективы развития микросхем flash-памяти**

Годы	1999	2000	2001	2002/2003
Уровень технологии, мкм	0.25	0.18	0.15	0.13
Информационная емкость, Мбит	32	64	128	0.512 - 1000

## ПРОГРАММИРУЕМАЯ ЛОГИКА

*Программируемая логика по темпам развития начала опережать многие другие направления полупроводниковой электроники. По оценкам специалистов фирмы Insight Inc. достигнутый в 1999 г. показатель объема продаж ПЛИС \$ 2.84 млрд. возрастет в 2004 г. до \$ 7 млрд. Уже анонсированы ПЛИС с интеграцией до 10 млн. системных вентиляей, системной частотой 400 МГц, большим объемом встроенной быстродействующей памяти, включая ассоциативную. Формируются новые области применения ПЛИС, относящиеся к инфраструктуре Интернет, реконфигурируемым решениям для суперкомпьютеров, защите информации, мобильным устройствам и т. д.*

Рост конкурентоспособности ПЛИС ослабляет рыночные позиции базовых матричных кристаллов, специализированных микросхем для конкретных применений (ASIC), сигнальных процессоров (DSP) и микропроцессоров. Согласно данным журнала EBN по итогам 1999 г. основные производители ПЛИС имели следующие объемы продаж в млн. долл. США: Xilinx — 899, Altera — 837, Lattice — 410, Actel — 172, Lucent — 120, Cypress — 43, QuickLogic — 40, Atmel — 38.

Фирма Xilinx, заняв в 1999 г. первое место по объемам продаж ПЛИС, стремительно расширяет выпуск перспективных семейств ПЛИС и пакетов их программной поддержки: достигнутый в I кв. 2000 г. уровень продаж \$ 306.6 млн. превышает показатель I кв. 1999 г. на 66 %. Показательные данные распределения этих \$ 306.6 млн. по типам и технологиям ПЛИС: XC2000/3000/3100/4000 — 9 %; XC4000E/EX/XL, XC5200/9500 XL, Spartan, CoolRunner — 49 %, (здесь использованы нормы 0.6...0.35 мкм); XC4000 XV/XLA, Spartan XL, Virtex-E (здесь использованы технологические нормы 0.25 мкм и меньше) — 34 %; продукция поддержки проектирования и тиражирования (Serial PROM, HardWire, Software) — 8 %. Распределение по областям применений: телекоммуникации — 72 %, вычислительная техника — 22 %, остальные — 6 %. Распределение по регионам мира: Северная Америка — 66 %, Европа — 20 %, Япония — 8 %, остальные — 6 %. Все семейства ПЛИС фирмы Xilinx, выпускаемые в 2000 г., приведены в табл. 1.

**Таблица 1. Семейства ПЛИС фирмы Xilinx, выпускаемые в 2000 году**

Семейство	Серии
<b>Семейства CPLD</b>	
XC9500	XC9500, XC9500XL, XC9500XV
CoolRunner	XPLA, XPLA2, XPLA3, 22V10
<b>Семейства FPGA</b>	
XC4000	XC4000, XC4000E, XC4000EX, XC4000XL, XC4000XLA, XC4000XLT, XC4000XV
XC5200	XC5200
Spartan	Spartan, Spartan XL
Spartan-II	Spartan-II
Virtex	Virtex
Virtex-E	Virtex-E, Virtex-EM

В семействах CPLD (Complex Programmable Logic Device) конфигурация сохраняется во внутренней энергонезависимой флэш-памяти, а в семействах FPGA (Field Programmable Logic Device) — во внутреннем ОЗУ типа SRAM, а инициализация выполняется из внешней памяти, сохраняющей конфигурацию при выключенном питании.

Основные отличия семейств FPGA, имеющих низкую стоимость, приведены в табл. 2.

**Таблица 2. Семейства ПЛИС низкой стоимости**

Семейство	Spartan-II	Spartan XL	Spartan
Системн. вентиля, тыс.	15 - 200	5 - 40	5 - 40
Системная частота, МГц	200	100	80
Архитектура	Virtex	XC4000	XC4000
Блочное ОЗУ, кбит	16 - 48	нет	нет
Распределенное ОЗУ	есть	есть	есть
Напряж. питания ядра, В	2.5	3.3	5
Технологич. процесс, мкм	0.18/0.22	0.25/0.35	0.35/0.5

Архитектура кристаллов Spartan адаптирована к использованию различных типов специализированного ядра для цифровой обработки сигналов, интерфейсов и т. д.

ПЛИС семейства CoolRunner отличаются малым энергопотреблением в статическом (до 75 мкА) и динамическом режимах, малым временем задержки (5...7.5 нс), высокими системными частотами (95...200 МГц). Наиболее высокоинтегрированными, быстродействующими, насыщенными ресурсами логики и памяти являются кристаллы серий Virtex-E, Virtex-EM. ПЛИС Virtex-E, выполненные по технологии 0.18 мкм с шестью слоями металлизации, имеют объем эквивалентных логических вентиляей до 3.2 млн., системную частоту до 250 МГц, размер блочного ОЗУ до 832 кбит, число портов ввода/вывода до 804.

Проектирование кристаллов перечисленных семейств обеспечивают разновидности ПО Foundation Series V2.1 I Software (Base, Express, Elite) и Alliance Series V2.1 I. Уже анонсированы версии 3.1 для ПЛИС с интеграцией 10 млн. вентиляей



## НОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ КОМПАНИИ WHITE ELECTRONIC DESIGNS

*Компания White Electronic Designs образована в 1998 году в результате слияния двух фирм White Microelectronics и Electronic Designs. В программе поставок компании: высоконадежная память, процессоры на основе многокристалльных модулей (МКМ), промышленные дисплеи, клавиатуры, интерфейсные и другие устройства. White Electronic Designs относится к числу 50 наиболее быстро развивающихся компаний в области высоких технологий.*

**Элементы памяти.** White Electronic Designs является производителем высоконадежных элементов памяти практически всех типов — SRAM, SDRAM, DRAM, Flash, EEPROM. Особое место в программе фирмы занимает память для военного применения, отличающаяся не только высокой устойчивостью к механическим и климатическим воздействиям, но и имеющая защиту от радиационного излучения. Память выполнена по монолитной или МКМ-технологии, и рассчитана на поверхностный монтаж или установку в металлизированные отверстия. Параметры ряда компонентов памяти, освоенных компанией в последние два года, приведены в таблице.

**Плоские дисплеи и клавиатуры.** White Electronic Designs производит активные матричные жидкокристаллические дисплеи и клавиатуры для различных применений, в том числе для промышленных, военных и авиакосмических. Это могут быть законченные стандартные изделия или выполненные под заказ отдельные компонен-

ты. Законченные дисплейные модули поставляются с интерфейсной картой, обеспечивающей преобразование стандартных сигналов в формате NTSC, PAL или RGB в управляющие. Основными потребителями дисплейных модулей и клавиатур являются такие известные фирмы, как Honeywell, Lockheed, Rockwell и др. Среди изделий, освоенных в последнее время, можно выделить клавиатуру типа МКВ3314, предназначенную для навигационных систем и обеспечивающую управление дисплеями различных типов, информационную панель типа АМ5108 для самолета С-17, клавиатуру типа МКВ3317 для бортовых компьютеров (используется в вертолете АН64-АРАСНЕ), клавиатуру МКВ3126, предназначенную для бортовых компьютеров самолетов В727 — В747. Все эти клавиатуры выполнены в соответствии с требованиями стандарта MIL-L-85762, имеют защиту от воздействия электростатических и электромагнитных полей, а также климатических и механических факторов.



*Внешний вид клавиатуры МКВ3317*

### Параметры компонентов высоконадежной памяти

Тип	Технология	Объем, Мбит	Конфигурация	Напряж. пит., В	Корпус	Быстродействие, нс	Обозначение
SDRAM	МКМ	32	4 М × 64	3.3	219 BGA	8	WEDPN4M64V
SDRAM	МКМ	64	8 М × 64	3.3	219 BGA	8	WEDPN8M64V
SRAM	монолитная	16	512 К × 32	5	68 PLCC	15	EDI8L32512C-A
SRAM	монолитная	8	256 К × 32	3.3	68 PLCC	15	EDI8L32256V-A
SRAM	монолитная	4	128 К × 32	3.3	68 PLCC	12	EDI8L32128V-A
EEPROM	монолитная	1	128 К × 8	5	32 DIP	140	WME128K8
EEPROM	МКМ	4	512 К × 8	5	32 DIP	150	WE512K8
EEPROM	МКМ	8	512 К × 16	5	68 CQFP	120	WE512K16
Flash	монолитная	4	512 К × 8	5	Flatpack	70	WMF512K8
Flash	монолитная	16	2 М × 8	5	56 CSOP	90	WMF2M8
Flash	МКМ	32	2 М × 16	5	56 CSOP	90	WF2M16

## ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ СИГНАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ

Компания Texas Instruments занимает первое место в мире по производству сигнальных процессоров (48 % общего объема выпуска). Основные усилия фирмы в настоящее время сосредоточены на развитии высокопроизводительных DSP (семейство TMS320C64x), микро мощных DSP (семейство TMS320C55x) и DSP-контроллеров для управления электродвигателями (семейство TMS320C24x).

Семейство C64x относится ко второму поколению сверхпроизводительных сигнальных процессоров, программно совместимых с процессорами первого поколения C62x. Новые сигнальные процессоры имеют тактовую частоту до 1.1 ГГц и производительность 8800 MIPS. Семейство C55x — новое поколение высокопроизводительных и экономичных сигнальных процессоров, программно совместимых с процессорами C5000. Производительность этого семейства увеличена со 160 до 800 MIPS, а потребляемая мощность ядра снижена с 0.32 до 0.05 мВт/MIPS. Основные параметры сигнальных процессоров C6000, C5000 и C24x приведены в табл. 1 — 3.

Таблица 1. Параметры сигнальных процессоров TMS320C6000

Тип TMS320	Длительность цикла, нс	Производительность	Встроенная память, килобит		McBSP	DMA	Интерфейс внеш. синхр. памяти	Внешняя шина	Напряжение питания, В	
			данных	программ					ядро	вх./вых.
<b>Процессоры с плавающей точкой</b>										
C6701-167	6	1 GFLOPS	512	512	2	4	32-разрядный	HPI, 16-разр.	1.9	3.3
C6711-150	7	0.96 FLOPS	32 (кэш)	512 (кэш)		16			1.8	
<b>Процессоры с фиксированной точкой</b>										
C6205-200	5	1600 MIPS	512	512	2	4	32-разрядный	PCI, 32-разр.	1.5	3.3
C6204-200								32-разр. шина расширения		
C6202B-250	4	2000 MIPS	1	2000	3	4	32-разрядный	32-разр. шина расширения	1.5	3.3
C6203-300	3.3	2400 MIPS	4000	3000						
C6211-150	7	1200 MIPS	32 (кэш)	512 (кэш)	2	16	32-разрядный	HPI, 16-разр.	1.8	3.3

Таблица 2. Параметры сигнальных процессоров TMS320C5000

Тип TMS320	Тактовая частота, МГц	Производит., MIPS	Память, 16-разр. килослов				DMA	Последоват. порты	Таймер	Начальный загрузчик	Напряжение питания, В	
			Встроенная		дан-ных	прог-рамм					ядро	вх./вых.
			RAM	ROM								
VC5441-532	133	532	640	-	64	256	24	12	4	-	1.5	3.3
VC5421-200	100	200	256	4	64	256	12	6	2	есть	1.8	3.3
VC5416-160	160	160	128	16	64	8000	6	3	1	есть	1.5	3.3
VC5410-120	120	120	640	16	64	8000	6	3	1	есть	2.5	3.3
VC5409-100	100	100	320	16	64	8000	6	3	1	есть	1.8	3.3
VC5402-100	100	100	160	4	64	1000	6	2	2	есть	1.8	3.3
VC5409-30	30	30	320	16	64	8000	6	3	1	есть	1.2	1.2...2.75
VC5402-80	80	80	160	64	64	1000	6	2	2	есть	1.8	1.8...3.6

Таблица 3. Параметры DSP-контроллеров TMS320C24x

Тип TMS320	Такт. частота, МГц/производит., MIPS	Встроенная память, 16-разр. килослов			Интерф. внеш. памяти	ШИМ-генератор, каналов	10-разрядн. АЦП, колич. каналов / время преобразов., мкс	Интерф. CAN-шины	Таймер	Последоват. порты
		RAM	ROM	flash						
LF2407	30/30	2.5	-	32	есть	16	16/0.5	есть	4	2
LF2406	30/30	2.5	-	32	-	16	16/0.5	есть	4	2
LF2402	30/30	0.544	-	8	-	8	8/0.5	-	2	1
F243	20/20	0.544	-	8	есть	8	8/0.85	есть	2	2
F241	20/20	0.544	-	8	-	8	8/0.85	есть	2	2
F240	20/20	0.544	-	16	есть	12	16/6.6	-	3	2
C240	20/20	0.544	16	-	есть	12	16/6.6	-	3	2



# СИГНАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ ADSP-218x и ADSP-2106x

На протяжении многих лет фирма Analog Devices выпускает модификации 16-разрядных сигнальных процессоров с фиксированной точкой ADSP-21xx и 32-разрядных процессоров с плавающей точкой ADSP-2106x. Широкое применение новых процессоров обусловлено преимущественно с предыдущими версиями. В настоящее время фирма Analog Devices активно продвигает на рынок новые сигнальные процессоры ADSP-218x и SHARC (Super Harvard Architecture Computer) процессоры ADSP-2106x и ADSP-21160.

В сигнальных процессорах ADSP-218x реализована базовая архитектура процессорного ядра семейства ADSP-21xx, представленная на рис. 1, а модификация процессоров осуществляется путем изменения размера встроенной памяти и набора периферийных контроллеров (табл. 1). Все процессоры ADSP-218x программно совместимы, а многие из них совместимы по расположению выводов (корпус 100 TQFP), что позволяет модернизировать существующие системы путем замены процессора новым, более производительным.

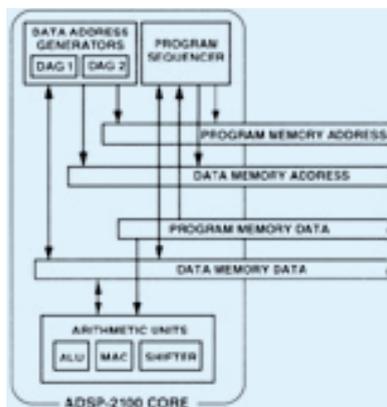


Рис. 1. Архитектура процессорного ядра ADSP-21xx

Таблица 1. Основные параметры ADSP-218x

Тип ADSP	Производит., MIPS	Память прог./данных, 16-разр. килослов	Послед. порты	Напряж. пит., В	Тип корпуса
2189M	75	48/32	2	2.5	100 TQFP
2188M		48/56		3.3	
2187L	52	32/32			
2186L	40	8/8		2.5	
2186					
2185M	75	16/16		5	
2185L	52				3.3
2185	33			4/4	
2184L					52
2183	52	5			
2181	40		16/16	5	

Сигнальные процессоры ADSP-218x применяются в системах обработки речевых и сейсмических сигналов, средствах связи, измерительных и медицинских приборах, модемах и многих других системах.

SHARC-процессоры ADSP-21060/21061/21062/21065L и новый ADSP-21160, серийный выпуск которого будет освоен в 2000 г., имеют мощные средства реализации мультипроцессорных систем обработки данных в реальном масштабе времени (4- и 8-разрядные двунаправленные скоростные Link-порты, последовательные порты, встроенные средства арбитража доступа к общей памяти), что и определяет основные сферы их применения — многоканальные базовые станции сотовой телефонии, мобильные системы управления и контроля, системы трехмерной графики, мультимедийные системы, высокотехнологичная военная техника (радары, сонары и т. п.).

Процессоры семейства ADSP-2106x имеют общую базовую архитектуру, совместимы на уровне команд и отличаются размером встроенной памяти, производительностью и составом микроконтроллеров, обеспечивающих связь с периферийными устройствами (табл. 2). Среди процессоров семейства ADSP-2106x необходимо выделить ADSP-21065L, который, хотя и имеет меньший по сравнению с другими процессорами семейства объем встроенной памяти (544 Кбит), превосходит их по производительности и отличается низкой стоимостью.

Таблица 2. Основные параметры ADSP-2106x

Тип ADSP	Производительн., MFLOPS, пик./ср.	Напряжение питания, В	Память, Мбит	Внешний интерфейс			Кол-во таймеров	Кол-во каналов DMA
				Параллельный		Посл.		
				Внешняя шина адреса/данных	Link-порт			
21060L/21060	120/80	3.3/5	4	32-разр. шина адреса, 48-разр. шина данных, 16- или 32-разр. асинхр. или синхр. хост-интерфейс, контроллер SRAM, DRAM (страничный режим)	6	2	1	4
21061	150/100	5	1		-	2	1	4
21062L/21062	120/80	3.3/5	2		6	2	1	4
21065L	198/132	3.3	0.544	24-разр. шина адреса; 32-разр. шина данных; 8-, 16- или 32-разр. хост-интерф.; контроллер SRAM	-	4 (с режимом I <sup>2</sup> S)	2 (с возм. ШИМ-модуляции)	12

## 32-РАЗРЯДНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ С FLASH-ПАМЯТЬЮ

*Компания Motorola занимает первое место в мире по производству микроконтроллеров (МК). Объем продаж МК этой фирмы в 1999 году составил 2.54 млрд. долларов. Номенклатура МК фирмы Motorola включает более 300 моделей — от простых и недорогих 8-разрядных МК до высокопроизводительных 32-разрядных с RISC-архитектурой и развитой периферией. В последнее время Motorola успешно развивает семейства МК с энергонезависимой памятью, МК для сетевых применений (включая Internet), мощные 32-разрядные МК с flash-памятью и RISC-архитектурой семейства MPC500 и M-Core (MMC2001 и MMC2107).*

Микроконтроллер MPC555 содержит быстродействующий 32-разрядный процессор и flash-память большой емкости. Центральное процессорное устройство с плавающей точкой основано на архитектуре PowerPC. Напряжение питания процессора 3.3 В, тактовая частота 40 МГц. В составе МК быстрая RAM-память емкостью 26 кбайт, двухпортовая RAM-память емкостью 6 кбайт, flash/EPROM емкостью 448 кбайт, I/O-интерфейс, контроллер CAN-шины, сдвоенный АЦП. Адресное пространство внешней памяти до 16 Мбайт. Внутренняя flash/EPROM-память имеет страничную организацию. 24 адресных вывода и 32 вывода данных могут быть использованы в качестве дискретных входов/выходов общего назначения.

Сдвоенный АЦП состоит из двух идентичных модулей, каждый из которых имеет 16 входных каналов (возможно расширение до 41 канала за счет подключения внешнего мультиплексора). Число разрядов АЦП десять, время преобразования 10 мкс, диапазон входных напряжений 5 В. Для записи данных преобразователи имеют 64 встроенных регистра. Два контроллера CAN-шины имеют по 16 приемопередатчиков согласно версии 2.0A или 2.0B и обладают высокой степенью защиты от внешних электромагнитных полей. Сдвоенный последовательный интерфейс для подключения периферийных устройств обеспечивает полнодуплексный режим работы. Два последовательных коммуникационных интерфейса могут работать в полу- или полнодуплексном режиме.

32-разрядный микроконтроллер MMC2001 принадлежит к семейству M-CORE M200 и построен на основе RISC-архитектуры. Основное назначение МК — портативные навигационные системы, мобильные телефоны, медицинские прибо-

ры с батарейным питанием. Тактовая частота контроллера 33 МГц, напряжение питания от 1.8 до 3.6 В. В составе МК ROM емкостью 256 кбайт, SRAM емкостью 32 кбайт, 32 линии прерывания, два UART-порта, 6 независимых 10-разрядных ШИМ-каналов, сторожевой таймер. Контроллер поддерживает работу инфракрасного интерфейса.

MMC2001 относится к лучшим универсальным МК с микропотреблением и обеспечивает производительность 2.1 MIPS при максимальной частоте внутреннего тактового генератора 33 МГц. Внешний интерфейсный модуль обеспечивает сопряжение МК с внешней памятью или периферийными устройствами по 20 адресным линиям и 16 линиям данных.

Микроконтроллер MMC2107 — первый в семействе МК общего назначения, построенный на базе ядра M-CORE M210. Ядро МК имеет RISC-архитектуру и работает с 32-разрядными командами. Напряжение питания МК от 2.7 до 3.6 В. МК этого семейства (как и предыдущего) предназначены для портативных приборов с батарейным питанием. Тактовая частота МК 33 МГц, диапазон рабочих температур от -40 до 85 °С.

В составе МК flash-память емкостью 128 кбайт (организация памяти страничная, объем страницы 16 кбайт), SRAM емкостью 8 кбайт, 8-канальный 10-разрядный АЦП с временем преобразования 7 мкс, контроллер прерываний на 40 внешних устройств, 16-разрядный сторожевой таймер, до 72 портов ввода/вывода общего назначения, последовательные интерфейсы типа SPI и SCI, которые работают в полнодуплексном режиме. МК поддерживает работу внешней RAM, ROM или flash-памяти по 16- или 32-разрядной шине. Тип корпуса MMC2107 100-LQFP или 144-LQFP.

### Параметры микроконтроллеров

Тип	Память, кбайт			I/O	Интерфейс	АЦП	Тактовая частота, МГц	Напряжение питания, В
	ROM	RAM	Flash					
MPC555	-	26	448	56	CAN, SPI	16 каналов, 10 бит, 10 мкс	40	3.3
MMC2001	256	32	-	-	UART, SPI	-	33	1.8–3.6
MMC2107	-	8	128	72	SPI, SCI	8 каналов, 10 бит, 7 мкс	33	2.7–3.6



## СИГНАЛЬНЫЙ ПРОЦЕССОР ДЛЯ СЕТЕВЫХ ПРИМЕНЕНИЙ

*Компания Motorola занимает третье место в мире (11,4 % от мирового объема продаж в 1999 году) среди производителей сигнальных процессоров. В программе поставок фирмы 16-, 24- и 32-разрядные сигнальные процессоры. Рост производства сигнальных процессоров фирмы Motorola составил в прошлом году 11,9 % и обеспечивался в основном за счет процессора DSP56600 (16-разрядной версии широко применяемого 24-разрядного процессора DSP56300). Начиная с этого года, Motorola продвигает на рынок телекоммуникаций новый сигнальный процессор MSC8101, ориентированный на решение сетевых задач.*

Сигнальный процессор MSC8101 создан на основе 0,13 микронной технологии с использованием медных межсоединений. Это первый процессор семейства сигнальных процессоров на основе ядра StarCore140 (SC140) — совместной разработки фирм Motorola и Lucent.

Сигнальные процессоры этого семейства построены на основе VLES-архитектуры. В отличие от VLIW-архитектуры, VLES-архитектура (variable length execution set) позволяет использовать команды с различной длиной слова без предварительного выравнивания. В SC140 используются команды длиной в 2, 4 и 6 байтов, что позволяет увеличить гибкость и производительность сигнальных процессоров на основе ядра StarCore. Компилятор ядра SC140 обнаруживает команды для параллельного и независимого выполнения, формирует командное слово из отдельных инструкций (максимальное число инструкций в командном слове достигает шести), организует конвейерную обработку данных, оптимизируя длину командных циклов.

Кроме ядра с высокими техническими характеристиками в состав микросхемы MSC8101 входят: четыре АЛУ, внутренняя память емкостью 512 кбайта, коммуникационный процессорный модуль, 64-разрядная шина Power PC, 16-канальный контроллер прямого доступа. С помощью четырех АЛУ MSC8101 может выполнять до четырех операций умножения за один цикл. Коммуникационный промышленный модуль на базе RISC-архитектуры обеспечивает временное мультиплексирование (TDM), асинхронное уплотнение (ATM), реализует протоколы сети Ethernet. Большая информационная емкость внутренней памяти позволяет исключить применение внешней памяти данных и программ. Производительность MSC8101 составляет 1200 MIPS для

полного и 3000 MIPS для сокращенного набора команд при тактовой частоте 300 МГц и напряжении питания ядра 1,5 В. Процессор обладает низким потреблением — не более 0,25 Вт при максимальной скорости работы ядра и напряжении питания 1,5 В. Стоимость MSC8101 около \$ 100.

### Особенности процессора MSC8101:

- архитектура оптимизирована под компилятор C/C++
- четыре 16-разрядных АЛУ и два 32-разрядных генератора адресов
- VLES-архитектура ядра
- частота PowerPC-интерфейса 100 МГц при разрядности шины 32 или 64 бита
- контроллер памяти обеспечивает сопряжение с памятью типа SRAM, DRAM, EPROM или flash
- число каналов прямого доступа 16
- 16-разрядный хост-интерфейс обеспечивает сопряжение с различными микроконтроллерами и процессорами.

Сигнальный процессор MSC8101 обладает высокими вычислительными возможностями, имеет большой объем внутренней памяти и предназначен для использования в:

- широкополосных беспроводных сетях третьего поколения
- IP-телефонии
- многоканальных модемах
- многоканальных цифровых абонентских линиях (xDSL).

Рабочая частота коммуникационного процессорного модуля 150 МГц. Модуль поддерживает Ethernet-интерфейс на 10/100 Мбит, четыре E1/T1-интерфейса или один E3/T3-интерфейс и один E1/T1-интерфейс, ATM-интерфейс производительностью 155 Мбит/с. Основные параметры сигнального процессора MSC8101 приведены в таблице.

**Параметры сигнального процессора MSC8101**

Такт. частота, МГц	Разрядн. интерфейсной шины	Производительность, MIPS	Емкость RAM, килослов	Напряжение питания, В	Тип корпуса	Особенности
300	32 или 64	1200	256	Ядра 1,5, I/O 3.3	361 PBGA	четыре 16-разр. АЛУ, 32-разр. коммуникационный модуль

## МИКРОПРОЦЕССОР RABBIT 2000\*

*В ноябре 1999 г. фирма Rabbit Semiconductor, партнер Z-World, анонсировала появление 8-разрядного микропроцессора Rabbit 2000, явившегося плодом двухгодичного труда специалистов фирмы и ставшего достойным конкурентом наиболее популярных микропроцессоров с плавающей точкой.*

Сравнительный анализ вычислительных характеристик процессоров, построенных на базе арифметики с плавающей точкой, показывает, что 8-разрядный микропроцессор Rabbit 2000 является альтернативой 16- и 32-разрядных процессоров и занимает среди микропроцессоров Zilog, Dallas, Philips и AMD первую позицию. Вычислительные характеристики процессоров, построенных на арифметике с плавающей точкой, приведены в таблице.

**Микропроцессор Rabbit 2000** — высокопроизводительный восьмиразрядный микропроцессор, имеющий оптимизированную для языка C систему команд и широкий набор размещенных на кристалле периферийных устройств. Встроенные элементы включают четыре последовательных и один "ведомый" порт, обеспечивают дистанционную загрузку, улучшенное тактирование, непосредственный интерфейс с памятью и входами/выходами, что позволяет упростить разработку аппаратурных средств. Конструктивно микропроцессор Rabbit 2000 выполнен в корпусе 100-PQFP.

Высокий результат достигнут фирмой Rabbit Semiconductor благодаря уменьшению количества команд за счет избыточных, редко используемых, и введению новых, более эффективных. При этом сохранена преемственность языка ассемблера Z180 и архитектуры Z180/64180. Микропроцессор Rabbit

2000 входит в состав нового модульного ядра Rabbit 2000 (ЭКиС № 7/2000), являющегося фундаментом, на базе которого может быть построена разработка собственной базирующейся на микропроцессоре платы. Выполнение такой разработки возможно с использованием отладочного комплекта, поставляемого фирмой Z-World и включающего кроме модульного ядра Rabbit 2000 (RCM2020) сетевой блок питания, плату прототипа, кабель для программирования, CD-ROM с инструкцией по эксплуатации, комплектом схем и отладочным программным обеспечением на базе языка Dynamic C, а также краткое описание. Рабочая программа загружается в RAM или флэш-память модульного ядра Rabbit 2000 с помощью ПК. Это модульное ядро обеспечивает снижение стоимости продукции, времени разработки прототипа нового изделия и времени, необходимого для его выхода на рынок.

### Основные особенности модульного ядра Rabbit 2000:

- возможность использования модульного ядра при разработке собственной платы
  - наличие в составе ядра: микропроцессора Rabbit 2000, SRAM и флэш-памяти
  - высокие вычислительные характеристики и расширенная периферия
  - низкая стоимость — цена FOB \$ 25 при поставке 1000 шт.

Дополнительную информацию о продукции фирмы Rabbit Semiconductor можно получить в сети Интернет по адресу: <http://www.rabbitsemiconductor.com>



### Сравнительные характеристики производительности микропроцессоров разных фирм

Выполняемые операции с плавающей точкой	Время выполнения операции, мкс, для микропроцессоров:				
	Rabbit 2000 $f_T=29.49$ МГц	Zilog Z180 $f_T=24.58$ МГц	Dallas DS80C320 $f_T=33.18$ МГц	Philips $f_T=33.18$ МГц	AMD188ES $f_T=36.86$ МГц
Сложение	9.6	26	32	78	194
Умножение	12	42	34	85	184
Извлечение корня квадратного	32	343	334	805	355
Синус	94	1238	425	1112	804

## DC/DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ФИРМЫ ASTEC

*Фирма ASTEC (США) — мировой лидер в производстве источников питания на основе ВЧ преобразователей.*

Основным направлением деятельности фирмы, объем продаж которой за последний год составил 830 млн. американских долларов, является выпуск преобразователей переменного напряжения в постоянное (АС/DC), постоянного в постоянное в диапазоне от 1 до 6000 Вт, а также блоков питания и распределенных систем питания.

Выпускаемые фирмой источники находят широкое применение в оборудовании связи, аппаратуре промышленного и медицинского назначения, в устройствах автоматизации, в изделиях с использованием информационных технологий и мн. др. Потребителями ASTEC являются такие всемирно известные фирмы, как 3Com, Apple, Ericsson, HP, IBM, Intel, Motorola, NEC, Siemens и мн. др.

Интенсивное внедрение новейших технологий в средства телекоммуникаций привело к расширению телефонных сетей и соответственно потребовало реконструкции существующих АТС и создания новых, отвечающих требованиям третьего тысячелетия. В то же время при разработке оборудования для телефонии следует учитывать необходимость создания системы аварийного питания электронных блоков и устройств на случай перебоев в сети. Как правило, в этом случае обеспечивается переход на питание от аккумуляторов напряжением до 70 В. При этом для получения широкого диапазона напряжений постоянного тока от 1.5 до 15 В находят широкое применение DC/DC преобразователи фирмы ASTEC.

К достоинствам продукции фирмы ASTEC следует отнести ее высокое качество и надежность, что обеспечивается сертификацией производства на соответствие стандартам ISO 9001/2 всех предприятий-производителей, расположенных в Китае, Филиппи-

нах, Гон-Конге, Мехико, Малайзии, Северной Америке и Великобритании.

Предлагаемая публикация знакомит с новыми сериями DC/DC преобразователей AA10C и AA20C с одним выходным напряжением, уровнями входных напряжений от 36 до 75 В и выходной мощностью 10 и 20 Вт соответственно. Основные параметры приведены в таблице. По электромагнитной совместимости эти преобразователи соответствуют международным стандартам UL



(UL1950), CSA (CSA 22.2-950) и TUV (EN60950). В преобразователях AA10C/20C предусмотрена защита от КЗ и перенапряжения (125 % от номинального выходного напряжения), они обеспечивают высокую точность установки номинала выходного напряжения до

$\pm 1\%$ , низкое напряжение пульсаций: до 100 мВ (п-п) для AA10C и до 1% от  $U_{\text{вых}}$  (п-п) для AA20C, низкий температурный коэффициент до  $\pm 0.02\%/^{\circ}\text{C}$  и высокий КПД. Малые габариты и вес преобразователей AA10C/20C (соответственно 25 × 50 × 10 мм и 40 × 50 × 10 мм, 40 и 56 г) позволяют устанавливать их в уже готовые изделия. Частота преобразования для AA10C составляет

450 кГц, для AA20C — 400 кГц. Изоляция выхода от входа выдерживает испытательное напряжение 1500 В постоянного тока. Сопротивление изоляции не менее  $1 \cdot 10^9$  Ом, емкость изоляции не более 220 пФ. Диапазон рабочих температур при полной нагрузке для AA10C от -40 до 60 °С, для AA20C от -40 до 105 °С, диапазон темпе-

ратур хранения для обеих серий DC/DC преобразователей от -55 до 125 °С.

Дополнительную информацию о продукции фирмы ASTEC можно получить в сети Интернет по адресу: <http://www.astec.com>

*Таблица. Основные характеристики и обозначение преобразователей серий AA10C/20C*

Вх.	Вых.		КПД, %	Обозначение
	$U_{\text{вых}}^1$ , В	$I_{\text{нагр.}}^2$ , А		
36-75	1.5	2.0	71	AA10C-048L-015S
	2.0	2.0	75	AA10C-048L-020S
	3.3	2.0	80	AA10C-048L-033S
	5.0	2.0	84	AA10C-048L-050S
	12.0	0.8	88	AA10C-048L-120S
36-75	2.5	4.0	72	AA20C-048L-025S
	3.3	4.0	79	AA20C-048L-033S
	5.0	4.0	84	AA20C-048L-050S
	12.0	2.0	87	AA20C-048L-120S

## DC/DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ВЫСОКОЙ НАДЕЖНОСТИ

*Корпорация Interpoint — лидер, не имеющий реальной конкуренции среди производителей DC/DC преобразователей и фильтров электромагнитных помех (EMI filter) по уровню надежности и удельной мощности (годовой объем продаж составляет около 60 млн. долларов). В статье приводится информация о новых изделиях корпорации Interpoint.*

В ассортименте продукции корпорации Interpoint более 600 моделей DC/DC преобразователей (с входным напряжением от 5 до 270 В, мощностью от 1 до 200 Вт, с одним, двумя, тремя или четырьмя выходами), а также EMI фильтры.

Производство изделий корпорации сертифицировано на соответствие стандартам MIL-STD-1772 и ISO 9001, методы испытаний соответствуют требованиям стандарта MIL-STD-883. Выпускаемые устройства отличаются высокой надежностью и имеют широкий спектр применения как в аппаратуре аэрокосмического, общепромышленного и медицинского, так и коммерческого назначения. По электромагнитной совместимости изделия соответствуют требованиям класса К и Н стандарта MIL-PRF-38534, а по уровням радиационной защиты классам L и R RHA.

В июле этого года были анонсированы серии **MDC** и **MFC** DC/DC преобразователей с изолированными выходами, рассчитанные на номинальное входное напряжение 28 В (при допустимом диапазоне от 16 до 40 В для серии MDC и от 17 до 40 В для MFC) и диапазон рабочих температур от -55 до 100 °С. Преобразователи серии MDC представляют уникальную возможность эффективно объединения двух, трех или четырех модулей DC/DC преобразователей с созданием более ста комбинаций. Все модули рассчитаны на изменение тока нагрузки по каждому выходу от нуля до номинального значения. Серия MDC включает модули с выходной мощностью 1,5, 5, 15 и 30 Вт каждого преобразователя, объединением которых суммарная выходная мощность может быть доведена до 60 Вт. Номинальные значения выходных напряжений модулей в зависимости от вы-

**Таблица 1. Мощности и выходные напряжения преобразователей серии MDC**

Вых. мощн., Вт	Выходное напряжение, В
30	3,3, 5, 12, 15, 18, ±5, ±12, ±15
15	3,3, 5, 5,2, 12, 15, 28, ±5 ±12, ±15
5	5, 5,2, 12, 15, ±5, ±12, ±15
1,5	5, 5,2, 12, 15, ±5, ±12, ±15

ходной мощности приведены в табл. 1.

Выбор конфигурации требуемого источника питания производится сначала по буквенным обозначениям, соответствующим выходной суммарной мощности, приведенным в табл. 2, а затем подбором выходных напряжений каждого источника по данным, приведенным в табл. 1.

**Пример выбора источника:** 45 Вт — обозначение **B**; 30, 15 и 1,5 Вт — по одному модулю согласно табл. 2; необходимые выходные напряжения ± 5 В (30 Вт), 28 В (15 Вт) и 12 В (1,5 Вт) согласно табл. 1. Результирующая конфигурация: MDCB/05D/28S/12S.

Преобразователи серии MFC, обеспечивающие аналогичные серии MDC возможности конфигурирования необходимого источника из нескольких отдельных преобразователей, в отличие от серии MDC имеют EMI фильтр, соответствующий требованиям стандарта MIL-STD-461C SE03, который может быть включен как на входе, так и на выходе преобразователя. Размеры и вес преобразователя такие же, как и серии MDC и также определяются конфигурацией выбранного модуля.

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

**Таблица 2. Конфигурация модулей комбинированного источника питания**

Обозначение конфигурации	Суммарная вых. мощн., Вт	Кол-во модулей при вых. мощности каждого (Вт):			
		30	15	5	1,5
Размер корпуса 76,3×57,4×10,2 мм, масса 150 г					
A	60	2	0	0	0
B	45	1	1	0	1
C	40	1	0	2	0
D	33	0	2	0	2
E	26	0	1	2	1
F	20	0	0	4	0
Размер корпуса 76,3×38,2×10,2 мм, масса 100 г					
G	30	0	2	0	0
H	8	0	0	1	2



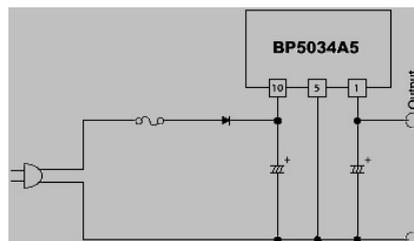
## МАЛОГАБАРИТНЫЕ МОДУЛИ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Компания ROHM (Япония) выпускает в микромодульном исполнении маломощные бестрансформаторные сетевые источники питания, понижающие и повышающие DC/DC преобразователи, отличающиеся от аналогичных изделий других производителей существенно более низкой стоимостью.

Модули AC/DC преобразователей (рис. 1, а) предназначены для питания встроенных систем управления электродвигателями бытового и промышленного обо-



Рис. 1. Внешний вид (а) и схема включения (б) модуля AC/DC преобразователя



рудования и не имеют гальванической развязки от сети. Модули рассчитаны на напряжение сети 160...253 В, частоту 50/60 Гц и имеют диапазон рабочих температур от -25 до 80 °С. Выходное напряжение модулей — стабилизированное. Основные параметры модулей приведены в табл. 1, типовая схема включения — на рис. 1, б.

### Модули понижающих DC/DC преобразователей

(рис. 2, а) имеют малые габариты, высокий КПД (85...90 %) и широкий диапазон входных напряжений, что обеспечивает возможность их питания от нестабилизированных источников. Выходное напряжение модулей — стабилизированное. Модули имеют управляющий вход включения/выключения и рассчитаны на эксплуатацию в диапазоне температур от -15 до 70 °С.

### Модули повышающих DC/DC преобразователей

(рис. 2, б) имеют высокий КПД и предназначены для питания ЖКИ, флэш-памяти, модемов. Модули имеют управляющий вход включения/выключения и рассчитаны на эксплуатацию в диапазоне температур от 0 до 60 °С.

Основные параметры модулей DC/DC преобразователей приведены в табл. 2.

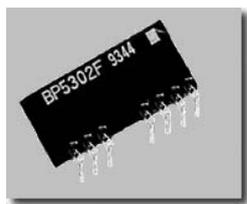


Рис. 2. Внешний вид модулей понижающего (а) и повышающего (б) DC/DC преобразователей

Таблица 1. Параметры AC/DC преобразователей

Тип	Вых. напряжение, В	Выходной ток, А	Корпус	Габариты, мм
BP5040	5	0.1	SIP14	42×20×9
BP5041	12	0.1		
BP5046	-5	0.2	SIP12	35×20×9
BP5046-5	-12	0.25		

Таблица 2. Параметры DC/DC преобразователей

Тип	Вх. напряж., В	Вых. напряж., В	Вых. ток, А	Корпус	Габариты, мм
Понижающие DC/DC преобразователи					
BP5220	8...38	5	1	SIP9	28×19.5×12
BP5220X				SIP9*	28×21.5×12
BP5221	8...38	5	0.5	SIP9	28×19.5×12
BP5221X				SIP9*	28×21.5×12
BP5222	15...38	12	0.5	SIP9	28×19.5×12
BP5222X				SIP9*	28×21.5×12
BP51L05	8...20	-5	0.1	SIP9	30×29×13
BP51L12		-12			
Повышающие DC/DC преобразователи					
BP5302	5...14	-24	0.03	SIP9	26×15×6
BP5302F				SIP9*	26×15×6
BP5319	5±0.5	30	0.025	SIP9	24,3×15,5×6
BP5319X				SIP9*	24,3×15,5×6
BP5311	5±0.5	40	0.06	SIP9	26×15×6
BP5311X				SIP9*	26×15,5×6
BP5313	12±0.6	30	0.03	SIP11	30×12×7
BP5317	5±0.5	30	0.12	SIP9	26×16×6
BP5310	5±0.25	12	0.17	SMD	25×14×4.5
BP5320			0.17		

\* Выводы отформованы в виде буквы "L"

## НОВЫЕ КОМПОНЕНТЫ ФИРМЫ ON SEMICONDUCTOR

*Фирма ON Semiconductor (в прошлом — отделение компании Motorola) является одним из крупнейших в мире производителей логики, аналоговых микросхем и дискретных компонентов. В 1999 году фирма поставила на рынок электронных компонентов более 19 миллиардов единиц продукции, годовой оборот фирмы превысил 1 млрд. долларов.*

В программе поставок аналоговых ИМС: быстродействующие драйверы мощных полевых транзисторов, точные линейные стабилизаторы, индуктивные и безындуктивные DC/DC преобразователи и импульсные стабилизаторы, мониторы напряжения и схемы управления электропитанием, операционные усилители, температурные датчики и др.

Одной из лучших новых разработок ON Semiconductor в области аналоговых ИМС является прецизионный регулируемый стабилизатор NCP100 с выходным напряжением 1 В. Рабочий ток NCP100 от 0.1 до 20 мА, выходной динамический импеданс 0.2 Ом, ТКН не более 50 ppm/°C. Стабилизатор предназначен для построения вторичных изолированных источников питания и может быть использован в портативных компьютерах, мобильных телефонах, батарейных источниках питания и т. п. Тип корпуса NCP100 — 5-TSSOP, стоимость в партии 12 К — \$ 0.38.

Среди новых драйверов фирмы ON Semiconductor можно выделить одноканальные драйверы NCP4413/4414 и NCP4420/4429, выполненные по КМОП-технологии и предназначенные для управления мощными полевыми транзисторами. Драйверы защищены от воздействия электростатического разряда напряжением до 4 кВ и отрицательного напряжения до -5 В. Основные параметры драйверов приведены в таблице. Драйверы выпускаются в корпусах PDIP-8 или SOIC-8. Микросхемы NPC4423/4424 — двухканальные аналоги NCP4413/4414.

Логические микросхемы ON Semiconductor отличаются экономичностью и низким напряжением питания. Это, прежде всего, семейства ИМС ECLinPS Plus и ECLinPS Lite. По ECL-технологии выполнены счетчики, схемы простой логики, мультиплексоры, буферные регистры и др.

Дискретные полупроводниковые приборы ON Semiconductor представлены биполярными транзисторами общего назначения, переключательными диодами, мощными полевыми транзисторами, симисторами с малыми токами управления, высокочастотными выпрямительными диодами. Большинство полупроводниковых приборов выпускается в малогабаритных корпусах для поверхностного монтажа. Основные области применения этих приборов — мобильные средства связи, системы электропитания и управления маломощными электродвигателями.

В числе новых полупроводниковых приборов для систем электропитания — быстродействующие выпрямительные диоды с низким падением напряжения и полевые транзисторы для преобразователей напряжения.

Выпрямительный диод MBRM130LT3 в SMD-исполнении (размеры корпуса 2.2×2.1×1.1 мм) имеет максимальный средний выпрямленный ток 1 А, прямое падение напряжения 0.4 В, максимальное обратное напряжение 30 В и может работать при скорости нарастания напряжения до 10 В/нс.

Силовой выпрямительный модуль MBRP40030CLT в корпусе габаритами 92×20.6×16.3 мм содержит два выпрямительных диода с максимальным средним выпрямленным током 200 А, прямым падением напряжения 0.5 В, обратным напряжением 30 В и может работать при скорости нарастания напряжения до 10 В/нс.

Мощные полевые транзисторы представлены новыми моделями с максимальным током от 5 до 15 А и напряжением 400...600 В, отличающимися низкими потерями и выпускаемыми в корпусах для поверхностного монтажа.

Подробно с новыми компонентами ON Semiconductor можно ознакомиться в сети Интернет по адресу: [www.onsemi.com](http://www.onsemi.com)

### Параметры микросхем драйверов мощных полевых транзисторов

Обозначение	NCP4413	NCP4414	NCP4420	NCP4429
Функциональные особенности	без инверсии	с инверсией	без инверсии	с инверсией
Максимальный ток нагрузки (пиковое значение), А	3		6	
Выходное сопротивление, Ом	2.7		2.5	
Напряжение питания, В	4.5...16		4.5...18	
Максимальная емкость нагрузки, пФ	1800		10000	
Типов. длительн. фронта при макс. емкости нагрузки, нс	20		25	
Типовая задержка при макс. емкости нагрузки, нс	35		55	



## ПОЛНОЦВЕТНЫЕ ЖК-ДИСПЛЕИ

*Фирма Volunit выпускает широкую гамму монохромных и полноцветных символьных и графических ЖК-дисплеев. В статье рассмотрены полноцветные дисплеи, работающие в телевизионном и VGA стандартах. Символьные дисплеи фирмы Volunit детально рассмотрены в журнале ранее (ЭКИС № 4/2000).*

Дисплеи предназначены для использования в навигационных и охранных системах, измерительных приборах, видеофонах и домофонах, малогабаритных телевизорах, портативных и промышленных компьютерах. В настоящее время фирма выпускает дисплеи с размером экрана по диагонали 5, 6.4, 10.4 дюйма. Дисплеи фирмы Volunit имеют такую конфигурацию триад, при которой сегменты одного цвета образуют вертикальные полосы. Кроме бескорпусных дисплеев, предназначенных для встраивания в аппаратуру, фирма выпускает ЖК-видеомониторы в корпусном исполнении с диагональю экрана 12.1 и 15.1 дюйма.

Ниже рассмотрены параметры дисплея ST-50TP(AP02). Другие модели дисплеев отличаются в основном размером экрана, числом триад на экране, массогабаритными показателями и мощностью потребления.

Дисплей ST-50TP(AP02) состоит из ЖКИ-панели, устройства подсветки на основе лампы с холодным катодом и платы управления. Внешний вид дисплея приведен на рисунке, в табл. 1 даны массогабаритные и геометрические параметры дисплея, в табл. 2 и 3 — соответственно основные электрические и светотехнические параметры. Диапазон рабочих температур дисплея от -10 до 60 °С, диапазон температур хранения от -30 до 80 °С.

Входы дисплея: по два переключаемых входа композитного видео- и аудиосигнала, вход питания.

Выходы дисплея: выход композитного видео- и аудиосигнала, выход аудиоусилителя мощности (нагрузка 8 Ом).

Органы управления и регулировки:

- выключатель питания
- переключатель видео- и аудиовходов
- регулятор цветового баланса
- регулятор яркости
- регулятор контрастности
- регулятор громкости.

Дисплей ST-64 отличается от ST-50TP(AP02) увеличенными размерами экрана (диагональ 6.4 дюйма) при том же количестве пикселей, а дисплей ST-104VA01 имеет экран с диагональю 10.4 дюйма и числом пикселей 800×600.

Детально с параметрами дисплеев ST-64, ST-104VA01 и видеомониторов ST121AV/TV, ST151AV/TV фирмы Volunit можно ознакомиться в офисе **НПФ VD MAIS**.



**Таблица 1. Массогабаритные и геометрические параметры дисплея ST-50TP(AP02)**

Параметр	Значение
Размер диагонали экрана, дюйм	5
Размеры активной области экрана, мм	101.7×74.4
Число пикселей (триад), шт.	960×234
Размеры триады, мм	0.106×0.318
Габариты дисплея, мм	136.6×90×30.7
Масса дисплея, г	249±10

**Таблица 2. Основные электрические параметры дисплея ST-50TP(AP02)**

Параметр	Значение
Размах видеосигнала, В	1±0.2
Среднеквадр. напряжение аудиосигнала, мВ	≤70
Мощность аудиовыхода, Вт	0.1
Напряжение питания, В	12±1.2
Ток потребления, А	≤0.5

**Таблица 3. Основные светотехнические параметры дисплея ST-50TP(AP02)**

Параметр	Значение
Угол обзора, град.: по горизонтали по вертикали	±55 -15, +35
Контрастность (отнош. макс./мин. яркостей)	120
Время нарастания/спада яркости, нс	30/50
Коэффициент отражения экрана, %	5.5
Яркость, кд/м <sup>2</sup>	180

## 42-РАЗРЯДНЫЙ ЦВЕТНОЙ СКАНЕР В ОДНОМ КРИСТАЛЛЕ

*National Semiconductor — одна из ведущих американских компаний в области производства линейных и цифровых ИМС для информационных технологий. В программе фирмы операционные усилители, АЦП, ЦАП, стабилизаторы и источники опорных напряжений, сканеры, интерфейсные и логические ИМС, которые находят широкое применение в персональных компьютерах, средствах телекоммуникаций и бытовой электронике. Оборота фирмы в прошлом году превысил 2 млрд. долларов.*

National Semiconductor занимает лидирующее положение в мире в области однокристалльных сенсоров изображения и микросхем сканеров. В августе этого года фирма анонсировала ИМС сканера второго поколения LM9832. Основное назначение ИМС — цветные сканеры. В составе LM9832 АЦП, узел управления датчиками изображения, ШИМ-контроллер для управления шаговым двигателем, интерфейс для USB-шины. Структурная схема сканера на базе LM9832 представлена на рисунке.

Основные параметры ИМС:

- разрешение АЦП 14 разрядов
- максимальная частота преобразования пикселей 6 МГц
- время сканирования цветного изображения формата А4 с разрешением 150 dpi не более 40 с, с разрешением 300 dpi — не более 10 с, с разрешением 600 dpi — не более 160 с
- напряжение питания 4.75...5.25 В
- разрешение по горизонтали от 100 до 1200 dpi
- разрешение по вертикали от 50 до 2400 dpi
- поддерживает работу с внешней DRAM-памятью емкостью от 4 до 16 Мбит
- имеет USB-интерфейс
- имеет внутренний источник опорного напряжения
- совместима с ПЗС-сенсорами различных типов
- требуется внешний тактовый генератор

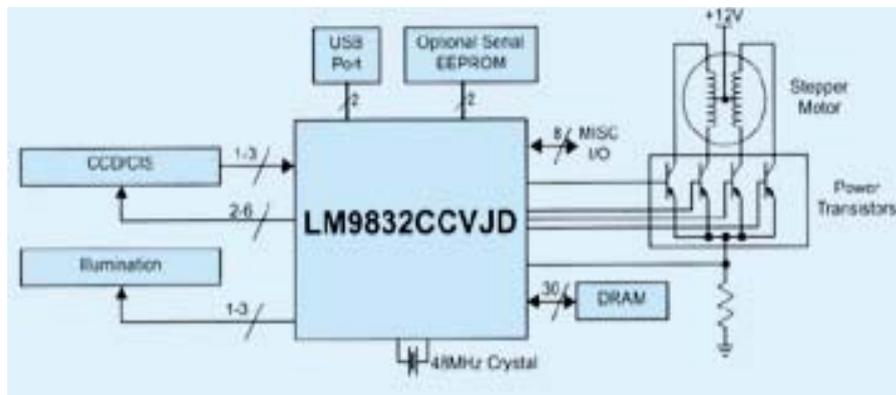
частотой 48 МГц

- ток потребления при напряжении питания 5 В 136 мА в рабочем режиме и 175 мкА — в "спящем"
- диапазон рабочих температур от 0 до 70 °С
- тип корпуса 100-TQFP
- FOB цена в партии 1 К составляет \$ 8.50.

LM9832 при максимальной производительности обеспечивает 2 млн. RGB-пикселей/с, сканирует цветные изображения с разрядностью 42 бита (14 бит по шкале яркости). Наличие внутреннего программируемого

генератора тактовых импульсов позволяет синхронизовать частоту сканирования со скоростью работы USB-интерфейса. Это дает возможность увеличить частоту сканирования в zoom-режиме. Программным путем можно изменять скорость сканирования в зависимости от размеров документа — от формата А4 до визитной карточки. ШИМ-контроллер в составе ИМС обеспечивает оптимальный режим работы шагового двигателя. LM9832 поддерживает работу трех бесконтактных ПЗС-сенсоров и одного контактного сенсора. Минимальное количество внешних компонентов, необходимых для работы сканера, — память DRAM емкостью до 16 Мбит, транзисторы для управления двигателем и кварцевый генератор.

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



Структурная схема сканера

## ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ

Фирмой *Infineon* выпускается широкая номенклатура интегральных схем и полупроводниковых приборов, ранее производившихся фирмой *Siemens*.

Фирма *Infineon* выпускает ряд оптоэлектронных изделий: светодиоды, оптопары, твердотельные реле и переключатели на основе оптопар, дисплеи, инфракрасные приборы, оптоволоконные компоненты, мощные лазеры. Только оптопар различного назначения выпускается около полутора сотен наименований. Это и оптопары для гальванической развязки, и мощные аналоговые ключи с гальванической развязкой цепи управления, и быстродействующие оптопары со временем включения около 0.2 мкс. При этом диапазон напряжений вторичной цепи охватывает значения от десятков до нескольких сотен вольт, пробивное напряжение между первичной и вторичной цепью составляет от 2500 до 5300 В. Широкий диапазон рабочих температур (от -55 до

100 °С) и малая зависимость параметров приборов от температуры позволяют использовать их для различных целей. В некоторых приборах имеются комбинированные устройства, например, аналоговый ключ с гальванически развязанным управлением и оптопара светодиода/фототранзистора, что значительно расширяет сферу применения таких приборов. В некоторых из них содержится по два канала с близкими характеристиками, что позволяет создавать схемы, практически нечувствительные к температурному изменению параметров элементов и обладающие высокой линейностью характеристики управления.

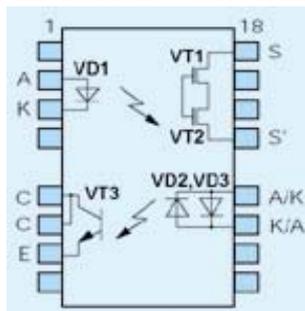


Рис. 1. Функциональная схема IL329

### Основные параметры IL329

Наименование параметра	Величина
Пробивное напряж. изоляции, В, не менее	2500
Диапазон рабочих температур, °С	-55...100
<b>Параметры аналогового ключа</b>	
Ток нагрузки (между выводами 18,15), мА	100
Макс. коммутируемое напряжение, В	±400
Макс. рассеиваемая мощность, мВт	350
Ток включения ключа, мА	0.2
Длительный ток через светодиод, мА	50
Ток выключения ключа, мА	0.001
Прямое падение напряж. на светодиоде, В	0.8...1.45
Макс. обратное напряж. на светодиоде, В	5
Сопротивление открытого ключа при токе нагрузки 50 мА и токе управл. 1.5 мА, Ом	1.7...3.3
Сопротивление закрытого ключа, Ом, при токе управл. 0 мА и напряж. на нагрузке ±100 В	5·10 <sup>12</sup>
Мощность, передаваемая в нагрузку (типичное значение), Вт	25
Время выключения/включения при токе нагрузки 50 мА и токе управл. 1.5 мА, мс	0.1/1
Максимальное значение тока нагрузки, определяемое схемой защиты, мА	170...270
<b>Параметры оптопары</b>	
Прямое падение напряж. на светодиодах, В	0.9...1.5
Кoeff. передачи тока при токе управл. 6 мА и напряж. коллектор-эмиттер 0.5 В	0.33...1.65
Длительный ток через светодиоды, мА	±50
Макс. напряжение коллектор-эмиттер, В	30
Напряж. насыщения коллектор-эмиттер, В	0.5...0.7
Темновой ток коллектора, мкА	0.5
Макс. рассеиваемая мощность, мВт	150

Примером многофункционального устройства может служить двойной ключ IL329 с оптической развязкой (рис. 1), предназначенный для использования в телекоммуникационном оборудовании. Светодиод VD1 и транзисторы VT1, VT2 образуют аналоговый ключ, предназначенный для коммутации сигналов постоянного или переменного тока. Светодиоды VD1, VD2 и транзистор VT3 — оптопара, реагирующая на переменное или постоянное напряжение произвольной полярности. Основные параметры IL329 приведены в таблице, на рис. 2 показана типовая зависимость падения напряжения на открытом ключе от тока нагрузки. Максимальное значение тока ограничивает встроенная схема защиты.



Рис. 2. Зависимость падения напряжения на открытом ключе от тока нагрузки

Так как ключ в открытом состоянии имеет малое сопротивление, позволяет коммутировать большие напряжения и имеет схему ограничения тока, его целесообразно использовать в телефонных сетях, которые могут подвергаться перенапряжениям из-за попадания молнии или других причин.

Подробнее с параметрами IL329 и других оптоэлектронных приборов можно ознакомиться в сети Интернет: <http://www.infineon.com>

## СВЕТОДИОДЫ ВЫСОКОЙ ЯРКОСТИ

*Фирма Agilent Technologies, продолжая традиции всемирно известной фирмы Hewlett-Packard, из которой она выделилась в качестве самостоятельной, является лидирующей в области разработок и производства светодиодов высокой яркости.*

Светодиоды, выпускаемые фирмой Agilent Technologies, подразделяются на три основные группы:

- **HLMx** — светодиоды "солнечной" серии (HP SunPower Series LEDs), имеющие цилиндрическую конструкцию с куполообразной линзой, обладающие круглой и овальной диаграммами направленности, прецизионными световыми характеристиками и предназначенные не только для цветных знаковых и текстовых табло, но и для полноцветных телевизионных дисплеев с высококачественным цветным изображением (ЭКиС, 1998, № 5; 1999, № 3)
- **HSMx** — светодиоды с выводами для поверхностного монтажа, предназначенные для панелей индикации, освещения и табло
- **HPWx** — светодиоды высокой яркости "солнечной" серии (Super Flux, High-Flux HP SunPower Series LEDs), предназначенные для внешней индикации и сигнализации в автомобильном и других видах транспорта и дорожного движения (ЭКиС, 1999, № 9).

В светодиодах используются специальные материалы и технологии, явившиеся результатом фундаментальных исследований фирмы Hewlett-Packard. Среди материалов — фосфиды AlInGaP и AlInGaP II (желтое, оранжевое и красное свечение), нитрид InGaN (синее, сине-зеленое и зеленое), а также нитрид InGaN в сочетании со слоем флюоресцирующего люминофора (белое свечение). Эти материалы обеспечивают высокую яркость, прецизионные характеристики, высокий КПД, надежность и долговечность светодиодов в широком диапазоне эксплуатационных температур.

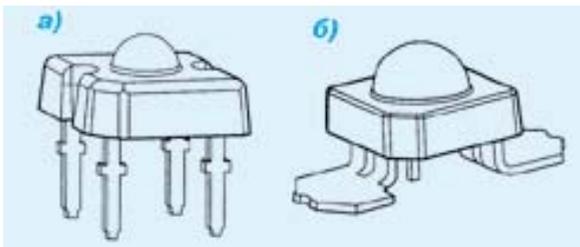
Светодиоды группы HPWx относятся к новому развивающемуся направлению. Основные параметры светодиодов этой группы приведены в таблице, особенности конструкции (см. рис.) перечислены ниже:

- большая площадь излучающего перехода и меньшее тепловое сопротивление между переходом и электрическими выводами (являющимися одновременно теплоотводами), что обеспечивает работу светодиода при больших токах и получение свечения высокой яркости
- новая конфигурация корпуса со встроенной линзой обеспечивает формирование направленного излучения, сопровождаемого фоновым свечением всего корпуса светодиода.

### Параметры светодиодов высокой яркости

Обозначение	Цвет	Светов. поток, мкм (ток, мА)	Угол обзор., град.
<b>Super Flux LEDs</b>			
HPWA-MH00/DH00	оранжевый	1500 (70)	95/75
HPWA-ML00/DL00	желтый	750 (70)	
HPWT-RD00	красный	3000 (70)	44 × 88
HPWT-MD00/DD00/BD00			100/70/50
HPWT-RH00			44 × 88
HPWT-MH00/DH00/BH00	оранжевый	3750 (70)	100/70/50
HPWT-RL00	желтый	1500 (70)	44 × 88
HPWT-ML00/DL00/BL00			100/70/50
<b>SnapLED 70, 150 LEDs</b>			
HPWT-TH00/FH00	оранжевый	3000 (70)	120/70
HPWT-TL00/FL00	желтый	1500 (70)	
HPWS-TH00/FH00	оранжевый	6000 (150)	
HPWS-TL00/FL00	желтый	3000 (150)	
<b>High-Flux LEDs</b>			
HPWL-BD01	красный	11000 (250)	120
HPWL-BL01	желтый	10000 (250)	120

Наряду с выпускаемыми светодиодами типа HPWA-xxxx (Super Flux), HPWT-xxxx (Super Flux, SnapLED) и HPWS-xxxx (SnapLED), предполагается выпуск новых, более ярких светодиодов типа HPWL-Bxxx (High-Flux). На базе этих светодиодов предусматривается выпуск источников HPWL-Mxxx (LLS, LED Light Source), содержащих 18 светодиодов и имеющих конструкцию, обеспечивающую улучшенный отвод тепла в печатную плату типа MCPCB (Metal Core Printed Circuit Board), а также конструктивно законченных светофоров HPWL-Sxxx диаметром 8" и 12", содержащих указанные источники. Источники HPWL-Mxxx — красного и желтого, а светофоры HPWL-Sxxx — красного свечения.



Светодиоды типа Super Flux (а) и SnapLED (б)

## КОМПЛЕКТ МИКРОСХЕМ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ \*

*Компания Agilent Technologies, созданная в 1999 г. в результате разделения компании Hewlett-Packard (см. ЭКИС № 11/1999), входит в число лидеров выпуска компонентов для СВЧ систем связи. В марте 2000 г. компания представила новый комплект радиочастотных микросхем для многорежимных сотовых телефонов, работающих в режимах CDMA и AMPS в частотных диапазонах 800 и 1900 МГц. Экономичные усилители мощности из этого комплекта будут использованы в новых миниатюрных телефонах компании Samsung Electronics, что позволит увеличить время разряда батарей емкостью 1.6 А·ч до 4.7 ч в режиме разговора и 130 ч в режиме ожидания.*

Комплект микросхем содержит полный набор активных компонентов, обеспечивающих создание радиочастотного тракта миниатюрного сотового телефона с напряжением питания 3 В. При изготовлении микросхем используются технологии: РНЕМТ второго поколения (псевдоморфных полевых транзисторов с высокой подвижностью электронов), усовершенствованная биполярная (граничная частота транзисторов 40 ГГц) и FVAR (пленочных объемных акустических резонаторов). В состав комплекта микросхем входят:

- малощумящий предварительный усилитель MGA-72543
- двухдиапазонный, двухрежимный понижающий преобразователь частоты НРМХ-7102
- двухдиапазонный, двухрежимный повышающий преобразователь частоты НРМХ-7201
- двухдиапазонный, трехрежимный повышающий преобразователь частоты НРМХ-7202
- сдвоенный двухдиапазонный, двухрежимный усилитель мощности QСРМ-9801
- двухдиапазонный, трехрежимный усилитель мощности QСРМ-9804
- двухрежимный усилитель мощности QСРМ-9805 для частотного диапазона 800 МГц.
- антенный переключатель, выполненный по технологии FVAR.

Предварительный усилитель MGA-72543 выполнен в корпусе SOT-343 и отличается наличием ключа, шунтирующего усилитель при большой мощности входного сигнала. Включение ключа осуществляют снижением тока питания до 5 мА. Основные параметры усилителя:

- полоса частот 0.1...6 ГГц
- коэффициент шума на частоте 2 ГГц 1.4 дБ
- усиление на частоте 2 ГГц 14 дБ
- ослабление в зашунтированном состоянии 2.5 дБ.

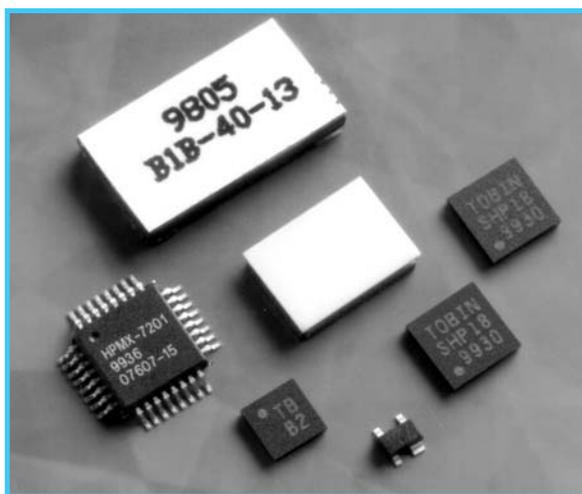
Понижающий преобразователь частоты НРМХ-7102 в комбинации с усилителем MGA-72543 обеспечивает прием сигналов мощностью -106.5 дБм с вероятностью ошибки в блоке данных не более 1 %.

Повышающие преобразователи частоты НРМХ-720х имеют высокий уровень выходной

мощности, низкий уровень шумов и перекрестных помех. Микросхема НРМХ-7201 в частотном диапазоне 800 МГц имеет уровень помех при отстройке на 30 кГц -59 дБн при выходной мощности 11 дБм, НРМХ-7202 — -58 дБн при выходной мощности 9 дБм.

Усилители QСРМ-980х предназначены для формирования сигналов среднего диапазона мощности и отличаются экономичностью, малыми габаритами (габариты QСРМ-9804 11.5×11.5 мм) и низким уровнем перекрестных помех.

Антенные переключатели, выполненные по технологии FVAR, отличаются малыми габаритами (объем не превышает 10 % объема переключателей на поверхностных акустических волнах), низким энергопотреблением и широким диапазоном рабочих частот (от 0.5 до 10 ГГц).



В программе компании Agilent Technologies дальнейшее развитие семейства микросхем для сотовых телефонов и освоение новых изделий, выполненных по технологии FVAR.

Дополнительную информацию о микросхемах для миниатюрных сотовых телефонов можно получить в сети Интернет по адресу: [www.agilent.com/view/rf](http://www.agilent.com/view/rf)

\* Пресс-релизы PRSP0100004, PRSP0100007, PRSP0100012, PRSP0100018 компании Agilent Technologies.

## 16-РАЗРЯДНЫЙ КОДЕК С ЧАСТОТОЙ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ 22 КГц

Рынок аналоговых микросхем после трехпроцентного спада в 1998 году вырос в 1999 году на 15%. Мировой объем продаж аналоговых ИМС составил в прошлом году 22.1 млрд. долларов. Производителем номер один на рынке аналоговых ИМС является фирма Texas Instruments с объемом продаж, превысившим в 1999 г. 2.8 млрд. долларов. Фирма выпустила в 1999 году около 200 типов новых ИМС, а в программе на этот год — 280 типов новых изделий. Основное назначение новых аналоговых микросхем Texas Instruments — средства телекоммуникаций, высокоскоростные модемы, системы управления и контроля.

Одной из последних разработок Texas Instruments является кодек TLV320AIC10. Функциональная схема кодека (см. рис.) состоит из двух аналого-цифровых каналов. Входной (прямой) канал включает многоканальный коммутатор, фильтр, программируемый усилитель, сигма-дельта АЦП с избыточной дискретизацией, дециматор с КИХ-фильтром. Выходной (обратный) канал содержит сигма-дельта ЦАП с фильтром-интерполятором на входе, НЧ фильтр и программируемый усилитель на выходе. Кроме того, в состав кодека входят интерфейс, внутренний тактовый генератор и опорный источник, дифференциальный усилитель для передачи и усилитель для приема сигналов. Последний в случае необходимости может быть использован в качестве микрофонного усилителя.

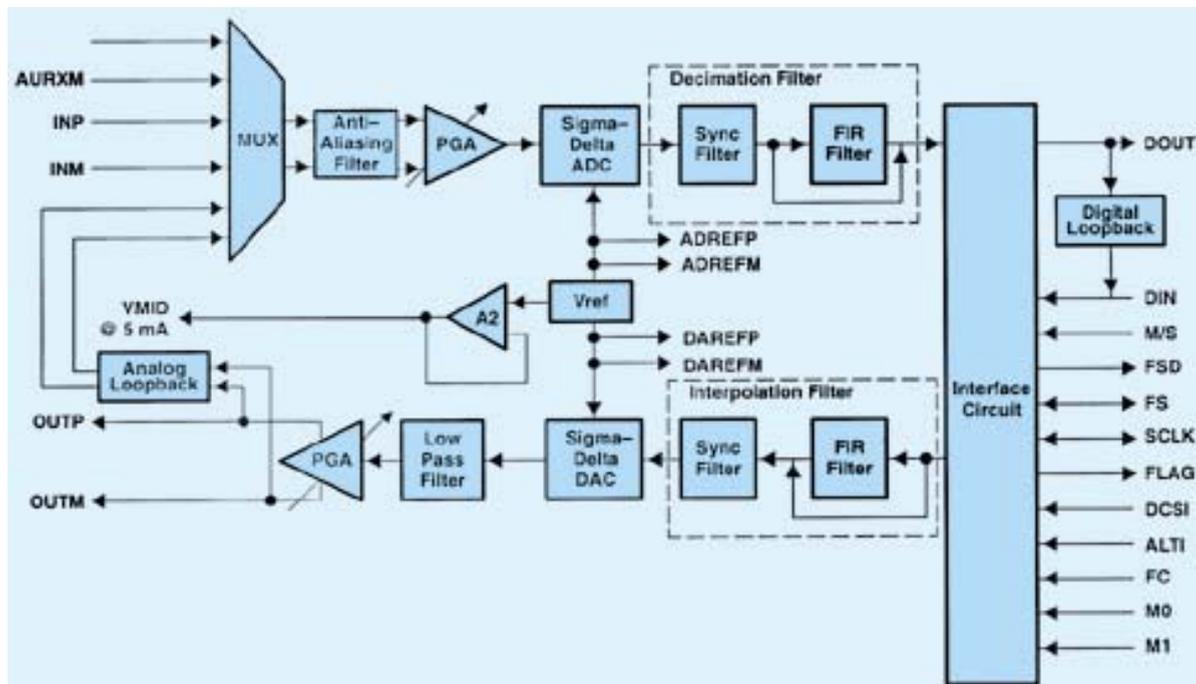
Основные параметры кодека:

- разрешение 16 разрядов
- частота преобразования АЦП и ЦАП задается программно, максимальная частота преобразо-

вания 22.05 кГц

- максимальная полоса частот входного/выходного сигнала 9.92 кГц
- количество входных/выходных каналов 1
- отношение сигнал/шум 85 дБ
- напряжение питания от 3.3 до 5 В
- мощность рассеивания при напряжении питания 3.3 В и частоте входного/выходного сигнала 8 кГц 39 мВт, в режиме пониженного энергопотребления — 0.5 мВт (режим пониженного энергопотребления для АЦП и ЦАП устанавливается отдельно).

Кодек выпускается для коммерческого и промышленного диапазона температур. FOB цена кодека в партии 100 шт. \$ 4.35. Отладочный комплект состоит из оценочного модуля TLV320AIC10EVM, FOB цена которого составляет \$ 99.05. Кроме того, в комплект поставки может быть включен драйвер для работы с сигнальным процессором семейства C54xx.



Функциональная схема кодека TLV320AIC10



## ЦИФРОВОЙ ЧИПСЕТ ДЛЯ МНОГОКАНАЛЬНОГО ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКА

Одно из направлений деятельности фирмы Analog Devices — разработка и производство элементной базы для средств радиосвязи.

В современных системах радиосвязи максимально используется цифровая обработка сигналов. Лидирующее положение в этой области занимает фирма Analog Devices, предлагающая чипсеты Othello (ЭКИС, 2000, № 5) и рассматриваемый SoftCell™.

Чипсет SoftCell состоит из четырех микросхем, относящихся к сериям AD66xx и AD97xx. На рисунке показана структурная схема четырехканального приемопередатчика, использующего чипсет. **В составе приемопередатчика:**

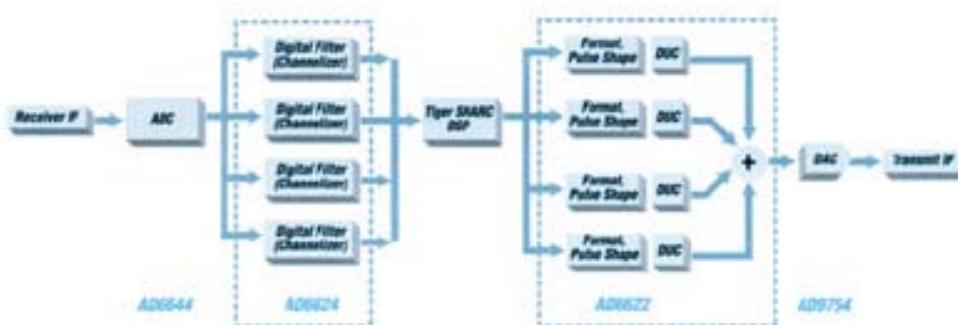
- **AD6644** — специализированный АЦП на входе цифровой части приемника, обеспечивающий одновременное преобразование нескольких принимаемых радиосигналов в одной суммарной полосе частот. Диапазоны частот: полный 0...250 МГц (-3 дБ); рекомендуемый 3.5...30.5 МГц. Разрядность преобразования — 14. Выпускаются разновидности АЦП со скоростями считывания данных до 40 и 65 MSPS (AD6644-40, AD6644-65).
- **AD6622** — четырехканальный процессор приемного тракта. Каждый из каналов настраивается на частоту "своего" сигнала. В каналах производится понижающее преобразование частоты до нулевого значения несущей, а также фильтрация преобразованных сигналов с децимацией отсчетов. Параметры по входу, подключаемому к выходу AD6644: разрядность — 14, скорость — до 80 MSPS. AD6622 может работать также с процессорами AD6640 и AD6600. В последнем обеспечивается сжатие амплитудной характеристики в области старших разрядов (режим RSSI). AD6622 имеет два поканально переключаемых входа, к которым могут быть подключены два АЦП. AD6622 имеет четыре выхода (по числу каналов), работающих в последовательном формате передачи данных.

• **AD6622** — четырехканальный процессор передающего тракта. В каждом канале процессора производится повышающее преобразование частоты с интерполяцией отсчетов и суммирование сигналов. Возможная разрядность выходных данных в каждом канале — 18, скорость считывания — до 75 MSPS.

• **AD9754** — специализированный ЦАП из серии TxDAC, обеспечивающий формирование аналогового сигнала на входе модулятора. Основные параметры ЦАП: разрядность — 14, скорость потока на входе — до 125 MSPS.

На рисунке показаны также "Receiver IF" — аналоговая часть приемника с выходом промежуточной частоты, "Transmit IF" — аналоговая часть передатчика с модулятором и усилителем мощности, "Tiger SHARC DSP" — процессор, в котором осуществляются демодуляция и модуляция, а также управление сигналом. Вид модуляции определяется используемой системой радиосвязи — GSM, CDMA, W-CDMA, AMPS, IS-136 и др. Чипсет предназначен для базовых станций, но может использоваться и для других целей. Количество каналов можно увеличить путем параллельного включения нескольких чипсетов или микросхем.

Наряду с чипсетом SoftCell фирма Analog Devices предлагает также другие микросхемы из указанных серий: AD6600 — АЦП с двумя входами и режимом RSSI, AD6620 — одноканальный процессор приемника (прототип четырехканального AD6624), AD6630 — усилитель для аналоговой высокочастотной части цифрового приемника (ЭКИС, 2000, № 3), AD6640 — предшествующий аналог АЦП AD6644, другие ЦАП (TxDAC, TxDAC+) из серий AD97xx (ЭКИС, 1999, №№ 6, 10), в частности — AD9772. Для всех микросхем выпускаются оценочные платы.



Структурная схема 4-канального приемопередатчика

## ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ ФИРМЫ MITEL SEMICONDUCTOR

*Канадская фирма Mitel Semiconductor относится к числу лидеров в выпуске микросхем для средств телекоммуникаций. Успехам фирмы способствуют разумная экономическая политика и концентрация в одних руках полного цикла проектирования и производства активных компонентов.*

Фирма Mitel Semiconductor известна специалистам как один из крупнейших производителей микросхем для аналоговой телефонии. Применение этих микросхем позволяет уменьшить габариты аппаратуры, снизить ее стоимость и сократить время освоения серийного выпуска.

Для генерирования, распознавания, преобразования и коммутации сигналов в абонентской аппаратуре и телефонных станциях фирма Mitel Semiconductor выпускает ряд специализированных микросхем средней степени интеграции и микросборок.

**Микросхемы тонального набора (DTMF)** предназначены для применения в мобильных радиотелефонах, ретрансляторах систем мобильной телефонии, системах дистанционного контроля и управления. Микросхемы имеют интерфейс, совместимый с микропроцессорами фирм Motorola и Intel. Одна из наиболее совершенных микросхем этой серии — MT88L89.

**Микросхемы автоматических идентификаторов номера** предназначены для использования в коммутируемых телефонных сетях общего пользования, обеспечивают обслуживание в режимах CID, CLIP, CIDCW и поддерживают протоколы Bell 202 и SCITT v.23 в режиме частотной манипуляции со скоростью 1200 бод. Наиболее совершенная микросхема этой серии — MT88E43.

**Микросхемы кофидеков** осуществляют фильтрацию сигналов, аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование в соответствии с А- и  $\mu$ -законами кодирования и предназначены для использования в проводной телефонии и радиотелефонии. Типичные микросхемы этого семейства — MT8967 и MT91L61.

**Микросхемы сжатия цифровых сигналов** MT9125 (два полнодуплексных канала) и MT9126 (четыре полнодуплексных канала) осуществляют преобразование ИКМ сигнала со скоростью 64 кбит/с в сигнал адаптивной дифференциальной ИКМ со скоростью 32, 24 или 16 кбит/с.

**Микросхемы эхоподавителей** MT9122 и MT9315 предназначены для использования в телефонии, аппаратах факсимильной связи, модемах компьютеров.

**Микросхемы аналоговых коммутационных матриц** работают при напряжении питания от 4.5 до 13.2 В, обеспечивают коммутацию от 8×4 (MT8804) до 8×16 (MT8816) каналов и допускают каскадирование. Микросхемы предназначены для использования в аналоговой телефонии и отличаются низким уровнем потерь и высокой развязкой каналов.

**Гибридные микросборки интерфейса аналоговой абонентской линии (SLIC и COIC)**, выпускаемые в широком ассортименте, предназначены для согласования абонентской и станционной аппаратуры с аналоговыми линиями, выполненными согласно различным стандартам.

Для решения задач формирования и коммутации цифровых информационных потоков в телекоммуникационных сетях, системах и станциях фирма Mitel Semiconductor выпускает ряд специализированных БИС.

**БИС цифровых коммутационных матриц** предназначены для коммутации в режиме разделения времени от 64×64 (MT8982) до 2430×2430 (MT90840) цифровых мультиплексированных каналов со скоростью передачи данных до 19.44 Мбит/с.

**БИС интерфейса базового доступа (BRI)** обеспечивают передачу информации в цифровом виде в формате 2В+D. Эти БИС реализуют полнодуплексные U-интерфейс (MT8910), ISDN S/T интерфейс (MT8830/31), а также полнодуплексный U-интерфейс фирмы Mitel, обеспечивающий скорость передачи 80 или 160 Кбит/с (MT8971 и MT8972). Для применения в базовых станциях беспроводной цифровой сотовой связи предназначены БИС MT9173/74, имеющие бит синхронизации приема, позволяющий просто измерять задержки в тракте приема абонентского сигнала.

**БИС приемопередатчиков интерфейса основного доступа (PRI)** в реализации T1/E1/JT1 включает БИС формирователей кадра интерфейсов T1/E1/JT1 (MT9074) и E1 (MT9075 и MT9079).

**Тактовые генераторы** стандартных для телекоммуникационного оборудования частот 1.544, 2.048, 3.088, 4.096, 8.192 и 16.384 МГц представлены микросхемами MT9041, MT9042 и MT9044, построенными по схеме синтезатора с фазовой автоподстройкой частоты.

Кроме микросхем для телефонии фирма Mitel Semiconductor выпускает активные компоненты для силовой электроники, систем радиосвязи и радионавигации, спутникового и кабельного телевидения, информационных сетей, волоконно-оптических линий связи, высокопроизводительные процессоры и контроллеры, специализированные микросхемы для цифровой обработки сигналов (компрессии и преобразования видеосигналов, БПФ, цифровой фильтрации и др.).

Дополнительную информацию о продукции фирмы Mitel Semiconductor можно получить в сети Интернет по адресу: [www.mitelsemi.com](http://www.mitelsemi.com)



## СОГЛАСУЮЩИЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ ДЛЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

*Расположенная в г. Непине (штат Онтарио, Канада) фирма Filtran Ltd. выпускает высококачественные моточные изделия для средств телекоммуникаций, измерительных приборов и источников питания. Основными потребителями продукции фирмы являются такие гиганты телекоммуникационной индустрии, как Siemens, British Telecom, Motorola, Mitel и др.*

Хотя производство трансформаторов различного назначения нельзя отнести к отрасли, в которой происходит бурный научно-технический прогресс, благодаря высокому качеству продукции, подтвержденному сертификацией производства согласно стандарту ISO 9001, и сложившейся за многие годы репутации, Filtran уверенно чувствует себя на рынке моточных узлов для телекоммуникационной техники. Перечень продукции этого сегмента рынка включает трансформаторы для:

- систем коммутации интерфейса основного доступа (PRI) сетей T1/СЕРТ и ISDN, в том числе:
  - стандартные с кольцевым сердечником
  - с высоковольтной изоляцией
  - в исполнении для поверхностного монтажа
- S-шины интерфейса базового доступа (BRI) системы ISDN
- U-шины интерфейса базового доступа (BRI) системы ISDN
- систем передачи данных со скоростью 64 Кбит/с в соответствии с протоколами HDSL, ADSL, T3/E3
- испытательных цепей системы ISDN
- согласования различных устройств с абонентской телефонной линией.

Типовая схема трансформаторного узла согласования линии интерфейса T1/СЕРТ, обеспечивающего одновременную передачу двадцати трех 64 Кбит/с информационных В-каналов и одного 64 Кбит/с управляющего D-канала с суммарной скоростью передачи 1544 Кбит/с, показана на рисунке. Выходной трансформатор, например, TFS 2573 или TEW 4995, обеспечивает необходимую гальваническую развязку оборудования и линии,

внося при этом фазовые искажения сигнала, не превышающие обусловленных требованиями стандарта пределов. Аналогичную функцию выполняет и входной трансформатор, например TFS 2574 или TEW 4996. Согласующие дроссели, например CTS 5078 (по четыре дросселя в корпусе), используются для того, чтобы улучшить согласование и сбалансировать линию.

Выпускаемые фирмой Filtran Ltd. трансформаторы и согласующие дроссели обеспечивают согласование в соответствии с требованиями стандарта линии канала T1/СЕРТ. Трансформаторы рассчитаны на эффективное напряжение до 1500 В, что соответствует требованиям к оборудованию, предназначенному для эксплуатации в Северной Америке и Европе. По специальному заказу Filtran Ltd. может поставлять трансформаторы, рассчитанные на эффективное напряжение до 4000 В.

Шины S и U интерфейса базового доступа ISDN обеспечивают передачу двух В-каналов и одного D-канала с суммарной скоростью 192 Кбит/с. Схема согласования аппаратуры с линией S-шины отличается от схемы интерфейса T1 только из-за наличия на шине S постоянного напряжения для питания абонентской аппаратуры. Электрические характеристики выпускаемых трансформаторов для шины S, например, входных/выходных трансформаторов TEW 4610 и счетверенных дросселей CTS 4669, аналогичны приведенным выше.

Подробную информацию о продукции фирмы Filtran Ltd. можно получить в сети Интернет по адресу: [www.filtran.com](http://www.filtran.com)

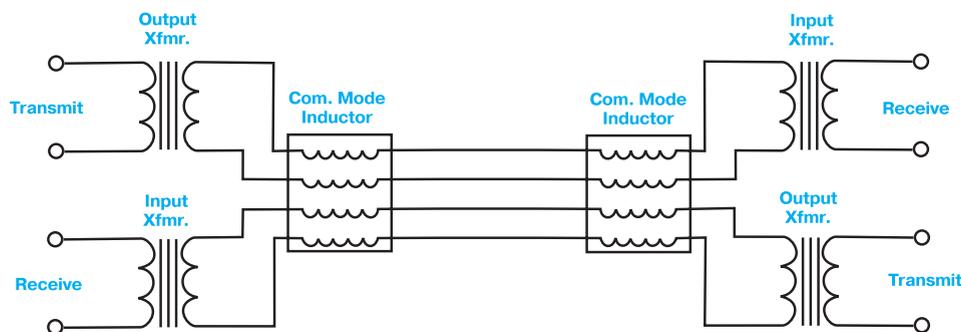


Схема согласования линии T1 с оконечным оборудованием

## СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

Новые изделия фирмы Power Innovations, занимающей лидирующее положение в создании средств защиты телекоммуникаций, расширяют возможности разработчиков в обеспечении линий связи средствами защиты от перенапряжений.

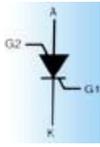
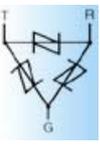
Со схемами защиты, выпускаемыми в 1999 году, и некоторыми новинками можно ознакомиться в ЭКИС (№№ 3, 9 за 1999 г. и № 5 за 2000 г.). Основные характеристики новых средств защиты, выпуск которых налажен в 2000 году, приведены в табл. 1. В табл. 2 приведены внутренние схемы и внешний вид корпуса перечисленных схем защиты.

Дополнительную информацию можно получить в сети Интернет по адресу: [www.powinv.com](http://www.powinv.com)

Таблица 1. Основные параметры новых схем защиты от перенапряжений

Модификация схемы	Тип корпуса	Напряжение, при котором схема выключена ( $U_{DRM}$ ), В	Напряжение срабатывания защиты ( $U_{BO}$ ), В	Ток короткого замыкания ( $I_{TSP}$ ) при форме импульса напряжения на нагрузке, А			
				2/10 мкс	8/20 мкс	5/310 мкс	10/1000 мкс
Серия TISP7xxx – строенные двунаправленные схемы защиты							
TISP7070H3	SL	±58	±70	500	350	200	100
TISP7080H3	SL	±65	±80	500	350	200	100
TISP7095H3	SL	±75	±95	500	350	200	100
TISP7125H3	SL	±100	±125	500	350	200	100
TISP7135H3	SL	±110	±135	500	350	200	100
TISP7145H3	SL	±120	±145	500	350	200	100
TISP7180H3	SL	±145	±180	500	350	200	100
TISP7210H3	SL	±160	±210	500	350	200	100
TISP7250H3	SL	±190	±250	500	350	200	100
TISP7290H3	SL	±220	±290	500	350	200	100
TISP7350H3	SL	±275	±350	500	350	200	100
TISP7450H3	SL	±300	±400	500	350	200	100
Серия TISP8xxx – сдвоенные управляемые однонаправленные схемы защиты							
TISP83121	D,DR	Программируемое от 0 до ±100 В		-	500	150	150
xELx серия – одиночные двунаправленные схемы защиты							
2EL2	CELL	245	400	-	-	125	100
2EL3	CELL	200	265	-	-	125	100
2EL4	CELL	215	265	-	-	125	100
7EL2	CELL	245	400	-	-	350	300

Таблица 2. Типы корпусов схем защиты от перенапряжений

Тип корпуса	D,DR (Small Outline) TISP83121	SL (Single in Line) TISP7xxx	CELL xELx
Внутренняя схема			
Внешний вид			

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНИТЕЛИ ФИРМЫ HARTING

### 1. Силовые соединители

**Соединители семейства Nan** предназначены для эксплуатации в промышленном оборудовании и транспортных средствах. Соединители отдельных серий могут эксплуатироваться в агрессивных средах, при высоком уровне электромагнитных помех, повышенном или пониженном давлении (имеют герметичную конструкцию корпуса).

Основные электрические параметры: число контактов от 3 до 216, номинальное напряжение от 25 до 4000 В, номинальный ток от 10 до 350 А.

Типы выводов: с винтовым зажимом, с пружинной защелкой, под обжим проводов, под накрутку проводов, под пайку с объемным монтажом, под пайку в печатную плату.



### 2. Сверхминиатюрные соединители

**Соединители серии D-Sub** соответствуют требованиям промышленных или военных стандартов и предназначены для применения в промышленном оборудовании, офисной технике, средствах телекоммуникаций. Соединители выпускаются в трех модификациях: с прямыми или изогнутыми под углом 90° выводами, с низкопрофильным корпусом.

Основные электрические параметры: число контактов 9, 15, 25, 37, 50; номинальный ток от 2 до 7.5 А.

Типы выводов: под пайку в печатную плату, под пайку с объемным монтажом, врезавшийся зажим.



### 3. Соединители для плоских кабелей

**Соединители серии SEK 18** соответствуют требованиям промышленных или военных стандартов. Вилки соединителей выпускаются в трех модификациях: с прямыми или изогнутыми под углом 90° выводами, с низкопрофильным корпусом.

Основные электрические параметры: число контактов 6, 10, 14, 16, 20, 26, 34, 40, 50, 60, 64; номинальный ток до 1 А.

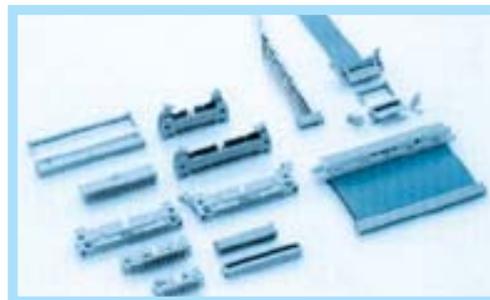
Типы выводов: под пайку в печатную плату (вилки), врезавшийся зажим (розетки).

**Соединители серии SEK 17** в корпусах типа DIP.

Основные электрические параметры: число контактов 14, 16, 24, 28, 40; номинальный ток до 1 А.

Типы выводов: монтируемая на плату часть — под пайку, ответная часть — врезавшийся зажим.

**Соединители серии SEK 19** отличаются от соединителей серии SEK 17 тем, что имеют четырехрядное расположение выводов и число контактов 10, 14, 16, 20, 26, 34, 40, 50.



### 4. Соединители для печатных плат

**Соединители серии Gds A** выпускаются с прямыми или изогнутыми под углом 90° выводами.

Основные электрические параметры: число контактов от 16 до 96, номинальный ток от 2 до 15 А.

Типы выводов: под пайку в печатную плату, под пайку с объемным монтажом, под накрутку, под обжим, под запрессовку в металлизированные отверстия печатной платы, врезавшийся зажим.



## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНИТЕЛИ КОРПОРАЦИИ AMP

*Корпорация AMP — крупнейший в мире производитель электрических соединителей. В статье рассмотрены соединители и сопутствующие им материалы и изделия, наиболее часто используемые в продукции украинских производителей.*

### 1. Соединители FASTIN-FASTON

Соединители этого типа отличаются надежностью, низкой стоимостью и широко используются в электротехнической промышленности. Корпорация AMP выпускает широкую гамму соединителей FASTIN-FASTON стандартных типоразмеров 2.8, 4.8 и 6.3 мм, предназначенных для соединения проводов с сечением жилы от 0.05 до 5.3 мм<sup>2</sup> и диаметром изоляции от 0.8 до 5.1 мм.



### 2. Соединители AMPLIMODU

Соединители этого семейства отличаются низкой стоимостью и широкой гаммой типоразмеров. В составе семейства несколько серий соединителей, обеспечивающих возможность наращивания числа контактов путем установки нескольких соединителей "горец в горец" без нарушения шага расположения контактов.



*Соединители для объемного монтажа и пайки в печатную плату* выпускаются с одно- и двухрядным расположением прямых или изогнутых под углом 90° выводов.

Основные электрические параметры соединителей: число контактов в однорядных разъемах — от 2 до 50, в двухрядных — удвоенное, номинальный ток до 3 А.

Типы выводов: штыревой части — под пайку в плату, гнездовой части — под пайку в плату или обжим проводов.

*Соединители для поверхностного монтажа* выпускаются с одно- и двухрядным расположением выводов.

Основные электрические параметры: число контактов 3, 6, 10, 20; номинальный ток до 1 А.

Типы выводов: штыревой части — под пайку на поверхность платы, гнездовой части — под пайку на поверхность платы или обжим проводов.

### 3. Соединители AMP-LATCH

Соединители выпускаются в двухрядном исполнении с прямыми или изогнутыми под углом 90° выводами.

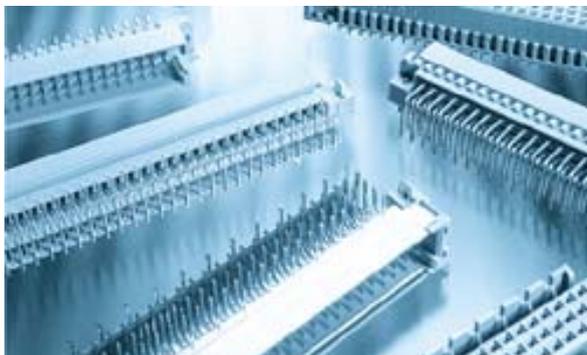
Основные параметры соединителей: число контактов 6, 10, 14, 16, 20, 26, 34, 40, 50; номинальный ток до 1 А.

Типы выводов: штыревая часть — под пайку в плату или врезающийся зажим, гнездовая часть — врезающийся зажим.



#### 4. Соединители DIN 41612

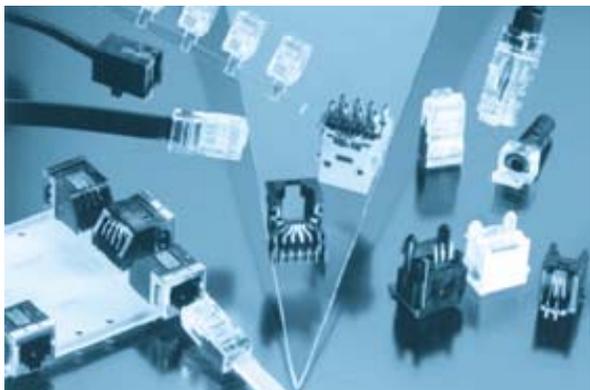
Основные электрические параметры соединителей: число контактов 32, 64, 96, 160 (для шины VME 64x); номинальный ток до 1 А.



Типы выводов: штыревая часть — под пайку в плату (прямые и изогнутые под углом 90°), запрессовку в металлизированные отверстия (прямые); гнездовая часть — под пайку в плату, запрессовку в металлизированные отверстия, накрутку.

#### 5. Модульные соединители

Модульные соединители предназначены для использования в оборудовании телефонных и информационных сетей.



Основные электрические параметры: число контактов 4, 6, 8 или 10; номинальное напряжение до 150 В, номинальный ток до 1,5 А, эффективность экранирования не хуже 20 дБ в диапазоне частот 10 ... 200 МГц.

Типы выводов: монтируемой на плату части — под пайку в плату, монтируемой на кабель — под прокол изоляции.

#### 6. Клеммные колодки TERMI-BLOK

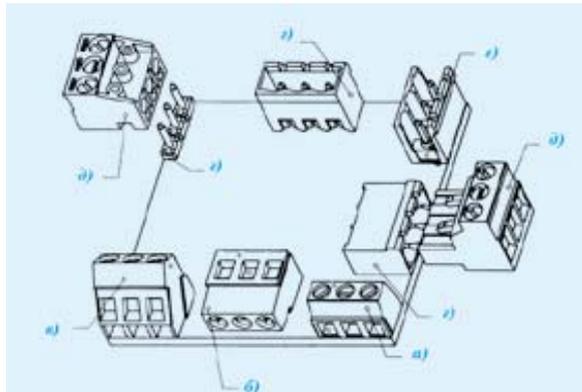
Клеммные колодки предназначены для подключения проводов к печатным платам посредством винтового зажима. Клеммные колодки выпускаются в одноэлементном и двухэлементном исполнении.

**Одноэлементные колодки** предназначены для пайки в печатную плату и выпускаются в модификациях: однорядные прямые (для подсоединения проводов параллельно (а) и перпендикулярно



(б) плоскости платы) и угловые (в, для подсоединения проводов под углом к плоскости платы), многорядные многоуровневые.

Одноэлементные колодки выпускаются с шагом расположения выводов 2,54, 5,0, 5,08, 7,5, 7,62, 10,0, 10,16 мм. Винтовые фиксаторы этих колодок предназначены для одножильных/многожильных проводов с максимальным сечением 1,0/0,75, 1,5/1,0, 2,5/1,5 или 4,0/2,5 мм<sup>2</sup>.



**Двухэлементные колодки** — это специализированные разъемы, штыревая часть (г) которых вплавляется в плату, а съемная гнездовая (д) снабжена винтовыми фиксаторами проводов. Двухэлементные колодки выпускаются с шагом расположения выводов 5,0 или 5,08 мм и числом контактов от 2 до 8.

#### 7. Соединительные панели для микросхем

Корпорация AMP выпускает для микросхем в корпусах PLCC низкопрофильные панели с выводами двух модификаций: штыревыми для монтажа в металлизированные отверстия (число выводов 28, 32, 44, 52 и 68) и планарными для поверхностного монтажа (число выводов 20, 28, 32, 44, 52 и 68).



### 8. Выключатели в корпусе DIP

Корпорация AMP выпускает выключатели в стандартных и низкопрофильных корпусах типа DIP с расположенными на верхней поверхности подвижными элементами: выступающего или утопленного коромысла (число контактных групп от 4 до 8) или ползунка (число контактных групп от 1 до 10). Выпускаются также выключатели с боковым расположением ползунков (число контактных групп от 2 до 8).

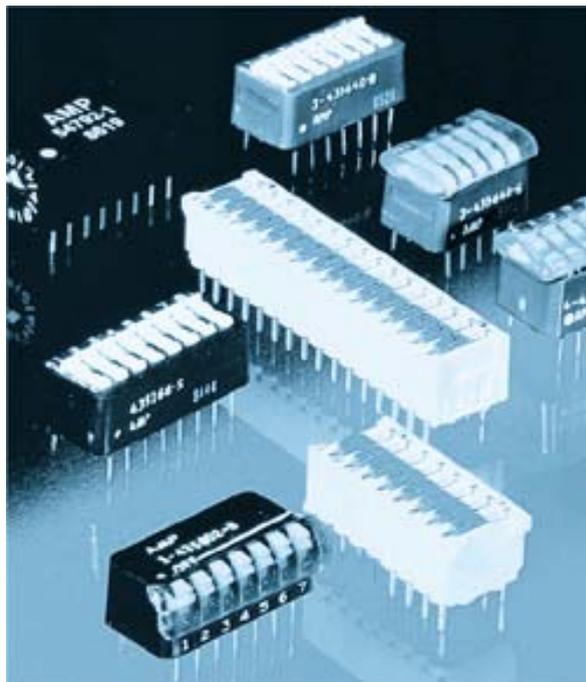


Основные электрические параметры выключателей: максимальный коммутируемый ток 100 мА при напряжении 5 В или 25 мА при 24 В, входная емкость не более 5 пФ.

### 9. Термоусаживаемые трубки

Термоусаживаемые трубки используются для герметизации мест сращивания проводов, кабельных муфт, мест заделки кабелей в разъемы, маркирования кабелей и предназначены для применения в промышленном, автотранспортном, железнодорожном и авиационном оборудовании.

Основные параметры трубок: температура усадки более 100 °С, коэффициент усадки не менее 2:1, диапазон рабочих температур от -75 до 135 °С, электрическая прочность 25 кВ/мм. Корпорация AMP выпускает трубки с внутренним диаметром до усадки от 1.2 до 19.1 мм и толщиной стенки после двукратной усадки от 0.43 до 0.77 мм.



## УСТРОЙСТВА КОММУТАЦИИ И ЗАЩИТЫ \*

*Настоящая статья знакомит с особенностями унифицированной системы устройств коммутации и защиты, применяемой для управления низковольтным оборудованием. Модульное исполнение, малые габариты и простота монтажа — основные преимущества устройств системы N, предназначенных для применения в низковольтном оборудовании электроустановок, административных и жилых зданий.*

Система N — это выпускаемый отделением A&D фирмы Siemens AG набор устройств коммутации и защиты. Устройства этой системы имеют модульную конструкцию и единые установочные размеры. Габаритные размеры устройств соответствуют стандарту DIN 43880. Ширина их указывается в установочных единицах TE (1 TE = 18 мм). Большинство устройств имеет глубину 55 мм, которая обозначается, как >N<. Некоторые устройства имеют глубину 70 или 92 мм.

Устройства системы N имеют защелки для установки на монтажную планку (DIN-рельс) шириной 35 мм, размещаемую в настенных или напольных шкафах. Такой способ монтажа значительно сокращает затраты времени и средств.

В системах распределения энергии устройства

\* По материалам фирмы Siemens

системы N могут найти применение для защиты линий и оборудования от перегрузки, а также в качестве устройства защитного отключения.

### Состав модульной аппаратуры системы N

#### Выключатели ручного включения:

- выключатели нагрузки с максимальным током 200 А и числом полюсов от 1 до 4
- выключатель цепей управления с током до 6 А.

#### Дистанционные выключатели:

- дистанционные выключатели освещения с максимальным током 16 А
- контакторы для включения активной или индуктивной нагрузки с максимальным током 63 А
- коммутационное реле для увеличения числа управляющих цепей, максимальный ток 16 А
- устройство плавного пуска трёхфазных двигателей мощностью до 5.5 кВт.

**Выключатели с выдержкой времени и таймеры:**

- выключатели освещения с выдержкой времени, максимальный ток 10 А
- промышленные выключатели с выдержкой времени, максимальный ток 8 А
- таймеры (программирование на срок до года), максимальный ток 16 А



**Аппаратура контроля:**

- счётчик часов работы (максимум 100 тыс. часов)
- счётчик количества включений аппаратуры (максимум 10 млн. включений)
- реле минимального и максимального напряжения, максимальный ток 4 А
- реле контроля кратковременного пропадания напряжения
- реле максимального напряжения
- реле контроля постоянного напряжения
- реле полного отключения сети
- реле контроля предохранителей
- указатель фаз и реле контроля фаз
- указатель и реле контроля последовательности фаз
- автоматический выключатель освещения в зависимости от освещённости
- промышленный регулятор температуры
- регулятор температуры для помещений
- измеритель температуры в помещениях
- реле контроля уровня жидкости в ёмкостях
- термисторное реле для защиты двигателей
- реле тока для контроля галогенных ламп и трансформаторов
- выключатель для проточных нагревателей систем отопления.

**Сигнальные приборы:**

- сигнализаторы тревоги (звуковой и световой)
- реле аварийной сигнализации с максимальным током 5 А.

**Источники питания:**

- звонковый трансформатор, мощность до 63 ВА
- сетевой блок питания, мощность до 24 ВА.

**Автоматические выключатели**

Автоматические выключатели предназначены для защиты кабелей от перегрева при перегрузке и коротком замыкании. В определённых условиях выключатели обеспечивают защиту человека от поражения током. Их можно использовать также для частичной защиты электродвигателей.

Зависимость времени срабатывания защиты от коэффициента перегрузки определяется одновременно действием двух защитных механизмов: инерционного (биметаллической пластины) и безынерционного электромагнитного со временем срабатывания около 0.01 с. В зависимости от того, при каком коэффициенте перегрузки по току срабатывает электромагнитный механизм, различа-



ют пять типов характеристик:

- типа А (коэффициент перегрузки от 2 до 3) используется для частичной защиты полупроводниковых, измерительных устройств и преобразователей, а также удалённых объектов
- типа В (коэффициент перегрузки от 3 до 5) используется для защиты линий электропитания жилых и административных зданий
- типа С (коэффициент перегрузки от 5 до 10) используется для защиты электроламп, двигателей и другого оборудования
- типа D (коэффициент перегрузки от 10 до 20) предназначен для защиты оборудования с большими токами включения (трансформаторы, магнитные вентили, конденсаторы и др.)
- типа Е (специальный вид характеристики, используется в главных выключателях защиты).

При коммутации постоянного тока в цепях с напряжением выше 120 В может возникнуть дуга. Для ее гашения выпускаются полярные выключатели серии 5SX5, содержащие постоянные магниты, принудительно гасящие дугу.

При коммутации постоянного тока в цепях с напряжением выше 120 В может возникнуть дуга. Для ее гашения выпускаются полярные выключатели серии 5SX5, содержащие постоянные магниты, принудительно гасящие дугу.

Параметры автоматических выключателей приведены в таблице. Ширина выключателей в единицах ТЕ равна сумме числа полюсов и нейтрали.

Дополнительную информацию об устройствах системы N можно найти в Internet по адресу: [www.ad.siemens.de](http://www.ad.siemens.de)

Дополнительную информацию об устройствах системы N можно найти в Internet по адресу: [www.ad.siemens.de](http://www.ad.siemens.de)

Дополнительную информацию об устройствах системы N можно найти в Internet по адресу: [www.ad.siemens.de](http://www.ad.siemens.de)

Дополнительную информацию об устройствах системы N можно найти в Internet по адресу: [www.ad.siemens.de](http://www.ad.siemens.de)

**Параметры автоматических выключателей**

Тип	Характеристика	Номинальный ток, А	Число полюсов + нейтраль
5SP3	Е	от 10 до 100	1
5SQ2	В	от 6 до 40	1, 2, 3, 1+N
	С	от 0.5 до 63	1, 2, 3, 1+N, 3+N
5SQ3	В	от 6 до 16	1+N
	С	от 0.5 до 50	1, 2, 3,
5SX2	А	от 1 до 40	1, 2, 3
	В	от 6 до 50	1, 2, 3, 1+N
	С	от 0.5 до 63	1, 2, 3, 1+N, 3+N
	D	от 0.5 до 50	1, 2, 3
5SX4	В	от 6 до 50	1, 2, 3, 1+N, 3+N
	С	от 0.5 до 50	1, 2, 3
5SX5	В	от 6 до 32	1, 2
	С	от 0.5 до 32	1, 2
5SX6	В	от 40 до 63	1, 2, 3, 4
	С	от 40 до 125	1, 2, 3, 4
5SX7	В	от 40 до 63	1, 2, 3, 4
	С	от 40 до 125	1, 2, 3, 4
	D	от 40 до 100	1, 2, 3, 4

## РЕЛЕ

Транснациональная корпорация Tyco Electronics производит широкую гамму реле. Ниже приведены параметры реле, наиболее часто применяемых украинскими разработчиками и производителями аппаратуры.

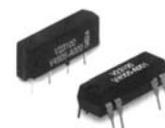
### СИГНАЛЬНЫЕ РЕЛЕ

Моно- или бистабильное реле P2\*, \*\*

Малогабаритное реле P1n\*

Высоконадежное реле D4\*

Вибростойкое реле DIL/SIL\*



Контакты				
Число и тип контактных групп	2, переключение	1, переключение	4, переключение	2, замыкание или 1, переключение
Коммутируемый ток, А	2	1	1.25	0.5
Коммутируемое напряжение, В (=, ~)	=220, ~250	=30, ~120	=150, ~150	=175, ~175
Коммутируемая мощность, Вт/ВА	60/62.5	24/120	30/50	10/3
Обмотка				
Номинальное напряжение, В (=)	3...24	3...24	5...48	5...24
Номинальная мощность рассеяния, мВт	70...140	150	300	50...290
Изоляция				
Электрическая прочность, В (=, ~)	~1500	~1500	=2500	~1500
Защитное расст. в воздухе / на плате, мм	1.5/2.5	-	-	-
Прочие параметры				
Макс. рабочая температура, °С	85	85	85	70
Габаритные размеры, мм	15.0×7.5×9.9	12.5×7.5×10.0	20.2×14.8×11.0	19.3×6.4×5.1

\* Допускает отмывку в составе печатной платы

\*\* Выпускается с выводами для монтажа в отверстия или на поверхность печатной платы

### СИЛОВЫЕ СЕТЕВЫЕ РЕЛЕ

Низкопрофильное реле PE\*

Низкопрофильное реле RE\*

Узкопрофильное реле SNR\*

Малогабаритное реле MSR\*



Контакты				
Число и тип контактных групп	1, переключение	1, замыкание	1, переключение или замыкание	1, переключение или замыкание
Коммутируемый ток, А	5	6	6	8
Коммутируемое напряжение, В (~)	250	250	250	250
Коммутируемая мощность, ВА	1250	1500	1500	2000
Обмотка				
Номинальное напряжение, В (=)	5...48	5...48	5...48	3...60
Номинальная мощность рассеяния, мВт	200	200	170...210	220
Изоляция				
Электрическая прочность, В (~)	4000	4000	4000	4000
Защитное расст. в воздухе / на плате, мм	3.2/4	4/4	6/8	8/8
Прочие параметры				
Максимальная рабочая температура, °С	85	70	85	85
Габаритные размеры, мм	20.0×10.0×10.0	20.0×10.0×10.6	28.0×5.0×15.0	28.6×10.0×15.0

\* Допускает отмывку в составе печатной платы

## ШКАФЫ ФИРМЫ RITTAL

*Фирма Rittal выпускает широкую гамму универсальных шкафов для электротехнического и радиоэлектронного оборудования. В программе поставок — распределительные шкафы для электротехнического оборудования, оборудования телекоммуникационных и информационных сетей, всепогодные шкафы для наружного размещения. В статье рассмотрены универсальные шкафы серии TS 8.*

Универсальные шкафы TS 8 строятся согласно тому же "принципу детского конструктора", что и описанные на стр.40, шкафы PROLINE, и отличаются от них и выпускаемых фирмой RITTAL аналогичных шкафов серии PS 4000 формой поперечного сечения профиля, из которого изготовлены вертикальные стойки рамы, и набором принадлежностей. В результате рамы шкафов PS 8 характеризуются на 30 % более высокой прочностью, сниженным на 15 % весом и возможностью установки оборудования как в 19-дюймовом, так и метрическом конструктиве с использованием минимального количества дополнительных монтажных принадлежностей. В шкафах TS 8 применяется симметричный двойной профиль TS (рис. 1, а), снабженный четырьмя рядами крепежных отверстий. Этот профиль позволяет осуществлять монтаж несущих конструкций на разных поверхностях вертикальных стоек рамы: внутренней (рис. 2, а), внешней (б), внутренней и внешней (в). При использовании переходной рейки (рис. 1, б) в шкафах серии TS 8 можно устанавливать несущие конструкции и комплектующие детали шкафов серии PS (рис. 2, г). Двухпозиционный монтаж (рис. 3) позволяет улучшить использование внутреннего объема шкафа, улучшить его вентиляцию, оптимизировать ввод и разводку кабелей.

Электротехнические и промышленные электронные шкафы выпускаются высотой от 1800 до 2200 мм и глубиной от 400 до 800 мм. Шкафы шириной 400, 600, 800 и 1000 мм выпускаются однодверными, шириной 1000 и 1200 мм — двухдверными.

Шкафы предназначены для эксплуатации в промышленных помещениях и имеют класс защиты от воздействия окружающей среды IP 55.

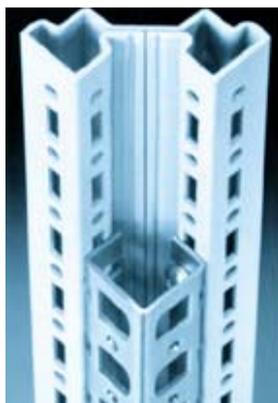


Рис. 1. Профиль TS (а) и переходная рейка (б)

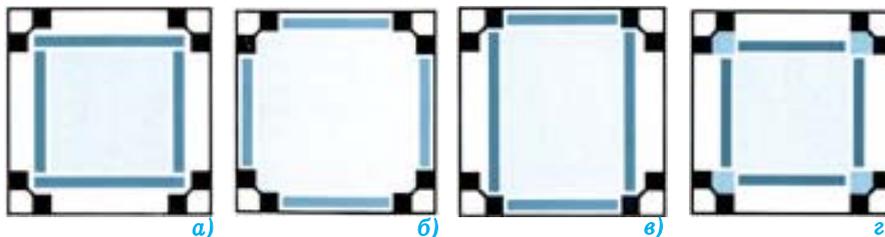


Рис. 2. Схемы монтажа оборудования на поверхностях вертикальной стойки рамы шкафа: а — внутренней, б — внешней, в — внутренней и внешней; г — с использованием переходной рейки

Все элементы шкафов — наружные и внутренние панели, двери, цоколи, крышки, замки, монтажные и вспомогательные принадлежности — имеют несколько вариантов конструктивного исполнения, поэтому покупатель всегда может скомплектовать нужный ему вариант шкафа из серийных деталей.

При необходимости шкафы могут комплектоваться встроенными холодильниками, кондиционерами, водно-воздушными теплообменниками, вентиляторами, системой освещения.

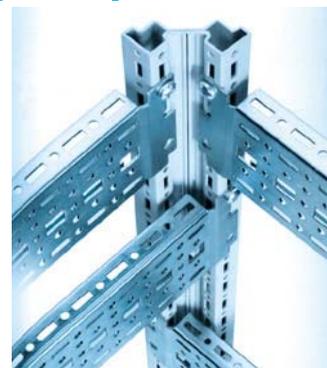


Рис. 3. Монтажные профили на внутренней и внешней стороне вертикальной стойки рамы шкафа

## ШКАФЫ И КОРПУСА ФИРМЫ SCHROFF

*Компания Schroff является одним из мировых лидеров в выпуске шкафов и корпусов для электротехнического и телекоммуникационного оборудования. В статье рассмотрены шкафы и корпуса, предназначенные для установки электроавтоматики и радиоэлектронного оборудования.*

### УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ШКАФЫ PROLINE

Особенностью шкафов серии PROLINE является их универсальность и возможность компоновки пользователем. Шкафы этой серии собираются на заводе-изготовителе по заказу покупателя из широкого набора стандартных готовых деталей, что определяет оперативность поставки даже шкафов высоко-го уровня сложности.

Все элементы шкафов имеют несколько стандартных вариантов конструктивного исполнения. В зависимости от назначения и требований к дизайну заказчик по каталогу выбирает каркас необходимых размеров, наружные панели (цоколь и верхнюю крышку, боковые и задние панели, двери), оборудование для монтажа (держатели, кронштейны, монтажные и опорные рельсы, фиксированные и поворотные рамы, платы, разделительные и декоративные панели, неподвижные и выдвижные полки, кабельные коробки), принадлежности (регулируемые или подвижные опоры,

средства заземления, замки и ручки, хомуты и зажимы для кабелей).

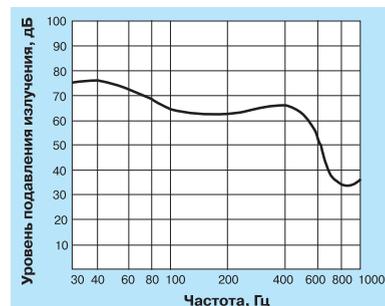
Основной материал в конструкции шкафов — сталь с тройной защитой поверхности (фосфатированием, электрофорезной грунтовкой и текстурной окраской). Для изготовления отдельных деталей используется оцинкованная и нержавеющая сталь, алюминиевые сплавы и пластмасса. Шкафы имеют сварной каркас из прямоугольного стального профиля с крепежными отверстиями, расположенными по трем осям с шагом 25 мм.

Несущие конструкции шкафа оптимизированы для установки оборудования в 19-дюймовом конструктиве (согласно МЭК 297), а возможность установки оборудования в метрическом конструктиве (согласно МЭК 917) обеспечивают дополнительные монтажные приспособления. Допустимая нагрузка шкафа до 500 кг.

Широкий набор цоколей с ка-

бельными вводами и принадлежностей для монтажа кабелей позволяют оптимизировать кабельную разводку шкафа.

Шкафы предназначены для эксплуатации в промышленных помещениях и имеют класс защиты от воздействия окружающей среды IP 55. При необходимости шкафы могут комплектоваться вентиляторами и наружными средствами термостабилизации внутреннего объема.



**Электротехнические и промышленные электронные шкафы** выпускаются с габаритами: высота от 1600 до 2200 мм, ширина от 600 до 1200 мм, глубина от 400 до 800 мм.

**Промышленный шкаф с электромагнитной защитой** выпускается с габаритами: высота от 1800 до 2000 мм, ширина 600 или 800 мм, глубина 500 или 600 мм.

Типовой график зависимости от частоты уровня подавления электромагнитного излучения шкафом стандартной версии приведен на рисунке.

**Сейсмостойкий шкаф** с высотой 1700 мм, шириной и глубиной 600 мм, допустимой нагрузкой 300 кг характеризуется повышенной механической прочностью и предназначен для эксплуатации на атомных электростанциях.



## КОРПУСА

**Корпус CONCEPTLINE EMC с электромагнитным экранированием и защитой IP 66**



Габариты, мм		
высота	ширина	глубина
400	400	220
600	600	320
800	600	420

**Корпуса из стали**

**для использования в помещениях**

**INLINE Terminal с защитой IP 66/55**



Габариты, мм		
высота	ширина	глубина
	150	80
	200	
150	300	
200	400	
300	500	
400	600	120
	800	

**INLINE Installation с защитой IP 66**



Габариты, мм		
высота	ширина	глубина
150	150	80
200		
300		
400		
500		
	300	120

**INLINE Bus с защитой IP 56**



Габариты, мм		
высота	ширина	глубина
200	200	80
300	300	
300	400	
	600	125

**CONCEPTLINE с защитой IP 66/55**



Габариты, мм		
высота	ширина	глубина
300	350	150
400	300	
500	400	
600	400	
700	500	
800	600	
800	800	
1000	800	
1000	1000	
1200	1000	

**Пластмассовые корпуса для использования вне помещений и в помещениях**

**A-48 с защитой IP66**



Габариты, мм		
высота	ширина	глубина
165	165	117
216	165	117
267	216	167
318	267	167
370	319	219
420	370	219
472	421	270

**ULTRX с защитой IP66**



Габариты, мм		
высота	ширина	глубина
513	412	227
625	513	278
775	612	329
1025	825	429

**QLINE-D с защитой IP 66/67**



Габариты, мм		
высота	ширина	глубина
53	55	36
80	82	56
120	120	76
150	122	86
160	160	91
	200	121
	240	

**QLINE-E с защитой IP 66/67**



Габариты, мм		
высота	ширина	глубина
75	125	75
125	175	100
175	250	125
		150

**QLINE-I с защитой IP 66/67**



Габариты, мм		
высота	ширина	глубина
200	200	130
300	300	180
	400	

## МИКРОСХЕМЫ СЧЕТЧИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Применение электронных счетчиков энергии позволяет производить учет электроэнергии непосредственно у поставщика с фиксацией перерывов в ее подаче, повышает точность учета электроэнергии, особенно при нелинейных нагрузках, обеспечивает введение многотарифной системы оплаты и оперативное изменение тарифов, позволяет осуществлять расчеты за электроэнергию с помощью смарт-карты. К числу ведущих производителей микросхем счетчиков электроэнергии относятся фирмы Analog Devices и Sames.

Фирма Analog Devices (США) производит семейство микросхем AD775х, представляющих собой сигнальные процессоры с фиксированным набором функций. В составе семейства пять микросхем счетчиков электроэнергии, функциональные возможности которых представлены в табл. 1.

Структурная схема микроэлектронного счетчика типа AD7750 представлена на рис. 1 и включает программируемый усилитель, два сигма-дельта АЦП, умножитель, цифровой фильтр нижних частот (не показан) и преобразователь кода в частоту импульсов. Линейное напряжение может быть

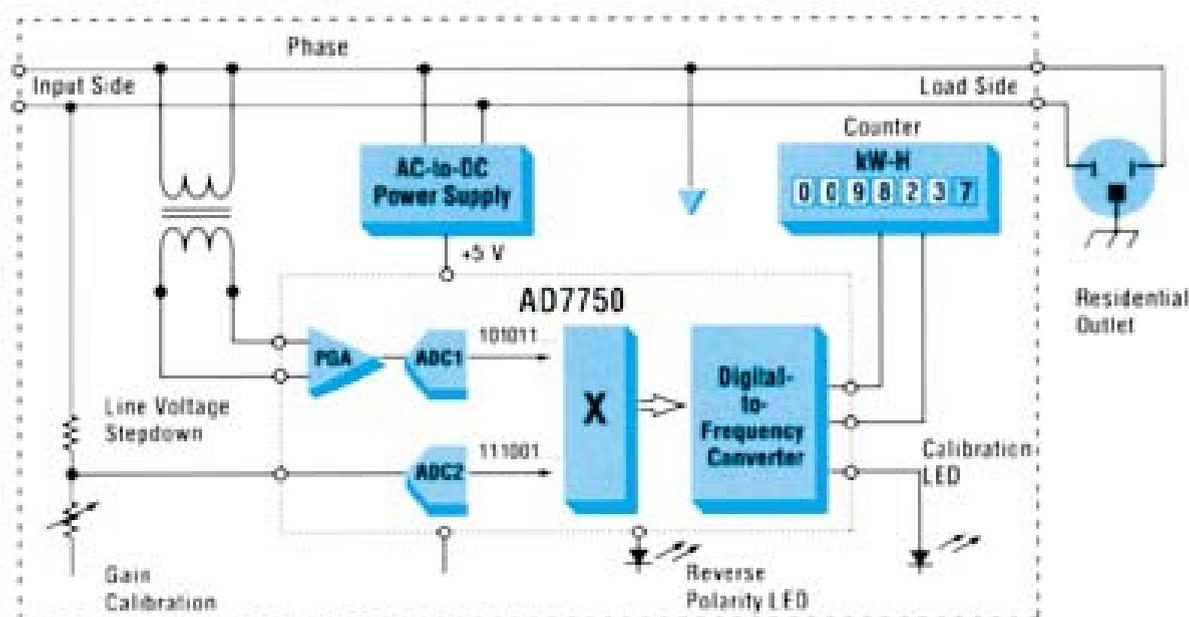


Рис. 1 Структурная схема счетчика электроэнергии на базе AD7750

Таблица 1. Функциональные возможности микросхем счетчиков электроэнергии фирмы Analog Devices

Характеристики		AD7750	AD7751*	AD7754**	AD7755	AD7756**
Количество фаз		1	1	3	1	1
Измеряемые параметры	Активная мощность	.	.	.	.	.
	Активная энергия	.	.	.	.	.
Тип датчика	Шунт	.	.	.	.	.
	Трансформатор тока	.	.	.	.	.
Выходные сигналы	Мгновенной мощности	.	.	.	.	.
	Импульсы для поверки	.	.	.	.	.
	Перехода через "0"	.	.	.	.	.
Направления передачи энергии		.	.	.	.	.
Интерфейс с электромеханическим счетчиком		.	.	.	.	.
Последовательный интерфейс		.	.	.	.	.
Возможность тарификации		.	.	.	.	.

Примечания: \* имеет выход индикации утечки тока на землю, \*\* имеет встроенный датчик температуры





Рис. 2. Внешний вид электронных счетчиков

измерено с помощью делителя или трансформатора, ток — с помощью шунта, трансформатора тока или датчика Холла. АЦП имеют точность 16 разрядов и частоту выборки 900 кГц. Код, пропорциональный потребляемой мощности, формируется на выходе фильтра НЧ. Преобразователь кода в частоту имеет два низкочастотных выхода, которые могут быть использованы непосредственно для управления шаговым регистратором, и один высокочастотный выход, используемый для калибровки или организации инфракрасного канала связи. В составе других микросхем семейства AD775x — АЦП более высокой точности и, кроме базовых устройств, интерфейсный узел, монитор напряжения питания, температурный датчик и другие элементы, расширяющие функ-

циональные возможности счетчиков. С помощью микросхем этого семейства могут быть реализованы как промышленные, так и бытовые счетчики (рис. 2) класса 1.

Компания **SAMES (ЮАР)** специализируется на выпуске микросхем, предназначенных для использования в промышленных и бытовых счетчиках электроэнергии. В настоящее время SAMES освоила выпуск ИС второго поколения семейства SA96xx для измерения расхода электроэнергии. Микросхемы представляют собой специализированные сигнальные процессоры с АЦП на входе и рассчитаны на подключение минимального количества внешних компонентов для создания законченного счетчика. Все микросхемы имеют встроенные прецизионный опорный источник и кварцевый генератор, рассчитанный на работу с недорогим кварцевым резонатором частотой 3.5795 МГц (применяемым в современных телевизионных приемниках). Микросхемы промышленных и бытовых счетчиков имеют несколько вариантов исполнения, отличающихся типом интерфейса с устройством регистрации и индикации расхода электроэнергии, а также возможность индикации направления передачи электроэнергии. При наличии у потребителя электроэнергии реактивной нагрузки счетчик может учитывать эффект рекуперации энергии.

В табл. 2 приведены основные функциональные возможности счетчиков компании SAMES.

Все микросхемы счетчиков Analog Devices и SAMES соответствуют требованиям спецификации IEC521/1036 для счетчиков класса 1. Напряжение питания этих микросхем 5 В, диапазон рабочих температур от -40 до 85° С.

Таблица 2. Функциональные возможности микросхем счетчиков электроэнергии фирмы Sames

Характеристики		SA 9602E	SA 9602F&J	SA 9602M	SA 9603B	SA 9603C	SA 9604A	SA 9605A	SA 9605E	SA 9605M	SA 9642E*
Количество фаз		1	1	1	1	1	3	3	3	3	1
Изменяемые параметры	Активная мощность	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Реактивная мощность				.	.	.				
	Частота				.	.	.				
Тип датчика	Шунт	.	.	.	.	.					.
	Трансформатор тока			.	.		.	.	.	.	.
Выходные сигналы	Мгновенной мощности	.	.	.			.	.	.	.	.
	Импульсы для поверки	.	.	.			.	.	.	.	.
	Перехода через "0"	.		.	.		.		.		
	Направления передачи энергии									.	.
Интерфейс с электромех. счетчиком				.						.	.
Последовательный интерфейс					.	.	.				
Возможность тарификации		.	.	.				.			.

Примечание: \* имеет выход индикации утечки тока на землю

## ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

*Измерительные приборы фирмы Hewlett-Packard хорошо известны широкими функциональными возможностями и надежностью. После выделения фирмы Agilent Technologies ей передан выпуск измерительных приборов. В статье дана краткая информация о вольтметрах и осциллографах, выпускаемых фирмой в 2000 году.*

Фирма Agilent Technologies выпускает два цифровых мультиметра с количеством значащих десятичных разрядов 6.5 — модели 34401A и 34970A. Мультиметр 34401A позволяет измерять постоянные и переменные напряжения и ток, сопротивление, частоту и период, выполнять некоторые математические операции при обработке измеряемой информации. Используя стандартные процедуры командных языков для программируемых приборов (SCPI) типа HP 3478F и Fluke 8840/8842F, можно записать в память программу измерений и обработки. Стыковка мультиметров с ПК осуществляется через последовательный интерфейс RS-232. Основные характеристики модели 34401A приведены в табл. 1.

Питание прибора осуществляется от сети переменного тока частотой 45...65 Гц или 360...440 Гц напряжением 100...240 В. Масса не превышает 3 кг. Гарантия 3 года. С мультиметром поставляется программное обеспечение для статистической обработки, построения графиков и баз данных.

Модель 34970A имеет более широкие функциональные возможности — позволяет измерять температуру, проводить измерения и обработку информации, поступающей по 20 каналам. В конструкции прибора предусмотрена возможность

использования трех сменных блоков с различными функциональными возможностями. Программирование выполняемых операций позволяет производить измерения величин в каждом из каналов. Например, в первом канале измеряется постоянное напряжение, во втором — температура, в третьем — переменное напряжение. Мультиметр содержит часы реального времени и энергонезависимую память, в которой можно хранить до 50000 измеренных значений, в том числе и значения моментов времени, в которые проводились измерения. Масса прибора не превышает 6 кг.

Для более точных измерений можно использовать 8.5 разрядный мультиметр 3458A или нановольтметр 34133A.

Для наблюдения формы сигналов и исследования логических цепей фирмой выпускается целый ряд широкополосных цифровых осциллографов, предназначенных как для научных исследований, так и для учебных целей. В 2000 году выпускается две серии осциллографов: 54600 (14 моделей) и 54800 (4 модели). В табл. 2 даны краткие характеристики некоторых выпускаемых осциллографов.

Осциллографы серии 54600 имеют оперативную память 1 Мбайт на канал, функцию MEGA-ZOOM. Длительность развертки может изменять-

**Таблица 1. Основные характеристики мультиметров 34401A**

Диапазон измерения		Погрешность измерения, %	Дополнительные параметры
<b>Постоянное напряжение</b>	Разрешение		
100 мВ	100 нВ	0.0085...0.004	10 МОм или 10 ГОм
1000 В	1 мВ	0.0051...0.0055	10 МОм
<b>Переменное напряжение</b>	Частота		
100 мВ...750 В	5 Гц...100 кГц	0.68	
	100...300 кГц	4.5	
<b>Сопротивление</b>	Разрешение		Ток внутреннего источника
100 Ом...100 МОм	100 мкОм...100 Ом	0.014...0.81	1 мА...0.5 мкА
<b>Температура</b>	Разрешение		
Термопара -210...1820 °С	0.1 °С	-	тип В, Е, J, К, N, R, S
Термистор -80...150 °С	0.01 °С	-	2.2 кОм, 5 кОм, 10 кОм
Терморезистор -200...600 °С	0.01 °С	-	49 Ом...2.1 кОм
<b>Ток постоянный/переменный</b>	10 мА...3 А/1...3 А	0.02/0.06	
<b>Частота (период)</b>	3 Гц (0.33 с)... 300 кГц (3.33 мкс)	0.01	

Таблица 2. Сравнительные характеристики осциллографов Agilent Technologies

Тип	54645A	54645D	54603B	54600B	54602B	54610B	54615B	54616B	54810A	54815A	54820A	54825A
Полоса, МГц	100	100	60	100	150	500	500	500	500	500	500	500
Каналы	2	2*	2	2	4	2	2	2	2	4	2	4
$f_d$ , МГц	200	200	200	200	200	200	1000	2000	1000	1000	2000	2000

\* — кроме двух аналоговых каналов имеется 16 каналов логического анализатора

ся в пределах 5 ...50 с. Для хранения результатов измерений предусмотрен встроенный накопитель на гибких дисках. Связь с внешними устройствами осуществляется через параллельный порт либо через интерфейс RS-232. При необходимости можно установить интерфейс для подключения принтера. Кроме отображения на экране дисплея формы и взаимного расположения, осциллографы выполняют измерение многих характеристик исследуемых сигналов: пикового, минимального, среднего, среднеквадратического значения; частоты; длительности импульса; длительностей фронта и спада; периода; мощности за период.

Осциллографы серии 54800 кроме традиционных органов управления, расположенных на передней панели приборов, имеют дополнительный интерфейс, основанный на интерфейсе Windows® 98. Это дает возможность пользователю с помощью манипулятора типа "мышь" производить управление параметрами и режимами работы осциллографа. На экран выводится значение измеряемых параметров, имеется функция получения контекстной подсказки. При полосе пропускания 500 МГц осциллографы имеют чувстви-

тельность 1 мВ/дел. Длительность развертки может изменяться от 500 пс/дел. до 20 с/дел. Все осциллографы имеют встроенный накопитель на жестком диске емкостью 3.2 Гбайт. Масса приборов не превышает 10.6 кг.

Для примера в табл. 3 приведены характеристики осциллографа 54645D. Осциллограф может комплектоваться различными интерфейсными модулями:

- параллельным и RS-232
- модулем с универсальной шиной интерфейса (GPIB)
- модулем памяти с параллельным интерфейсом и RS-232
- модулем памяти с универсальной шиной интерфейса.

В осциллографе используется монохромный дисплей с диагональю 7 дюймов. Количество градаций яркости — 32. Скорость вывода графической информации 25 миллионов векторов в секунду.

Дополнительную информацию об измерительных приборах фирмы Agilent Technologies можно получить в сети Интернет по адресу: <http://www.agilent.com/find/gp>

Таблица 3. Параметры осциллографа 54645D

Наименование параметра	Значение
<b>Аналоговые каналы</b>	
Количество каналов	2 аналоговых + 16 логических
Полоса пропускания	100 МГц
Объем внутренней памяти в каждом канале	1 Мбайт, режим MEGAZOOM
Мин. длительность исследуемого сигнала	5 нс
Входной импеданс	1 МОм, 13 пФ
Максимальный уровень входного сигнала	400 В (постоянное напряжение + амплитуда переменного)
Чувствительность входа вертикального отклонения	1 мВ/дел...5 В/дел.
Разрядность входного АЦП	8 разрядов
Диапазон изменения длительности развертки	5 нс/дел...50 с/дел.(для основного канала и канала задержки)
<b>Логические каналы</b>	
Количество каналов	16 каналов от одного или 2x8 каналов от двух источников
Частота дискретизации	400 МГц при одном и 200 МГц при двух источниках сигналов
Входной импеданс	100 кОм, 8 пФ
Входной уровень	± 40 В максимум, ± 500 мВ минимум
Порог срабатывания по входу	ТТЛ (1.4 В), КМОП (2.5 В), ЭСЛ(-1.3 В)
Минимальная длительность входного сигнала	5 нс

## ВИРТУАЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

*Современный персональный компьютер, оснащенный встроенными модулями ввода/вывода и обработки аналоговой и цифровой информации, может заменить целую измерительную лабораторию. Меняя программное обеспечение, можно создавать приборы с новыми функциональными возможностями при неизменной аппаратной реализации.*

Одним из ведущих производителей модулей для виртуальных приборов является фирма National Instruments ([www.ni.com](http://www.ni.com)). В ЭЖИС №№ 9/99, 3/00, 5/00 опубликована информация о виртуальных осциллографах и мультиметрах этой фирмы. Кроме этого фирмой выпускаются модули генераторов произвольных сигналов и анализаторы сложных сигналов. Функциональные генераторы позволяют формировать с высокой точностью широкий спектр стандартных или определенных пользователем сигналов. Набор стандартных сигналов включает: гармонический, прямоугольный, треугольный и пилообразный. Формирование стандартных сигналов осуществляется путем прямого цифрового синтеза (DDS). Кроме того, генератор позволяет формировать сложные сигналы: модулированные для тестирования телекоммуникационного и телевизионного оборудования, для регулировки электронных систем зажигания в автомобилях, импульсные для контроля приводов дисковых накопителей, шумовые, короткие импульсы. Обмен данными со все-

ми виртуальными модулями осуществляется по шине PCI, PXI/Compact PCI или ISA в зависимости от модификации модуля.

Для формирования сигналов требуемой формы в память вносится информация об амплитуде, длительности, частоте, форме и других параметрах сигнала. Затем информация циклически считывается из памяти и преобразуется в аналоговую форму с помощью быстродействующего ЦАП. Используя одну или несколько из следующих программ — LabView, LabWindows/CVI, C++, Visual Basic или VirtualBench-ARB, можно задать математическое описание требуемого сигнала. Синтезировать требуемый сигнал на экране монитора позволяет редактор VirtualBench Waveforms Editor. На рис. 1 показан пример формирования сложного сигнала с помощью виртуального генератора. Образцы каждого из сигналов записываются в свой буфер, а затем задаются параметры сигналов каждой ступени. После последовательного считывания из всех заданных буферов формируется требуемый сигнал (см. рис. 1).

### Параметры виртуальных генераторов National Instruments

Наименование параметра	Значение	
	серия NI 5411	серия NI 5401
Количество каналов	1	
Разрешение, бит	12	
Диапазон частот DDS сигналов, Гц: гармонического прямоугольного, треугольного, пилообразного	610...16·10 <sup>6</sup> 610...10 <sup>6</sup>	
Дискретность перестройки частоты DDS сигналов, Гц	9,31·10 <sup>-3</sup>	
<b>Выходное напряжение</b>		
Диапазон изменения на нагрузке 50 Ом/600 Ом, В	±5/±10	
Неравномерность АЧХ, дБ	± 0,1	
Диапазон регулировки выходного аттенюатора, дБ	0...73	
Дискретность перестройки аттенюатора, дБ	0,001	
Напряжение смещения/точность установки напряжения смещения, В	±2,5/0,005	
Выходное сопротивление (устанавливается программно), Ом	50 или 75	
<b>Параметры, определяющие характеристики сигналов</b>		
Память, кол-во образцов/разрядность, бит, в режиме: DDS синтеза синтеза сигналов произвольной формы	16384/16 2000000/16	-
Количество сшиваемых образцов сигналов в режиме: DDS синтеза синтеза сигналов произвольной формы	340 292	-
Максимальное число сегментов в памяти	5000	-
Диапазон изменения опорной частоты на вспомогательном выходе, МГц	5...20	-
Минимальная длительность импульсов на выходе генератора, нс	20	-



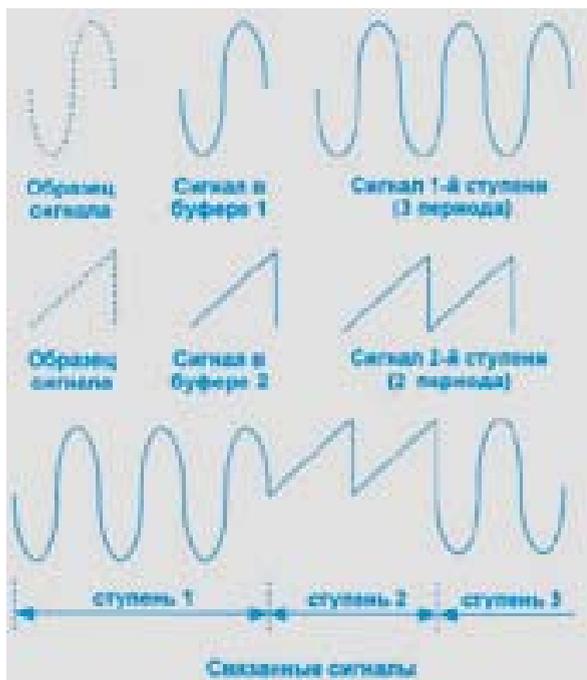


Рис. 1. Формирование из сегментов сигналов сложной формы в виртуальном генераторе

Программное обеспечение поставляется вместе с виртуальными приборами.

На рис. 2 показан внешний вид модуля генератора и пример синтезированного сложного сигнала.

Для анализа сигналов в диапазоне частот до 95 кГц National Instruments выпускает двух- и четырехканальные анализаторы реального времени (Dynamic signal analyzer) серий NI 4551 и NI 4552. Анализ ведется с помощью БПФ. Приборы содержат встроенный фильтр нижних частот (antialiasing filter). Имеется возможность увеличения или уменьшения масштаба при спектральном анализе за счет выделения более узкого диапазона частот анализируемых сигналов. Это позволяет исследовать более тонкую структуру спектра входного сигнала.

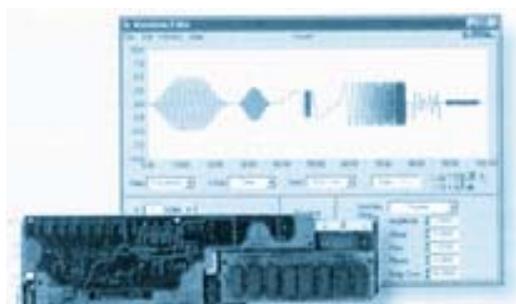


Рис. 2. Общий вид модуля генератора и пример сформированного им сложного сигнала

Перечень функций анализаторов серии NI 455x

Наименование	Перечень функций
Измерение	Узкополосный спектральный анализ, анализ перекрывающихся спектров, частотных характеристик четырехполюсников, взаимосвязь спектров
Октавный анализ в реальном времени	Разрешение по частоте 1/1, 1/3, 1/12 октавы, измерение с взвешивающими характеристиками А, В или С
Отображение результатов измерения	Логарифмический масштаб, линейный масштаб, квадрат амплитуды, реальный сигнал, визуализация сигнала, записанного в память
Взвешивающие окна при спектральном анализе	Uniform, Hanning, Blackman-Harris, Flattop, Kaiser, Force, Exponential, [-T/2...T/2], [-T/4...T/4], [0...T/2]
Вычисления	Коэффициент гармоник, коэффициент гармоник+шум
Сигналы, формируемые встроенными источниками	Гармонический, двухтональный, качающийся гармонический, ЛЧМ сигнал, белый шум, окрашенный шум, периодический случайный шум

Параметры анализаторов серии NI 455x

Наименование параметра	Значение
Динамический диапазон входных сигналов, дБ	90
Разрядность аналого-цифрового преобразователя, бит	16
Частота дискретизации, кГц	5...2048
Количество входных каналов для NI 4551/ NI 4552	2 / 4
Количество точек в спектре, по выбору	100, 200, 400, 800, 1600
Диапазон регулировки чувствительности по входу/шаг регулировки, дБ	-20...60/10
Диапазон входных напряжений, В	$\pm 10 \cdot 10^{-3} \dots \pm 42.4$
Неравномерность АЧХ входного усилителя в диапазоне частот 0...95 кГц, дБ	$\pm 0.1$
Коэффициент гармоник входного усилителя на частоте 1 кГц/10 кГц, дБ	-92/-80

# НПФ VD MAIS ВЫПОЛНЯЕТ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**Проектирование** односторонних, двусторонних и многослойных печатных плат **выполняется в САПР** на базе программных средств **PCAD** (версии 4.5, 8.5) или **ACCEL EDA** (версии 14.0, 15.0) с:

- ориентацией на возможности конкретного производителя печатных плат (изготовление в Украине по ГОСТ 23752-79 или за рубежом по стандарту IPC-A-600F)
- учетом технологических особенностей установки и пайки компонентов на печатной плате, в том числе монтажа компонентов на поверхность (SMT)

**и может включать:**

- разработку топологии проводников на слоях меди
- разработку графики слоев защитной паяльной маски
- разработку графики слоев маркировки
- разработку графики трафарета для нанесения паяльной пасты.

При проектировании комплексно решаются вопросы обеспечения необходимых электрических, механических и тепловых характеристик печатных плат. Возможно применение всех существующих типов корпусов радиоэлектронных компонентов с произвольным шагом расположения выводов, заданным в метрической и дюймовой системе. Размещение компонентов выполняется с одной или двух сторон печатной платы.

**Исходные данные** (предоставляются на дискете или пересылаются по электронной почте):

- техническое задание на проектирование
- перечень элементов со ссылкой на ТУ или оригинальные документы, предоставляемые фирмой-производителем электронных компонентов (например, "Data Sheet")
- схема принципиальная электрическая (возможно представление схемы в виде .SCH-файла САПР PCAD 4.5, 8.5 или ACCEL EDA 14.0, 15.0)
- габаритный чертеж печатной платы.

По согласованию с Заказчиком проектирование платы завершается выпуском файла .PCB или разработкой полного комплекта конструкторской документации на печатную плату (включающего сборочный чертеж, спецификацию, чертежи слоев) и обработкой данных системой CAM350 с подготовкой файлов в GERBER- и EXCELLON-форматах.

*Возможно одновременное проектирование нескольких видов печатных плат.  
Срок выполнения заказа на проектирование печатной платы — от 1 до 4 недель.  
Стоимость выполнения работ по проектированию — договорная.*

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ

Платы изготавливаются по стандарту IPC-A-600F (UL сертификаты безопасности, производство сертифицировано по ISO 9002) или ГОСТ 23752-79. Основные технические данные изготавливаемых печатных плат приведены в табл. 1, ориентировочная стоимость технологической подготовки производства и изготовления плат — в табл. 2 и 3. Технологическая подготовка производства выполняется при запуске плат в производство и при повторном изготовлении плат в стоимость заказа не включается.

**Исходные данные** (предоставляются на дискете или пересылаются по электронной

почте):

- технические требования по изготовлению печатной платы
- файлы в GERBER-формате, выполненные в произвольной САД-системе, возможно представление данных в виде файла PCB, выполненного в программном пакете PCAD (версии 4.5..8.5) или ACCEL EDA (версия 14.0, 15.0)
- текстовый файл, содержащий данные о типе, форме, размерах контактных площадок, размерах отверстий, D-коде.

При подготовке исходных данных возможно объединение нескольких однотипных печатных плат в одну заготовку в пределах максимального разме-

ра платы (и, соответственно, объединение нескольких .PCB-файлов в единый файл). В этом случае в заказе учитывается один вид печатной платы.

Объем заказа не ограничен, срок изготовления составляет 3...5 недель и варьируется в зависимости от объема заказа и варианта исполнения. Если объем заказа превышает 1000 дм<sup>2</sup>, предлагается бесплатное изготовление опытных образцов с возможностью последующей корректировки исходных данных. При изготовлении плат по стандарту IPC-A-600F предоставляется подробный отчет о выходном контроле печатных плат.

Таблица 1. Основные технические данные изготавливаемых печатных плат

Технические данные плат	Стандарт IPC-A-600F	ГОСТ 23752-79
Макс. размеры (длина×ширина) / толщина, мм	(600×450) / (0.25...3.5)	(550×400) / (0.25...3.5)
Количество слоев	1...20	1...12
Мин. ширина проводника или зазора, мм	0.1	0.2
Мин. диаметр металлизированного отверстия / контактной площадки, мм	0.25 / 0.5	0.4 / 0.6
Типы стеклоэпоксидных материалов	ХРС, СЕМ-1, СЕМ-3, FR-2, FR-4; толщина слоя меди 17, 35 или 70 мкм	СЕМ-1, FR-4; толщина слоя меди 17 или 35 мкм
Типы защитных масок	LPI, PC401, UV	SM0045, XV-501T
Покрытие контактов под монтаж	HAL (ПОС) или GOLD FLASH (Ni 4 мкм и Au 0.07 мкм)	ПОС-61 или сплав Розе
Покрытие ламельных контактов	GOLD FLASH (Ni 4 мкм и Au 0.07 мкм) или IMMERSION GOLD (Au 0.5 ...0.7 мкм)	Pd 3.5 мкм
Текст и маркировочные знаки	с двух сторон, шелкотрафаретная печать	
Механическая обработка по контуру	фрезерование, обрезка, штамповка	
Электрическое тестирование	100 %	нет

Таблица 2. Ориентировочная стоимость (включая таможенную пошлину и НДС) технологической подготовки производства одного вида печатных плат

Вариант исполнения	Стоимость, у. е*, при числе слоев:				
	1	2	4	6	8
Стандарт IPC-A-600F с электрическим тестированием	430	720	1100	1270	1420
Стандарт IPC-A-600F без электрического тестирования	150	220	290	580	720
ГОСТ 23752-79 с защитной паяльной маской и маркировкой	35	40	50	60	70
ГОСТ 23752-79 с защитной паяльной маской, без маркировки	20	25	35	45	55
ГОСТ 23752-79 без защитной паяльной маски и маркировки	15	20	30	40	50

\* Расценки приведены по состоянию на август 2000 г.

Таблица 3. Ориентировочная стоимость (включая транспортные расходы, таможенную пошлину и НДС) изготовления некоторых типов печатных плат

Тип платы	Объем заказа, дм <sup>2</sup>	Срок выполнения, дни	Стоимость, у. е./дм <sup>2</sup> *	
			IPC-A-600F	ГОСТ 23752-79
<b>Двусторонняя</b> прямоугольная плата толщиной 1.5 мм размерами до 600×450 мм, материал FR-4 с толщиной слоя меди 17 или 35 мкм, минимальная ширина проводника или зазора: • IPC-A-600F — 0.15 мм • ГОСТ 23752-79 — 0.2 мм, тип покрытия контактов под монтаж: • IPC-A-600F — GOLD FLASH или HAL • ГОСТ 23752-79 — ПОС оплавленный, защитная паяльная маска, маркировка, фрезерование по контуру; для IPC-A-600F — поставка в вакуумной упаковке	от 2	20	договорная	7...3.5
	от 20	20	15...7.5	3.5...3.2
	от 100	30	7.5...4.5	3.2...3.0
	от 200	35	4.5...2.4	3.0
	от 1000	35	2.4...2.3	2.8
	от 2000	35	2.3...2.1	2.7
<b>4-слойная печатная плата</b> , остальные параметры — те же	от 2	20	договорная	21...11
	от 20	30	19...15	11
	от 100	35	15...14	10
	от 200	45	14...5	10
	от 1000	45	7...4	9
	от 2000	45	6...3	8

\* Расценки приведены по состоянию на август 2000 г.

## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МОНТАЖА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Голландская фирма DIMA SMT Systems специализируется на выпуске оборудования для монтажа компонентов на поверхность печатных плат. В статье рассмотрен ряд устройств семейства SMxx этой фирмы.

### 1. УСТРОЙСТВА ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ПАЯЛЬНОЙ ПАСТЫ

Устройства трафаретной печати предназначены для нанесения через трафарет паяльной пасты на печатные платы размерами 150×250 мм (SMSP-0100) и 250×350 мм (SMSP-0200). Паяльная паста наносится на край трафарета и распределяется по его поверхности вручную ракелем.

При поставке устройства трафаретной печати комплектуются одной рамкой для крепления трафарета. Ракели и дополнительные рамки заказываются отдельно.



**Дозаторы паяльной пасты** предназначены для формирования порций паяльной пасты отдельно для каждой контактной площадки печатной платы. Каждый дозатор имеет встроенную систему нагнетания и откачки воздуха.



**Дозатор SMDU-0100** предназначен для формирования порций паяльной пасты, паяльной мастики, клея, смазки и т. д. с использованием сжатого

воздуха. Цифровая система управления обеспечивает точное формирование заданных порций веществ с различной вязкостью. После формирования порции пасты система откачки втягивает остатки пасты в дозатор, что обеспечивает отсутствие избыточных капель даже при нанесении веществ с низкой вязкостью.

Дозатор SMDU-0200 может использоваться не только для нанесения паяльной пасты, но и установки компонентов на плату с использованием вакуумного захвата. Разрежение, необходимое для удержания компонента, регулируется игольчатым клапаном.

Дозатор SMDU-0400 отличается от SMDU-0200 тем, что в его составе есть минитермофен, предназначенный для монтажа и демонтажа SMD компонентов струей нагретого воздуха или инертного газа. Управление работой дозатора, вакуумного захвата и минитермофена осуществляется ножной педалью.

**Лега Ю.Г., Мельник А.А.**

**Конструирование радиоэлектронной аппаратуры. Поверхностный монтаж электрорадиоэлементов** (Учебное пособие; на украинском языке).

Рекомендовано Министерством образования Украины как учебное пособие для студентов высших учебных заведений по направлениям подготовки: "Компьютерная инженерия", "Приборостроение", "Радиотехника". Пособие имеет 136 страниц, 22 таблицы, 58 рисунков, 3 приложения.

В учебном пособии на основе анализа зарубежных и отечественных источников, научного, педагогического и производственного опыта авторов изложены состояние и основные направления развития технологии поверхностного монтажа за последние десять лет.

Пособие рассчитано на преподавателей, аспирантов, студентов радиотехнических специальностей, а также на широкий круг специалистов.

**Заказы по адресу:** 18006, г. Черкассы, бульвар Шевченко, 460, Черкасский инженерно-технологический институт, редакционно-издательский отдел, тел.: (0472) 42-21-90, 42-31-00, факс: 42-21-65.



## 2. УСТРОЙСТВА ДЛЯ РУЧНОЙ УСТАНОВКИ КОМПОНЕНТОВ

**Модульные устройства SMPA-0100C и SMPA0200C** для ручной установки компонентов имеют систему направляющих, обеспечивающих легкое перемещение манипулятора в рабочей области размерами 560×450 мм. Вакуумная система автоматически включается при контакте с компонентом на плату. В качестве контроллера в ручных манипуляторах используются описанные выше ручные дозаторы паяльной пасты (SMDU-0300 в SMPA-0100C и SMDU-0200 в SMPA-0200C), от-

меривающие точные порции паяльной пасты или клея. С манипуляторами для ручной установки компонентов можно использовать карусельное приспособление для подачи компонентов (до 90 типов компонентов), приспособления для подачи компонентов с ленточного носителя или носителя в виде желоба. Устройства комплектуются каруселью SMDT-4500 с крышкой SMDT-4507. При необходимости на устройства можно установить до трех дополнительных карусельных приспособлений для подачи компонентов.

**Устройство SMMT-2000** предназначено для ручной установки компонентов на плату размерами до 390×250 мм (монтажная зона 290×210 мм) и снабжено компьютерной системой, подсказывающей последовательность монтажа компонентов на плату. Устройство комплектуется карусельным приспособлением для подачи компонентов (до 540 типов компонентов), приспособлениями для подачи компонентов с ленточного носителя (шириной 8, 12, 16, 24 или 32 мм) или носителя в виде желоба.

Выборка компонента из питателя, ориентация его по отношению к плате и установка на нее производятся вручную с использованием входящего в состав устройства манипулятора. Светодиодные индикаторы, управляемые ПК, указывают, из какого питателя устанавливается следующий компонент. Лазерная указка, установленная на дер-



жатель печатной платы, автоматически индицирует место установки компонента. Производительность устройства SMMT-2000 — 600 компонентов в час.

### УВАЖАЕМЫЕ ГОСПОДА!

**В НПФ VD MAIS** работают курсы обучения технологии поверхностного монтажа. В программу обучения входит теоретическая и практическая подготовка. Занятия проводятся на оборудовании корпорации PACE (США), предназначенном для мелкосерийного производства и ремонта печатных плат. В учебном процессе используются платы PACE, материалы корпорации AIM (США) и фирмы Electrolube (Великобритания), современные SMD-компоненты. Преподаватели курсов — специалисты фирмы VD MAIS.

#### В программе курсов:

- специфика крупно- и мелкосерийного производства и особенности монтажа компонентов на поверхность
- основы конструирования и ремонта печатных плат, используемые материалы и оборудование
- особенности комплектации и эксплуатации оборудования, практические занятия.

Продолжительность обучения — три рабочих дня. Занятия проводятся с отрывом от производства в первую или третью неделю каждого месяца с понедельника по среду с 10 до 18 часов. Ограниченная численность групп обеспечивает требуемый объем практических занятий и высокое качество обучения. Каждому специалисту, прошедшему курс обучения, выдается квалификационное удостоверение.

Адрес курсов: г. Киев, ул. Жилианская, 29, НПФ VD MAIS, комн. 410 (проезд до станции метро "Республиканский стадион"). Стоимость обучения 660 грн. (включая НДС), форма оплаты — по безналичному расчету.

Для обучения на курсах необходимо подать заявку по факсу: (044) 227-3668 или e-mail: vdmais@carrier.kiev.ua

**Дополнительную информацию о курсах можно получить по телефону (044) 227-13-56.**

### 3. АВТОМАТЫ ДЛЯ УСТАНОВКИ КОМПОНЕНТОВ

*Лидером выпуска высокопроизводительных автоматов для установки компонентов на печатные платы является голландская фирма Philips EMT. Ниже рассмотрены автомат Optimat фирмы DIMA, имеющий невысокую производительность, и автомат Тораз фирмы Philips EMT, обладающий производительностью среднего уровня.*

**Автомат SMPM-2000 Optimat** предназначен для установки компонентов на печатные платы, имеет невысокую производительность и может использоваться как автономно, так и в составе производственной линии, соответствующей стандарту SMEMA. Автомат может комплектоваться питателями для подачи компонентов с ленточного носителя, носителя в виде желоба или поддона и имеет систему оптического контроля, обеспечивающую коррекцию положения платы, идентификацию и точную установку компонентов. Основные параметры SMPM-2000 приведены в табл. 1.

**Автомат ТОРАЗ** средней производительности предназначен для использования в составе производственных линий и производит установку компонентов с ленточных носителей. Высокую точность работы автомата обеспечивает встроенная система оптического контроля. Основные параметры автомата приведены в табл. 1

**Таблица 1. Параметры автоматов для установки компонентов**

Параметр		Optimat	Тораз
Производительность, компонентов/час		2000	12500
Размеры компонента, мм	мин.	0.8×1.6	0.5×1
	макс.	33×33	32×32
Размеры платы, мм	мин.	30×30	70×85
	макс.	325×400	457×407
Погрешность установки компонента, мм		±0.02	±0.075



### 4. ПАЯЛЬНЫЕ СТАНЦИИ

*Паяльные станции фирмы RACE (США) с контактным или бесконтактным конвекционным нагревом зоны пайки предназначены для ремонта и мелкосерийного производства печатных плат с компонентами, устанавливаемыми в металлизированные отверстия и на поверхность плат*

**Паяльные станции с контактным нагревом** предназначены для монтажа и демонтажа большинства компонентов, устанавливаемых в металлизированные отверстия и на поверхность печатных плат. В состав наиболее простой паяльной станции ST-45 входит универсальный паяльник PS-80, блок питания с системой терморегулирования и набор принадлежностей. При необходимости станция может комплектоваться не паяльником, а термопинцетом ТТ-65. К паяльнику и

термопинцету поставляется широкий набор быстроменяемых наконечников с износостойким покрытием.

Система терморегулирования автоматически компенсирует падение температуры жала при продолжительной пайке и переводит паяльник в режим энергосбережения (с пониженной температурой жала) при длительных перерывах между пайками.



**Паяльные станции с конвекционным нагревом** предназначены для монтажа и демонтажа поточком нагретого воздуха или инертного газа микросхем в корпусах типов BGA и CSP, а также QFP с большим количеством выводов.

В состав паяльной станции TF-500 входят:

- малогабаритный термофен
- блок питания с системами нагнетания и откачки воздуха, нагрева и стабилизации температуры воздуха
- штатив с держателем платы и системой перемещения минитермофена
- комплект принадлежностей.

Удержание компонента при монтаже или демонтаже осуществляется с помощью вакуумного захвата, входящего в состав термофена.



**Многофункциональные ремонтные станции** комплектуются расширенным набором инструментов и содержат нагнетающую и откачивающую воздух систему, обеспечивающую функционирование термоотсоса, термоэкстрактора или минитермофена.

Двухканальная ремонтная станция MBT 250-SDPT может комплектоваться универсальным паяльником PS-80, термоэкстрактором TP-65 с вакуумным захватом, термопинцетом TT-65 и термоотсосом SX-80, применяемым для удаления припоя с поверхности и из металлизированных отверстий печатных плат.

## 5. КОНВЕКЦИОННЫЕ ПЕЧИ ДЛЯ ПАЙКИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

*Фирма Reddish Electronics (Великобритания) специализируется на выпуске паяльных печей широкого спектра производительности.*

Паяльные печи с конвекционным нагревом позволяют выполнять пайку в воздушной среде или среде азота с автоматической обработкой теплового режима пайки. Неконвейерная лабораторная печь SM500CXE (см. рис.) предназначена для пайки печатных плат в условиях мелкосерийного и единичного производства. Пайка в такой печи выполняется путем изменения во времени теплового режима в одной камере. Многозонные конвейерные печи рассчитаны на непрерывную работу и предназначены для производства со средним или большим объемом выпуска плат. Параметры ряда печей приведены в табл. 2.

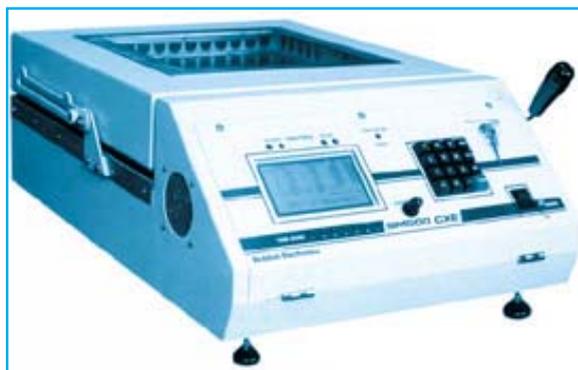


Таблица 2. Параметры конвекционных печей фирмы Reddish Electronics

Тип печи	Неконвейерная печь SM500CXE	Конвейерные печи		
		SM1500CXE	SM2000CXE	SM3000CXE
Число зон (стадий) нагрева и охлаждения	4	3	5	7
Диапазон регулирования температуры, °C	100...299	80...320		
Макс. габариты платы (длина×ширина×высота), мм	305×305×(-)	(-)×305×35		(-)×350×35
Тип сети / напряж. питания, В / макс. ток фазы, А	1 ф. /220/13	1 ф. /220/32	3 ф. /380 /16	3 ф. /380/16
Габариты печи (ширина×глубина×высота), мм	790×780×310	1500×780×295	2000×780×295	3000×780×295
Масса, кг	40	120	200	300

## 6. УСТРОЙСТВА ВИЗУАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

Устройства предназначены для визуального контроля качества сборки печатных плат. Устройство MANTIS фирмы Vision (Великобритания) — это стереоскопическая оптическая система с диапазоном изменения увеличения от 2<sup>×</sup> до 10<sup>×</sup> (свободное расстояние при этом изменяется от 171 до 41 мм). Система имеет два встроенных осветителя, ее габариты 750×490×212 мм, масса 12 кг.



# МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ МОНТАЖА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

## 1. МАТЕРИАЛЫ ФИРМЫ AIM (США)

*Фирма AIM принадлежит к крупнейшим мировым производителям высококачественных припоев и флюсов*

**Припой** выпускаются в виде чушек, трубчатой проволоки и паяльных паст. Для монтажа печатных плат наиболее широко используются оловянно-свинцовые припои с содержанием олова 60 % (эвтектика с добавкой серебра около 2 % и температурой плавления 179 °С) и 63 % (эвтектика с температурой плавления 183 °С), однако все чаще применяют экологически безопасные, не содержащие свинца сплавы типа CASTIN (температура плавления 217 °С). Трубчатые припои содержат от 2 до 3 % флюса и поставляются в виде проволоки диаметром 0,38, 0,5, 0,8, 1, 1,3, 1,5, 2,4 или 3,2 мм на катушках с нормой отгрузки 434 г или 5,5 кг.

**Жидкие флюсы** поставляются готовыми к применению в контейнерах и бочках различной емкости, в виде карандашей для нанесения флюса и в аэрозольной упаковке. Карандаши с флюсом работают по принципу фломастера, предназначены для использования при выполнении макетных и ремонтных работ и маркируются в зависимости от свойств флюса цветом:

**черным** — с флюсом низкой активности на основе синтетических смол, создающим после пайки малые остатки (около 1,8 %), не требующие отмывки;

**зеленым** — с умеренно активным флюсом на канифольной основе, создающим после пайки

умеренные остатки (около 8 %), не требующие отмывки;

**синим** — с флюсом повышенной активности на основе натуральной канифоли со слабым активатором;

**красным** — со смываемым водой высокоактивным флюсом на основе органических кислот, остатки флюса должны удаляться с платы в течение 15 минут после пайки.

**Клей Ероху 4044** — однокомпонентный эпоксидный клей термического отверждения, применяется для приклеивания компонентов к плате при пайке в печи или волной припоя. Имеет жесткий допуск на вязкость, при отрыве капли не образует тянущиеся нити. Режим полимеризации — выдержка от 90 до 150 с при температуре 150 °С. Неполимеризованный клей удаляется изопропиловым спиртом, полимеризованный — механически при нагреве до 120 °С.

**Паяльная маска, смываемая водой**, изготавливается из растворимого в воде полимера и имеет аромат цветов. Наносится вручную шпателем через трафарет и полимеризуется в воздушной среде при температуре 20 °С и влажности 40 % за время 20...40 минут. После пайки удаляется водой с температурой 60 °С и не оставляет на плате следов.

## 2. МАТЕРИАЛЫ ФИРМЫ ELECTROLUBE (ВЕЛИКОБРИТАНИЯ)

*Фирма Electrolube входит в число крупнейших производителей синтетических материалов для электроники*

**Отслаиваемая паяльная маска РСМ** — это устойчивый к растворителям латекс, предназначенный для временной защиты участков платы и компонентов при пайке волной или нанесении влагозащитных покрытий. Поставляется в виде геля, который наносится на защищаемый узел слоем толщиной 1 мм. После сушки (не менее 2 ч при температуре 25 °С) гель образует прочную снимаемую вручную пленку, не ломающуюся и не оставляющую на плате пятен.

**Защитный кремнийорганический лак DCA** образует прозрачную пленку, защищающую печатные платы, электротехнические и электронные изделия от действия влаги, соляного тумана, плесневых грибков и широко распространенных растворителей. Лак может наноситься кистью, путем распыления или погружения устройства в лак.

Диапазон эксплуатационных температур покрытия после сушки лака в течение 12 часов и

термообработки при 90 °С в течение 2-х часов — от 0 до 70 °С. После 24-часовой обработки при температуре 90 °С диапазон эксплуатационных температур покрытия расширяется и составляет от -70 до 200 °С.

Лак содержит маркировочное вещество, флюоресцирующее под воздействием ультрафиолетового излучения, что упрощает проверку однородности покрытия и отсутствия в нем дефектов.

При выполнении ремонтных работ в местах пайки пленка лака удаляется разогретым паяльником, выжигание пленки не сопровождается выделением токсичных веществ.

**Фирма Electrolube выпускает** также разнообразные чистящие и моющие средства для применения в электротехнике и радиоэлектронике, заливочные эпоксидные компаунды с высокой теплопроводностью и электрической прочностью, стойкие к воздействию морской воды заливочные полиуретановые компаунды.





**Четверта Міжнародна виставка-ярмарок**  
**ЕНЕРГЕТИКА**  
**ЕЛЕКТРОТЕХНІКА**  
**ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ**

**31 жовтня – 3 листопада 2000 р.**  
 Україна, м. Київ, Національний комплекс,  
 "Експоцентр України", павільйон № 23 "Наука",  
 проспект академіка Глушкова, 1

**ОРГАНІЗАТОРИ:**  
 Комітет Верховної Ради України з питань паливно-енергетичного комплексу, ядерної політики та ядерної безпеки  
 Міністерство палива та енергетики України  
 Державний комітет України з енергозбереження  
 Національна академія наук України  
 Київська міська держадміністрація  
 Національна академія наук України  
 Українська нафтогазова академія  
 АТ "Укренергозбереження"  
 Науково-технічна спілка енергетиків і електротехніків України

**На виставці буде представлено:**

- обладнання для видобування та ефективного використання нафти та газу;
- високоєфективні енергетичні технології та устаткування для модернізації паливно-енергетичного комплексу;
- теплотехнічні та електротехнічні пристрої підвищення ефективності роботи муніципальної енергетики, енергетичного господарства підприємств та організації;
- високоєфективна промислова та побутова техніка.

**Генеральні інформаційні спонсори:**  
 ЕНЕРГОШОП  
 НАФТА ГАЗ

**ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:** 04112, м. Київ – 112, вул. Гонти, 1, АТ "Укренергозбереження", оф. 56, тел./факс: +38 (044) 458-0418, 458-1873, E-mail: uez@elan-ua.net

Під час роботи виставки-ярмарку відбудеться громадське обговорення претезидентів на номінантів Всеукраїнського конкурсу "Лідер паливно-енергетичного комплексу".

**СВЯЗЬ-2000**  
 спеціалізована виставка  
**27-30**  
**ОКТЯБРЯ**  
 г. Харьков, Дворец Спорта

**РИВАС-R** 

Уважаемые дамы и господа!  
 Харьковская областная государственная администрация, выставочное бюро «Ника», инженерно-производственный центр «РИВАС» приглашают Вас принять участие в специализированной выставке «СВЯЗЬ-2000»

**средства телекоммуникаций**  
**мобильная связь** компьютерная техника в связи  
 спутниковое и кабельное телевидение  
 почтовая связь радиовещание  
 интернет-технологии  
 СТРУКТУРИРОВАННЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ средства спецсвязи

61044, г. Харьков, пр-т Московский, 257, з-д Кондиционер «НИКА», т/ф: (0572) 92-11-46, 90-03-39  
 61003, г. Харьков, ул. Кооперативная, 7, ИПЦ «РИВАС», т/ф: (0572) 199-576, 199-577, 126-412, E-mail: nig@warlock.kharkov.ua http://www.rivas.kharkov.ua

# ОДНОКРИСТАЛЬНЫЙ СРЕДНЕКВАДРАТИЧЕСКИЙ ДЕТЕКТОР \*

Напряжение и мощность шумовых сигналов или сигналов сложной формы измеряются с использованием среднеквадратических детекторов. Для построения таких детекторов ранее применялись термопреобразователи либо схемы, аппроксимирующие квадратичную зависимость. Новая ИС AD8361 среднеквадратического детектора имеет высокую точность преобразования в широком диапазоне частот и позволяет существенно снизить стоимость аппаратуры.

Микросхема AD8361 предназначена для измерения мощности гармонических сигналов и сигналов сложной формы в передатчиках и приемниках на частотах до 2.5 ГГц.

К основным достоинствам ИС можно отнести:

- калиброванный коэффициент преобразования
- температурную стабильность
- широкий динамический диапазон
- равномерность АЧХ
- низкую мощность потребления.

## Основные параметры AD8361

Параметр	Тип. значение
Коэффициент преобразования	7.5
Динамич. диапазон на частоте 2.5 ГГц	30 дБ
Неравномерность АЧХ	$\pm 0.25$ ГГц
Отклонение вых. напряжения при сложном сигнале с пик-фактором (5.5/12/18) дБ относительно вых. напряжения при гармоническом сигнале	(0.2/1/1.2) дБ
Входное сопротивление	225 Ом
Входная емкость	1 пФ
Напряжение питания	2.7...5.5 В
Ток потребления при напряж. пит. 3 В в рабочем/энергосберегающем режиме	1.1/0.001 мА
Диапазон рабочих температур	-40...85 °С

Основные параметры микросхемы приведены в таблице. Выпускаются две модификации микросхемы в разных корпусах, отличающиеся функциональными схемами. Схема детектора в корпусе микроSOIC-8 приведена на рис. 1.

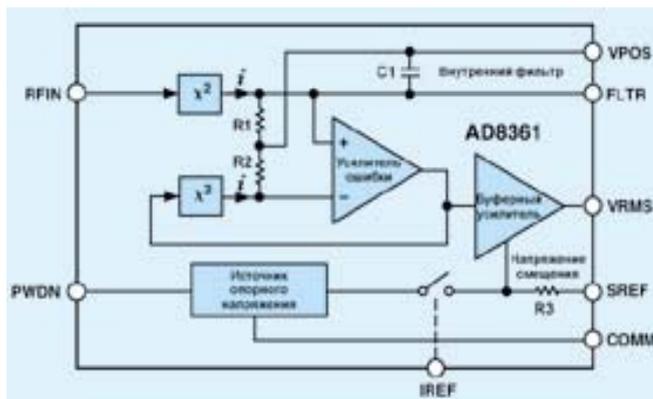


Рис. 1. Функциональная схема AD8361 в корпусе микроSOIC

Измеряемый сигнал через разделительный конденсатор подается на первый квадратор (вход RFIN), а с его выхода через фильтр нижних частот с частотой среза 100 МГц, образованный резистором R1 и конденсатором C1, сигнал поступает на неинвертирующий вход усилителя ошибки. Частота среза фильтра должна быть намного ниже частоты сигнала. Снизить частоту среза фильтра можно, подключив внешний конденсатор между выводами FLTR и VPOS. На инвертирующий вход усилителя ошибки с его выхода через второй квадратор подается напряжение обратной связи. На выходе усилителя ошибки формируется уровень напряжения  $U_{OUT} = 7.5U_{IN\text{ СКЗ}}$ , где  $U_{IN\text{ СКЗ}}$  — среднеквадратическое значение входного сигнала. Через буферный усилитель с единичным усилением, имеющий дополнительный вход для подачи напряжения смещения (со входа SREF или от внутреннего опорного источника напряжением 350 мВ) сигнал поступает на выход. Смещение вводится для согласования с АЦП, диапазон входных напряжений которых не совпадает с диапазоном выходных напряжений детектора. Амплитудные характеристики AD8361 при разных частотах входного сигнала приведены на рис. 2.

В модификации микросхемы, поставляемой в корпусе SOT-23-6L, отсутствует выключатель внутреннего источника опорного напряжения (вход IREF) и дополнительный вход SREF для подачи напряжения смещения в буферный усилитель.



Рис. 2. Амплитудные характеристики AD8361

\* [http://analog.com/AD8361\\_a.pdf](http://analog.com/AD8361_a.pdf)