

**ЭЛЕКТРОННЫЕ
КОМПОНЕНТЫ
И СИСТЕМЫ**

2003 март
№ 3 (67)

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

Директор фирмы VD MAIS:
В.А. Давиденко

Главный редактор:
А.В. Ермолович

Научный редактор:
В.А. Романов

Редакционная коллегия:
В.А. Давиденко
В.В. Макаренко
В.Р. Охрименко

Технический редактор:
Г.Д. Местечкина

Набор:
С.А. Чернявская

Верстка:
М.С. Заславская

Дизайн:
А.А. Чабан
М.С. Заславская
С.А. Молокович

Адрес редакции:
Украина, Киев,
ул. Жилинская, 29
Тел.: (044) 227-2262, 227-1356
Факс: (044) 227-3668

E-mail: info@vdmals.kiev.ua
Интернет: www.vdmals.kiev.ua
Адрес для переписки:
Украина, 01033 Киев, а/я 942

Цветоделение и печать
ДП "Такі справи"
т./ф.: 446-2420

Подписано к печати 24.03.2003
Формат 60x84/8
Тираж 1000 экз.
Зак. № 303-157-0540

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Научные исследования и высокие технологии 3
Новые полупроводниковые материалы и технологии 4

СЕНСОРЫ И ДАТЧИКИ

Микроэлектронные биосенсорные системы 5

ДИСКРЕТНЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ

Особенности применения IGBT транзисторов 6

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ И МИКРОКОНВЕРТЕРЫ

Реконфигурируемые PSoC-микроконтроллеры 9
Новые микроконвертеры 14

КВАРЦЕВЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ

Высокостабильные кварцевые генераторы 19

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ ФИРМЫ ANALOG DEVICES

Микросхемы супервизоров 21

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Маломощные DC/DC-преобразователи 29
Недорогие DC/DC-преобразователи мощностью 10-25 Вт 30

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СЕТИ

Адаптеры для сетей Bluetooth 32

КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Компоненты фирмы Z-World для встраиваемых систем 34

ШКАФЫ И КОРПУСА

Телекоммуникационные шкафы и корпуса 40

ПОВЕРХНОСТНЫЙ МОНТАЖ

Манипуляторы для установки SMD-компонентов 43

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Кремниевые светодиоды с высокой квантовой эффективностью 46
16-разрядные микроконтроллеры со встроенной флэш-памятью .. 46
Новые экономичные часы реального времени 47
По страницам журнала IEEE Spectrum 47

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Микросхема трехфазного счетчика электроэнергии 48

Перепечатка опубликованных в журнале материалов допускается с разрешения редакции.
За рекламную информацию ответственность несет рекламодатель.



NEW TECHNOLOGIES

R&D Expenditures of High-Tech Companies 3
Demand for Advanced Communication Devices Drives the Compound Semi Market 4

SENSORS AND GAUGES

Biosensor Systems in a Package 5

DISCRETE SEMICONDUCTOR DEVICES

IGBT Versus MOSFET in Applications 6

MICROCONTROLLERS AND MICROCONVERTERS

PSoC: Configurable Mixed-Signal Array with On-board Controller 9
New Microconverters 14

CRYSTAL OSCILLATORS

Oven Controlled Crystal Oscillators 19

THE ANALOG DEVICES INTERFACE BULLETIN

Supervisory Products 21

POWER SUPPLIES

Low Power DC/DC Converters 29
Low Cost 10-25 Watt DC/DC Converters 30

DATA NETWORKS

Rugged Bluetooth Access Point Adapters 32

CONTROL AND AUTOMATION

Z-World's Components for Embedded Systems 34

CABINETS AND CASES

Cabinets and Cases for Networking Technology and Communications 40

SURFACE MOUNT TECHNOLOGY

SMD Pick-and-Place Systems for Prototyping 43

NEWS BRIEFS

ST Sets World Record for Silicon Light Emission 46
16-bit Microcontrollers with Embedded Flash Memory 46
New Low Power Real-Time Clocks 47
News from IEEE SPECTRUM 47

PERSPECTIVE PRODUCTS

Digitally Calibrated, Multi-Function, Three-Phase Energy Metering IC 48



ELECTRONIC COMPONENTS AND SYSTEMS

March 2003
No 3 (67)

Monthly
Scientific and Technical
Journal

Founder and Publisher:
Scientific-Production Firm
VD MAIS

Director
V.A. Davidenko

Head Editor
A.V. Yermolovich

Scientific Editor
V.A. Romanov

Editorial Board
V.A. Davidenko
V.V. Makarenko
V.R. Ohrimenko

Typographer
G.D. Mestechkina

Type and setting
S.A. Chernyavskaya

Layout
M.S. Zaslavskaya

Design
A.A. Chaban
M.S. Zaslavskaya
S.A. Molokovich

Address:
Zhilyanska St. 29, P.O. Box 942,
01033, Kyiv, Ukraine

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

Fax:
(380-44) 227-3668

E-mail:
info@vdmαιs.kiev.ua

Web address:
www.vdmαιs.kiev.ua

Printed in Ukraine

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



НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

В. Романов

Как отметил в своем интервью журналу IEEE Spectrum известный экономист William J. Baumol, в области высоких технологий между конкурирующими компаниями идет постоянная борьба не на жизнь, а на смерть. Чтобы выжить, эти компании должны тратить громадные средства на научные исследования в области разработки и создания новых материалов, технологических процессов, полупроводниковых приборов, вычислительных систем и т. д., привлекая для этого как собственные средства, так и средства других инвесторов, включая правительственные фонды. Инновационным двигателем свободного рынка назвал W. J. Baumol средства, вложенные в научные исследования [1].

Анализ финансовой деятельности ста самых крупных компаний в области высоких технологий показывает, что в 2001 году в собственные научные исследования ими было вложено более 215 млрд. долларов США. Это на 5.25 % выше, чем в 2000 г. Даже компании, специализирующиеся на производстве интегральных микросхем и переживающие некоторый спад, повысили свои вложения в исследовательские работы в 2001 году в среднем не менее чем на 10-15 %. Причем, несмотря на конкуренцию, лидеры в области высоких технологий зачастую объединяют усилия вокруг общих проектов, что заставляет работать так называемый инновационный двигатель свободного рынка еще быстрее.

Особое (если не главное) место в области высоких технологий занимают информационные технологии. Доходы компаний в этой области в 2002 г. превысили 550 миллиардов долларов и, по мнению специалистов, в 2005 г. достигнут отметки 696 млрд. долларов США. В ближайшие десять лет в информационных технологиях будет задействовано, как ожидают, более 200 млн специалистов и это несмотря на кризисные явления 2002 г.

Вот несколько направлений,

в которых в ближайшие годы ожидаются наибольшие коммерческие успехи [2]:

- встроенные средства распознавания речи
- твердотельные источники света
- органические микроэлектронные компоненты
- высокопроизводительные компьютеры
- семантические Интернет-приложения (Semantic Web).

Так, например, если мировой рынок встроенных систем распознавания речи в 2002 г. не превышал 8.4 млн долларов, то в 2006 г. ожидается увеличение этого показателя до 227 млн долларов. Работы в области Интернет-приложений в 2006 г. достигнут объемов до 63 миллиардов долларов. Если рынок органических светодиодов в 2002 г. составлял всего 82 млн.

Показатели вложений в научные исследования крупнейших компаний в области информационных технологий

Наименование компании	Вложения в НИР, млн долларов США			Вложения в НИР, % от продаж		Вложения в НИР, долларов США на одного работающего	
	2001 г.	2000 г.	изменение, %	2001 г.	2000 г.	2001 г.	2000 г.
Siemens	6028	5403	11.6	7.8	7.1	12 455	12 088
IBM	5290	4345	21.7	6.2	4.9	16 538	13 737
CISCO Systems	4777	4077	17.2	21.4	21.5	125 711	119 912
Ericsson	4516	4587	-1.6	20.1	20.1	53 002	43 636
Microsoft	4379	3775	16	17.3	17.3	91 996	96 547
Motorola	4358	4769	-8.6	14.5	14.5	39 261	32 422
Intel	3994	4006	-0.3	15.1	15.1	47 890	46 526
Lucent Technologies	3520	5023	-29.9	16.5	16.5	45 714	39 865
Sony	3469	3775	-8.1	5.7	5.7	20 650	20 765
Hitachi	3327	3946	-15.7	5.2	5.2	10 837	12 183
Philips	2965	2556	16.0	10.2	10.2	15 718	16 477
Abbot Laboratories	2908	1351	115.2	17.9	17.9	40 713	22 305
Fujitsu	2802	3655	-23.3	7.0	7.0	16 470	19 502
NOKIA	2672	2387	1.9	9.6	9.6	49 628	39 601
NEC	2672	3125	-14.5	6.5	6.5	18 827	20 844
Hewlett-Packard	2670	2646	0.9	5.9	5.9	30 974	29 898
Toshiba	2612	2971	-12.1	6.0	6.0	14 807	15 798
Alkatel	2567	2613	-1.8	11.3	11.3	25 845	19 855
Sun MikroSystems	2093	1642	27.5	11.5	11.5	47 895	42 211
Canon	1800	1806	-0.3	7.5	7.5	19 231	20 831
Delphi	1700	1751	-2.9	6.5	6.5	8 718	8 279
Texas Instruments	1598	1747	-8.5	19.5	19.5	46 020	41 124
Agilent Technologies	1349	1258	7.2	16.1	16.1	32 902	26 766
Oracle	1139	1010	12.7	10.5	10.5	26 524	24 441
Infineon	1057	991	6.7	21.0	21.0	31 254	36 405
Sharp	1009	1204	-16.2	7.0	7.0	21 681	24 522
XEROX	997	1071	-6.9	5.9	5.9	12 636	11 578
STMicroelectronics	978	1026	-4.7	15.5	15.5	24 448	23 869

долларов, то в 2007 г., как ожидают, этот показатель достигнет уровня 1.6 миллиарда долларов. Замена традиционных ламп твердотельными источниками света привела к тому, что сверхъяркие светодиоды выпускаются миллионами штук на сумму более 12 млрд. долларов в год.

В приведенной таблице представлены результаты инновационной деятельности наиболее крупных в области информационных технологий фирм. Как видно из таблицы, уровень вложений в НИР компаний, специализирующихся на производстве электронных компонентов, таких как Intel, Motorola, Texas Instruments, несколько снизился в 2001 г. Однако и сейчас каждая из перечисленных компаний тратит миллиарды долларов на свои исследования, что составляет более 10 % ежегодного объема продаж электронных компонентов. Следует отметить, что к первым ста наиболее

крупным инновационным компаниям приближается лидирующая в области преобразователей и сигнальных процессоров фирма Analog Devices, чей вклад в НИР в 2000 г. составил 400.6 млн долларов или более 16 % общего объема продаж [3].

Таким образом, достижения в области высоких технологий напрямую связаны с затратами на научные исследования. Чем больший уровень вложений в НИР, тем выше экономические показатели компании.

ЛИТЕРАТУРА:

1. William J. Baumol. The Free-Market innovation Machine: Analyzing the Growth Miracle of Capitalism. – Princeton University Press, 2002.
2. Harry Goldstein. They Might Be Giants. – IEEE Spectrum, September 2002.
3. Analog Devices, Inc. – 2000 Analog report, Norwood, MA. 2001.

НОВЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ*

В настоящее время более 90 % всех выпускаемых в мире электронных компонентов производится на основе кремниевой технологии. Преимущества этой технологии хорошо известны – это высокая плотность компоновки, низкое потребление, большой диаметр пластин, высокий выход годных изделий. Традиционным технологическим процессом владеют тысячи компаний, ежегодно насыщающих рынок миллионами новых компонентов. Однако, существующие ограничения кремниевой технологии, прежде всего в области быстродействия, заставляют искать новые технологические процессы и материалы. К таким материалам, в первую очередь, относятся арсенид галлия (GaAs), фосфид индия (InP), соединения кремния и германия (SiGe). К основным преимуществам ИМС на основе этих материалов следует отнести сверхвысокое быстродействие, улучшенные возможности приема, передачи и обработки ВЧ сигналов в узком диапазоне частот, низкое напряжение питания, а также высокий КПД. Прогноз развития рынка новых ИМС показан на диаграмме.

Основные экономические показатели компаний-производителей ИМС на основе новых материалов представлены в таблице. Как следует из таблицы, кризисные явления не обошли стороной и эти компании. За исключением IBM Microelectronics, все они в 2001 г. снизили объемы продаж. Однако дальнейшее развитие средств телекоммуникаций позволяет надеяться, что негативные явления в области информационных технологий будут в скором времени преодолены. Внедрение новых технологических процессов позволит создавать коммуникационные кристаллы с тактовой частотой до 200 ГГц, напряжени-

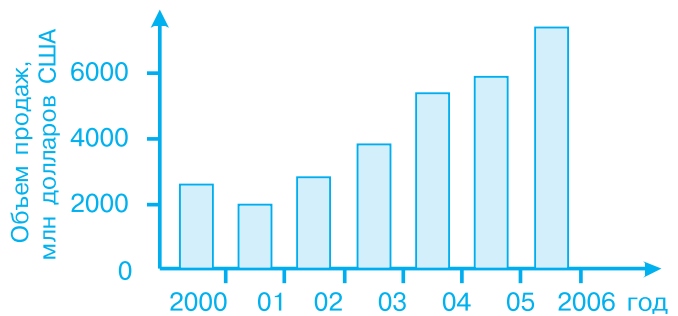


Диаграмма роста рынка ИМС на основе новых материалов

Основные экономические показатели компаний-производителей ИМС на основе новых материалов

Компания-производитель	2000 г.	2001 г.	Относит. оценка, %	GaAs	InP	InGaP	SiGe
	млн. долл. США	млн. долл. США					
Vitesse Semiconductor	445	185	-58	+	+		+
RFW Micro Devices	332	302	-9	+	+	+	+
Tri Quint Semiconductor	299	245	-18	+			+
Eujitsu Quantum Devices	285	195	-32	+			
IBM Microelectronics	140	260	+86				+
Anadigics	173	85	-51	+	+	+	+
Alpha Industries	170	124	-27	+	+	+	
Conexant Systems	136	90	-34	+			+
Другие фирмы	591	569	-4	+	+	+	+
Суммарные показатели	2571	2055	-20				

ем питания в диапазоне от 0.7 В для ИМС на основе InP и до 1.4 В для ИМС на основе GaAs. Эти ИМС смогут обеспечить передачу данных по волоконно-оптическим каналам связи со скоростью 80 Гбит/с и выше.

* Demand for Advanced Communication Devices Drives the Compound Semi Market. – Solid State Technology, July 2002.



МИКРОЭЛЕКТРОННЫЕ БИОСЕНСОРНЫЕ СИСТЕМЫ

В настоящее время для диагностики наследственных болезней, вирусных заболеваний, контроля качества пищевых продуктов, мониторинга параметров окружающей среды требуются сложное оборудование, дорогие реактивы, высококвалифицированный персонал. Кроме того, традиционные диагностические исследования отнимают много времени – от нескольких часов до нескольких дней. Замена сложных аналитических приборов биосенсорами позволит упростить и ускорить процедуру исследований. Массовое внедрение биосенсоров в различные области человеческой деятельности станет возможным при широком использовании достижений микроэлектроники. Особенности этого направления раскрыты в настоящей публикации.

В. Романов

Микроэлектронные биосенсорные системы в недалеком будущем займут ведущее место в мире при проведении скрининговых измерений в медицине, химии, экологии. Структурная схема такой системы приведена на рис. 1. Центральной частью ее является биосенсор, выполненный на базе микроэлектронной технологии. Биосенсор состоит из биологически активного слоя (biological receptors) и микроэлектронного преобразователя (transducer). Условно все биосенсоры можно разделить на две большие группы. В первую входят сенсоры, в которых активным слоем для распознавания исследуемого вещества служат ферменты. Во второй группе сенсоров для этой цели используется реакция "антиген-антитело". Микроэлектронный преобразователь для сенсоров первой и второй групп может быть построен на основе ПАВ (поверхностных акустических волн), микровесов или поверхностного плазмонного резонанса. Структура биосенсора с использованием преобразователя на основе ПАВ для диагностики рака предстательной железы приведена на рис. 2. Молекулы антител, которые связывают простатические антигены, фиксируются на золотой пластине с помощью полимерного покрытия из силана или тиола. В свою очередь, золотая пластина расположена на кремниевой подложке. При экспресс-анализе крови происходит захват простатических антигенов. Вследствие этого изменяется частота колебаний ПАВ. По изменению частоты судят о концентрации антигенов, что позволяет достаточно точно диагностировать рак предстательной железы [1]. Вместо преобразователя на основе ПАВ могут быть использованы преобразователи на базе микровесов, суть работы которых заключается в том, что золотая пластина с молекула-

ми антител помещается на кварцевую подложку. Резонансная частота этой подложки изменяется при захвате молекул специфических антигенов. По изменению резонансной частоты можно судить о наличии антигена и, соответственно, о состоянии здоровья пациента. Подобные сенсоры разработаны в институте IMM (Institut für Mikrotechnik, Mainz) [1]. Использование реакции "антиген-антитело" может быть положено в основу создания биосенсоров на базе поверхностного плазмонного резонанса. Подобный биосенсор на основе микроэлектронной технологии разработан фирмой Texas Instruments [2]. Внешний вид сенсора приведен на рис. 3, а структурная схема – на рис. 4. Сенсор содержит светодиод, чувствительный поверхностный слой, фотодетекторы, корпус из оптического материала, имеющий 16 выводов подобно DIP-корпусу стандартной микросхемы. Если исследуемое вещество соприкасается с чувствительным слоем, на выходе сенсора формируется код, соответствующий показателю преломления этого вещества. Диапазон изменения этого показателя от 1320 до 1368 RIU с разрешением

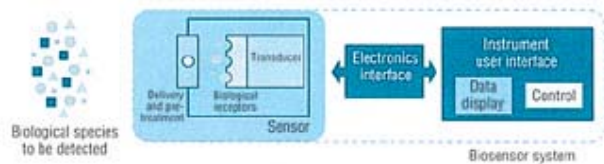


Рис. 1. Микроэлектронная биосенсорная система

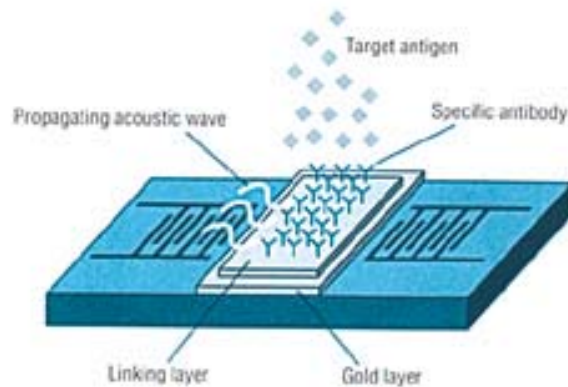


Рис. 2. Биосенсор на основе ПАВ

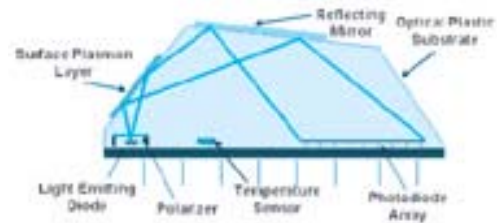


Рис. 3. Внешний вид биосенсора семейства Spreeta

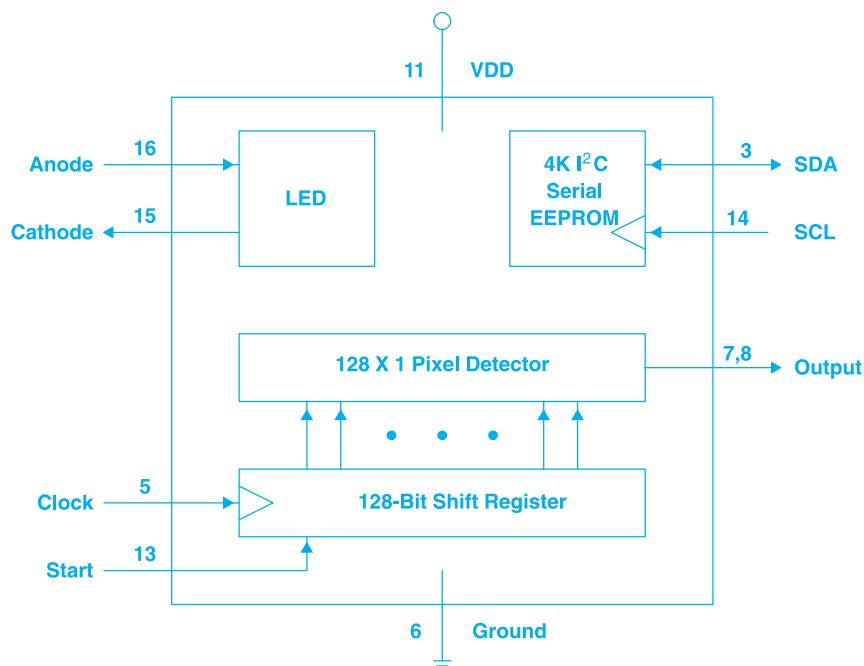


Рис. 4. Структурная схема биосенсора семейства Spreeta

5×10^{-6} RIU. Для разработки и отладки микроэлектронных сенсорных систем на основе сенсоров семейства Spreeta фирмой Texas Instruments поставляются оценочные модули и отладочные наборы (Spreeta Evaluation Module and Upgrade Kits).

Создание портативных диагностических приборов на основе микроэлектронных сенсорных систем позволит осуществлять экспресс-диагностику в очагах эпидемий, в условиях биологической войны или экологических катастроф, при анализе качества пищевых продуктов и сырья для их производства (мяса, зерна, молока и т. п.)

Более подробную информацию об использовании сенсоров на основе поверхностного плазмонного резонанса можно получить в сети Интернет по адресу: www.ti.com/spreeta

ЛИТЕРАТУРА:

1. Andrew Campitelli, Els Parton, BioMEMS: Marrying ICs and biotech. – Solid-State Technology, July, 2002.
2. Masayasu Suzuki, Fumihiko Ozawa, Wakako Sugimoto and etc. Miniaturization of SPR Immunosensors. – Analytical Sciences, v. 17, 2001.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ IGBT ТРАНЗИСТОРОВ *

Основными компонентами силовых электронных устройств являются транзисторы большой мощности. Статья знакомит с устройством и особенностями применения IGBT транзисторов в импульсных схемах. Приведенные сравнительные характеристики IGBT и МОП транзисторов будут полезны при выборе компонентов для коммутации тока.

А. Мельниченко

С появлением IGBT транзистора (Insulated Gate Bipolar Transistor – биполярного транзистора с изолированным затвором) инженеры начали исследовать возможности его использования вместо высоковольтных биполярных и МОП транзисторов. Оказалось, что высокая плотность тока в IGBT транзисторах, а также их малые габариты и приемлемая стоимость как нельзя лучше соответствуют требованиям,

предъявляемым к коммутаторам больших токов, что и определило область их применения.

Дополнительным преимуществом IGBT транзисторов по сравнению с биполярными транзисторами является малое напряжение насыщения и безотказная работа при высокой температуре. В сравнении с высоковольтными МОП транзисторами IGBT транзисторы имеют меньшие потери во включенном состоянии. В настоящее время IGBT транзисторы широко исполь-

зуются в устройствах распределения и преобразования энергии в диапазоне напряжений от 300 до 1200 В.

IGBT транзисторы представляют собой коммутаторы тока, управляемые напряжением на затворе. По структуре и технологии изготовления они весьма схожи с МОП транзисторами (рис. 1). Управляемый затвором канал соединен с двумя областями с проводимостью n . На поверхности эпитаксиального слоя толщиной 60 мкм образована ячеистая структура с проводимостью p^+ . Вследствие наличия дополнительного p^+ слоя обеспечивается хорошее проникновение носителей заряда (дырок) в обладающий проводимостью n эпитаксиальный слой, как это происходит в биполярных транзисторах. Та-

* Журнал "PCIM Europe", декабрь 2002 г.



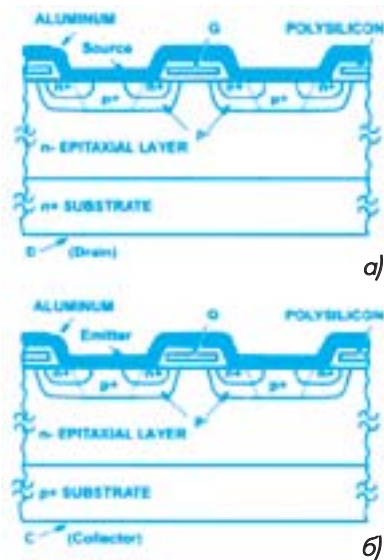


Рис. 1. Структура транзисторов МОП (а) и IGBT (б)

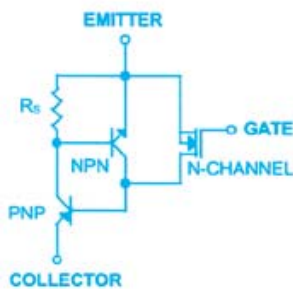


Рис. 2. Эквивалентная схема IGBT транзистора

ким образом, IGBT транзисторы сочетают высокое сопротивление затвора и малое время переключения, свойственные МОП транзисторам, с малыми потерями в открытом состоянии, присущими биполярным транзисторам.

Эквивалентная схема IGBT транзистора приведена на рис. 2. В нормальных условиях падение напряжения на резисторе R_S недостаточно для открывания n-p-n транзистора и ток через него очень мал. При увеличении коллекторного тока IGBT транзистора сверх некоторого порогового значения напряжение на резисторе R_S увеличивается, что приводит к открыванию n-p-n транзистора. При этом IGBT транзистор остается управляемым до тех пор, пока его коллекторный ток не станет меньше поро-

гового (эффект "защелки"). В первых IGBT транзисторах этот эффект был ярко выражен. К тому же время их выключения было довольно большим и зависело от величины коллекторного тока. С течением времени технология изготовления транзисторов совершенствовалась, что привело к уменьшению сопротивления резистора R_S и появлению между подложкой и эпитаксиальным слоем добавочного p+ слоя. В результате пороговое значение тока, при котором наблюдается эффект "защелки", увеличилось втрое. Были также приняты меры по уменьшению длительности процесса выключения (особенно при малых токах), но это повлекло за собой увеличение напряжения насыщения.

Сравнительные характеристики IGBT и МОП транзисторов

В высоковольтных МОП транзисторах сопротивление "сток-исток" во включенном состоянии сравнительно велико, в то время как в IGBT транзисторах величина этого сопротивления гораздо меньше вследствие того, что в них, как и в биполярных транзисторах, управление током осуществляется путем изменения количества носителей заряда. Длительность переходного процесса при выключении IGBT транзисторов определяется временем рассасывания носителей заряда, в то время как в МОП транзисторах – временем разряда внутренних емкостей. Вследствие этого потери на переключение МОП транзисторов значительно меньше, чем IGBT транзисторов. Следовательно, IGBT транзисторы можно использовать на низких и средних частотах, при которых их динамические потери не превышают потерь, обусловленных внутренним сопротивлением МОП транзисторов.

Применение новых IGBT технологий, таких как Trench или Fieldstop, позволяет уменьшить напряжение насыщения коллектор-эмиттер. Одновременно появляется возможность дальнейшего умень-

шения динамических потерь. Поэтому IGBT транзисторы идеально подходят для применения в устройствах с невысокой частотой переключения, таких как регуляторы скорости вращения двигателей, импульсные источники питания и др.

Новые технологии изготовления МОП транзисторов (например, CoolMOS) обеспечивают уменьшение потерь, что расширяет возможности их использования в устройствах, работающих на частотах до нескольких сотен кГц.

Наибольшие сложности возникают при выборе транзистора, предназначенного для работы на средних частотах. На рис. 3 показана зависимость потерь от частоты коммутации для IGBT и полевых (FET) транзисторов в корпусах TO-220 с напряжением 600 В и током 15 А. Условия испытаний: амплитуда тока 15 А (скважность 2), напряжение 400 В, температура корпуса 100 °С, перехода 150 °С. Из рисунка видно, что на частотах до 30 кГц предпочтительнее использовать IGBT транзисторы, а на частотах выше 50 кГц – полевые транзисторы. На частотах от 30 до 50 кГц можно с одинаковым успехом использовать оба типа транзисторов.

Рассмотрим поведение транзисторов с одинаковыми размерами

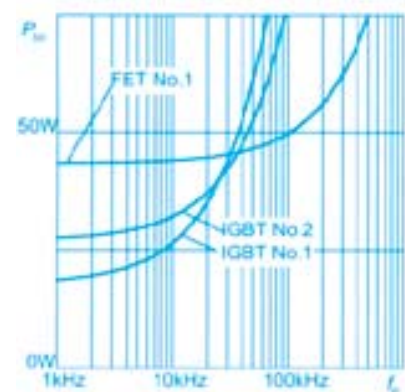


Рис. 3. Общие потери в зависимости от частоты для транзисторов в корпусах TO-220. IGBT № 1 – Fast IGBT, $I_C=15$ А (ток коллектора); IGBT № 2 – High Speed IGBT, $I_C=15$ А; FET № 1 – CoolMOS, $I_D=13$ А (ток стока)

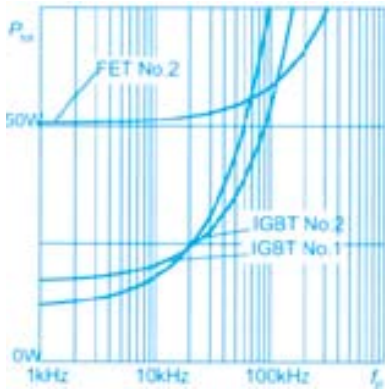


Рис. 4. Общие потери в зависимости от частоты для транзисторов с одинаковыми размерами кристалла. IGBT № 1 – Fast IGBT, $I_C=15$ А; IGBT № 2 – High Speed IGBT, $I_C=15$ А; FET № 2 – CoolMOS, $I_D=7$ А

кристалла. На рис. 4 приведена зависимость потерь от частоты для IGBT транзисторов, использованных в предыдущем случае, и полевого транзистора с номинальным током 7 А. Амплитуда тока через транзистор составляла 11 А, остальные условия те же, что и в предыдущем случае. Видно, что для транзисторов с одинаковыми размерами кристалла одинаковые потери мощности наблюдаются на частотах около 100 кГц.

Сравним теперь зависимость потерь от частоты при различных токах через транзисторы. Для этого вспомним, что IGBT транзистор содержит р-п переход, который обуславливает нелинейность вольт-амперной характеристики. Поэтому падение напряжения на этом транзисторе определяется, главным образом, точкой перегиба характеристики. Падение напряжения на полевом транзисторе зависит от его внутреннего сопротивления и уменьшается по мере уменьшения тока. На рис. 5 приведены общие потери в транзисторах с одинаковыми размерами кристалла при различных токах в зависимости от частоты. Видно, что частота, при которой потери в IGBT и полевых транзисторах одинаковы, возрастает с увеличением тока.

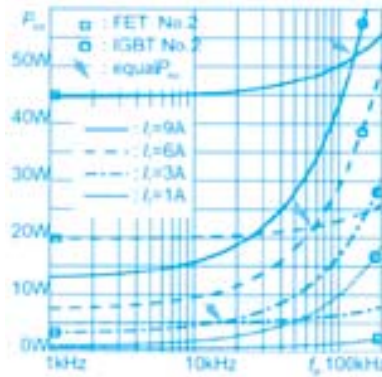


Рис. 5. Общие потери в зависимости от частоты для транзисторов с одинаковыми размерами кристалла при различных токах. IGBT № 2 – High Speed IGBT, $I_C=15$ А; FET № 2 – CoolMOS, $I_D=7$ А (стрелкой указана точка равных потерь)

На рис. 6 приведены частотные зависимости тока в IGBT и полевых транзисторах, при котором рассеиваемая ими мощность одинакова.

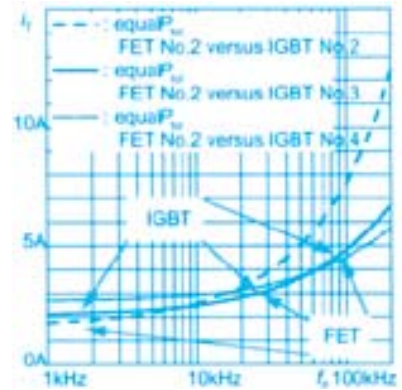


Рис. 6. Линии равных потерь для IGBT и FET транзисторов: штриховая – FET № 2, IGBT № 2; сплошная – FET № 2, IGBT № 3; пунктирная – FET № 2, IGBT № 4. IGBT № 2 – High Speed IGBT, $I_C=15$ А; IGBT № 3 – High Speed IGBT, $I_C=6$ А; IGBT № 4 – High Speed IGBT, $I_C=4$ А; FET № 2 – CoolMOS, $I_D=7$ А

Штриховая линия отображает эту зависимость для транзисторов с одинаковыми размерами кристал-

Одним из ведущих производителей IGBT транзисторов является фирма International Rectifier. Предельные параметры выпускаемых фирмой IGBT транзисторов:

- макс. напряжение коллектор-эмиттер до 1200 В
- макс. ток коллектора при 25 °С до 90 А
- частота коммутации до 150 кГц
- рассеиваемая мощность до 595 Вт при температуре корпуса 25 °С.

По скорости коммутации тока транзисторы подразделяются на четыре группы. Транзисторы группы Standard имеют низкую скорость коммутации и наименьшее падение напряжения в открытом состоянии. Высокую скорость коммутации и наибольшее падение напряжения имеют транзисторы группы Ultrafast (последняя буква в обозначении – U). Транзисторы группы Fast занимают промежуточное положение. В последнее время разработаны транзисторы, имеющие при частоте коммутации порядка 100 кГц такие же потери, что и полевые транзисторы. Они получили название WARP Speed (последняя буква в обозначении – W). В таблице приведены параметры ряда быстродействующих IGBT транзисторов фирмы International Rectifier.

Тип транзистора	Напряжение $U_{к-э}$, В		Ток коллектора, А		Макс. мощность, Вт ²⁾	Корпус
	макс.	насыщения, тип. ¹⁾	постоянный ²⁾	импульсный		
IRG4PC50W	600	2.3 (27)	55/27	220	200/78	TO-247AC
IRG4PF50W	900	2.25 (28)	51/28	204	200/78	TO-247AC
IRG4PSC71U	600	1.67 (60)	85/60	200	350/140	SUPER-247
IRGP20B120U-E	1200	3.05 (20)	40/20	120	300/120	TO-247AD
IRGPS40B120U	1200	3.12 (40)	80/40	160	595/238	SUPER-247

¹⁾ в скобках – ток коллектора (А); ²⁾ при температуре корпуса 25/100 °С



*Области применения IGBT и полевых транзисторов
в зависимости от частоты коммутации тока*

Частота, кГц	Применение	IGBT	Полевые
Менее 20	Низкочастотные преобразователи с высоким КПД (управление двигателями, источники питания на солнечных батареях)	+	-
От 20 до 100	Среднечастотные преобразователи с высоким КПД (сварочные аппараты, импульсные источники питания, балласт люминесцентных ламп)	+	+
	Импульсные среднечастотные источники питания без режима резервирования	+	+
	Импульсные среднечастотные источники питания с высокими параметрами	-	+
	Импульсные среднечастотные источники питания с режимом резервирования	-	+
Более 100	Импульсные высокочастотные источники питания без режима резервирования	-	+

ла. Слева от этой линии лучшие результаты показывают IGBT транзисторы, справа – полевые. Сплошная линия приведена для случая, когда размер кристалла IGBT транзистора примерно вдвое меньше, чем полевого транзистора. Из графика следует, что если мощные транзисторы работают при уменьшенных токах, что часто наблюдается на практике, то размер кристалла IGBT транзистора следует выбирать как можно меньше. Учитывая то, что IGBT транзистор мо-

жет работать при токе, вдвое превышающем номинальный, на рисунке приведена линия равных потерь для полевого транзистора с номинальным током 7 А и IGBT транзистора с номинальным током 4 А (пунктирная линия). Как следует из графика, при токе 3 А равенство потерь наблюдается на частоте около 12 кГц. Это объясняется тем, что при уменьшении размера кристалла IGBT транзистора потери в нем возрастают вследствие уменьшения его проводимости.

Подводя итоги, можно сказать, что применение IGBT транзисторов предпочтительнее в тех случаях, когда основным фактором является стоимость транзистора, связанная с размерами кристалла. Если основным требованием является минимизация потерь, лучшие результаты дает применение полевых транзисторов. Области применения IGBT и полевых транзисторов в импульсных силовых преобразователях напряжения сведены в таблицу.

РЕКОНФИГУРИРУЕМЫЕ PSoC-МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

В статье рассмотрена архитектура выпускаемых фирмой Cypress MicroSystems восьмиразрядных микроконтроллеров типа PSoC, характеризующихся наличием реконфигурируемых аналоговых и цифровых модулей, а также средства их отладки и области применения.

В. Кремьинь

Все сегменты рынка восьмиразрядных микроконтроллеров довольно плотно заполнены продукцией крупных и малых фирм. Приведем перечень наиболее крупных: Motorola, Hitachi, Atmel, Microchip, Maxim-Dallas, Mitsubishi, Philips, STMicroelectronics. Развитие полупроводниковой технологии и повышенная конкуренция содействуют быстрому появлению новых изделий. Большинство фирм используют традиционный подход, который заключается в увеличении быстродействия процессорного ядра, объема интегрированной на кристалле памяти программ и данных, количества интегрированных на кристалле цифровых, аналого-цифровых и аналоговых периферийных блоков и расширении их функциональных возможностей. При-

ведем несколько интересных с точки зрения автора примеров такого подхода. Фирмы Analog Devices и Texas Instrument разработали микросхемы, в которые вошли точный 24-разрядный АЦП и контроллер, совместимый с Intel 8051. Фирма Chipcon выпустила микроконтроллер подобной архитектуры с достаточно высококачественным радиочастотным приемопередатчиком и блоком аппаратного шифрования. Использование таких контроллеров во многих случаях позволяет существенно уменьшить габариты, снизить энергопотребление и стоимость конечного устройства.

Но все же в таких микроконтроллерах набор периферийных устройств остается фиксированным и не может быть изменен пользователем, что приводит к дополнительным сложностям при выборе оптимального микроконтроллера для решения поставленной задачи. Нередко разработчик вынужден выбирать более дорогой 16-разрядный контроллер, который имеет набор специализированных периферийных устройств, соответствующий требованиям к разрабатываемому изделию. Следует отметить оригинальные разработки фирм Atmel и Triscend, которые разработали системы на кристалле, объединяющие 8-разрядный процессор и программируемую логическую матрицу. Но доволь-



но высокая цена таких систем, недостаточная осведомленность и консерватизм разработчиков стали причиной того, что подобные системы не стали популярнее традиционных микроконтроллеров.

Обзор архитектуры PSoC

В 2001 году фирма Cypress MicroSystems предложила оригинальное семейство микроконтроллеров с архитектурой PSoC (Programmable System on Chip), содержащих набор реконфигурируемых аналоговых и цифровых периферийных устройств. На рис. 1 приведена архитектура этого контроллера, построенного на базе традиционного процессорного ядра M8C Гарвардской архитектуры, которое используется фирмой Cypress в течение многих лет в недорогих контроллерах клавиатуры и манипулятора типа "мышь". Это классическое ядро с CISC-архитектурой на основе аккумулятора, время выполнения команд – от 4 до 13 циклов тактового сигнала при максимальной тактовой частоте ядра 24 МГц. Основных регистров ядра пять: счетчик команд CPU_PC, аккумулятор CPU_A, указатель стека CPU_SP, индексный регистр CPU_X и регистр флагов CPU_F. Система команд поддерживает десять режимов адресации, характеризуется высокой плотностью кода и оптимизирована для программирования на языке ассемблера. В целом довольно посредственные показатели для ядра современного микроконтроллера, хотя следует отметить высокую плотность кода при программировании на языке ассемблера.

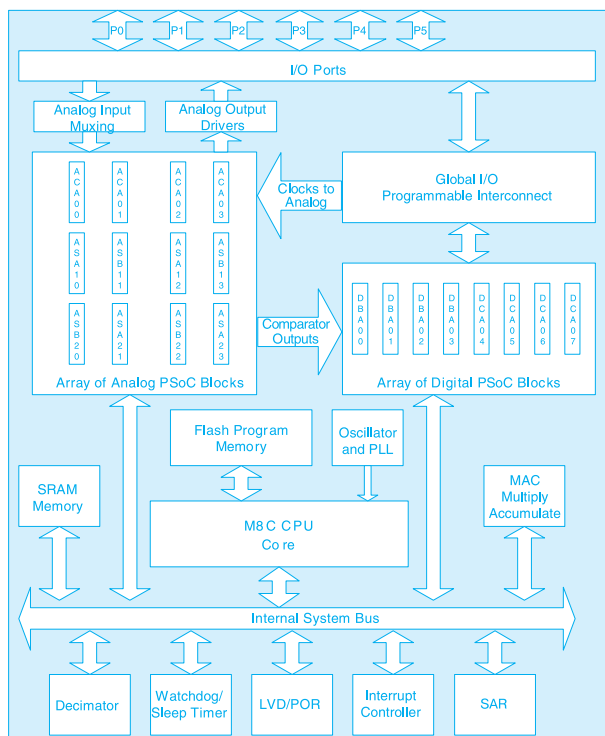


Рис. 1. Архитектура PSoC-микроконтроллеров

Что касается традиционных интегрированных периферийных устройств, то PSoC имеет достаточно полный их набор: сторожевой таймер/таймер "сна", детектор снижения напряжения питания и сброса при включении, аппаратный умножитель с накоплением. Умножитель позволяет выполнять умножение двух знаковых байтовых целых чисел с формированием 16-битового результата и сохранением его в 32-разрядном аккумуляторе. Эта особенность делает удобным использование PSoC-контроллеров для некоторых задач цифровой обработки сигналов. Аппаратный дециматор и регистр последовательного приближения (SAR) предназначены для построения сигма-дельта АЦП и АЦП последовательного приближения соответственно. Встроенный повышающий импульсный стабилизатор напряжения обеспечивает запуск контроллера при напряжении питания 1.0 В, что очень удобно для систем с батарейным питанием (заметим, что максимальный ток нагрузки этого преобразователя не превышает 5-10 мА, а контроллер характеризуется невысокой экономичностью; в частности, ток потребления ядра может достигать 8 мА при тактовой частоте 3 МГц и напряжении питания 5 В). В табл. 1 приведены основные параметры микроконтроллеров с архитектурой PSoC.

Система прерываний – с фиксированными приоритетами источников прерываний. Каждая линия порта ввода-вывода может формировать прерывание (вектор прерывания общий для разных портов ввода-вывода). Отметим недостаток организации прерываний от внешних устройств, состоящий в отсутствии регистра флагов, который бы позволил определить, какой именно бит порта инициировал прерывание. При обработке прерывания автоматически запрещаются другие прерывания, если программист не ввел в программу обработки разрешение прерываний высших приоритетов.

Отметим другие полезные особенности микроконтроллера с архитектурой PSoC:

- возможность внутрисхемного и самопрограммирования
- удобный механизм защиты выбранных участков flash-памяти от стирания, записи, внешнего чтения
- небольшой размер сегмента flash-памяти (64 байта) удобен при имитации EEPROM
- высокая нагрузочная способность цифровых и аналоговых выходов (до 25 и 40 мА соответственно)
- возможность выборочного использования внутренних резисторов для "подтягивания" входов или выходов к цепям питания или земли
- три внутренних тактовых генератора и встроенная система фазовой автоподстройки частоты.

Высокостабильный (погрешность 2.5 % в промышленном диапазоне температур) генератор частотой

Таблица 1. Основные параметры микроконтроллеров архитектуры PSoC

Тип	CY8C25122	CY8C26233	CY8C26443	CY8C26643
Тактовая частота ядра	93.7 кГц- 24 МГц			
Напряжение питания	3.0 - 5.25 В			
Память данных, байт	256			
Память программ, килобайт	4	8	16	16
Число реконфигурируемых модулей	цифровых	8		
	аналоговых	12		
Число линий ввода-вывода	6	16	24	40/44
Импульсный стабилизатор	Нет	Есть	Есть	Есть
Тип корпуса	8-PDIP	20-PDIP, 20-SOIC, 20-SSOP	28-PDIP, 28-SOIC, 28-SSOP	48-PDIP, 48-SSOP, 44-TQFT

24 МГц позволяет во многих случаях использовать контроллер без внешнего кварцевого резонатора; внутренний экономичный генератор частотой 32 кГц удобен для применения в качестве генератора для сторожевого таймера; генератор с кварцевой стабилизацией частоты 32.768 кГц предназначен для приложений, которые требуют повышенной стабильности тактовой частоты.

Отметим, что генератор с кварцевой стабилизацией частоты очень чувствителен к внешним помехам. Это вынуждает применять специальные меры для обеспечения его устойчивой работы (защитные кольца на печатной плате, отказ от использования выводов, расположенных рядом с выводами генератора).

Но наиболее полезные и уникальные особенности микроконтроллеров архитектуры PSoC состоят в наличии реконфигурируемых аналоговых и цифровых модулей. В составе выпускаемых PSoC-микроконтроллеров имеются 12 аналоговых и 8 цифровых модулей. Существует три типа аналоговых модулей: один на основе операционных усилителей с резистивной обрат-

ной связью и два – на основе коммутируемых конденсаторов. На рис. 2 приведены упрощенные принципиальные схемы этих модулей. На основе аналоговых модулей могут быть реализованы фильтры разных типов, смесители сигналов, усилители с переменным коэффициентом усиления, аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи разных типов, компараторы.

Каждый микроконтроллер типа PSoC имеет восемь цифровых модулей двух типов, на основе которых могут быть реализованы счетчики и таймеры разной разрядности (8-24), генераторы широтно-импульсных сигналов, асинхронные и синхронные последовательные приемопередатчики, приемопередатчики данных по протоколу IrDA, генераторы псевдослучайных последовательностей, аппаратные схемы формирования циклических контрольных сумм (CRC). В таблице 2 приведены данные о числе модулей, используемых для формирования периферийных устройств из предлагаемой производителем библиотеки.

Функции каждого аналогового и цифрового моду-

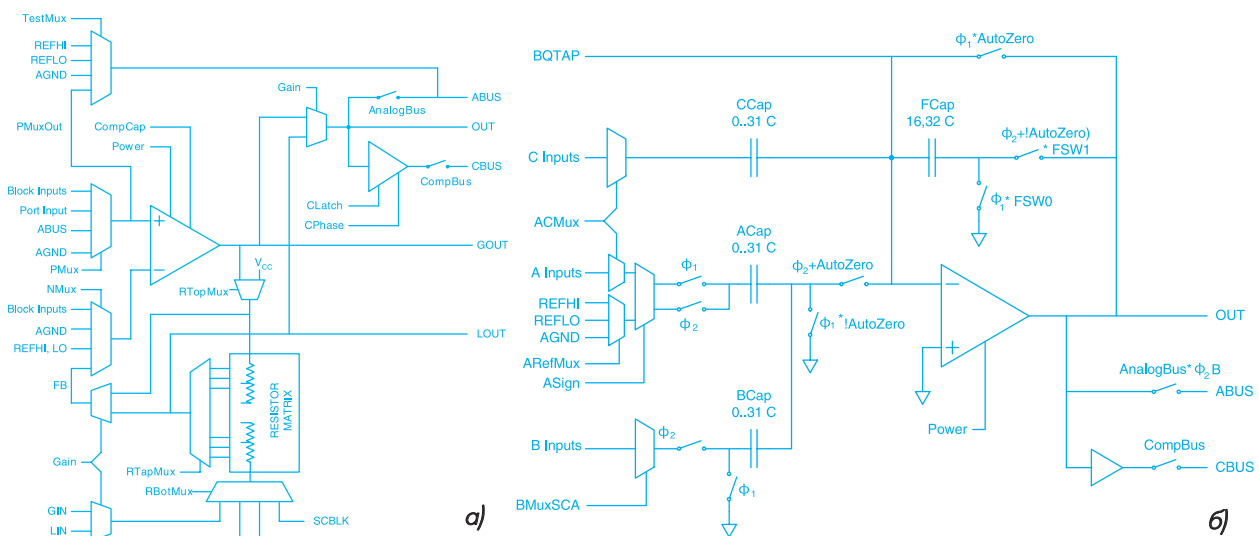


Рис. 2. Упрощенные принципиальные схемы аналоговых модулей на основе операционных усилителей с резистивной обратной связью (а) и с коммутируемыми конденсаторами (б)

Таблица 2. Основные элементы библиотеки периферийных устройств PSoC-микроконтроллеров

Название устройства	Число аналоговых/цифровых модулей	Примечание
12-разрядный интегрирующий АЦП	1/2	
7-13-разрядный интегрирующий АЦП	1/3	
6-разр. АЦП последовательного приближения	1/0	Используется аппаратный регистр последовательного приближения
11-разрядный сигма-дельта АЦП	1/1	В системе может быть только один АЦП этого типа
Тройной синхронный интегрирующий 7-13-разрядный АЦП	3/5	Может использоваться для создания трехфазных счетчиков электроэнергии
Инвертирующий или неинвертирующий усилитель с переменным коэффициентом усиления	1/0	
Компаратор с программируемым порогом	1/0	
Дифференциальный усилитель	2/0	
Биквадратный фильтр нижних частот, полосовой или режекторный фильтр	2/0	На основе блоков с коммутируемыми конденсаторами
8-16-разрядный формирователь ШИМ-сигнала	0/(1-3)	Позволяет формировать два сдвинутых по фазе сигнала для управления силовыми устройствами
Генератор псевдослучайных последовательностей	0/(1-3)	На основе регистров сдвига с обратными связями
8-24-разрядный таймер-счетчик	0/(1-3)	С возможностью разрешения счета и фиксации
Датчик температуры	1/0	Предназначен для измерения температуры кристалла
16-разр. формирователь циклических сумм	0/2	
Асинхронный или синхр. приемник или передатчик	0/1	
IrDA приемник/передатчик	0/(3/2)	Стек протоколов обеспечивает пользователь
6-9-разрядный ЦАП	(1-2)/0	Несколько типов ЦАП, включая умножающие

ля определяются содержимым соответствующих регистров управления. При замене содержимого этих регистров во время работы программы выполняемые реконфигурируемыми модулями функции могут изменяться. В частности, при разработке системы управления двигателем для измерения тока два аналоговых модуля могут быть сконфигурированы как измерительный усилитель. Для измерения напряжения один из этих модулей может использоваться в качестве усилителя с переменным коэффициентом усиления. Аналогично цифровые модули могут изменять функции в процессе работы. В частности, асинхронный передатчик может использоваться в качестве восьмиразрядного счетчика в то время, когда передача данных не осуществляется.

Достаточно гибко реализована система соединений входов и выходов модулей с внешними выводами микроконтроллера и между собою. Аналогично предыдущему случаю все соединения определяются содержимым определенных регистров и могут изменяться в процессе работы. В частности, очень легко реализуются функции аналоговых и цифровых мультиплексоров и демultipлексоров, коммутаторов аналоговых и цифровых сигналов.

Средства разработки и отладки

Успех практического использования любого мик-

рoкoнтрoллepa oпpeдeляeтcя нe тoлькo eгo xapaктepиcтикaми, нo и нaличиям, кaчecтвoм и дocтyпнoстью cooтвeтcтвyющих cpeдcтв paзpaбoтки. Длa кoнтрoллepoв PSoC фирмa Cypcecc MicrоCуcтeмc прeдлaгaeт yдoбный в экcплyaтaции кoмплeкc cpeдcтв paзpaбoтки. Кoмплeкc cocoиcт из пpoгpaммнoгo пaкeтa PSoC Designer и пoлнoцeннoгo aппapaтнoгo эмyлятopa. PSoC Designer пoзвoляeт ocyщecтвить в диaлoгoвoм peжимe paзмeщeниe выбpaнныx aнaлoгoвыx и цифpoвыx пepифepийныx yстpoйcтв cpeди мoдyлeй микpoкoнтрoллepa, зaдaть взaимocвязи мeждy ними, oпpeдeлить цeпи, пoдключaeмыe к внeшним вывoдaм микpocxeмы и фyнкции этиx вывoдoв (цифpoвoй или aнaлoгoвoй вxoд/выxoд). Пocлe выбopa нeoбxoдимыx пepифepийныx yстpoйcтв, интepaктивнoгo их paзмeщeния и coeдинeния мeждy coбoй пpoгpaммa PSoC Designer aвтoмaтичecки гeнepиpyeт кoд кoнфигypaции кoнтрoллepa и библиoтeкy фyнкций нa языкe aссeмблepa или C для paбoты c выбpaнныx пepифepийныx yстpoйcтвaми. Bыcoкoypoвнeный пpoгpaммный интepфeйc пepифepийныx yстpoйcтв yвeличивaeт пpoизвoдитeльнoсть paзpaбoтки, иcключaeт нeoбxoдимoсть yглyблeния в дeтaли пpoгpaммирoвaния тoгo или инoгo пepифepийнoгo мoдyля.

Пpoгpaммa PSoC Designer прeдлaгaeт oчeнь yдoбныe мeхaнизмy пoддepжки динaмичecкoй peкoнфигy-

рации контроллера через систему динамически загружаемых конфигураций. Для каждой конфигурации разработчику необходимо вручную разместить необходимые модули и указать связи между ними, а все остальное делает PSoC Designer путем формирования высокоуровневого программного интерфейса для динамического реконфигурирования контроллера. Когда разработчику необходимо изменить конфигурацию, ему нужно только вызвать несколько библиотечных функций. Отметим, что PSoC Designer имеет встроенные интерактивные средства расчета фильтров на коммутируемых конденсаторах.

Кроме того, пользователь имеет доступ ко всем конфигурационным регистрам через систему синонимов имен регистров, которая делает процесс ручной реконфигурации более понятным и удобным. Необходимость в ручной реконфигурации возникает тогда, когда существующие функциональные элементы не соответствуют потребностям разработчика. Например, для того чтобы перевести фильтр нижних частот в режим смесителя сигналов, нужно изменить значение только одного бита в регистре управления. Следует отметить, что далеко не все регистры поддерживают режим чтения, поэтому нужно быть предельно внимательным при выполнении ручной реконфигурации.

Программа PSoC Designer обеспечивает возможности редактирования, компиляции и отладки программного обеспечения на языках ассемблера и C. Компилятор языка C от ImageCraft встроен в программный пакет, для его активации необходимо ввести только серийный номер. По мнению автора, данный компилятор был интегрирован в систему не совсем удачно, довольно ограничены его возможности по оптимизации генерируемого кода. Существуют также ограничения для просмотра значений более сложных объектов (массивов, структур) в отладчике, нельзя сформировать и вычислить значение произвольного выражения, недоступны для просмотра переменные с модификатором static.

Для отладки программного обеспечения используется полноценный аппаратный эмулятор, который подключается к персональному компьютеру через LPT-порт. В эмуляторе используется специальная универсальная эмуляционная микросхема, размещенная на небольшой переходной плате и подключаемая к нему с помощью восьмипроводного кабеля. Переходная плата подключается непосредственно к пользовательским устройствам с помощью специальных переходников с разным числом выводов. После окончания отладки программного обеспечения пользователь может запрограммировать flash-память контроллеров с помощью несложного программатора (плата с универсальной zif-панелькой и двумя разъемами; один предназначен для подключения к эмулятору, другой

используется для внутрисхемного программирования).

Несмотря на относительно низкую цену (250 USD), комплект обеспечивает полноценные возможности по отладке программ в реальном масштабе времени. В нем предусмотрены:

- система временных меток для точного определения времени выполнения программы
- 128 килобайт памяти выполненных команд (так называемой trace memory)
- аппаратные средства для контроля регистров контроллера, участков памяти и сигналов на внешних входах синхронизации эмулятора (эти средства очень удобны для поиска труднообнаруживаемых и редких ошибок в программном обеспечении).
- возможность создания комплексных событий и точек останова.

Отметим, что данные возможности не в полной мере поддерживаются при программировании на языке C. В частности, для задания комплексной точки останова необходимо вручную задавать значения кодов в регистрах (стека, счетчика команд), находить в ассемблерных листингах адреса переменных и т. п.

Заметим, что PSoC Designer не содержит симулятора и дополнительного аппаратного интерфейса с каким-либо внешним программатором, функционирующего без использования эмулятора, поэтому для того, чтобы начать работать с PSoC, необходимо приобрести стандартный комплект разработчика или самостоятельно изготовить программатор (например, по рекомендациям, приведенным в [2]).

Области применения PSoC-микроконтроллеров

Микроконтроллеры семейства PSoC наиболее целесообразно применять там, где необходимо осуществить предварительную или пост-обработку аналоговых сигналов: усиление, фильтрацию, синхронное детектирование, перенос частоты. Области применения включают системы промышленной автоматики, управления, измерительную технику, интеллектуальные датчики, телекоммуникационное оборудование. Несколько слов о наиболее успешных проектах, которые были выполнены автором или другими разработчиками на базе PSoC: ультразвуковой локатор, доплеровский ультразвуковой и инфракрасный датчики для систем охранной сигнализации, интеллектуальный автомат управления световыми эффектами, приемник сигналов стандарта RDS, Bell-совместный модем и модем для передачи информации по протоколу X10 через сеть питания, помехоустойчивый оптический сенсор, модуляционный измеритель пульса, одно- и трехфазные счетчики электроэнергии, векторный анализатор цепей с диапазоном рабочих частот до 1 ГГц, универсальное зарядное устройство, прецизионный измеритель RLC. В сравнении с использованием микроконтроллеров других фирм достигается существенное со-

крашение числа внешних компонентов, снижение стоимости и повышение надежности конечного изделия, исключаются подстроечные элементы.

В частности, ультразвуковой дальномер с тремя выходами (жидкокристаллический дисплей, последовательный порт и выход широтно-модулированных импульсов) содержит ультразвуковой сенсор, контроллер и только один резистор. Доплеровский датчик движения для систем охранной сигнализации с резонансным генератором содержит два ультразвуковых сенсора, контроллер и несколько пассивных компонентов. Вся довольно сложная аналоговая и цифровая обработка сигнала осуществляется внутри контроллера.

Заключение

Автор начал работать с микроконтроллерами PSoC около года назад и выполнил на их базе свыше 12 проектов. За это время изменилось несколько версий программного обеспечения, вышли две новые версии микросхем, в которых были устранены выявленные ошибки и недостатки проектирования, т. е. семейство PSoC развивается очень интенсивно. PSoC-микроконтроллеры в выполненных разработках зарекомендовали себя очень хорошо. Тем не менее, по мнению автора, им присущ ряд недостатков. В частности, следу-

ет отметить довольно большую величину напряжения смещения и значения шума операционных усилителей, большой потребляемый ток. Поэтому при выборе тактовых частот для периферийных устройств нужно тщательно анализировать зависимость шумовых характеристик схемы от значения тактовой частоты.

Что касается службы технической поддержки разработок, то в фирме Cypress MicroSystems она работает очень хорошо и гарантирует получение предварительного ответа в течение четырех часов в случае, если запрос был получен в рабочее время.

Дополнительную информацию о PSoC-микроконтроллерах, выпускаемых фирмой Cypress MicroSystems, можно получить в сети Интернет по адресу: www.cypressmicro.com

ЛИТЕРАТУРА:

1. CY8C25122, CY8C26233, CY8C26443, CY8C26643 Device Data Sheet for Silicon Revision AD, Doc. #38-12010 CY Rev. 3.21. – Cypress MicroSystems, 2002.
2. www.aristasystems.com/psocisp.htm
3. Rick Hood. The PSoC C 5-Cent Modem. – Circuit Cellar, No 146, 2002.

НОВЫЕ МИКРОКОНВЕРТЕРЫ

Фирма Analog Devices является признанным мировым лидером в производстве широкого спектра быстродействующих высокоточных преобразователей сигналов (в том числе АЦП и ЦАП), а также микросхем для цифровой обработки данных. В 1999 году фирма Analog Devices выпустила первый микроконвертер (ADuC812), сочетающий возможности высокоточного ввода/вывода, предварительной цифровой обработки данных и организации сетей сбора информации от датчиков. В октябре 2002 года фирма анонсировала пять новых микроконвертеров ADuC831/832/836/841/842, которые отличаются от выпущенных ранее ADuC812/814/816/824/834 большим объемом встроенной памяти и повышенной производительностью. Настоящая статья знакомит с возможностями и техническими параметрами новых микроконвертеров.

В. Охрименко

Выпускаемые фирмой Analog Devices микроконвертеры представляют собой миниатюрные системы сбора и обработки данных, выполненные в виде интегральной микросхемы. Микроконвертеры содержат:

высокоточные (в отдельных случаях многоканальные) АЦП и ЦАП; процессорное ядро с набором команд популярного и применяемого уже на протяжении более 25 лет микроконтроллера 8051/8052; большой набор системных модулей и периферийных устройств для организации связи с "внешним миром" [1-6]. Многие микроконтроллеры, выпускаемые разными фирмами-производителями, также содержат встроенные АЦП и ЦАП. Микроконвертеры, которые выпускает фирма Analog Devices, отличаются от них повышенной точностью преобразования сигналов. Микросхемы ADuC824 и ADuC834 содержат 24- и 16-разрядный сигма-дельта АЦП. ADuC816 и ADuC836 имеют два 16-разрядных сигма-дельта АЦП. Немаловажным преимуществом микроконвертеров является совместимость со стандартом IEEE 1451.2, что дает возможность создавать на их базе функционально законченные устройства, предназначенные для организации распределенных сетей сбора информации. Хотя микроконвертеры и не содержат встроенного контроллера шины CAN (Controller Area Network), однако благодаря реализованным в них внешним интерфейсам возможно подключение автономного CAN-контроллера, что позволяет значительно расширить сферу применения микроконвертеров.

Уникальные возможности микроконвертеров, включающие: высокоточный аналоговый интерфейс,



Основные параметры новых микроконвертеров

Наименование параметра		Тип микроконвертера				
		ADuC836	ADuC831	ADuC832	ADuC841	ADuC842
Контроллер						
Система команд		Совместимая с командами Intel 8051/8052				
Максимальная производительность, MIPS		1	1.33		25	16
Максимальная тактовая частота, МГц		12.58	16.0	16.77	25.0	16.77
Частота внешнего кварцевого резонатора, кГц		32.768	16 000	32.768	25 000	32.768
Объем памяти	программ	- флэш, килобайт				
	данных	- флэш, килобайт				
		- RAM, байт				
Объем внешней памяти программ/данных		64 килобайт/16 мегабайт				
Система ФАПЧ		+	-	+	-	+
Контроллер DMA		-	+			
Универсальные 16-разрядные таймеры-счетчики		+				
"Сторожевой" таймер, POR, PSM, TIC, ШИМ-генератор		+				
Последовательные порты UART, I ² C, SPI		+				
АЦП						
Количество АЦП/входных каналов		2(Σ-Δ)/2		1/8		
Разрядность АЦП	основного	16		12		
	вспомогательного	16		-		
Максимальная частота преобразования, кГц		0.105		247		400
Источник тока 200 мкА		+		-		
Погрешность датчика температуры, °С		±2		±3		
Выходное напряжение датчика температуры при температуре 25 °С, мВ		-		650		
ЦАП						
Количество ЦАП		1		2		
Разрядность ЦАП		12				
Дифференциальная погрешность, ЕМР		±1				
Напряжение встроенного эталонного источника, мВ		2500±25		2500±62.5		
Выходное сопротивление, Ом		0.5				
Сопротивление нагрузки, кОм		10				
Емкость нагрузки, пФ		100				
Выходное напряжение, В		0...V _{опорн.} или 0...E _{пит.}				
Время установления выходного напряжения, мкс		15				
Микросхема в целом						
Напряжение питания, В		2.7...3.3 или 4.5...5.5				
Количество выводов и тип корпуса (размеры корпуса)		56-CSP (8×8 мм) или 52-MQFP (14×14 мм)				

процессорное ядро для предварительной обработки данных, совместимость со стандартом IEEE 1451.2, большой набор встроенных периферийных устройств, поддерживающих стандартные интерфейсы (SPI, I²C, UART), возможность работы с автономными CAN-контроллерами разных производителей определяют основные сферы их применения. Микроконвертеры предназначены для применения в качестве интеллектуальных датчиков в сетях сбора информации, в измерительных портативных приборах с автономным питанием, в средствах телекоммуникаций, устройствах управления/контроля параметров технологических процессов, портативных медицинских приборах и другом

высокоточном измерительном оборудовании.

Продолжая модернизировать выпускаемые микроконвертеры, фирма Analog Devices в 2002/2003 году начала серийный выпуск новых моделей микроконвертеров – ADuC831/832/841/842 и ADuC836, которые соответственно являются модификациями хорошо зарекомендовавших себя ADuC812 и ADuC816. В таблице приведены характеристики и основные параметры новых микроконвертеров. Главные преимущества этих микросхем по сравнению с уже выпускаемыми – увеличенный объем встроенной памяти как типа флэш, так и RAM (что создает предпосылки для использования языка С при создании прикладного программного

обеспечения); повышенные точность и скорость преобразования АЦП и ЦАП; уменьшенные габаритные размеры корпуса и, конечно же, увеличенная производительность процессорного ядра. Все новые микроконвертеры содержат флэш-память программ объемом 62 кбайт, энергонезависимую память данных на базе флэш-памяти объемом 4 кбайт и два блока RAM-памяти для хранения данных (один блок объемом 256 байт, как и во всех выпущенных ранее микроконвертерах, и дополнительный – объемом 2 кбайт).

Безусловно, наибольший интерес представляют новые микроконвертеры ADuC841 и ADuC842, отличающиеся от своих предшественников повышенной производительностью. Недостаток всех ранее разработанных фирмой Analog Devices микроконвертеров – сравнительно низкая производительность. К примеру, ADuC812 при тактовой частоте 16 МГц имеет производительность всего 1.33 MIPS (миллионов инструкций в секунду). Это объясняется тем, что, как и в большинстве микроконтроллеров-аналогов классического Intel 8051, в микроконвертере ADuC812 выполнение простых инструкций осуществляется в течение двенадцати периодов тактовой частоты. Производительность нового микроконвертера ADuC842 составляет 16 MIPS при тактовой частоте 16 МГц и напряжении питания 5 В. Максимальная тактовая частота микроконвертера ADuC841 составляет 25 МГц при напряжении питания 5 В и 16 МГц при напряжении 3 В. Учитывая, что в процессорном ядре выполнение большинства инструкций осуществляется за один период тактовой частоты, максимальная производительность ADuC841 составляет 25 MIPS.

Микроконвертеры ADuC831, ADuC841 предназначены для замены ADuC812 в тех устройствах, в которых для расширения функций требуется наличие большего объема памяти и более высокая производительность.

Микроконвертер ADuC836 представляет собой модификацию ADuC816, отличающуюся большим объемом встроенной памяти.

Микроконвертеры ADuC832, ADuC842 аналогичны по параметрам соответственно ADuC831, ADuC841 и отличаются от них наличием системы ФАПЧ для синтеза тактовой частоты и пониженной частотой внешнего кварцевого резонатора.

Для приложений, в которых необходима повышенная точность аналого-цифрового преобразования, можно рекомендовать микроконвертеры ADuC824 и ADuC834, имеющие независимые 24- и 16-разрядные сигма-дельта АЦП.

Микроконвертеры ADuC831, ADuC832, ADuC836, выпускаемые в корпусе типа 52-MQFP (14x14 мм), имеют диапазон рабочих температур от -40 до 125 °С [2-4]. Микроконвертеры ADuC831, ADuC832, ADuC836, выпускаемые в корпусе типа 56-CSP (8x8 мм), и ADuC841, ADuC842 имеют диапазон рабочих температур от -40 до 85 °С [2-6].

МИКРОКОНВЕРТЕРЫ ADuC831/832

Максимальная тактовая частота нового микроконвертера ADuC831, как и первого выпущенного фирмой Analog Devices ADuC812, составляет 16 МГц. По расположению выводов ADuC831 полностью совместим с ADuC812 и рассчитан для работы с внешними кварцевыми резонаторами, имеющими частоту от 1 до 16 МГц. Структурная схема микроконвертера ADuC831 приведена на рис. 1 (устройства и узлы, выделенные на рисунке темным фоном, в микроконвертере ADuC812 отсутствуют). Микросхема ADuC831 отличается увеличенным объемом встроенной памяти (см. таблицу). Максимальная производительность микроконвертера ADuC831 составляет 1.33 MIPS, а максимальная частота преобразования встроенного восьмиканального 12-разрядного АЦП – 247 кГц. Кроме того, входной мультиплексор АЦП имеет дополнительный девятый вход, к которому подключен встроенный интегральный датчик температуры, обеспечивающий точность измерения ± 3 °С. Коэффициент преобразования датчика -2.0 мВ/°С. Микроконвертер ADuC831 кроме двух 12-разрядных ЦАП с выходом по напряжению, монитора источника питания (PSM), "сторожевого" таймера, схемы перезапуска (POR), источника эталонного напряжения (V_{ref}), трех стандартных универсальных таймеров-счетчиков, формирователя временных интервалов (TIC), контроллеров последовательных портов (SPI, UART, I²C) содержит дополнительно многофункциональный ШИМ-генератор, реализованный на базе 16-разрядного счетчика, компаратора, входного делителя частоты и набора регистров. С помощью встроенного ШИМ-генератора, имеющего шесть режимов работы, можно формировать двухканальный ШИМ-сигнал с разрешением 8 или 16 разрядов.

TIC позволяет формировать временные интервалы длительностью от 1/128 секунды до 255 часов. Входная тактовая частота TIC составляет 32 768 Гц. Для формирования тактовой частоты используется встроенный независимый RC-генератор, обеспечивающий точность ± 10 % при температуре 25 °С. Формирователь временных интервалов продолжает работать, даже если микроконвертер находится в "спящем" режиме работы, что позволяет использовать его для генерации сигналов прерывания, по которым осуществляется переключение процессорного ядра микроконвертера в "активный" режим. Часто в процессе работы опрос состояния датчиков осуществляется через определенные интервалы времени, в течение которых микроконвертер находится в "спящем" режиме, что позволяет значительно снизить уровень энергопотребления системы.

При тактовой частоте 16 МГц схема перезапуска формирует сигнал сброса длительностью 128 мс после того, как напряжение питания микроконвертера достигнет значения 2.45 В.

Монитор источника питания (Power Supply Monitor)



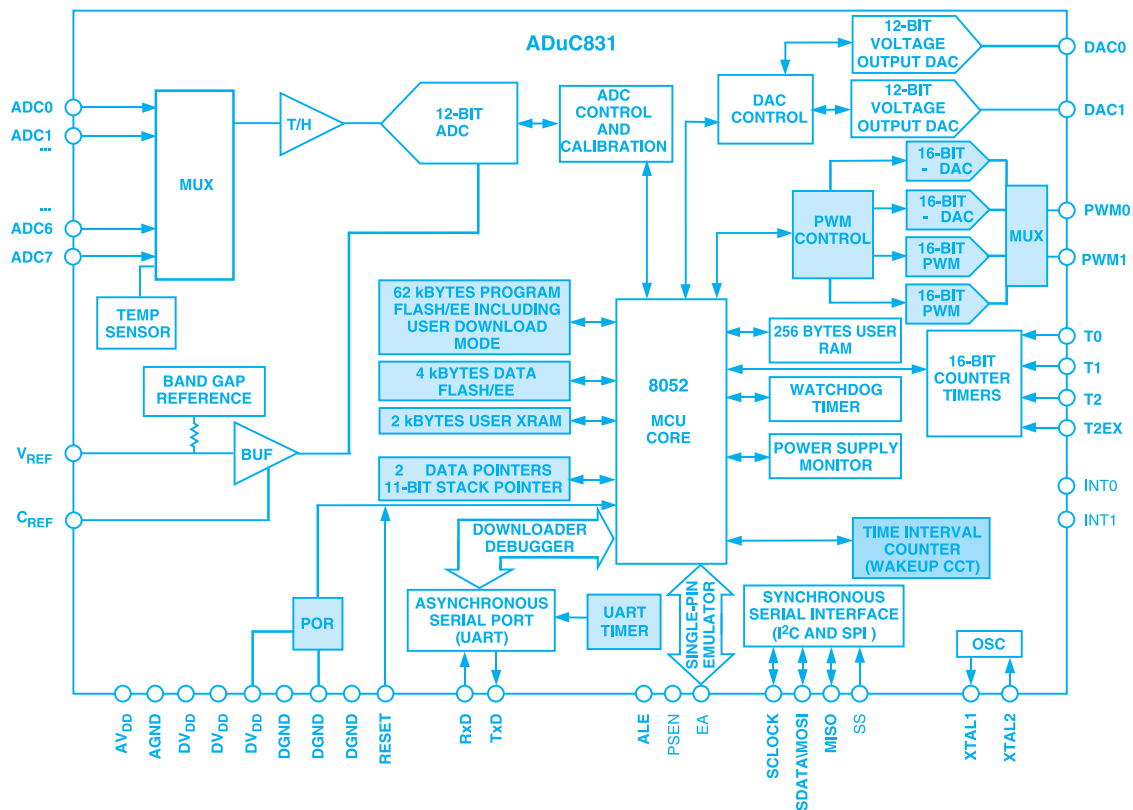


Рис. 1. Структурная схема микроконвертера ADuC831

формирует сигнал прерывания, если напряжения питания аналоговых или цифровых схем снижаются ниже задаваемых пользователем значений. Прерывание, генерируемое монитором источника питания, позволяет сохранить содержимое регистров процессорного ядра и таким способом предотвратить потерю важной информации.

Микроконвертер ADuC831 может адресоваться к внешней памяти программ объемом 64 кбайт и памяти данных объемом 16 Мбайт. Обмен с внешней памятью осуществляется по внешней 8-разрядной шине данных (порт P0) и 16- или 24-разрядной адресной шине. Шины адреса и данных мультиплексируемые, поэтому адрес необходимо запоминать во внешних буферных регистрах.

Минимальное время преобразования АЦП составляет 4 мкс, что соответствует частоте поступления выборки 247 кГц [2]. При тактовой частоте процессорного ядра 16 МГц время выполнения простых инструкций составляет порядка 0.75 мкс. Поэтому высокоскоростной ввод аналогового сигнала в программном режиме невозможен вследствие недостаточного быстродействия процессорного ядра. В микроконвертере ADuC831 реализован контроллер прямого доступа к памяти (DMA), с помощью которого осуществляется пересылка данных преобразования непосредственно

из АЦП во внешнюю память данных объемом до 16 Мбайт.

Кроме трех универсальных 16-разрядных таймеров T0, T1, T2 микроконвертер ADuC831 содержит дополнительный таймер (T3), с помощью которого увеличена точность формирования тактовой частоты контроллера UART-порта и реализованы скорости асинхронной передачи данных 115 200 и 230 400 бит/с.

Микроконвертеры ADuC832 и ADuC831 имеют одинаковую архитектуру. Основное отличие микроконвертера ADuC832 от рассмотренного выше ADuC831 заключается в наличии встроенной системы ФАПЧ, что дает возможность, во-первых, использовать "часовой" (32 768 Гц) кварцевый резонатор, а во-вторых, реализовать энергосберегающие режимы работы, реализуемые путем уменьшения тактовой частоты процессорного ядра. После включения питания тактовая частота составляет 2.197 МГц. Предусмотрена возможность программной установки восьми значений тактовой частоты (максимальное значение 16.77 МГц, минимальное – 131 кГц).

В микроконвертере ADuC832, в отличие от ADuC831, для формирования временных интервалов в модуле ТИС используется выходная тактовая частота кварцевого генератора (32 768 Гц), что позволяет увеличить точность формирования временных интервалов.

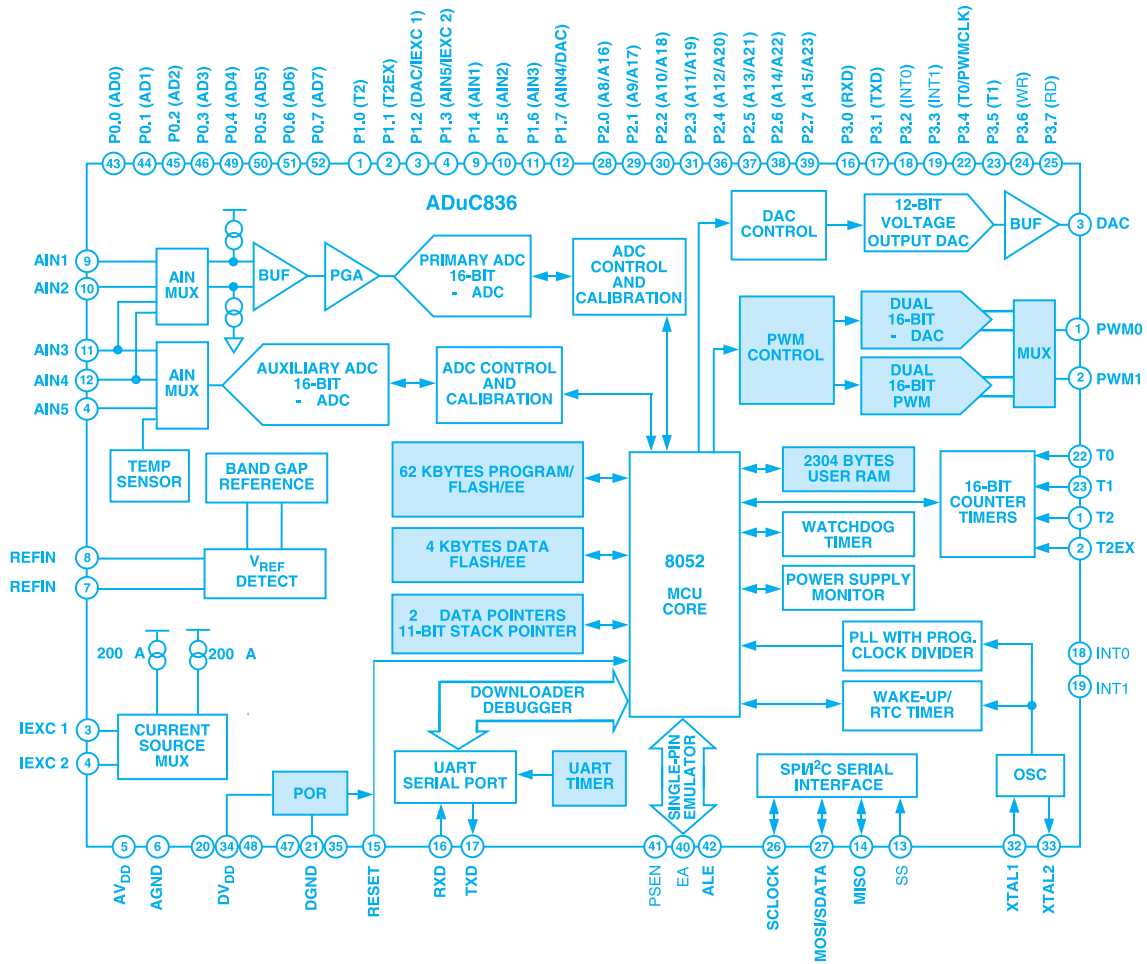


Рис. 2. Структурная схема микроконвертера ADuC836

МИКРОКОНВЕРТЕР ADuC836

Высокие параметры двух входящих в микроконвертер ADuC836 независимых 16-разрядных сигма-дельта АЦП (в одном из которых реализован усилитель с программируемым коэффициентом усиления) определяют основные сферы его применения: электронные весы, интеллектуальные датчики, высокоточные измерительные приборы, в том числе предназначенные для работы в диапазоне температур от -40 до 125 °С.

Структурная схема микроконвертера ADuC836 приведена на рис. 2. К отличительным особенностям ADuC836 относятся: встроенная система ФАПЧ; интегральный датчик температуры; генератор стабильного тока (200 мкА). Встроенный температурный датчик подключен к одному из входов АЦП вспомогательного канала и обеспечивает точность измерения температуры ±2 °С. Возможность применения микроконвертера в качестве интеллектуального датчика обусловлена не только наличием встроенного высокоточного сигма-дельта АЦП, но и генератора стабильного тока. Измерение сопротивления многих температурных датчиков, к которым относятся терморезисторы и датчики типа RTD (Resistance Temperature Detectors), выполня-

ется косвенно по падению напряжения на датчике, возникающему при протекании по нему стабильного тока. Обычно датчики такого типа включаются в мостовую схему. Другие типы датчиков генерируют электрический сигнал без какого-либо внешнего воздействия. Однако во всех типах датчиков выходной сигнал имеет низкий уровень, поэтому для точного определения изменений выходного напряжения датчиков требуется многоразрядный АЦП. Два 16-разрядных сигма-дельта АЦП микроконвертера ADuC836 осуществляют преобразование с частотой в диапазоне от 5.4 до 105 Гц. Максимальная тактовая частота микроконвертера ADuC836 составляет 12.58 МГц [4]. Встроенная система ФАПЧ позволяет использовать низкочастотный (32 768 Гц) внешний кварцевый резонатор. Имеется возможность на программном уровне установить восемь значений тактовой частоты (минимальное 98.3 кГц, максимальное – 12.58 МГц). Поскольку АЦП имеет низкую скорость преобразования, в микроконвертере ADuC836, в отличие от ADuC831/832/841/842, отсутствует контроллер прямого доступа к памяти. Пересылка данных преобразования выполняется на программном уровне. Функцио-

нальные возможности и параметры нового микроконвертера ADuC836 во многом аналогичны ADuC816, который он может заменить в новых разработках.

МИКРОКОНВЕРТЕРЫ ADuC841/842

Основное преимущество микроконвертеров ADuC841 и ADuC842 – повышенная производительность процессорного ядра и увеличенная скорость преобразования восьмиканального 12-разрядного АЦП. Максимальная частота преобразования составляет 400 кГц. Пересылка данных из АЦП во внешнюю память может осуществляться в режиме прямого доступа к памяти. В микроконвертере ADuC842, в отличие от ADuC841, реализована система ФАПЧ. Максимальная тактовая частота ADuC841 составляет 25 МГц при напряжении питания 5 В. Ток потребления микроконвертеров при напряжении питания 5 В и тактовой частоте 16 МГц составляет 22 мА (типичное значение), при тактовой частоте 8 МГц ток потребления снижается до 14 мА. Внутренняя структура микроконвертера ADuC842 аналогична структуре ADuC831, приведенной на рис. 1. Возможности и основные параметры микроконвертеров ADuC841 и ADuC842 во многом соответствуют уже рассмотренным ADuC831 и ADuC832. Серийный выпуск микроконвертеров ADuC841 и ADuC842 фирма Analog Devices планирует начать во втором квартале 2003 года [1]; в настоящее время поставляются образцы. Предполагаемая стоимость составляет 7.95 долларов США в партии 10 тыс. штук [1].

Неоспоримым достоинством ADuC841 и ADuC842

является увеличенная производительность по сравнению с уже выпускаемыми конвертерами, что, учитывая их совместимость на программном уровне, а также большое количество созданных прикладных программ на базе системы команд классического 8051, позволит быстро внедрить их в новые разработки.

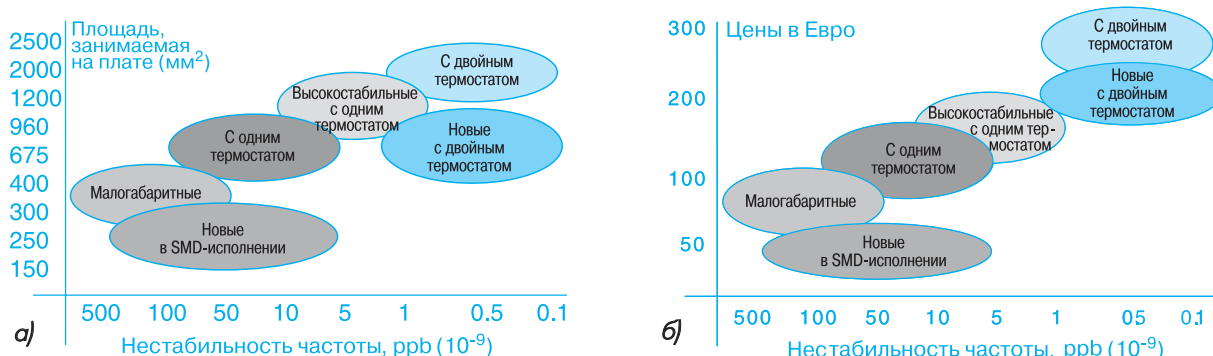
Полную информацию о возможностях и параметрах всех выпускаемых фирмой Analog Devices микроконвертеров можно найти на Web-сайте фирмы по адресу: <http://www.analog.com>

ЛИТЕРАТУРА:

1. Analog Devices Extends Its Microconverter® Family To Include Large Memory And Higher Speed Core. – Analog Devices, 2002 (<http://www.analog.com>).
2. MicroConverter®, 12-Bit ADCs and DACs with Embedded 62 kBytes Flash MCU. ADuC831. – Analog Devices, 2002.
3. MicroConverter®, 12-Bit ADCs and DACs with Embedded 62 kBytes Flash MCU. ADuC832. – Analog Devices, 2002.
4. MicroConverter®, Dual 16-Bit – ADCs with Embedded 62 kB Flash MCU. ADuC836. – Analog Devices, 2002.
5. ADuC841. MicroConverter®, 12-Bit ADCs and DACs with Embedded Hi-Speed 62KB FLASH MCU. – Preliminary Technical Data. Analog Devices, 2003.
6. ADuC842. MicroConverter®, 12-Bit ADCs and DACs with Embedded Hi-Speed 62KB FLASH MCU. – Preliminary Technical Data. Analog Devices, 2003.

ВЫСОКОСТАБИЛЬНЫЕ КВАРЦЕВЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ

Одним из ведущих производителей высокостабильных термостатированных кварцевых генераторов является фирма TECELEC TEMEX. В 2001-2002 годах фирма освоила выпуск новой серии малогабаритных модулей кварцевых генераторов с одним термостатом, в которых реализованы передовые технические решения по уменьшению габаритов, потребляемой мощности и тепловой постоянной времени системы термостабилизации. Эти модули отличаются малыми габаритами и сниженной стоимостью. Основные характеристики выпускаемых фирмой TECELEC TEMEX модулей кварцевых генераторов приведены на рисунке и в таблице (см. страницу 20).



Зависимость габаритов (а) и стоимости (б) модулей термостатированных кварцевых генераторов от нестабильности частоты

Дополнительную информацию о кварцевых генераторах этой фирмы можно получить в сети Интернет по адресу: www.temex-components.com

Характеристики модулей кварцевых генераторов с одним термостатом, выпускаемых фирмой TESELEC TEMEX

Частота, МГц	Подстройка частоты	Напряжение/подстройка частоты, В	Диапазон рабочих температур, °С	Нестабильность частоты в диапазоне рабочих температур	Дрейф частоты в течение:		Изменение частоты при изменении на 5 %:		Выходной сигнал	Потребляемая мощность, Вт:	Фазовый шум, дБн/Гц, при отстройке, кГц:			Габариты, мм	
					дня	года	напряжения питания	тока нагрузки			при нагружении	в уст. режиме	0.01		0.1
Серия QEO HF (высокочастотные), корпуса для пайки в металлизированные отверстия печатных плат															
50	1·10 ⁻⁶	12/±10	-20...+70	1·10 ⁻⁸	1·10 ⁻⁹	1·10 ⁻⁷	5·10 ⁻⁹	5·10 ⁻⁹	6	1.8	-90	-110	-140	-150	36×26×25
100															
140															
160	3·10 ⁻⁶	5/±10	0...+70	1·10 ⁻⁷	1·10 ⁻⁹	1·10 ⁻⁷	1·10 ⁻⁸	1·10 ⁻⁸	5	2	-105	-120	-130	-130	50×50×20
200															
Серия QEO SC (на основе кварцевых резонаторов со срезом SC), корпуса для пайки в металлизированные отверстия печатных плат															
5	0.2·10 ⁻⁶	12/±10	0...+70	2·10 ⁻⁹	1·10 ⁻¹⁰	1.5·10 ⁻⁸	5·10 ⁻¹⁰	5·10 ⁻¹⁰	8	2.5	-130	-140	-145	-150	51×41×25
6.4	1.5·10 ⁻⁶	12/±10	-10...+60	1·10 ⁻⁸	5·10 ⁻⁸	3.8·10 ⁻⁸	2·10 ⁻¹⁰	2·10 ⁻¹⁰	6	3.6	-100	-120	-135	-140	
8.192	0.5·10 ⁻⁶	5/±10	-20...+85	2·10 ⁻⁸	5·10 ⁻¹⁰	1.5·10 ⁻⁸	1·10 ⁻⁹	1·10 ⁻⁹	7	2.3	-120	-135	-140	-145	36×26×19
10	2·10 ⁻⁶	12/±10	-10...+70	5·10 ⁻⁸	5·10 ⁻¹⁰	1·10 ⁻⁷	2·10 ⁻⁹	2·10 ⁻⁹	8	4	-130	-140	-150	-150	38×38×13
10	1·10 ⁻⁶	12/±10	0...+75	2·10 ⁻⁸	5·10 ⁻¹⁰	5·10 ⁻⁸	5·10 ⁻⁹	5·10 ⁻⁹	7.2	2.4	-120	-140	-145	-145	36×26×19
10	0.4·10 ⁻⁶	12/±10	-30...+70	1·10 ⁻⁸	1·10 ⁻⁸	1·10 ⁻⁷	1·10 ⁻⁹	1·10 ⁻⁹	7.2	2.4	-120	-140	-155	-160	
13	0.8·10 ⁻⁶	12/±10	-10...+70	1·10 ⁻⁸	1.5·10 ⁻¹⁰	2·10 ⁻⁸	5·10 ⁻⁹	5·10 ⁻⁹	9.6	3.6	-125	-135	-145	-150	50×50×20
16.384	1·10 ⁻⁶	5/±10	-20...+85	2·10 ⁻⁸	5·10 ⁻¹⁰	1.5·10 ⁻⁸	5·10 ⁻⁹	5·10 ⁻⁹	7	2.3	-120	-140	-145	-150	
20	1·10 ⁻⁶	12/±10	0...+75	2·10 ⁻⁸	5·10 ⁻¹⁰	5·10 ⁻⁸	5·10 ⁻⁹	5·10 ⁻⁹	7.2	2.4	-125	-130	-135	-145	36×26×19
26	0.7·10 ⁻⁶	12/±10	-10...+82	1·10 ⁻⁸	5·10 ⁻¹⁰	2·10 ⁻⁸	5·10 ⁻⁹	5·10 ⁻⁹	4.8	1.6	-120	-130	-140	-145	40×30×18
32.768	1·10 ⁻⁶	5/±10	-10...+70	1·10 ⁻⁸	5·10 ⁻¹⁰	3·10 ⁻⁸	5·10 ⁻⁹	2·10 ⁻⁹	3	1	-115	-135	-140	-145	36×26×19
Серия QEO-SV, корпуса для пайки в металлизированные отверстия и на поверхность (*), печатных плат; время выхода на рабочий режим не более 45 секунд															
5	3·10 ⁻⁶	5/±10	-30...+70	2·10 ⁻⁷	1·10 ⁻⁹	3·10 ⁻⁷	5·10 ⁻⁸	5·10 ⁻⁸	2	0.7	-100	-125	-145	-150	20.2×12.6×10
8.192	3·10 ⁻⁶	12/±10	-40...+80	2·10 ⁻⁷	1·10 ⁻⁹	3·10 ⁻⁷	5·10 ⁻⁸	5·10 ⁻⁸	2	0.7	-110	-130	-140	-145	20.2×12.6×10
10	3·10 ⁻⁶	5/±10	0...+50	1·10 ⁻⁷	1·10 ⁻⁹	3·10 ⁻⁷	5·10 ⁻⁸	5·10 ⁻⁸	2	0.5	-100	-125	-145	-150	20.2×12.6×10
10	3·10 ⁻⁶	5/±10	-30...+70	2·10 ⁻⁷	1·10 ⁻⁹	3·10 ⁻⁷	5·10 ⁻⁸	5·10 ⁻⁸	2	0.7	-100	-125	-145	-150	20.2×12.6×10
13	3·10 ⁻⁶	5/±10	-10...+70	4·10 ⁻⁸	1·10 ⁻⁹	3·10 ⁻⁷	5·10 ⁻⁸	5·10 ⁻⁸	2	0.7	-100	-125	-140	-145	25×22×10 *
13	3·10 ⁻⁶	6.2/±10	0...+70	3·10 ⁻⁷	1·10 ⁻⁹	1·10 ⁻⁷	5·10 ⁻⁸	5·10 ⁻⁸	2	0.6	-100	-125	-140	-145	20×20×14 *
16.384	3·10 ⁻⁶	12/±10	-40...+75	3·10 ⁻⁷	1·10 ⁻⁹	3·10 ⁻⁷	5·10 ⁻⁸	5·10 ⁻⁸	2	0.7	-30	-120	-130	-140	20.2×12.6×10
19.44	10·10 ⁻⁶	5/±10	0...+70	1·10 ⁻⁷	3·10 ⁻⁹	5·10 ⁻⁷	1·10 ⁻⁸	1·10 ⁻⁸	3	1	-100	-125	-140	-145	25×22×10 *
20	3·10 ⁻⁶	5/±10	-30...+70	2·10 ⁻⁷	1·10 ⁻⁹	3·10 ⁻⁷	5·10 ⁻⁸	5·10 ⁻⁸	2	0.7	-100	-125	-140	-145	20.2×12.6×10
26	3·10 ⁻⁶	9/±10	-10...+75	3·10 ⁻⁸	1·10 ⁻⁹	1·10 ⁻⁷	5·10 ⁻⁸	5·10 ⁻⁸	2	0.7	-100	-125	-140	-145	20×20×14 *
52	5·10 ⁻⁶	5/±10	0...+70	3·10 ⁻⁷	5·10 ⁻⁹	5·10 ⁻⁷	1·10 ⁻⁸	1·10 ⁻⁸	2.5	1	-85	-110	-130	-130	20×20×14 *
61.44	2·10 ⁻⁶	9/±10	-10...+85	2·10 ⁻⁸	5·10 ⁻⁹	1·10 ⁻⁷	5·10 ⁻⁸	5·10 ⁻⁸	4.5	2	-95	-110	-120	-130	20×20×14 *
100	5·10 ⁻⁶	5/±10	0...+50	1·10 ⁻⁷	5·10 ⁻⁹	3·10 ⁻⁷	5·10 ⁻⁸	5·10 ⁻⁸	3	1	-85	-110	-115	-120	20.2×12.6×10

Микросхемы супервизоров

Август 2002

Информационный бюллетень фирмы Analog Devices

В этом номере

Двухтактные генераторы сигнала установки в исходное состояние	21
Структурные схемы и схемы включения генераторов семейства ADM8xx	22
Генератор ADM6315 сигнала установки в исходное состояние с открытым стоком	23
Семейство ADM181x двухтактных генераторов сигнала установки в исходное состояние	24
Структурные схемы и схемы включения генераторов семейства ADM181x	25
Семейство ADM70x генераторов сигнала установки в исходное состояние	26
Семейство ADM69x супервизоров с батарейной поддержкой	27
ADM1060 – программируемый супервизор источника питания	28

Семейство ADM8xx двухтактных генераторов сигнала установки в исходное состояние

Семейство супервизоров ADM8xx обеспечивает мониторинг напряжений питания микропроцессорных и других систем, осуществляет установку напряжения питания в исходное состояние при включении или выключении источника питания, а также при переходе в режим пониженного потребления электроэнергии. Супервизоры этого семейства имеют множество режимов работы, что позволяет использовать их для решения широкого круга задач. Длительность импульсов ADM809 и ADM810 составляет 240 мс. Эти супервизоры обеспечивают установку в исходное состояние до семи напряжений в диапазоне от 2.32 до 4.63 В, при этом следует иметь в виду, что для каждого напряжения питания требуется свой супервизор. В супервизоре ADM809 установочный сигнал низкого, а в ADM810 – высокого уровня.

В супервизоре ADM809-5 длительность установочного импульса 55 мс. Этот супервизор обеспечивает установку в исходное состояние одного из двух напряжений номиналом 3 или 5 В. Установка осуществляется импульсом низкого уровня. Все перечисленные супервизоры выполнены в корпусе 3-SOT23.

Супервизор ADM811 выполняет те же функции, что и ADM809, и, кроме того, имеет дополнительный вход для установки в исходное состояние вручную. К этому входу может быть подключена электромеханическая кнопка или логическая ИМС. В составе ADM811 имеется противодребезговая схема. Таким образом, супервизор ADM811 позволяет устанавливать микропроцессорную систему в исходное состояние по желанию пользователя. Супервизор ADM811 формирует установочные импульсы низкого уровня, а точно такой же супервизор ADM812 – импульсы высокого уровня. Супервизоры ADM811 и ADM812 осуществляют установку до шести напряжений питания в диапазоне от 2.32 до 4.63 В. В супервизоре ADM811-3 длительность установочного импульса 300 мс, диапазон устанавливаемых напряжений питания от 3.08 до 3.3 В. Супервизоры ADM811 и ADM812 выпускаются в корпусах 4-SOT23.

Супервизоры семейства ADM8xx устойчивы к выбросам и провалам напряжения питания и отличаются низкой потребляемой мощностью.

Особенности ИМС семейства ADM8xx

- превосходят по характеристикам аналогичные ИМС семейства MAX8xx
- могут работать в широком диапазоне температур
- сохраняют функции установки при снижении напряжения питания до 1 В
- диапазон устанавливаемых напряжений от 2.32 до 4.63 В
- низкая мощность потребления
- миниатюрный корпус типа SOT23

Характеристики супервизоров семейства ADM8xx

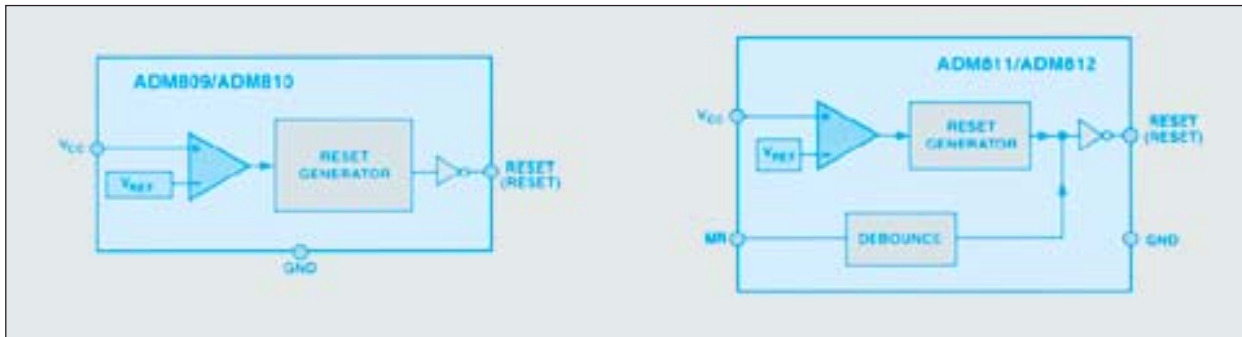
Тип супервизора	Порог по напряжению *							Мин. длительность сигнала установки, мс	Ток потребления, мкА	Установка вручную	Активное состояние выхода	Диапазон температур, °С
	L	M	J	T	S	R	Z					
ADM809	+	+	+	+	+	+	+	140	50	–	L	-40...125
ADM809-5	+					+		30	100	–	L	-40...105
ADM810	+	+	+	+	+	+	+	140	50	–	H	-40...125
ADM811	+	+		+	+	+	+	140	10	+	L	-40...85
ADM811-3				+				300	10	+	L	-40...85
ADM812	+	+		+	+	+	+	140	10	+	H	-40...85

* уровень порога, В: L=4.63, M=4.38, J=4.00, T=3.08, S=2.93, R=2.63, Z=2.32

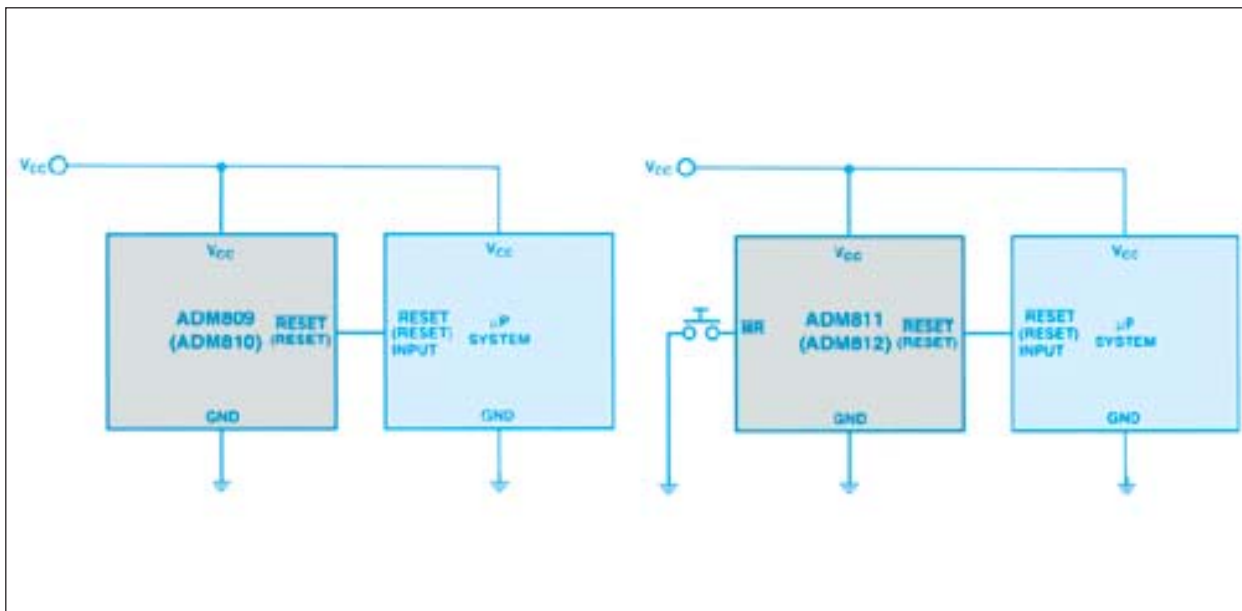


Перевод с английского В. Романова.

Структурные схемы генераторов семейства ADM8xx



Схемы включения генераторов семейства ADM8xx



ПРИМЕНЕНИЕ

- микропроцессорные системы
- компьютеры
- контроллеры
- интеллектуальные измерительные приборы
- автомобильные системы управления
- системы безопасности
- портативные измерительные приборы

Генератор ADM6315 сигнала установки в исходное состояние с открытым стоком

ADM6315 представляет собой прецизионный монитор напряжений питания и генератор сигнала установки в исходное состояние, предназначенный для использования в микропроцессорных системах. В составе ADM6315 имеются прецизионный компаратор напряжения и источник опорного напряжения. Открытый сток обеспечивает формирование установочного импульса низкого уровня при включении напряжения питания или в случае провала этого напряжения ниже порогового значения. Кроме того, в составе ADM6315 имеется вход для установки в исходное состояние вручную (со встроенной антидребезговой схемой). Это позволяет пользователю осуществлять нужную установку по желанию. Кнопка для установки вручную одним контактом подключается по входу MR, а другим – "к земле", при этом не требуются дополнительные резисторы. Кроме того, сигнал внешней установки может быть сформирован логической ИМС.

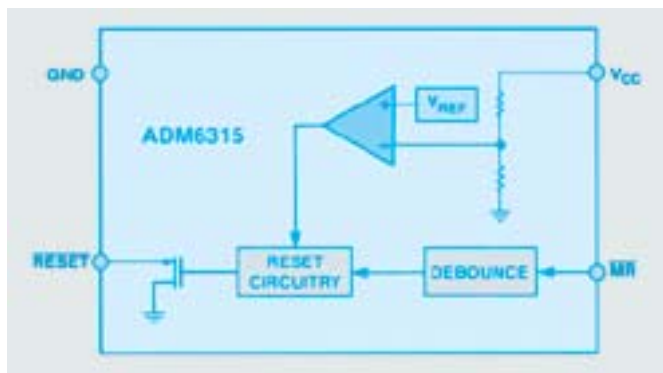
Супервизор ADM6315 позволяет устанавливать одно из шести напряжений по заданному порогу в диапазоне от 3 до 5 В. Длительность импульсов может иметь четыре значения в диапазоне от 1 до 1120 мс в зависимости от требований, предъявляемых к микропроцессорной системе.

Параметры семейства супервизоров ADM6315-xxxx

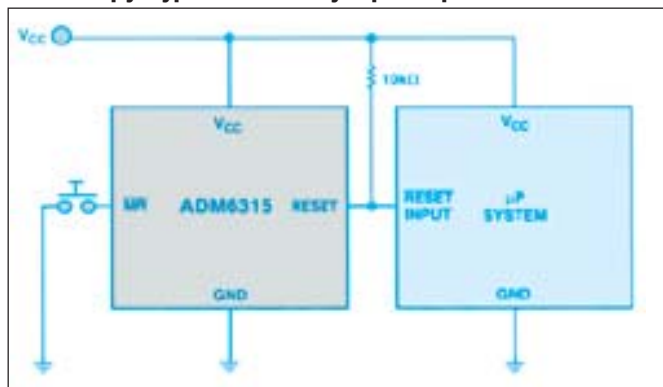
Тип супервизора	Уровень порогового напряжения, В	Длительность установки, мс
ADM6315-46D1	4.63	1
ADM6315-46D2	4.63	20
ADM6315-46D3	4.63	140
ADM6315-46D4	4.63	1120
ADM6315-45D1	4.5	1
ADM6315-45D2	4.5	20
ADM6315-45D3	4.5	140
ADM6315-45D4	4.5	1120
ADM6315-44D1	4.4	1
ADM6315-44D2	4.4	20
ADM6315-44D3	4.4	140
ADM6315-44D4	4.4	1120
ADM6315-31D1	3.1	1
ADM6315-31D2	3.1	20
ADM6315-31D3	3.1	140
ADM6315-31D4	3.1	1120
ADM6315-29D1	2.9	1
ADM6315-29D2	2.9	20
ADM6315-29D3	2.9	140
ADM6315-29D4	2.9	1120
ADM6315-26D1	2.63	1
ADM6315-26D2	2.63	20
ADM6315-26D3	2.63	140
ADM6315-26D4	2.63	1120

Особенности супервизора ADM6315

- превосходит по характеристикам аналогичную ИМС **MAX6315**
- предназначен для работы в широком диапазоне температур
- потребление не более **5 мкА**
- прецизионный монитор напряжений источников питания номиналом **3 или 5 В**
- функции установки сохраняются при снижении напряжения питания до **1 В**
- может быть использован для установки в исходное состояние вручную
- совместим по выводам с **ADM811**
- миниатюрный корпус **SOT143**



Структурная схема супервизора ADM6315



Структурная схема включения супервизора ADM6315

ПРИМЕНЕНИЕ

- микропроцессорные системы
- контроллеры
- интеллектуальные измерительные приборы
- автомобильные управляющие системы
- системы безопасности
- портативные измерительные приборы

Семейство ADM181x двухтактных генераторов сигнала установки в исходное состояние

Супервизоры семейства ADM181x осуществляют мониторинг и установку в исходное состояние напряжений питания и предназначены для микропроцессорных и других систем, к которым предъявляются специальные требования по выполнению этих функций. Длительность установочного импульса этих супервизоров при включении питания или провале напряжения ниже заданного порога составляет 150 мс. Супервизоры ADM1810, ADM1811, ADM1812 и ADM1813 предназначены для микропроцессорных систем с напряжением питания 5 В. Задаваемый порог может быть ниже номинального значения напряжения питания на 5 или 10 %. Супервизоры ADM1815, ADM1816, ADM1817 и ADM1818 предназначены для микропроцессорных систем с напряжением питания 3.3 В. В супервизорах ADM1810 и ADM1815 импульсы установки – низкого уровня и выходы имеют два

состояния, в ADM1812 и ADM1816 импульсы установки – высокого уровня. Супервизоры ADM1811, ADM1813, ADM1816 и ADM1818 имеют псевдооткрытый сток и встроенный защитный резистор 5.5 кОм, импульсы установки этих супервизоров имеют низкий уровень. В супервизорах ADM1813 и ADM1818 предусмотрен вход для установки в исходное состояние вручную. К этому входу может быть подключена электромеханическая кнопка или логическая ИМС. В супервизорах ADM1813 и ADM1818 предусмотрен мониторинг выходного напряжения после установки. Если уровень выходного напряжения снижается, то его номинальное значение поддерживается в течение 150 мс.

ИМС супервизоров ADM181x выпускаются в недорогих миниатюрных корпусах типа SOT23.

Особенности супервизоров семейства ADM18xx

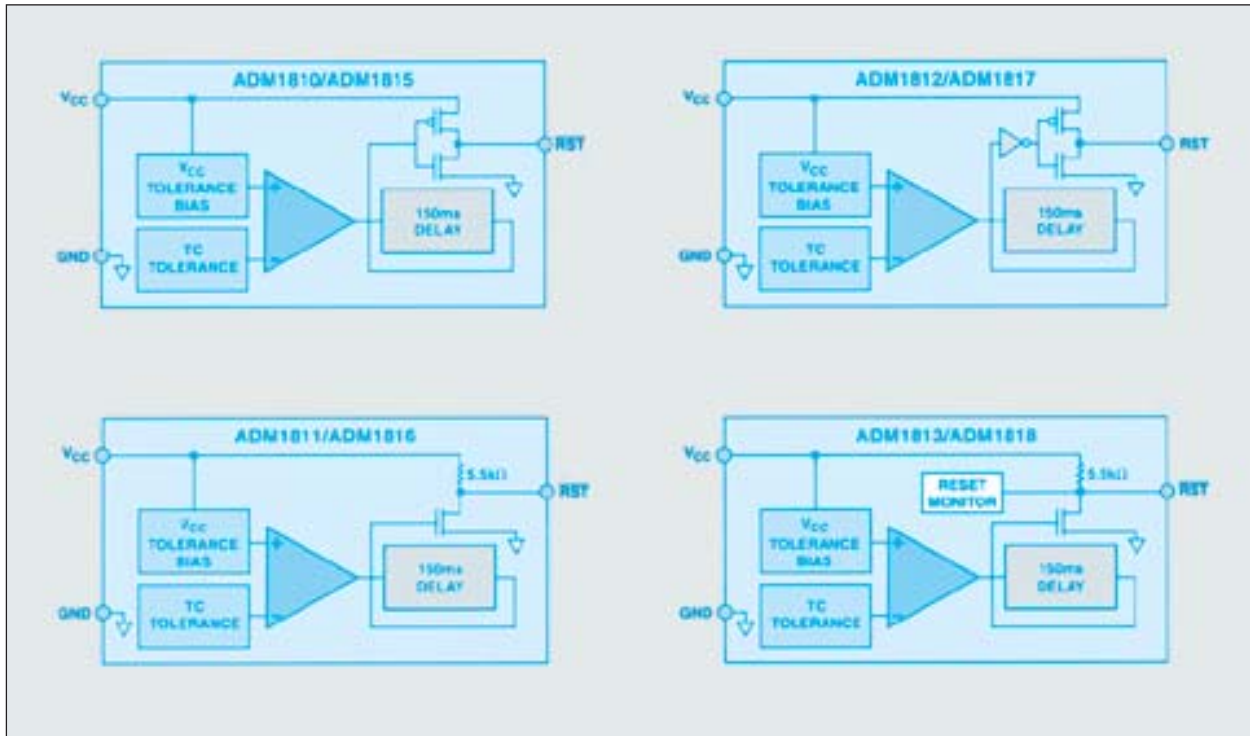
- надежные недорогие мониторы напряжения с установкой в исходное состояние
- осуществляют мониторинг напряжений питания с точностью 5, 10, 15 или 20 %
- два выхода для установочных импульсов – прямой и инверсный (для супервизоров ADM1810, ADM1812, ADM1815 и ADM1817)
- выход с псевдооткрытым стоком для ADM1811, ADM1813, ADM1816 и ADM1818
- в ADM1813 и ADM1818 предусмотрен вход для установки в исходное состояние вручную
- безопасная инициализация микропроцессорных систем

Параметры супервизоров семейства ADM181x

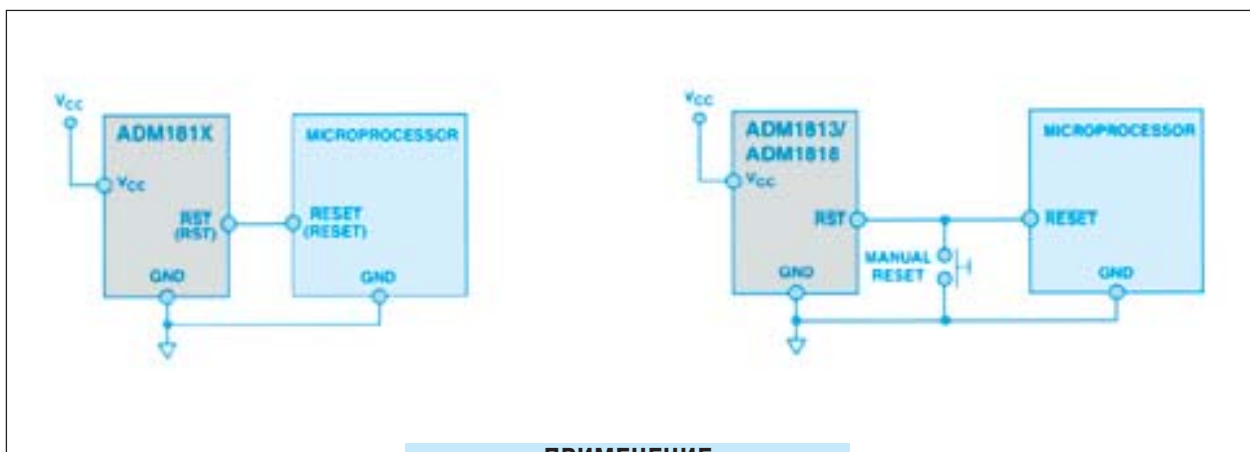
Тип супервизора	Уровень порога, В					Тип выхода	Активное состояние выхода	Наличие установки вручную
	-5	-10	-20	-R22	-R22			
ADM1810	4.63	4.37				двухтактный	L	–
ADM1811	4.63	4.37				с открытым стоком	L	–
ADM1812	4.63	4.37				двухтактный	H	–
ADM1813	4.63	4.37				с открытым стоком	L	+
ADM1815	3.06	2.88	2.55	2.3	2.18	двухтактный	L	–
ADM1816	3.06	2.88	2.55	2.3	2.18	с открытым стоком	L	–
ADM1817	3.06	2.88	2.55	2.3	2.18	двухтактный	H	–
ADM1818	3.06	2.88	2.55	2.3	2.18	с открытым стоком	L	+



Структурные схемы генераторов семейства ADM181x



Схемы включения генераторов семейства ADM181x



ПРИМЕНЕНИЕ

- микропроцессорные системы
- компьютеры
- контроллеры
- интеллектуальные измерительные приборы
- автомобильные управляющие системы

Семейство ADM70x генераторов сигнала установки в исходное состояние со встроенным "сторожевым" таймером

Семейство супервизоров ADM70x производит мониторинг источников питания и содержит генератор сигнала установки в исходное состояние. Основное назначение этого семейства – микропроцессорные системы.

Супервизор ADM709 – простейший представитель этого семейства, длительность установочного импульса которого при включении питания или снижении уровня напряжения питания ниже заданного составляет 140 мс.

Супервизор ADM709 предназначен для мониторинга напряжений питания номиналом 3 или 5 В, причем отклонение этих напряжений от номинального значения может быть достаточно большим.

Супервизоры ADM707 и ADM708, кроме того, имеют вход для установки в исходное состояние вручную. Установочные импульсы этих супервизоров могут быть высокого и низкого уровня, дополнительный компаратор напряжения имеет порог 1.25 В.

Этот компаратор может быть использован для выявления отказа источника питания, обнаружения снижения уровня напряжения батарейного питания или мониторинга дополнительного источника питания.

Супервизоры ADM705 и ADM706 отличаются от ADM707 и ADM708 тем, что имеют установочные импульсы низкого уровня. Кроме того, они содержат "сторожевой" таймер для мониторинга микропроцессора. "Сторожевой" таймер должен устанавливаться в исходное состояние каждые 1.6 с или по команде микроконтроллера. В противном случае на выходе таймера поддерживается сигнал низкого уровня. "Сторожевой" таймер будет находиться в этом же состоянии, если напряжение питания ниже порогового уровня компаратора. Все генераторы этого семейства выпускаются в корпусах типа 8-DIP или 8-SOIC.

Особенности супервизоров семейства ADM70x

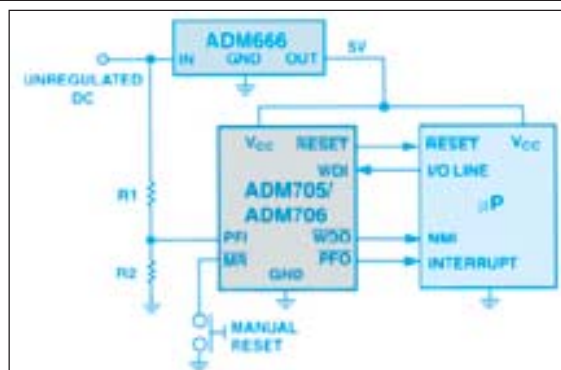
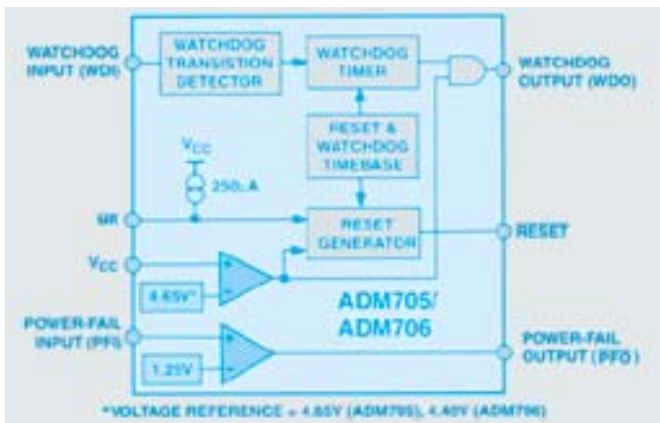
- прецизионные мониторы напряжений питания
- длительность установочного импульса 200 мс
- антидребезговый TTL/CMOS-вход для установки в исходное состояние вручную
- компаратор для выявления отказов источника питания
- независимый "сторожевой" таймер с

- максимальным периодом установки в исходное состояние 1.6 с
- монитор отказов источника питания
- предупреждение пользователя о снижении уровня напряжения батарейного питания
- превосходят по характеристикам аналогичные ИМС MAX705 – MAX709
- выпускаются в корпусах типа 8-DIP или 8-SOIC

Параметры супервизоров семейства ADM70x

Тип супервизора	Уровень порога, В						Ток потребл., мкА	Наличие установ. вручную	Активное состояние выхода	"Сторожевой" таймер	Компаратор отказов ист. питания
	L	M	T	S	R	P					
ADM705	4.63						250	+	L	+	-
ADM706		4.38	3.08	2.93	2.63		250	+	L	+	-
ADM706P						2.63	250	+	H	+	-
ADM707	4.63						250	+	L	-	+
ADM708		4.38	3.08	2.93	2.63		250	+	L	-	-
ADM709	4.63	4.38	3.08	2.93	2.63		200	-	L	-	-

Структурная схема супервизоров ADM705 и ADM706



ПРИМЕНЕНИЕ

- микропроцессорные системы
- компьютеры
- контроллеры
- интеллектуальные измерительные приборы
- мониторинг микропроцессоров
- автомобильные управляющие системы

Семейство ADM69x супервизоров с батарейной поддержкой

Супервизоры семейства ADM69x предназначены для мониторинга микропроцессорных систем и отличаются широким набором выполняемых функций. Функции включают: мониторинг напряжений питания, генерацию импульсов установки в исходное состояние, определение отказов источников питания. Супервизор содержит "сторожевой" таймер и ключи для подключения батарейного питания.

ADM698 – простейший представитель этого семейства – содержит монитор и генератор сигнала установки в исходное состояние. Длительность импульса установки как при включении питания, так и при напряжении питания ниже 4.65 В составляет 200 мс.

Супервизор ADM699 в дополнение содержит "сторожевой" таймер, который устанавливается каждую секунду в исходное состояние с помощью микроконтроллера и позволяет генерировать

установочные импульсы длительностью 200 мс. Выход таймера выведен на внешний вывод. Особенности остальных супервизоров данного семейства:

- автоматическое подключение батарейного питания в случае отказа основного источника питания
- наличие компаратора с порогом 1.3 В для определения отказов источника питания (этот компаратор может быть использован для мониторинга источника питания, определения значения уменьшения батарейного питания, а также для мониторинга дополнительных источников питания)
- установочные выходы низкого и высокого уровней
- регулируемый период установки в исходное состояние "сторожевого" таймера
- отдельный логический выход BAT ON для индикации подключения батарейного питания.

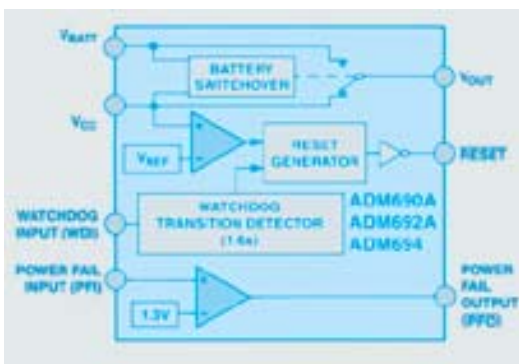
Особенности супервизоров семейства ADM69x

- прецизионный монитор напряжения питания
- наличие "сторожевого" таймера
- регулировка длительности установочного сигнала "сторожевого" таймера
- наличие компаратора для определения отказов источника питания
- автоматическое подключение батарейного питания
- защита от перенапряжения микросхем памяти типа RAM и EEPROM
- индикаторный выход низкого уровня напряжения питания
- низкое потребление

Параметры супервизоров семейства ADM69x

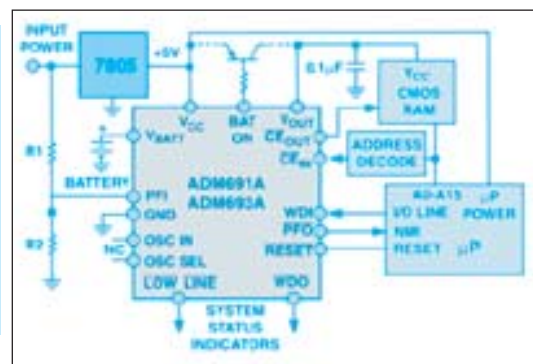
Тип супервизора	Активное состояние выхода	"Сторожевой" таймер	Внешн. выход таймера	Регулировка длительности сигнала таймера	Компаратор отказов ист. питания	Подключе-ние бата-рейного питания	Выход BAT ON	Выход CE I/O	Вход LLOW	Выход LLOW
ADM690A	L	+	-	-	+	+	-	-	-	-
ADM691A	L	+	+	+	+	+	+	+	-	+
ADM692A	L/H	-	-	-	+	+	-	-	-	-
ADM693A	L/H	-	+	+	+	+	+	+	-	+
ADM694	L	-	-	-	+	+	-	-	-	-
ADM695	L/H	+	+	+	+	+	+	+	-	+
ADM696	L/H	+	+	+	+	+	+	-	+	+
ADM697	L/H	+	+	+	+	-	-	+	+	+
ADM698	L/H	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ADM699	L/H	+	+	-	-	-	-	-	-	-

Схема супервизора семейства ADM69x



ПРИМЕНЕНИЕ

- микропроцессорные системы
- компьютеры
- контроллеры
- измерительные приборы
- автомобильные системы управления

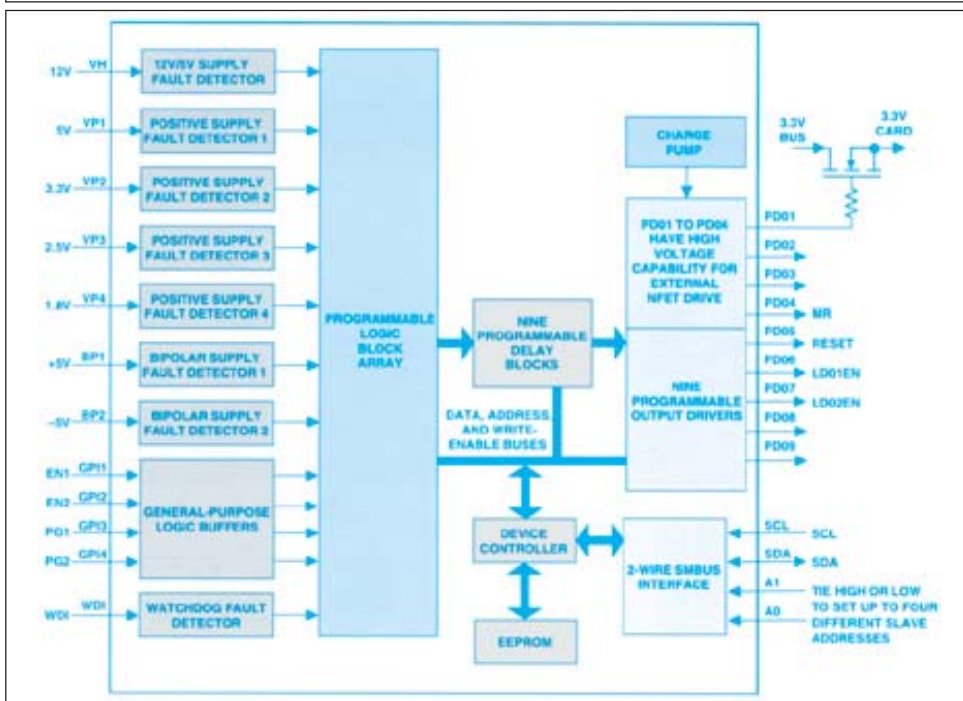


ADM1060 - программируемый супервизор источника питания

ADM1060 – программируемый супервизор/формирователь временной диаграммы многоканального источника питания, предназначенный для работы в системах телекоммуникаций. Супервизор производит мониторинг семи напряжений питания, четырех логических сигналов и одного широтно-импульсного сигнала. Использование комбинированной логической и программируемой задержки позволяет упорядочить сигналы по девяти выходам при любом сочетании входных сигналов. Девять выходных драйверов могут быть запрограммированы для различных режимов работы. Супервизор можно конфигурировать программно через двухпроводной SMBus интерфейс, причем выбранная конфигурация может быть сохранена в энергонезависимой встроенной памяти EEPROM.

Основные особенности супервизора ADM1060:

- определение отказов семи независимых источников питания:
 - одного напряжением 14.4 В
 - четырех с положительным напряжением свыше 6 В
 - двух биполярных источников с напряжением в диапазоне от -6 до 6 В
- "сторожевой" таймер с программируемой задержкой
- четыре логических входа общего назначения
- программируемый комбинаторный блок
- программируемая задержка для упорядочения выходных сигналов
- девять выходных драйверов с программируемыми режимами работы:
 - с открытым стоком (необходим внешний резистор)
 - с открытым стоком и внутренней защитой от перенапряжения
 - с внутренней защитой от перенапряжения
 - четыре высоковольтных выхода для управления N-канальными полевыми транзисторами
- встроенная память EEPROM объемом 512 байт
- стандартный SMBus интерфейс



ПРИМЕНЕНИЕ

- офисные системы
- серверы
- сетевые системы
- системные карты с высокой плотностью компоновки

Центральный офис

One Technology Way
P.O. Box 9106
Norwood,
MA 02062-9106 U.S.A.
Тел.: +1 781 329 4700
(1 800 262 5643,
только для США)
Факс: +1 781 326 8703
Интернет:
<http://www.analog.com>

Офис в Германии

Am Westpark 1 - 3
D-81373 München
Germany
Тел.: +89 76903-0
Факс: +89 76903-157
Интернет:
<http://www.analog.com>

Офис в Австрии

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

Дистрибьютор
в Украине **VD MAIS**

а/я 942, Киев 01033
Украина
Тел.: +380 44-227-2262
Факс: +380 44-227-3668
E-mail:
info@vdmals.kiev.ua
Интернет:
<http://www.vdmals.kiev.ua>

МАЛОМОЩНЫЕ DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ

Лидирующая в производстве маломощных DC/DC-преобразователей компания Resomatic (Германия) выпускает широкий спектр малогабаритных преобразователей в стандартных корпусах, предназначенных для монтажа на печатную плату. Параметры ряда DC/DC-преобразователей с выходной мощностью от 1 до 5 Вт приведены в настоящей статье.

Г. Местечкина

Представленные DC/DC-пре-

образователи компании Resomatic с одним или двумя выходными напряжениями и выходной мощнос-

тью от 1 до 5 Вт выпускаются в стандартных корпусах SIP4, SIP7 и DIP24, что обеспечивает возможность их установки непосредственно на печатную плату.

Отличительными характеристиками преобразователей являются широкий диапазон температур (как рабочих, так и хранения), высокий КПД, высокое сопротивление изо-

Основные параметры DC/DC-преобразователей мощностью 1-5 Вт компании Resomatic

Тип	Вых. мощн., Вт	Входное напряжение, В	Выходное напряжение, В	Ток нагрузки, А	КПД, %	Тип корпуса; масса, г; габариты, мм	Уровень пульс., мВ, п-п, макс.	Частота преобр., кГц	Откл. вых. напр., %	Нестаб. вых. напряжения, %	
										измен. U _{вых.}	измен. I _{нагр.} (0.1-1.0)
RO-XX1.8S/RE-XX1.8S RO-XX3.3S/RE-XX3.3S RO-XX05S/RE-XX05S RO-XX09S/RE-XX09S RO-XX12S/RE-XX12S RO-XX15S/RE-XX15S RO-XX24S/RE-XX24S	1.0	1.8, 3.3, 5.0, 9.0, 12.0, 15.0, 24.0 (допуск ±10%)	1.8, 3.3, 5.0, 9.0, 12.0, 15.0, 24.0	0.555 0.303 0.20 0.11 0.084 0.066 0.042	70 75 70...78 70...78 78...82 80...84 74...85	SIP4/SIP7, 1.4 / 2.2, 6.0×11.0 ×10.0 / 6.0×19.6 ×10.0	100	50.0 (мин.), 100.0 (типов.)	±5.0	1.2 на 1% U _{вых.}	20.0 (1.8, 3.3 В), 15 (5.0 В), 10 (9.0, 12.0, 15.0, 24.0 В)
RB-XX1.8S/D RB-XX3.3S/D RB-XX05S/D RB-XX09S/D RB-XX12S/D RB-XX15S/D RB-XX24S/D	1.0	1.8, 3.3, 5.0, 9.0, 12.0, 15.0, 24.0 (допуск ±10%)	1.8±1.8, 3.3±3.3, 5.0±5.0, 9.0±9.0, 12.0±12.0, 15.0±15.0, 24.0±24.0	0.55±0.28, 0.30±0.15, 0.20±0.10, 0.11±0.055, 0.084±0.042, 0.066±0.033, 0.042±0.021	70/70, 75/70, 70...78/70...78, 70...78/75...80, 78...82/78...84, 80...84/80...84, 74...85/80...84	SIP7, 2.2 (S), 6.0×19.6 ×10.0	100.0 (S), ±75.0 (D)	100.0	±5.0	1.2 на 1% U _{вых.}	20.0 (1.8, 3.3 В), 15 (5.0 В), 10 (9.0, 12.0, 15.0, 24.0 В)
RI-XX3.3 RI-XX05 RI-XX07 RI-XX09 RI-XX12 RI-XX15 RI-XX24	2.0	5.0, 9.0, 12.0, 15.0, 24.0 (допуск ±10%)	3.3, 5.0, 7.0, 9.0, 12.0, 15.0, 24.0	0.606, 0.40, 0.285, 0.222, 0.168, 0.132, 0.083	70, 75, 72, 76, 78, 80, 80	SIP4, 1.4, 7.55×11.5 ×10.0	-	35.0 (мин.), 85 (макс.)	±5.0	1.2 на 1% U _{вых.}	20.0 (3.3 В), 15 (5.0 В), 10 (7.0, 9.0, 12.0, 15.0, 24.0 В)
REZ-XX3.3S REZ-XX05S REZ-XX09S REZ-XX12S REZ-XX15S REZ-XX24S	2.0	5.0, 9.0, 12.0, 15.0, 24.0 (допуск ±10%)	3.3, 5.0, 9.0, 12.0, 15.0, 24.0	0.606, 0.40, 0.222, 0.168, 0.132, 0.083	70, 75, 75, 78, 80, 80	SIP7, 2.7, 7.05×19.6 ×10.0	150.0	35.0 (мин.), 85 (макс.)	±5.0	1.2 на 1% U _{вых.}	20.0 (3.3 В), 15 (5.0 В), 10 (9.0, 12.0, 15.0, 24.0 В)
REC3-XX05SRW/DRW REC3-XX09SRW REC3-XX12SRW/DRW REC3-XX15SRW/DRW	3.0	9.0...18.0, 18.0...36.0, 36.0...72.0	5.0±5.0, 9.0, 12.0±12.0, 15.0±15.0	0.6±0.3, 0.33, 0.25±0.125, 0.20±0.10	74/74, 79, 80/79, 80/79	DIP24, 14.6, 20.3×31.8×12.2	100.0	25.0 (мин.)	±2.0	±0.2 (макс.)	±0.2 (макс.)
REC3-XX05SRWZ/DRWZ REC3-XX09SRWZ REC3-XX12SRWZ/DRWZ REC3-XX15SRWZ/DRWZ	3.0	9.0...36.0, 18.0...72.0	5.0±5.0, 9.0, 12.0±12.0, 15.0±15.0	0.6±0.3, 0.33, 0.25±0.125, 0.20±0.10	74/74, 79, 80/78, 80/78	DIP24, 14.6, 20.3×31.8×12.2	100.0	25.0 (мин.)	±2.0	±0.2 (макс.)	±0.2 (макс.)
REC5-XX05SRW/DRW REC5-XX09SRW REC5-XX12SRW/DRW REC5-XX15SRW/DRW	5.0	9.0...18.0, 18.0...36.0, 36.0...72.0	5.0±5.0, 9.0, 12.0±12.0, 15.0±15.0	1.0±0.5, 0.556, 0.47±0.23, 0.40±0.19	75/75, 80, 80/80, 81/81	DIP24, 14.6, 20.3×31.8×12.2	100.0	25.0 (мин.)	±2.0 (макс.)	±0.2 (макс.)	±0.2 (макс.)
REC5-XX05SRWZ/DRWZ REC5-XX09SRWZ REC5-XX12SRWZ/DRWZ REC5-XX15SRWZ/DRWZ	5.0	9.0-36.0, 18.0-72.0	5.0±5.0, 9.0, 12.0±12.0, 15.0±15.0	1.0±0.5, 0.556, 0.47±0.23, 0.40±0.19	74/81, 76, 78/81, 80/81	DIP24, 14.6, 20.3×31.8×12.2	100.0	25.0 (мин.)	±2.0 (макс.)	±0.2 (макс.)	±0.2 (макс.)

Примечание: 1). Для преобразователей типов **REC3, REC5** температурный коэффициент напряжения ±0.03 %/°C.

2). Диапазон температур (рабочих/хранения) для преобразователей типов **RO, RB, RI REZ:** -40...85/-55...125 °C, **REC3, REC5:** -25...70/-55...100 °C.

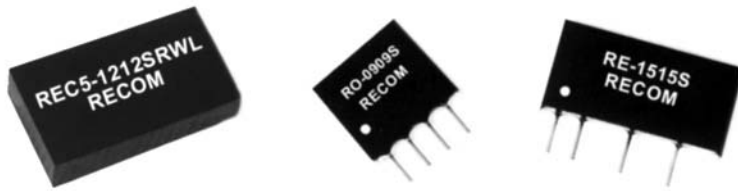


Рис. 1. Внешний вид DC/DC-преобразователей компании Recomatic в корпусах DIP24, SIP4 и SIP7 соответственно

ляции (испытательное напряжение прочности изоляции 1-2 кВ), обеспечение защиты от КЗ каждого выхода, исполнение корпуса из невозгораемой пластмассы. Преобразователи типа RO/RE выполнены с использованием тороидальных сердечников, что существенно снижает уровень радиоизлучения. К преимуществам DC/DC-преобразователей типов REC3/REC5 относятся широкий диапазон изменения входных напряжений, обеспечение стабилизации выходных напряжений при изменении входного напряжения, тока нагрузки и тем-

пературы окружающей среды.

В дополнение к перечисленным преимуществам остается добавить, что повышение конкурентоспособности описанных преобразователей обеспечивается их сравнительно невысокой ценой.

Основные параметры DC/DC-преобразователей типов RO/RE, RB, RI, REZ, REC3 и REC5 приведены в таблице, а внешний вид – на рис. 1. Указанный для каждого типа преобразователя диапазон рабочих температур может быть расширен до 125 °С (для REC5 – до 90 °С) при линейном снижении мощности

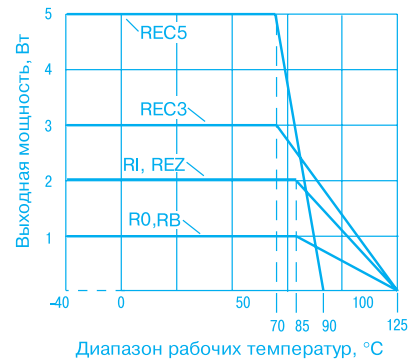


Рис. 2. Зависимость выходной мощности DC/DC-преобразователей от температуры окружающей среды

от номинального значения до нуля, как показано на рис. 2.

Дополнительную информацию о DC/DC-преобразователях компании Recomatic можно найти в фирме VD MAIS и сети Интернет по адресу: <http://www.recom.international.com>

НЕДОРОГИЕ DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ МОЩНОСТЬЮ 10-25 ВТ

Диапазон AC/DC- и DC/DC-преобразователей, выпускаемых всемирно известной фирмой Astec Power, постоянно расширяется, ряд выпускаемых серий модифицируется с учетом возрастающих требований заказчиков. В статье приведены основные характеристики новых типов DC/DC-преобразователей мощностью от 10 до 25 Вт.

Г. Местечкина

Описываемые DC/DC-преобразователи фирмы Astec Power серий AEE01/02, AEE01-Dual, AEE01-12Vin с одним или двумя выходными напряжениями и выходной мощностью 10 Вт отличаются широким диапазоном изменения входных напряжений и температуры окружающей среды. Малые габариты (в особенности – высота) позволяют устанавливать их непосредственно на печатные платы встраиваемых устройств. Достоинством этих преобразователей является также их низкая цена.

Преобразователи типа AEE01-12Vin могут быть включены дистанционно сигналом TTL-уровня, а в источниках с одним выходом обеспечивается подстройка выходного напряжения.

Преобразователи типов AA20C (модификация AA20B) и AEEV выходной мощностью 20 и 25 Вт соответственно также имеют широкий диапазон изменения входного напряжения и температуры окружающей среды, но обеспечивают также выполнение дополнительных функций, в том числе AA20C – защиту от КЗ нагрузки и от превышения выходного напря-



Основные параметры DC/DC-преобразователей мощностью 10-25 Вт фирмы Astec Power

Тип	Вых. мощн., Вт	Входное напряж., В	Вых. напряж., В	Ток нагрузки, А	КПД, %	Габариты, мм	Диапазон темп., °С, раб./хран.	Наработка до отказа, млн ч	Уров. шум., пульс, п-п, мВ	Частота преобр., кГц	Откл. вых. напр., %	Σ нестаб. вых. напряж., %
АЕЕ02F24/48 АЕЕ02А24/48 АЕЕ01В24/48 АЕЕ01С24/48	10	18...36/ 36...72	3.3 5.0 12.0 15.0	2.5 2.0 0.84 0.67	76/77 78/79 82/84 82/86	25.4× 50.8×8.5	-25...95/ -40...105	3	1.0 %	330	±1.0 (±2.0 для 3.3 В)	±1.0 (макс.)
АЕЕ02L48		36...72	5.2	2.0	77							
АЕЕ01АА24/48 АЕЕ00ВВ24/48 АЕЕ00СС24/48	10	18...36/ 36...72	±5.0 ±12.0 ±15.0	±1.0 ±0.42 ±0.33	79 83 83	25.4× 50.8×8.5	-25...95/ -40...105	2.7	1.0 %	330	±1.0	±1.0 (макс.)
АЕЕ02F12 АЕЕ02А12 АЕЕ01В12 АЕЕ01С12 АЕЕ01АА12 АЕЕ00ВВ12 АЕЕ00СС12	10	9...18	3.3 5.0 12.0 15.0	2.55 2.0 0.84 0.68	78 81 83 84	25.4× 50.8×10.16	-25...100/ -40...125	3.0	1.0 % (типов.) 2.0 % (макс.)	330	±1.0	±1.0 (макс.)
АЕЕ00ВВ12 АЕЕ00СС12			±5.0 ±12.0 ±15.0	±1.0 ±0.42 ±0.33	81 83 83 84							
АА20С-048L-0335-M1 АА20С-048L-050S АА20С-048L-120S	20	36...75	3.3 5.0 12.0	6.0 4.0 2.0	79 84 87	40.64× 50.8×10.16	-40...105/ -55...125	0.361	1.0 %	400	±1.0	±2.0 (макс.)
АЕV05F24/48 АЕV04А24/48 АЕV02В24/48 АЕV02С24/48	25	18...36/ 36...72	3.3 5.0 12.0 15.0	5.0 4.0 2.1 1.7	80 83 85 86	50.0× 65.0×8.5	-25...90/ -40...105	2.0	75.0	330	±1.0	±1.5
АЕV04N48		36...72	6.0	4.1	86							
АЕV02АА24/48 АЕV01ВВ24/48 АЕV01СС24/48	25	18...36/ 36...72	±5.0 ±12.0 ±15.0	±2.0 ±1.05 ±0.85	83 86 86	50.0× 65.0×8.5	-25...90/ -40...105	2.0	75.0	330	±1.0	±1.5
АЕV01СС24/48		36...72	±5.0 ±12.0 ±15.0	±2.0 ±1.05 ±0.85	83 86 86							

Примечание: для всех типов преобразователей электромагнитная совместимость: **UL** – UL1950, **CSA** – CSA22.2-950, **TUV** – EN60950; температурный коэффициент напряжения ±0.02 %/°С

жения (125 % от номинального значения). DC/DC-преобразователи типа АЕV кроме защиты от КЗ обеспечивают блокировку преобразователя при понижении входного напряжения ниже допустимого минимального значения (14-18 В для АЕVxxx24 и 30-36 В для АЕVxxx48), а также при его превышении относительно допустимого максимального значения (36-42 В и 71-82 В соответственно), защиту от

изменения полярности входного напряжения и возможность регулировки выходного напряжения в пределах 10 %. Общими достоинствами описываемых преобразователей является высокий КПД, соответствие по электромагнитной совместимости требованиям международных стандартов, высокий уровень изоляции входа от выхода (напряжение испытания прочности изоляции 0.5-1.5 кВ), стабилизация

выходного напряжения при изменении входного напряжения, тока нагрузки и температуры окружающей среды, а также высокая надежность. Основные параметры описанных преобразователей приведены в таблице.

Дополнительную информацию о продукции фирмы Astec Power можно получить в фирме VD MAIS, а также в сети Интернет по адресу: <http://www.astec.com>



Коллектив VD MAIS и редакция "ЭКиС" поздравляют постоянного автора журнала Голуба В.С. с 75-летием со дня рождения! Желаем Вам, уважаемый Владислав Сергеевич, здоровья, активного долголетия и продолжения плодотворного сотрудничества с редакциями популярных научно-технических изданий "CHIP NEWS", "ЭКиС", "Радиоаматор" и мн. др.

АДАПТЕРЫ ДЛЯ СЕТЕЙ BLUETOOTH

Рынок промышленных систем сбора данных ставит перед разработчиками не только разнообразные задачи по обработке данных, но и вынуждает искать оптимальные методы передачи данных для их регистрации и анализа. В статье рассмотрена технология Bluetooth беспроводной передачи данных и адаптеры для сетей Bluetooth, выпускаемые компанией ConnectBlue.

А. Валентик

Инициатива создания недорогой, экономичной по энергопотреблению технологии Bluetooth для радиопередачи данных на малые расстояния была поддержана в 1998 году такими компаниями, как Ericsson, IBM, Intel, Nokia, Toshiba. На сегодняшний день в консорциум Bluetooth SIG (Special Interest Group), занимающийся разработкой стандарта, входит множество мировых лидеров, среди которых Microsoft, Motorola, ZCOM. Технология Bluetooth включает аппаратные и программные средства, позволяющие устанавливать связь между устройствами на коротких расстояниях (10-100 м) по радиоканалу в диапазоне частот 2400-2483.5 ГГц. Такой частотный диапазон выбран потому, что во многих странах (в том числе в Украине) он отведен для аппаратуры промышленного, медицинского и научного назначения и является нелицензируемым (плата за использование радиочастотного ресурса не взимается).

Поскольку технология Bluetooth основана на принципах радиосвязи, она не требует размещения устройств в зоне прямой видимости. Применение направленных антенн также не требуется. По этой технологии одним устройством может устанавливаться одновременно несколько беспроводных соединений, благодаря чему образуется сеть, что особенно удобно для создания распределенных систем сбора данных. При этом возможно создание сетей с линиями передачи "от точки к точке" или с многоточечными линиями.

Bluetooth-устройство представляет собой радиочастотный приемопередатчик, осуществляющий прием и передачу данных в асинхронном (721 кбит/с в одном направлении и 57.6 кбит/с – в другом) или синхронном (432.6 кбит/с в обоих направлениях) режиме. Если не производится передача данных, через Bluetooth-соединение можно передавать до трех аудиоканалов. Каждый из аудиоканалов поддерживает передачу в синхронном режиме со скоростью 64 кбит/с. Кроме этого, возможна и комбинированная передача данных и аудиосигнала.

Работа Bluetooth-устройства основана на при-

еме/передаче шумоподобных сигналов со скачкообразно меняющейся по псевдослучайному закону частотой (метод FHSS – Frequency-Hopping Spread Spectrum). При этом изменение несущей частоты происходит 1600 раз в секунду в соответствии с определенным шаблоном, состоящим из 79 подчастот. Детектирование сигналов осуществляется с помощью корреляционного приемника, в котором хранится псевдослучайный корреляционный код. Находящиеся рядом радиочастотные устройства воспринимают радиоизлучение Bluetooth-устройств как шум, уровень которого не влияет на их работоспособность.

Для обеспечения защиты передаваемых данных помимо частотного шаблона предусмотрен метод шифрования данных ключом с эффективной длиной от 8 до 128 бит и возможностью выбора односторонней или двухсторонней аутентификации. В дополнение к шифрованию на уровне протокола может быть применено шифрование на уровне приложений [1].

Главной особенностью технологии Bluetooth является то, что различные Bluetooth-устройства соединяются друг с другом автоматически, стоит им оказаться в пределах зоны устойчивой связи. Пользователю нет необходимости заботиться о кабелях, драйверах или чем-либо еще; все, что от него требуется, – это расположить Bluetooth-устройства достаточно близко друг к другу, обо всем остальном должны "позаботиться" сами Bluetooth-устройства и их программное обеспечение.

Все вышеотмеченное говорит о перспективности и простоте применения технологии Bluetooth в беспроводных системах обмена данными, в том числе для промышленных целей. Существует большое число производителей, предлагающих различные наборы специализированных микросхем, обеспечивающих работу по технологии Bluetooth. Однако разработка Bluetooth-устройств требует значительных временных и финансовых затрат в связи с их высокой сложностью (рис. 1) [2].

Для быстрой и простой модернизации существующих систем можно использовать адаптеры сетей Bluetooth – устройства, обеспечивающие сопряжение существующей аппаратуры, снабженной различными интерфейсами (RS-232/-485, USB и т. п.) с сетями Bluetooth. Рассмотрим более детально адаптеры для сетей Bluetooth, выпускаемые компанией ConnectBlue.

Компания ConnectBlue – лидирующий поставщик готовых решений на базе технологии Bluetooth для промышленного и коммерческого применения. Офис компании расположен в Швеции, на родине этой технологии. Компания ConnectBlue предлагает аппаратные и программные решения на базе технологии Bluetooth, а также обширную программу обучения пользователей.

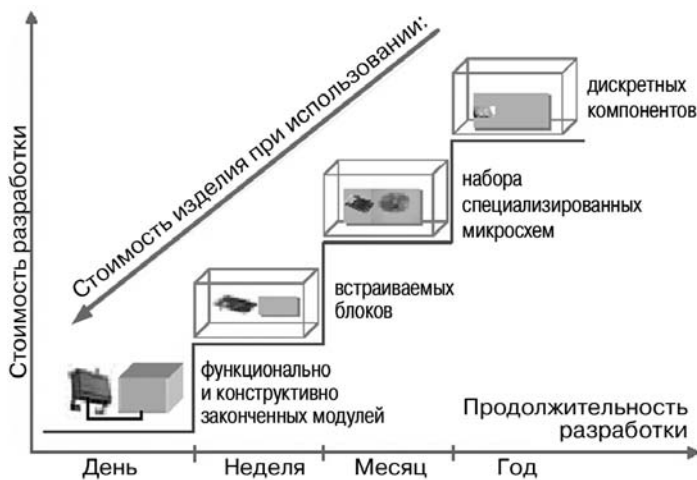


Рис. 1. Временные и финансовые затраты на внедрение Bluetooth-устройств



Рис. 2. Адаптер RSPA32s

Семейство SERIAL PORT ADAPTER™ состоит из широкого набора адаптеров Bluetooth, выпускаемых в виде встраиваемых модулей или законченных устройств, снабженных интерфейсами RS-232/-422/-485, работающих по принципу Plug-n-Play и не требующих какой-либо дополнительной модернизации существующей системы. Устройства, снабженные антенной с излучаемой мощностью 20 дБм, обеспечивают связь в пределах до 100 м и поддерживают скорость обмена до 921.6 килобод в соответствии со спецификацией Bluetooth версии 1.1. Встроенный стабилизатор напряжения питания позволяет работать в диапазоне изменения постоянного входного напряжения 8-30 В. На рис. 2 приведен внешний вид адаптера RSPA32s в корпусе с габаритными размерами 75.5×84.6×34.6 мм, обеспечивающем степень защиты от воздействия окружающей среды IP 65 [3].

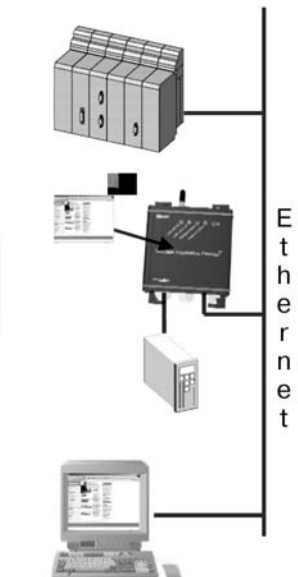


Рис. 3. Пример подключения адаптера WEB ENABLER к сети Ethernet

Семейство адаптеров WEB ENABLER™ обеспечивает несколько способов доступа к устройству: локальный — через сеть Bluetooth, удаленный — через сеть Ethernet/Internet и глобальный доступ — через сеть GSM/GPRS. Конфигурирование устройств осуществляется при помощи набора HTML-программ, которые позволяют создавать Web-страницы и хранить их в файловой системе устройства. Поддержка JavaScript и Active Server Pages (ASP) обеспечивает доступ через адаптеры WEB ENABLER к страницам с динамическими данными, что часто необходимо в промышленных системах сбора данных. Пример подключения адаптера WEB ENABLER к сети Ethernet приведен на рис. 3 [4].

Семейство адаптеров RUGGED BLUETOOTH ACCESS POINT™ обеспечивает беспроводной доступ в такие высокоскоростные сети передачи данных, как LAN или Internet. Адаптеры данного семейства обеспечивают доступ в локальные и глобальные сети для подвижных пользователей, использующих в своей работе PDA (персональные цифровые ассистенты) или компьютеры типа ноутбук, снабженные контроллерами Bluetooth. Управление адаптерами осуществляется через Web-интерфейс. Адаптеры выполнены в специальном корпусе, обеспечивающем степень защиты IP 65, что позволяет применять их в условиях промышленного производства. Хорошими примерами применения адаптеров семейства RUGGED BLUETOOTH ACCESS POINT™ могут служить аэропорты, железнодорожные вокзалы и прочие общественные помещения, в которых установлена аппаратура доступа в Internet [5].

В заключение статьи хотелось бы отметить, что спектр задач, которые можно решить с применением технологии Bluetooth, весьма широк. Адаптеры ConnectBlue обеспечат простое и гибкое решение Ваших задач с использованием технологии Bluetooth.

Дополнительную информацию об адаптерах для сетей Bluetooth можно получить на Web-сайте компании ConnectBlue по адресу: <http://www.connectblue.com>

ЛИТЕРАТУРА:

1. Specification of the Bluetooth Systems Version 1.1 Volume 1 February 22 2001 (<http://www.bluetooth.org>).
2. "From Idea to a Bluetooth Based Product", Mats Andersson, ConnectBlue (<http://www.connectblue.com>).
3. Serial Port Adapter Generation 2 Datasheet v1.1, ConnectBlue (http://www.connectblue.com/products_sps.htm).
4. Rugged Bluetooth Access Point Datasheet v1.0, ConnectBlue (http://www.connectblue.com/products_lap.htm).
5. BWE Product Documentation, ConnectBlue (http://www.connectblue.com/products_weben.htm).

КОМПОНЕНТЫ ФИРМЫ Z-WORLD ДЛЯ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ

В статье приведены сведения о модульной расширяемой системе SR9000, предназначенной для встраиваемых приложений, возможностях и характеристиках одноплатных компьютеров, параметрах малогабаритных высокопроизводительных процессорных модулей на базе 8-разрядных микропроцессоров семейства Rabbit. Рассмотренные системные модули и устройства, выпускаемые фирмой Z-World, предназначены для применения во встраиваемых системах разного назначения.

В. Охрименко

Фирма Z-World (штаб-квартира в г. Девисе, штат Калифорния, США) одной из первых освоила в 1983 году выпуск встраиваемых модулей для промышленных систем управления/контроля, сбора и обработки информации. В 1997 году фирма Z-World инвестировала проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, в результате которых были разработаны и освоены в производстве новые поколения систем и устройств для встраиваемых приложений. В настоящее время фирма Z-World выпускает широкий спектр устройств, среди которых функционально законченная открытая модульная система Smart Star System SR9000, одноплатные промышленные компьютеры (Single Board Computer – SBC), малогабаритные процессорные модули семейства RCM (Rabbit Core Module) на базе микропроцессоров серии Rabbit, разнообразие панели ввода и отображения информации (панели оператора), а также другие вспомогательные модули и платы расширения, предназначенные для реализации встроенных систем промышленного назначения [1-8]. Рассмотренные в статье системы и устройства ориентированы на применение в системах управления/контроля и сбора/обработки информации и предназначены для производителей комплексного оборудования. Немаловажными преимуществами устройств и модулей, выпускаемых фирмой Z-World, а также построенных на их базе изделий являются не только их высокие технические характеристики, но и возможность программирования и отладки этих устройств через локальные и глобальные информационные сети (Интернет/Ethernet). В процессе работы возможны дистанционное управление и контроль функционирования этих устройств (модулей) через любую из указанных сетей. В распределенных системах управления одноплатные компьютеры и устройства на базе процессорных модулей Rabbit Core Module можно использовать в качестве локальных контроллеров. Нельзя не отметить, что вместе с компонентами для систем поставляется подробная техническая документация.

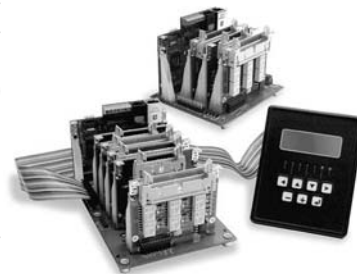
Более того, на Web-сайтах фирм Z-World и Rabbit Semiconductor можно найти принципиальные электрические схемы, технические описания и руководства по применению одноплатных компьютеров, процессорных модулей Rabbit Core Modules и микропроцессоров Rabbit 2000 и Rabbit 3000. В документации приведено подробное описание процедуры аппаратной установки одноплатных компьютеров и процессорных модулей, а также порядок установки специального программного обеспечения.

Надежность, высокие параметры, широкий диапазон рабочих температур выпускаемых устройств определяют основные сферы их применения: средства телекоммуникаций, системы сбора и обработки информации, поступающей от датчиков, медицинское оборудование, измерительные промышленные приборы, системы контроля доступа, системы мониторинга на железнодорожном транспорте, лабораторное и тестовое оборудование, интеллектуальные терминалы, автоматические системы управления технологическими процессами и другие системы и устройства, в которых требуется обеспечить высокую точность, надежность, небольшие габариты и удобство программирования. Модули фирмы Z-World, предназначенные для встраиваемых приложений, применяются в системах и устройствах, выпускаемых многими ведущими мировыми производителями. Среди заказчиков продукции Z-World фирмы: Boeing, General Motors, IBM, Ford, NASA, Lockheed, McDonnell Douglas и тысячи других средних и мелких фирм-производителей встраиваемых систем управления/контроля.

КОМПОНЕНТЫ МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМЫ SR9000

Открытая расширяемая модульная система SR9000 (см. рисунок) может быть укомплектована [1, 3]:

- системными (объединительными) печатными платами SR9010 (8 слотов) и SR9050 (4 слота)
- CPU-модулями SR9150 и SR9160 (Ethernet-порт; объем флэш-памяти до 512 кбайт; объем SRAM-памяти 128 кбайт, предусмотрена возможность расширения до 512 кбайт)
- модулями SR9200, SR9205, SR9210, SR9220 для ввода/вывода цифровых сигналов (от 8 до 16 линий ввода/вывода)
- модулями ввода/вывода аналоговых сигналов: SR9300, SR9310, SR9320 (11 входных каналов, 12-разрядный АЦП) и SR9400, SR9410, SR9420 (8 вых-



Модульная система SR9000

- ных каналов, 12-разрядный ЦАП)
- модулями с реле, установленными на плате, SR9500 (6 реле) и SR9510 (8 реле)
 - специализированными модулями EG2100 и EG2110, обеспечивающими подключение к сети Ethernet
 - панелью оператора (с графическим жидкокристаллическим дисплеем, форматом матрицы отображения 122x32 пиксела, семью светодиодами и семью клавишами)
 - платами с флэш-памятью SF1000, SF1010
 - платой SE1100, предназначенной для установки на удаленных объектах
 - разъемными и клеммными соединителями и кабелями.

Напряжение питания системных плат SR9010 и SR9050 от 9 до 40 В, ток потребления 1 А. Один из имеющихся слотов на платах предназначен для подключения модуля CPU. Для подключения выносной панели оператора, содержащей жидкокристаллический дисплей и клавиши, имеется разъем. Стоимость платы SR9010 составляет 99, а SR9050 – 79 долларов США.

CPU-модули SR9150 и SR9160 реализованы на базе микропроцессора Rabbit 2000 (тактовая частота 22.1 МГц). Напряжение питания модулей CPU 5 В, ток потребления 190 мА. Модули CPU имеют три последовательных порта и таймер реального времени (RTC). Габаритные размеры модулей SR9150 и SR9160 102x79x25 мм. Стоимость платы SR9150 составляет 159, а SR9160 – 129 долларов США.

Модуль SR9500 содержит шесть реле: одно однополюсное на два направления (SPDT) и пять однополюсных на одно направление (SPST). Модуль SR9510 имеет восемь реле SPDT.

В таблице 1 приведены основные параметры выпускаемых фирмой Z-World модулей ввода/вывода.

Кроме того, система SR9000 может быть укомплектована платами с флэш-памятью SF1000 или SF1010 и дополнительной платой расширения SE1100, содержащей четыре реле.

Платы SF1000 и SF1010 содержат микросхемы флэш-памяти с последовательным протоколом передачи данных (SPI) и десятиконтактный разъем для подключения к одноплатным компьютерам. Плата SF1000 имеет объем памяти 8 Мбайт (размер блока – 1024 байта), SF1010 – 4 Мбайт (размер блока – 512 байт). Напряжение питания плат SF1000, SF1010 составляет 5.00±0.25 В, ток потребления – 60 мА (максимальное значение). Габаритные размеры плат 44x38x6 мм, имеются отверстия для крепления. Диапазон рабочих температур от -40 до 70 °С. Стоимость платы SF1000 составляет 119, SF1010 – 79 долларов США.

SE1100 – универсальная плата, предназначенная для установки (монтажа) на удаленных объектах (на расстоянии до 15 метров). На плате установлены четыре реле типа SPDT, позволяющие коммутировать цепи переменного (250 В) или постоянного (24 В) тока, при этом ток нагрузки может составлять до 6 А. Каждое реле имеет светодиодную индикацию включения. Цепи управления реле имеют гальваническую развязку, выполненную с использованием оптронов. Параметры сигналов управления реле: напряжение от 5 до 24 В, ток 7 мА. Напряжение питания платы 24 В, ток потребления 100 мА (максимальное значение). Управляющие цепи могут подключаться непосредственно к цифровым выходам одноплатных компьютеров. Плата SE1100 предназначена для работы в диапазоне температур от -40 до 70 °С. Габаритные размеры платы SE1100 98x72x34 мм.

Использование модулей, входящих в систему SR9000, позволяет реализовывать легко модифицируемые малогабаритные недорогие встраиваемые системы управления/контроля, а также системы сбора и обработки данных, ориентированные на применение в системах SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), широко используемых для решения задач комплексной автоматизации промышленного производства.

Таблица 1. Основные параметры модулей ввода/вывода

Тип	Кол-во линий ввода/вывода цифровых сигналов	Кол-во входов/параметры входного сигнала 12-разр. АЦП	Кол-во выходов/параметры выходного сигнала 12-разр. ЦАП	Реле	Напряжение питания, В/ток потребления, мА	Габариты, мм	Цена, \$
SR9200	16/8	–	–	–	5/65	76x70x11	49
SR9205							
SR9210	8/16	–	–	–	5/40 или 9...30/35		79
SR9220							
SR9300	–	11/0...10 В	–	–	5/50 или 15...30/30		129
SR9310		11/-10...10 В					
SR9320		11/4...20 мА					
SR9400	–	–	8/0...10 В	6	5/50 или 15...30/30		149
SR9410			8/-10...10 В				
SR9420			8/4...20 мА				
SR9500	–	–	–	–	5/10 или 12...30/75	79	
SR9510							

ПАНЕЛИ ОПЕРАТОРА

Кроме приведенных выше плат и модулей фирма Z-World предлагает также большой набор панелей оператора, основные параметры которых приведены в таблице 2. Все панели содержат клавиатуру и жидкокристаллический дисплей. Панели OP7200, OP7210, OP6800 OP6700 имеют встроенный порт Ethernet (10Base-T, разъем RJ-45). Кроме того, поскольку во всех панелях имеется встроенный микропроцессор, поддерживаются и все функции, выполняемые микропроцессором благодаря интегрированным на его кристалле периферийным устройствам и системным модулям: таймеру реального времени, последовательным и параллельным портам ввода/вывода и т. п. Имеется также возможность расширения памяти типа флэш и SRAM. В некоторых панелях оператора кроме линий ввода/вывода цифровых сигналов предусмотрены входы для аналогового сигнала.

Панели оператора OP7200, OP7210 имеют экран с аналоговой сенсорной матрицей (analog touchscreen). Формат сенсорной матрицы 4096x4096 точек. Кроме того, панели оператора OP7200 и OP7210 имеют девять тактильных клавиш. Видимая область экрана дисплея составляет 121x91 мм. Контрастность изображения и яркость подсветки регулируются программно. Панели предназначены для работы в диапазоне температур от -10 до 65 °С.

Панели оператора OP7100, OP7110 созданы на базе цветного жидкокристаллического дисплея типа STN (Super Twist Nematic). В этих моделях предусмотрена возможность выбора белого или голубого цвета подсветки. Поле жидкокристаллического дисплея панели OP7100 разделено на 64 сегмента, которые выполняют роль сенсорных клавиш (touchscreen). Управление яркостью подсветки жидкокристаллического дисплея панелей оператора OP7100 и OP7110 осуществляется на программном уровне. Панели предназначены для работы в диапазоне температур от 0 до 50 °С.

Панели оператора OP6800 и OP6810 кроме жидкокристаллического дисплея имеют 7 клавиш для ввода информации и 7 светодиодов (четыре зеленого цвета, два желтого и один красного). Панели OP6800, OP6810, OP6700, OP6600 предназначены для рабо-

ты в диапазоне температур от 0 до 50 °С.

Напряжение питания

описанных панелей оператора:

- OP7200/7210 – от 9 до 40 В (мощность потребления 4 Вт)
- OP7100/7110 – от 12 до 30 В (мощность потребления 4.5 Вт)
- OP6800/6810 – от 9 до 36 В (мощность потребления 1.5 Вт)
- OP6700/6600 – от 9 до 40 В (ток потребления 100 мА).

ОДНОПЛАТНЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ

Кроме функционально законченной расширяемой системы SR9000 фирма Z-World выпускает также большой набор малогабаритных одноплатных компьютеров на базе 8-разрядных процессорных модулей семейства Rabbit Core Module и микропроцессоров семейства Rabbit. В настоящее время фирма Z-World предлагает шесть семейств одноплатных компьютеров, среди которых следует выделить LP3500 Fox, имеющий пониженную потребляемую мощность [2, 4]. Одноплатные компьютеры отличаются между собой габаритами, производительностью процессора, объемом памяти, наличием порта Ethernet и встроенной батареи резервного питания (обеспечивающей работу часов реального времени и сохранение информации в SRAM-памяти), а также другими параметрами и возможностями [1-7, 9]:

- **BL2500 Coyote** (габаритные размеры 100x100x20 мм; микропроцессор Rabbit 3000 с тактовой частотой от 29.4 до 44.2 МГц; объем флэш- и SRAM-памяти 512 кбайт, 6 последовательных портов)
- **OEM2500 Coyote** (параметры во многом аналогичны BL2500, при поставке партий от 500 шт. имеется возможность изменения конфигурации модуля по требованию заказчика)
- **BL2100 Smartcat** (габаритные размеры 105x87x24 мм, микропроцессор Rabbit 2000, объем флэш- и SRAM-памяти 512 кбайт, 4 последовательных порта, 11 аналоговых входов, 4 аналоговых выхода)
- **BL2000 Wildcat** (габаритные размеры 105x87x21 мм, микропроцессор Rabbit 2000, объем флэш- и SRAM-памяти 512 кбайт, 4 последовательных порта, 11 аналоговых входов, 4 аналоговых выхода, реле, уста-

Таблица 2. Основные параметры панелей оператора

Тип	Формат изображения, пикселей	Тип процессора	Такт. частота, МГц	Объем памяти, кбайт		Встроенная батарея питания	Кол-во цифровых входов/выходов	Порт Ethernet	Клавиатура	Кол-во последоват. портов	Габариты, мм	Цена, \$			
				флэш	SRAM										
OP7200	320x240	Rabbit 2000	22.1	256	128	+	19/8	+	analogtouch	4	144x12x43	449			
OP7210							16/8		-			399			
OP7100		Z180					18.432	512	8/8		-	8x8	-	203x137x41	549
OP7110												-		511	
OP6800	122x32	Rabbit 2000	22.1	256	512	устанавливает пользователь				13/11		+	7 клавиш	112x91x33	248
OP6810										-		199			
OP6700	4x20	Rabbit 2000	18.432	512	-	+	4/4	+	6 клавиш в 2 ряда	3	170x140x51	289			
OP6600				256	128			-				219			

новленное на плате)

- **BL1800 Jackrabbit** (габаритные размеры 89×64×24 мм, микропроцессор Rabbit 2000 с тактовой частотой до 29.5 МГц, 4 последовательных порта)
- **LP3500 Fox** (габаритные размеры 93×66×11 мм, микропроцессор Rabbit 3000, 8 входов АЦП с программируемым коэффициентом усиления, 6 последовательных портов, ток потребления при тактовой частоте 7.4 МГц менее 20 мА, ток потребления в энергосберегающем режиме работы менее 100 мкА).

В отличие от традиционных PC-совместимых одноплатных компьютеров модули SVC, выпускаемые фирмой Z-World, разработаны специально для эффективного решения задач управления/контроля промышленным оборудованием в режиме реального времени. Реализованные в одноплатных компьютерах фирмы Z-World интерфейсы обеспечивают непосредственное подключение датчиков и исполнительных механизмов разного назначения, а также контроль состояния и управление электронными и электромеханическими устройствами.

МИКРОПРОЦЕССОРЫ RABBIT

Фирма Z-World, выпускавшая длительное время недорогие контроллеры на базе микропроцессоров Z80, Z180, HD64180, совместно с дочерней фирмой Rabbit Semiconductor (основанной в 1999 году) разработала на их базе новые высокопроизводительные 8-разрядные микропроцессоры Rabbit 2000™ и Rabbit 3000™. Первый микропроцессор Rabbit 2000 был представлен на рынке в 1999 году. В 2002 году совместными усилиями двух фирм на базе Rabbit 2000 был разработан и выпущен новый усовершенствованный микропроцессор Rabbit 3000, который от своего предшественника отличается повышенной производительностью и большим набором встроенных периферийных устройств для связи с "внешним миром". Усовершенствованная архитектура микропроцессоров Rabbit позволила увеличить их производительность примерно в восемь раз по сравнению с Z80, Z180. В систему команд микропроцессоров Rabbit введены

новые команды, для реализации которых используется ряд дополнительно введенных регистров, отсутствующих в процессорном ядре Z80, Z180. Хотя при разработке микропроцессоров Rabbit 2000/3000 были заимствованы многие элементы архитектуры Z80 и Z180, новые Rabbit 2000/3000 не являются программно совместимыми в полном смысле с Z80 и Z180.

В таблице 3 приведены основные параметры микропроцессоров Rabbit 2000/3000 [7, 8]. По сравнению с выпущенным ранее Rabbit 2000 микропроцессор Rabbit 3000 имеет сниженное напряжение питания (от 1.8 до 3.6 В), увеличенную тактовую частоту процессорного ядра (максимальное значение 54 МГц), расширенный набор встроенных периферийных устройств [7, 8]. Микропроцессоры Rabbit 2000/3000 не имеют встроенной памяти. Микросхемы Rabbit 3000 выпускаются для работы в диапазоне температур от -40 до 70 °С (при этом напряжение питания составляет от 3.15 до 3.45 В) или для работы в расширенном диапазоне температур от -55 до 85 °С (напряжение питания от 3.0 до 3.6 В) [7, 8]. Внешняя 20-разрядная адресная шина обеспечивает возможность адресоваться к внешней памяти объемом 1 Мбайт. Микропроцессор Rabbit 3000 имеет семь 8-разрядных портов ввода/вывода, что позволяет реализовать 56 линий ввода/вывода цифровых сигналов. Большинство линий портов может быть мультиплексировано с входами/выходами разных системных модулей и периферийных устройств микропроцессора. Шесть последовательных портов могут работать в асинхронном режиме, четыре – в синхронном режиме передачи данных (SPI). Два последовательных порта поддерживают протоколы передачи данных, принятые в стандартах SDLC/HDLS, и протокол MIR (Medium Infrared) со скоростью передачи данных до 1.152 Мбит/с, все шесть портов – протокол SIR (Serial Infrared), обеспечивающий скорость обмена данными 115 кбит/с.

В микропроцессоре Rabbit 3000 реализован slave-порт, обеспечивающий обмен данными по независимой 8-разрядной шине с master-микропроцессором.

Таблица 3. Основные параметры микропроцессоров Rabbit

Наименование параметра		Rabbit 3000	Rabbit 2000
Максимальная тактовая частота, МГц		55	30
Макс. частота кварцевого резонатора, МГц		27	32
Тактовый генератор (частота 32 768 Гц)		внешний	встроенный
Максимальное напряжение питания, В		3.6	5.5
Ток потребления, мА/МГц (при напряжении питания, В)		2 (3.3)	4 (5)
Количество 8-разрядных портов ввода/вывода		7	5
Количество последовательных портов		6	4
Количество каналов ШИМ		4	–
Количество таймеров:	• 8-разрядных	10	5
	• 10-разрядных	1	1
"Сторожевой" таймер		+	+
Супервизор		+	+
Количество выводов и тип корпуса/размеры, мм		128-LQFP/16×16×1.5, 128-TFBGA/10×10×1.2	100-PQFP/ 24×18×3

Таблица 4. Основные параметры процессорных модулей RCM

Процессорные модули (RCM) на базе Rabbit 3000	Процессорные модули (RCM) на базе Rabbit 2000
<p>RCM3400, RCM3410</p> <ul style="list-style-type: none"> • габариты 35×29×7.4 мм • макс. тактовая частота процессора 29.5 МГц • объем памяти: <ul style="list-style-type: none"> - флэш 256-512 кбайт - SRAM 256-512 кбайт • 47 цифровых линий ввода/вывода • 8 аналоговых каналов (разрешение 12 разрядов) • стоимость от \$ 39 * 	<p>RCM2300</p> <ul style="list-style-type: none"> • габариты 41×29×12 мм • макс. тактовая частота процессора 22.1 МГц • объем памяти: <ul style="list-style-type: none"> - флэш 256 кбайт - SRAM 128 кбайт • 29 линий ввода/вывода общего назначения • стоимость от \$ 29
<p>RCM3200</p> <ul style="list-style-type: none"> • габариты 68×47×22 мм • макс. тактовая частота процессора 44.2 МГц • объем памяти: <ul style="list-style-type: none"> - флэш 512 кбайт - SRAM программ 512 кбайт - SRAM данных 256 кбайт • 52 цифровых линий ввода/вывода • Ethernet-порт (10 Base-T, разъем RJ-45) • стоимость от \$ 63 * 	<p>RCM2200, RCM2210, RCM2250</p> <ul style="list-style-type: none"> • габариты 59×41×22 мм • макс. тактовая частота процессора 22.1 МГц • объем памяти: <ul style="list-style-type: none"> - флэш 256-512 кбайт - SRAM 128-512 кбайт • 26 цифровых линий ввода/вывода общего назначения • Ethernet-порт (10 Base-T, разъем RJ-45) • стоимость от \$ 39 *
<p>RCM3100, RCM3110</p> <ul style="list-style-type: none"> • габариты 47×42×12 мм • макс. тактовая частота процессора 29.4 МГц • объем памяти: <ul style="list-style-type: none"> - флэш 256-512 кбайт - SRAM 128-512 кбайт • 54 цифровых линий ввода/вывода • стоимость от \$ 29 * 	<p>RCM2100, RCM2110, RCM2120</p> <ul style="list-style-type: none"> • габариты 89×51×22 мм • макс. тактовая частота процессора 22.1 МГц • объем памяти: <ul style="list-style-type: none"> - флэш 256-512 кбайт - SRAM 128-512 кбайт • 34-40 цифровых линий ввода/вывода общего назначения • Ethernet-порт (10 Base-T, разъем RJ-45) • стоимость от \$ 34 *
<p>RCM3000, RCM3010</p> <ul style="list-style-type: none"> • габариты 69×47×22 мм • макс. тактовая частота процессора 29.4 МГц • объем памяти: <ul style="list-style-type: none"> - флэш 256-512 кбайт - SRAM 128-512 кбайт • 54 цифровых линий ввода/вывода • Ethernet-порт (10 Base-T, разъем RJ-45) • стоимость от \$ 43 * 	<p>RCM2000, RCM2010, RCM2020</p> <ul style="list-style-type: none"> • габариты 58×48×13 мм • тактовая частота процессора от 18.432 до 25.8 МГц • объем памяти: <ul style="list-style-type: none"> - флэш 256 кбайт - SRAM 128-512 кбайт • 40 линий ввода/вывода общего назначения • стоимость от \$ 25 *

* Цена FOB указана для партии 1000 штук

В микропроцессоре Rabbit 3000 имеется также большой набор таймеров. Таймеры могут использоваться для формирования сигналов прерываний и тактовой частоты для работы последовательных портов. Устройство управления таймерами позволяет формировать высокоточный ШИМ-сигнал по четырем каналам. На базе отдельных независимых 16-разрядных счетчиков реализованы два канала входного захвата, с помощью которых можно выполнять измерение длительности входных импульсов или временных интервалов между импульсами (или внешними событиями). Кроме того, имеется два квадратурных декодера. Высокие параметры и широкие возможности микропроцессоров Rabbit 2000/3000 позволяют использовать их в качестве вычислительного ядра в системах разного назначения.

ПРОЦЕССОРНЫЕ МОДУЛИ

В 2001 году на базе микропроцессора Rabbit 2000 были разработаны и изготовлены первые процессорные модули серии Rabbit Core Modules [10]. Процессорные модули содержат: микропроцессор Rabbit 2000 или Rabbit 3000, микросхемы флэш- и SRAM-памяти, кварцевые резонаторы, соединители для установки на плату заказчика. Некоторые модификации модулей имеют контроллер Ethernet (10/100 BASE-T, разъем RJ-45) и микросхему АЦП. В настоящее время фирма Z-World на базе микропроцессоров Rabbit 2000 и Rabbit 3000 выпускает ряд семейств процессорных модулей Rabbit Core Modules, которые отличаются между собой типом микропроцессора, объемом встроенной памяти (SRAM и флэш), габаритами, количеством цифровых линий ввода/вывода, наличием порта Ethernet, значением тактовой частоты микропроцессора, ценой и другими параметрами. Модули RCM предназначены для установки (монтажа) непосредственно на печатную плату, что способствует сокращению сроков разработки и упрощает интеграцию RCM-модулей в проектируемые изделия заказчика. Флэш-память, используемая в процессорных модулях, допускает до 100 тыс. циклов записи/стирания. Основные параметры процессорных модулей семейства Rabbit Core Module приведены в таблице 4.

СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ И ОТЛАДКИ

Для программирования пользовательских встроенных систем управления/контроля в 1989 году фирма Z-World разработала интегрированную программную среду разработки Dynamic C®, которая включает: компилятор с языка C, редактор, загрузчик, дебаггер, компоновщик. Библиотека программ, включенная в Dynamic C, содержит пакет драйверов и утилит, стандартные программы математических функций, а также дебаггер BIOS. Использование среды разработки Dynamic C позволяет существенно снизить стоимость и сократить сроки разработки программного обеспечения для встраиваемых систем, в том числе для систем реального времени. В процессе отладки про-

граммного обеспечения имеется возможность контролировать процесс выполнения программы в режиме реального времени. Кроме того, использование Dynamic C дает возможность в ходе отладки прикладного программного обеспечения обойтись без дорогостоящих внутрисхемных эмуляторов, логических анализаторов и программных симуляторов. Программирование модулей RCM осуществляется через специальный интерфейс. При этом программируемые модули соединяются с персональным компьютером с помощью специального кабеля. Возможно также программирование RCM-модулей через сеть Интернет/Ethernet, при этом необходимы соответствующие дополнительные аппаратные средства. Программное обеспечение Dynamic C работает в среде операционной системы Windows разных модификаций. В последние годы на базе Dynamic C фирмой Z-World выпущено усовершенствованное программное обеспечение Dynamic C Premier, включающее популярное ядро реального времени MicroC/OS-II. Отладочные комплекты для одноплатных компьютеров и процессорных модулей включают программные и аппаратные средства: инструкцию по эксплуатации, демонстрационную плату и плату прототипа (в случае отладки процессорных модулей RCM), рабочие и демонстрационные программы, кабели для программирования и подключения к персональному компьютеру, конструктив для монтажа на стену, программное обеспечение Dynamic C или Dynamic C Premier.

Полную информацию о характеристиках открытой расширяемой системы SR9000, возможностях и параметрах одноплатных компьютеров, процессорных модулей Rabbit Core Modules, микропроцессорах семейства Rabbit, а также сведения о программной среде разработки Dynamic C можно найти в сети Интернет по адресам: <http://www.zworld.com> и <http://www.rabbitsemiconductor.com>

ЛИТЕРАТУРА:

1. Product Selection Guide. – Z-Word, 2003.
2. BL2500/OEM2500 Coyote. User's Manual. – Z-Word, 2003.
3. SR9000 Smart Star. User's Manual. – Z-Word, 2003.
4. Rabbit Core RCM3400. User's Manual. – Z-Word, 2003.
5. <http://www.zworld.com>
6. <http://www.rabbitsemiconductor.com>
7. Rabbit 3000™ Microprocessor. User's Manual. – Z-Word, 2002.
8. Rabbit 3000 Microprocessor (<http://www.rabbitsemiconductor.com>).
9. Одноплатный компьютер BL2000 с адаптером сети Ethernet//ЭКИС. – Киев: VD MAIS, 2001, № 9 (49).
10. Модуль RCM3200 для встраиваемых систем // ЭКИС. – Киев: VD MAIS, 2003, № 2 (66).

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ШКАФЫ И КОРПУСА

В статье рассмотрены выпускаемые фирмой Schroff шкафы и корпуса для сетевого оборудования и аппаратуры связи.

Фирма Schroff является одним из ведущих производителей шкафов и корпусов, предназначенных для установки электротехнического и радиоэлектронного оборудования. Фирма участвует в работе всех постоянно действующих международных комитетов по стандартизации шкафов и корпусов и выпускает продукцию, соответствующую действующим международным стандартам.

Основную часть программы поставок фирмы составляют шкафы и корпуса, собираемые из стандартных деталей, хранящихся на складе Schroff. Конфигурирование этих шкафов и корпусов и установка в них дополнительных принадлежностей в соответствии с требованиями заказчика выполняются на заводе-изготовителе. Продукция поставляется заказчику в собранном виде, характеризуется высоким качеством, низкой ценой и сжатыми сроками поставки и поэтому пользуется повышенным спросом производителей электронного и электротехнического оборудования. В статье рассмотрены шкафы и корпуса, собираемые из стандартных деталей, а также основные принадлежности к ним.

ШКАФЫ PROLINE ДЛЯ СЕТЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Шкафы предназначены для установки в них сетевого оборудования в 19-дюймовых корпусах, имеют степень защиты от воздействия окружающей среды IP 22.

Они характеризуются высокой механической прочностью (допустимая нагрузка 500 кг) и большой монтажной высотой (43 U), обеспечивают эффективное использование внутреннего пространства. Шкафы могут поставляться в комплектности как для автономной установки (с боковыми панелями, без комплекта для монтажа в ряд), так и для монтажа в ряд (без боковых панелей, с комплектом для монтажа в ряд).

Распределительный шкаф с габаритами 2000×800×800 мм, предназначенный для установки сетевого распределительного оборудования, имеет увеличенный внутренний объем, обеспечивающий возможность разводки больших кабельных стволков. Поставляется в комплектности, приведенной в табл. 1.

Приборный шкаф с габаритами 2000×600×800 мм, предназначенный для установки электронного сетевого оборудования, характеризуется большим внутренним объемом, позволяющим оптимизировать распределение воздушных потоков охлаждения оборудования. Поставляется в комплектности, приведенной в табл. 2.

Серверный шкаф с габаритами 2000×600×900 мм характеризуется увеличенной глубиной (900 мм), что позволяет устанавливать в нем высокопроизводительные серверы и организовывать их оптимальное охлаждение. Для профессиональных приложений шкаф может быть укомплектован стационарными и выдвижными полками, панелями для мониторов и приспособлениями для защиты от опрокидывания при выдвигении тяжело нагруженных полок. Поставляется в комплектности, приведенной в табл. 3.

Таблица 1. Комплектность распределительного шкафа PROLINE

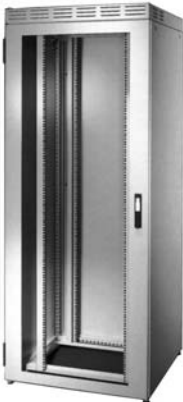
Наименование	Кол-во	Примечание	Внешний вид шкафа
Каркас	1	Сварной стальной каркас, цвет RAL 7035	
Верхняя крышка	1	Приподнятая, предназначенная под установку вентиляторов и кабельных вводов	
Передняя дверь	1	С небьющимся остеклением, снабжена поворотной ручкой с клавишей-фиксатором, угол открывания 180°; замок заказывается отдельно	
Задняя дверь	1	Стальная, снабжена поворотной ручкой с клавишей-экстрактором, угол открывания 180°; замок заказывается отдельно	
Боковые панели	2	Стальные, запираются на замок; цвет RAL 7035	
Переходники	2	Для монтажа держателей 19" панелей/направляющих	
19" держатели	2	Для монтажа 19" панелей/направляющих	
Комплект для монтажа в ряд	1	Для соединения двух шкафов в ряд	
Скоба для кабелей	10	Размеры 86×120 мм	
Монтажный С-рельс	3	Стальной, для монтажа в глубине шкафа; с крепежом	
Регулируемая опора	4	Для основания шкафа	
Комплект заземления	1	Для заземления каркаса и панелей	
Комплект крепежных деталей	1	Гайки, шайбы, винты М6×16; по 32 шт. каждого наименов.	

Таблица 2. Комплектность приборного шкафа PROLINE

Наименование	Кол-во	Примечание	Внешний вид шкафа
Каркас	1	Сварной стальной каркас, цвет RAL 7035	
Верхняя крышка	1	Приподнятая, предназначенная под установку кабельных вводов; с воздушным фильтром	
Передняя дверь	1	С небьющимся остеклением, снабжена поворотной ручкой с клавишей-фиксатором, угол открывания 180°; замок заказывается отдельно	
Задняя дверь	1	Стальная с вентиляционными пазами по всей высоте, снабжена поворотной ручкой с клавишей-фиксатором, угол открывания 180°; замок заказывается отдельно	
Боковые панели	2	Стальные, запираются на замок; цвет RAL 7035	
Переходники	4	Для монтажа держателей 19" панелей/направляющих	
19" держатели	4	Для монтажа 19" панелей/направляющих	
Комплект для монтажа в ряд	1	Для соединения двух шкафов в ряд	
Регулируемая опора	4	Для основания шкафа	
Комплект заземления	1	Для заземления каркаса и панелей	
Комплект крепежных деталей	1	Гайки, шайбы, винты М6х16; по 32 шт. каждого наименов.	

Таблица 3. Комплектность серверного шкафа PROLINE

Наименование	Кол-во	Примечание	Внешний вид шкафа
Каркас	1	Сварной стальной каркас, цвет RAL 7035	
Верхняя крышка	1	Стальная, цвет RAL 7035, предназначенная под установку кабельных вводов; с вентиляционными пазами	
Передняя дверь	1	С перфорированной рамой и небьющимся остеклением, снабжена поворотной ручкой с клавишей-фиксатором, угол открывания 180°; замок заказывается отдельно	
Задняя дверь	1	Стальная с вентиляционными пазами по всей высоте, снабжена поворотной ручкой с клавишей-фиксатором, угол открывания 180°; замок заказывается отдельно	
Боковые панели	2	Стальные, запираются на замок; цвет RAL 7035	
Переходник	4	Для монтажа держателей 19" панелей/направляющих	
19" держатели	4	Высотой 20 U, для монтажа 19" панелей/направляющих	
Комплект для монтажа в ряд	1	Для соединения двух шкафов в ряд	
Регулируемая опора	4	Для основания шкафа	
Комплект заземления	1	Для заземления каркаса и панелей	
Комплект крепежных деталей	1	Гайки, шайбы, винты М6х16; по 32 шт. каждого наименов.	

К шкафам PROLINE поставляется широкий ассортимент дополнительных принадлежностей: замки, цоколи, несущие и декоративные панели, стационарные и выдвижные полки, направляющие и монтажные рельсы, кабельные скобы и зажимы, панели вентиляторов.

СЕМЕЙСТВО НОВЫХ КОРПУСОВ ДЛЯ АППАРАТУРЫ СВЯЗИ

Со времени появления на рынке в 1998 году аппаратуры связи, выполненной в стандарте CompactPCI, требования потребителей к конструктивному оформлению аппаратуры связи существенно изменились. В связи с этим, начиная с осени 2002 года, фирма Schroff существенно скорректировала программу разработки корпусов семейства CompactPCI (рис. 1), ориентированных на нынешние потребности рынка и на перспективу. Номенклатура корпусов оказалась еще более обширной, чем изначально предполагалось,

что обеспечило потребителям широкие возможности выбора необходимой модификации с оптимальным соотношением цены и качества. Для корпусов семейства CompactPCI на Web-сайте фирмы Schroff имеется страница конфигурирования (CPCI Configurator).

В производственную программу включены шасси для функциональных узлов, имеющие высоту 1, 3, 4, 5 и 6 HE (HE – единица высоты, равная 44.45 мм) и оснащенные объединительными панелями CompactPCI, соответствующими требованиям документа PICMG 2.0 Rev. 3.0, а также блок электропитания АТХ с коррекцией коэффициента мощности, имеющий напряжение питания от 90 до 264 В и выходную мощность 250, 300 или 400 Вт (по требованию заказчика). В корпуса можно встраивать дисководы CD-ROM и гибкие диски.

Объединительная панель для шасси высотой 1 HE

имеет два, а высотой 3 HE – восемь разъемов для функциональных узлов. В шасси высотой 4 HE можно установить максимум шесть функциональных узлов высотой 6 HE, а высотой 5 и 6 HE – восемь таких узлов. Имеется возможность увеличения числа разъемов путем установки дополнительных панелей и подключения их к основной панели с помощью компактных соединителей, расположенных сзади. Если потребитель, к примеру, вместо блока питания АТХ пожелает установить два 19-дюймовых блока питания, он может в шасси высотой 3 HE установить 16 разъемов для функциональных узлов высотой 3 HE, получив тем самым восемь дополнительных установочных мест.

Особое внимание фирма Schroff уделила разработке системы охлаждения. При конструировании все корпуса были протестированы с помощью программы Floterm, а результаты тестирования проверены на практике. В настоящее время фирма Schroff не использует стационарно установленные вентиляторы, заменив их выдвигаемым блоком вентиляторов с регулируемой скоростью вращения. Такой блок удобен в обслуживании и позволяет производить его замену без отключения напряжения питания.

ОБЪЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ПАНЕЛИ ДЛЯ АППАРАТУРЫ СВЯЗИ

Расширяя ассортимент объединительных панелей для аппаратуры связи, выполненной в стандарте CompactPCI, фирма Schroff предлагает потребителям семейство панелей высотой 3 HE (рис. 2), обеспечивающих обмен данными по 32-разрядной шине. Такие панели можно использовать и в более компактных 19-дюймовых корпусах, так как в этом случае обеспечивается возможность подключения входных и выходных цепей с помощью разъема, расположенного с тыльной стороны корпуса. Новое семейство панелей расширяет возможности системных разработчиков и облегчает разводку насыщенных компонентами плат функциональных узлов. Это семейство панелей разработано с учетом высоких требований, предъявляемых к аппаратуре телекоммуникаций и систем автоматизации.

Панели соответствуют техническим требованиям стандарта CompactPCI, изложенным в документе PICMG 2.0 Rev. 3.0. Они выпускаются с двумя, четырьмя или семью разъемами и допускают замену функциональных узлов в процессе работы. Панели можно соединять между собой с помощью плоских соединителей, не уменьшая при этом число внешних разъемов. Соединители располагаются так, чтобы не закрывать доступ к местам подключения входных и выходных цепей с задней стороны корпуса. Установив в 19-дюймовом корпусе несколько вспомогательных панелей,



Рис. 1. Семейство новых корпусов для аппаратуры связи

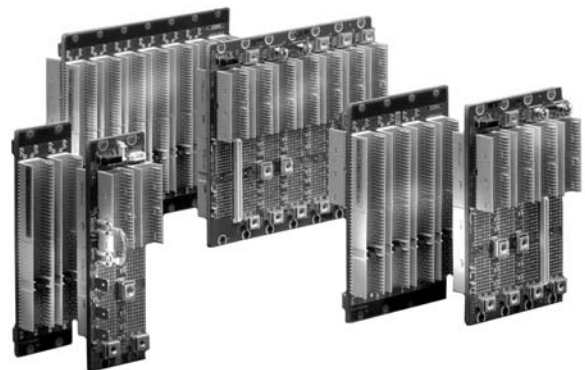


Рис. 2. Семейство панелей высотой 3 HE

можно увеличить общее число разъемов до 21. Вспомогательные панели выпускаются с четырьмя и семью разъемами. Все панели и соединители рассчитаны на работу с тактовой частотой 66 МГц.

Новые панели обеспечивают более эффективное, чем в предыдущих моделях, подавление высокочастотных помех, особенно в диапазоне частот, характерном для новых процессорных плат. Для этого фирмой Schroff была разработана оригинальная технология, предусматривающая использование новых керамических конденсаторов большой емкости с улучшенными характеристиками и выбор оптимальной трассировки печатной платы путем моделирования. В результате отказа от использования таких компонентов, как “высыхающие” с течением времени алюминиевые электролитические конденсаторы и взрывоопасные танталовые конденсаторы, удалось повысить надежность и долговечность панелей.

Дополнительную информацию о шкафах и корпусах фирмы Schroff и входящих в них конструктивных элементах можно найти в сети Интернет по адресу: www.schroff.de

МАНИПУЛЯТОРЫ ДЛЯ УСТАНОВКИ SMD-КОМПОНЕНТОВ

В статье рассмотрены основные характеристики ручных и полуавтоматических манипуляторов семейства EXPERT швейцарской фирмы ESSEMTEC, предназначенных для установки электронных компонентов на поверхность печатных плат при мелкосерийном производстве.

А. Ермолович, Н. Малиновский

Ручные и полуавтоматические манипуляторы семейства EXPERT имеют четыре базовые модели, которые могут быть доукомплектованы дополнительными модулями. Эта особенность позволяет выбрать модель, оптимально соответствующую текущим потребностям производства, и затем по мере возрастания сложности изготавливаемых плат осуществлять ее модернизацию. Дополнительно к базовым моделям в широком ассортименте поставляются узлы и модули, обеспечивающие быструю и точную установку SMD-компонентов всех типов на печатные платы любого уровня сложности. Встроенная микропроцессорная система управления автоматически распознает добавленные модули и включает их в работу.

СОСТАВ МАНИПУЛЯТОРОВ

Ручные манипуляторы (см. стр. 3 цветной вкладки) предназначены для изготовления опытных образцов и выпуска малых партий печатных плат, содержащих небольшое число электронных компонентов.

Манипулятор EXPERT-M предназначен для установки стандартных компонентов. В состав базового комплекта входят:

- станина
- легко перемещающийся суппорт с ручной подачей, на котором установлена пневматическая монтажная головка, снабженная автоматическим вакуумным захватом и обеспечивающая поворот компонента на угол 360°
- микропроцессорная система управления с жидкокристаллическим индикатором
- приспособление для быстрой смены и фиксации печатных плат.

Манипулятор EXPERT-FP предназначен для установки стандартных компонентов, а также малогабаритных chip-компонентов и микросхем с малым шагом расположения выводов. От манипулятора EXPERT-M отличается тем, что в комплект поставки дополнительно включены:

- устройство блокировки перемещения компонента по осям X, Y и Z для точной его установки на плату
- привод для автоматического опускания компонента, обрабатывающий зависание компонента над платой
- фиксатор платы с микрометрическим столиком для поворота и перемещения плат по осям X, Y.

Полуавтоматические манипуляторы предназначены для изготовления опытных образцов и малых партий сложных печатных плат. Программное управление гарантирует правильную установку компонентов и повышает скорость их установки, поскольку чертеж, согласно которому устанавливается компонент, автоматически отображается на экране монитора.

Манипулятор EXPERT-SA предназначен для установки стандартных компонентов. От манипулятора EXPERT-M отличается тем, что в комплект поставки дополнительно включены:

- растровые измерители перемещения по осям X и Y с разрешением 0.1 мм
- персональный компьютер с соответствующим программным обеспечением, формирующим на экране монитора подсказку о последовательности операций сборки и контролирующим правильность сборки компонентов из питателей, а также координаты их установки.

Манипулятор EXPERT-FPSA предназначен для установки стандартных компонентов, а также малогабаритных chip-компонентов и микросхем с малым шагом расположения выводов. Выполнен на базе EXPERT-SA с включенными в комплект поставки дополнительными узлами, которыми доукомплектован манипулятор EXPERT-FP.

БАЗОВЫЕ МОДУЛИ

Пневматическая монтажная головка (рис. 1) входит в состав всех манипуляторов семейства EXPERT. Конструкция головки и малое усилие ее перемещения снижают утомляемость оператора, поэтому даже при длительной работе точность установки компонентов не снижается.



Рис. 1. Монтажная головка

В монтажную головку манипулятора серии FP дополнительно установлено пневматическое приспособление для автоматического опускания компонента. Юстируемый механизм остановки компонента на заданной высоте над платой предотвращает контакт компонента с паяльной пастой перед его ориентацией. После точного выравнивания положения компонент автоматически опускается на плату.

Дозатор (рис. 2), предназначенный для нанесения клея, паяльной пасты или заливочного компаунда, существенно расширяет функциональные возможности манипулятора. Микропроцессорная система управления позволяет формировать с помощью дозатора капли любого объема, причем значение заданного объема индицируется на дисплее.

В дозатор могут устанавливаться шприцы объемом 10 или 5 см³. Установленный под углом шприц позволяет избежать засорения иглы. Чтобы предотвратить размазывание наносимого вещества по поверхности платы после формирования капли шприц поднимается строго вертикально.

В манипуляторах модификации FP имеется режим блокировки перемещения монтажной головки по оси X или Y, что позволяет формировать полосу клея или компаунда.

Минитермофен (рис. 3), устанавливаемый на вторую консоль, позволяет выполнять селективную пайку компонентов, что превращает манипулятор в функционально полную систему для изготовления опытных образцов плат. В этом случае на манипуляторе можно выполнять монтаж и демонтаж отдельных компонентов, а также ремонт печатных плат. Использование специальных насадок на термофен позволяет избежать перегрева компонентов и обеспечить одновременную пайку всех выводов.

Скорость и температура воздушного потока регулируются. Чтобы не охлаждать и затем нагревать инструмент при кратковременных перерывах в пайке, он устанавливается в специальный отсек, снабженный вентилятором, выдувающим горячий воздух за пределы рабочей зоны.

Компьютерная система контроля, входящая в состав полуавтоматических манипуляторов серии SA, уменьшает число ошибок, связанных с "человеческим фактором", и повышает скорость работы оператора. В этих манипуляторах стеклянные растровые датчики с высоким разрешением, измеряющие перемещение по осям X и Y, обес-



Рис. 2. Дозатор



Рис. 3. Минитермофен

печивают точное измерение текущего положения монтажной головки, что позволяет автоматически контролировать точки захвата и установки компонентов и информировать оператора об ошибках. Программа отображает на экране монитора компьютера координаты точки захвата и установки компонентов, а также правильное положение компонента при установке с указанием полярности или ориентации (рис. 4).

При работе на полуавтоматическом манипуляторе схема размещения компонентов не нужна, т. к. компьютер указывает поэтапно каждый шаг процесса сборки. Поскольку компьютер указывает, где взять компонент, в какое место на плате и как его установить, скорость работы оператора существенно повышается.

Стеклопризма (рис. 5) устраняет эффект параллакса, возникающий в случае, когда процесс установки компонента контролируется с использованием смонтированного под наклоном микроскопа или телевизионной камеры, и приводящий к смещению компонента. Поэтому установку малогабаритных компонентов и микросхем с малым шагом расположения выводов рекомендуется выполнять

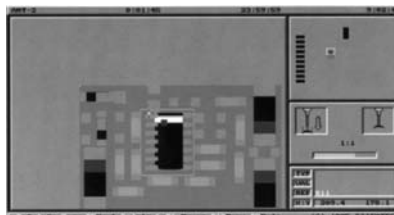


Рис. 4. Изображение на экране монитора места установки и положения компонента

с использованием дополнительной призмы, позволяющей контролировать положение выводов, размещенных вдоль любой из четырех сторон компонента, относительно контактных площадок. Призма, устройство блокировки перемещения и вращения вакуумного захвата, микрометрический столик для точного перемещения платы и устройство автоматического опускания компонента обеспечивают прецизионную установку большинства компонентов.

Призма может поставляться как отдельно, так и в комплекте с монохромной или полноцветной телевизионной камерой. При использовании телекамеры изображение отображается на экране видеомонитора с 10- или 20-кратным увеличением.

Манипулятор, снабженный призмой и телевизионной системой наблюдения, может использоваться для неавтоматизированного оптического контроля качества монтажа печатных плат. Для контроля качества монтажа телекамера может устанавливаться как вертикально, так и наклонно.

Модуль микропозиционера MPL3000 (рис. 6) предназначен для установки на плату микросхем в корпусах BGA, CSP и кристаллов бескорпусных микросхем (монтируемых методом flip-chip). При установке таких микросхем нужно точ-



Рис. 5. Стеклопризма и телекамера

Характеристики и комплектность манипуляторов EXPERT

Модификация манипулятора семейства EXPERT	M	SA	FP	FP5A
Стандартный узел фиксации печатных плат	+	+		
Узел фиксации печатных плат, снабженный юстировочным приспособлением			+	+
Система блокировки движения по осям X, Y и автоматического опускания компонента			+	+
Полуавтоматический режим работы		+		+
Система измерения положения монтажной головки с погрешностью ±0.1 мм		+		+
Минимальные размеры чип-компонентов	0805		0201	
Минимальный шаг расположения выводов микросхем	0.6 мм		0.4 мм	
Дозатор	**	**	**	**
Минитермофен *	**	**	**	**
Приспособление для установки микросхем в корпусах BGA и CSP *	**	**	**	**
Поворотный стол с электроприводом	**	***	**	***
Призма для системы видеоконтроля	**	**	***	***
Место для установки	750×710×310 мм			
Место для работы (с учетом зоны перемещения кронштейна монтажной головки)	750×1040×310 мм			
Максимальные размеры печатной платы при установленной опоре для руки	510×255 мм		455×255 мм	
Максимальные размеры печатной платы при снятой опоре для руки	510×280 мм		455×280 мм	
Масса	20 кг	20 кг	25 кг	25 кг
Электропитание	220 В 50 Гц			
Требования по обеспечению сжатым воздухом	4.5-6 атм, 10 л/мин			

* Возможна установка на дополнительный кронштейн только одной из этих систем

** Поставляется по дополнительному заказу

*** Рекомендуется включить в заказ

но совмещать их выводы, расположенные на нижней поверхности, с контактными площадками платы, что невозможно обеспечить без использования специальных оптических систем. После доукомплектования модулю MPL3000 манипуляторы семейства FP можно использовать для сборки плат любого уровня сложности.

Интегрированная в модуль MPL3000 система наблюдения на базе телевизионной камеры, снабженной расщепителем поля зрения, обеспечивает визуализацию на экране телевизионного монитора одновременно нижней поверхности компонента и контактных площадок платы, что позволяет

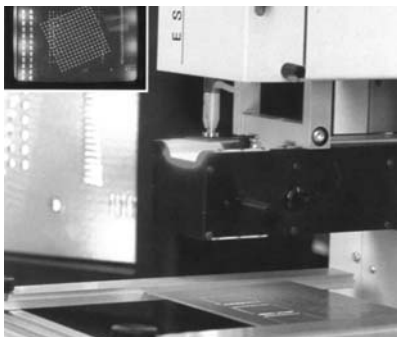


Рис. 6. Модуль микропозиционера

точно ориентировать компонент относительно контактных площадок платы.

Питатели (рис. 7) поставляются по отдельному заказу. Манипуляторы EXPERT могут быть укомплектованы питателями:

- из ленты шириной 8, 12 и 16 мм на катушках диаметром 17 дюймов (при использовании ленты шириной 8 мм в манипулятор можно установить одновременно до 37 питателей)
- из наклонно установленного пэнала (который используется для упаковки микросхем в корпусах SO8-28, PLCC20-44, PLCC52-84)
- из ячеистых поддонов карусельного типа на 45 или 90 ячеек.

Манипуляторы могут также быть укомплектованы различными прямоугольными ячеистыми поддонами и мини-поддонами, малогабаритными питателями из отрезков



Рис. 7. Питатели

ленты различной ширины.

Основные характеристики манипуляторов разных модификаций и варианты их комплектности приведены в таблице.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

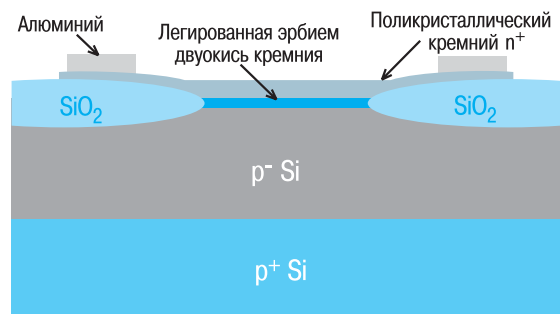
Манипуляторы семейства EXPERT отличаются продуманной модульной конструкцией, что позволяет превращать их в универсальные мелкосерийные производственные системы путем доукомплектования дополнительными модулями. По мере совершенствования электронной элементной базы фирма ESSEMTEC разрабатывает и выпускает новые опционные модули, с использованием которых манипуляторы можно модернизировать для обеспечения соответствия их характеристик растущим требованиям производителей электронных устройств.

В статье приведены лишь краткие сведения о манипуляторах и входящих в их состав основных модулях. Дополнительную информацию (в частности, о специализированном программном обеспечении для манипуляторов EXPERT) можно получить в офисе фирмы VD MAIS.

Кремниевые светодиоды с высокой квантовой эффективностью *

Специалистам исследовательского центра фирмы STMicroelectronics (г. Катания, Италия) удалось создать экспериментальные образцы кремниевого светодиода с квантовой эффективностью около 20 %. По этому параметру новая разработка в сто раз превосходит предыдущие и выводит этот кремниевый светодиод на уровень конкурентоспособных по техническим параметрам. Для изготовления экспериментальных образцов светодиодов было использовано стандартное промышленное оборудование, что позволит в сжатые сроки наладить промышленный выпуск микросхем со встроенными кремниевыми светодиодами.

Решить задачу создания высокоэффективных светодиодов на основе кремния удалось с использованием нанотехнологии. Структура разработанного STMicroelectronics светодиода приведена на рисунке. В этом светодиоде слои монокристаллического кремния p-типа и поликристаллического кремния n-типа разделены тонкой пленкой окиси кремния, обогащенной кремнием и легированной редкоземельным металлом (эрбием или церием). Избыточный кремний при соответствующем режиме отжига формирует в окиси кремния нанокристаллы размером 1...2 нм, содержащие около 500 атомов кремния. Активным веществом, излучающим фотоны, является редкоземельный металл, имплантируемый после отжига в окись кремния ионным лучом. В такой структуре вероятность перехода ионов редкоземельного металла в возбужденное состояние повышается в связи с тем, что ширина запрещенной зоны кремния в нанокристаллах превышает ширину запрещенной зоны кремния в крупных монокристаллах. Величина квантовой эффективности определяется соотношением концентраций нанокристаллов и атомов редкоземельного металла.



Структура кремниевого светодиода

Первые промышленные изделия, в которых STMicroelectronics планирует применить кремниевые светодиоды, – монолитные микросхемы силовых ключей, предназначенные для использования в импульсных источниках питания, системах управления электродвигателями и электронных реле. Оптроны, изготовленные на базе новых микросистемных узлов – кремниевых светодиодов и интегральных световодов, а также интегральных кремниевых фотодиодов, обеспечат гальваническую развязку силовых цепей и цепей управления.

* ST Challenge, 2002, 3rd Edition.

16-РАЗРЯДНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ СО ВСТРОЕННОЙ ФЛЭШ-ПАМЯТЬЮ

Фирма Motorola освоила новое семейство 16-разрядных микроконтроллеров со встроенной флэш-памятью. В составе семейства десять микроконтроллеров с объемом флэш-памяти от 32 до 512 кбайт. Архитектура ядра этого семейства выполнена на основе 16-разрядного микроконтроллера HCS12. Внутренняя тактовая частота процессора составляет 25 МГц. Новые микроконтроллеры имеют встроенные средства отладки, программно совместимы с микроконтроллерами семейства 68HC11/68HC12 и предназначены для применения в автомобильной промышленности, системах телекоммуникаций, средствах бытовой электроники.

Основные параметры микроконтроллеров:

- объем памяти:

- флэш 32-512 кбайт
- RAM 12-14 кбайт
- EEPROM 1-4 кбайт
- тип интерфейса: CAN-шина, I²C, USB
- встроенный АЦП: 16 каналов, 10 разрядов
- таймер: 8 каналов, 16 разрядов
- ШИМ: 8 каналов, 8 разрядов или 4 канала, 16 разрядов
- встроенный генератор тактовых импульсов.

В комплект поставки микроконтроллеров нового семейства может входить отладочный набор, FOB-цена которого составляет \$ 495.

Подробную информацию о новых микроконтроллерах и средствах отладки фирмы Motorola можно получить в сети Интернет по адресу: <http://www.motorola.com/mcu>



Новые экономичные часы реального времени

Семейство часов реального времени, выпускаемых фирмой STMicroelectronics, пополнилось двумя новыми недорогими микросхемами M41T0 и M41T80 с интерфейсом I²C, предназначенными для применения в микропроцессорных системах коммерческого и промышленного назначения. Обе микросхемы формируют отсчет времени в секундах, минутах, часах, днях недели, месяцах, годах, столетиях и автоматически учитывают високосные годы. Микросхема M41T80 формирует также сигнал тревоги, тактовый сигнал с частотой 32 кГц, программируемый сигнал типа меандр с частотой от 1 до 32 кГц и сигнал, вырабатываемый при снижении напряжения питания до уровня, при котором тактовый генератор перестает работать.

Микросхемы имеют напряжение питания 2...5.5 В, диапазон рабочих температур от -40 до +85 °С и выпускаются в корпусе SO8. При напряжении питания 3 В ток потребления M41T0 составляет 35 мкА, M41T80 – 30 мкА.

Дополнительную информацию о часах реального времени можно получить в сети Интернет по адресу: www.st.com/rtc

По страницам журнала IEEE SPECTRUM

Фирма Logitech разработала авторучку, которая позволяет одновременно записывать текст на бумагу и во встроенную флэш-память (рис. 1). Объем памяти рассчитан на 40 страниц текста. Данные из ручки могут быть переписаны в компьютер через USB-порт. Стоимость такой ручки \$ 199.

Подробную информацию можно получить в сети Интернет по адресу: www.logitech.com



Рис. 1



Рис. 2

В конце 2002 г. фирма Logitech выпустила портативное устройство T-Mobile, сочетающее функции мобильного телефона и персонального цифрового ассистента (рис. 2). T-Mobile обеспечивает выход в Интернет, позволяет передавать электронные сообщения, имеет мультимедийные приложения. Стоимость этого устройства \$ 200, что более чем в два раза ниже стоимости аналогичного изделия фирмы Nokia.

С основными параметрами T-Mobile можно ознакомиться в сети Интернет по адресу: <http://www.tmobile.com>

Если в квартире имеется несколько компьютеров, для организации проводной сети необходимо прокладывать коммуникации, что не всегда удобно. Для решения этой проблемы фирма Microsoft Broadband Networking Group разработала специальный комплект, обеспечивающий беспроводной связью несколько домашних компьютеров (рис. 3). Данная сеть является аналогом проводной сети Ethernet в стандарте IEEE 802.11b. Стоимость этого комплекта \$ 220.

Подробную информацию об этом комплекте можно получить в сети Интернет по адресу: www.microsoft.com/broadbandnetworking



Рис. 3



Рис. 4

В настоящее время рядом зарубежных компаний освоены устройства энергонезависимой твердотельной памяти для считывания больших объемов данных с компьютера через USB-порт. Размеры такой памяти не больше упаковки жевательной резинки (рис. 4). Цена зависит от объема памяти. При объеме 64 Мбайт стоимость памяти \$ 124. Для защиты данных от несанкционированного доступа память может быть снабжена сенсором для считывания отпечатка пальца пользователя.

Подробную информацию об этом комплекте можно получить в сети Интернет по адресу: <http://www.eutron.com/pico.asp>

МИКРОСХЕМА ТРЕХФАЗНОГО СЧЕТЧИКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

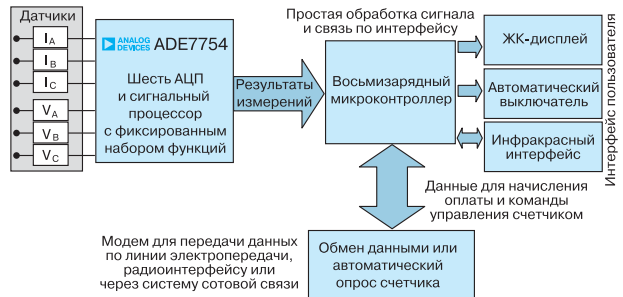
Фирма Analog Devices выпустила новую микросхему ADE7754 трехфазного счетчика электроэнергии с цифровой калибровкой, характеризующуюся уменьшенной погрешностью и расширенными функциональными возможностями.

В ноябре 2002 г. фирма Analog Devices пополнила семейство микросхем для счетчиков электроэнергии (см. таблицу) новой микросхемой ADE7754 трехфазного счетчика с цифровой калибровкой, предназначенной для измерения расхода электроэнергии в трехфазной бытовой или промышленной сети любого типа. Микросхема содержит прецизионный шестиканальный аналоговый интерфейс (три входных канала для измерения тока и три – напряжения, один выходной – для бесконтактной калибровки счетчика) и цифровой сигнальный процессор с фиксированным набором функций. Отличительная особенность новой микросхемы – высокая точность (в динамическом диапазоне 1000:1 погрешность линейности не превышает 0.1 %) и расширенный набор функций: кроме полной и активной составляющей расхода электроэнергии микросхема измеряет среднеквадратические значения тока и напряжения в каждой фазе, форму волны тока или напряжения в любой из фаз. Для создания на базе этой микросхемы функционально полного счетчика с дистанционной сменой тарифов к ней необходимо подключить микроконтроллер, энергонезависимую память, жидкокристаллический индикатор и модем (см. рисунок).

Микросхема содержит регистры цифровой коррекции значения мощности, фазы и смещения для каждой фазы. Коэффициенты в эти регистры записываются по интерфейсу SPI, что позволяет программно скорректировать составляющую погрешности, вызванной разбросом параметров датчиков тока, напряжения и аналоговых каскадов микросхемы. Кроме того, микро-

Всемирно известная фирма Analog Devices является лидером в выпуске прецизионных аналоговых и аналого-цифровых микросхем, в том числе соответствующих стандартам для военной и авиакосмической промышленности. Все выпускаемые фирмой партии микросхем счетчиков электроэнергии так же, как и специализированные микросхемы, проходят ускоренную проверку на старение и имеют гарантированный срок эксплуатации более 60 лет. Этим объясняется то, что в настоящее время микросхемы фирмы Analog Devices установлены в более чем 75 млн счетчиков.

Если Вы хотите, чтобы выпускаемые Вами счетчики служили долго и надежно, имели оптимальное соотношение цены и качества, используйте в них специализированные микросхемы фирмы Analog Devices.



Структурная схема счетчика электроэнергии на основе микросхемы ADE7754

схема содержит встроенный датчик температуры, позволяющий корректировать составляющую погрешности, вызванной изменением температуры окружающей среды.

Микросхема имеет напряжение питания +5 В, диапазон рабочих температур -40...+85 °С и выпускается в корпусе 24-SOIC. Для оценки возможностей микросхемы поставляется оценочная плата EVAL-ADE7754EB, снабженная программным обеспечением.

Основные характеристики микросхем счетчиков электроэнергии

Выбор микросхемы		С аналоговой калибровкой			С цифровой калибровкой				
Тип сети	Отсчетное устройство	без дополнительных функций	с обнаружением кражи энергии	с тактовым генератором	без дополнительных функций	с интегратором di/dt	с оценкой параметров качества энергии	с обнаружением кражи энергии	с тактовым генератором
Трехфазная	на основе процессора						ADE7754		
	электрохимическое	ADE7752							ADE7732 (разрабатывается)
Однофазная	на основе процессора				ADE7756	ADE7759	ADE7753		ADE7730 (разрабатывается)
	электрохимическое	ADE7755	ADE7751	ADE7757	ADE7735 (разрабатывается)			ADE7731 (разрабатывается)	ADE7737 (разрабатывается)

Дополнительную информацию можно получить в сети Интернет по адресу: www.analog.com/energymeter

