

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ И СИСТЕМЫ

2002 ноябрь
№ 11 (63)

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 KB, № 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

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

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

Цветоделение и печать
ДП "Такі справи"
т./ф.: 446-2420
Подписано к печати 29.11.2002
Формат 60x84/8
Тираж 1000 экз.
Зак. № 211-152-7636

ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Позисторы компании Murata 3

СИГНАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ И МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

Флэш-память для сигнальных процессоров

фирмы Analog Devices 7

DSP-контроллер с интерфейсом CAN-шины 11

Процессорное ядро TriCore 15

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ ФИРМЫ ANALOG DEVICES

Прецизионные преобразователи 17

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Недорогие маломощные DC/DC-преобразователи 33

ИНТЕРФЕЙСЫ

Интерфейс LVDS 34

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И СВЯЗЬ

Чипсет для цифровой обработки аналоговых радиосигналов 38

Новая микросхема высокочастотного DDS-синтезатора 40

КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Интеллектуальный цифровой датчик

влажности и температуры воздуха с защитой от росы 42

Автоматический контроль качества воды 44

Измерительные приборы компании Keithley 46

ВЫСТАВКИ 48

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



PASSIVE COMPONENTS

Murata's Posistors 3

DSPs AND MICROCONTROLLERS

Flash Memory for Analog Devices' DSPs 7

Mixed Signal DSP Controller with CAN 11

TriCore Family of MCU Cores 15

THE ANALOG DEVICES SOLUTIONS BULLETIN

Precision Converters 17

POWER SUPPLIES

Low Cost Low Power DC/DC Converters 33

INTERFACES

LVDS Interface 34

COMMUNICATIONS

Chipset for Digital Processing of Analog Radio Signals 38

1 GSPS Direct Digital Synthesizer 40

CONTROL AND AUTOMATION

Intelligent Humidity and Temperature Digital Sensor with Dewfall Protection 42

Automated Control of Water Quality 44

Keithley's Measuring Instruments 46

EXHIBITIONS 48



ELECTRONIC COMPONENTS AND SYSTEMS

November 2002
No 11 (63)

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

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@vdmajs.kiev.ua

Web address:
www.vdmajs.kiev.ua

Printed in Ukraine

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



ПОЗИСТОРЫ КОМПАНИИ MURATA *

Компания Murata выпускает ряд термисторов для решения широкого круга задач. Термисторы с положительным температурным коэффициентом (PTC), или позисторы, могут использоваться в качестве самовосстанавливающихся предохранителей для предотвращения перегрузки по току или для ограничения тока при превышении допустимой температуры изделий. В статье приведены основные характеристики позисторов и примеры их применения.

А. Мельниченко

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЗИСТОРОВ

Температурная характеристика сопротивления (рис. 1, а) отражает взаимосвязь между сопротивлением позистора и температурой окружающей среды. На ней можно выделить два участка: горизонтальный с практически неизменным сопротивлением и участок с резко выраженной зависимостью сопротивления от температуры. Граница между ними соответствует температуре Кюри для керамики $BaTiO_3$, из которой изготовлены позисторы.

Вольт-амперная характеристика (рис. 1, б) отражает взаимосвязь между приложенным к позистору напряжением и протекающим через него током при условии теплового баланса (т. е. равенства количества тепла, производимого током и отдаваемого в окружающую среду).

Динамическая характеристика (рис. 1, в) отражает изменение тока через позистор за время (от момента приложения напряжения), в течение которого достигается тепловой баланс с окружающей средой.

СЕРИИ ПОЗИСТОРОВ

Выпускаются следующие серии позисторов, различающиеся функциональным назначением:

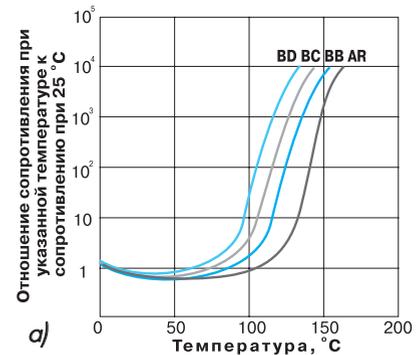
- PTW для работы в качестве нагревательных элементов
- PTD для размагничивающих устройств
- PTH для пуска электродвигателей
- PRG и PTG для предохранения от перегрузки по току
- PRF и PTF для предохранения электронных компонентов от перегрева.

Позисторы серии PTW (рис 2) совмещают две функции: нагревательного элемента и регулятора температуры. При достижении температуры Кюри сопротивление позистора резко возрастает и теплоотдача уменьшается. Таким образом, его температура поддерживается постоянной без применения термостата. Срок службы позисторов значительно больше, чем хромоникелевых нагревателей.

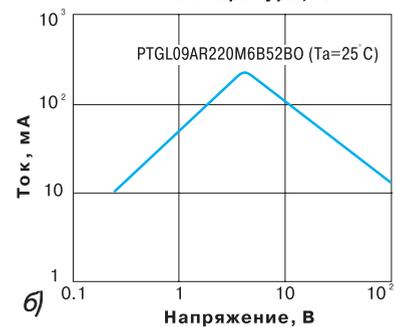
Основные параметры позисторов PTW (см. также табл. 1):

- напряжение: номинальное 120/220 В, максимальное – 260 В
- максимально допустимый ток 5 А.

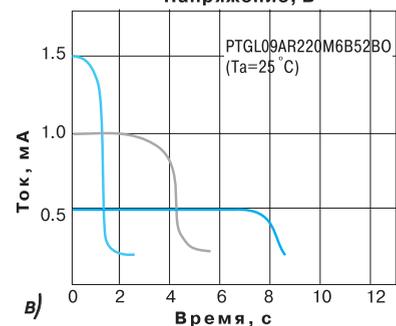
Позисторы серии PTD (рис. 3) включаются последовательно с



а)



б)



в)

Рис. 1. Основные характеристики позисторов: температурная (а), вольт-амперная (б), динамическая (в)

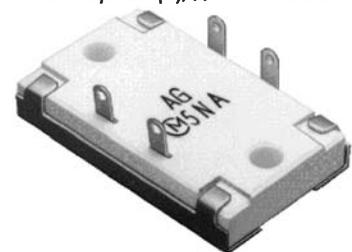


Рис. 2. Позистор серии PTW



PTDA, PTDC

PTDL

Рис. 3. Позисторы серии PTD

Таблица 1. Температурные характеристики позисторов серии PTW

Температурная характеристика	AS	BC	AG	AH	AD
Температура Кюри T_0 , °C	135	90	225	205	280
Установившийся ток, mA (допуск $\pm 20\%$), при напряжении, В:	120	33	28	65	58
	220	21	17	39	35
Температура поверхности, °C	130	105	200	185	285

* По материалам компании Murata.

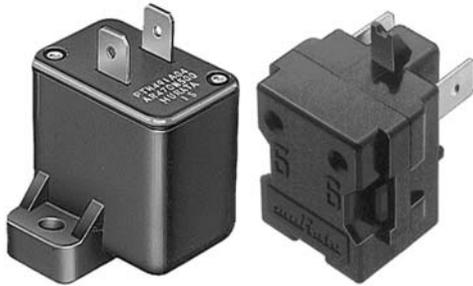


Рис. 4. Позисторы серии PTH

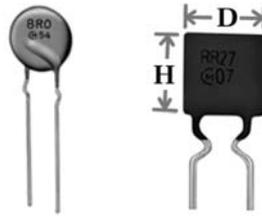


Рис. 5. Позисторы серий PTGL и PTGLS

Таблица 2. Параметры позисторов серии PTD

Обозначение	Сопротивление при 25 °С, Ом	Напряже-ние, В		Ток (размах), А		
		ном.	макс.	при вклю-чении	через	
					3 с	3 мин
PTDL7PBF7R0M10B	7 ±20 %	100/120	140	25	0.26	0.06
PTDL7PBF5R0M10B	5 ±20 %	100/120	140	45	0.30	0.06
PTDCA1BF9R0Q200	9 +30 %, -20 %	220/240	270	18	0.30	0.01
PTDCA1BF7R0Q200	7 +30 %, -20 %	220/240	270	19	0.30	0.007
PTDCA1BF4R5Q200	4.5 +30 %, -20 %	200/220	270	21	0.30	0.007
PTDCA1BF3R0Q100	3 +30 %, -20 %	100/120	140	28	0.30	0.007
PTDCA1BF180N200	18 ±30 %	220/240	270	15	0.30	0.01
PTDCA1BF140M200	14 ±20 %	220/240	270	25	0.20	0.01
PTDAA1BF9R0Q200	9 +30 %, -20 %	220/240	270	18	0.30	0.05
PTDAA1BF7R0Q200	7 +30 %, -20 %	220/240	270	19	0.30	0.05
PTDAA1BF4R5Q200	4.5 +30 %, -20 %	220/240	270	22	0.30	0.05
PTDAA1BF3R0Q100	3 +30 %, -20 %	100/120	140	17	0.20	0.06
PTDAA1BF180N200	18 ±30 %	220/240	270	25	0.25	0.035
PTDAA1BF140M200	14 ±20 %	220/240	270	25	0.30	0.04
PTDAA1BF1R5M100	1.5 ±20 %	100/120	140	38	0.50	0.09

Таблица 3. Основные параметры позисторов серии PTH

Обозначение	Сопротивление при 25 °С, Ом	Максимальное напряжение, В	Макс. ток, А
PTH7M6R8Mxx-00 *	6.8 ±20 %	200	10
PTH7M4R7Mxx-00 *	4.7 ±20 %	180	12
PTH7M330Mxx-00 *	33 ±20 %	355	6
PTH7M100Mxx-00 *	10 ±20 %	225	9
PTHGA4AR330N450-00	33 ±30 %	450	8
PTHGA4AR6R8N225-00	6.8 ±30 %	225	13
PTHGA4AR470N500-00	47 ±30 %	500	7
PTHGA4AR220N400-00	22 ±30 %	400	9
PTHGA4AR150N355-00	15 ±30 %	355	10
PTHGA4AR100N315-00	10 ±30 %	315	12
PTHGA1AR6R8N200-00	6.8 ±30 %	200	10
PTHGA1AR4R7N180-00	4.7 ±30 %	180	12
PTHGA1AR470N400-00	47 ±30 %	400	5
PTHGA1AR330N355-00	33 ±30 %	355	6
PTHGA1AR3R3N160-00	3.3 ±30 %	160	12
PTHGA1AR220N300-00	22 ±30 %	300	7
PTHGA1AR150N250-00	15 ±30 %	250	8
PTHGA1AR100N225-00	10 ±30 %	225	9

* xx – обозначение схемы пуска двигателя (B3, C1, C2, D2 или D3)

размагничивающей катушкой для создания затухающего магнитного поля. Позисторы покрыты огне-стойким компаундом, их выводы из нержавеющей стали препятствуют распространению тепла. Основные параметры позисторов PTD приведены в табл. 2.

Позисторы серии PTH (рис. 4) применяются для пуска однофаз-ных двигателей с пусковой обмот-кой, а также для замены пусковых конденсаторов и переключателей. Они специально разработаны для широкого применения в различном оборудовании (кондиционерах, хо-лодильниках и др.). Конструкция корпуса и выводов позисторов об-легчает их быструю замену. Позис-торы PTHGA1 и PTHGA4 предназ-начены для крепления с помощью винтов, позисторы PTH7M – для включения в разъем. Основные па-раметры позисторов серии PTH представлены в табл. 3.

Позисторы серий PTGL и PTGLS (рис. 5) применяются, главным об-разом, для защиты цепей от пере-грузки по току. Они имеют малое сопротивление при нормальной температуре (25±15 °С), поэтому рассеиваемая ими мощность пре-небрежимо мала.

Диапазон токов, протекающих через позисторы в установившемся режиме (от 370 до 1200 мА), разде-лен на 7 поддиапазонов, что обес-печивает возможность достаточно точного выбора требуемого значе-ния тока защиты. Величина тока, протекающего через позистор при срабатывании, отличается от ра-бочего тока не более, чем в 3 ра-за, в то время как для предохра-нителя ток плавления зачастую пре-вышает номинальный более, чем в 4 раза. Защитное действие позис-тора проявляется в течение всего времени перегрузки, и как только устраняется ее причина, сопротив-ление позистора вновь возвраща-ется к первоначальному значению. Основные параметры позисторов серии PTGLS приведены в табл. 4.



Таблица 4. Параметры позисторов серии PTGLS

Обозначение	Макс. напряжение, В	Ток после срабатывания (при +60 °С), мА	Рабочий ток (при -10 °С), мА	Сопротивление при +25 °С, Ом (±20 %)	Габариты, мм		
					D	T	H
PTGLS0ARR15M1B51B0	16	1200	3360	0.15	11.5	4.0	15.5
PTGLS9AR0R2M1B51B0		1000	2800	0.20	10.0		14.0
PTGLS8ARR27M1B51B0		800	2250	0.27	9.0		13.0
PTGLS7ARR33M1B51B0		680	1900	0.33	8.0		12.0
PTGLS6ARR47M1B51B0		560	1570	0.47	7.5		11.5
PTGLS5AR0R8M1B53B0		400	1120	0.80	6.0		10.0
PTGLS4AR1R0M1B53B0		370	1040	1.00	5.5		9.5

Таблица 5. Основные параметры позисторов серии PRG

Обозначение позистора	Макс. напряжение, В	Ток после срабатывания (при +60 °С), мА	Рабочий ток (при -10 °С), мА	Сопротивление при +25 °С, Ом (±20 %)
PRG18BB330MB1RB	24	25	85	33
PRG18BB470MB1RB		20	75	47
PRG18BB101MB1RB		15	55	100
PRG18BB221MB1RB		10	35	220
PRG18BB471MB1RB		7	25	470

Таблица 6. Основные параметры позисторов серии PRF

Обозначение позистора	Температурная характеристика	Температура при R=4.7 кОм, °С (±5 °С)	Сопротивление при +25 °С, Ом (±50 %)
PRF18AS471QB1RB	AS	145	470
PRF18AR471QB1RB	AR	135	
PRF18BA471QB1RB	BA	125	
PRF18BB471QB1RB	BB	115	
PRF18BC471QB1RB	BC	105	
PRF18BD471QB1RB	BD	95	
PRF18BE471QB1RB	BE	85	

Таблица 7. Основные параметры позисторов серий PTFL и PTFM

Обозначение позистора	Температура Кюри T ₀ , °С	Сопротивление, Ом, при		
		+25 °С	T ₀	T ₀ -10 °С
PTFL/PTFM04BB471Q2N34B0	120	Не более 100	Не менее 470	Не более 330
PTFL/PTFM04BC471Q2N34B0	110			
PTFL/PTFM04BD471Q2N34B0	100			
PTFL/PTFM04BE471Q2N34B0	90			
PTFL/PTFM04BF471Q2N34B0	80			
PTFL/PTFM04BG471Q2N34B0	70			
PTFL/PTFM04BH471Q2N34B0	60			
PTFL/PTFM04BB222Q2N34B0	120			
PTFL/PTFM04BC222Q2N34B0	110			
PTFL/PTFM04BD222Q2N34B0	100			
PTFL/PTFM04BE222Q2N34B0	90			
PTFL/PTFM04BF222Q2N34B0	80			
PTFL/PTFM04BG222Q2N34B0	70			
PTFL/PTFM04BH222Q2N34B0	60			

Позисторы серии PRG в SMD-исполнении предназначены для защиты электрических цепей от перегрузки по току. Благодаря малым габаритам и массе, позисторы PRG могут применяться в малогабаритных устройствах с высокой плотностью монтажа (мобильных телефонах и др.). Выпускаемые позисторы имеют 5 различных значений токов защиты: от 7 до 25 мА. В отличие от предохранителей позисторы защищают цепи от многократных перегрузок, не требуя обслуживания или замены. При их работе не возникают дополнительные шумы или помехи. В их выводах не содержится свинец. Основные параметры позисторов серии PRG приведены в табл. 5.

Позисторы серии PRF в SMD-исполнении используются в качестве датчиков перегрева. Сопротивление позисторов при температуре 25 °С составляет 470 Ом±50 %, максимальное напряжение 16 В. Выпускается 7 различных типов позисторов, отличающихся температурной характеристикой сопротивления (в табл. 6 приведена температура, при которой сопротивление позистора увеличивается до 4.7 кОм). Из-за малой массы позисторы обладают малой тепловой инерцией, что позволяет отслеживать изменение температуры практически без запаздывания.

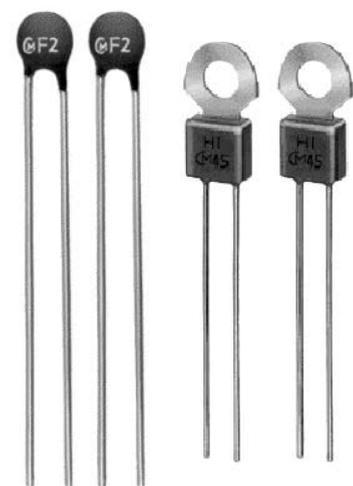


Рис. 6. Позисторы серий PTFL и PTFM

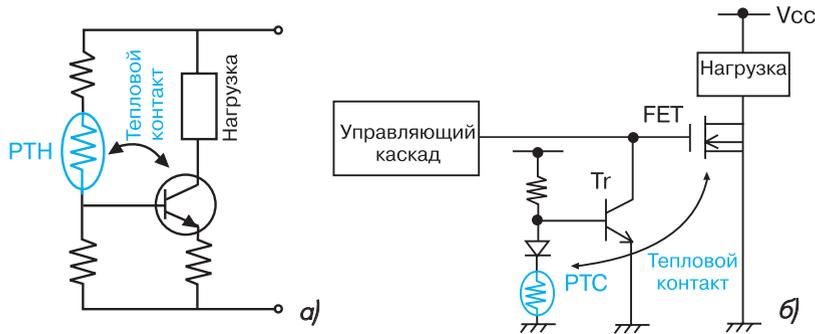


Рис. 7. Схемы включения позисторов для ограничения тока биполярного (а) и полевого (б) транзисторов

Позисторы PRG и PRF поставляются по 4000 шт. на бумажных лентах (в рулонах диаметром 180 мм).

Позисторы серии PTFL (рис. 6) предназначены для использования в качестве датчиков температуры окружающей среды и превышения ее заданного значения. Позисторы серии PTFM отличаются наличием лепестка для крепления к нагреваемым поверхностям.

Позисторы серий PTFL и PTFM выпускаются с двумя значениями максимального сопротивления при температуре 25 °С: 100 и 330 Ом. Максимально допустимое напряжение для них составляет 16 В. В зависимости от температуры Кюри позисторы подразделяются на 7 типов. Основные параметры позисторов PTFL и PTFM приведены в табл. 7.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЗИСТОРОВ

Защита транзисторов. При увеличении тока нагрузки сверх допустимого значения транзисторы могут выйти из строя вследствие пере-

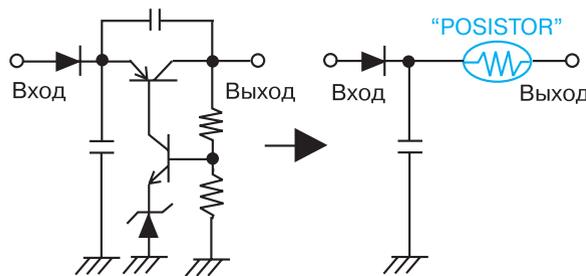


Рис. 8. Схема защиты DC/DC-преобразователей от короткого замыкания в нагрузке

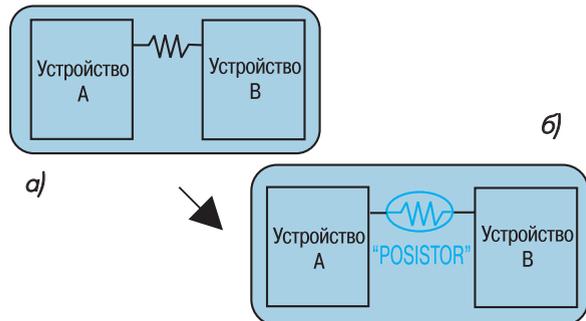


Рис. 9. Схемы защиты выходных цепей электронных устройств с использованием резистора (а) и позистора (б)

рева. Для предотвращения этого в базовую цепь транзистора включается позистор, имеющий тепловой контакт с ним (рис. 7, а). При превышении допустимой температуры сопротивление позистора резко возрастает, ограничивая коллекторный ток транзистора.

Защита полевых транзисторов может быть реализована по схеме, приведенной на рис. 7, б. При возрастании температуры сверх допустимой увеличение сопротивления позистора приводит к открыванию вспомогательного транзистора и, как следствие, уменьшению управляющего напряжения на затворе полевого транзистора.

Защита DC/DC-преобразователей. Наиболее распространенная схема защиты преобразователей от короткого замыкания

в нагрузке содержит транзистор, стабилитрон и резисторы (рис. 8). Применение позисторов позволяет значительно упростить схему защиты. Достигается экономия средств и существенно уменьшается площадь, занимаемая элементами защиты.

Защита выходных цепей электронных устройств. При передаче сигналов из одного устройства

в другое необходимо предусмотреть защиту выходных цепей передающего устройства от перегрузки. Для этой цели обычно используют последовательно включенные резисторы (рис. 9, а).

При этом для снижения выходного сопротивления предпочтительно использование позисторов (рис. 9, б).

Дополнительную информацию о позисторах компании Murata можно найти в сети Интернет по адресу: www.murata.com



ФЛЭШ-ПАМЯТЬ ДЛЯ СИГНАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОРОВ ФИРМЫ ANALOG DEVICES

Разработанные и выпускаемые фирмой STMicroelectronics программируемые системы памяти PSM предназначены для использования с 8- и 16-разрядными микроконтроллерами разных типов. В последнее время фирма STMicroelectronics пополнила семейство микросхем PSM новыми изделиями – это системы памяти типа DSM, которые предназначены для подключения, в первую очередь, к цифровым сигнальным процессорам фирмы Analog Devices. В статье рассмотрены архитектура, параметры и возможности микросхем системной памяти типа DSM.

В. Охрименко

Фирма STMicroelectronics весьма преуспела в продвижении на рынок комбинированных систем памяти и в настоящее время предлагает широкую номенклатуру микросхем с флэш-памятью типа PSM (Programmable System Memory) – PSM813/833/834/835/853/854/913/934/935/4135/4156/4256 и других, которые благодаря своим неоспоримым преимуществам широко применяются на практике. В последние годы фирма STMicroelectronics при тесном сотрудничестве с фирмой Analog Devices разработала новые микросхемы системной памяти – DSM2180 (для сигнальных процессоров ADSP-218x), DSM2190 (для ADSP-2191) и DSM2150, которые могут использоваться с сигнальными процессорами Analog Devices следующих типов: ADSP-218x, ADSP-218xL, ADSP-218xM, ADSP-218xN, ADSP-219xM, ADSP-2153x (Blackfin), ADSP-2106xL, ADSP-21060M, ADSP-2116xN, ADSP-TS101S Tiger SHARC [1-6]. Микросхемы DSM (Digital Signal Processor System Memory) являются развитием систем памяти типа PSM, сохраняют все достоинства последних, и, кроме того, предоставляют пользователям новые возможности. Микросхемы DSM объединяют функциональные узлы:

- блоки флэш-памяти (основной и дополнительный)
- программируемую логическую матрицу (PLD), которая дает возможность реализовать разные логические функции, необходимые в системе, а также счетчики, мультиплексоры, интерфейс с клавиатурой пультов управления, делители частоты, линии задержки и любые другие устройства, которые обычно реализуются на дискретных микросхемах, к примеру, серии 74НСххх или с использованием программируемых логических устройств
- порты ввода/вывода, что дает возможность расширить обычно ограниченное количество цифровых линий ввода/вывода сигнальных процессоров
- интерфейс с сигнальным процессором.

Применение микросхем DSM позволяет не только расширить память сигнального процессора, но и сократить количество внешних компонентов в системе, что, в конечном счете, снижает стоимость системы в целом и дает возможность создавать малогабаритные изделия. Немаловажное преимущество новых микросхем DSM – возможность внутрисистемного программирования (In-System Programming – ISP), что позволяет после монтажа DSM на печатную плату выполнять их программирование. Процесс программирования DSM осуществляется через стандартный интерфейс JTAG, который полностью совместим с аналогичным интерфейсом, реализованным в сигнальных процессорах фирмы Analog Devices. Через JTAG-порт кроме программирования блоков флэш-памяти осуществляется также конфигурирование матрицы PLD и настройка портов ввода/вывода.

Немаловажным условием быстрого внедрения микросхем DSM в проектируемые системы и их успешного продвижения на рынок является доступность бесплатных программных средств разработки (PSDsoftExpress) для этих микросхем. Программное обеспечение можно загрузить с Web-сайта фирмы STMicroelectronics (<http://www.st.com>) [2]. Программа PSDsoftExpress работает в программной среде операционной системы Windows, имеет удобный оконный интерфейс пользователя и множество подсказок, что практически исключает возможность ошибок даже при работе неподготовленного пользователя. Необходимо также отметить, что программное обеспечение для DSM постоянно совершенствуется. В настоящее время на Web-сайте фирмы STMicroelectronics доступна версия PSDsoftExpress 7.03.

Вследствие специфической архитектуры цифровых сигнальных процессоров и особенностей структуры алгоритмов цифровой обработки сигналов, как правило, программа, выполняемая сигнальным процессором, размещается во встроенной памяти типа RAM или ROM, что позволяет существенно сократить время ее выполнения, поскольку операции чтения из встроенной памяти выполняются быстрее, чем из внешней. Однако, данные в памяти типа RAM не сохраняются после выключения питания. Поэтому каждый раз после включения питания в процессе начальной загрузки следует перемещать программный код из внешней энергонезависимой памяти во встроенную RAM. В последние годы в таких случаях все чаще и чаще используют флэш-память.

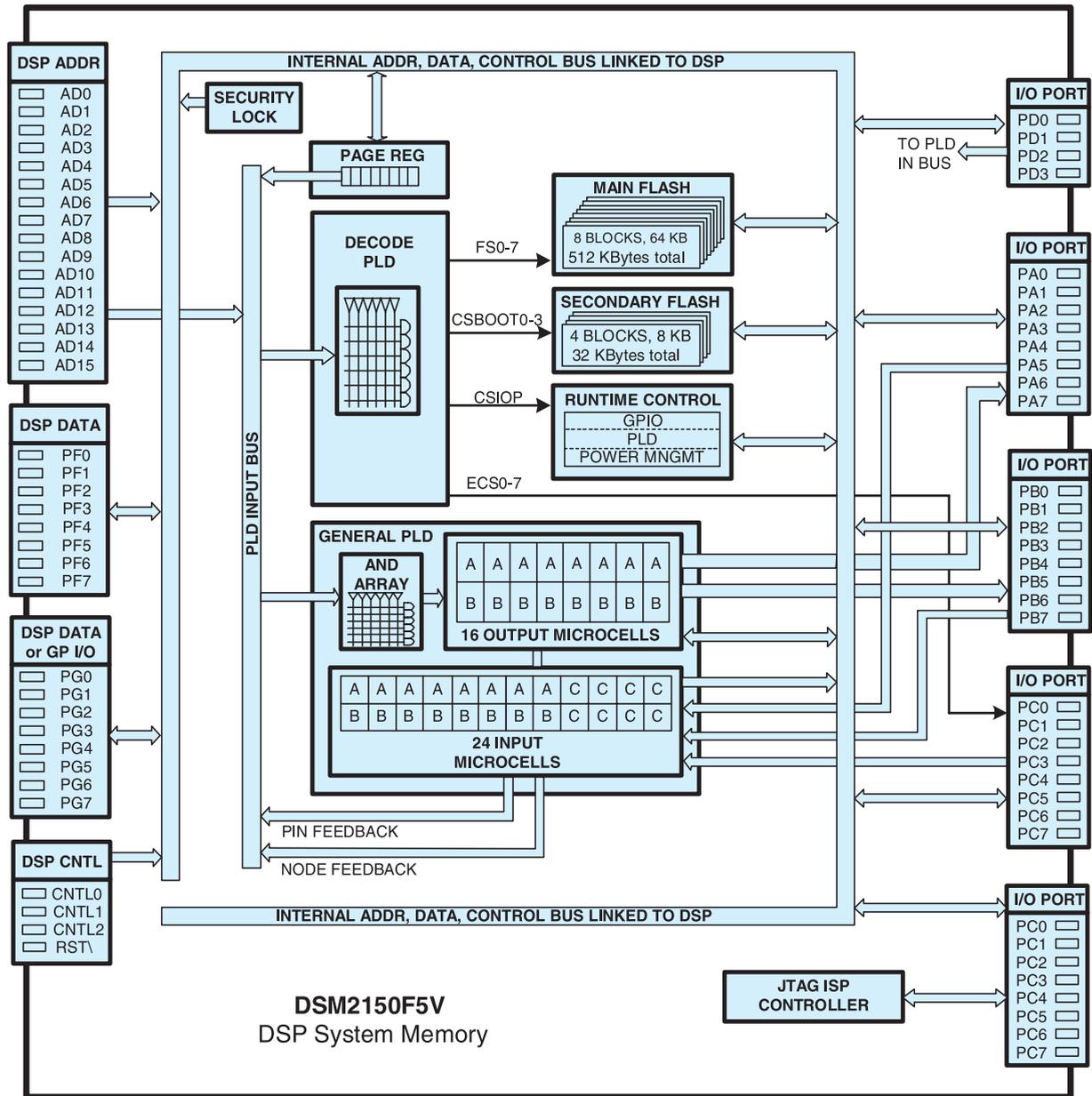


Рис. 1. Архитектура микросхемы DSM2150

Первыми в семействе DSM появились микросхемы DSM2190. В начале 2002 года фирма STMicroelectronics выпустила новые микросхемы системы памяти (DSM2150), которые были разработаны специально для применения с сигнальными процессорами ADSP-2153x (Blackfin). Однако, их можно использовать и с другими 16- и 32-разрядными сигнальными процессорами фирмы Analog Devices. Поскольку DSM2150 – самые универсальные из выпускаемых микросхем системной памяти, далее основное внимание уделено описанию именно этих микросхем.

Архитектура DSM2150 приведена на рис. 1. В DSM2150 интегрировано два блока флэш-памяти.

Основной (main) блок объемом 512 кбайт разделен на восемь сегментов по 64 кбайт. Объем дополнительного (secondary) блока составляет 32 кбайт (четыре сегмента по 8 кбайт). Каждый из сегментов основного и дополнительного блоков может размещаться в любой области адресного пространства сигнального процессора. Причем, программный код и данные можно хранить в любом из сегментов флэш-памяти, что определяется пользователем. Для подключения линий адресной шины сигнального процессора в микросхеме DSM имеются специальные входы AD0...AD15, которые, в отличие от линий портов ввода/вывода, для других целей не используются. Для подключения сигнала



лов управления внешней шиной сигнального процессора имеет четыре входа (CNTL0...CNTL2, Reset). При обмене в 8-разрядном формате шина данных сигнального процессора подключается к порту PE, при обмене в 16-разрядном формате – к портам PE и PF. Дешифрирование адреса, устанавливаемого сигнальным процессором, осуществляется в блоке программируемой логики DPLD. Основной и дополнительный блоки флэш-памяти полностью независимы, что дает возможность одновременно с чтением из дополнительного записывать данные в основной блок. Поэтому микросхемы системной памяти DSM можно перепрограммировать непосредственно в процессе выполнения прикладной программы (In-Application Programming – IAP), т. е. не останавливая работу устройства, в котором используется микросхема DSM. В этом случае программный код можно передавать в сигнальный процессор через любой из имеющихся портов (SPI, SPORT, CAN, USB) с последующей его записью в основной блок флэш-памяти DSM, при этом процесс выполнения программы, которая размещена в дополнительном блоке памяти, не прерывается. В DSM2150 реализована возможность защиты данных любого из сегментов флэш-памяти, что исключает возможность выполнения сигнальным процессором операции стирания или записи новых данных в защищенные сегменты памяти. Устанавливая такую защиту для тех сегментов, в которых хранится, к примеру, программа начальной загрузки, можно предотвратить возможный "крах" системы. Кроме того, в DSM2150 реализована возможность защиты данных от неавторизованного копирования, что исключает считывание через JTAG-порт не только данных из массива памяти, но и информации о конфигурации программируемой логической матрицы. В таком случае единственно возможный способ "взлома" DSM2150 – полное стирание и перепрограммирование логической матрицы, после чего микросхему можно использовать вновь как "чистую".

Основной блок флэш-памяти обычно используется для хранения программ. Дополнительный можно использовать для хранения временных данных и переменных параметров; для хранения программного кода при параллельной работе с блоками памяти в режиме IAP; как дополнительную память к основному блоку,

что расширяет объем памяти до 544 кбайт.

Сигнальный процессор выполняет обмен данными с DSM2150 по внешним шинам адреса и данных с помощью специальных управляющих сигналов (WR, WRL, BHE, READ и др.). Однако, не следует забывать, что процесс записи флэш-памяти DSM2150 имеет существенные отличия от операций записи во внешнюю память типа SRAM. Запись данных во флэш-память выполняется в несколько этапов, в ходе которых устройство управления флэш-памятью посылает специальные команды для инициализации памяти и лишь после этого выполняется запись собственно данных. Операции чтения данных из флэш-памяти аналогичны тем, которые выполняются в процессе чтения из внешней памяти типа ROM или SRAM [4].

Обмен данными с памятью DSM2150 может выполняться в 8- или 16-разрядном формате. Флэш-память DSM2150 допускает до 100 тыс. циклов стирания. Гарантированное время хранения данных не менее 15 лет. Программирование всего массива памяти через JTAG-порт выполняется в течение 15-35 с.

Программируемая логическая матрица, которая содержит 3000 логических элементов, разделена на две части: DPLD (Decode PLD) и CPLD (Complex PLD). В DPLD выполняется дешифрирование адреса, устанавливаемого сигнальным процессором, формирование сигналов выбора внешних устройств ввода/вывода (эти сигналы передаются через порт C), а также формирование сигналов выбора секторов встроенной памяти. CPLD – программируемая логическая матрица общего назначения, которая используется для реализации разных логических функций, необходимых для работы системы. CPLD включает 16 выходных (Output Macrocells – OMC) и 24 входных (Input Macrocells) макроячеек. Входные и выходные макроячейки объединены внутренней шиной, которая обеспечивает возможность доступа к ним со стороны сигнального процессора. Для всего массива программируемой логики предусмотрено два режима работы: Non-Turbo и Turbo. Первый режим отличается пониженным энергопотреблением, во втором обеспечивается минимальное время задержки распространения сигнала. В режиме работы Non-Turbo происходит автоматическое переключение логических элементов в состояние "ожидания"

Основные параметры систем памяти семейства DSM21xx

Тип DSM	Флэш-память, кбайт		Кол-во логических ячеек	Особенности	Линии ввода/вывода	Напряжение питания, В	Диапазон рабочих температур, °С	Кол-во выводов и тип корпуса
	основная	дополнительная						
2150F5V	512	32	3000	Внутрисистемное программирование через JTAG-порт, защита данных, энергосберегающие режимы работы, в которых ток потребления составляет от 25 до 50 мкА при V=3.3 В	40	3.3	-40...85	80-TQFP
2180F3V	128+16	–			16			52-PLCC
2190F4V	256	32						52-PLCC 52-PQFP



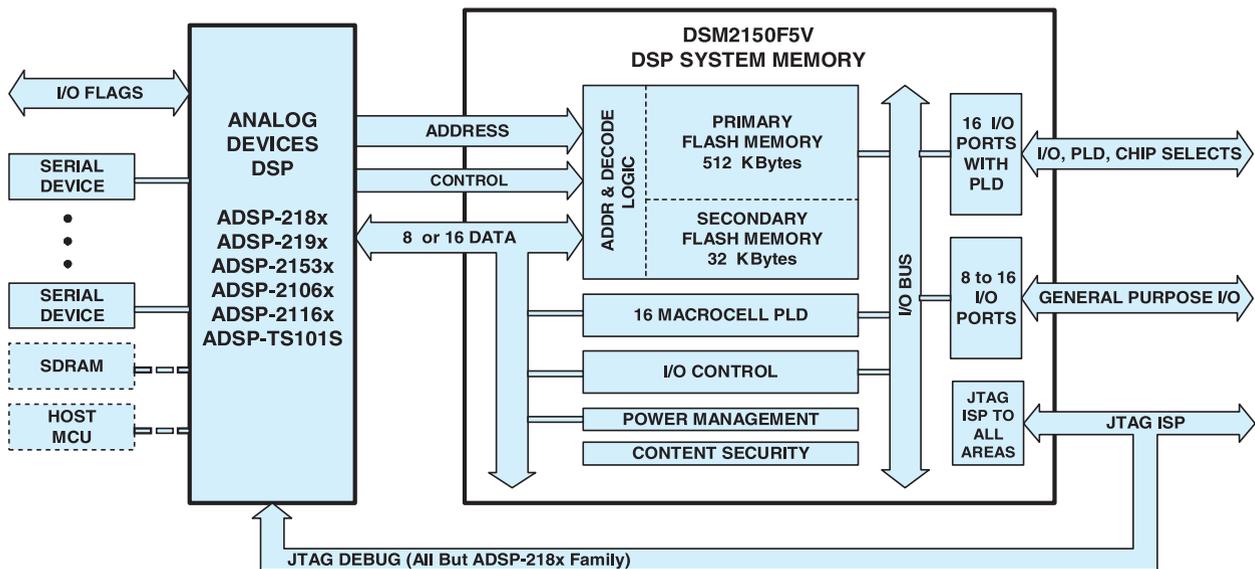


Рис. 2. Структурная схема соединения сигнальных процессоров и микросхемы DSM2150

ния" (standby) при условии отсутствия изменения сигналов на входах DSM2150. Управление режимами работы осуществляется сигнальным процессором.

Программирование массива флэш-памяти и логической матрицы, а также настройка портов ввода/вывода осуществляются через JTAG-порт. Стандартные сигналы JTAG-порта передаются через порты C (TMS, TCK, TDI, TDO) и E (TSTAT, TERR). Линии портов мультиплексируются, что позволяет после конфигурации микросхемы DSM2150 использовать их в качестве стандартных линий портов ввода/вывода.

Микросхема DSM2150 имеет 52 линии многофункциональных портов ввода/вывода. Всего реализовано семь портов (PA...PG). Если обмен данными с сигнальным процессором выполняется в 8-разрядном формате, пользователю доступны 32 линии, если в 16-разрядном формате – 24. Каждую из линий портов ввода/вывода можно использовать для ввода или вывода цифровых данных (настройка осуществляется программно).

В таблице приведены основные параметры микросхем системной памяти семейства DSM21xx, а на рис. 2 – структурная схема соединения сигнальных процессоров фирмы Analog Devices и микросхемы DSM2150.

Полную информацию о возможностях микросхем системной памяти семейства DSM, предлагаемых фирмой STMicroelectronics программных и аппаратных средствах отладки, примеры подключения сигнальных процессоров разных типов к DSM-памяти, а также полный перечень выпускаемых микросхем семейства DSM, можно найти в сети Интернет по адресу: <http://www.st.com>

ЛИТЕРАТУРА:

1. <http://www.st.com>
2. DSM2150F5 – Not Just a "Boot Load" Memory. – STMicroelectronics, February 2002.
3. Using the DSM2180F3 with the Analog Devices ADSP-2185. – Application Note (AN1385). STMicroelectronics, June 2001.
4. DSM2150F5V. DSM (Digital Signal Processor System Memory) for Analog Devices DSPs (3.3V Supply). – STMicroelectronics, February 2002.
5. DSM2180F3V. DSM (Digital Signal Processor System Memory) for Analog Devices ADSP-218x family (3.3V Supply). – STMicroelectronics, December 2001.
6. DSM2190F4V. DSM (Digital Signal Processor System Memory) for Analog Devices ADSP-2191 DSPs (3.3V Supply). – STMicroelectronics, September, 2002.

DSP-КОНТРОЛЛЕР С ИНТЕРФЕЙСОМ CAN-ШИНЫ

Вслед за анонсом DSP-контроллеров ADSP-21990 и ADSP-21991 фирма Analog Devices в августе 2002 года предложила еще один – ADSP-21992, основные отличия которого от уже выпускаемых: встроенный интерфейс CAN-шины и увеличенный объем RAM-памяти. В статье приведены сведения о возможностях использования микросхемы ADSP-21992.

В. Охрименко

В настоящее время общий подход к созданию автоматизированных систем управления технологическими процессами в промышленности предусматривает замену традиционной централизованной системы управления на распределенное управление, что достигается размещением в непосредственной близости друг от друга интеллектуальных датчиков, исполнительных механизмов и систем регулирования отдельными процессами. Это дает возможность уменьшить общее количество проводов связи между центральной системой и объектами управления. Связь между отдельными устройствами в многоконтроллерной (многопроцессорной) системе управления осуществляется по шине CAN (Controller Area Network), которая характеризуется большой скоростью передачи данных (до 1 Мбит/с) и высокой помехоустойчивостью. Кроме того, в протоколе передачи данных предусмотрены средства обнаружения любых возникающих ошибок с возможностью последующего отключения неисправных узлов от CAN-шины.

В системах промышленной автоматики большое количество устройств контроля/управления, датчиков, электроприводов, исполнительных механизмов и других объектов объединены единым технологическим процессом (циклом), в котором необходимо поддерживать, например, параметры окружающей среды (влажность и температуру воздуха), скорость движения транспортера конвейера, порядок работы насосов и множества других объектов. При этом "живучесть" всей системы определяется, в том числе, и возможностью достоверной диагностики работоспособности отдельных узлов, а также способностью управления объектами, разбросанными на большой территории. Шина CAN обеспечивает надежную передачу данных на расстояние до 10 км при скорости передачи 5 кбит/с. Высокая надежность обмена данными по CAN-шине обеспечивается за счет линейной структуры шины и равноправности всех узлов сети CAN, т. е. каждый узел сети может получить доступ к шине. Сообщение,

переданное по CAN-сети, может быть предназначено для одного или одновременно нескольких узлов сети. На физическом уровне высокая помехоустойчивость достигается благодаря применению дифференциальных приемопередатчиков, что обеспечивает подавление синфазной помехи. На канальном уровне предусмотрены алгоритмы защиты данных и обнаружения ошибок. В сети

CAN выполняется повтор тех сообщений, при передаче которых каким-либо узлом сети зафиксирована ошибка в процессе передачи по ней этого сообщения, кроме того, предусмотрена возможность отключения неисправного узла от сети, а также имеются другие методы, повышающие надежность передачи данных. Гибкость CAN-сети достигается за счет простого подключения и отключения узлов от сети (общее количество узлов в сети в принципе не ограничено). На физическом уровне имеется возможность выбора типа линии для передачи данных от витой пары до оптоволоконной линии и инфракрасного или радиоканала.

Благодаря этим и другим многочисленным преимуществам, CAN-шина в настоящее время широко используется в автомобильном и железнодорожном транспорте, авиации, автоматизированных системах управления технологическими процессами и т. д.

DSP-контроллер ADSP-21992, структурная схема которого приведена на рис. 1, реализован на базе архитектуры процессорного ядра сигнальных процессоров семейства ADSP-219х, кроме того, набор команд ADSP-21992 полностью совместим "снизу вверх" на уровне кодов с командами, реализованными в процессорах семейства ADSP-217х, что позволяет во многих случаях сохранить преемственность существующего программного обеспечения. Высокая производительность нового ADSP-21992 и расширенный набор специализированных периферийных устройств определяют основные сферы его применения: устройства для автомобильной электроники, интеллектуальные системы управления электродвигателями, бесперебойные источники питания, системы сбора данных и управления в сети CAN, переносные измерительные приборы и многие другие [1-4].

Микросхема ADSP-21992 имеет 16-разрядное процессорное ядро с фиксированной точкой. Максимальная производительность ADSP-21992 составляет 160 MIPS (миллионов инструкций в секунду) при тактовой частоте 160 МГц. Процессорное ядро ADSP-21992, также, как ядро всех процессоров базового семейства ADSP-21хх, содержит три независимых вы-

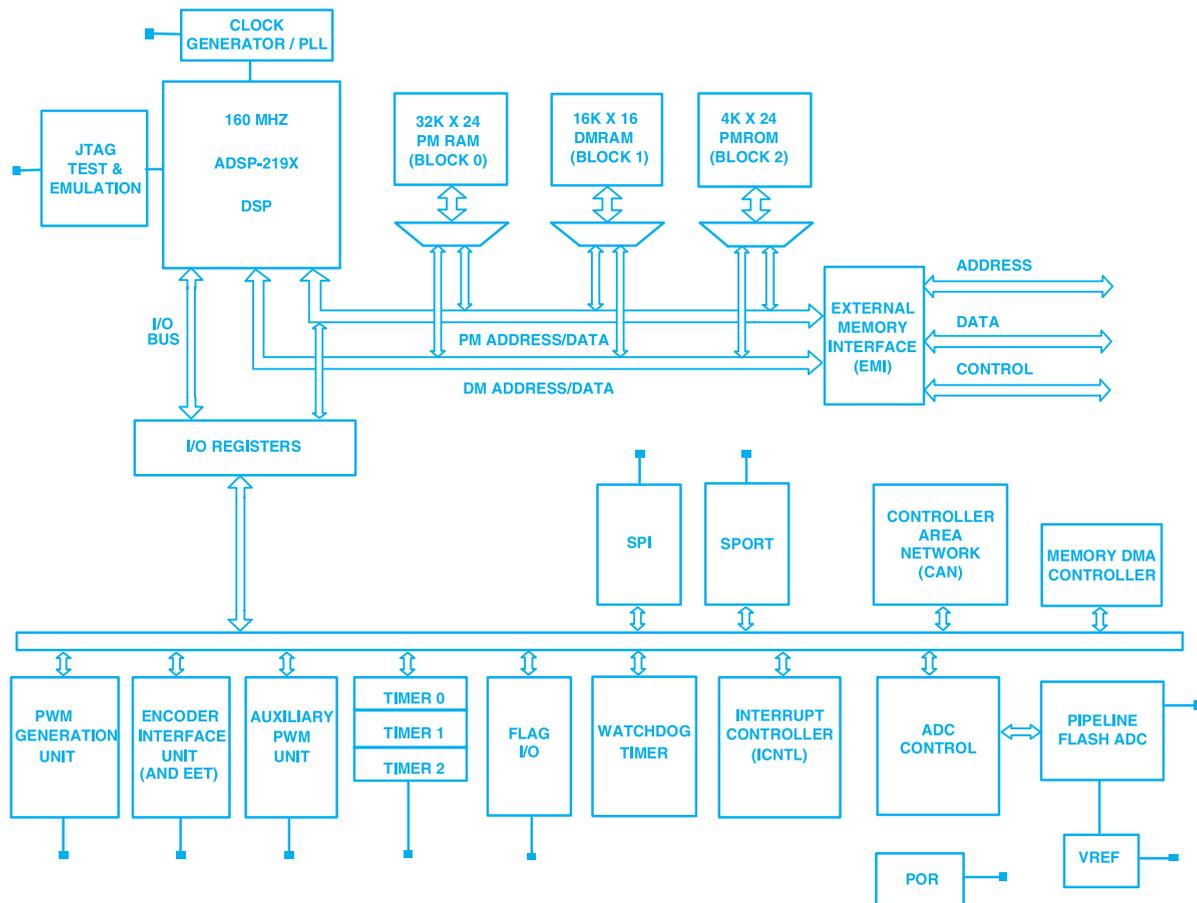


Рис. 1. Структурная схема микросхемы ADSP-2192

числительных блока: арифметико-логическое устройство (ALU), умножитель (MULT) и устройство сдвига (Shifter). Обмен данными между этими блоками и другими устройствами процессорного ядра (генераторами адреса, программным счетчиком и кэш-памятью), а также со встроенной RAM-памятью, осуществляется через регистровый файл объемом шестнадцать 16-разрядных слов. Два адресных генератора DAG1 и DAG2 обеспечивают формирование адресов при обмене данными со встроенной памятью по шинам программ (PM) и данных (DM). Высокоскоростной ввод/вывод данных в/из встроенных и внешних периферийных устройств выполняется по дополнительной шине DMA (Direct Memory Access). Обмен данными по этой шине осуществляется с помощью контроллера прямого доступа к памяти (DMA), который управляет пересылкой данных и программного кода между отдельными областями памяти (встроенной и внешней), а также между памятью и периферийными устройствами. Архитектура процессорного ядра приведена на рис. 2.

Кроме широкого набора периферийных устройств еще одной из предпосылок успешного применения нового DSP-контроллера ADSP-2192 во встроенных си-

стемах является низкое энергопотребление. Более того, в ADSP-2192 предусмотрены четыре режима работы со сниженным энергопотреблением, что позволяет применять его в устройствах с батарейным питанием. Переход в энергосберегающие режимы осуществляется после выполнения команды IDLE с последующим анализом состояния отдельных разрядов регистра состояния PLLCTL. В ADSP-2192 реализованы следующие энергосберегающие режимы работы: Idle, Power Down Core, Power Down Core/Peripheral, Power Down All. В зависимости от выбранного режима происходит отключение сигналов тактовой частоты от процессорного ядра и/или периферийных устройств. В "спящем" режиме работы (Power Down All) отключается вся система ФАПЧ (PLL). Выход из энергосберегающих режимов работы выполняется по сигналам прерываний. Сигналы тактовой частоты процессорного ядра (CCLK) и периферийных устройств (HCLK) формируются в модуле Clock Generator/PLL, причем максимальная частота CCLK составляет 160 МГц, HCLK – 80 МГц. Модуль Clock Generator/PLL может работать с внешним кварцевым резонатором или с использованием сигнала внешнего тактового генератора. Умно-

жение частоты входного тактового сигнала осуществляется с помощью системы ФАПЧ, причем, имеется возможность программной установки 128 коэффициентов умножения. Частоту тактовых сигналов CCLK и HCLK можно программно изменять в процессе работы ADSP-21992, что позволяет значительно снизить общее энергопотребление в приложениях, в которых не требуется постоянно поддерживать максимальную производительность DSP-контроллера.

На кристалле ADSP-21992 интегрированы два типа памяти: RAM и ROM. Один из блоков памяти типа RAM предназначен для хранения программного кода объемом до 32К 24-разрядных слов, другой – для хранения данных объемом 16К 16-разрядных слов. ROM-память объемом 4К 24-разрядных слов предназначена для хранения программы начальной загрузки. Обмен данными с внешней памятью и устройствами ввода/вывода осуществляется через интерфейс внешней памяти (External Memory Interface – EMI) по внешним шинам адреса и данных. Шина адреса – 20-разрядная, шина данных – 16-разрядная. Обмен данными через внешний интерфейс EMI может выполняться в 8- или 16-разрядном формате. Общий объем адресуемой памяти ADSP-21992 определяется встроенной 24-разрядной шиной адреса.

Пространство адресуемой внешней памяти разделено на три области: память, порты ввода/вывода, загрузочная память (boot-memory). Для доступа к каждой из областей внешней памяти имеются специальные управляющие сигналы. Внешняя адресуемая память разделена на четыре банка, каждый из которых содержит 64 страницы по 64 16-разрядных слова. Адресное пространство портов ввода/вывода включает 256 страниц, объем каждой составляет 1К 16-разрядных слов. Область загрузочной внешней памяти разделена на 254 страницы по 64К 16-разрядных слов [2]. После включения питания обычно происходит обращение к встроенной памяти типа ROM по адресу FF000. В этой памяти хранится программа начальной загрузки, предназначенная для загрузки программного кода во встроенную RAM-память программ. Имеется несколько вариантов загрузки: из внешней памяти в 8- или 16-разрядном формате или через последовательный порт SPI (два режима). Кроме того, предусмотрена возможность выполнения программы, хранящейся во внешней памяти (в 8-разрядном формате). Способ загрузки определяется кодом, установленным на входах BMODE0 ... BMODE2.

Необходимо обратить внимание на то, что в отличие от многих других процессоров аналогичного класса, предлагаемых другими производителями (Motorola, Texas Instruments и др.), в процессоре ADSP-21992 отсутствует встроенная память типа флэш. Устранить этот недостаток можно, применяя в системах совмест-

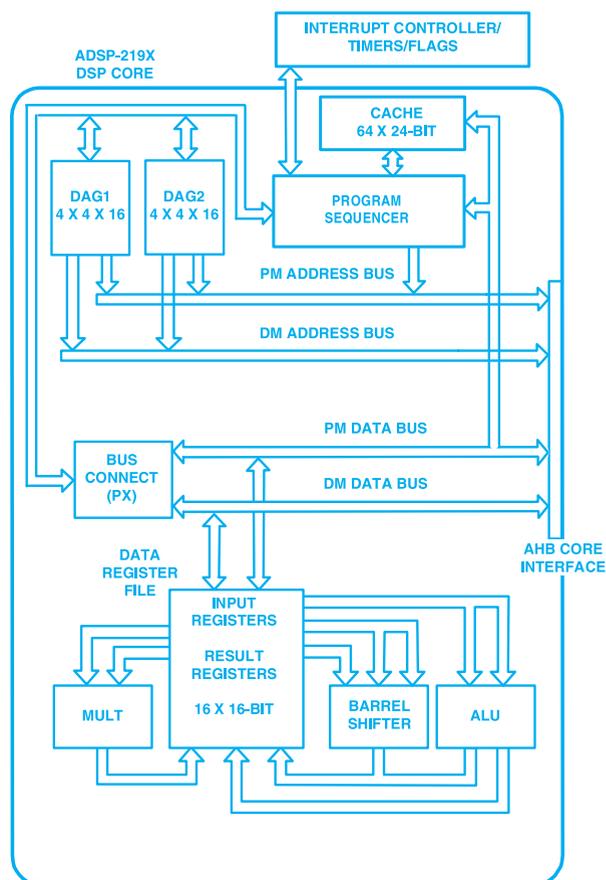


Рис. 2. Архитектура процессорного ядра микросхемы ADSP-21992

но с ADSP-21992 новые микросхемы флэш-памяти типа DSM (DSP System Memory). Микросхемы DSM, разработанные фирмой STMicroelectronics в тесном сотрудничестве с фирмой Analog Devices, являются развитием микросхем типа "программируемые системы памяти" (Programmable System Memories – PSM) и предназначены для расширения внешней памяти, в первую очередь, сигнальных процессоров, выпускаемых фирмой Analog Devices, в том числе и процессоров семейства ADSP-219x. В настоящее время фирма STMicroelectronics предлагает ряд микросхем DSM с флэш-памятью, в том числе DSM2180, DSM2190 и DSM2150. Последние являются самыми универсальными и их можно подключать почти ко всем типам сигнальных процессоров фирмы Analog Devices. Кроме перечисленных микросхем DSM имеют и другие преимущества (см. стр. 9), которые позволяют эффективно использовать их совместно с цифровыми сигнальными процессорами фирмы Analog Devices.

Как и другие процессоры семейства ADSP-2199x, новый ADSP-21992 имеет широкий набор встроенных периферийных устройств, которые обычно интегрируются в универсальные микроконтроллеры, что позво-

Основные характеристики процессоров семейства ADSP-2199x

Тип ADSP	Тактовая частота, МГц	Макс. производительность, MIPS	Встроенная память			Интерфейс внешней памяти (EMI)	CAN	АЦП	Периферийные устройства	Напряжение питания, В		Кол-во выводов и тип корпуса	
			RAM		Boot-ROM					ядра	вх./вых.		
			программ	данных									
21990	160	160	4K×24	4K×24	4K×16	+	нет	8 каналов, 14 разрядов, 20 МГц	Шестиканальный ШИМ-генератор, интерфейс инкрементного датчика, вспомогательный ШИМ-генератор, порты ввода/вывода, последовательные порты (SPI, SPORT), "сторожевой таймер", схема перезапуска, контроллер прерываний	2.5	3.3	176-TQFP, 196-miniBGA	
21991			32K×24	8K×24									нет
21992			32K×24	16K×24									есть

ляет при реализации встроенных систем управления/контроля на базе ADSP-21992 сократить число внешних компонентов и тем самым снизить стоимость системы в целом. В первую очередь – это шестиканальный генератор ШИМ-сигнала, интерфейс инкрементного датчика и АЦП. Многоканальный ШИМ-генератор и высокоточный АЦП дают возможность на базе ADSP-21992 проектировать встроенные системы управления практически всеми типами электродвигателей. Высокоточный (разрешение 14 разрядов) высокоскоростной (частота преобразования до 20 МГц) АЦП может выполнять преобразование входного сигнала по восьми каналам. В АЦП реализована возможность одновременной выборки/хранения по двум каналам. Преобразование входных данных по восьми каналам в конвейерном АЦП осуществляется в течение 800 нс (при тактовой частоте АЦП 20 МГц). АЦП имеет встроенный источник эталонного напряжения (1 В), кроме того, предусмотрена возможность подключения внешнего источника. Максимальное напряжение входного сигнала 2 В. Частота преобразования определяется тактовой частотой периферийных устройств (HCLK) и может находиться в диапазоне от HCLK/30 до 20 МГц.

Кроме перечисленных, в ADSP-21992 интегрированы и другие периферийные устройства: три универсальных 32-разрядных таймера, "сторожевой" таймер, вспомогательный ШИМ-генератор, порты ввода/вывода данных (16 линий), контроллер прерываний, последовательные порты (SPI и SPORT), схема перезапуска (Power on Reset – POR).

CAN-контроллер ADSP-21992 полностью соответствует требованиям логического протокола спецификации CAN Specification V2.0 В. Контроллер поддерживает работу с 11- и 29-разрядными идентификаторами. Максимальная скорость передачи данных составляет 1 Мбит/с. Ключевыми узлами CAN-контроллера являются "почтовые ящики". Всего имеется 16 "почтовых ящиков". Для каждого из них в отдельной па-

мяти типа RAM выделено восемь 16-разрядных ячеек. CAN-контроллер ADSP-21992 содержит все необходимые модули для реализации стандартного протокола обмена данными по CAN-шине. Это идентификационный приемный фильтр, модуль контроля ошибок, универсальные счетчики, модуль формирования битовых интервалов, модуль арбитража шины и другие. Для обмена данными CAN-контроллер имеет один выход для передачи данных (CAN TX) и один вход для приема данных (CAN RX).

В таблице приведены сравнительные характеристики DSP-контроллеров семейства ADSP-2199x.

Серийный выпуск микросхем ADSP-21992 планируется начать в четвертом квартале 2002 года. Ориентировочная стоимость ADSP-21992 составляет 22.50 доллара США (в партии 10 тыс. шт.). Микросхемы ADSP-21992 предполагается выпускать в корпусах типа 176-TQFP и 196-miniBGA для работы в диапазоне температур от -40 до 85 °C [1].

Полную информацию о возможностях DSP-контроллеров ADSP-21990/1/2, примеры их использования и сведения о предлагаемых фирмой Analog Devices отладочных средствах можно найти в сети Интернет по адресу: <http://www.analog.com>

ЛИТЕРАТУРА:

1. Analog Devices Expands Mixed – Signal DSP Family With New CAN – Based Device. – Press Releases Analog Devices, 2002 (<http://www.analog.com>).
2. Mixed Signal DSP Controller With CAN. Preliminary Technical Data. ADSP-21992. – Analog Devices, August 2002.
3. Mixed Signal DSP Controller. Preliminary Technical Data. ADSP-21990. – Analog Devices, February 2002.
4. Mixed Signal DSP Controller. Preliminary Technical Data. ADSP-21991. – Analog Devices, May 2002.

ПРОЦЕССОРНОЕ ЯДРО TriCore

В статье приведены сведения о возможностях и особенностях архитектуры разработанного фирмой Infineon процессорного ядра TriCore.

В. Охрименко

Высокопроизводительное 32-разрядное процессорное ядро с фиксированной точкой TriCore было представлено фирмой Infineon в 1997 году. В 1998 году были изготовлены первые образцы процессорного ядра (версия TriCore 1). Ядро TriCore разрабатывалось для применения, в первую очередь, в заказных (специализированных) интегральных микросхемах (Application Specific Integrated Circuit – ASIC) собственной разработки или интеграции в микросхемы типа SoC (System on a Chip) в качестве лицензионного вычислительного ядра [1-4].

Архитектура процессорного ядра TriCore одинаково хорошо адаптирована для высокоскоростных вычислений при цифровой обработке сигналов, что характерно для цифровых сигнальных процессоров (Digital Signal Prozessor – DSP), и выполнения функций контроля/управления, что, как правило, является прерогативой универсальных микроконтроллеров (MCU). Благодаря этим уникальным возможностям, комбинированное (MCU-DSP) процессорное ядро TriCore можно использовать в качестве вычислительного ядра в высокопроизводительных системах обработки данных, предназначенных для управления электроприводом, обработки изображений, в средствах телекоммуникаций, контроллерах дисковых накопителей, автомобильной электронике и т. п. В настоящее время выпускаются модификации процессорного ядра TriCore-1-v1.3 и TriCore 2. Диаграмма развития процессорного ядра TriCore приведена на рисунке. Ядро TriCore 2 отличается повышенной производительностью, которая при тактовой частоте 600 МГц составляет 900 MIPS (миллионов инструкций в секунду), и сниженным энергопотреблением (0.5 мВт/МГц). В настоящее время процессорное ядро TriCore 2 изготавливается с использованием технологии 0.13 мкм [2].

На базе процессорного ядра TriCore фирма Infineon выпускает ряд микросхем, среди которых следует отметить 32-разрядные микроконтроллеры семейства AUDO TC1765 и TC1775. В эти микроконтроллеры кроме высокопроизводительного ядра интегрирован широкий набор периферийных устройств. Микроконтроллеры TC1765, TC1775 предназначены для применения в промышленных системах управления/контроля, интеллектуальном электроприводе, системах автомобильной электроники.

Унифицированная суперскалярная архитектура процессорного ядра TriCore включает: 32-разрядное вычислительное ядро с фиксированной точкой, блок пересылки данных и устройство управления. Регистровый файл процессорного ядра TriCore включает шестнадцать 32-разрядных адресных регистров и шестнадцать 32-разрядных регистров для хранения данных. Выборка инструкций из встроенной памяти программ осуществляется по 64-разрядной шине, обмен данными со встроенной памятью данных – по двум 64-разрядным шинам. Память программ и данных объединены 32-разрядной периферийной шиной (Flexible Peripheral Interface – FPI). В течение одного машинного цикла в ядре могут выполняться три инструкции, правда, для этого инструкции должны быть расположены в определенном порядке.

Ядро TriCore классифицируется как система типа SIMD (Single Instruction Multiple Data – один поток команд, много потоков данных). При выполнении SIMD-операций 32-разрядное слово данных представляется как два 16-разрядных или четыре 8-разрядных. Благодаря этому, в ядре TriCore в течение одного цикла можно выполнять две операции умножения/накопления. Длина инструкций, выполняемых процессорным ядром, составляет 16 или 32 разряда. Причем, 16-разрядные инструкции ориентированы на выполнение операций типа "управление/контроль", а 32-разрядные кодируют операции, которые традиционно выполняются при цифровой обработке сигналов. Инструкции, реализованные в TriCore, по сравнению с теми, которые характерны для сигнальных процессоров с традиционной архитектурой, отличаются более упорядоченной внутренней структурой и ортогональностью (что подразумевает расширенный набор заложенных в инструкциях способов адресации данных). Тем не менее, оптимизация ассемблерного кода ложится на плечи программиста, впрочем, как и всегда при составлении программ для процессоров с суперскалярной SIMD-архитектурой. Как и во всех сигнальных процессорах с традиционной архитектурой, в ядре TriCore реализован конвейер (выборка, декодирование, выполнение, запись) и предусмотрены гибкие возможности для организации пересылок данных. Можно выполнять пересылки битов, байтов, 16-, 32- и 64-разрядных слов. Пересылки битов и байтов выполняются в любые ячейки адресуемого пространства памяти процессорного ядра, что является одним из важных преимуществ ядра TriCore и позволяет упростить реализацию многих алгоритмов управления/контроля. В течение одного машинного цикла может выполняться одна операция чтения или записи данных в память, что при тактовой частоте 66 МГц обеспечивает максимальную

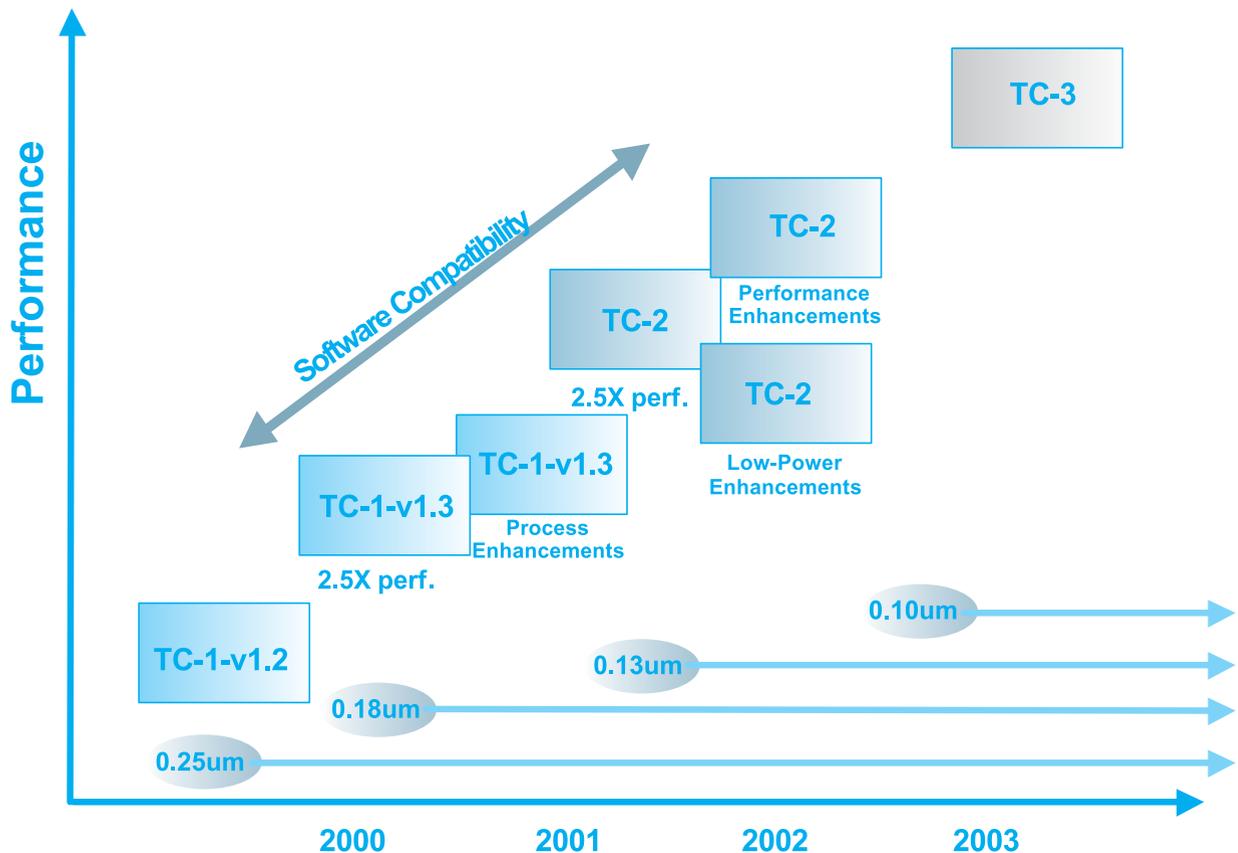


Диаграмма развития процессорного ядра TriCore

скорость передачи данных 528 Мбайт/с [1]. Необходимо отметить, что в сигнальных процессорах с традиционной архитектурой реализована возможность выполнения в течение одного цикла как минимум двух пересылок данных во встроенную память.

Как и в большинстве типов сигнальных процессоров, ядро TriCore поддерживает различные способы адресации данных, что и позволяет достичь высокой производительности при выполнении программ, реализующих специфические алгоритмы цифровой обработки сигналов. Ядро TriCore поддерживает: регистровую и индексную адресацию; косвенно-регистровую с автоувеличением, при которой перед или после выполнения инструкции увеличивается содержимое регистра, в котором хранится адрес операнда; циклическую и бит-реверсивную адресации. Последний способ широко используется при реализации алгоритмов быстрого преобразования Фурье (FFT).

При разработке процессорного ядра TriCore была также предусмотрена возможность интеграции совместно с ядром дополнительного сопроцессора ввода/вывода, который, кроме операций, определенных названием, может выполнять и побитовую обработку. К примеру, в микроконтроллерах семейства AUDO (TC1775), построенных на базе ядра TriCore, имеется сопроцессор ввода/вывода (Peripheral Control Proces-

sor – PCP), содержащий контроллер прямого доступа к памяти (DMA). Сопроцессор PCP может также выполнять арифметические и логические операции. Использование PCP, совместимого с ядром TriCore, освобождает последний от выполнения операций по пересылке данных во внешние устройства ввода/вывода, что увеличивает среднюю производительность ядра.

В ближайшем будущем на базе процессорного ядра TriCore 1.3/TriCore 2 фирма Infineon предполагает выпустить новые 32-разрядные микроконтроллеры семейства AUDO-NG (TC1766, TC1796, TC2700), предназначенные для применения, в первую очередь, в системах управления автотранспортными средствами.

Более подробную информацию о возможностях и особенностях MCU-DSP процессорного ядра TriCore можно найти в сети Интернет по адресу: <http://www.infineon.com>

ЛИТЕРАТУРА:

1. Inside the Siemens TriCore. – BDTI, 1999.
2. TriCore 2 – 32-bit MCU-DSP Architecture (<http://www.infineon.com>).
3. TriCore 1 – 32-bit MCU-DSP Architecture (<http://www.infineon.com>).
4. TriCore based Automotive Controllers (<http://www.infineon.com>).

Прецизионные преобразователи

Июнь 2002

Информационный бюллетень фирмы Analog Devices

В этом номере

Самые миниатюрные АЦП	18
Аналоговый интерфейс с цифровой обработкой сигналов	18
Быстродействующие АЦП с низким потреблением	19
Новый 12-разрядный АЦП с частотой выборки 1 МГц	19
16-разрядные АЦП с высокими характеристиками	20
Промышленные АЦП	21
16-канальный 12-разрядный ЦАП	22
Сверхкомпактные 16-разрядные ЦАП	22
Восемь ЦАП в одном корпусе	23
Высоковольтные биполярные ЦАП	23
Таблица параметров прецизионных АЦП	24
Таблица параметров прецизионных ЦАП и цифровых потенциометров	25
АудиоЦАП	26
Аудиокодеки	27
Таблица параметров новых ключей и мультиплексоров	28
ИМС для мониторинга тепловых режимов	29
Цифровые потенциометры	30
Счетчики электроэнергии	31
Семейство микроконвертеров	32

Самый миниатюрный 16-разрядный АЦП поразрядного уравнивания

Фирма Analog Devices, мировой лидер в области производства высококачественных преобразователей и усилителей, анонсировала 16-разрядный АЦП поразрядного уравнивания AD7680. Пропуски кодов этого АЦП находятся в пределах EMP, тип корпуса SOT-23-6. Это первый в мире 16-разрядный АЦП поразрядного уравнивания, выполненный в миниатюрном корпусе. К особенностям AD7680 следует отнести высокую производительность – 100 тысяч преобразований в секунду и минимальную мощность рассеяния – 3 мВт при напряжении питания 3 В и 15 мВт при напряжении питания 5 В. Данный АЦП является развитием 16-разрядных преобразователей семейства PuLSAR™. Благодаря поразрядному принципу преобразования, в АЦП отсутствуют задержки, характерные для конвейерных (pipeline) преобразователей. В настоящее время разработчики стоят перед необходимостью уменьшения размеров проектируемых изделий и 16-разрядный АЦП в корпусе SOT-23 является хорошим предложением для таких разработок. Фирма Analog Devices надеется, что все ее изделия будут отвечать самым высоким требованиям разработчиков новой техники.

Параметры преобразователя AD7680

Тип АЦП	Размах входного сигнала	Производительность, количество преобр./с	Тип входного сигнала	Интегральная нелинейность, EMP	Мощность рассеяния, мВт	Тип корпуса	Опорный источник	Тип интерфейса	Особенности
AD7680	0 – $U_{пит}$	100 К	униполярный	± 4	3 (3 В), 15 (5 В)	SOT-23	внешний	последовательный	16 разрядов, 100 кГц, униполярный

AD7680:

первый в мире 16-разрядный АЦП в корпусе SOT-23-6



- пропуски кодов в пределах 1 EMP
- частота преобразования 100 кГц
- интегральная нелинейность ± 4 EMP
- минимальная мощность рассеяния 3 мВт

- корпус SOT-23-6
- напряжение питания от 3 до 5.25 В

ПРИМЕНЕНИЕ

AD7680

- портативные устройства с батарейным питанием
- медицинские приборы и управляющие системы
- децентрализованные системы сбора данных
- мобильные средства связи
- портативные приборы

\$ 6.00 *

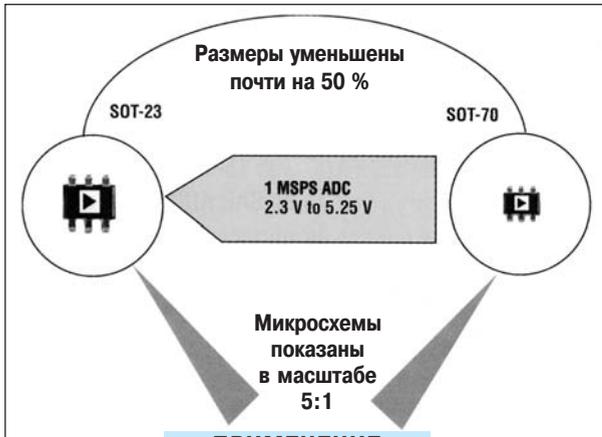
* Цена FOB USA в партии 10K



Перевод с английского В. Романова.

Размеры самых миниатюрных в мире АЦП уменьшены почти на 50 %

Повышение плотности компоновки современных систем сбора данных высокой сложности приводит к уменьшению размеров печатной платы и стоимости изделия в целом.



ПРИМЕНЕНИЕ

AD7476A	• приборостроение	\$ 4.00
AD7477A	• связь	\$ 2.20
AD7478A	• системы с батарейным питанием	\$ 0.95
AD7910	• системы сбора данных	\$ 1.25
AD7920	• системы сбора данных • управление двигателями • портативные приборы	\$ 2.25

Решение

Собранные в корпусе SC-70 преобразователи AD7476A/AD7477A/AD7478A – самые миниатюрные 12-, 10- и 8-разрядные АЦП поразрядного уравнивания, отличающиеся высоким быстродействием и низкой потребляемой мощностью. Напряжение питания этих АЦП от 2.35 до 5.25 В, производительность – 1 млн преобразований в секунду. В составе АЦП имеются маломощные широкополосные УВХ. Частота входного сигнала такого УВХ достигает 6 МГц.

В таком же корпусе SC-70 выпускаются поразрядные преобразователи AD7920 и AD7910 с разрешением соответственно 12 и 10 разрядов, отличающиеся сверхнизким потреблением. Эти преобразователи имеют те же параметры, что и AD7476A/AD7477A/AD7478A, при более низкой производительности, которая составляет 250 тысяч преобразований в секунду. Уменьшение производительности позволяет снизить потребление данных АЦП.

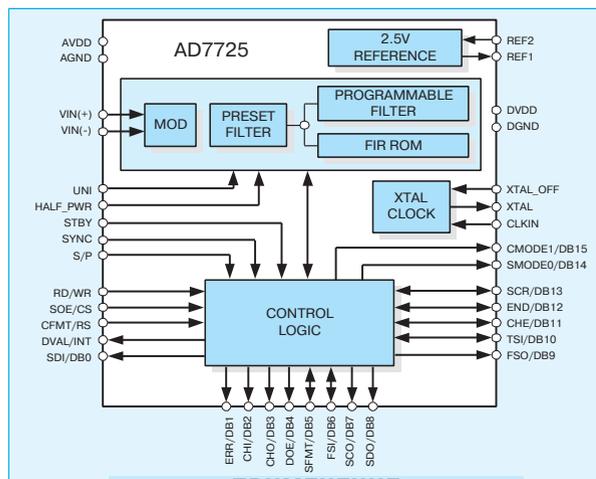
- AD7476A/AD7477A/AD7478A – частота преобразования 1 МГц, мощность рассеяния 3 мВт
- AD7920/AD7910 – частота преобразования 250 кГц, мощность рассеяния 2 мВт
- тип корпуса SC-70, размеры 2.0×2.1 мм
- напряжение питания от 2.3 до 5.25 В

Аналоговый интерфейс с цифровой обработкой сигналов

Решение

Преобразователь AD7725 – 16-разрядный сигма-дельта АЦП, построенный на основе модулятора пятого порядка и содержащий программируемый цифровой процессор.

Вычислительная мощность процессора 130 MACS. Внутренний процессор используется для предварительной обработки, позволяя разгрузить внешний сигнальный процессор. Выход модулятора подключен к трехкаскадному КИХ-фильтру, число коэффициентов которого достигает 108. Цифровой процессор может выполнять функции фильтра нижних или верхних частот, полосового фильтра, фильтра-пробки, осуществлять линейризацию и децимацию входного сигнала.



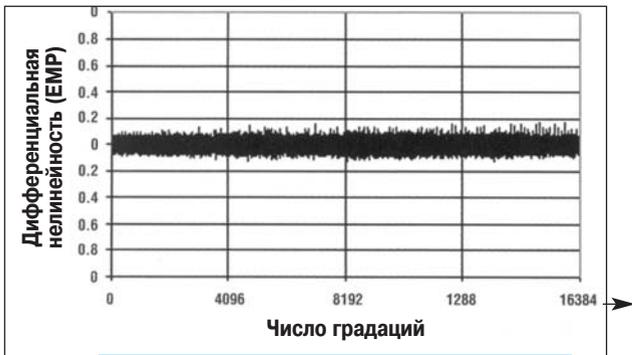
ПРИМЕНЕНИЕ

- AD7725 \$ 23.00
- измерительная аппаратура
 - тестовое оборудование
 - аппаратура для телекоммуникаций
 - аппаратура для УЗИ
 - сканеры

- модулятор пятого порядка с тактовой частотой 9.2 МГц и частотным диапазоном 600 кГц
- программируемая обработка сигнала
- программируемая децимация

12- и 14-разрядные АЦП с низким потреблением и производительностью 3 млн преобразований в секунду

Как правило, 12- и 14-разрядные АЦП с производительностью 3 млн преобразований в секунду строятся по конвейерной архитектуре, в связи с чем потребляемая мощность таких АЦП достаточно высока. До настоящего времени 14-разрядные АЦП с погрешностью линейности не более 1 ЕМР отсутствовали на рынке электронных компонентов. Новое семейство АЦП AD748x фирмы Analog Devices имеет точность 12 и 14 двоичных разрядов и производительность 3 млн преобразований в секунду, при этом потребление таких преобразователей не превышает 90 мВт.



ПРИМЕНЕНИЕ

AD7482	• измерительная аппаратура	\$ 7.85
AD7484	• тестовое оборудование для телекоммуникаций	\$ 17.00
AD7485	• аппаратура для УЗИ • сканеры	\$ 12.00

- высокая точность: дифференциальная и интегральная нелинейность в пределах 1 ЕМР
- возможность выхода сигнала на входе АЦП за пределы диапазона не менее чем на 8 %
- интерфейсные сигналы могут иметь различные уровни по напряжению

Решение

Ниже представлены быстродействующие поразрядные АЦП с низким потреблением. AD7485 – 14-разрядный АЦП с последовательным интерфейсом и производительностью 1 млн преобразований в секунду. AD7484 и AD7482 – соответственно 14- и 12-разрядные АЦП с параллельным интерфейсом и максимальной производительностью 3 млн преобразований в секунду. В составе каждого АЦП – маломощный широкополосный УВХ, осуществляющий выборку входного сигнала частотой до 50 МГц. AD7482, AD7484 и AD7485 отличаются высокими параметрами как на постоянном, так и на переменном токе.

Благодаря использованию новой технологии, эти АЦП имеют сверхнизкую мощность рассеяния (от 80 до 90 мВт) при максимальной производительности. В преобразователях имеется два режима с пониженным потреблением: в одном из них опорные цепи активизируются на короткое время, вследствие чего мощность потребления не превышает 5 мВт, в другом – АЦП находятся в режиме ожидания и их потребление не превышает 5 мкВт.

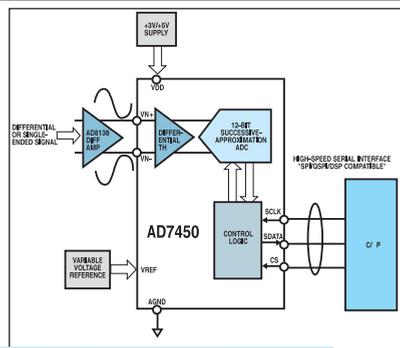
К особенностям данного семейства АЦП относятся следующие: опорный источник напряжением 2.5 В может быть как внешним, так и внутренним; допускается выход сигнала на входе АЦП за пределы диапазона не менее чем на 8 %, что позволяет учитывать сдвиг входного сигнала в область отрицательного напряжения на 200 мВ.

Новый 12-разрядный АЦП с производительностью 1 млн преобразований в секунду имеет дифференциальный вход для повышения помехоустойчивости

Дифференциальный вход используется для повышения устойчивости к помехам и искажениям. Помехи зашумляют полезный сигнал при его передаче по длинным линиям и проводникам печатной платы. Помеха общего вида ослабляется на входе дифференциального АЦП.

Решение

AD7450 – 12-разрядный АЦП поразрядного уравнивания с дифференциальным входом. В зависимости от типа напряжения питания (однополярное или двухполярное) АЦП может иметь симметричный (дифференциальный) или несимметричный вход. Напряжение питания AD7450 составляет 3 или 5 В. В составе АЦП маломощный и широкополосный УВХ, который может производить выборку входного сигнала частотой до 1 МГц. Вход УВХ дифференциальный. Изменяемый диапазон входного сигнала расширяет возможности АЦП по применению. Наличие дифференциального входа и опорного источника с изменяемым напряжением позволяет варьировать диапазон так, чтобы отстроиться от нежелательных смещений. Мощность потребления может быть снижена путем уменьшения тактовой частоты или перехода на режим с пониженным потреблением.



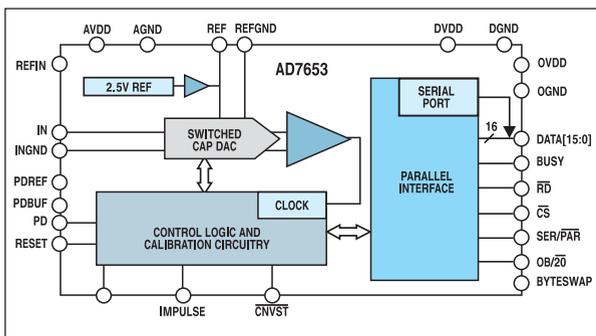
ПРИМЕНЕНИЕ

AD7450	• интерфейсы сенсоров и датчиков • системы телекоммуникаций • системы с батарейным питанием • системы сбора данных • системы управления двигателем • портативные приборы	\$ 4.30
--------	---	---------

- производительность 1 млн преобразований в секунду
- напряжение питания от 3 до 5 В
- наличие дифференциального входа
- коэффициент ослабления синфазной помехи 70 дБ на частоте входного сигнала 300 кГц

Великолепная цена за 16-разрядные преобразователи с внутренним опорным источником

В АСУ ТП, медицинских и аналитических приборах требуются АЦП все с более и более высоким разрешением. Семейство преобразователей PulSAR™ фирмы Analog Devices имеет разрешение 16 разрядов, частоту выборки 1 МГц и невысокую стоимость, что для множества применений является определяющим фактором.



Модель	ПРИМЕНЕНИЕ	Цена
AD7651	<ul style="list-style-type: none"> • промышленные АСУ ТП • медицинские приборы и системы • аналитические приборы 	\$ 5.99
AD7652		\$ 7.46
AD7653		\$ 9.99
AD7661		\$ 6.95
AD7666		\$ 15.89
AD7667		\$ 22.98



Фирма Analog Devices анонсировала две группы преобразователей: AD7651/AD7652/AD7653 и AD7661/AD7666/AD7667. Все шесть АЦП содержат внутренний опорный источник напряжением 2.5 В. Две группы АЦП отличаются друг от друга интегральной нелинейностью. Интегральная нелинейность АЦП группы AD765x составляет ± 6 ЕМР, а группы AD766x – ± 2.5 ЕМР. В остальном обе группы преобразователей имеют сходные параметры. Они содержат параллельный и последовательный интерфейсы, диапазон входных сигналов 0-2.5 В, пропуски кодов находятся в пределах 1 ЕМР, корпус типа 48-LQFP или более миниатюрный 48-CSP. Все новые АЦП полностью совместимы с предыдущими преобразователями семейства PulSAR™, что позволяет легко модернизировать системы путем простой замены старой модели на новую, не прибегая к перепроектированию изделия.

АЦП в каждой из групп имеют частоту выборки 100 кГц, 500 кГц и 1 МГц соответственно.

- внутренний опорный источник напряжением 2.5 В
- пропуски кодов в пределах 1 ЕМР
- частота выборки 100 кГц, 500 кГц и 1 МГц

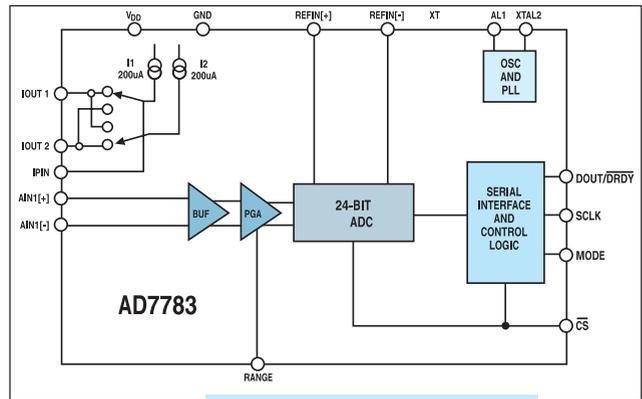
Параметры 16-разрядных АЦП семейства PulSAR™

Тип АЦП	Диапазон входных сигналов, В	Частота выборки, кГц	Тип входа	Мощность рассеяния, мВт	Тип корпуса	Опорный источник	Тип интерфейса	Особенности
AD7651	0–2.5	100	псевдодифференциальный	17, 27 с опорным источником	QFP-48, CP-48	внутр., внешний	параллельный, последовательный	16 разрядов, 100 кГц, униполярный
AD7652	0–2.5	500		76, 86 с опорным источником	QFP-48, CP-48	внутр., внешний	параллельный, последовательный	16 разрядов, 500 кГц, униполярный
AD7653	0–2.5	1000		112, 122 с опорным источником	QFP-48, CP-48	внутр., внешний	параллельный, последовательный	16 разрядов, 1 МГц, униполярный
AD7661	0–2.5	100		17, 27 с опорным источником	QFP-48, CP-48	внутр., внешний	параллельный, последовательный	16 разрядов, 100 кГц, униполярный
AD7666	0–2.5	500		76, 86 с опорным источником	QFP-48, CP-48	внутр., внешний	параллельный, последовательный	16 разрядов, 500 кГц, униполярный
AD7667	0–2.5	1000		112, 122 с опорным источником	QFP-48, CP-48	внутр., внешний	параллельный, последовательный	16 разрядов, 1 МГц, униполярный



Промышленные преобразователи, конфигурируемые с помощью внешних выводов

Преобразователи AD7782 и AD7783 – новые ИМС, которые пополнили семейство 24-разрядных АЦП, отличающихся высоким разрешением. Данные АЦП работают только в режиме чтения данных, конфигурируются с помощью внешних выводов и не содержат регистров. Частота преобразования этих преобразователей составляет 19.79 Гц, что обеспечивает максимальное ослабление сетевой помехи частотой как 50, так и 60 Гц. Диапазон входных сигналов ± 2.5 В или ± 160 мВ. Выбор диапазона осуществляется коммутацией внешних выводов. Тактовая частота преобразователей 32 кГц, что позволяет использовать кварцевые генераторы минимальной стоимости. AD7782 имеет два дифференциальных входных канала, выбор которых осуществляется с помощью внешних выводов, AD7783 имеет один дифференциальный вход и содержит два источника тока 200 мкА, используемых при измерениях температуры.

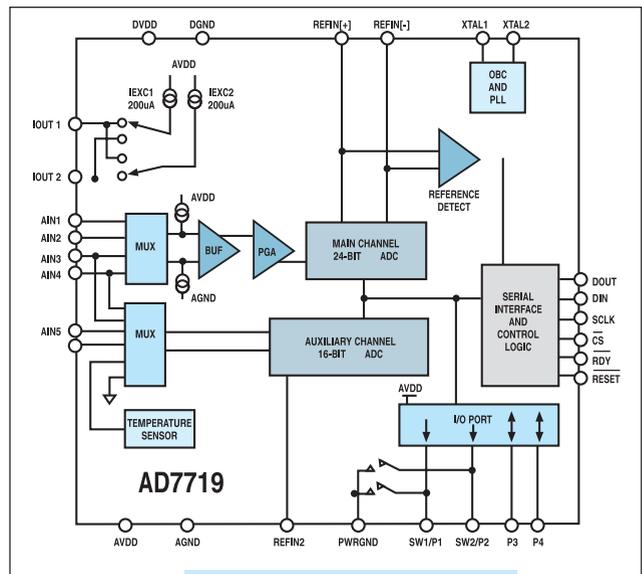


- 24-разрядные дельта-сигма АЦП
- конфигурируемые с помощью внешних выводов
- фиксированная частота преобразования 19.79 Гц
- ослабление сетевых помех частотой 50/60 Гц
- напряжение питания 3/5 В
- потребляемая мощность 3.9 мВт при напряжении питания 3 В

AD7782	ПРИМЕНЕНИЕ	<ul style="list-style-type: none"> • промышленные АСУ ТП • измерители температуры • измерители давления • весоизмерительные устройства • портативные приборы 	\$ 5.10
AD7783			\$ 5.10

Прецизионные многоканальные АЦП с конфигурируемым входным каналом

Преобразователи AD7708 и AD7709 имеют точность 16 разрядов, а AD7718 и AD7719 – 24 разряда. AD7708 и AD7718 имеют 10 псевдодифференциальных конфигурируемых входов. Основное назначение этих АЦП – системы обработки данных. AD7709 и AD7719 имеют встроенные источники тока, что позволяет обойтись без внешних элементов при построении систем, предназначенных для измерения температуры. AD7719 имеет дополнительный АЦП, который может быть использован для температурной компенсации. Буферный каскад (rail-to-rail) по входу обеспечивает подключение к АЦП источников сигналов, импеданс которых может изменяться в широких пределах. Усилитель с программируемым коэффициентом усиления позволяет изменять диапазон входных сигналов АЦП от 20 мВ до 2.56 В, при этом используется опорный источник напряжением 2.5 В. Все АЦП этого семейства имеют выводы для цифровых входов/выходов.

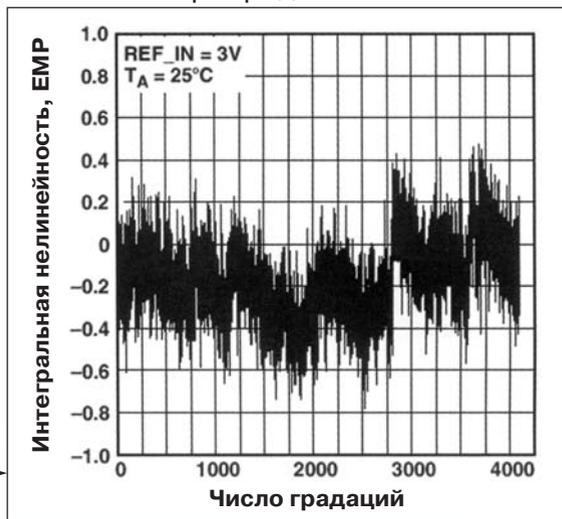


- напряжение питания от 2.7 до 5.25 В
- тактовая частота 32 кГц
- малое смещение нуля и низкий дрейф коэффициента усиления
- наличие источников тока в AD7709/AD7719
- наличие ключей для сигналов низкого уровня в AD7709/AD7719
- в АЦП AD7708/AD7718 в 8-канальном режиме два входа для источников опорных напряжений используются в качестве дополнительных входов

AD7708	ПРИМЕНЕНИЕ	<ul style="list-style-type: none"> • приборы с батарейным питанием • интеллектуальные передатчики • системы сбора данных с низким потреблением 	\$ 3.98
AD7709			\$ 3.89
AD7718			\$ 5.24
AD7719			\$ 8.76

16-канальный 12-разрядный биполярный ЦАП обеспечивает инкрементный режим с эквивалентной 14-разрядной точностью

Микросхема AD5516 – 16-канальный 12-разрядный ЦАП с быстродействующим последовательным интерфейсом и биполярным выходом по напряжению. Выполнен в корпусе LFBGA размерами 12×12 мм. Частота последовательного интерфейса, совместимого с SPI, MICROWIRE и DSP-интерфейсом, составляет 20 МГц. Диапазон выходных напряжений: ±2.5 В для AD5516-1, ±5 В для AD5516-2 и ±10 В для AD5516-3. Немонотонность и интегральная нелинейность находятся в пределах ±1 ЕМР. Доступ к резисторам обратной связи для каждого канала осуществляется через выводы RFB0...RFB15. Наличие шлейфового (цепочечного) режима подключения позволяет объединять несколько ЦАП в одну систему. В дополнение AD5516 имеет инкрементный режим точной настройки, позволяющий обеспечить разрешение до 14 разрядов.



- 16-канальный ЦАП в корпусе LFBGA размерами 12×12 мм
- три выходных биполярных диапазона по напряжению
- инкрементный режим точной настройки с разрешением 14 разрядов

AD5516

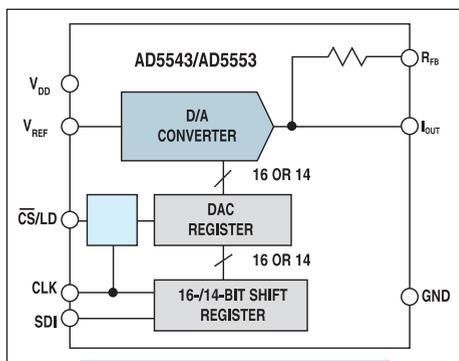
ПРИМЕНЕНИЕ

- устройства установки уровней по напряжению
- измерительные приборы
- автоматизированное тестовое оборудование
- оптические сети
- промышленные АСУ ТП
- системы сбора данных

\$ 26.8

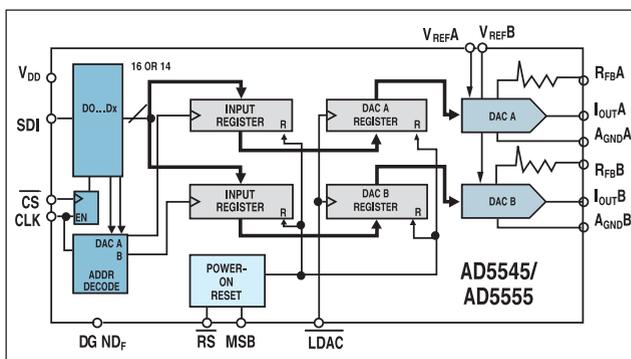
Сверхкомпактные 16-разрядные ЦАП

Семейство одинарных и сдвоенных преобразователей с выходом по току AD5543/AD5545/AD5553/AD5555 имеет точность до 16 разрядов (погрешность в крайней точке шкалы 0.00153 %) и выполнено в сверхкомпактных корпусах. Точность AD5543/AD5545 составляет 16 разрядов, AD5553/AD5555 – 14 разрядов. Напряжение питания преобразователей 5 В, ток потребления 10 мкА, что свидетельствует об отличных тепловых характеристиках. Совместно с внешним усилителем и прецизионным опорным источником эти ЦАП обеспечивают однополярное выходное напряжение от 5 до 10 В или двухполярное напряжение от ±2.5 до ±10 В. При включении питания сдвоенные преобразователи AD5545/AD5555 устанавливаются в начальное состояние, соответствующее нулевой или средней точке шкалы выходного диапазона ЦАП. Уровень начальной установки ЦАП задается коммутацией внешних выводов. Частотный диапазон выходного сигнала ЦАП в двухквадрантном режиме составляет 4 МГц при программировании ослабления переменного сигнала. Загрузка ЦАП данными по последовательному интерфейсу осуществляется с частотой 40 МГц.



ПРИМЕНЕНИЕ

- | | | |
|--------|-----------------------------|----------|
| AD5543 | • точные приборы | \$ 9.95 |
| AD5545 | • точные системы управления | \$ 11.95 |
| AD5553 | • автоматизированное | \$ 6.95 |
| AD5555 | тестовое оборудование | \$ 8.95 |



В одной ИМС – восемь ЦАП с выходом по напряжению

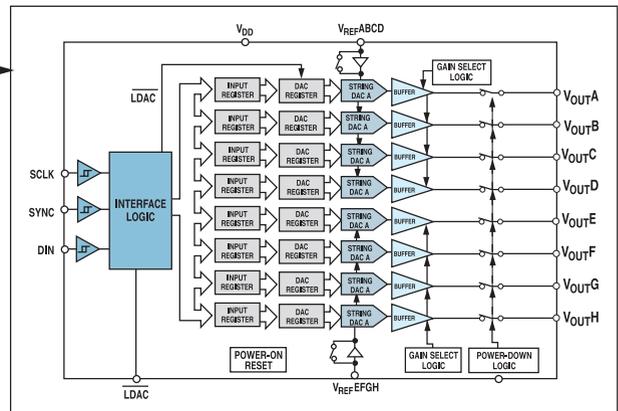
В мощных усилителях базовых станций и контроллерах полупроводниковых лазеров, используемых в оптических сетях, требуется программируемая установка режимов по напряжению при настройке и регулировке параметров для обеспечения максимального КПД и оптимальных технических характеристик.



Семейство AD53x8 – это восемь ЦАП, выполненных в одном корпусе 16-TSSOP. Напряжение питания этих ЦАП от 2.5 до 5.5 В, потребление не более 0.8 мА. Все ЦАП этого семейства с разрешением 8, 10 и 12 разрядов программно и конструктивно совместимы между собой. Рабочий диапазон температур от -40 до 105 °С. При установке в нулевое состояние и режиме с пониженным потреблением ток потребления не более 0.12 мкА. Трехпроводный интерфейс имеет тактовую частоту 30 МГц и совместим со стандартными интерфейсами: SPI, QSPI, MICROWIRE и DSP.

Параметры ЦАП семейства AD53x8

Тип ЦАП	Разрешение, бит	Тип корпуса	Диапазон рабочих температур, °С	Стоимость, \$ (в партии 1 K)
AD 5308	8	16-TSSOP	-40... 105	4.19
AD 5318	10	16-TSSOP	-40... 105	4.93
AD 5328	12	16-TSSOP	-40... 105	8.46



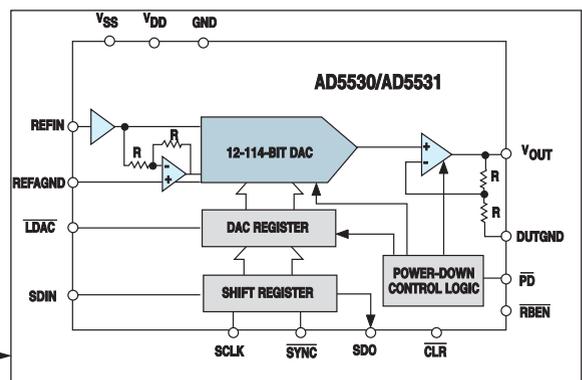
ПРИМЕНЕНИЕ

- системы управления полупроводниковыми лазерами в оптических сетях
- мощные усилители базовых станций
- автоматизированное тестовое оборудование
- портативное оборудование с батарейным питанием

12- и 14-разрядные биполярные ЦАП с выходом по напряжению и с последовательным интерфейсом

Преобразователи AD5530 (12-разрядный) и AD5531 (14-разрядный) – высокоточные двухполярные ЦАП с выходом по напряжению ±10 В. Преобразователи имеют 3-проводный интерфейс, совместимый с SPI, QSPI, MICROWIRE и DSP интерфейсами. К особенностям этого семейства следует отнести наличие режима с пониженным потреблением, возможность чтения данных, поступивших в ЦАП, а также возможность цепочечного объединения нескольких ЦАП в систему. Ток потребления в рабочем режиме 2 мА, а в режиме с пониженным потреблением 50 мкА. Встроенный буфер позволяет подключать опорный источник с положительным напряжением. Тип корпуса 16-TSSOP, диапазон рабочих температур от -40 до 85 °С, напряжение питания ±12 или 15 В.

- совместимы по выводам
- максимальное выходное напряжение ±10 В
- наличие режима чтения входных данных
- наличие режима с пониженным потреблением
- наличие последовательного интерфейса для цепочечного объединения нескольких ЦАП
- тип корпуса 16-TSSOP



ПРИМЕНЕНИЕ

- промышленные автоматизированные системы
- цепи регулировки смещения нуля и коэффициента усиления программным путем
- автоматизированное тестовое оборудование
- измерительные приборы

AD5530
AD5531

\$ 4.25
\$ 6.95

Таблица параметров прецизионных АЦП

Сигма-дельта АЦП с разрешением от 16 до 24 разрядов							
Тип АЦП	Разрешение, бит	Частота преобразования, кГц	Кол-во каналов	Напряжение питания, В	Мощность рассеяния, мВт	Опорный источник внешний/внутрен.	Особенности
ADC7705	16	0.02...0.5	2	3 или 5	0.96	+/-	для портативных приборов
ADC7708	16	0.005...1.365	10	3 или 5	4.95	+/-	2 входа для опорн. источника
ADC7709	16	0.005...0.105	4	3 или 5	4.5	+/-	три источника тока
ADC7715	16	0.02...0.5	1	3 или 5	1.36	+/-	для портативных приборов
ADC7714	24	0.002...1	5	3 или 5	1.5	+/-	для портативн. применений
ADC7718	24	0.005...1.365	10	3 или 5	4.95	+/-	I/O-порт
ADC7719	24	0.005...0.105	3	3 или 5	5.55	+/-	два АЦП, 2 источника тока
ADC7730	24	0.05...7.6	2	5	13	+/-	весоизмерительн. системы
ADC7731	24	0.05...7.6	5	5	13	+/-	корпус 24-SOIC/TSSOP
ADC7782	24	0.02	2	3 или 5	4.5	+/-	только для чтения данных
ADC7783	24	0.02	1	3 или 5	4.5	+/-	только для чтения данных
16-разрядные АЦП с выборкой сигнала							
AD7680	16	100	1	2.5/4.5/6.5	4.5/16.5	+/-	недорогой
AD976/976A	16	100/200	1	5	100	+/+	параллельный интерфейс
AD977/977A	16	100/200	1	5	100	+/+	последовательн. интерфейс
AD7651/2/3	16	100/500/1000	1	5	-	+/+	последов./паралл. интерфейс
AD7675/6/7	16	100/500/1000	1	5	25/74/130	+/-	последов./паралл. интерфейс
AD7660/64	16	100/5570	1	5	25/115	+/-	последов./паралл. интерфейс
AD974	16	200	4	5	120	+/+	униполярный/ двухполярный
AD7663/65/71	16	250/570/1000	1	5	41/107/125	+/-	биполярный
AD7662/68	16	500	2	5	-	+/+	интегральн. нелин. 6/2.5 EMP
12- и 14-разрядные АЦП с напряжением питания 3 или 5 В							
AD7450	12	1000	1	3...5	5	+/-	дифференциальный вход
AD7490	12	1000	16	2.7...5.25	6	+/-	управл. выбором канала
AD7492	12	1250	1	2.7...5.25	9	-/+	внутренний ГТИ
AD7887/8	12	125	2/8	2.7...5.5	3.5	+/+	последовательн. интерфейс
AD7886	12	1000	2	3...5	10	+/+	одновременная выборка
AD7475	12	1000	1	2.7...5.25	5	+/-	последовательн. интерфейс
AD7495	12	1000	1	2.7...5.25	6	-/+	последовательн. интерфейс
AD7476	12	1000	1	2.35...5.25	3.6	+/-	последовательн. интерфейс
AD7472	12	1500	1	2.7...5.25	4.5	+/-	параллельный интерфейс
AD7856/51	14	285/333	8/1	5	90	+/+	последовательн. интерфейс
AD7466	12	1000	1	1.8...3.6	0.4	+/-	малое потребление
AD7482	12	3000	1	2.3...5.25	80	+/+	поразрядный АЦП
AD7843	12	125	6	2.2...5.25	1.368	+/-	сенсорный АЦП
AD7873	12	125	6	2.2...5.25	1.368	+/+	сенсорный АЦП
AD7484	14	3000	1	2.3...5.25	80	+/+	поразрядный АЦП
AD7485	14	1000	1	2.3...5.25	70	+/+	последовательн. интерфейс
AD7920	12	250	1	2.3...5.25	2	+/-	корпус 6-SC-70
12- и 14-разрядные АЦП с биполярным входом и напряжением питания 5 В							
AD7862	12	250	4	5	75	+/+	параллельный интерфейс
AD7898	12	220	1	5	22.5	+/-	последовательн. интерфейс
AD7864	12	500	4	5	120	+/+	параллельный интерфейс
AD7895	12	200	1	5	20	+/-	последовательн. интерфейс
AD7894	14	160	1	5	27.5	+/-	последовательн. интерфейс
AD7863	14	175	4	5	52.5	+/+	параллельный интерфейс
AD7865	14	350	4	5	130	+/+	параллельный интерфейс
AD7899	14	400	1	5	70	+/+	параллельный интерфейс
8- и 10-разрядные АЦП с напряжением питания 3 или 5 В							
AD7823	8	133	1	3...5	17.5	+/-	последовательн. интерфейс
AD7819	8	200	1	3...5	17.5	+/-	АЦП с выборкой
AD7829/5/2	8	2000	8/4	3...5	36	+/+	параллельный интерфейс
AD7478/7	8/10	1000	1	2.35...5.25	3.6	+/-	малое потребление
AD7417/8	10	100	4/1	3...5	5	+/+	измерение температуры
AD7813	10	350	1	3...5	17.5	+/-	АЦП с выборкой
AD7812/1	10	350	8/4	3...5	10.5	+/+	последовательн. интерфейс
AD7470	10	1750	1	2.7...5.25	4.5	+/-	параллельный интерфейс
AD7478A/7A	8/10	1000	1	2.3...5.25	3.6	+/-	сверхминиатюрный
AD7910	10	250	1	2.3...5.25	2	+/-	тип корпуса 6-SC-70

Таблица параметров прецизионных ЦАП и цифровых потенциометров

Стандартные цифро-аналоговые преобразователи								
Тип ЦАП	Кол-во ЦАП	Разрешение, бит	Тип интерфейса	Тип выходного сигнала	Напряжения питания, В	Цена, \$	Тип корпуса	Особенности (время уст., усиление и т. д.)
AD5300	1	8	SPI	напряж.	2.7...5.5	1.25	6-SOT23	
AD7801	1	8	параллельный	напряж.	2.7...5.5	1.80	20-TSSOP	1,2 мкс
AD5310	1	10	SPI	напряж.	2.7...5.5	1.70	6-SOT23	
AD5311	1	10	I ² C	напряж.	2.5...5.5	1.95	6-SOT23	
AD5320	1	12	SPI	напряж.	2.7...5.5	2.50	6-SOT23	
AD5321	1	12	I ² C	напряж.	2.7...5.5	2.95	6-SOT23	
AD5530	1	12	SPI	бипол. напряж.	12/-12	4.25	16-TSSOP	
AD5531	1	14	SPI	бипол. напряж.	12/-12	6.95	16-TSSOP	
AD5553	1	14	SPI	ток	5	6.50	8-MSOP	
AD5543	1	16	SPI	ток	5	9.94	8-MSOP	
AD7849	1	16	последоват.	бипол. напряж.	5/15/-15	8.93	20-SOIC	
AD760	1	18	послед./паралл.	бипол. напряж.	5/15/-15	65.63	28-PLCC	
AD5302	2	8	SPI	напряж.	2.5...5.5	1.95	10-MSOP	
AD7302	2	8	параллельный	напряж.	2.7...5.5	2.00	20-TSSOP	1,2 мкс
AD7303	2	8	последоват.	напряж.	2.7...5.5	2.35	8-MSOP	
AD5312	2	10	SPI	напряж.	2.5...5.5	2.40	10-MSOP	
AD5313	2	10	SPI	напряж.	2.5...5.5	2.85	16-TSSOP	
AD5322	2	12	SPI	напряж.	2.5...5.5	4.25	10-MSOP	
AD5323	2	12	SPI	напряж.	2.5...5.5	4.50	16-TSSOP	
AD5555	2	14	SPI	ток	5	8.50	16-TSSOP	
AD5545	2	16	SPI	ток	5	11.94	16-TSSOP	
AD5304	4	8	SPI	напряж.	2.5...5.5	2.95	10-MSOP	
AD5305	4	8	I ² C	напряж.	2.5...5.5	2.95	10-MSOP	
AD7339	4	8	послед./паралл.	напряж.	5	7.85	52-MQFP	
AD5314	4	10	SPI	напряж.	2.5...5.5	3.55	10-MSOP	
AD7399	4	10	SPI	бипол. напряж.	± 5	4.97	16-TSSOP	
AD5583	4	10	параллельный	бипол. напряж.	± 5	6.22	48-TSSOP	
AD7804	4	10	последоват.	напряж.	3,3/5	6.72	16-SOIC	1,5 мкс
AD7805	4	10	параллельный	напряж.	3,3/5	6.25	28-SSOP	1,5 мкс
AD7398	4	12	SPI	бипол. напряж.	± 15	9.72	16-TSSOP	
AD5582	4	12	параллельный	бипол. напряж.	± 15	10.12	48-TSSOP	
AD5324	4	12	SPI	напряж.	2.5...5.5	6.95	10-MSOP	
AD5325	4	12	I ² C	напряж.	2.5...5.5	6.95	10-MSOP	
AD5326	4	12	I ² C	напряж.	2.5...5.5	7.25	16-TSSOP	
AD5327	4	12	SPI	напряж.	2.5...5.5	7.25	16-TSSOP	
AD5344	4	12	параллельн.	напряж.	2.5...5.5	7.95	20-TSSOP	
AD7834	4	14	SPI	бипол. напряж.	5/15/-15	21.25	28-SOIC	
AD5554	4	14	SPI	ток	5	18.03	28-SSOP	
AD7835	4	14	параллельный	бипол. напряж.	5/15/-15	22.36	44-MQFP	
AD7836	4	14	параллельный	бипол. напряж.	5/15/-15	22.35	44-MQFP	×2
AD5308	8	8	SPI	напряж.	2.7...5.5	4.19	16-TSSOP	
AD5318	8	10	SPI	напряж.	2.7...5.5	4.93	16-TSSOP	
AD7808	8	10	последоват.	напряж.	3,3/5	9.31	24-SOIC	1,5 мкс
AD7809	8	10	параллельный	напряж.	3,3/5	11.85	44-LQFP	1,5 мкс
AD5328	8	12	SPI	напряж.	2.7...5.5	8.46	16-TSSOP	
AD7839	8	13	параллельный	бипол. напряж.	± 15	27.50	44-PQFP	13 МГц
AD7841	8	14	параллельный	бипол. напряж.	± 15	28.65	44-PQFP	13 МГц
AD5516	16	12	SPI	бипол. напряж.	5/15/-15	26.85	74-BGA	50 кГц
AD5532	32	14	SPI	бипол. напряж.	5/15/-15	49.95	74-BGA	475 кГц
AD5532B	32	14	SPI	бипол. напряж.	5/15/-15	54.95	74-BGA	475 кГц
AD5532HS	32	14	SPI	бипол. напряж.	5/15/-15	49.85	74-BGA	1,2 МГц
Цифровые потенциометры								
AD5260	1	8	SPI	сопротивл.	± 5 или 15	1.85	14-TSSOP	низкий ТКС
AD5280	1	8	I ² C	сопротивл.	± 5 или 15	1.85	14-TSSOP	низкий ТКС
AD5231	1	10	SPI	сопротивл.	2.7...5.5	1.99	16-TSSOP	энергонезавис.
AD5232	2	8	SPI	сопротивл.	2.7...5.5	2.67	16-TSSOP	энергонезавис.
AD5262	2	8	SPI	сопротивл.	± 5 или 15	2.60	16-TSSOP	низкий ТКС
AD5282	2	8	I ² C	сопротивл.	± 5 или 15	2.60	16-TSSOP	низкий ТКС
AD5235	2	10	SPI	сопротивл.	2.7...5.5	5.09	16-TSSOP	энергонезавис.
AD5233	4	6	SPI	сопротивл.	2.7...5.5	3.57	24-TSSOP	энергонезавис.

Сигма-дельта аудиоЦАП с многоразрядным модулятором

Микросхема AD1955 содержит на одном кристалле все компоненты для построения высококачественных цифровых систем воспроизведения звука. В составе AD1955 – многоразрядный сигма-дельта модулятор, высококачественный цифровой фильтр-интерполятор и ЦАП с выходами по току. Кроме того, в составе ИМС – автономная система для воспроизведения аудиоCD и интерфейс для внешнего цифрового фильтра, обеспечивающий максимальную гибкость при построении аудиосистем на базе AD1955. Микросхема полностью отвечает DVD-аудиоформату, включая частоту выборки 192 и 96 кГц и разрешение 24 разряда. AD1955, кроме того, позволяет выполнить цифровую коррекцию частотных искажений для аудиосистем с частотой выборки 32 и 48 кГц, построенных на базе компакт-дисков.

Высококачественный сигма-дельта аудиоЦАП с многоразрядным модулятором



24 разряда, частота выборки 192 кГц, нелинейные искажения плюс шум -110 дБ, динамический диапазон и отношение сигнал/шум 120 дБ

- разрешение 24 разряда, частота выборки 192 кГц
- нелинейные искажения плюс шум -110 дБ
- динамический диапазон и отношение сигнал/шум 123 дБ

AD1955

ПРИМЕНЕНИЕ

- аудиоDVD
- домашний театр
- автомобильные аудиосистемы
- цифровые микшерные консоли
- цифровые аудиопроцессоры
- цифровые музыкальные клавиатуры

\$ 6.78

Первый промышленный однокристалльный 24-разрядный преобразователь частоты дискретизации с отношением сигнал/шум 130 дБ

Микросхема AD1896 – однокристалльный 24-разрядный асинхронный преобразователь частоты дискретизации, отличающийся высокими техническими характеристиками. Преобразователь относится к устройствам второго поколения. При создании AD1896 использован опыт разработки первого промышленного преобразователя AD1890. AD1896 имеет улучшенные технические параметры и выполняет дополнительные функции. Минимальный уровень нелинейных искажений AD1896 составляет 117 дБ для всех входных частот и частот выборки, динамический диапазон 142 дБ, частота выборки по входу и выходу 192 кГц. Преобразователь имеет повышенный коэффициент ослабления апертурной дрожжи, допускает повышение частоты дискретизации в 8 раз и понижение – в 7.75 раза. К дополнительным особенностям можно отнести наличие большего числа форматов последовательной передачи данных, наличие режима обхода, оптимизацию режима сопряжения с сигнальным процессором, наличие режима согласования по фазе.



AD1895

AD1896

ПРИМЕНЕНИЕ

- DVD-R
- CD-R
- звуковые карты для ПК
- высококачественные автомобильные аудиосистемы
- спутниковое радио

\$ 6.78

\$ 11.30



Преобразователь AD1895 совместим по выводам с отмеченным премией AD1896 и обеспечивает коэффициент нелинейных искажений плюс шум, равный -115 дБ для всех входных частот и частот выборки, имеет динамический диапазон 128 дБ.

24-разрядный многоканальный сигма-дельта аудиокодек для бытовых, автомобильных и профессиональных аудиосистем

Фирма Analog Devices анонсировала семейство однокристалльных многоканальных аудиокодексов для домашнего театра, записывающего устройства DVD, автомобильных аудиосистем, аудио/видеоприемников и цифровых аудиопроцессоров. Все четыре ИМС этого семейства имеют 24-разрядное разрешение, частоту выборки 96 кГц, содержат опорный источник напряжением 2.25 В, гибкий последовательный интерфейс, совместимый со стандартными интерфейсами DSP, интерфейсами приемников в стандартах AES/EBU и преобразователей скорости выборки. Напряжение питания ИМС аудиокодексов 5 В.



Аудиокодек AD1835 содержит восемь ЦАП с дифференциальными выходами и два АЦП с дифференциальными входами. Аудиокодек AD1837 содержит восемь ЦАП с несимметричными выходами и два АЦП с дифференциальными входами. Аудиокодек AD1838 содержит шесть ЦАП с дифференциальными выходами и два АЦП с дифференциальными входами. Аудиокодек AD1839 содержит шесть ЦАП с несимметричными выходами и два АЦП с дифференциальными входами.

Четыре новых кодека и освоенный ранее AD1836, содержащий шесть ЦАП и четыре АЦП, отвечают всем требованиям современных аудиосистем.

- разрешение по входу и выходу 24 разряда
- полная совместимость по выводам
- частота выборки 96 кГц
- напряжение питания 5 В

AD183x – семейство 24-разрядных многоканальных $\Delta\Sigma$ аудиокодексов



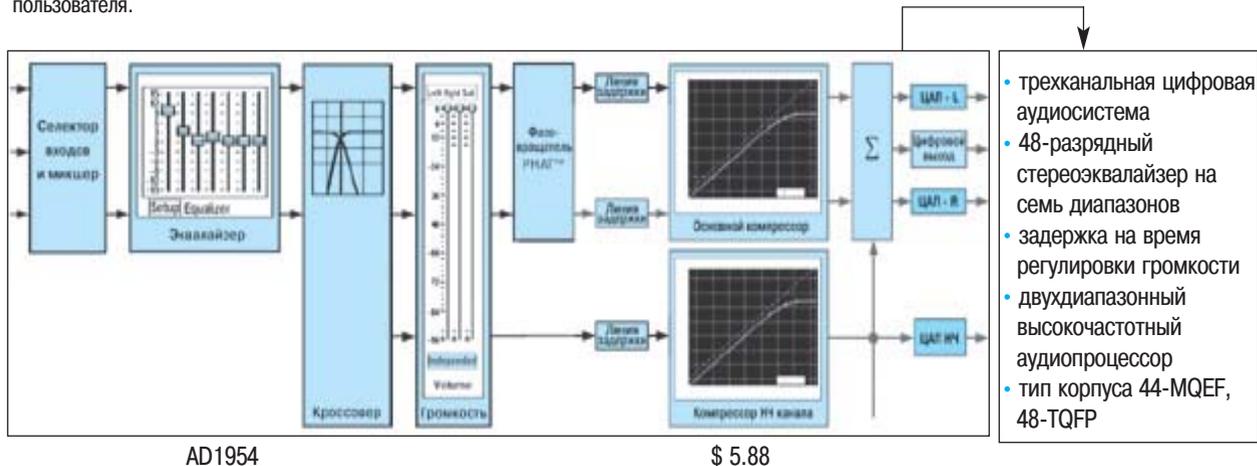
- частота выборки 96 кГц
- разрешение по входу и выходу 24 разряда

ПРИМЕНЕНИЕ

AD1835	• домашний театр	\$ 9.04
AD4836	• DVD записывающие устройства	\$ 9.50
AD1837	• автомобильные аудиосистемы	\$ 8.81
AD1838	• аудио/видеоприемники	\$ 8.70
AD1839	• аудиопроцессоры	\$ 8.48

SigmaDSP – цифровой аудиопроцессор для бытовых и автомобильных стереосистем

Микросхема AD1954 – первое однокристалльное устройство семейства SigmaDSP – содержит ЦАП с динамическим диапазоном 112 дБ и сигнальный процессор для выполнения алгоритмов обработки аудиосигналов. Высокое качество цифровой обработки аудиосигналов обеспечивается за счет того, что аудиопроцессор конфигурируется с помощью графического интерфейса пользователя.



Фирма Analog Devices является лидером в области производства сверхнадежных ключей и мультиплексоров, отличающихся сверхнизким потреблением. Имея 25-летний опыт производства таких ИМС, фирма Analog Devices использует специальные КМОП-технологии и новые корпуса, обеспечивающие высокий уровень характеристик ключей и мультиплексоров, отвечающих требованиям современных систем. Новые ключи фирмы Analog Devices отличаются высоким быстродействием и надежностью, малыми токами утечки, низким сопротивлением в замкнутом состоянии, невысокой стоимостью и миниатюрным корпусом.

Параметры некоторых из этих ИМС приведены в таблице, полный перечень ключей и мультиплексоров фирмы Analog Devices можно найти в сети Интернет по адресу: www.analog.com/switch-mux

Новые аналоговые ключи и мультиплексоры

Структура	Кол-во в корпусе	Тип	Особенности	Сопротивление замкнутого ключа, Ом	Ток утечки, нА	Инжекционный заряд, пК	Напряжение питания, В	Тип корпуса
Сверхминиатюрные ключи и мультиплексоры								
Однополюсный	4	ADG781/2/3	однополярное питание	2.5	0.01	3	1.8...5.5	CP-20
Однополюсный на два положения	3	ADG786	трехканальный	2.5	0.01	3	1.8...5.5, ± 2.5	CP-20
Однополюсный на два положения	4	ADG784	с общим управлением	2.2	0.01	7	1.8...5.5	CP-20
Однополюсный на два положения	4	ADG788	с независимым управлением	2.5	0.01	3	1.8...5.5, ± 2.5	CP-20
8:1, 4:1 (дифференц.)	1	ADG758/9	одно или два питания	3	0.01	5	1.8...5.5, ± 2.5	CP-20
Новые многоканальные мультиплексоры								
32:1, 16:1 (дифференц.)	1	ADG732/726	параллельный интерфейс	4	0.01	5	1.8...5.5, ± 2.5	CP-48, SU-48
32:1, 16:1 (дифференц.)	1	ADG731/725	SPI совместимый интерфейс	4	0.01	5	1.8...5.5, ± 2.5	CP-48, SU-48
Новые ключи и мультиплексоры с напряжением питания ±5 В								
Однополюсный на два положения	1	ADG619/620	малые искажения	3	0.01	200	2.7...5.5, ± 5	RT-8, RM-8
Однополюсный на два положения	2	ADG636	малый инж. заряд	85	0.1	1	2.7...5.5, ± 5	RU-14
Однополюсный на два положения	1	ADG601/602	малые искажения	2	0.01	200	2.7...5.5, ± 5	RT-6, RM-8
Однополюсный на два положения	2	ADG621/2/3	малые искажения	3	0.01	200	2.7...5.5, ± 5	RM-10
Однополюсный на два положения	4	ADG611/2/3	малый инж. заряд	85	0.1	1	2.7...5.5, ± 5	RU-16
4:1	1	ADG604	малые токи утечки	85	0.1	1	2.7...5.5, ± 5	RU-14
Новые ключи со сверхнизким сопротивлением замкнутого ключа								
Однополюсный	1	ADG801/2	диапазон температур до 125 °С	0.5	0.01	20	1.8...5.5	RT-6, RM-8
Однополюсный	2	ADG821/2/3	диапазон температур до 125 °С	0.8	0.01	20	1.8...5.5	RM-8
Однополюсный на два положения	1	ADG819/20	диапазон температур до 125 °С	0.8	0.01	20	1.8...5.5	RT-6, RM-8, CB-6
Новые цифровые ключи и мультиплексоры								
2:1	4	ADG3257	счетверенный	2.0	100	5	3.3 или 5	RQ-16
8 разрядов, 2 порта	1	ADG3245	восьмиразрядный	3.5	175	6	2.5 или 3.6	RU-20, CP-20
10 разрядов, 2 порта	1	ADG3246	десятиразрядный	3.5	175	6	2.5 или 3.6	RU-24, CP-24
8 разрядов, 2 порта	2	ADG3247	сдвоенный	3.5	175	6	2.5 или 3.6	RU-38, CP-40
Со сдвигом уровня	1	ADG3233	двунаправленный	-	600	5	1.65...3.6	RM-8, RT-8

Мониторинг температурных режимов – важное преимущество современных систем

Что необходимо делать после измерения температуры и обнаружения участков местного перегрева – вводить частотную компенсацию или увеличивать скорость вращения вентилятора? Таким образом, как правило, после измерения температуры необходимо выполнять некоторые управляющие операции. Фирма Analog Devices разработала новое семейство высокоинтегрированных температурных сенсоров, позволяющих не только измерять окружающую температуру или температуру в удаленных объектах, но и выполнять управляющие операции, что позволяет повысить гибкость и надежность системы в целом.



Температурные сенсоры ADT7316,

ADT7317 и ADT7318 содержат 10-разрядные преобразователи "температура-код" и счетверенные 12-, 10- и 8-разрядные ЦАП с выходом по напряжению. Сенсоры выполнены в корпусе 16-QSOP. В составе сенсоров содержится встроенный опорный источник и имеется выход по напряжению, пропорциональному температуре, что позволяет отслеживать ее изменение в непрерывном режиме. ЦАП в составе сенсоров имеют общую установку в начальное состояние. Сенсоры имеют трехпроводный последовательный интерфейс, напряжение питания от 3 до 5.5 В. Широкий диапазон напряжений питания и диапазон рабочих температур от -55 до 125 °С обеспечивают широкие возможности применения этих сенсоров, в частности, в ПК, системах телекоммуникаций, портативном оборудовании с батарейным питанием. Семейство ЦАП ADT7419, ADT7420 и ADT7421 имеет последовательный интерфейс типа I²C/SMBus.

В некоторых случаях в сенсорах температуры необходимо иметь аналоговые входы. Этим требованиям отвечают сенсоры ADT7516, ADT7517 и ADT7518. Данное семейство сенсоров имеет интерфейс I²C/SMBus, 10-разрядный преобразователь "температура-код", четыре 12-, 10- или 8-разрядных ЦАП и четырехканальный АЦП. Аналогичное семейство сенсоров ADT7319, ADT7320 и ADT7321 имеет, кроме того, SPI-интерфейс.

Параметры температурных сенсоров

Тип сенсора	Тип интерфейса	Разрядность ЦАП	Кол-во каналов ЦАП	Разрядность АЦП	Кол-во каналов АЦП	Цена, \$
ADT7516	I ² C/SMBus	12	4	10	4	5.65
ADT7517	I ² C/SMBus	10	4	10	4	3.65
ADT7518	I ² C/SMBus	8	4	10	4	2.65
ADT7319	SPI	12	4	10	4	5.65
ADT7320	SPI	10	4	10	4	3.65
ADT7321	SPI	8	4	10	4	2.65
ADT7316	SPI	12	4	-	-	4.95
ADT7317	SPI	10	4	-	-	2.95
ADT7318	SPI	8	4	-	-	1.75
ADT7419	I ² C/SMBus	12	4	-	-	4.95
ADT7420	I ² C/SMBus	10	4	-	-	2.95
ADT7421	I ² C/SMBus	8	4	-	-	1.75

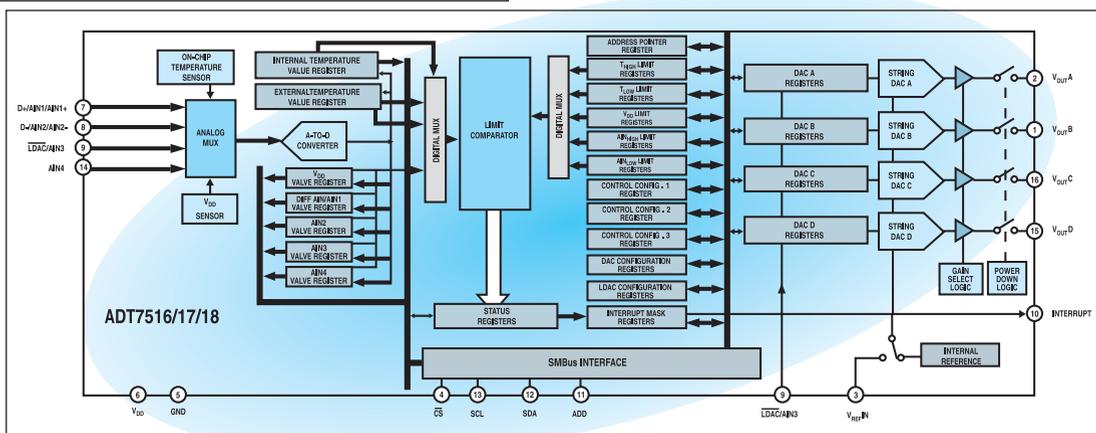
Новое семейство АЦП и ЦАП в составе температурных сенсоров

ADT7516, ADT7517, ADT7518



ПРИМЕНЕНИЕ

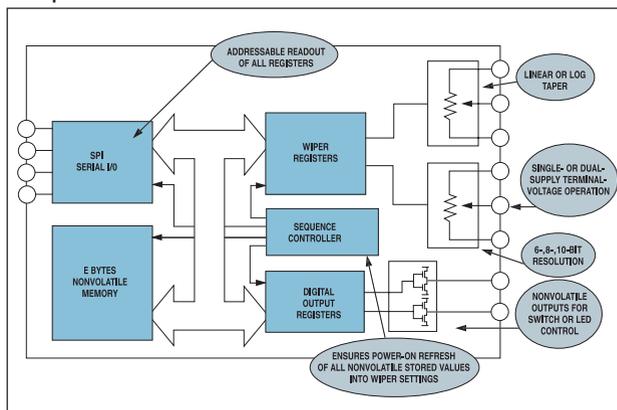
- персональные компьютеры
- системы телекоммуникаций
- портативное оборудование с батарейным питанием
- промышленные приборы
- ЖКИ-проекторы



Энергонезависимые цифровые потенциометры

Цифровые потенциометры предназначены для замены в новых разработках обычных потенциометров, отличающихся малым дрейфом и высоким разрешением. Это позволяет уменьшить размеры нового изделия, снизить его стоимость и упростить регулировку. В дополнение к этому наличие энергонезависимой памяти в составе таких ИМС дает возможность хранить цифровой код величины сопротивления подстроечного резистора независимо от состояния источника питания, а также хранить ряд дополнительных системных констант. Подобные микросхемы существенно улучшают качество портативных измерительных приборов и автоматизированного сетевого оборудования, в котором требуется точная и стабильная во времени установка параметров. Цифровые потенциометры применяются в измерительных каналах, в которых имеются сенсоры и исполнительные механизмы, требующие индивидуальной подстройки.

- энергонезависимая память позволяет исключить повторную регулировку
- дополнительные разряды в составе энергонезависимой памяти позволяют хранить калибровочные коэффициенты, установочные коды и идентификационные номера
- ТКС цифрового потенциометра типа AD5235 составляет 35 ppm/°C
- погрешность установки сопротивления в крайней точке шкалы составляет 0.01 %, код сопротивления хранится в EEMEM-памяти AD5235



ПРИМЕНЕНИЕ

- цепи калибровки сенсоров
- цепи регулировки мощности излучения полупроводниковых лазеров
- цепи регулировки гироскопов
- цепи регулировки блоков питания

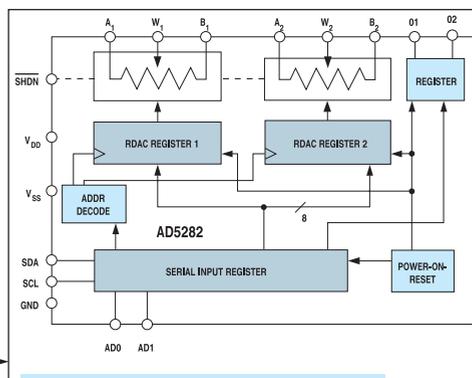
Таблица параметров энергонезависимых цифровых потенциометров

Наименование параметра	AD5231	AD5232	AD5233	AD5235
Разрешение или количество шагов регулировки	1024	256	64	1024
Число потенциометров в корпусе	1	2	4	2
Число цифровых выходов	2	0	2	0
Максимальная величина сопротивления, кОм	10, 50, 100	10, 50, 100	10, 50, 100	25, 250
Объем дополнительной памяти для хранения констант, байт	30	14	11	26
Потребляемый ток, мкА	10	10	10	5
Тип корпуса	16-SOIC, 16-TSSOP	16-SOIC, 16-TSSOP	24-SOIC, 24-TSSOP	16-TSSOP
Стоимость, \$	1.92	2.57	3.44	5.09

Цифровые потенциометры с широким диапазоном регулируемого напряжения

Новые цифровые потенциометры фирмы Analog Devices имеют широкий диапазон регулировки напряжения, что полностью соответствует требованиям, предъявляемым к современным устройствам. Это может быть диапазон 15 В, если питание осуществляется от одного источника питания, или диапазон ±5 В для напряжений переменного тока. Управление потенциометрами происходит по двухпроводному I²C-совместимому интерфейсу. Цифровые потенциометры AD5280 (с однополярным диапазоном регулировки) и AD5282 (с двухполярным диапазоном регулировки) полностью заменяют электромеханические подстроечные резисторы, триммеры и переменные резисторы. Микросхемы AD5280 и AD5282 имеют I²C-интерфейс для управления трехвыводным цифровым потенциометром с числом уровней регулировки, равным 256. Аналогичные ИМС – AD5260 и AD5262 – имеют SPI-совместимый интерфейс.

- полное сопротивление потенциометров составляет 20, 50 и 200 кОм
- интерфейс типа I²C
- ТКС не превышает 50 ppm/°C



ПРИМЕНЕНИЕ

- исполнительные механизмы с размахом выходного напряжения 15 В \$ 1.85
- цепи управления ЖК-дисплеями \$ 2.60
- оптические управляющие системы \$ 1.85
- оптические управляющие системы \$ 2.60

AD5260
AD5262
AD5280
AD5282

Микросхемы однофазных и трехфазных счетчиков энергии

В настоящее время вместо традиционных электромеханических счетчиков энергии с ограниченными возможностями обработки данных начинают использоваться электронные счетчики. Новые счетчики не только выполняют измерение потребляемой мощности, но и могут работать в сетевом режиме, обеспечивая потребителей дополнительными услугами. В связи с этим производители счетчиков энергии должны создавать изделия на основе нового отвечающего современным требованиям измерительного ядра.



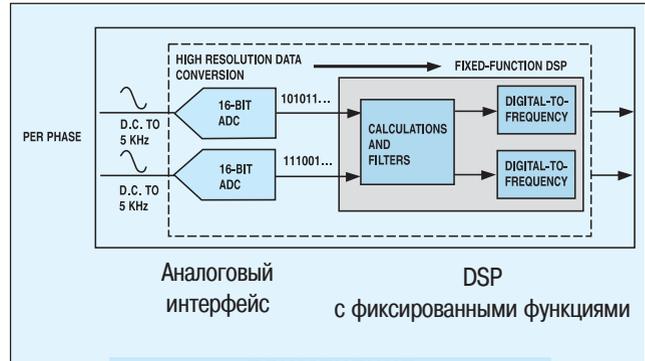
Фирма Analog Devices разработала

новое семейство недорогих счетчиков энергии. Эти счетчики выполняют не только измерение потребляемой мощности, но и осуществляют мониторинговые функции. Появление на рынке новых счетчиков фирмы Analog Devices позволит в ближайшем будущем отказаться от создания дорогих электромеханических устройств или разработки дорогих заказных БИС. ИМС стандартных счетчиков энергии фирмы Analog Devices отвечают всем требованиям, предъявляемым различными потребителями, отличаясь при этом невысокой стоимостью. Фирма Analog Devices снабжает производителей счетчиков полным комплектом документации, осуществляет техническую поддержку для ускорения продвижения на рынок новых счетчиков энергии.

Архитектура ядра счетчиков энергии семейства ADE775x представлена на рисунке. Уникальный аналоговый интерфейс в сочетании с высококачественным сигнальным процессором позволяет измерять электрическую энергию в широком динамическом диапазоне. Несмотря на то, что данное семейство предназначалось только для измерения энергии, эти ИМС могут иметь и другое применение в соответствии с приведенным перечнем.

В обзоре семейства ИМС счетчиков энергии ADE775x приведены технические характеристики этих микросхем, основные преимущества и выходные параметры. Ознакомиться с этим обзором можно в сети Интернет по адресу: www.analog.com/energymeter

В обзоре раскрыты особенности встроенных в микросхемы счетчиков сигнальных процессоров с фиксированными функциями, ориентированных на широкий круг применения. Кроме того, в обзоре можно найти информацию о 6-канальных АЦП, программируемых DSP и микроконвертерах.



ПРИМЕНЕНИЕ

- измерение энергии:
 - обеспечение сетевого режима измерения \$ 2.83
 - возможность сброса нагрузки \$ 4.62
 - защита двигателей \$ 3.19
 - обеспечение мониторинговых функций \$ 5.78
 - автоматизированное обслуживание \$ 1.79
- измерение веса \$ 2.68
- низкочастотные амплитудные модуляторы \$ 1.79
- осветительная аппаратура \$ 3.11
- автоматические выключатели

Однофазные счетчики

Тип счетчика	Тип ИМС	Основные особенности
Однокристалльные с отсчетным устройством на основе шагового двигателя	AD7751	аналоговая калибровка, измерение мощности
	AD7755	аналоговая калибровка, измерение мощности
	AD7757	аналоговая калибровка, измерение мощности, встроенный осциллятор
Программируемые, на основе сигнального процессора	ADE7753 *	цифровая калибровка, мониторинг мощности
	ADE7756	цифровая калибровка
	ADE7759	цифровая калибровка, цифровой di/dt интегратор

Трехфазные счетчики

Тип счетчика	Тип ИМС	Основные особенности
Однокристалльный с дисплеем	ADE7752 *	аналоговая калибровка, измерение мощности
Программируемые, на основе сигнального процессора	ADE7754 *	цифровая калибровка, мониторинг мощности
	AD73360	6-канальный 16-разрядный АЦП
	AD73360L	малое потребление

* выпущена опытная партия

Семейство микроконвертеров
отвечает требованиям рынка
электронных компонентов

Семейство микроконвертеров фирмы Analog Devices отвечает самым высоким требованиям разработчиков систем сбора и обработки данных. В настоящее время в семействе имеются ИМС с точностью от 12 до 24 двоичных разрядов. В их составе: перепрограммируемая Flash/EE-память, микроконтроллер 8052, другие функциональные узлы. Напряжение питания 3 или 5 В, тип корпуса TSSOP. Новый микроконвертер ADuC824 содержит прецизионный преобразователь и память увеличенного объема.

Микроконвертер ADuC834
отвечает требованиям рынка



**Прецизионный,
имеет увеличенный объем памяти,
миниатюрный корпус**

Таблица параметров семейства микроконвертеров фирмы Analog Devices

Тип ИМС	Разрядность		Объем Flash/EE-памяти		Объем RAM-памяти, байт	Тип корпуса	Особенности	Стоимость, \$
	АЦП	ЦАП	программ., Кбайт	данных, байт				
ADuC812	8 каналов 12-разр.	сдвоенный 12-разр.	8	640	256	52-PQFP/CSP	время измерения 5 мкс	8.29
ADuC816	сдвоенный 16-разр.	одинарный 12-разр.	8	640	256	52-PQFP/CSP	PGA-вход	9.11
ADuC824	24-разр., 16-разр.	одинарный 12-разр.	8	640	256	52-PQFP/CSP	совместим с ADuC816	11.29
ADuC814	6 каналов 12-разр.	сдвоенный 12-разр.	8	640	256	28-TSSOP	недорогой	4.50
ADuC834	24-разр., 16-разр.	одинарный 12-разр., сдвоенный ШИМ-выход	62	4000	256 + 2 Кбайт	52-PQFP/CSP	модернизированный ADuC824	12.50
ADuC836	сдвоенный 16-разр.	одинарный 12-разр., сдвоенный ШИМ-выход	62	4000	256 + 2 Кбайт	52-PQFP/CSP	модернизированный ADuC816	11.53
ADuC831	8 каналов 12-разр.	сдвоенный 12-разр., сдвоенный ШИМ-выход	62	4000	256 + 2 Кбайт	52-PQFP/CSP	модернизированный ADuC812 без ГТИ	9.24
ADuC832	8 каналов 12-разр.	сдвоенный 12-разр., сдвоенный ШИМ-выход	62	4000	256 + 2 Кбайт	52-PQFP/CSP	модернизированный ADuC812 без ГТИ	9.24

Информационные бюллетени фирмы Analog Devices

- АЦП • ЦАП • Усилители • Схемы управления электропитанием • Оптические сети • Телекоммуникации •

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@vdmairs.kiev.ua
Интернет:
<http://www.vdmairs.kiev.ua>



НЕДОРОГИЕ МАЛОМОЩНЫЕ DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ *

Компания Astec Power, специализирующаяся на выпуске устройств электропитания, выпустила новую серию маломощных DC/DC-преобразователей серии AEE0x, отличающихся высокими выходными параметрами и низкой стоимостью. Основные технические характеристики преобразователей этой серии приведены в статье.

Г. Местечкина



Основными достоинствами DC/DC-преобразователей серии AEE0x являются: широкий диапазон входных напряжений (отношение 2:1); размещение в стандартном корпусе малой высоты с габаритами 1.0"×2.0"×0.33", позволяющими применять их в малогабаритной аппаратуре с возможностью установки непосредственно на печатную плату; соответствие по электромагнитной совместимости требованиям международных стандартов; широкий диапазон рабочих температур и температур хранения; высокие КПД, температурная стабильность и надежность. Повышению конкурентоспособности DC/DC-преобразователей серии AEE0x в сравнении с аналогами способствует и их малая стоимость. Основные технические характеристики и параметры DC/DC-преобразователей серии AEE0x приведены в табл. 1 и 2.

Дополнительную информацию о продукции компании Astec Power можно получить в сети Интернет по адресу: www.astec.com

Таблица 1. Основные параметры DC/DC-преобразователей серии AEE0x

Тип преобразователя	Напряжение, В		Ток нагрузки, А	КПД, %
	входное	выходное		
AEE02F24 AEE02A24 AEE01B24 AEE01C24	18–36	3.3	2.5	76
		5.0	2.0	78
		12.0	0.84	82
		15.0	0.67	82
AEE02F48 AEE02A48 AEE02A48-5V2 AEE01B48 AEE01C48	36–72	3.3	2.5	77
		5.0	2.0	79
		5.2	2.0	77
		12.0	0.84	84
		15.0	0.67	86
AEE01AA24 AEE00BB24 AEE00CC24	18–36	±5.0	±1.0	79
		±12.0	±0.42	83
		±15.0	±0.33	83
AEE01AA48 AEE00BB48 AEE00CC48	36–72	±5.0	±1.0	79
		±12.0	±0.42	83
		±15.0	±0.33	83
AEE00F12 AEE02A12 AEE01B12 AEE01C12	9–18	3.3	2.55	78
		5.0	2.0	81
		12.0	0.84	83
		15.0	0.68	84
AEE01AA12 AEE00BB12 AEE00CC12	9–18	±5.0	±1.0	81
		±12.0	±0.42	83
		±15.0	±0.33	84
AEE04F24	18–36	3.3	4.0	85
AEE04G48 AEE04F48 AEE03A48 AEE01B48	36–72	2.5	4.0	83
		3.3	4.0	86
		5.0	3.0	87
		12.0	1.25	87
AEE01BB48	36–72	±12.0	±0.63	87

Таблица 2. Основные технические характеристики DC/DC-преобразователей серии AEE0x

Параметры	AEE01/02 (одинарный)	AEE01-Dual (сдвоенный)	AEE01-12Vin	AEE04, AEE01-Dual
Диапазон входных напряжений, В	18–36 и 36–72	18–36 и 36–72	9–18	18–36 и 36–72
КПД, %, типовое значение	79 (5 В)	79 (±5 В)	78 (3.3 В)	86 (3.3 В)
Выходная мощность, Вт	10	10	10	15
Диапазон выходных напряжений, В	3.3...15	±5...±15	3.3...15	2.5...5, ±12
Отклонение выходного напряжения, %, при изменении:	– входного напряжения	±1 (±2 для 3 В)	±1	±1(5,12), ±2(2.5, 3.3)
	– тока нагрузки	±1	±1	±1
Уровень пульсаций и шумов, мВ (П–П)	1 %	1 %	1 % (тип.), 2 % (макс.)	2.5 % (макс.)
Частота преобразования, КГц	330	330	330	290
Температурный коэффициент напряжения, %/°C	±0.02	±0.02	±0.02	±0.04
Сопротивление изоляции, МОм	300	300	300	300
Диапазон температур, °C:	– рабочих	-25...95	-25...100	-40...105
	– хранения	-40...105	-40...125	-55...125
Габариты, мм	25.4×50.8×8.5			25.4×50.8×10.6
Наработка до отказа, млн час	3	2.7	3	1.5
Электромагнитная совместимость:	UL1950 CSA22.2-950 EN60950			UL1950 CSA22.2-950 EN60950 CE

* Каталог продукции компании Astec Power: Edition 7 Catalog.

ИНТЕРФЕЙС LVDS

Стандарт LVDS, разработанный специалистами фирмы National Semiconductor в середине 90-х годов прошлого века, в настоящее время широко используется разработчиками радиоэлектронных устройств. В статье рассмотрены особенности микросхем, работающих в уровнях LVDS, приведены рекомендации по их применению и даны сведения по новым стандартам, разработанным и разрабатываемым на базе стандарта LVDS.

А. Ермолович

Разработка схемотехники LVDS (Low Voltage Differential Signalling) – передачи низкоуровневых дифференциальных сигналов – была вызвана бурным развитием аппаратуры для формирования высококачественных изображений в реальном масштабе времени и средств для создания трехмерных виртуальных изображений. Эта схемотехника обеспечивала решение проблемы высокоскоростной передачи двоичных сигналов как между платами одного устройства, так и между устройствами, расположенными на расстоянии порядка 10 м. Приемники и передатчики, работающие в уровнях LVDS, отличаются высоким быстродействием и низким энергопотреблением, характеризуются низким уровнем генерируемых помех и высокой устойчивостью к воздействию внешних помех, а также небольшой стоимостью. Стандарт LVDS ANSI/TIA/EIA-644, опубликованный в ноябре 1995 г., решил проблему унификации физического интерфейса для передачи цифровых изображений. В марте 1996 г. был опубликован стандарт SCI-LVDS IEEE 1596.3, дополняющий спецификацию SCI (Scalable Coherent Interface) – масштабируемого когерентного интерфейса – в части использования схемотехники LVDS для передачи данных в высокопроизводительных средствах вычислительной техники. После этого началось широкое внедрение линий передачи данных, работающих в уровнях LVDS.

Схемотехника LVDS

Упрощенная схема LVDS-канала передачи двоичных сигналов приведена на рис. 1. Выходной каскад передатчика (драйвер D) содержит источник тока, нагруженный на КМОП-ключ, выполненный по мостовой схеме. К выходу ключа подключена симметричная линия, нагруженная со стороны приемника на сопротивление, равное характеристическому сопротивлению линии. Приемник имеет высокое входное сопротивление, поэтому практически весь ток передатчика протекает через резистор нагрузки линии. Низкий уровень импульсных помех, создаваемых передатчиком в общем проводе устройства, обеспечивается тем, что его

выходной каскад работает в режиме переключения постоянного тока. Низкий уровень электромагнитного излучения обеспечивается тем, что по линии (обычно выполненной на базе витой пары проводов) передаются равные направленные навстречу токи, а в связи с низким уровнем напряжения в линии скорость изменения напряжения может быть снижена. Высокая помехоустойчивость приемника обеспечивается тем, что его входной каскад имеет большой коэффициент ослабления синфазного сигнала и относительно высокие пороговые уровни. Низкое энергопотребление обеспечивается тем, что приемник и передатчик выполнены по КМОП-технологии, имеют малое напряжение питания (обычно в диапазоне 2.5...5 В), а по линии передается ток малой величины.

Стандарт LVDS ANSI/TIA/EIA-644-A

В исходной версии стандарта ANSI/TIA/EIA-644 изложены требования к электрическим параметрам выходного каскада передатчика и входного каскада приемника для низковольтной дифференциальной линии передачи данных типа "от точки к точке" (двухточечной или многоотводной, см. рис. 2) с характеристическим сопротивлением от 90 до 130 Ом. В стандарте

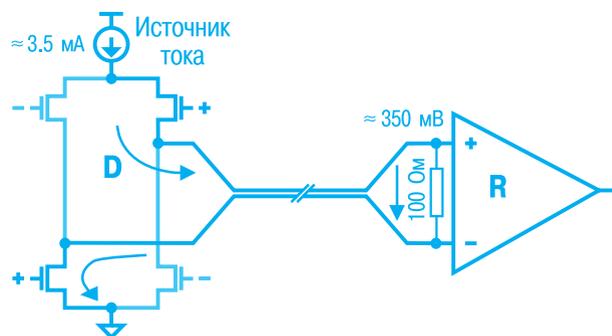


Рис. 1. Структурная схема LVDS-канала передачи двоичных сигналов

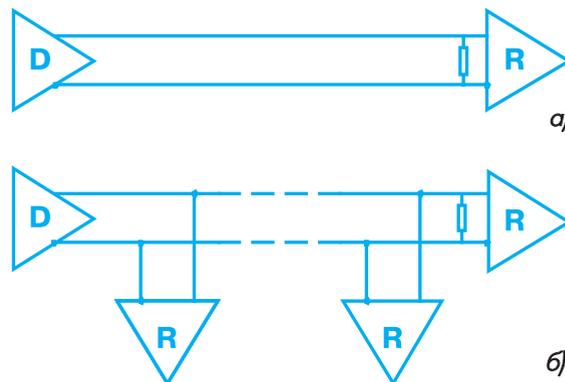


Рис. 2. Структурные схемы двухточечной (а) и многоотводной (б) дифференциальной линии передачи сигналов

Таблица 1. Требования стандарта LVDS к параметрам передатчиков и приемников

Параметр		Единица измерения	Значение	
			мин	макс
Передатчик	Дифференциальное выходное напряжение	мВ	247	454
	Напряжение смещения базовой линии выходного сигнала	В	1.125	1.375
	Разность размахов напряжения на выходах	мВ		±50
	Разность напряжений смещения базовой линии сигнала на выходах	мВ		±50
	Выходной ток в режиме короткого замыкания	мА		24
	Длительность фронта выходного сигнала	нс	0.26	1.5
Приемник	Входной ток	мкА		20
	Пороговое напряжение, приведенное ко входу	мВ		±100
	Диапазон входных напряжений	В	0	2.4

приведены рекомендации по организации и параметрам линии связи, но не содержатся требования к функциональным особенностям интерфейса, протоколу передачи данных или электрическим соединителям. В зависимости от конкретного применения эти требования должны нормироваться другими действующими стандартами. Скорость передачи данных по интерфейсу LVDS в этой версии стандарта ограничена предельным значением 655 Мбит/с. В табл. 1 приведены требования стандарта LVDS ANSI/TIA/EIA-644 к параметрам выходного каскада передатчика и входного каскада приемника [1].

В версии стандарта LVDS ANSI/TIA/EIA-644-A, опубликованной в 2001 г., снято ограничение на скорость передачи данных по интерфейсу LVDS, поскольку выпускаемые в настоящее время приемопередатчики обеспечивают в двухточечной линии скорость передачи данных до 2.5 Гбит/с на расстояние порядка 30 см. Следует отметить, что длина линии двухточечного параллельного интерфейса, работающего в стандарте LVDS, может достигать 40 метров, но скорость передачи данных по витой паре проводов в этом случае ограничивается величиной около 20 Мбит/с.

Многоотводные линии, работающие в стандарте LVDS, используются для распределения сигналов в пределах одной печатной платы. Двухточечные линии используются для передачи данных между платами одного сложного устройства или между различными устройствами. Для коммутации двухточечных линий выпускаются микросхемы матричных коммутаторов, работающих в стандарте LVDS (например, микросхема неблокирующего матричного коммутатора DS90CP04 фирмы National Semiconductor предназначена для коммутации 4x4 линий со скоростью передачи данных до 2.5 Гбит/с).

В отдельную группу можно выделить разновидность микросхем, предназначенных для реализации интерфейса LVDS, – преобразователи параллельного потока данных в последовательный и обратно (Serializer/Deserializer или Ser/Des), выпускаемые фирмой National Semiconductor. Эти микросхемы преобразуют низкоскоростной параллельный поток данных в

уровнях ТТЛ- или КМОП-логики в последовательный высокоскоростной поток в уровнях LVDS для передачи сигналов через коммутационную плату или кабельную линию связи. После передачи по линии последовательный поток в LVDS-уровнях преобразуется в низкоскоростной параллельный поток данных в уровнях ТТЛ- или КМОП-логики. Например, комплект микросхем DS90CR483 и DS90CR484 фирмы National Semiconductor выполняет преобразование параллельного 48-разрядного потока данных в параллельно-последовательный 9-канальный в уровнях LVDS (линия передачи содержит восемь каналов данных и один канал синхронизации) и затем выполняет обратное преобразование. Пропускная способность линии на основе этого комплекта микросхем составляет 5.38 Гбит/с.

Особо следует отметить наметившуюся тенденцию интеграции интерфейса LVDS в прецизионные аналого-цифровые микросхемы. Первая такая микросхема AD9430 – 12-разрядного АЦП с частотой преобразования 170 МГц, выпускаемого фирмой Analog Devices, – имеет переключаемый цифровой интерфейс в уровнях КМОП или LVDS. При передаче цифровых сигналов через LVDS-интерфейс микросхема обеспечивает значительно большее отношение сигнал/шум, чем при передаче через КМОП-интерфейс [2]. Фирма Analog Devices планирует в ближайшее время освоить выпуск ряда микросхем быстродействующих АЦП и ЦАП, снабженных интерфейсом LVDS [3].

Стандарты, модифицирующие спецификацию LVDS

Стандарт M-LVDS (Multipoint LVDS) ANSI/TIA/EIA-899, опубликованный в начале 2002 г., адаптирует параметры приемников и передатчиков к характеристикам современных многоточечных высокоскоростных линий передачи двоичных сигналов (рис. 3). Характеристическое сопротивление многоточечной линии 100 Ом (как и в стандарте LVDS), но линия нагружается с обоих концов. Кроме того, многоточечные линии обычно характеризуются повышенными уровнями затухания и помех. Поэтому микросхемы передатчиков формируют в линии большой ток (от 9 до 13 мА), а микросхемы приемников имеют расширенный диапазон допустимого синфазного входного напряжения. Ско-

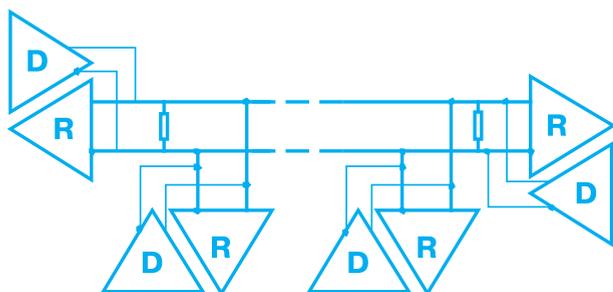


Рис. 3. Структурная схема многоточечной дифференциальной линии передачи сигналов

рость передачи данных по интерфейсу M-LVDS ограничена максимальным значением 500 Мбит/с. Многоточечные линии, работающие в стандарте M-LVDS, могут использоваться для распределения сигналов в пределах коммутационной платы; двухточечные – для двунаправленной передачи сигналов в полудуплексном режиме. Ожидается, что в начале 2003 г. ряд производителей освоит серийный выпуск микросхем, работающих в стандарте M-LVDS. Фирма Texas Instruments уже поставляет микросхему одноканального приемопередатчика SN65MLVD200 для линий со скоростью передачи данных до 200 Мбит/с. В табл. 2 приведены параметры приемников и передатчиков двоичных сигналов, выполненных в различных стандартах, которые иллюстрируют преимущества стандартов LVDS и M-LVDS по сравнению с разработанными ранее.

В настоящее время существуют также два фирменных стандарта (LVDM и BLVDS), модифицирующих спецификацию передатчиков LVDS для использования в многоточечных линиях передачи сигналов. В стандарте LVDM фирмы Texas Instruments выходной ток передатчика увеличен до 6 мА, что обеспечивает возможность снижения допустимого значения сопротивления нагрузки до 50 Ом и работы на линию с одним согласованным отводом. В стандарте BLVDS (Bus LVDS) фирмы National Semiconductor выходной ток передатчиков увеличен до 11 мА, что обеспечивает возможность снижения допустимого значения сопротивления нагрузки до 27 Ом и работы на линию с тремя согласованными отводами. Передатчики, выполненные в фир-

менных стандартах, выпускаются уже более двух лет и используются в многоточечных линиях для распределения сигналов в пределах функциональных (LVDM) и коммутационных (BLVDS) плат.

Группа ведущих телекоммуникационных компаний разрабатывает стандарт на интерфейс GLVDS (Ground referenced LVDS), отличающийся от LVDS тем, что напряжение смещения базовой линии выходного сигнала передатчика снижено до 0.25 В, допустимый синфазный сигнал на входе приемника ограничен диапазоном $-0.25...+0.75$ В, а резистор нагрузки линии интегрирован в приемник. Стандарт GLVDS позволит снизить напряжение питания микросхем до 1 В и повысить плотность их размещения.

Особенности применения микросхем, работающих в уровнях LVDS

Поскольку LVDS-приемопередатчики характеризуются высоким быстродействием, следует предпринимать специальные меры для снижения уровня помех, возникающих из-за отражений электромагнитной волны от концов и неоднородных участков линии передачи сигналов. В двухточечных кабельных линиях микросхемы приемников и передатчиков следует размещать рядом с электрическими соединителями, а резистор нагрузки линии рекомендуется располагать в непосредственной близости от входа приемника. В многоточечных и многоточечных линиях следует минимизировать длину отводов от линии.

За время, равное минимальной длительности t_f фронта сигнала на выходе передатчика (0.26 нс), сигнал в проводнике печатной платы распространяется на расстояние $l=c \cdot t_f / \epsilon_r$, где c – скорость света в вакууме, а ϵ_r – относительная диэлектрическая проницаемость материала основы платы. Для стеклотекстолита типа FR-4 $\epsilon_r \approx 5$ и $l \approx 6$ см. Если характеристическое сопротивление линии длиной более 6 см будет отличаться от сопротивления нагрузки, в линии возникнет помеха из-за отражений сигнала от концов линии. Поэтому при трассировке печатной платы все сигнальные связи в LVDS-уровнях, имеющие длину более 3 см, рекомендуется выполнять в виде симметричных полосковых линий с характеристическим сопротивлением 100 Ом, а разность длины проводников, образующих линию, рекомендуется выдерживать менее 3 мм. Возможные структуры и характеристические сопротивле-

Таблица 2. Параметры приемников и передатчиков двоичных сигналов, выполненных в разных стандартах

Параметр	RS-422	LVDS	RS-485	PECL	M-LVDS
Международный стандарт	TIA/EIA-422-B	TIA/EIA-644-A	TIA/EIA-485-A	Нет	TIA/EIA-899
Тип линии	Двухточечная, многоотводная		Двухточечная, многоотводная, многоточечная		
Сопротивление нагрузки, Ом	100	100	50...60	Варьируется	50
Сигнал на выходе передатчика, В	$\pm(2...5)$	$\pm(0.25...0.45)$	$\pm(1.5...5)$	$\pm(0.6...1)$	$\pm(0.48...0.68)$
Пороговые уровни приемника, мВ	± 200	± 100	± 200	± 200	± 50
Синфазное напряжение U в линии, В	$-7 \leq U \leq +7$	$+0.25 \leq U \leq +2.25$	$-7 \leq U \leq +12$	Варьируется	$-0.6 \leq U \leq +3.4$
Скорость передачи данных, Мбит/с	До 30	До 2500	До 30	До 3000	До 500
Энергопотребление	Среднее	Низкое	Среднее	Высокое	Низкое

ния полосковых линий в составе печатной платы приведены на рис. 4 [1].

Поскольку стандарт IPC-4101 на материал типа FR-4 нормирует лишь максимальное значение $\epsilon_r \max = 5.4$, величина ϵ_r может существенно варьироваться в пределах платы (за типовое значение ϵ_r для материала FR-4 обычно принимается 4.6). Поэтому расстояние S между проводниками линии рекомендуется делать минимально возможным. Чтобы снизить электромагнитную связь параллельно идущих линий, расстояние между ними рекомендуется делать больше удвоенного расстояния S между проводниками линии. Для снижения неоднородности линии рекомендуется минимизировать в ней число металлизированных переходных отверстий, а для изменения направления линии использовать плавные изгибы или углы поворота не более 45 градусов.

Следует отметить, что в многоотводной или многооточечной линии обычно не удастся избежать возникновения помех из-за отражений волны от несогласованных отводов линии. В таких случаях с помощью специальных фильтров снижается скорость нарастания сигнала на входе линии и, соответственно, величина помех в ней. Эти фильтры включаются между выходом передатчика и входом линии и не только ограничивают скорость нарастания дифференциальной составляющей, но и снижают величину синфазной составляющей сигнала в линии. Широкую номенклатуру малогабаритных фильтров в чип-исполнении для линий, работающих в уровнях LVDS, выпускает фирма Murata. Для моделирования сигналов в несогласованной линии с фильтрами или без них предлагается программа EMI Filter Selection Simulator, бесплатно загружаемая с Web-сайта фирмы (www.murata.com). Эта программа позволяет также выполнить оценку синфазного и дифференциального характеристического сопротивления полосковой линии, изображенной на рис. 4, а. Оценка производится для линии, выполненной в составе печатной платы со значением ϵ_r материала основы в диапазоне от 4.0 до 4.7.

Заключение

По совокупности электрических параметров интерфейс LVDS не имеет в настоящее время достойной альтернативы, поэтому он все более широко применяется в линиях высокоскоростной передачи двоичных сигналов на расстояния от десятков сантиметров до десятков метров. Применение микросхем, работающих в стандарте LVDS, позволяет существенно уменьшить число проводных связей между устройствами путем преобразования низкоскоростных параллельных потоков в высокоскоростные последовательные. Кроме того, этот стандарт позволяет существенно снизить уровень помех, создаваемых в общем проводе или излучаемых линиями связи. Поэтому настоящий этап развития быстродействующей элементной базы характеризуется внедрением стандарта LVDS (и других стандартов, созданных на его основе) в интерфейсы быст-

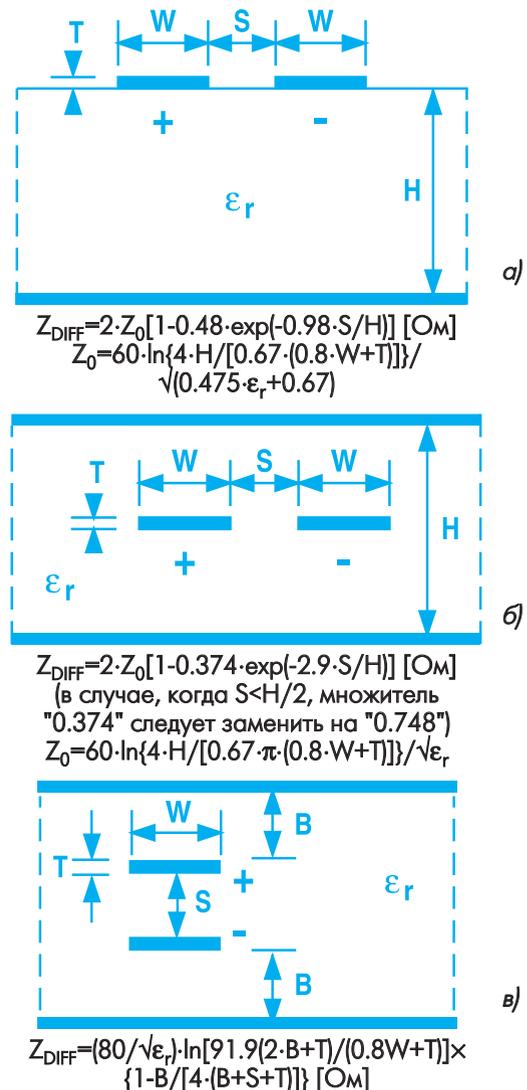


Рис. 4. Структуры и характеристические сопротивления Z_{DIFF} незранированной (а) и экранированных (б, в) полосковых линий, выполненных в составе печатной платы

родействующих цифровых и аналого-цифровых микросхем высокой степени интеграции.

Информацию о микросхемах для интерфейса LVDS можно получить на Web-сайтах ведущих производителей: фирм National Semiconductor (www.national.com) и Texas Instruments (www.ti.com).

ЛИТЕРАТУРА:

1. LVDS Owner's Manual. Revision 2.0. – National Semiconductor, 2000.
2. 12-Bit, 170 MSPS 3.3 V A/D Converter AD9430. – Data Sheet. Analog Devices, Inc., 2002.
3. LVDS Data Outputs for High-Speed Analog-to-Digital Converters. Application Note AN-586. – Analog Devices, Inc., 2002.

ЧИПСЕТ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ АНАЛОГОВЫХ РАДИОСИГНАЛОВ

Для улучшения качества приема сигналов радиовещательных станций с АМ и ЧМ модуляцией все шире применяется цифровая обработка сигналов. Использование специализированных ИМС для решения этой задачи снижает стоимость разработки радиоприемников и позволяет улучшить их технические и эксплуатационные характеристики. В статье дана краткая информация о комплекте микросхем *Symphony* компании *Motorola*, используемых для цифровой обработки звуковых сигналов.

В. Макаренко

В настоящее время радиовещание ведется как в аналоговом виде (радиосигналы передаются с применением амплитудной или частотной модуляции), так и в цифровом. Цифровое радиовещание, осуществляемое в основном через спутниковые и кабельные каналы связи, обеспечивает высокое качество принимаемых сигналов. В то же время, преобладающее большинство наземных радиостанций ведет вещание с использованием аналоговых сигналов. Количество аналоговых радиоприемников, находящихся в эксплуатации на сегодняшний день, составляет несколько миллиардов. Эти факторы определяют два основных направления построения современных радиоприемников:

- цифровой обработки сигналов в приемниках аналоговых сигналов
- приема и цифровой обработки сигналов цифрового радиовещания.

Цифровая обработка принимаемых аналоговых радиосигналов позволяет значительно улучшить характеристики приемников и приблизить качество звучания к достигнутому в цифровых радиоприемниках. Не следует путать приемники с цифровой настройкой, которые сейчас повсеместно используются для приема аналоговых сигналов, с цифровыми приемниками, предназначенными для приема цифро-

вых радиосигналов или сигналов звукового сопровождения цифрового телевидения.

Улучшение качества принятых АМ/ЧМ сигналов – не единственное достоинство приемника с цифровой обработкой сигнала. Изменение каких-либо характеристик радиоприемника или алгоритмов преобразования сигналов в приемниках с аналоговой обработкой возможно только аппаратным путем: изменением конфигурации приемника или перестройкой параметров входящих в него узлов. Применение цифровой обработки сигналов, которая начинается с тракта высокой частоты, позволяет изменять характеристики приемника и алгоритмы обработки сигналов программным путем. Структурная схема приемника аналоговых сигналов с цифровой обработкой приведена на рис. 1.

Принятые антенной сигналы поступают в блок предварительной аналоговой обработки радиосигналов, который содержит програм-

мируемые входные цепи и ВЧ усилитель. Во входных цепях осуществляется предварительная селекция сигнала по частоте. Управление центральной частотой настройки цепей селекции осуществляется микроконтроллером. Затем сигнал усиливается и преобразуется в цифровую форму высокочастотным АЦП. Вся дальнейшая обработка сигналов – перенос на промежуточную частоту, фильтрация и демодуляция – осуществляются в цифровом виде. После демодуляции сигналы поступают в блок цифровой обработки НЧ сигналов, в котором может осуществляться декодирование стереосигналов, сигналов Dolby Surround и многих других. Сигналы могут поступать на обработку из высокочастотного блока радиоприемника или от внешних источников, как цифровых, так и аналоговых.

Возможен другой вариант построения приемника. Формирование сигнала промежуточной частоты осуществляется в аналоговом виде, а затем он подвергается аналого-цифровому преобразованию и вся дальнейшая обработка проводится в цифровом виде.

Новый чипсет *Symphony* компании *Motorola* предназначен для построения трактов цифровой обработки НЧ сигналов в обычных АМ/ЧМ радиоприемниках. В состав чипсета входят четыре цифро-

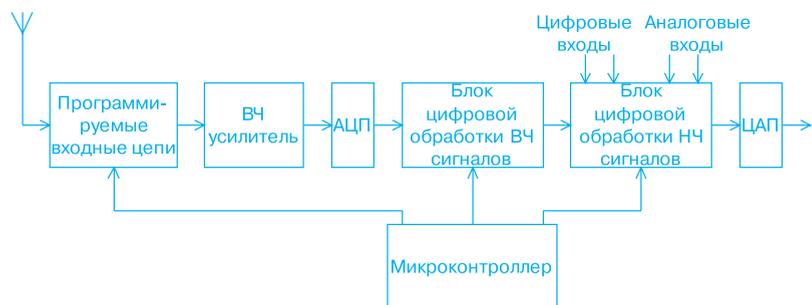


Рис. 1. Структурная схема приемника аналоговых сигналов с цифровой обработкой

вых сигнальных процессора – DSP56362, DSP56364, DSP56366 и DSP56367. Все ИМС 24-разрядные и отличаются только быстродействием.

С помощью этих сигнальных процессоров можно осуществлять: декодирование стереосигналов и многоканальных сигналов, кодированных в соответствии с требованиями систем Dolby Digital, Dolby ProLogic II, Dts и др. Кроме того, чипсет Symphony может использоваться для построения проигрывателей CD, DVD и MP3. С его помощью можно выводить звуковой сигнал, поступающий от различных источников, на разные каналы. При использовании сигнального процессора в автомобильном музыкальном центре появляется возможность прослушивания водителем и пассажирами на заднем сиденье различных музыкальных программ. Например, водитель может слушать радио, а пассажиры на заднем сиденье – музыку с компакт-дисков.

Все процессоры имеют одинаковое ядро, структурная схема которого приведена на рис. 2. Сигнальный процессор семейства DSP56xx содержит многорегистровое 56-разрядное устройство циклического сдвига, 24x24 бита параллельный перемножитель-аккумулятор, 24-разрядные адресную шину и шину данных, кэш-инструкций, тактовый генератор на базе синтезатора частоты. Шесть каналов прямого доступа к памяти (DMA), шесть линий ввода данных в последовательном коде, поддержка протоколов обмена данными I²S, Sony, AC97 и др., интерфейсы I²C и SPI предоставляют разработчику широкие возможности для построения устройств обработки звука. Процессор DSP56362 имеет производительность 100 MIPS при внутренней тактовой частоте 100 МГц, а самый быстродействующий процессор этой серии – DSP56367 – 150 MIPS.

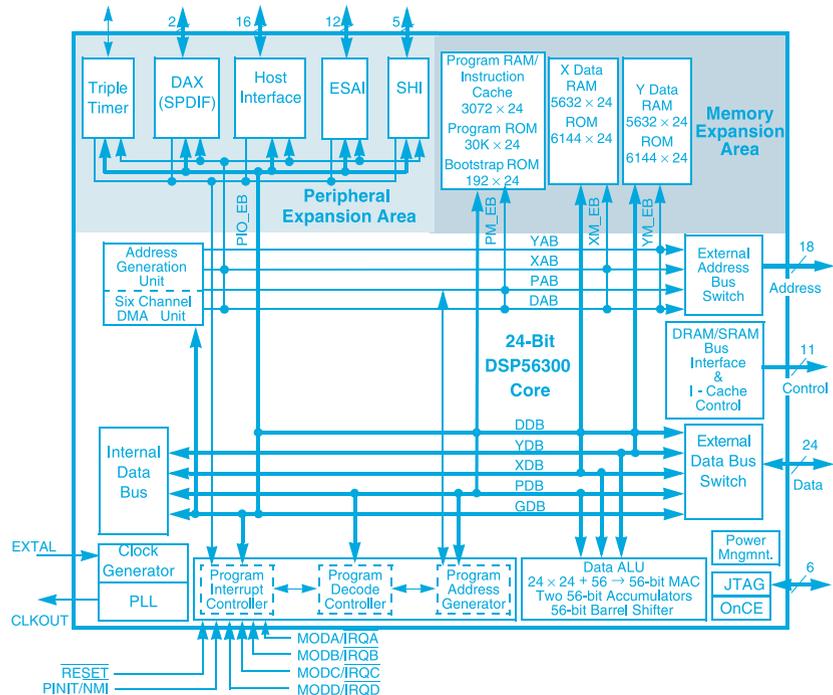


Рис. 2. Структурная схема ядра цифрового сигнального процессора семейства DSP56xx

В процессорах семейства DSP56xx предусмотрена программная реализация функций декодирования сигналов Dolby Digital, Dolby ProLogic, MPEG2 5.1, DTS, Bass management. Последующая обработка декодированных сигналов позволяет формировать на выходе процессора сигналы в формате 3D Virtual surround sound, Lucasfilm THX5.1, Soundfield processing. Подробнее с характеристиками DSP5632 можно ознакомиться на сайте компании Motorola [1].

В [2] приведена краткая информация о DVD-Surround ресивере K6 (рис. 3) компании A&T Trade, в котором используется самый производительный процессор из семейства DSP56xx – DSP56367. В ресивере предусмотрена воз-

можность подключения шести внешних источников звуковых сигналов: четырех аналоговых и двух цифровых. Сигнал, поступающий на аналоговый вход, может быть направлен на вход цифрового декодера для его последующей обработки (например, декодирования сигналов Dolby ProLogic) или может воспроизводиться как двухканальный стереосигнал. Ввод цифровых сигналов по одному входу осуществляется через оптический интерфейс, а по другому – через коаксиальный разъем. Кроме источников звуковых сигналов к ресиверу могут быть подключены видеомаягнитофон и приемник спутникового телевидения.

Ресивер содержит 7 усилителей мощности для формирования сигналов пространственного звучания и формирует сигнал на линейном выходе для подключения активного сабвуфера. Процессор DSP5637 позволяет реализовать функцию "многокомнатной" мультимедийной системы. В одной комнате могут быть включены пять громкоговорителей для создания эффекта прост-



Рис. 3. Внешний вид DVD-Surround ресивера K6

ранственного звучания и сабвуфер, а в другой – два громкоговорителя, создающих эффект стереофонического звучания. Причем, в разных комнатах могут воспроизводиться различные музыкальные программы.

Программный декодер поддерживает следующие форматы и рабочие режимы: Dolby Digital (AC3), Dolby ProLogic II (с режимами "Кино", "Музыка" и "Матрица"), Dts Digital Surround, моно/стерео (включая downmix – преобразование многоканального режима в стерео), моно I и моно II (двухканальный звук телевидения). Кроме того, с его помощью возможно формирование различных звуковых эффектов реверберации, эха и

фазовой модуляции ("дискор", "церковь", "джаз-клуб", "стадион" и т. д.). Программно реализованный стереодекодер вносит очень малые нелинейные искажения. Сигнальный процессор не содержит встроенных АЦП и ЦАП. Поэтому все преобразования сигналов из аналоговой в цифровую форму и обратно осуществляются внешними устройствами. Хотя характеристики декодера являются определяющими в формировании качества звука, АЦП, ЦАП и аналоговые усилители также играют существенную роль. Использование высококачественных усилителей фирмы Analog Devices обеспечивает реализацию отличных характеристик аналоговой части ресивера.

К одному из основных достоинств ресивера следует отнести возможность его перепрограммирования для изменения характеристик и алгоритмов обработки сигналов. Это особенно актуально в связи с бурным развитием цифровой обработки звуковых сигналов и сигналов изображения, появлением новых методов и стандартов сжатия информации. Ресивер K6 можно перепрограммировать для реализации любых алгоритмов обработки звуковых сигналов и изображения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. <http://e-www.motorola.com/brdata/PDFDB/docs/DSP56362>
2. http://www.zemfira-cons.ru/ta_k6.asp

НОВАЯ МИКРОСХЕМА ВЫСОКОЧАСТОТНОГО DDS-СИНТЕЗАТОРА

Фирмой Analog Devices разработана новая микросхема AD9858 DDS-синтезатора, отличающаяся повышенной до 1 ГГц частотой дискретизации и расширенным до 400 МГц диапазоном синтезируемых частот. Микросхема также содержит смеситель и основные элементы системы ФАПЧ.

В. Голуб

Основные параметры микросхемы AD9858:

- частота дискретизации f_d от 10 до 350 МГц и от 600 до 1000 МГц
- диапазон синтезируемых частот $F=233$ мГц...400 МГц при $f_d=1000$ МГц
- дискретность перестройки частоты 233 мГц при $f_d=1000$ МГц
- число разрядов ЦАП 10.

На рисунке приведена структурная схема микросхемы AD9858, в которой содержатся синтезатор и другие устройства, рассмотренные далее. Синтезатор состоит из цифрового формирователя и ЦАП. Формирователь содержит программируемые накапливающие сумматоры кодов частоты и фазы и

преобразователь кода фазы в код амплитуды. С выхода формирователя на вход ЦАП с частотой f_d поступает последовательность цифровых отсчетов синусоиды. Частота формируемого на выходе ЦАП синусоидального сигнала $F=m \times f_d / 2^N$, где $m=1, 2, 3, \dots, 2^N/2.5$ – программируемый модуль, представленный натуральным рядом чисел, а $N=32$. К выходу ЦАП подключается внешний фильтр.

DDS-синтезатор AD9858 может работать в двух режимах: формирования непрерывного синусоидального сигнала с заданной частотой или сигнала с периодически изменяющейся частотой (режим качания частоты). В первом режиме возможна скачкообразная перестройка частоты ("hopping").

Этот режим используется для повышения помехоустойчивости или защиты радиопередач от перехвата. Переключение частоты может происходить без разрыва фазы или сопровождаться ее скачкообразным изменением, но с обеспечением когерентности колебаний одной частоты.

В микросхеме имеется автономный аналоговый смеситель, который может использоваться с DDS-синтезатором. Смеситель выполнен на основе перемножителя типа "Gilbert Cell". Частоты входного радиочастотного сигнала и гетеродина – до 2 ГГц, частота выходного сигнала промежуточной частоты – до 400 МГц. Смеситель может использоваться не только в качестве понижающего преобразователя частоты, но и повышающего с выходной частотой до 2 ГГц.

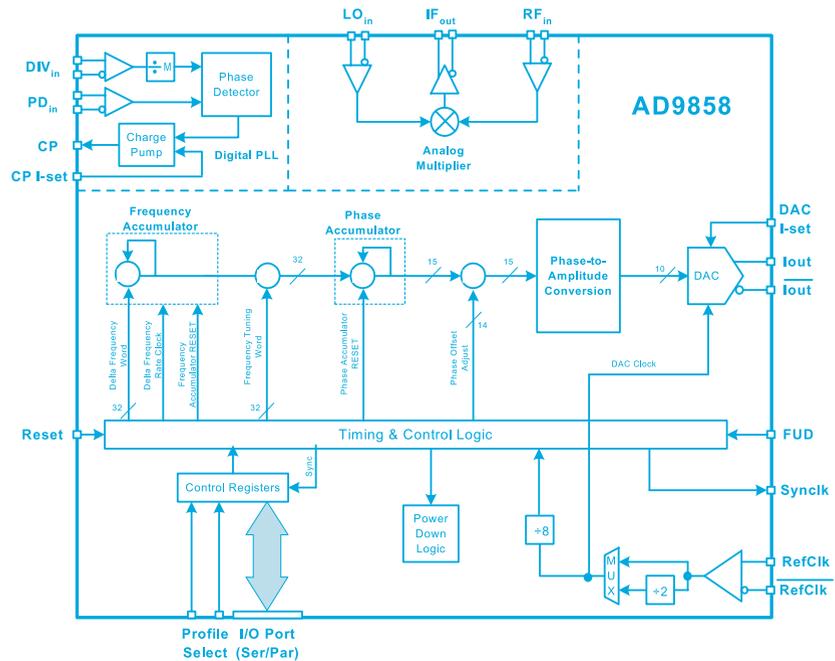
Система ФАПЧ, входящая в микросхему (PLL, см. рис.), также автономна и содержит: фазовый детектор, токовый преобразователь на выходе детектора (установ-



ка уровня тока преобразователя – до 0.5 мА – осуществляется по входу "CP I-set"), буферные усилители и делитель частоты с переключаемым коэффициентом деления $M = 1, 2$ или 4. Управляемый генератор и фильтр НЧ системы ФАПЧ являются внешними, подключаемыми к выводам микросхемы. Система работает при частотах до 150 МГц на входах фазового детектора и до 250 МГц – на входе DIV_{IN} .

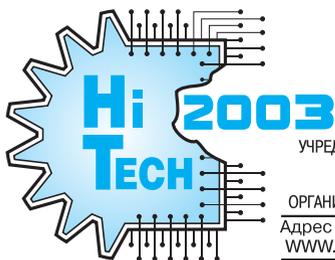
Управление работой микросхемы AD9858 осуществляется программно. Ее порт может работать в параллельном или последовательном режиме. Частота f_T тактовых импульсов, поступающих от внешнего источника, равна $f_T = f_d$ или $f_T = 2f_d$. Во втором случае используется встроенный делитель частоты в два раза.

Микросхема выпускается в корпусе 100-EPAD, диапазон рабочих температур от -40 до 85 °С. Фирма Analog Devices выпускает также



Структурная схема микросхемы DDS-синтезатора AD9858

оценочную плату AD9858PCB, предназначенную для ознакомления с микросхемой и оценки ее воз-



ЧЕТВЕРТЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ МИР ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ 26 февраля – 1 марта 2003 года

ВЫСТАВОЧНЫЙ КОМПЛЕКС ОДЕССКОГО МОРСКОГО ПОРТА

УЧРЕДИТЕЛИ: Национальная Рада Украины по вопросам телевидения и радиовещания; Госкомсвязи и информатизации Украины; Одесская облгосадминистрация; Одесский горисполком; Украинский НИИ радио и телевидения; Одесский государственный политехнический университет
ОРГАНИЗАТОР: Выставочный центр "Одесский дом"

Адрес оргкомитета: Выставочный центр "Одесский дом", Украина, г. Одесса, 65014, ул. Марazziевская, 7, офис 1
WWW.HI-TECH.COM.UA E-mail:org@hi-tech.com.ua тел./факс: (0482) 37-17-37, (048) 728-64-94, 728-62-80

С 26 февраля по 1 марта 2003 года в выставочном комплексе Одесского морского порта пройдет четвертый международный форум "Мир высоких технологий Hi-Tech 2003" (www.hi-tech.com.ua, тел./факс: (0482) 37-17-37)

Форум "Мир высоких технологий Hi-Tech 2003" объединит специализированную выставку и научный симпозиум по тематике высоких технологий, насыщенную программу семинаров и презентаций, круглые столы, а также ставшую традиционной конкурсную программу, включающую конкурс Web-дизайна "Web-Tech 2003" и молодежный фестиваль компьютерного творчества. Совместно с издательским домом «Комиздат» будет проведен цикл семинаров, посвященный вопросам лицензионного ПО.

В соответствии с последними тенденциями на IT-рынке Украины в приоритетные направления форума "Hi-Tech 2003" выделены высокие технологии в образовании и консалтинг в области высоких технологий, а также разработка, продажа и внедрение программного обеспечения.

Основные тематические разделы форума "Hi-Tech 2003":

- информационные технологии, системы связи и телекоммуникаций
- компьютерные системы и программное обеспечение
- оборудование для офиса и дома
- интеллектуальные технологии
- высокие технологии в производстве и в непромышленной сфере.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ЦИФРОВОЙ ДАТЧИК ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА С ЗАЩИТОЙ ОТ РОСЫ

В статье представлен новый интеллектуальный датчик ДВ-7Б относительной влажности и температуры воздуха, работающий в диапазоне температур от 0 до 80 °С, в том числе в условиях конденсации влаги. По интерфейсу RS-485 датчик связан с сетевым компьютером, с использованием которого по этим параметрам выполняется мониторинг окружающей среды.

В. Петренко, А. Цубин, Н. Гренишен

В [1, 2] были представлены аналоговые датчики влажности и температуры воздуха семейства ДВ-8, а о цифровых датчиках влажности и температуры воздуха было дано сообщение [3]. В настоящей статье приводятся более подробные сведения о новом интеллектуальном цифровом датчике типа ДВ-7Б (рис. 1), предназначенном для работы в распределенных системах с магистральной сетевой структурой канала связи между датчиками и центром (или несколькими центрами) сбора и обработки информации. В качестве центров сбора информации могут использоваться сетевые контроллеры или сетевые компьютеры пользователя с внешним интерфейсом RS-485.

К магистральному каналу связи (витой паре) через терминалы (Т) может быть подключено до 30 датчиков (Д) типа ДВ-7Б (рис. 2), питание к которым также поступает по общему для всех датчиков двухжильному кабелю.

На объекте пользователя датчик ДВ-7Б подключается к специальному терминалу и крепится винтами. Все терминалы на объекте пользователя подключены (под винт) к магистральному четырехпроводному кабелю. Электромеханический интерфейс датчика с терминалами осуществляется через разъем. Таким образом, при снятии датчика с объекта магистральный канал связи не разрушается.

Ограничения или специальные требования к программному обеспечению (ПО) сетевого компьютера пользователя при работе с датчиками ДВ-7Б отсутствуют, однако, при обращении к датчику должен выполняться протокол связи, который вместе с датчиками передается пользователю.

Если система пользователя предназначена для мониторинга окружающей среды, то в качестве специального ПО для сетевого компьютера рекомендуется использовать программу "МИКРОКЛИМАТ-7", поставляемую предприятием-изготовителем по соглашению с пользователем.

Внутреннее ПО датчика поддерживает основную задачу – мониторинг окружающей среды – и несколько вспомогательных (сервисных) подзадач: тестирования датчика, присвоения сетевого адреса, задания пределов допустимых отклонений контролируемых параметров, автоматизированной калибровки измерительных каналов, а также ряд отладочных подзадач.

В датчике ДВ-7Б решена еще одна принципиально важная задача – защита сенсоров от росы. Это позволяет использовать его в теплицах, сушильных камерах с орошением, а также в технологиях с возможной конденсацией влаги и появлением росы на конструктивных элементах датчика.

Как известно, сенсоры датчиков с гигросорбирующей пленкой (в частности, емкостные сенсоры) в таких условиях не могут работать и это является существенным недостатком, ограничивающим сферу их применения. Датчик ДВ-7Б нормально работает при относительной влажности воздуха 100 %, включая точку конденсации влаги.

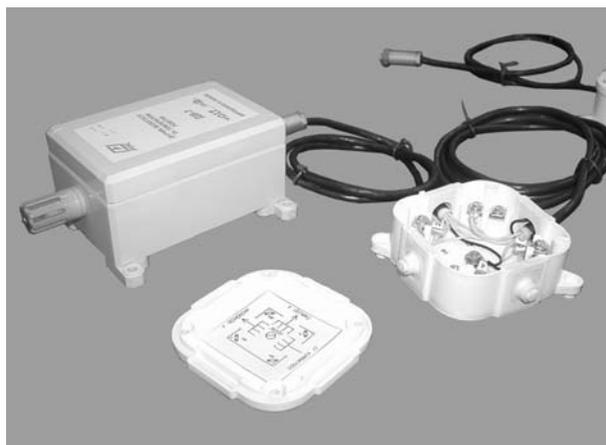


Рис. 1. Общий вид датчика ДВ-7Б, подключенного к терминалу сети

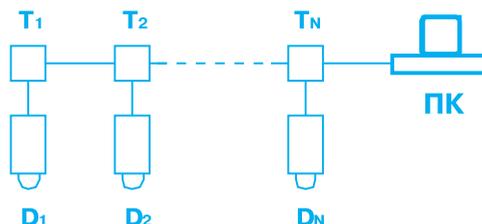


Рис. 2. Схема подключения датчиков типа ДВ-7Б к ПК

Очень важно и то, что для ввода новой информации в память данных датчика не требуются программаторы или специальные технические средства. Все данные: новые сетевые адреса, калибровочные коэффициенты и др. вводятся в память данных датчика с клавиатуры сетевого компьютера. При этом обеспечивается необходимый контроль со стороны оператора за выполнением этих операций и регистрация его действий.

Периодическое самотестирование датчика производится автоматически через интервалы времени длительностью 6 с. Результаты тестирования передаются в центр сбора информации при очередном запросе данных.

Протокол связи. Датчики ДВ-7Б, работающие с сетевым компьютером, самостоятельно не инициализируют сеанс связи.

По отношению к сети связи все датчики производят анализ циркулирующей в ней информации. В случае, когда какое-либо сообщение, поступившее из сети, адресуется конкретному датчику, последний выполняет команду, содержащуюся в кадре сообщения сетевого компьютера. Таким образом, кадры сообщения, посылаемые датчиком в сеть связи, являются ответом на запрос со стороны сетевого компьютера.

Кадры сообщения сетевого компьютера и датчика содержат по 16 байт. Адресная часть кадров (2 байта) включает в себя два адреса абонентов сети связи: КТО, КОМУ. По одному байту приходится на команду, признак (или результат теста), начало и конец кадра. Поле (или сегмент) данных состоит из 10 байтов. В сегменте данных кадра сообщения передаются текущие значения параметров микроклимата или калибровочные коэффициенты. При конфигурации системы сегмент данных используется для передачи датчику вновь присваиваемого ему сетевого адреса. Скорость передачи информации 9.6 кбит/с.

Мониторинг окружающей среды. При подаче питания датчик через каждые 6 с опрашивает сенсоры влажности (f) и температуры (t) воздуха, вычисляет текущие значения f и t , вносит поправки на термокомпенсацию и полученные результаты записывает в выходной информационный массив на место предыдущей информации. Статистическую обработку информации датчик не производит. По запросу сетевого компьютера датчик передает содержимое выходного информационного массива в сеть связи. Одновременно со значениями f и t в кадре сообщения датчика передаются результаты тестирования измерительных каналов датчика. При вычислении значений f и t используется алгоритм самокоррекции аддитивной и мультипликативной погрешностей измерения этих параметров, предложенный доцентом НТУУ "КПИ" Д.П. Орнатским. Передаваемый формат f и t – от 00.000 до 99.999 (% и °C).

Код передачи – КОИ-7.

Конфигурация (реконфигурация) сети связи. Всем датчикам ДВ-7Б при изготовлении присваивается стартовый сетевой адрес 01H. Для присвоения нового сетевого адреса датчик подключается к компьютеру пользователя с установленной программой "МИКРОКЛИМАТ-7" (или аналогичной) и в режиме "окна" устанавливается необходимый сетевой адрес.

Затем датчик устанавливается на объект и подключается к сети связи. Сетевой компьютер пользователя при исполнении задачи "КОНФИГУРАЦИЯ" находит этот датчик в сети связи и получает полные данные о нем (тип, название, номер, год выпуска, сетевой адрес).

Технические характеристики:

Влажность:

- диапазон измерения, % (включая точку конденсации влаги) от 0 до 100
- пределы абсолютной погрешности измерения, % ± 3
- долговременная нестабильность, % / год, не более 1
- время реакции с мембранным фильтром, с 30

Температура:

- диапазон измерения, °C от 0 до 85
- пределы абсолютной погрешности измерения, °C $\pm 0,5$
- время реакции с мембранным фильтром, с 30

Общие:

- выходной сигнал цифровой, в коде КОИ-7
- диапазон рабочих температур, °C от 0 до 80
- максимальная рабочая температура, °C 85
- рабочий диапазон относительной влажности воздуха, % от 0 до 100
- степень защиты от воздействия окружающей среды IP66

Питание:

- напряжение постоянного тока, В от 8 до 12
- потребляемый ток, мА, не более 100

Массогабаритные показатели:

- габариты, мм 115×80×56
- масса, г 0.35.

Более подробную информацию можно получить по телефону: (044) 211-82-09 или по электронной почте: e-mail: rius@el-info.kiev.ua

ЛИТЕРАТУРА:

1. Петренко В., Цубин А. Датчик относительной влажности воздуха ДВ-8 для сушильных агрегатов // ЭКиС. – Киев: VD MAIS, 2001, 4.
2. Петренко В., Цубин А. Датчик относительной влажности воздуха ДВ-8Б // ЭКиС. – Киев: VD MAIS, 2002, 1.
3. Петренко В., Цубин А. Датчик относительной влажности воздуха // ЭКиС. – Киев: VD MAIS, 2000, 8.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ВОДЫ

Услуги, оказываемые населению и юридическим лицам – товар, цена которого определяется совокупностью критериев, включая спрос и предложение услуг, качество и оперативность их оказания. Исключение субъективизма, повышение точности и достоверности оценки взаимоотношений "поставщик-потребитель" – требование времени и рынка товаров и услуг – обеспечивается современной элементной базой и новыми информационными технологиями.

**В.К. Стефаненко, В.В. Стефаненко,
А. Письменов, М. Скубилин**

Тарифы на услуги подлежат варьированию в зависимости от совокупности таких критериев, как спрос и предложение, оперативность и качество их исполнения, причем критерий качества исполнения, в свою очередь, может быть многопараметрическим. В частности, водоснабжение населенных пунктов подконтрольно органам государственного санитарного надзора и предусматривает ряд требований по качественным характеристикам воды. Так, питьевая вода должна подвергаться очистке в связи с тем, что воды поверхностных и подземных источников обычно непригодны для применения в пищу из-за мутности, цветности и более высокого, чем допустимо для питьевой воды, содержания бактерий.

Обесцвечивание, обеззараживание, дегазация и дезодорация воды обеспечиваются с использованием сложных технологических процессов [1].

Определение качества питьевой воды в силу многокритериальности оценки и отсутствия по ряду показателей инструментальных средств контроля, особенно в реальном масштабе времени, весьма затруднительно. Для оперативного контроля качества воды целесообразно использование средств, автоматически учитывающих содержание в воде хлора, прозрачность (осветленность), а также давление в водопроводе и скорость расхода в единицу времени. По результатам контроля осуществляется (с учетом времени суток потребления воды и значений перечисленных параметров) взаиморасчет между поставщиком и потребителем воды. Высокая точность контроля и оценки качества и количества потребляемой питьевой воды, по мнению авторов, создаст предпосылки к отказу от применения устаревших технологий, например, хлорирования, в пользу обработки воды ультрафиолетовым излучением или озонированием, к варьированию в реальном масштабе времени тарифов и к объективной оценке взаимоотношений между поставщиком и потребителем, а также к автоматизации контроля состояния водопроводных сетей. Все это позволит в результате обеспечить потребителей питьевой водой надлежащего качества.

Функциональная схема предлагаемого авторами устройства для контроля водопотребления с учетом параметров качества питьевой воды приведена на рис. 1 и содержит: генератор эталонных импульсов (ГИ); датчики давления воды (ДД) в водопроводе, скорости расхода (ДР) воды, солености (ДС) воды, прозрачности (ДП) воды и концентрации хлора (ДХ) в воде; суммирующий счетчик импульсов (СИ); аналого-цифровые преобразователи (АЦП); кольцевой регистр сдвига (РС); дешифраторы (ДШ); элемент ИЛИ; группы элементов И; элемент задержки (ЭЗ); блок умножения (БУМ); регистр оперативной памяти (РОП); формирователь заднего фронта импульса (ФИ); блок суммирования (БС) и индикатор (И).

Посредством датчиков расход воды и ее параметры преобразуются в электрические сигналы, которые кодируются с помощью АЦП. Обработка цифровых данных производится в блоках БУМ, РОП и БС. На выходе устройства контроля в каждый момент времени формируются мгновенные оценочные значения потребления воды $W(t)$, учитывающие ее расход и показатели качества. Выражение для вычисления $W(t)$ имеет следующий вид:

$$W(t) = V(t) \cdot K_1(t) \cdot K_2(t) \cdot K_3(t) \cdot K_4(t) \cdot K_5(t),$$

где $V(t)$ – расход воды; $K_1 = f(t_{\text{сутки}})$ – коэффициент спроса на воду в течение суток; $K_2 = f[P(t)]$ – коэффициент,

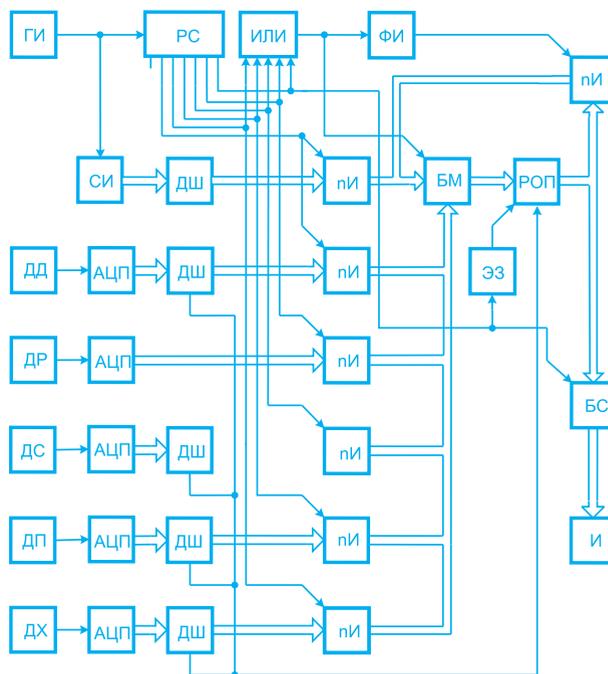


Рис 1. Функциональная схема устройства контроля качества воды

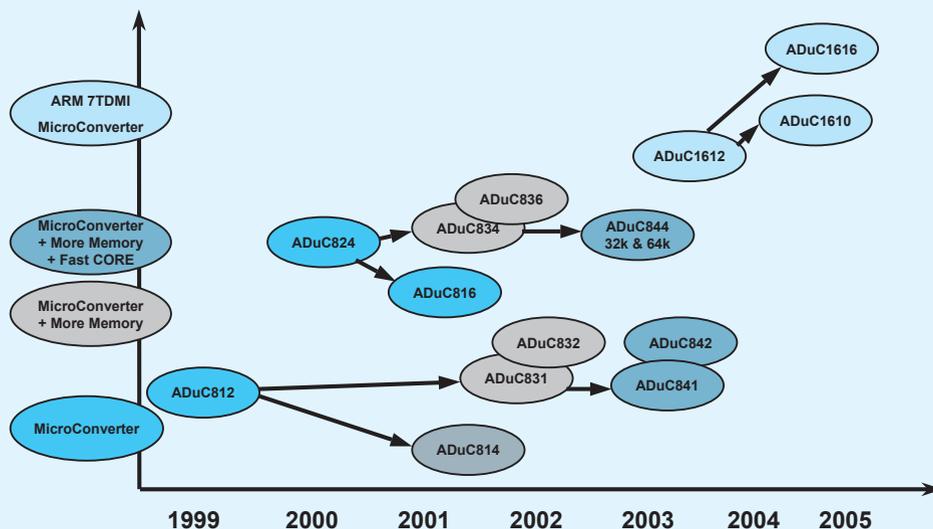


Диаграмма развития микроконвертеров фирмы Analog Devices

Успехи развития микроэлектроники привели к созданию новой элементной базы для построения счетчиков энергии и газа, измерителей расхода воды и тепла. Новые компоненты имеют общее название – системы на кристалле. К наиболее динамично развивающемуся семейству этих систем относятся микроконвертеры и счетчики энергии фирмы Analog Devices. Диаграмма развития микроконвертеров приведена на рисунке, основные параметры микроконвертеров – на стр. 32, а счетчиков энергии – на стр. 31.

Устройство контроля качества воды может быть легко реализовано на одном из многоканальных микроконвертеров, который выполняет в этом случае роль интеллектуального интерфейса. Кроме функций преобразования и обработки данных, микроконвертер обеспечивает по стандартному интерфейсу связь устройства контроля с регистратором расхода и качества воды.

зависящий от текущих значений давления воды в водопроводе; $K3 = f[C(t)]$ – коэффициент, зависящий от текущих значений солёности воды; $K4 = f[\Pi(t)]$ – коэффициент, зависящий от текущих значений прозрачности воды; $K5 = f[\chi(t)]$ – коэффициент, зависящий от текущих значений концентрации хлора в воде. Если коэффициент $K1$ всегда положительный, то коэффициенты $K2$ – $K5$ могут быть как положительными, так и отрицательными (при выходе за поле допуска контролируемых параметров).

Примерная диаграмма распределения $W(t)$ во времени приведена на рис. 2. Разность площадей $S1$ и $S2$ между кривой и осью абсцисс определяет потребительскую стоимость питьевой воды и может быть положена в основу взаиморасчетов потребителя питьевой воды с поставщиком.

В опытном образце предлагаемого устройства при расходе воды от 0 до 100 л/ч обеспечивается учет воды по спросу ($K1$) от 0.4 до 1.0, по давлению в точке отвода ($K2$) от 0 до 10 атм, по солёности ($K3$) – по удельному сопротивлению от 10 кОм до 0.5 Ом, по прозрачности ($K4$) от 0.2 до 0.99, по содержанию хлора ($K5$) от 0.02 до 0.10 с точностью $\pm 20\%$.

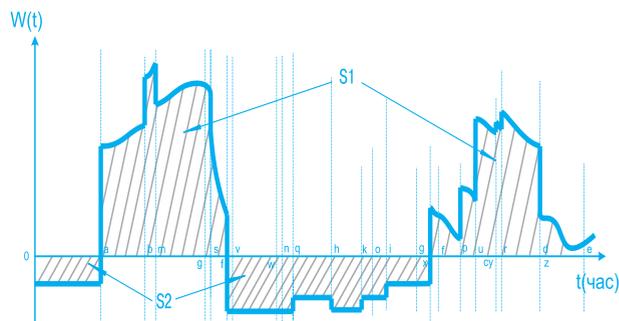


Рис. 2. Диаграмма распределения во времени оценочного показателя качества потребляемой питьевой воды

Подробную информацию об устройстве контроля качества воды можно получить по адресу: scubilin@hotmail.ru

ЛИТЕРАТУРА:

1. Скубилин М.Д., Стефаненко В.В. О регулировании качества питьевой воды // Природа и человек: взаимодействие и безопасность жизнедеятельности. – Таганрог, ТРТУ, 1996.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ КОМПАНИИ KEITHLEY *

Приборы компании Keithley предназначены для контроля технологических процессов, построения систем сбора данных и для проведения фундаментальных научных исследований. Большая номенклатура выпускаемых приборов позволяет решать практически все важнейшие задачи измерения в системах оптоволоконной и проводной связи, в автоматизированных системах контроля технологических процессов, при испытании полупроводниковых изделий, при точных измерениях электрических величин.

В. Макаренко

Компания Keithley (Германия) специализируется на производстве точных приборов и систем сбора данных для электронной промышленности, контроля технологических процессов и фундаментальных исследований. Приборы выпускаются как в автономном исполнении в отдельных корпусах, так и в виде

встраиваемых в ПК или базовый конструктив модулей. Все приборы снабжаются программным обеспечением для проведения и обработки результатов измерений.

Цифровые мультиметры на основе базовых блоков серии 27xx (модели 2700, 2701 и 2750) предназначены для измерения характеристик цепей и сигналов в многоканальных системах передачи дан-

ных, распределенных системах контроля и управления. В каждом из базовых блоков предусмотрено несколько слотов расширения, в которые можно устанавливать различные модули. Внешний вид мультиметров и краткие характеристики базовых блоков приведены в таблице.

Мультиметр 2701 содержит:

- встроенный 10/100 Мбит быстрый Ethernet с TCP/IP протоколом
- встроенный 22-разрядный АЦП, обеспечивающий высокую точность измерений
- 6.5-разрядный цифровой индикатор
- два слота для установки дополнительных модулей
- блок памяти для хранения 450 000 результатов измерений.

Основные характеристики мультиметров серии 27xx

Модель	Количество слотов расширения	Максимальное число входных каналов	Максимальная скорость опроса различных источников	Коммуникационный интерфейс
2750 	5	200	230 отсчетов в секунду	GPIO, RS-232
2701 	2	80	180 отсчетов в секунду	GPIO, RS-232
2700 	2	80	500 отсчетов в секунду	Ethernet, RS-232

* www.keithley.com

Мультиметр 2701 позволяет:

- измерять 14 параметров цепей и сигналов одновременно по 80 каналам
- сохранять результаты измерений в памяти при выключении питания, благодаря встроенной резервной батарее
- формировать сигналы тревоги при достижении запрограммированных пороговых значений измеряемых параметров
- осуществлять управление всеми режимами работы мультиметра с передней панели прибора или с помощью ПК через интерфейс связи.

Для изменения алгоритма обработки измеряемых сигналов и статистической обработки результатов измерений предусмотрена возможность программирования параметров и режимов работы прибора. Мультиметр поставляется с установленными электронными таблицами Excel LINX-1A и объектно-ориентированным языком программирования TestPoint. Для программирования параметров и режимов работы мультиметра могут использоваться также языки Visual Basic, Visual C, C++, LabVIEW и LabWindows/CVI. В качестве электронных таблиц для обработки результатов измерений можно использовать Microsoft Excel.

В базовый блок 2701 можно одновременно устанавливать любые два модуля серии 77xx, позволяющие расширить функциональные возможности прибора.

В каждом канале, подключенном с помощью модуля расширения, можно измерять до четырнадцати параметров. Это постоянные и переменные ток и напряжение; сопротивление, измеряемое по двухпроводной и четырехпроводной схеме; температура (в качестве датчиков могут быть использованы терморезисторы); частота; период и др.



Рис. 1. Внешний вид модуля 7712



Рис. 2. Внешний вид мультиметра модели 2002



Рис. 3. Внешний вид модуля KPCI-3130

Компания Keithley выпускает двенадцать различных типов модулей, с помощью которых можно осуществлять подключение от 8 до 40 входных аналоговых каналов. На рис. 1 показан внешний вид одного из таких модулей – модели 7712. Выходной сигнал коммутатора модуля поступает на разъем, расположенный на задней стенке базового блока. Это дает возможность контролировать сигналы на выходах разных каналов с помощью осциллографа. При необходимости к этому выходу можно подключить и другие измерительные приборы.

Модуль содержит двоянный коммутатор 1x4 ВЧ сигналов (полоса частот до 3.5 ГГц). Входное сопротивление модуля 50 Ом. С помощью этого модуля можно измерять характеристики и параметры приемопередатчиков, радиоканалов системы Bluetooth и каналов

мобильной связи, работающих в стандартах GSM, CDMA и 3G.

Мультиметры серии 20xx предназначены для измерения с высокой точностью напряжений постоянного тока и сопротивлений. Приборы быстродействующие: максимальная скорость 2000 измерений/с. Основная погрешность при измерении постоянного напряжения не превышает 0.0006 % для наилучшей модели 2002, и не более 0.002 % для наиболее простой модели 2000.

Для ввода аналоговых сигналов в ПК предназначена серия модулей KPCI. Модули (10 моделей) устанавливаются в стандартные слоты шины PCI. Это модули аналого-цифровых преобразователей, электронных термометров, генераторов гармонических сигналов, цифрового ввода/вывода, счетчиков и таймеров.

К каждому модулю поставляется фирменное программное обеспечение для управления режимами работы и обработки полученных результатов. Кроме того, для программирования режимов работы и изменения параметров модулей можно использовать те же языки программирования, что и для мультиметров серии 2700.

Кроме перечисленных приборов компания Keithley выпускает целый ряд прецизионных источников напряжений, токов и мощности (серия 24xx), пикоамперметр (модель 6487), электрометр 6514 для измерения высоких напряжений источников с большим внутренним сопротивлением, приборы для тестирования оптоэлектронных устройств и для измерения характеристик телекоммуникационного оборудования.

Подробно с перечнем оборудования, выпускаемого компанией Keithley, можно ознакомиться на Web-сайте компании по адресу: www.keithley.com

MESSE MÜNCHEN INTERNATIONAL
electronica 2002

В Мюнхене с 12 по 15 ноября состоялась крупнейшая в мире выставка "Electronica 2002". Подобные выставки проходят в Мюнхене уже 20 лет. В этой, юбилейной, выставке приняли участие 2846 национальных и транснациональных компаний, продукция которых разместилась в 14 павильонах. По предварительным подсчетам выставку посетили более ста тысяч специалистов.

Выставка отразила тенденции развития мировой электронной промышленности за последние два года. Несмотря на некоторый спад, наметившийся после 11 сентября 2001 года, основные направления микроэлектроники продолжают успешно развиваться. Так, например, укрепились позиции известной фирмы Analog Devices на рынке сигнальных процессоров. Объем продаж DSP этой фирмы за последние два года вырос на 25 % и в денежном отношении составил 50 млн долларов в год. Увеличились объемы производства встроенных систем различного назначения. Лидирующие позиции в этой области сохранила известная компания National Instruments. Дальнейшее развитие получили так называемые системы на кристалле и устройства на основе MEMS-технологии. Созданные по этим технологиям датчики различных физических величин (влажности, давления, температуры и т. д.), акселерометры, гироскопы, ключи и т. п. получили высокую оценку специалистов.

К особенностям современной микроэлектроники следует отнести замену дорогих, традиционно применяемых в микроэлектронике материалов более дешевыми, выполненными на основе керамики. Так, например, керамические резонаторы фирмы Murata по основным характеристикам не уступают более дорогим кварцевым резонаторам.

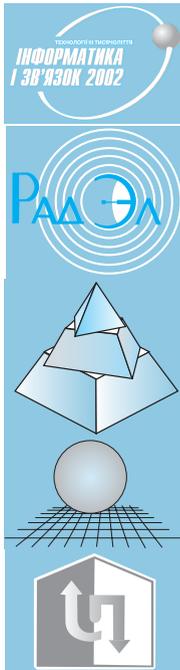
Новые измерительные приборы представили такие известные фирмы, как Agilent Technologies, Fluke, Keithley, Nameg, Tektronix и др.

К основным тенденциям развития этого направления следует отнести уменьшение потребляемой мощности и габаритов, снижение стоимости, а также повышение технических характеристик измерительных приборов. Многие из представленных на выставке фирм демонстрировали миниатюрные мультиметры и осциллографы с батарейным питанием, предназначенные для работы в полевых условиях.

В этом году, как и на предыдущих выставках, были широко представлены фирмы-производители пассивных компонентов, коммутационных изделий, шкафов и корпусов, производители печатных плат и тестового оборудования.

Подробнее с новинками выставки "Electronica 2002" мы познакомим Вас, уважаемый читатель, в очередных номерах нашего журнала.

В заключение хотелось бы отметить, что организуемые в Мюнхене выставки – это не только бизнес-мероприятия, но и шоу для многочисленных посетителей. Так, на стенде известной фирмы ZMD состоялся блиц-матч по шахматам между Гарри Каспаровым и самым юным гроссмейстером Германии Elisabeth Pahtz. Гарри Кимович быстро расправился с юным дарованием, а затем ответил на вопросы многочисленных поклонников его таланта. Как знать, может быть в недалеком будущем и на наших выставках по электронике и информационным технологиям мы сможем увидеть шахматы с участием нашего чемпиона Руслана Пономарева.



С масштабами мюнхенской не могут сравниться две завершающие 2002 год международные выставки, в которых приняла участие фирма VD MAIS: "Информатика і зв'язок 2002" (6-9 ноября, г. Киев) и объединенная выставка "Радиоэлектроника и приборостроение", "Автоматизация-2002", "Энергоэффективные техника и технологии", "Проектно-конструкторское бюро XXI века" (19-22 ноября, г. Санкт-Петербург).

Любопытна разница в подходе к организации и проведению выставок в Киеве и Санкт-Петербурге. Обе проводились в спортивных комплексах, каждая из них собрала более 150 участников, но в Киеве это был своего рода парад фирм-законодателей в области информатизации и связи, на котором демонстрация успехов каждой фирмы ассоциировалась с размерами и оригинальностью оформления стендов, при этом информационные материалы играли едва заметную роль. И как хорошо подготовленное шоу – с лотереями и имиджевыми представлениями фирм – выставка в Киеве привлекла около 50 тысяч посетителей. В то же время, скромность оформления в основном стандартных стендов выставки в Санкт-Петербурге вполне компенсировалась предоставляемыми каждому посетителю (без ограничений и заполнения анкет) комплектами информационных материалов, включая англо- и русскоязычные каталоги предлагаемой продукции (в том числе на CD-ROM); научно-техническими журналами, включая последние номера; выпусками специализированных газет. Т. е. выставка давала широкие возможности для поиска новых решений посетителям, специализирующимся в областях приборостроения, промавтоматики, энергосбережения, конструирования аппаратуры широкого профиля, измерительной техники. Остается загадкой невысокая посещаемость выставки, особенно если учесть, что Санкт-Петербург является одним из крупнейших научных и промышленных центров России. Правда, и на этой выставке нашлось место для шоу – закрытое пеленой снега питерское небо было озарено огнями фейерверка, данного в честь 10-летия одной из фирм-участниц выставки.

Фирма VD MAIS представляла журнал "Электронные компоненты и системы", который вызвал широкий интерес специалистов, посетивших эти выставки, и не затерялся среди изданий подобной тематики. Это особенно отраднo, если учесть, что число российских журналов, представленных на выставке в Санкт-Петербурге и пользующихся заслуженной популярностью читателей, превышало полтора десятка.

Статья подготовлена сотрудниками VD MAIS, принимавшими участие в представленных выставках.

