

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ И СИСТЕМЫ

2002 октябрь
№ 10 (62)

МАССОВЫЙ
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-
ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



Учредитель и издатель:
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ
ФИРМА **VD MAIS**

Зарегистрирован
Министерством информации
Украины 24.07.96 г.
Свидетельство о регистрации:
серия КВ, № 2081Б
Издается с мая 1996 г.
Подписной индекс 40633

Директор фирмы **VD MAIS**:
В.А. Давиденко

Главный редактор:
А.В. Ермолович

Научный редактор:
В.А. Романов

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

Технический редактор:
Г.Д. Местечкина

Набор:
С.А. Чернявская

Верстка:
М.С. Заславская

Дизайн:
А.А. Чабан
М.С. Заславская

Адрес редакции:
Украина, Киев,
ул. Жилианская, 29
Тел.: (044) 227-2262, 227-1356
Факс: (044) 227-3668
E-mail: info@vdmajs.kiev.ua
Интернет: www.vdmajs.kiev.ua
Адрес для переписки:
Украина, 01033 Киев, а/я 942

Цветоделение и печать
ДП "Такі справи"
т./ф.: 446-2420
Подписано к печати 28.10.2002
Формат 60x84/8
Тираж 1000 экз.
Зак. № 210-158-7435

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Перспективы развития волоконнооптической связи
внутри компьютера 3
Новая технология изготовления матричных фотоприемников 4

СЕНСОРЫ И ДАТЧИКИ

Электронный нос: элементная база и принципы построения 6
Полупроводниковые датчики отпечатка пальца 10

СИГНАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ И МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

Конфигурируемый цифровой аудиопроцессор 14
Новые микроконтроллеры фирмы Motorola 18
Перспективные микроконтроллеры
для автомобильной электроники 19

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ ФИРМЫ ANALOG DEVICES

Приемопередатчики RS-485 и RS-422 22

ПАССИВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Катушки индуктивности и дроссели в чип-исполнении 28

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Серия MHF+ DC/DC-преобразователей компании Interpoint 29

КОНКУРС: ЛУЧШАЯ РАЗРАБОТКА ГОДА

Монитор "последней мили" 30

КОНТРОЛЬ И АВТОМАТИЗАЦИЯ

Термокомпенсированный датчик
относительной влажности воздуха 31
Сенсоры с интерфейсом обмена данными 33

ШКАФЫ И КОРПУСА

Рекомендации по заземлению телекоммуникационных шкафов 34

ПОВЕРХНОСТНЫЙ МОНТАЖ

Паяемость печатных плат 37
Выдержки из стандарта ANSI/J-STD-003
"Методы проверки паяемости печатных плат" 40

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Промышленный монитор
для измерения концентрации кислорода 42
Новые ОУ и компараторы фирмы National Semiconductor 42
Дифференциальный усилитель с цифровым потенциометром
для регулирования коэффициента усиления 43
Как обеспечить высокий коэффициент ослабления
синфазного сигнала на входе АЦП 44
Комплект микросхем для ретрансляторов
кабельных линий цифровой связи 45

ВЫСТАВКИ И СЕМИНАРЫ 46

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Семейство сигнальных процессоров
для обработки аналого-цифровых сигналов 48

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



NEW TECHNOLOGIES

Linking with Light inside the Computer 3
TFA Technology for Image Sensors 4

SENSORS AND GAUGES

Electronic Nose: Basic Components and Key Technologies 6
Semiconductor Fingerprint Sensors 10

DSPs AND MICROCONTROLLERS

Digital Audio Processor with On-Board Converters 14
New Motorola's Microcontrollers 18
Microcontrollers that Hold Much Promise for Automotive Electronics 19

THE ANALOG DEVICES SOLUTIONS BULLETIN

RS-485/RS-422 Transceivers 22

PASSIVE COMPONENTS

Chip Coils 28

POWER SUPPLIES

Interpoint's MHF+ Series of Reliable DC/DC Converters 29

BEST DESIGN ANNUAL CONTEST

Last Mile Monitor 30

CONTROL AND AUTOMATION

Temperature Compensated Relative Humidity Sensor 31
Intelligent Sensors 33

CABINETS AND CASES

Earthing Guidelines in IT Wiring Systems 34

SURFACE MOUNT TECHNOLOGY

Solderability of Printed Boards 37
Certain Extracts from ANSI/J-STD "Solderability Tests for Printed Boards" 40

NEWS BRIEFS

Industrial Sensor Module for Oxygen 42
National Semiconductor's New Op Amps and Comparators 42
Difference Amplifier Uses Digital Potentiometers 43
Measurement Circuit Features High Common-Mode Rejection ... 44
Chipset for Digital Cabling System Transceivers 45

EXHIBITIONS AND SEMINARS 46

PERSPECTIVE PRODUCTS

The ADSP-2199x Mixed-Signal DSP Family 48



ELECTRONIC COMPONENTS AND SYSTEMS

October 2002
 No 10 (62)

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@vdm.kiev.ua

Web address:
 www.vdm.kiev.ua

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

Printed in Ukraine



ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВОЛОКОННООПТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ ВНУТРИ КОМПЬЮТЕРА *

Тактовая частота современного микропроцессора, такого как Pentium 4, составляет 2.4 ГГц, а тактовая частота, с которой данные поступают в шину, не превышает 400 МГц, т. к. связь отдельных устройств в компьютере с помощью медных проводников существенным образом ограничивает скорость передачи и обмена данными. Передача данных с помощью оптических сигналов позволяет более чем на порядок повысить производительность современных компьютеров.

По мнению некоторых разработчиков в ближайшие несколько лет электрические связи внутри компьютера и других средств вычислительной техники, выполненные с помощью медных проводников, будут заменены оптическими связями. Сначала оптическая связь будет организована между платами ПК (рис. 1), затем между кристаллами одной платы (рис. 2), а в дальнейшем – между узлами одного кристалла (рис. 3). Оптическое кросс-соединение фирмы Daimler Chrysler (заменяющее обычную кросс-плату) представлено на рис. 4. Лазерный луч с выхода платы ПК, проходя через линзу и отражаясь от микрозеркала, поступает в волоконнооптическую магистраль. С помощью микрозеркала этот луч подается на фотоприемник другой платы ПК. Скорость обмена данными по оптической магистрали достигает 1 Гбит/с на канал. Такая магистраль разработана для самолетных компьютеров. В стадии разработки находятся магистрали со скоростью обмена 2.5 и 10 Гбит/с на канал.

Если оптическая связь внутри ПК еще не применяется в коммерческих изделиях, то связь между компьютерами по волоконнооптическим каналам достаточно широко используется с 2000 г. Так, например, фирма Agilent Technologies выпускает оптические соединители для подключения компьютеров с помощью волоконнооптического кабеля длиной до 300 м и производительностью 40 Гбит/с. Сле-

дующим проектом этой фирмы является создание оптической кросс-платы для организации межсоединений внутри компьютера. Ожидается, что проект будет завершен в ближайшие 3-5 лет (рис. 2).

Более сложной задачей является организация оптической связи между расположенными на плате кристаллами. Это вызвано большим количеством связей и высокой плотностью компоновки кристаллов на плате. Экспериментальная система, объединяющая оптической связью 16 кристаллов, разработана в Калифорнийском университете (рис. 5). Кристаллы такой системы объединены в модули. На вершине каждого модуля расположен оптический кристалл, в составе которого имеется 256 лазеров (передатчиков) и 256 фотодиодов (приемников). Отражателями в такой системе являются дифракционные решетки, предназначенные для приема/передачи данных по 256 каналам. Скорость передачи данных в такой системе составляет 1 Гбит/с на канал. Результаты подобных исследований вряд ли в ближайшее время найдут применение в коммерческих компьютерах. Их основное назначение – суперкомпьютеры для параллельных вычислений со множеством микропроцессоров. С другой стороны, если в ближайшем будущем появятся микропроцессоры с тактовой частотой 10 ГГц, то их применение при современной организации и технологии связи между платами и кристаллами на плате не позволит существенно повысить скорость вычислений. Поэтому развитие исследований в области создания оптических связей внутри компьютеров является весьма перспективным направлением. Об этом свидетельствует тот факт, что Американское



Рис. 1. Оптическая связь между платами ПК. Предполагаемый срок реализации – 2-5 лет.

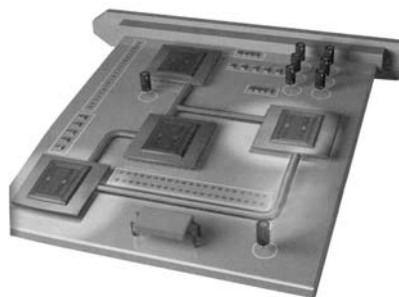


Рис. 2. Оптическая связь между кристаллами платы. Предполагаемый срок реализации – 5-10 лет.

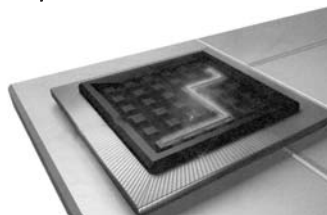


Рис. 3. Оптическая связь внутри кристалла. Предполагаемый срок реализации – 15 и более лет.

* Подготовил В. Романов по материалам статьи *Linking with Light*, by Neil Savage. – IEEE Spectrum, August, 2002.

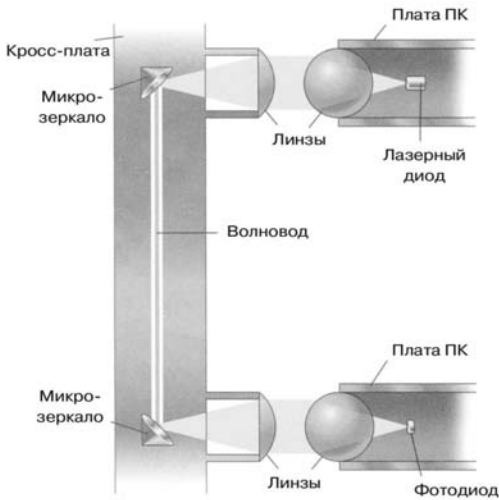


Рис. 4. Организация оптической связи между платами ПК

агентство перспективных исследовательских программ (U.S. Defense Advanced Research Projects Agency – DARPA) выделило 70 млн долларов для поддержки разработок в области создания оптических коммуникаций внутри компьютеров.

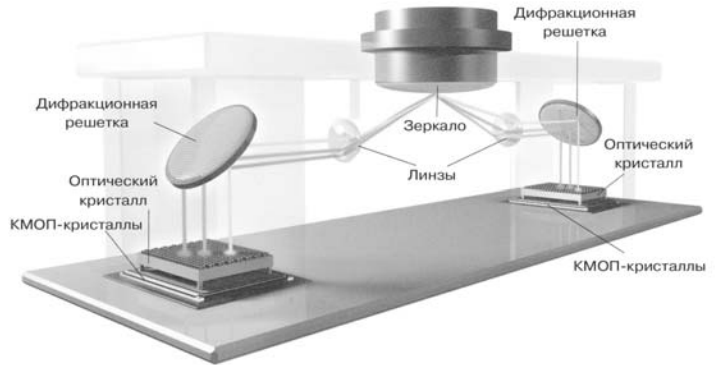


Рис. 5. Организация оптической связи между расположенными на плате кристаллами

В заключение отметим, что подобные исследования могут успешно развиваться и в Украине, т. к. многие компоненты для оптической связи (кабели, оптоконнекторы, полупроводниковые лазеры, фотодиоды, микрозеркала, выполненные по MEMS-технологии) выпускаются серийно такими известными фирмами, как Agilent Technologies, Tyco Electronics, Hamamatsu, Analog Devices, и могут быть использованы при реализации проектов по созданию внутрикомпьютерных оптических коммуникаций.

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МАТРИЧНЫХ ФОТОПРИЕМНИКОВ

В статье кратко рассмотрены матричные фотоприемники с высоким разрешением или большим динамическим диапазоном, изготавливаемые с использованием новой технологии TFA и предназначенные для использования в цифровых фотоаппаратах и системах технического зрения.

А. Ермолович

Наиболее перспективной в настоящее время является КМОП-технология создания матричных фотоприемников. Эта технология позволяет в каждой фотоприемной ячейке реализовать автономную обработку фототока и считывать сигнал из ячеек в произвольном порядке. Однако при попытке усложнить алгоритм обработки фототока уменьшается доля площади фоточувствительного элемента, отведенная для размещения собственно фотоприемника, и, соответственно, снижается коэффициент оптоэлектрического преоб-

разования. Поэтому матричные фотоприемники с усложненным алгоритмом обработки сигнала обычно снабжают весьма дорогим микролинзовым растром, фокусирующим свет на относительно небольших фотоприемниках. Чтобы удешевить производство высокоэффективных полупроводниковых матричных фотоприемников, специалисты Института полупроводниковой электроники при университете города Зейген (Германия) разработали технологию TFA (Thin Film on ASIC).

По этой технологии на поверхность кристалла специализированной микросхемы (обычно выполненной по КМОП-технологии) наносится многослойная тонкопленочная структура, в составе которой выполнена матрица фотодиодов (рис. 1). В таком фотоприемнике технологические процессы изготовления основных компонентов (фотодиода и микросхемы для

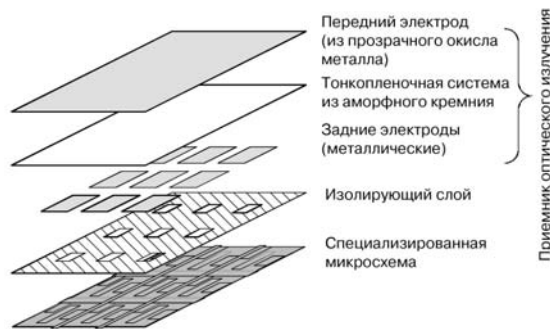


Рис. 1. Структура фотоприемной матрицы, изготовленной по TFA-технологии



обработки фототока) оптимизируются отдельно. Основные преимущества технологии TFA:

- усложнение электронных цепей обработки сигнала фотоприемника не приводит к уменьшению площади фоточувствительного элемента
- соотношение качество/цена фотоприемников, изготовленных по TFA-технологии, выше, чем у изготовленных по ПЗС- или КМОП-технологии
- гибкость производственного процесса: один кристалл специализированной микросхемы может комплектоваться фотоприемниками различных типов (в частности, для непрерывного приема монохромного видимого, ультрафиолетового или инфракрасного излучения на кристалл наносится оптимизированная соответствующим образом фотоприемная рип-структура; для приема одной фоточувствительной ячейкой в режиме разделения времени двух или трех цветовых составляющих видимого излучения на кристалл наносится $pipin$ - или $pipi^2n$ -структура).

Технология TFA может использоваться для изготовления приемников монохромного и цветного изображения, характеризующихся высокой чувствительностью и большим пространственным разрешением или широким динамическим диапазоном.

В 1996 г. специалисты, участвовавшие в разработке технологии TFA, создали акционерное общество Silicon Vision, ориентированное на коммерческий выпуск фотоприемных матриц. В настоящее время это акционерное общество имеет производство в Дрездене (Германия) площадью 11 000 м², на базе которого производится освоение крупносерийного выпуска матричных фотоприемников по технологии TFA. Эти приемники относятся к изделиям класса SoC (System-on-Chip) и изготавливаются с проектными нормами 0.25 мкм.

Основные характеристики полноцветного фотоприемника HIRISE MEGA с высоким разрешением и фильтром Байера, предназначенного для использования в высококачественных полупрофессиональных цифровых фотокамерах и системах технического зрения:

- формат изображения 2160×1440 пикселов
- шаг матрицы фотоприемных элементов 5.4×5.4 мкм
- динамический диапазон 60 дБ
- содержит усилитель с программируемым усилением, 12-разрядный АЦП и счетчик адреса
- максимальная скорость считывания изображения 1·10⁷ пикселов/с
- максимальная частота кадров 30 Гц при формате изображения 640×480 пикселов.

Основные параметры монохромных фотоприемников LARS III с большим динамическим диапазоном, предназначенных для применения в системах технического зрения, медицинской диагностической аппаратуре, системах контроля трафика автомагистралей и предупреждения столкновения автомобилей:

- формат изображения 768×512 пикселов
- шаг матрицы фотоприемных элементов 16×16 мкм
- динамический диапазон 120 дБ

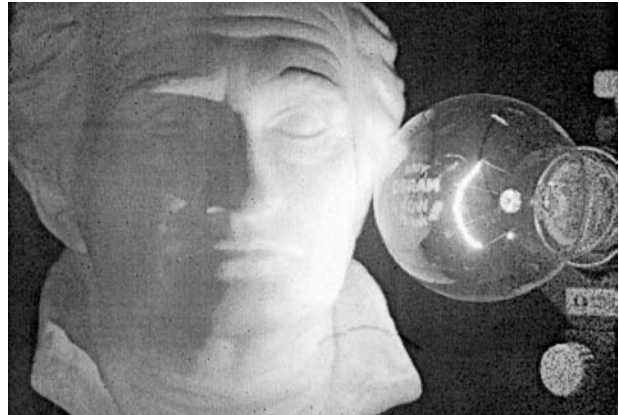


Рис. 2. Высококонтрастное изображение, полученное с использованием матричного фотоприемника типа LARS

- содержит два встроенных 12-разрядных АЦП и встроенный счетчик адреса
- максимальная частота кадров 30 Гц
- максимальная скорость считывания изображения 3·10⁷ пикселов/с.

Для расширения динамического диапазона в каждой ячейке фотоприемников типа LARS реализован адаптивный алгоритм обработки сигнала: в зависимости от мощности принимаемого излучения варьируется время интегрирования фототока и регистрируется не только накопленный заряд, но и время интегрирования. На рис. 2 приведен пример высококонтрастного изображения, полученного с использованием такой матрицы (на баллоне светящейся лампы накаливания отчетливо видно клеймо производителя). Подобные матричные фотоприемники могут эффективно использоваться в системах автоматического контроля качества электросварки (поскольку позволяют одновременно контролировать режим горения дуги, положение электрода и качество формируемого сварного шва), системах предупреждения столкновения автотранспорта (ночью фары встречного движущегося автотранспорта не "ослепляют" систему).

В настоящее время специалисты акционерного общества Silicon Vision разрабатывают матричные фотоприемники серии COSIMA, снабженные фотодиодами со структурой $pipi^2n$ или pi^3p . Эти фотодиоды характеризуются тем, что максимум их спектральной чувствительности изменяется в зависимости от величины приложенного напряжения. Такой фотодиод может в режиме разделения времени последовательно принимать цветовые составляющие R, G и B полноцветного светового сигнала. Фоточувствительные структуры на основе $pipi^2n$ - или pi^3p -фотодиодов можно наносить на специализированные КМОП-микросхемы, используемые в фотоприемниках серий HIRISE или LARS.

Дополнительную информацию о матричных фотоприемниках, изготавливаемых по технологии TFA, можно получить в сети Интернет по адресу: www.siliconvision.de

ЭЛЕКТРОННЫЙ НОС: ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА И ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ

Электронный нос – прибор, заменяющий экспертов и различающий до нескольких десятков запахов, благодаря развитию элементной базы и методов распознавания в ближайшее время найдет широкое применение в фармакологической, пищевой, парфюмерной промышленности и других областях человеческой деятельности. В статье на основе анализа отечественных и зарубежных публикаций рассматриваются основные направления развития этих устройств.

В. Романов

Достижения в области микроэлектроники позволили ученым и специалистам поставить на рынок информационных технологий новые изделия для распознавания запахов сложных веществ. Эти устройства известны под общим названием "электронный нос" и предназначены для контроля качества пищевых продуктов (вин, сыров, мяса, рыбы и т. п.), духов, лекарств и др. Кроме того, электронный нос может быть использован в системах экологического мониторинга, системах безопасности, в военной промышленности и т. д. Так, например, испанские ученые из университета города Вальядолид разработали электронный нос, способный оценивать букет красных вин [1]; электронный нос, который способен находить бактерии туберкулеза в воздухе, разрабатывают в рамках совместного проекта специалисты России, США и Германии [2]. Предполагается, что такой прибор будут устанавливать в залах аэропортов, вокзалов и в других местах массового скопления людей.

До последнего времени для анализа состава пахучих веществ (одорантов) использовались хроматографы и масс-спектрометры. Эти приборы весьма полезны при количественном анализе одорантов, однако они имеют высокую стоимость и, как правило, не могут работать в реальном масштабе времени.

Поэтому в настоящее время возникла необходимость и появилась возможность создания относительно недорогих устройств, которые могут идентифицировать различные запахи. В их состав входят три основных узла: узел отбора проб, матрица электронных сенсоров и узел обработки и распознавания. Основным узлом электронного носа является матрица сенсоров, причем каждый сенсор такой матрицы обладает чувствительностью к какому-либо одному запаху. Как показано в табл. 1, электронные сенсоры можно разделить на следующие группы: сенсоры на основе измерения проводимости металлооксидных или полимерных пленок, пьезоэлектрические сенсоры, полупроводниковые сенсоры, построенные на основе спектрофотометрического метода [3].

Сенсор на основе изменения проводимости пленки показан на рис. 1. Активным слоем этого сенсора является металлооксидная или полимерная пленка. Электроды могут быть выполнены из платины, алюминия или золота. Подложка изготовлена из кремния, стекла или пластика. Нагреватель используется для металлооксидного активного слоя. Сопротивление активного слоя изменяется под воздействием одоранта. Величина изменения проводимости пропорциональна концентрации одоранта и может быть измерена с помощью мостовой схемы. Температура активного слоя

Таблица 1. Сенсоры для электронного носа

| Тип сенсора | Тип информативного сигнала | Технология изготовления | Чувствительность | Преимущества | Недостатки |
|---|--|------------------------------|------------------|--|---|
| Пленочный металлооксидный | Проводимость | Полупроводниковая | 5-500 ppm | Недорогой | Необходим подогрев |
| Пленочный полимерный | Проводимость | Полупроводниковая, пленочная | 0.1-100 ppm | Работает при комнатной температуре | Чувствительный к влажности одоранта |
| Пьезоэлектрический на основе кварцевых микровесов | Частота | Пленочная, MEMS | 1.0 нг | Высокая чувствительность | Сложный в изготовлении и сопряжении с интерфейсом |
| Пьезоэлектрический с использованием ПАВ | Частота | Полупроводниковая | 1 пг | Высокая чувствительность | Сложный в сопряжении с интерфейсом |
| Полупроводниковый MOSFET | Ток | Полупроводниковая | 1 ppm | Технологически совместим со средствами обработки | Сложный в изготовлении контактных окон |
| Оптический | Сдвиг спектра флуоресцирующего сигнала | MEMS, пленочная | 1 ppb | Устойчивый к электрическим помехам | Малое "время жизни" флуоресцентного слоя |



находится в пределах от 200 до 400 °С. Чувствительность сенсора может составлять от 5 до 500 ppт. Сенсоры с активным слоем ориентированы, прежде всего, на измерение концентрации аммиака и окиси углерода.

Временной дрейф порога чувствительности таких сенсоров достаточно велик и его необходимо компенсировать алгоритмически при обработке данных. Сенсор подвержен влиянию летучих веществ, содержащих пары серы, которые вызывают необратимые процессы в активном слое. Однако, благодаря невысокой стоимости и достаточно высоким техническим характеристикам, эти сенсоры получили широкое распространение.

Если в качестве активного элемента используются полимерные пленки, то нагреватель для них не нужен. Изменение проводимости под воздействием одоранта происходит при комнатной температуре из-за изменения токов смещения. Чувствительность таких сенсоров может достигать 0.1 ppт, однако в промышленных образцах, как правило, не превышает 10-100 ppт. Несмотря на высокую чувствительность, наличие временного дрейфа, а также зависимость показаний от влажности одоранта ограничивают применение активных сенсоров с полимерными пленками. Как уже было отмечено, сенсоры на основе металлооксидных пленок (с подогревом) широко выпускаются западными фирмами. Так, например, фирма UST UmweltSENSOR Technik GmbH (Германия, www.th-online.de/firmen/ust) производит сенсоры для идентификации одного одоранта и мульти-сенсоры, которые могут идентифицировать одновременно до трех одорантов: аммиак, пары спирта, метан. Интеллектуальный интерфейс для системы распознавания запахов на основе таких мульти-сенсоров разработан в Институте кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины [4].

Семейство пьезоэлектрических устройств представлено сенсорами на основе кварцевых микровесов (Quartz Crystal Microbalance – QCM) и сенсорами на основе поверхностных акустических волн (ПАВ). Сенсор на основе кварцевых микровесов (рис. 2) состоит из резонирующего диска диаметром несколько милли-

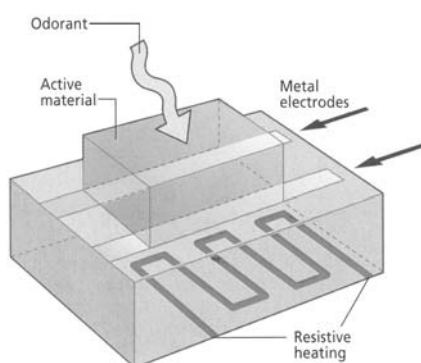


Рис. 1. Конструкция пленочного сенсора с подогревом

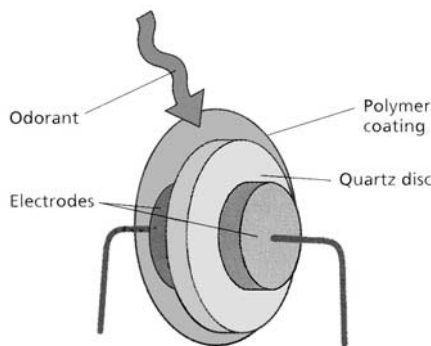


Рис. 2. Конструкция кварцевых микровесов

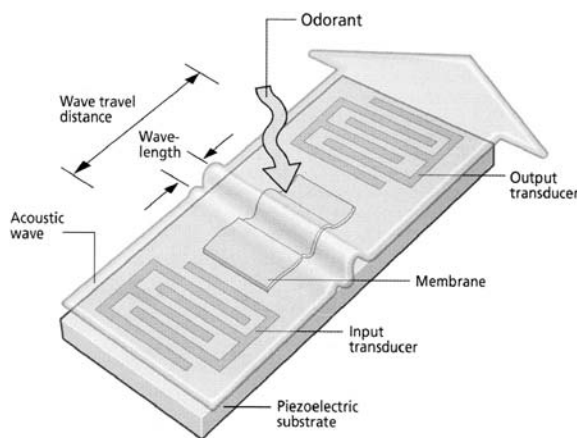


Рис. 3. Конструкция сенсора на основе ПАВ

метров и металлических электродов. Диск имеет полимерное покрытие, которое может поглощать молекулы одоранта, что, в свою очередь, приводит к увеличению массы диска и, как следствие, уменьшению резонансной частоты. Уменьшение частоты обратно пропорционально массе поглощенного пахучего вещества. Резонансная частота сенсора находится в пределах от 10 до 30 МГц. Сенсоры на основе такого принципа отличаются сверхвысокой чувствительностью, которая достигает одного пикограмма. В пересчете на метан минимальная концентрация, которая может быть зафиксирована сенсором на основе кварцевых микровесов, составляет 1.4 ppb. Кроме высокой чувствительности такие сенсоры имеют хорошую линейность.

Сенсоры на основе ПАВ (рис. 3) работают следующим образом. Сигнал переменного тока прикладывается ко входному преобразователю и формирует акустическую волну вдоль пьезоэлектрической подложки. Когда волна достигает выходного преобразователя, в нем восстанавливается сигнал переменного тока с некоторым сдвигом по фазе по отношению ко входному. Фазовый сдвиг зависит от массы мембраны, представляющей собой полимерный

слой, который поглощает молекулы одоранта. Диапазон частот, на которых работает сенсор на основе ПАВ, составляет сотни мегагерц. Несмотря на то, что рабочая частота сенсоров на основе ПАВ на порядок выше рабочей частоты сенсоров на основе кварцевых микровесов, их чувствительность примерно одинакова, т. к. сенсоры на основе ПАВ имеют худшее отношение сигнал/шум.

Семейство пьезоэлектрических сенсоров выполнено на основе достаточно сложной MEMS-технологии,

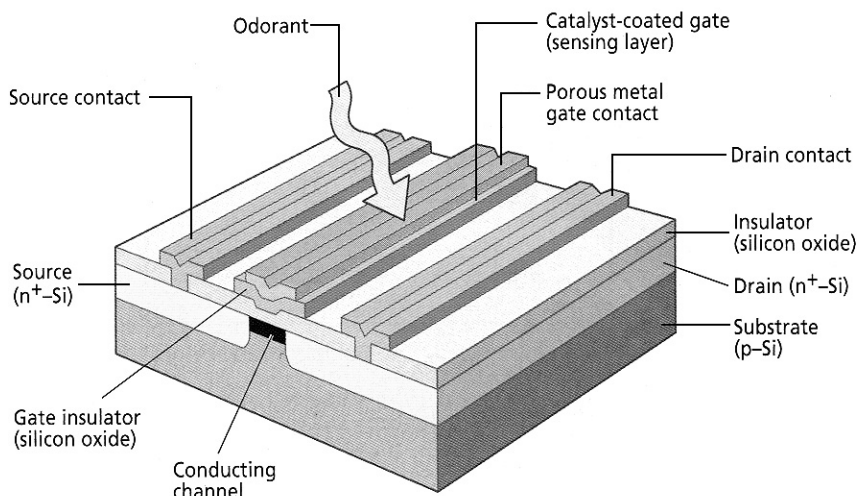


Рис. 4. Конструкция полупроводникового сенсора

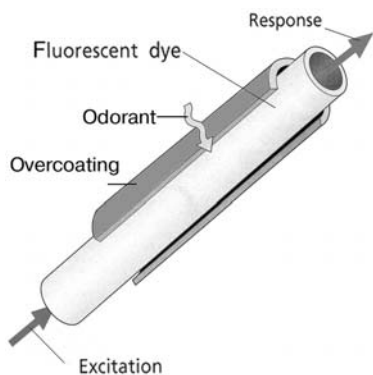


Рис. 5. Конструкция оптического сенсора

поэтому их стоимость выше стоимости пленочных сенсоров с подогревом.

Полупроводниковые или MOSFET-сенсоры основаны на химической реакции, в которую вступают каталитическое металлическое покрытие затвора и одо-

рант. На рис. 4 представлена структура такого сенсора. Его затвор (gate) покрыт благородным пористым металлом (платиной, палладием или иридием). Заряд, приложенный к затвору, открывает канал, через который начинает протекать ток от истока (source) к стоку (drain). Под воздействием одоранта величина этого тока изменяется вследствие возникновения каталитической реакции между металлическим покрытием затвора и пахучим веществом. Изменение тока в канале под воздействием одоранта пропорционально его концентрации. Достоинством полупроводниковых сенсоров является то, что они изготавливаются по групповой технологии и это гарантирует идентичность их параметров. Недостаток таких сенсоров заключается в том, что в результате каталитической реакции происходит разрушение металлического слоя сенсора. Для предотвращения разрушения этого слоя необходимо использовать специальное покрытие полиимидом тех участков сенсора, которые не должны контактировать с одорантом.

Оптические сенсоры представляют собой оптоволоконный цилиндр, покрытый тонким химически активным материалом, который содержит матрицу флуоресцентных красителей (рис. 5). Импульс света от внешнего источника пропускается через цилиндр и

Таблица 2. Параметры систем типа электронного носа

| Фирма | Тип сенсоров | Число сенсоров | Стоимость, долл. США | Адрес в сети Интернет |
|--|---|----------------|----------------------|---------------------------------|
| Airsense Analysis GmbH, Германия | Металлооксидный пленочный | 10 | 20 000-43 000 | www.airsense.com |
| Alpha MOS-Multi Organoleptic, Франция | Пленочные, ПАВ, микровесы | 6-24 | 20 000-100 000 | www.ALPHA-mos.com |
| AromaScan PLC, Великобритания | Полимерные пленочные | 32 | 20 000-75 000 | www.aromascan.com |
| Bloodhound Sensors Ltd., Великобритания | Полимерные пленочные | 14 | - | www.bloodhound.co.uk/bloodhound |
| Cyran Sciences Inc., США | Полимерные пленочные | 32 | 5000 | www.cyranosciences.com |
| EEV Ltd. Chemical Sensor Systems, Великобритания | Пленочные, кварцевые весы, ПАВ | 8-28 | - | www.eev.com |
| HKR-Sensorsysteme GmbH, Германия | Кварцевые весы | 6 | - | home.t-online.de/home/hkrsensor |
| Lennartz Electronic GmbH, Германия | Пленочные, кварцевые весы | 16-40 | 55 000 | www.lennartz-electronic.de/ |
| Nordic Sensor Technologies AB, Швеция | Пленочные, инфракрасные, MOSFET, кварцевые весы | 22 | 40 000-60 000 | www.nordicsensor.com |
| RST Rostock K° GmbH, Германия | Пленочные, ПАВ, кварцевые весы | 6-10 | 50 000 | www.rst-rostock.de |

“опрашивает” активный материал, с которым взаимодействует одорант. Под воздействием одорантов спектр флуоресцентного излучения изменяется. Матрицы оптических сенсоров с различными красителями используются для построения электронного носа.

Основное применение оптические сенсоры находят в биологических исследованиях для иммунодиагностики. Они обеспечивают высокую чувствительность при диагностике широкого класса органических молекул. Недостатком таких сенсоров является небольшой срок службы из-за эффекта фотообесцвечивания.

На основе рассмотренных сенсоров зарубежной промышленностью выпускаются сложные системы для распознавания запахов. Перечень некоторых из них приведен в таблице 2.

Электронный нос уже сейчас находит широкое применение в системах контроля качества пищевых продуктов и лекарств, экологического мониторинга, контроля качества воздуха в промышленных и жилых помещениях, в системах безопасности и военных системах. С помощью электронного носа можно контролировать качество кофе, свежесть мясных и рыбных продуктов. В медицине можно осуществлять контроль выдыхаемого воздуха, пота, мочи и т. п., определяя при этом наличие патогенных микробов и вирусов. В фармацевтической промышленности с помощью электронного носа определяется качество исходных материалов, осуществляется мониторинг производственного процесса, контролируются условия хранения лекарственных препаратов. Электронный нос может выполнять допинг-контроль, поиск наркотических и взрывчатых веществ, химического и бактериологического оружия и т. п. Электронный нос, кроме того, может обеспечивать безопасность персонала на вредных производствах угольной, химической и биологической промышленности.

Совершенствование микроэлектронной элементной базы способствует расширению сферы применения автоматизированных идентификаторов запахов, позволяет снизить стоимость и повысить чувствительность таких устройств.

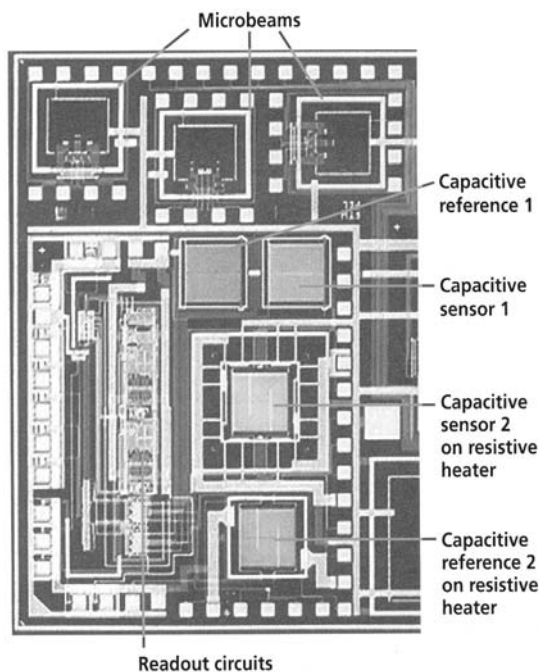


Рис. 6. Микросхема для электронного носа

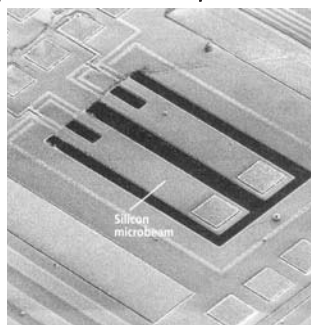


Рис. 7. Конструкция микровесов на основе кремниевой пластины

Интегральная микросхема, включающая матрицу сенсоров, выполненных по MEMS-технологии, и твердотельный узел для обработки сигналов, разработана в Швейцарском федеральном технологическом институте (г. Цюрих) [5]. В составе ИМС – сенсоры на основе микровесов и емкостные сенсоры (рис. 6). На рис. 7 в увеличенном виде представлена конструкция микровесов (Silicon Microbeam). Микровесы представляют собой кремниевую пластину (консоль) с одним закрепленным концом. Пластина покрыта полимерным слоем толщиной не более 10 мкм. Если полимерный слой поглощает молекулы одоранта, то его масса увеличивается и снижается резонансная частота консоли микровесов. Изменение резонансной частоты пропорционально концентрации одоранта. Емкостный сенсор изменяет величину диэлектрической постоянной при поглощении молекул одоранта. Микросхема может одновременно идентифицировать и измерять концентрацию нескольких типов газов: пропанола, октана, толуола и трихлорметана. Кроме сенсоров в составе ИМС имеются многоканальный АЦП и интерфейсный узел.

Таким образом, развитие и совершенствование микроэлектронной базы привело к созданию нового класса интеллектуальных устройств для распознавания запахов, которые уже в настоящее время заменяют человека в различных сферах его деятельности.

ЛИТЕРАТУРА:

1. "Электронный нос" станет подмастерьем виноделов. – Газета "Сегодня", 28 марта 2001 г.
2. От кого туберкулезом пахнет? – Газета "Сегодня", 29 марта 2001 г.
3. H. Troy Nagle, Ricardo Gutierrez-Osna, Susan S. Schiffman. The How and Why of Electronic Noses. – IEEE Spectrum, No 9, 1998.
4. Лукаш С.І. Інтелектуальний інтерфейс для автоматизованої системи розпізнавання запахів. Нові комп'ютерні засоби, обчислювальні машини та мережі: Збірник наук. праць ІК НАН України. – Київ, 2001.
5. Henry Baltes, Dirk Lange, Andreas Koll. The Electronic Nose in Lilliput. – IEEE Spectrum, No 9, 1998.

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ДАТЧИКИ ОТПЕЧАТКА ПАЛЬЦА

В настоящее время целым рядом фирм выпускаются полупроводниковые интегральные датчики отпечатка пальца, предназначенные для применения в разных системах идентификации/аутентификации. В предлагаемой статье приведены сведения о термическом (фирмы Atmel), оптическом (фирмы ЭЛСИС) и емкостных (фирм AuthenTec. Inc., Fujitsu, Infineon, STMicroelectronics, Veridicom) датчиках отпечатка пальца.

В. Охрименко

Сегодня пользователи компьютерных систем и сетей уже не желают запоминать большое количество секретных кодов, паролей и других данных, необходимых для доступа к информации, хранящейся в компьютере. Однако при этом они не хотят отказываться и от достигнутого уровня надежности систем. Поэтому в настоящее время повсюду, где ранее необходимо было использовать PIN-коды, пароли и т. п., с успехом используются устройства на базе методов биометрической идентификации личности [1-8]. Наиболее широкое распространение получили системы идентификации/аутентификации личности, в которых используются датчики отпечатка пальца.

Для получения отпечатка пальца как при традиционном методе – с помощью чернил и бумаги, так и при применении других, чтобы получить изображение узоров папиллярных линий, необходимо на непродолжительное время обеспечить контакт неподвижного пальца с поверхностью датчика. Фирма Atmel запатентовала новый уникальный метод получения отпечатка пальца при его перемещении по поверхности датчика (рис. 1), в качестве которого используется полупроводниковый термодатчик отпечатка пальца FDC4 (Atmel).

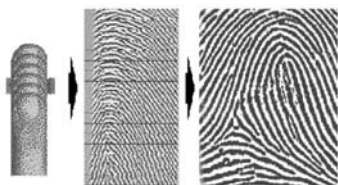


Рис. 1. Метод последовательного сканирования

В процессе перемещения осуществляется последовательное сканирование участков поверхности пальца и передача кадров (фрагментов) изображения в компьютер (или микропроцессор).

Интенсивности теплового излучения пальца человека достаточно для получения с помощью термодатчика FDC4 изображения отпечатка пальца с разрешением 500 dpi (dots per inch – точек на дюйм) при размере пикселей 50x50 мкм.

В состав микросхемы FDC4 входят: матрица термочувствительных датчиков (8x280 элементов); преобразователь сигналов, поступающих с выхода термочувствительных датчиков (АЦП); отдельный датчик температуры корпуса микросхемы; нагреватель; схема управления; выходной регистр. С помощью каждого термочувствительного элемента определяется разница температуры между отдельными участками поверхности пальца и поверхностью микросхемы датчика. В лучшем случае температура пальца значительно отличается от температуры поверхности микросхемы, в худшем – их температуры равны, что приводит к "исчезанию" изображения. При небольшой разнице температур трудно получить контрастное изображение. Для стабилизации температуры микросхемы в FDC4 имеются нагреватель и датчик температуры корпуса микросхемы. Таким образом, имеется возможность постоянно поддерживать температуру корпуса микросхемы выше 37 °С, что гарантирует получение изображения отпечатка приемлемого качества. Правда, такой путь связан с увеличением потребляемой мощности. В качестве

альтернативы вначале можно получить пробный отпечаток и при неудовлетворительном качестве полученного изображения включить нагреватель. Управление процессом стабилизации температуры микросхемы FDC4 выполняется с помощью внешнего по отношению к датчику микропроцессора.

Сигнал от каждого из термочувствительных элементов матрицы поступает на 4-разрядный АЦП, а затем – в буферный регистр. Передача данных во внешнее устройство обработки изображения выполняется в параллельном формате (стандарт IEEE 1284). Микросхему FDC4 можно подключать к параллельному порту персонального компьютера, микропроцессору, сигнальному процессору, а также контроллеру USB-шины с параллельным портом ввода/вывода.

Допустимое напряжение статического электричества составляет 16 кВ, максимальное количество контактов с поверхностью микросхемы – не менее 1 миллиона. В термодатчике FDC4 имеются два выхода для передачи видеосигнала. Потребляемая мощность при тактовой частоте 1 МГц, напряжении питания 3.3 В, температуре окружающей среды 25 °С составляет 20 мВт. Микросхемы термодатчика FDC4 выпускаются в керамическом корпусе типа DIP-20 или COB (Chip on Board). Внешний вид термодатчика FDC4 приведен на рис. 2.

Небольшие габариты и низкая потребляемая мощность микросхемы FDC4 позволяют широко применять ее в системах идентификации/аутентификации личности.

Датчик отпечатка пальца – датчик, предлагаемый российской компанией ЭЛСИС (Электронные Системы), отличается высокой разрешающей способностью, которая составляет 1500 dpi [3]. Датчик реализован на базе ФППЗ (фотоувствительного прибора с переносом заряда) с волоконно-оптическим входным окном и предназначен для преобразования отпечатка

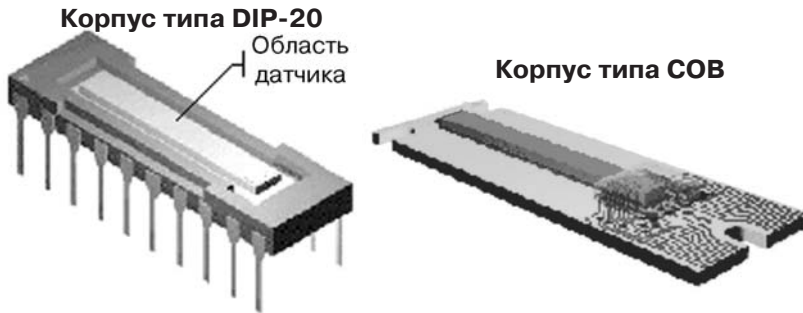


Рис. 2. Внешний вид микросхемы FDC4

пальца в аналоговый электрический телевизионный сигнал. Основными достоинствами датчика являются:

- высокая скорость преобразования и передачи данных (до 50 отпечатков в секунду)
- совместимость со стандартным телевизионным сигналом CCIR и PAL
- отсутствие геометрических искажений
- высокая надежность
- широкий диапазон рабочих температур (от -60 до 60 °С)
- высокая механическая устойчивость к истиранию поверхности, малые габариты и низкая потребляемая мощность
- длительный срок службы (не менее 100 тыс. часов).

Фоточувствительное поле датчика имеет две независимые секции, предназначенные для импульсного накопления и последующего хранения электрического заряда, каждая из которых содержит 288 строк по 512 трехфазных фоточувствительных элементов в строке. Кристалл ФППЗ смонтирован в металлокерамическом корпусе с волоконнооптическим окном. Специальное фильтрующее покрытие защищает кристалл датчика от воздействия окружающего света. Основные параметры датчика [3]:

- формат фоточувствительной матрицы 512×576 элементов
- размер фоточувствительного элемента 18×24 микрон
- диапазон спектральной чувствительности 800...900 нм
- количество выводов корпуса 42
- размеры корпуса 20.0×26.5×4.85 мм
- масса 10 г.

В датчиках емкостного типа изображение отпечатка пальца формируется при непосредственном контакте пальца с поверхностью датчика без использования промежуточных звеньев (линз, призм и т. п.). Емкостные датчики состоят из матрицы металлических электродов, покрытых защитным диэлектрическим слоем. Каждый из металлических электродов выполняет роль одной обкладки конденсатора, второй обкладкой служит участок поверхности кожи пальца. Микрорельеф поверхности кожи пальца (ребер и впадин) определяет величину емкости каждого из конденсаторов. Интегрированная на кристалле датчика электронная схема позволяет измерять емкость каждого отдельного конденсатора, что дает возможность в дальнейшем сформировать полутоновое изображение отпечатка пальца. Среди существующих емкостных

датчиков можно выделить пассивные и активные. В пассивных датчиках точность измерения емкости существенно зависит от чистоты поверхностного слоя кожи и наличия на ней повреждений (порезов и т. п.). В датчиках этого типа, выпускаемых фирмами Fujitsu, Infineon, STMicroelectronics, Sony, Veridicom и другими, используются разные способы измерения емкости. В активных датчиках, выпускаемых фирмой AuthenTec. Inc., достоверность считывания информации в меньшей степени зависит от состояния поверхности кожи пальца.

Структурная схема полупроводникового емкостного датчика FTF 1100 MF1, выпускаемого фирмой Infineon, приведена на рис. 3. Формат матрицы чувствительных элементов датчика составляет 228×224. Принцип измерения емкости каждого из конденсаторов, образованных поверхностью кожи пальца и элементами матрицы датчика, проиллюстрирован на рис. 4. Поскольку для непосредственного измерения величина емкости C_p слишком мала, измерение производится косвенным методом. В процессе многократного заряда конденсатора C_p (ключ SW1 замкнут, SW2 – разомкнут) и разряда (ключ SW2 замкнут, SW1 – разомкнут) происходит увеличение напряже-

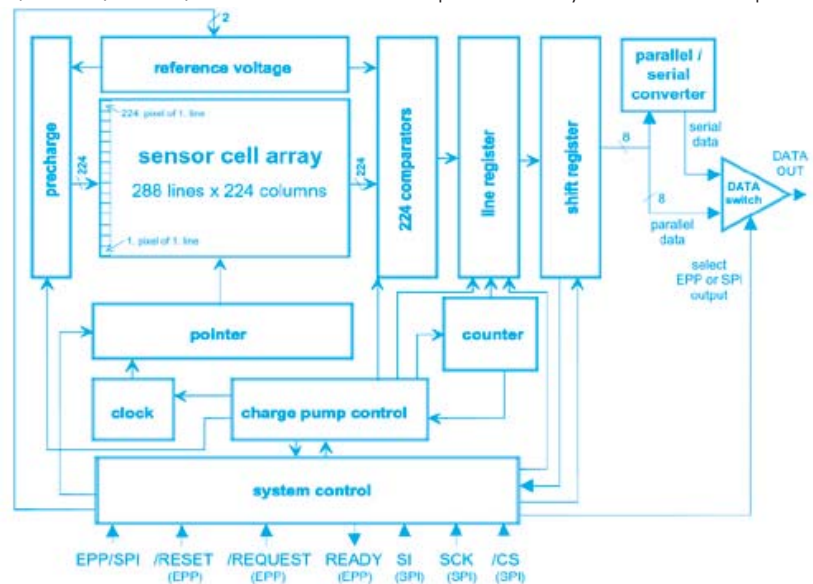


Рис. 3. Структурная схема датчика FTF 1100 MF1

СЕНСОРЫ И ДАТЧИКИ

ния на конденсаторе C_c (см. рис. 4). Это напряжение постоянно сравнивается с эталонным напряжением (V_{ref}), и, как только напряжение

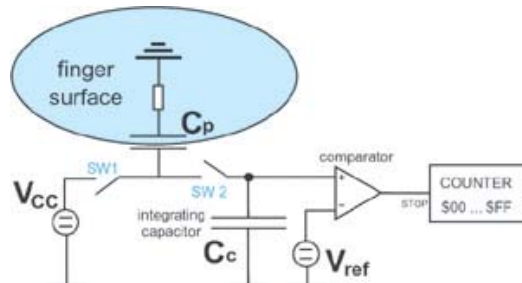


Рис. 4. Принцип измерения емкости в датчике FTI 1100 MF1

на конденсаторе C_c достигает величины V_{ref} , сигнал с выхода компаратора останавливает работу 8-разрядного счетчика (counter) циклов заряда/разряда. После окончания указанных циклов для каждого столбца матрицы получают 244 8-разрядных значения состояний счетчика, каждое из которых пропорционально измеряемому емкостям C_p . Эти значения запоминаются в регистре (line register), а затем переза-

гружаются в сдвиговый регистр (см. рис. 3). В соответствии с выбранным режимом передачи (через последовательный или параллельный порт) данные далее передаются на выход датчика. Показания счетчика, соответствующие уровню белого, – 255, уровню черного – 0.

Принцип измерения емкости в датчиках отпечатка пальца фирмы STMicroelectronics показан на рис. 5, устройство каждого из чувствительных элементов матрицы – на рис. 6. Конденсаторы, образованные ячейками чувствительной матрицы и участками поверхности

Основные параметры датчиков отпечатка пальца

| Тип | Разрешение, dpi | Формат матрицы элементов | Напряжение питания, В | Мощность потребления, мВт | Внешний интерфейс | Допустимое эл.статическое напряж., кВ | Размеры матрицы, мм | Диапазон рабочих температур, °С | Количество выводов, тип и размеры корпуса, мм |
|---------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|--|---------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|---|
| Atmel | | | | | | | | | |
| FCD4 | 500 | 8×280 | 3–5 | 20 (3.3 В) | параллельный | 16 | 14×0.4 | 0...70 | 20-DIP, SOB |
| Authen Tec. Inc. | | | | | | | | | |
| AF-S2 | 250...1000 | 128×128 | 5 | 30 | последоват. | 15 | 13×13 | -20...70 | 68-PLCC, 24×24×3.5 |
| AES3500 | 500 | | 2.7–3.6 | 6 | USB, параллельн. (8 разрядов), последовательн. (асинхрон., синхронный) | | 6.5×6.5 | | 100-LQFP, 14×14×1.4 |
| AES4000 | 250...1000 | 96×96 | 3.3/5 | 11 | USB, RS-232, параллельный (8 разрядов) | | 11.43×11.43 | | 144-LQFP, 20×20×1.4 |
| Fujitsu | | | | | | | | | |
| MBF110 | 500 | 300×300 | 3.3–5.5 | 200 | параллельный (8 разрядов), | – | 15×15 | 0...60 | 80-SOP, 80-VSPA, 80-LQFP |
| MBF200 | | 256×300 | | 70 (5 В) | USB, SPI, параллельный (8 разрядов) | | 15×12.8 | | 80-LQFP |
| MBF300 | | 256×32 | | – | 12.8×2 | | 54-FBGA, 54-FLGA, 14×4.3×1.2 | | |
| Infineon | | | | | | | | | |
| FTF1100 MF1 | 513 | 224×288 | 3.3–5.5 | 50 (5 В) | SPI, параллельный (EPP) | 12 | 14.3×11.1 | -40...85 | PPS с PCB-кабелем |
| STMicroelectronics | | | | | | | | | |
| TCS1AD | 508 | 256×360 | – | – | параллельный (8 разрядов) с памятью типа RAM (гибкий кабель) | 8 | 18×12.8 | 0...40 | 27×27×4.5, 27×18.4×4.5 |
| TCS2AF | | 208×288 | | | | | 14.4×10.4 | | 27×20×3.5 |
| Veridicom | | | | | | | | | |
| FPS110 | 500 | 300×300 | 3–5.5 | – | SPI, параллельный (8 разрядов) | >10 | 15×15 | 0...60 | 80-VSPA, 24×24×2.6, 80-LQFP, 24×24×1.4 |
| FPS200 | | 256×300 | 3–5.5 | – | USB, SPI, параллельный (8 разрядов) | >8 | 15×12.8 | | 80-LQFP, 24×24×1.4 |

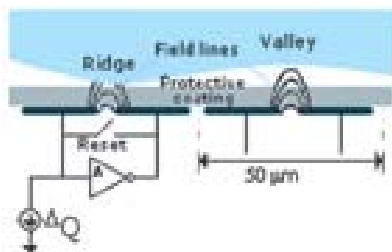


Рис. 5. Принцип измерения емкости в датчиках фирмы STMicroelectronics

кожи, включены в цепь обратной связи соответствующих усилителей. Измерение емкости состоит из двух этапов. Перед измерением емкости конденсатора он полностью разряжается (ключ замкнут), при этом вход и выход усилителя замыкаются накоротко. Затем ключ размыкается (см. рис. 5) и происходит заряд конденсатора от эталонного источника. Поскольку величина емкости конденсатора на участке с ребрами (ridge) меньше, чем на участке с впадинами (valley), напряжения на выходе усилителя в этих двух случаях также будут разными. Для получения полного изображения отпечатка пальца с помощью АЦП, интегрированного на кристалле датчика, выполняется измерение напряжения на выходе всех усилителей чувствительных ячеек матрицы и передача оцифрованных значений во внешний микропроцессор.

Датчики отпечатка пальца фирмы AuthenTec. Inc. отличаются тем, что вокруг матрицы чувствительных элементов по периметру расположен токопроводящий слой, к которому подводится сигнал внутреннего генератора (частотой от 125 кГц до 2 МГц). Для получения изображения отпечатка пальца при его соприкосновении с матрицей чувствительных элементов необходимо обеспечить также контакт пальца и с этим проводящим слоем. С помощью элементов матрицы и интегрированных на кристалле датчика модулей фиксируются изменения параметров сигналов, принимаемых элементами матрицы. Отражающей поверхностью является "живой" подкожный слой

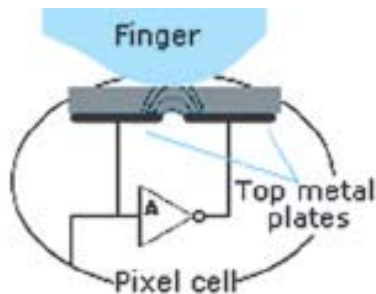


Рис. 6. Устройство чувствительного элемента датчика фирмы STMicroelectronics

пальца, что позволяет увеличить надежность получения изображения отпечатка пальца при его загрязнении и дефектах поверхности (порезы, царапины и т. п.).

В таблице приведены основные параметры некоторых полупроводниковых датчиков отпечатка пальца.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Fingerprint recognition based on silicon chips. – Atmel, 2001 (<http://www.atmel.com>).
2. Микросхема для считывания отпечатков пальцев FDC4A14 фирмы Atmel. – Chip News, No 3, 2001.
3. <http://www.elsys.ru>
4. <http://www.infineon.com>
5. <http://www.st.com>
6. <http://www.authentec.com>
7. <http://www.veridicom.com>
8. <http://www.fujitsu.com>

Межрегиональная выставка "ЭкспоПромЭнергоМаш-2002" 20-22 НОЯБРЯ



г.Кривой Рог, дворец Молодежи и Студентов

Тематика:

Технологии, оборудование, сырье и материалы нового поколения для машиностроения; энергетика, энергоэффективность, энергоресурсосберегающие технологии, альтернативные энергоисточники; электротехника; системы контроля и управления технологическими процессами; робототехника; станки; металлургическая промышленность; металлообработка; сварочные материалы; технологии и защита окружающей среды; современные технологии и оборудование для переработки и утилизации промышленных и бытовых отходов; обогатительные и горнодобывающие технологии, складские комплексы, подъемно-транспортные устройства и установки



организатор
выставки

Тел./ факс: (0564) 40-08-50, 40-09-09, 44-89-23
www.riamost.com.ua, e-mail: info@riamost.com.ua

КОНФИГУРИРУЕМЫЙ ЦИФРОВОЙ АУДИОПРОЦЕССОР

Технологии цифровой обработки звуковых сигналов находят все более широкое применение. В статье рассмотрены основные характеристики разработанного фирмой Analog Devices цифрового сигнального процессора AD1954, предназначенного для обработки звуковых сигналов.

В. Макаренко

В настоящее время источниками звуковых сигналов, представленных в цифровом виде, могут быть проигрыватели компакт- и видеодисков, цифровые магнитофоны, цифровые приемники спутниковых радиовещательных и телевизионных программ. Большая часть операций обработки такого звукового сигнала осуществляется в цифровом виде.

В телевизионных и радиоприемниках, осуществляющих цифровую обработку сигналов, для создания естественного объемного звучания применяются декодеры систем Dolby Digital. Алгоритм декодирования легко реализуется в цифровом виде. Регулировки тембра, громкости, разделение сигнала в различных частотных полосах осуществляются с помощью цифровой фильтрации. Для реализации цифровой обработки сигналов используются цифровые сигнальные процессоры (ЦСП) с встроенными цифро-аналоговыми преобразователями (ЦАП). Это связано с тем, что во всех устройствах, обеспечивающих высокую верность звуковоспроизведения, выходные каскады реализуются в виде аналоговых усилителей, поэтому даже в устройствах с цифровой обработкой сигнала необходимо применение цифро-аналоговых преобразователей для стыковки цифровой и аналоговой частей системы обработки звука.

В более простых моделях аппаратуры – бытовых мини-системах, автомобильных магнитолах, аналоговых телевизионных и радиовещательных приемниках –

все еще используют аналоговую обработку сигналов. Но общей тенденцией развития звуковоспроизводящей аппаратуры является переход на цифровую обработку сигналов.

Фирма Analog Devices выпустила ЦСП типа AD1954, который является первым в ряду запланированных к выпуску недорогих сигнальных процессоров, предназначенных для высококачественной обработки звуковых сигналов. Этот процессор обеспечивает преобразование аналоговых сигналов в 24-разрядный цифровой код и обработку звуковых сигналов в динамическом диапазоне 112 дБ. Изменение алгоритма обработки сигналов в процессоре обеспечивается с помощью специальной программы с дружественным пользователю графическим интерфейсом.

Структурная схема обработки звукового сигнала в AD1954 показана на рис. 1. Процессор содержит селектор входов, позволяющий выбрать один из трех источников стереофонических звуковых сигналов. Сигналы выбранного источника подвергаются обработке в семиполосном эквалайзере. С помощью кроссовера (crossover) из стереофонического двухканального сигнала формируется трехканальный. Один канал – низкочастотный, в котором сигнал представляет собой сумму низкочастотных сигналов левого и правого каналов (до 300 Гц), и два канала – пространственного звучания, диапазон частот которых лежит выше 300 Гц. Кроссовер представляет собой набор фильтров верхних и нижних частот и сумматоров.

Психофизиологические свойства человеческого слуха таковы, что источники низкочастотных сигналов (НЧ) слабо локализируются в пространстве (определить направление на источник звука на слух практически невозможно). Это дает возможность формировать звуковой сигнал на низких частотах с помощью "сабвуфера" (subwoofer) – мощного низкочастотного громкоговорителя, являющегося общим для обоих стерео-

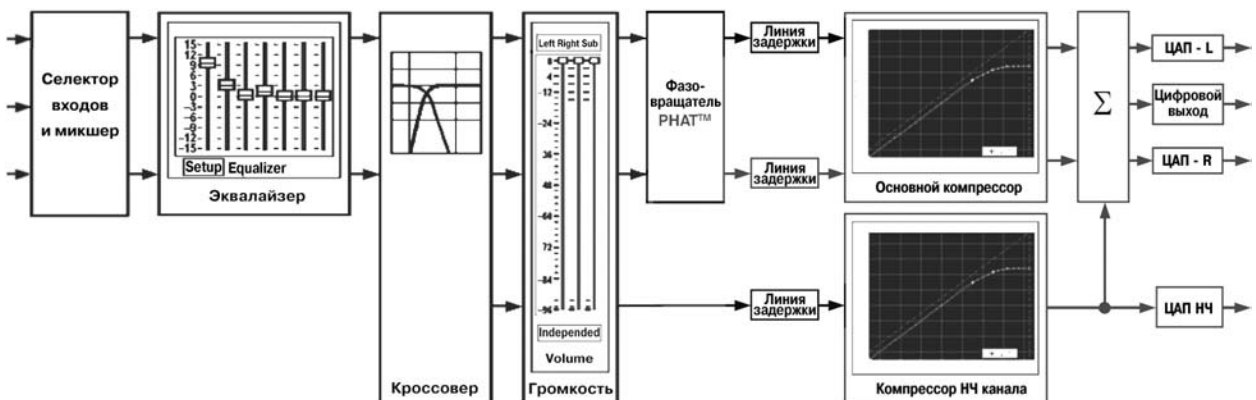


Рис. 1. Структурная схема обработки звукового сигнала в AD1954

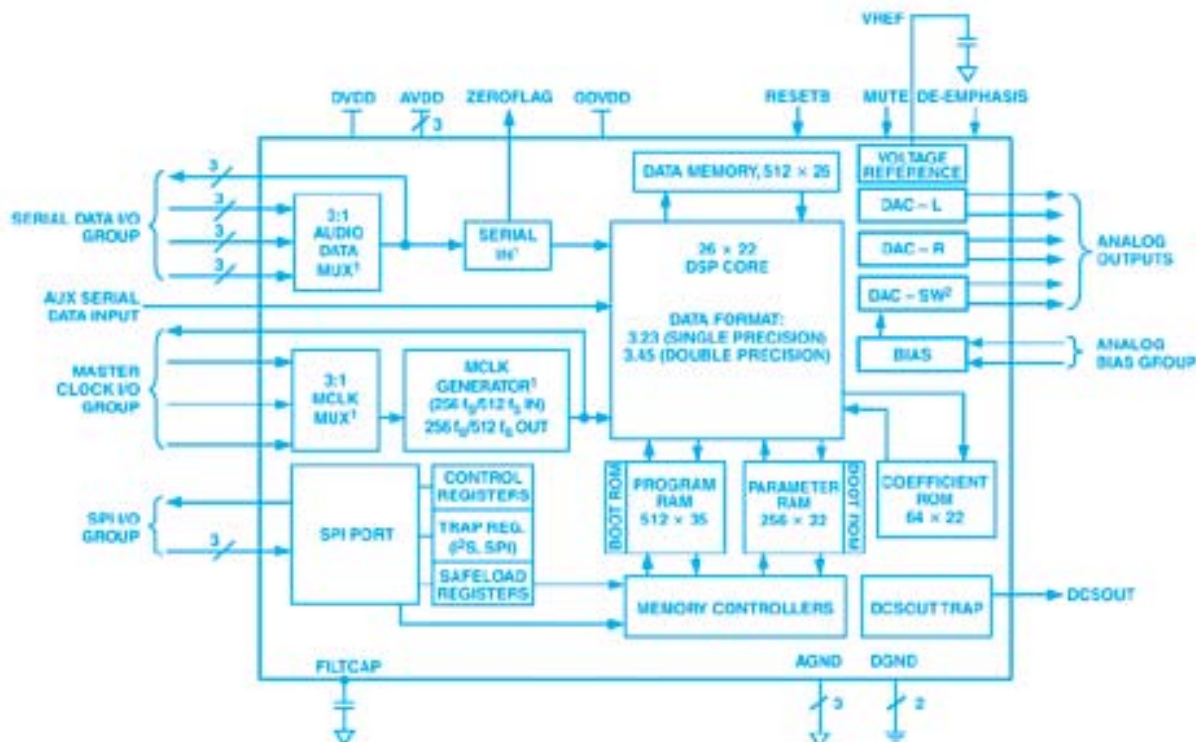


Рис. 2. Структурная схема цифрового сигнального процессора AD1954

фонических каналов. При этом снижется вес, габаритные размеры и стоимость акустических систем, а высокое качество звуковоспроизведения сохраняется. Системы звукоусиления с применением "сабвуфера" в настоящее время находят все более широкое применение не только в бытовых условиях (например, для построения звукового канала домашнего кинотеатра), но и в профессиональной акустической аппаратуре (например, в кинотеатрах, оснащенных системой Dolby Digital Stereo).

Изменение уровня сигналов всех трех каналов осуществляется в блоке регулировки уровня. Затем сигнал НЧ канала через линию задержки и компрессор поступает на выходной цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП НЧ). Сигналы левого и правого каналов с выходов кроссовера поступают на фазовращатель, предназначенный для компенсации разности фазовых сдвигов, возникающих в разных каналах тракта обработки звукового сигнала. Выходные сигналы фазовращателя (левого и правого каналов) через линии задержки, выравнивающие групповое время задержки звуковых сигналов в этих каналах, и основной компрессор поступают на два входа сумматора. На третий вход сумматора поступает сигнал НЧ канала. На двух выходах сумматора формируются цифровые сигналы левого и правого каналов без НЧ составляющих. С помощью ЦАП-L и ЦАП-R они преобразуются в аналоговые сигналы левого и правого каналов, которые поступают на выходы процессора. На третьем выходе

сумматора формируется полный цифровой стереофонический аудиосигнал, который через формирователь цифрового сигнала (на схеме блок обозначен как "Цифровой выход") поступает на выход процессора.

В процессоре предусмотрена возможность формирования выходного стереофонического сигнала не только по трем каналам, но и по традиционной двухканальной схеме – левого и правого каналов (без канала "сабвуфера"), диапазон частот которых при этом расширяется в область низких частот до 20 Гц.

Структурная схема сигнального процессора приведена на рис. 2. Данные в последовательном коде от трех различных источников сигналов поступают на входы селектора (AUDIO DATA MUX). Выходной сигнал селектора подается на выход интегральной схемы и на вход ядра процессора (DSP CORE). Процессор может обрабатывать представленные в последовательном коде сигналы, которые поступают через вход AUX SERIAL DATA INPUT, минуя селектор входов. Это дает возможность смешивать сигналы двух независимых источников звуковых программ. В блоке MCLK MUX осуществляется выбор источника сигналов синхронизации, управляющих внутренним генератором синхронизирующих импульсов (MCLK GENERATOR). Выходной сигнал генератора предназначен для синхронизации работы процессора и может быть использован в качестве источника синхронизирующих импульсов других устройств цифровой обработки сигналов (выход MASTER CLOCK I/O GROUP).

Таблица 1. Основные характеристики сигнального процессора AD1954

| Параметр | Значение | | |
|--|----------|------|-------|
| | мин. | тип. | макс. |
| Количество разрядов цифрового сигнала, бит | – | 24 | – |
| Отношение сигнал/шум (в полосе 20...20 000 Гц), дБ: | | | |
| – без взвешивающего фильтра | – | 109 | – |
| – с взвешивающим фильтром (характеристика А) | 109 | 112 | – |
| Отношение сигнал/шум на вых. канала сабвуфера, дБ: | | | |
| – без взвешивающего фильтра | – | 104 | – |
| – с взвешивающим фильтром (характеристика А) | – | 107 | – |
| Уровень гармоник плюс шум (левый и правый каналы), дБ | -93 | -100 | |
| Уровень гармоник плюс шум (канал "сабвуфера"), дБ | -93 | -100 | |
| Дифференциальное напряжение на выходах (от пика до пика), В: | | | |
| – левого и правого каналов | | 2.74 | |
| – канала "сабвуфера" | | 2.77 | |
| Постоянное напряжение смещения на выходах, мВ | -30 | | 30 |
| Переходное затухание между каналами, дБ | | -120 | |
| Разность фазовых сдвигов между каналами, градусов | | ±0.1 | |
| Уровень сигнала на выходе в режиме "mute", дБ | | -107 | |
| Напряжение питания, В | 4.5 | 5 | 5.5 |
| Ток потребления, мА: | | | |
| – аналоговой части | – | 40 | 46 |
| – цифровой части | – | 60 | 67 |
| Мощность, потребляемая от источника питания, мВт | – | 510 | – |
| Диапазон рабочих температур, °С | -40 | 25 | 105 |

Для управления работой процессора и обмена служебными данными с другими устройствами предназначен SPI PORT, который может работать как SPI или I²S-интерфейс. Память программ процессора содержит 2.5 кбайт ОЗУ, 2.5 кбайт ПЗУ и 1 кбайт ОЗУ для хранения параметров настроек. Обращение к любому сегменту памяти возможно непосредственно через SPI-интерфейс с помощью контроллера памяти (MEMORY CONTROLLERS). Разрядность управляющего слова 32 бита (8 бит – адрес области памяти и 24 бита – данные).

Выходные аналоговые сигналы левого, правого каналов и канала "сабвуфера" формируются с помощью ЦАП DAC-C, DAC-R и DAC-SW2. Встроенный источник опорного напряжения (VOLTAGE REFERENCE) позволяет отключать выходные сигналы и переводить ЦСП в режим "mute" при подаче управляющего сигнала на одноименный вывод. В режиме "mute" выходные аналоговые сигналы отключаются.

Регулировка тембра, громкости, задержка сигналов, фазовый сдвиг и компрессия реализованы в ЦСП программным путем. Обработка сигналов во всех фильтрах процессора осуществляется с удвоенной точностью (48 разрядов). Управление компрессором осуществляется сигналом, сформированным в результате анализа максимальных уровней среднеквадрати-

ческого значения обрабатываемого сигнала. Коэффициенты изменения степени компрессии в зависимости от уровня входного сигнала считываются из памяти, в которой хранятся параметры настройки (PARAMETER RAM). Пользователю предоставляется возможность либо использовать настройки, сделанные по умолчанию, либо записать в память свои. Основные характеристики AD1954 приведены в таблице 1. Характеристики цифровых фильтров, реализованных в AD1954, приведены в таблице 2.

Процессор вносит очень малые искажения, что иллюстрируется графиками, приведенными на рис. 3. Искажения измерены на частоте 1 кГц при уровне сигнала 0 дБ (рис. 3, а) и -60 дБ (рис. 3, б).

Таблица 2. Характеристики цифровых фильтров процессора AD1954

| Параметр | Значение | |
|--|----------|-------|
| | тип. | макс. |
| Неравномерность АЧХ в полосе пропускания, дБ | – | ±0.01 |
| Затухание в полосе непропускания, дБ | 70 | – |
| Частота среза, кГц | 20 | – |
| Частота гарантированного затухания, кГц | 24 | – |

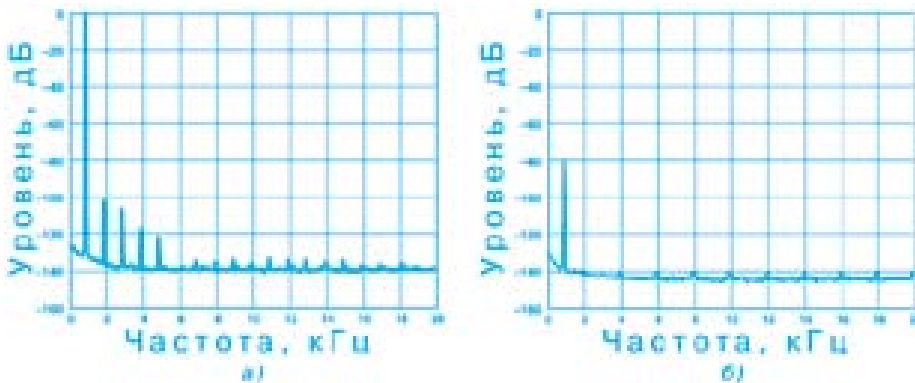


Рис. 3. Зависимость спектра сигнала от его уровня: 0 дБ (а) и -60 дБ (б)

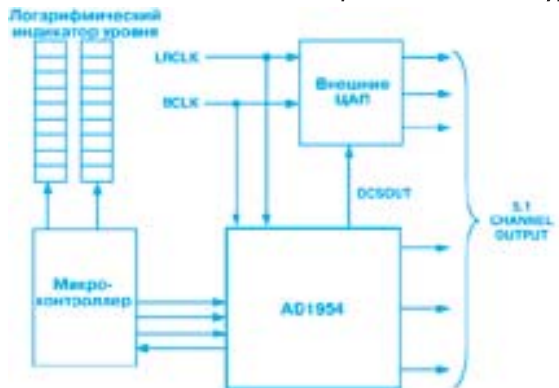


Рис. 4. Структурная схема формирования сигналов шести каналов по системе 5.1 для домашнего кинотеатра

Процессор можно использовать для построения звукового тракта домашнего кинотеатра, который содержит шесть каналов обработки звука: пять каналов пространственного звучания и один канал "сабвуфера" (по системе 5.1). Структурная схема шестиканального тракта обработки звуковых сигналов на базе процессора AD1954 приведена на рис. 4.

В процессоре AD1954 использована Sigma DSP-технология настройки и управления. Удобный графический интерфейс аналогичен по внешнему виду панели управления аналогового микшерного пульта. Изменение параметров настроек (глубины регулировки тембра и громкости, формы частотной характеристики, вида кривой компрессии и др.) осуществляется с помощью ПК. Внешний вид графического интерфейса показан на рис. 5. Связь процессора с ПК осуществляется через отладочную плату.

При использовании процессора AD1954 в малых и средних системах звуковоспроизведения (например, в автомобильных магнитолах и музыкальных центрах), в которых из-за низкого напряжения питания выходная мощность имеет небольшую величину, необходимо принимать специальные меры для предотвращения перегрузки усилителя. В противном случае при пиках мощности, особенно на низких частотах, нелинейные

искажения достигают значительной величины. Это очень неприятно на слух. В аналоговых системах звукоусиления для этих целей используют детектор ограничения и компрессор. В ЦСП AD1954 эти функции реализованы в цифровом виде. Причем степень и вид кривой компрессии могут задаваться пользователем через окно графического интерфейса.

При изменении коэффициентов, значения которых выводятся в окошки под кривой компрессии, ее вид изменяется, и пользователь может визуально контролировать результат перепрограммирования процессора. При желании функцию компрессии можно отключить.

Специально для автомобильных систем звукоусиления в процессор введена функция подавления шума, возникающего в салоне автомобиля при движении (Road Noise Compensation). Эта функция дает наиболее заметный эффект при прослушивании классической музыки с большим динамическим диапазоном. Это необходимо потому, что при малых уровнях полезного сигнала он сильно маскируется дорожным шумом. Для получения информации о шуме двигателя и вибрациях кузова автомобиля используются специальные датчики.

При прослушивании музыкальных программ или просмотре кинофильмов в позднее время, чтобы не мешать отдыхать окружающим, необходимо использовать либо головные телефоны, либо уменьшать громкость прослушивания до минимальной величины. Но при просмотре кинофильмов с многоканальным воспроизведением звука невозможно осуществлять прослушивание на головные телефоны, так как они позво-

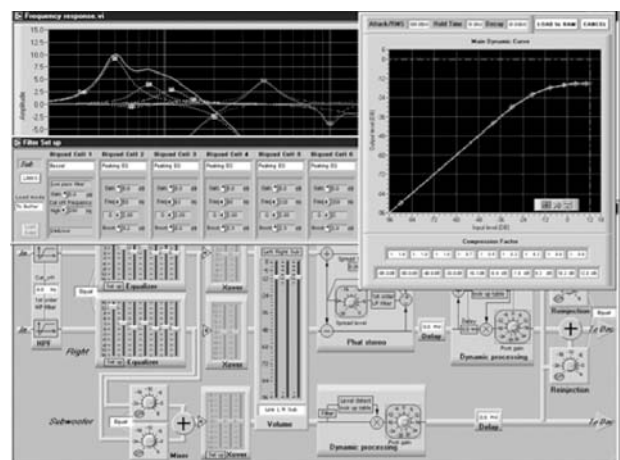


Рис. 5. Внешний вид графического интерфейса пользователя для программирования сигнального процессора

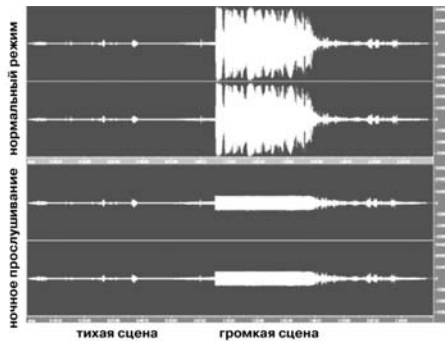


Рис. 6. Осциллограммы сигналов на выходе AD1954 в нормальном режиме и режиме ночного прослушивания

ляют воспроизводить только стереофонический сигнал. Чтобы сохранить пространственную звуковую картину, необходимо осуществлять прослушивание через громкоговорители. Процессор позволяет осуществлять автоматическую регулировку уровня прослушиваемого сигнала и сжимать его динамический диапазон в несколько раз в режиме "ночного прослушивания" (midnight mode). На рис. 6 приведены осциллограммы одного и того же звукового сигнала на выходе процессора, работающего в нормальном режиме и в режиме ночного прослушивания.

Более подробно с характеристиками ЦСП AD1954 можно ознакомиться на Web-сайте фирмы Analog Devices по адресу: <http://www.analog.com>

НОВЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ ФИРМЫ MOTOROLA

Фирма Motorola продолжает активно наращивать выпуск 8-разрядных микроконтроллеров с флэш-памятью. В последнее время выпущены новые микроконтроллеры: 68HC908EY, 68HC908GZ, 68HC908GT8, 68HC908GT16.

В. Охрименко

Диаграмма развития 8-разрядных микроконтроллеров фирмы Motorola приведена на рис. 1 [1-4].

Микроконтроллеры 68HC908EY, 68HC908GZ предназначены для использования во встроенных системах управления/контроля, осуществляющих сбор данных по сети LIN (Local Interconnect Network). Пере-

дача данных в сети LIN осуществляется по однопроводной линии связи (в качестве второго провода используется корпус). Протокол передачи данных базируется на принятом в стандартном интерфейсе UART/SCI. Сеть LIN была разработана, главным образом, для применения в автотранспортных средствах, однако несомненные преимущества этой сети позволяют использовать ее в разных промышленных системах управления/контроля для сбора информации датчиков, в бытовой технике и в других автоматизированных системах, осуществляющих управление относительно несложными исполнительными устройствами.

Микроконтроллеры 68HC908GT8/GT16 расширяют группу микроконтроллеров общего назначения (серия 68HC908GP) и имеют широкий набор встроенных периферийных устройств, что позволяет сравнительно просто интегрировать их в несложные системы управления/контроля (электропривод, системы безопасности, автомобильную электронику, компьютерную периферию и другие).

Микроконтроллер 68HC908EY16 серии 68HC908EY имеет: встроенную флэш-память объемом 16 кбайт; RAM-память – 512 байт; восьмиканальный 10-разрядный АЦП; монитор источника питания; модуль базового таймера; модуль сканирования клавиатуры; порты ввода/вывода (отдельные выходы имеют повышенную нагрузочную способность); тактовый генератор с возможностью программной подстройки частоты с точностью $\pm 2\%$, что позволяет обходиться без внешних кварцевых или керамических резонаторов, и другие периферийные устройства. Модуль ESCI (Enhanced Serial Communication Interface) ре-

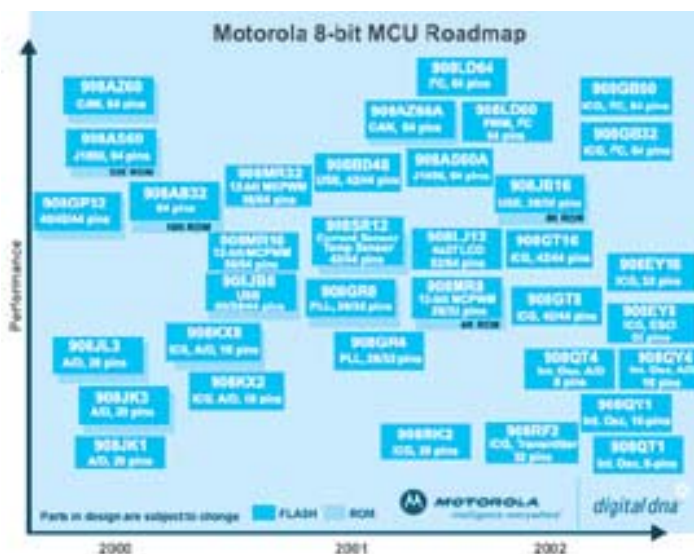


Рис. 1. Диаграмма развития 8-разрядных микроконтроллеров фирмы Motorola

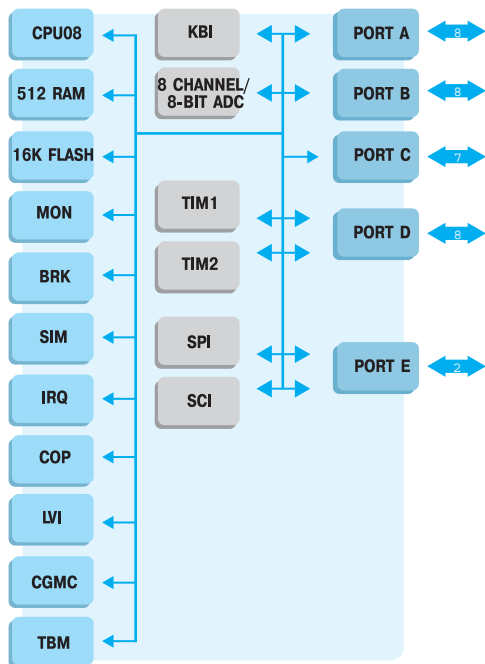


Рис. 2. Базовая структурная схема микроконтроллеров 68HC908GT8/GT16

ализует протокол, применяемый при передаче данных по LIN-сети. Микроконтроллеры серии 68HC908EY в сети LIN могут выполнять функции только подчиненного (slave) устройства.

Модификации 68HC908GZ содержат до 60 кбайт флэш-памяти, модуль ESCI, 10-разрядный АЦП (до двадцати каналов), порт SPI и другие периферийные устройства. Микроконтроллеры серии 68HC908GZ в сети LIN могут работать в режиме master.

Полномасштабный серийный выпуск микроконтроллеров серий 68HC908EY/GZ планируется начать в первом квартале 2003 года. Микросхемы 68HC908EY/GZ выпускаются в корпусах типа 32-QFP.

Ориентировочная стоимость микроконтроллера 68HC908EY16 в партии 10 тыс. шт. составляет 4.3 доллара США, 68HC908GZ16 – 3.5 доллара. Средства разработки для новых микроконтроллеров серий 68HC908EY/GZ будут доступны уже в четвертом квартале 2002 года.

Базовая структурная схема микроконтроллеров HC908GT8/GT16 приведена на рис. 2. В состав этих микроконтроллеров, реализованных на базе модульной архитектуры, входит широкий набор системных модулей (TBM, CGMC, LVI, COP, IRQ, SIM, BRK, MON) и периферийных устройств (KBI, ADC, TIM1, TIM2, SPI, SCI). 68HC908GT16 имеют встроенную флэш-память объемом 16 кбайт, RAM – 512 байт и ROM – 720 байт. 68HC908GT8 – флэш-память объемом 8 кбайт, RAM – 512 байт, ROM – 720 байт. Флэш-память этих микроконтроллеров допускает 10 тыс. циклов перепрограммирования во всем диапазоне рабочих температур. Максимальная тактовая частота микроконтроллеров 68HC908GT8/GT16 составляет 8 МГц при напряжении питания 5 В, время выполнения большинства инструкций – 125 нс. При напряжении питания 3 В тактовая частота снижается до 4 МГц. Микросхемы 68HC908GT8/GT16 выпускаются в корпусах типа QFP-42 или SDIP-42 и предназначены для работы в диапазоне температур от -40 до 85 °С.

ЛИТЕРАТУРА:

1. 68HC908EY16: Microcontroller (<http://www.motorola.com>).
2. Roadmap (<http://www.motorola.com>).
3. LIN Technology for automotive (<http://www.motorola.com>).
4. LIN-based Microcontrollers Promote Flexible Design of Low-Cost Automotive Comm Network (<http://www.motorola.com>).

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Фирма Infineon занимает лидирующее место в производстве микросхем для автомобильной электроники, разрабатывает новые 32-разрядные микроконтроллеры для применения в электронных системах управления устройствами автомобиля.

В. Охрименко

По прогнозу специалистов фирмы Infineon применение новых микроконтроллеров в системах управления автотранспортными средствами позволит оптимизировать работу двигателя внутреннего сгорания, что,



в свою очередь, будет способствовать уменьшению вредных выбросов, образующихся при сгорании топлива, а также уменьшению расхода горючего [1-4].

В июле 2002 года фирма Infineon анонсировала новое направление в развитии своих 32-разрядных микроконтроллеров (семейство AUDO-NG), которые разрабатываются специально для применения в электронных системах управления/контроля транспортных средствами. Применение в таких системах новых высокопроизводительных 32-разрядных микроконтроллеров позволит реализовать сложные алгоритмы управления работой двигателя внутреннего сгорания, а также обеспечит управление и проверку состояния электромагнитных клапанов в системе трансмиссии и сцепления.

В основе архитектуры процессорного ядра новых микроконтроллеров семейства AUDO-NG будет лежать архитектура ядра TriCore, которое сочетает вычислительную мощность сигнальных процессоров и широкий набор команд, реализующих функции управления/контроля, что обычно является преимуществом универсальных микроконтроллеров. 32-разрядное процессорное ядро TriCore и его модификации были разработаны для применения в заказных микросхемах (Application Specific Integrated Circuit – ASIC), а также для встраивания в системы на кристалле (System on a Chip – SoC). Процессорное ядро TriCore отличается большой вычислительной мощностью и низким энергопотреблением. Для создания микросхем типа ASIC и SoC на базе процессорного ядра TriCore фирма Infineon предлагает также мощный набор инструментальных средств разработки (программных и аппаратных), которые облегчают внедрение этого процессорного ядра в проектируемые системы. Чтобы оценить потенциальные возможности новых микроконтроллеров семейства AUDO-NG, ниже приведены основные параметры двух типов процессорного ядра TriCore 1 и TriCore 2 [2, 3]:

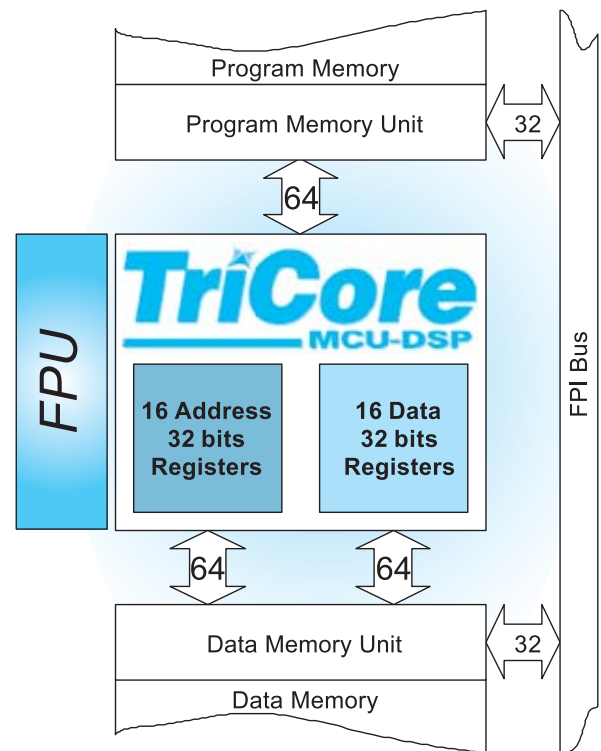
TriCore 1

- технология изготовления 0.13 мкм
- максимальная тактовая частота 300 МГц
- производительность (среднее значение) 450 MIPS, 600 MMAC
- площадь ядра 2.2 мм²
- потребляемая мощность 0.65 мВт/МГц

TriCore 2

- технология изготовления 0.13 мкм
- максимальная тактовая частота 600 МГц
- производительность (среднее значение) 900 MIPS, 1200 MMAS
- площадь ядра 3 мм²
- потребляемая мощность 0.5 мВт/МГц.

Архитектура процессорного ядра TriCore приведена на рисунке.



Архитектура процессорного ядра TriCore

В первую очередь будут разработаны и выпущены микроконтроллеры TC1796 и TC1766 (на базе архитектуры процессорного ядра TriCore 1.3) и микроконтроллер TC2700 (на базе TriCore 2). Новые микроконтроллеры будут отличаться повышенной производительностью и в то же время сохранять программную совместимость с уже выпускаемыми с 2002 года 32-разрядными микроконтроллерами TC1765, TC1775, что позволит упростить переход на новые микроконтроллеры при модернизации систем управления в будущем. Повышенная производительность будет достигнута за счет увеличения тактовой частоты и модернизации архитектуры микроконтроллеров. Предполагается, что образцы микроконтроллера TC1796 будут изготавливаться по технологии, обеспечивающей топологические размеры транзисторов 0.13 мкм. Максимальная тактовая частота, которая прогнозируется в новых микроконтроллерах семейства AUDO-NG, составит 400 МГц.

TC1766 будет иметь встроенную флэш-память объемом 1.5 Мбайт, упрощенный набор периферийных устройств и, кроме того, будет отличаться меньшей стоимостью по сравнению с другими микроконтроллерами семейства AUDO-NG.

TC1796 будет работать с тактовой частотой 150 МГц и иметь объем встроенной флэш-памяти 2 Мбайт. TC1796 будет отличаться от микроконтроллера TC1766 расширенным набором периферийных

устройств, что позволит применять его в электронных системах управления любыми транспортными средствами.

TC2700 – самый высокопроизводительный микроконтроллер семейства AUDO-NG (на базе TriCore 2) – будет работать с тактовой частотой 400 МГц, а, кроме того, в нем будут реализованы новые средства для мультипроцессорной работы совместно с TC1766 и TC1796, что позволит достичь вычислительной мощности в системе, достаточной для управления всеми устройствами автомобиля в режиме реального времени.

Первые образцы микросхем TC1796 фирма Infineon предполагает изготовить в начале 2003 года, образцы TC1766 – в начале 2004 года, самые высокопроизводительные микроконтроллеры TC2700 ожидаются в течение 2005 года.

Более детальную информацию о микроконтроллерах семейства AUDO-NG можно найти в сети Интернет по адресу: <http://www.infineon.com/audo>

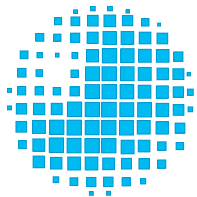
ЛИТЕРАТУРА:

1. New Microcontroller Family from Infineon Technologies Helps Cut Fuel Consumption and Harmful Emission from Combustion Engines (<http://www.infineon.com>).

2. TriCore 1 – 32-bit MCU-DSP Architecture (<http://www.infineon.com>).

3. TriCore 2 – 32-bit MCU-DSP Architecture (<http://www.infineon.com>).

4. Inside the Siemens TriCore. – BDTI, 1999 (<http://www.bdti.com>).



УкрИНТЕІ

ВЫСТАВКА ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ ПРОДУКЦИИ

«УКРТЕХНОЛОГИЯ - 2002»

3-6 ДЕКАБРЯ 2002 г., г. Киев

Украинский институт научно-технической и экономической информации приглашает предприятия и организации принять участие в выставке «Укртехнология - 2002», на которой впервые в Украине будут представлены высокие промышленные технологии и конкурентоспособная продукция, изготовленная с применением этих технологий.

Выставка будет проходить в Киеве в выставочном зале УкрИНТЕІ (ст. метро Лыбидская, ул. Горького, 180).

Одновременно с выставкой с 3 по 4 декабря будет проводиться Международная научно-практическая конференция «Рынок технологий: проблемы и пути решения».

На конференции будут обсуждаться:

- проблемы коммерциализации результатов научно-технических исследований и разработок
- информационно-аналитическое обеспечение рынка технологий
- роль государства в создании рынка технологий
- новые технологии преподавания в учебных заведениях
- правовая охрана технологий.

За дополнительной информацией обращаться по адресу:

Украина, 03039 Киев, ул. Горького, 180, УкрИНТЕІ.

Контактные телефоны: (044) 268-25-57, 268-23-11, 261-00-57 (выставка)
(044) 268-31-10, 268-25-57 (конференция).

Факс: (044) 268-25-41, 268-25-79, <http://uintei.kiev.ua>

E-mail: market@uintei.kiev.ua (по выставке), nvi@uintei.kiev.ua (конференция).

ПРИЕМОПЕРЕДАТЧИКИ RS-485 И RS-422 *

Май 2002

Информационный бюллетень фирмы Analog Devices

В этом номере

ADM483 – приемопередатчик RS-485, отвечающий требованиям электромагнитной совместимости 22

ADM485 – приемопередатчик RS-485, отличающийся низким потреблением 23

ADM1485 – быстродействующий приемопередатчик RS-485 со сверхнизким потреблением 24

ADM1486 – быстродействующий приемопередатчик RS-485, предназначенный для шины PROFIBUS 25

ADM3082/ADM3085/ADM3088 – приемопередатчики RS-485 с высоким входным импедансом 26

ADM1487 – приемопередатчик RS-485 и RS-422, отличающийся сверхнизким потреблением 27

Таблица параметров приемопередатчиков RS-485/RS-422 27

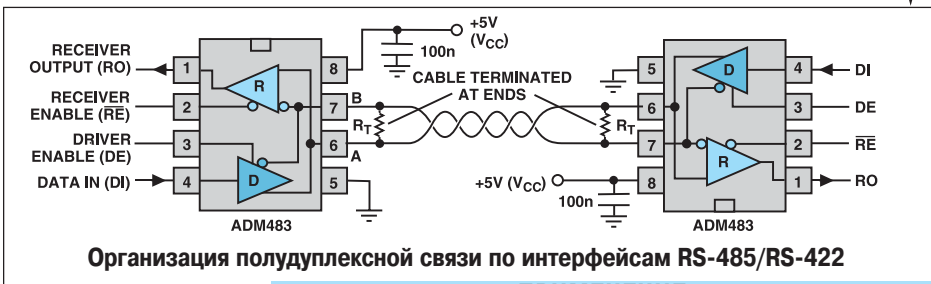
ADM483 – приемопередатчик RS-485, отвечающий требованиям электромагнитной совместимости

Микросхема ADM483 является приемопередатчиком для дифференциальных линий связи, отличается низкой мощностью потребления. Основное назначение ADM483 – многоточечные линии передачи данных. Устойчивость к помехам составляет 10 В/м, что соответствует требованиям стандарта IEC1000-4-3. Допустимый уровень излучений обеспечивается за счет ограничения скорости нарастания выходного напряжения драйвера. Это позволяет уменьшить уровень отраженного сигнала в кабеле и минимизировать электромагнитные излучения. В связи с управляемым ограничением скорости нарастания выходного напряжения производительность приемопередатчика не превышает 250 кбит/с. ИМС ADM483 ориентирована на симметричные линии передачи данных и полностью отвечает требованиям, предъявляемым к стандартным интерфейсам RS-485 и RS-422. ИМС содержит дифференциальный драйвер линии и дифференциальный приемник. Выходные выводы драйвера и входные выводы приемника являются

общими для обеспечения полудуплексного режима передачи данных. Входной импеданс ADM483 составляет 12 кОм, что позволяет подключить к шине одновременно 256 приемопередатчиков. Напряжение питания ADM483 $5 В \pm 10 \%$. Превышение мощности рассеяния, которое может быть вызвано КЗ или конфликтной ситуацией в шине, предотвращается переводом выхода драйвера приемопередатчика в третье состояние, что позволяет защитить кристалл от перегрева. Вход приемника ADM483 обладает устойчивостью к отказам, вызванным отсутствием подсоединения к линии. В этом случае приемопередатчик переходит в третье состояние.

ИМС ADM483 выполнена по усовершенствованной BiCMOS-технологии, сочетающей CMOS-узлы с низким потреблением и быстродействующие узлы на основе биполярной технологии, и предназначена для работы в промышленном диапазоне температур. Тип корпуса 8-DIP, 8-SOIC или 8-микроSOIC.

- высокая помехоустойчивость соответствует требованиям стандарта IEC1000-4-3
- ограниченная скорость нарастания выходного напряжения для уменьшения радиочастотного излучения
- производительность 250 кбит/с
- напряжение питания $5 В \pm 10 \%$
- диапазон синфазных сигналов на шине от -7 до 12 В
- входной импеданс 12 кОм
- защита от КЗ
- устойчивость к синфазным помехам
- ток, потребляемый в рабочем режиме, 36 мкА
- ток, потребляемый в режиме отключения, 100 нА



Организация полудуплексной связи по интерфейсам RS-485/RS-422

ПРИМЕНЕНИЕ

- системы с низким потреблением на основе интерфейса RS-485
- оборудование с высокими требованиями к помехозащищенности
- телекоммуникационное оборудование
- системы пакетной коммутации данных
- локальные вычислительные сети



* Перевод с английского В. Романова

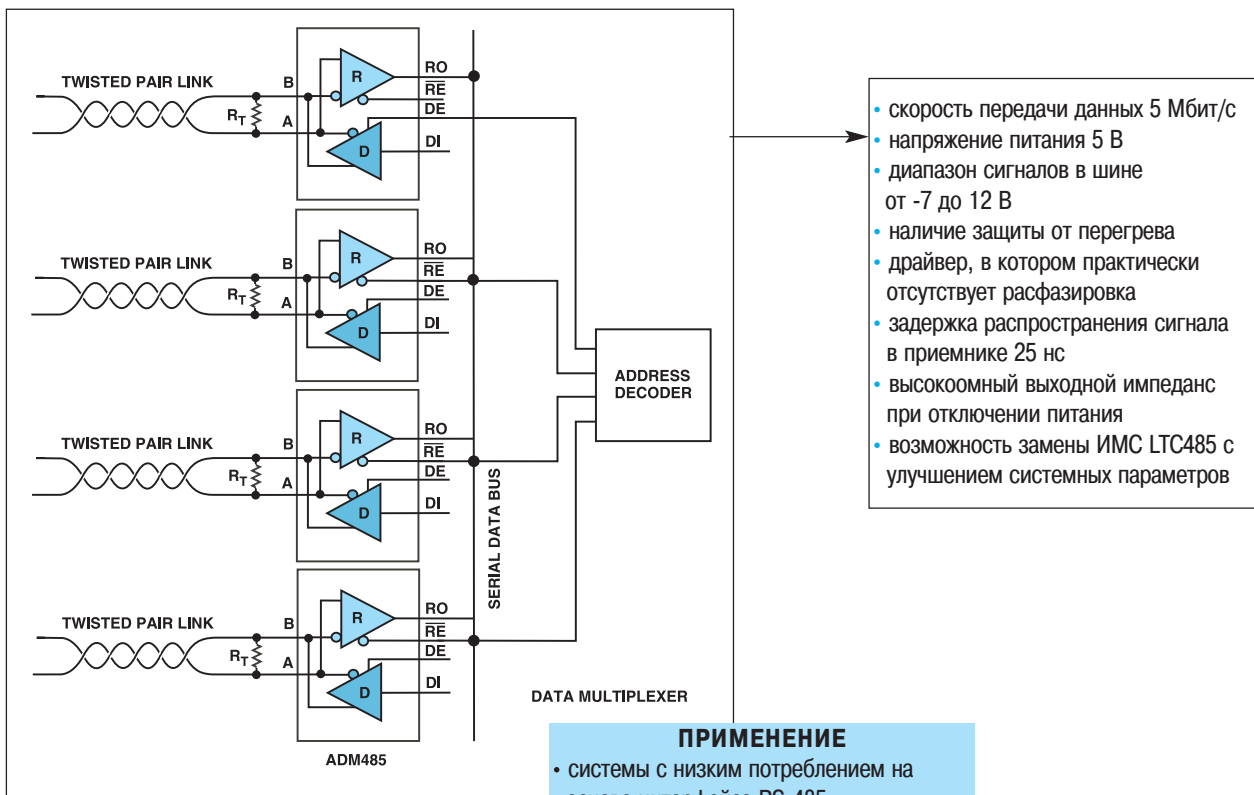
ADM485 – приемопередатчик RS-485, отличающийся низким потреблением

Микросхема ADM485 – приемопередатчик для дифференциальных линий связи. Основное назначение – быстродействующие многоточечные линии передачи данных. ИМС ADM485 ориентирована на симметричные линии передачи данных и отвечает требованиям, предъявляемым к стандартным интерфейсам RS-485 и RS-422. В составе ИМС – дифференциальный драйвер и дифференциальный приемник, имеющие отдельные разрешающие входы. Если блокировка снята, то выходы драйверов подключены к витой паре. К одной шине можно подключить до 32 приемопередатчиков. ADM485 имеет высокоомный выходной импеданс в заблокированном состоянии или в режиме с пониженным потреблением. Это позволяет уменьшить нагрузку на последовательную шину, если приемопередатчик не используется. Высокоомный выходной импеданс драйвера поддерживается и в случае, если сигнал в витой паре выходит за пределы диапазона от -7 до 12 В. Напряжение питания ADM485 составляет 5 В. Чтобы предотвратить перегрев кристалла в случае КЗ или конфликтов в

линии передачи данных, выход драйвера автоматически переходит в третье состояние. Если приемник ненадежно подключен к витой паре, его выход также автоматически переходит в третье состояние. ИМС ADM485 выполнена по усовершенствованной BiCMOS-технологии, сочетающей узлы с малым потреблением на основе CMOS-технологии с быстродействующими узлами на основе биполярной технологии. Все входы и выходы микросхемы имеют защиту от электростатических зарядов. Все выходы драйверов имеют высокую нагрузочную способность. Эпитаксиальный слой используется для защиты от защелкивания.

ADM485 отличается высокой скоростью переключения. Минимальная задержка распространения сигнала обеспечивает скорость передачи данных 5 Мбит/с.

Малая расфазировка позволяет минимизировать радиочастотные излучения. ADM485 выпускается в промышленном и коммерческом исполнении. Тип корпуса 8-DIP, 8-SOIC или 8-микроSOIC.



ADM1485 – быстродействующий приемопередатчик RS-485 со сверхнизким потреблением

Микросхема ADM1485 представляет собой приемопередатчик для дифференциальных линий связи. Основное назначение ADM1485 – многоточечные линии передачи данных.

Приемопередатчик разработан для симметричных линий передачи данных и соответствует требованиям, предъявляемым к стандартным интерфейсам RS-485 и RS-422. Микросхема содержит дифференциальный драйвер и дифференциальный приемник линии, которые имеют отдельные разрешающие входы. Если блокировка снята, то выходы драйверов подключены к витой паре, а выходы приемников – к последовательной шине. К одной шине может быть подключено до 32 приемопередатчиков. Переход в состояние с высокоомным выходом в режиме блокировки или в режиме с пониженным энергопотреблением позволяет уменьшить нагрузку на шину, если приемопередатчик не используется. Драйвер ADM1485 переходит в режим с высоким выходным сопротивлением, если сигнал в шине выходит за пределы диапазона от -7 до 12 В. ADM1485 работает с однополярным источником питания напряжением 5 В. При выделении дополнительной мощности рассеяния из-за КЗ или конфликтов в шине происходит

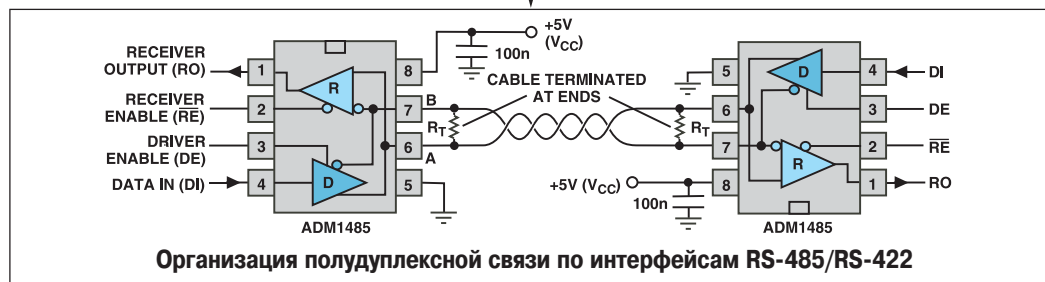
автоматический переход драйвера в третье состояние, тем самым обеспечивается защита кристалла от перегрева. Переход в аналогичное (третье) состояние приемника происходит в случае ненадежного подсоединения его входов к последовательной шине.

В основу изготовления ADM1485 положена улучшенная BiCMOS-технология, позволяющая, с одной стороны, снизить потребление, а, с другой стороны, повысить быстродействие. Все входы и выходы приемопередатчика защищены от электростатического электричества. Выходы драйверов обладают повышенной нагрузочной способностью. Защиту от защелкивания обеспечивает эпитаксиальный слой.

Приемопередатчик ADM1485 имеет высокую скорость переключения, что обеспечивает производительность канала передачи данных на его основе до 30 Мбит/с. Низкий уровень излучаемых радиопомех гарантируется отсутствием расфазировки выходных сигналов.

Имеется две модификации ADM1485: для коммерческого и промышленного диапазонов температур. Приемопередатчики могут быть выполнены в корпусе типа 8-DIP, 8-SOIC или 8-микроSOIC.

- скорость передачи данных 30 Мбит/с
- напряжение питания 5 В
- диапазон напряжения в витой паре от -7 до 12 В
- высокое быстродействие и низкое потребление за счет BiCMOS-технологии
- отключение от шины в случае перегрева ИМС
- защита от КЗ
- отсутствие расфазировки сигналов передачи данных
- задержка распространения сигнала в драйвере 10 нс
- задержка распространения сигнала в приемнике 25 нс
- переход в третье состояние при отключении питания
- возможность замены ИМС LTC485



ПРИМЕНЕНИЕ

- системы с батарейным питанием на базе интерфейса RS-485/RS-422
- телекоммуникационная аппаратура
- системы с пакетной коммутацией данных
- локальные вычислительные сети
- концентраторы данных
- размножители данных
- ISDN-сети

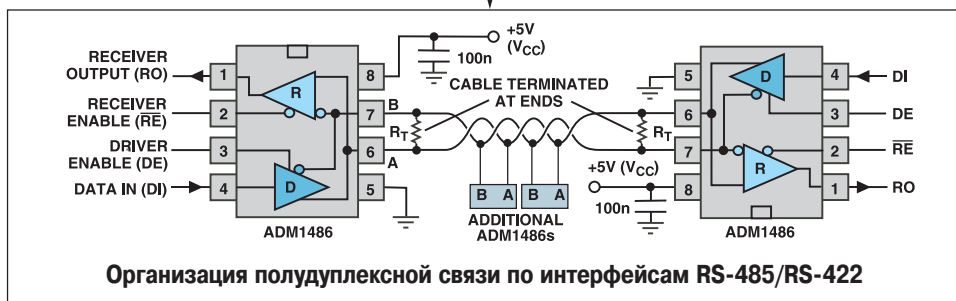
ADM1486 – быстродействующий приемопередатчик RS-485, предназначенный для шины PROFIBUS

Микросхема ADM1486 – дифференциальный приемопередатчик, предназначенный для высокоскоростного обмена данными в многоточечных линиях передачи данных. Приемопередатчик разработан для симметричных линий связи в соответствии с требованиями стандартов на интерфейсы RS-485 и RS-422 и рекомендован к применению в устройствах с шиной PROFIBUS. В составе ИМС имеются дифференциальный приемник и дифференциальный передатчик. Блокировка приемника и передатчика может быть осуществлена раздельно. При блокировке драйвера или переводе его в режим с пониженным потреблением выход драйвера переходит в третье состояние. Напряжение питания ADM1486 составляет 5 В. При увеличении мощности рассеяния сверх допустимой вследствие КЗ или конфликтов в шине происходит автоматическая блокировка приемопередатчика. Ток, при котором срабатывает защита, составляет ± 150 мА. При превышении температуры кристалла драйвер автоматически переходит в третье состояние. Максимально допустимая температура кристалла составляет 150 °С. К шине одновременно подключается до 50 приемопередатчиков, но только один из них может быть разблокирован. Остальные, и это очень важно, должны оставаться в заблокированном состоянии, чтобы не нагружать шину.

Для выполнения этого условия драйверы имеют режим третьего состояния, что позволяет минимизировать нагрузку, если приемопередатчик не используется. Кроме того, драйвер переходит в третье состояние, если сигнал в шине выходит за пределы диапазона от -7 до 12 В. Отсутствие надежного подсоединения входов приемника к шине автоматически переводит его в третье состояние. Микросхема изготовлена на основе улучшенной BiCMOS-технологии. Такое сочетание обеспечивает как низкое потребление, так и высокую скорость передачи данных. Микросхема защищена по всем входам/выходам от воздействия электростатического электричества, имеет высокую нагрузочную способность и защиту от защелкиваний.

Приемопередатчик отличается высокой скоростью переключения и согласованностью ключей, а также минимальным временем блокировки. Малая задержка распространения сигналов позволяет обеспечить скорость передачи данных 30 Мбит/с. Отсутствие расфазировки сигналов передачи данных дает возможность минимизировать уровень радиочастотных излучений. ADM1486 выпускается в корпусе 8-DIP, 8-SOIC или 8-микроSOIC. Имеется две модификации ADM1486: для коммерческого и промышленного температурного диапазонов.

- скорость передачи данных 30 Мбит/с
- рекомендуется к применению в устройствах с шиной PROFIBUS
- минимальный выходной дифференциальный сигнал имеет напряжение 2.1 В, возможно одновременное подключение 54 устройств
- защита от КЗ и перегрева
- отсутствие расфазировки сигналов передачи данных
- задержка распространения сигнала в драйвере 8 нс
- задержка распространения сигнала в приемнике 12 нс
- наличие режима третьего состояния при блокировке и отключении мощности
- позволяет заменить ИМС SN65ALS1176



ПРИМЕНЕНИЕ

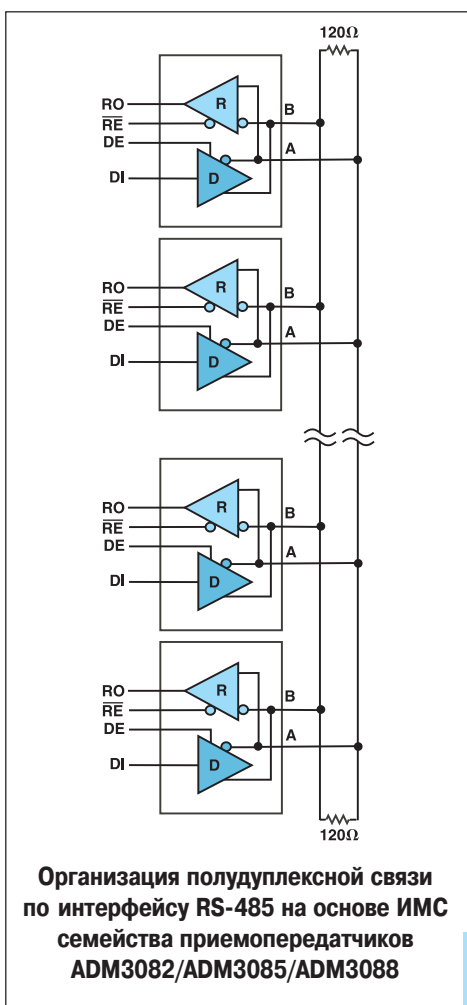
- промышленное оборудование
- устройства с шиной PROFIBUS

ADM3082/ADM3085/ADM3088 – приемопередатчики RS-485 с ВЫСОКИМ ВХОДНЫМ ИМПЕДАНСОМ

Микросхемы ADM3082/ADM3085/ADM3088 – быстродействующие приемопередатчики для интерфейсов RS-485/RS-422, в составе которых имеется по одному драйверу и приемнику. К особенностям микросхем следует отнести защиту от КЗ и обрывов по входу. В заблокированном состоянии выходы приемника и драйвера находятся в третьем состоянии. ADM3082 имеет ограничения по скорости нарастания выходного напряжения драйвера для уменьшения уровня радиочастотных излучений и влияния отраженных сигналов при неправильном подключении кабеля. Это позволяет обеспечить высокую достоверность передачи данных с максимальной скоростью 115 кбит/с. ADM3085 имеет более высокую скорость нарастания выходного напряжения драйвера. Максимальная скорость передачи

этого приемопередатчика составляет 550 кбит/с. Скорость нарастания выходного напряжения драйвера ADM3088 не ограничивается, поэтому скорость передачи данных этого приемопередатчика составляет 10 Мбит/с.

Все приемопередатчики этого семейства имеют высокий входной импеданс приемников, что позволяет подключать до 256 таких устройств к шине. Ток потребления одной ИМС не превышает 375 мкА как в заблокированном, так и разблокированном состоянии. В режиме пониженного энергопотребления ток потребления не превышает 1 нА. Приемопередатчики ADM3082/ADM3085/ADM3088 выпускаются в корпусах 8-DIP или 8-SOIC и имеют две модификации: для коммерческого и промышленного температурного диапазонов.



- предусмотрено ограничение скорости нарастания выходного напряжения драйвера для повышения достоверности передачи данных (кроме ADM3088)
- все функции приемника соответствуют требованиям стандартов EIA/TIA-485
- ток потребления в энергосберегающем режиме составляет 1 нА
- высокий входной импеданс приемника позволяет подключить к шине до 256 приемопередатчиков
- приемопередатчики совместимы по выводам с промышленными ИМС семейства 75176

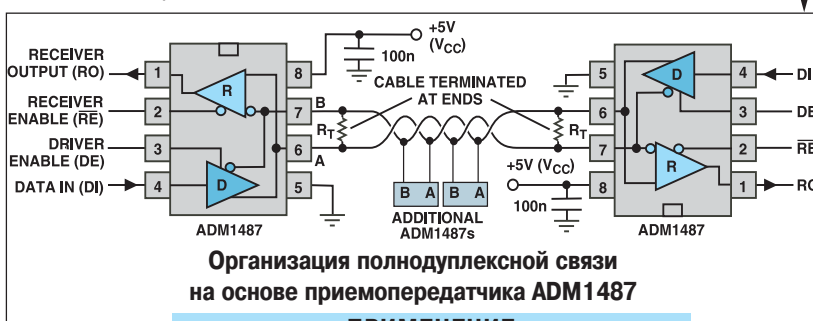
ПРИМЕНЕНИЕ

- модернизация стандартного сетевого оборудования
- телекоммуникационные системы, работающие в условиях радиопомех
- сети для промышленных АСУ

ADM1487 – приемопередатчик RS-485/RS-422, отличающийся сверхнизким потреблением

Микросхема ADM1487 состоит из одного приемника и одного передатчика, отличается сверхнизким потреблением и предназначена для реализации функций интерфейсов RS-485/RS-422. Ток потребления в рабочем режиме составляет 80 мкА, а в энергосберегающем – 1 мкА. Приемник и драйвер могут переходить в третье состояние. Это позволяет одновременно подключить большое число датчиков к шине с помощью драйверов ADM1487 и объединить выходы нескольких приемников с помощью последовательной шины. ADM1487 переходит в третье состояние при отключении питания или отсутствии связи приемника с источником входного сигнала.

Приемопередатчик имеет ограничение скорости нарастания выходного напряжения с целью минимизации радиочастотных излучений и уменьшения влияния отраженного сигнала из-за неправильного подключения кабеля.



ПРИМЕНЕНИЕ

- системы телекоммуникаций на базе RS-485/RS-422

- скорость передачи данных 250 Мбит/с
- максимальный ток потребления 120 мкА
- высокий входной импеданс приемника позволяет подключить к шине до 256 приемопередатчиков
- предусмотрено ограничение скорости нарастания выходного напряжения для повышения достоверности передачи данных
- защита от электростатических зарядов с потенциалом ± 10 кВ для всех выводов приемопередатчика
- предусмотрено "горячее" подключение приемопередатчика
- при отключении питания драйвер переходит в третье состояние
- диапазон синфазных напряжений в симметричной линии составляет ± 7 В
- обеспечена совместимость по выводам с промышленными ИМС семейства 75176

Таблица параметров приемопередатчиков RS-485/RS-422

| Тип ИМС | Скорость передачи данных, Мбит/с | Ограничение скорости передачи данных | Ток потребления, мкА | Режим энергосбережения | Ток потребления в режиме энергосбережения, мкА | Типы ИМС, которые могут быть заменены |
|---------|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------|------------------------|--|---------------------------------------|
| ADM483 | 0.25 | есть | 36 | есть | 0.1 | MAX483, LTC1485 |
| ADM485 | 5 | нет | 700 | нет | – | MAX485, LTC485, DS75176 |
| ADM1485 | 30 | нет | 700 | нет | – | LTC1485 |
| ADM1486 | 30 | нет | 900 | нет | – | SN65ALS1176 |
| ADM1487 | 0.25 | есть | 120 | есть | 1 | LTC1487 |
| ADM3082 | 0.115 | есть | 375 | есть | 1 | MAX3082E |
| ADM3085 | 0.5 | есть | 375 | есть | 1 | MAX3082E |
| ADM3088 | 10 | нет | 375 | есть | 1 | MAX3088E |

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

ул. Жиланская, 29
а/я 942, Киев 01033
Украина
Тел.: +380 44-227-2262
Факс: +380 44-227-3668
E-mail:
info@vdm.kiev.ua
Интернет:
<http://www.vdm.kiev.ua>

СЕРИЯ MNF+ DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ КОМПАНИИ INTERPOINT

В таблице приведены основные характеристики производимых компанией Interpoint DC/DC-преобразователей серии MNF выходной мощностью 15 Вт с одним, двумя и тремя выходными напряжениями. Частота преобразования 550 кГц. Диапазон рабочих температур от -55 до 125 °С (хранения – от -65 до 165 °С). Предусмотрены защита от КЗ, перенапряжения и перегрузки, воздействия внешних электромагнитных полей, дистанционное включение сигналом TTL-уровня (0.8 В – "0", 4.5 В – "1"). Удельная мощность – 28 Вт на кубический дюйм.

Основные технические характеристики DC/DC-преобразователей серии MNF

| Параметры: | Тип: | Типовое/максимальное значение параметра | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| | | MNF+ 283R3S | MNF+ 2805S | MNF+ 285R2S | MNF+ 2812S | MNF+ 2815S | MNF+ 2828S | MNF+ 2805D | MNF+ 2812D | MNF+ 2815D | MNF+28512T | MNF+28515T | |
| Условия измерения | | | | | | | | | | | | | |
| Выходное напряжение, В | $U_{вк} = 28 В$, 100 % нагр. | 3.3±0.03 | 5.0±0.05 | 5.2±0.04 | 12.0 ±0.12 | 15.0 ±0.15 | 28.0 ±0.28 | 5±0.05 -5±0.05 | 12±0.12 -12±0.12 | 15±0.15 -15±0.15 | 5±0.05, 12±0.36, -12±0.36 | 5±0.05, 15±0.45, -15±0.45 | |
| Выходная мощность, Вт | $U_{вк} = 16...40 * В$ | 0-8.0 | 0-12.0 | 0-12.48 | 0-15.0 | 0-15.0 | 0-15.0 | -/12 | -/15 | -/15 | 7.5 (5.0 В), 5 (±15 В), сумм. 15 | 7.5 (5.0 В), 5 (±15 В), сумм. 15 | |
| Выходной ток, А | $U_{вк} = 16...40 * В$ | 0-2.4 | 0-2.4 | 0-2.4 | 0-1.25 | 0-1.0 | 0-0.54 | ±1.2/ 1.92 | ±0.625/ 1.125 | ±0.5/0.9 | 0-1.5 (5.0 В), -0.415 (±12.0 В) | 0-1.5 (5.0 В), -0.33 (±15.0 В) | |
| Напряжение пульсаций, мВ, р-р | 10 кГц...2 МГц | 30/80 | 30/80 | 30/50 | 30/80 | 30/80 | 60/120 | 30/80 | 30/80 | 30/80 | 20/75 (5.0 В), 30/90 (±12.0 В) | 20/75 (5.0 В), 30/112 (±15.0 В) | |
| | -55... 125 °С | 50/120 | 60/100 | 60/100 | 50/120 | 50/120 | 100/180 | 60/120 | 60/120 | 50/120 | - | - | |
| Отклонение выходного напряжения, мВ, при изменении: | | | | | | | | | | | | | |
| | - входного напряжения | 5/100 | 5/50 | 5/35 | 5/50 | 5/50 | 50/150 | -/80 | -/100 | -/100 | 25/75 (5.0 В), 120/140 (±12.0 В) | 25/75 (5.0 В), 150/300 (±15.0 В) | |
| - тока нагрузки | 20/50 | 20/50 | 20/35 | 20/50 | 20/50 | 50/150 | 50/100 | 50/100 | 50/100 | 50/100 | 25/60 (5.0 В), 120/240 (±12.0 В) | 25/60 (5.0 В), 150/300 (±15.0 В) | |
| Ток потребления, мА: | - без нагрузки - при полной нагрузке | 25/65 -/395 | 25/40 560/624 | 25/42 560/605 | 25/50 680/752 | 25/62 670/752 | 25/60 640/760 | 20/40 540/600 | 25/50 645/754 | 25/50 638/754 | 20/35 705/724 | 20/35 705/724 | |
| КПД, % | $U_{вк} = 28 В$, 100 % нагр. | 75 | 77 | 77 | 79 | 80 | 84 | 79 | 83 | 84 | 76 | 76 | |
| Время восстановления, мс | | 7.5/30 | 7.5/30 | 7.5/30 | 7.5/30 | 7.5/30 | 7.5/30 | 7.5/30 | 7.5/50 | 7.5/50 | 5/8 (5.0 В), 2/3 (±15 В) | 5/8 (5.0 В), 2/3 (±15 В) | |
| Габариты **, мм: | - без фланцев - с фланцами | 37.08×28.7×8.38 | | | | | | | | | | | |
| Масса, г (макс.) | | 50.93×28.7×8.38 | | | | | | | | | | | |
| | | 30 | | | | | | | | | | | |
| | | 32 | | | | | | | | | | | |

Примечание: * Для строенных преобразователей $U_{вк} = 16-48 В$; ** Конструктивное исполнение (с фланцем или без) – по заказу.

Дополнительная информация об изделиях компании Interpoint – в сети Интернет по адресу: <http://www.interpoint.com>

МОНИТОР "ПОСЛЕДНЕЙ МИЛИ"

Монитор "последней мили" – это переносный прибор, позволяющий измерять практически все характеристики канала связи от АТС до абонента, включая характеристики стационарного интерфейса и телефонного аппарата абонента.

А. Леонтьев, Г. Александров

Комплекс измерений на постоянном и переменном токе позволяет получить объективную оценку составных частей "последней мили" и быстро обнаружить неисправности.

Монитор "последней мили" позволяет измерять постоянные и переменные напряжения до 300 В, постоянные токи до 100 мА шлейфа аппарата и занятости станции, сопротивление от единиц Ом до сотен МОм, емкость от единиц нФ до десятков мкФ. Кроме того, монитор производит измерение напряжения шума, уровня сигнала и генерирует испытательный сигнал в полосе частот от 0.3 до 3.4 кГц. Измеряются параметры импульсных и частотных номеронабирателей. Имеется возможность вызова абонента и питания его аппарата током. Монитор "последней мили" работает при параллельном подключении к линии как со стороны абонента, так и со стороны станции. Предусмотрена работа с индивидуальными и спаренными абонентами.

Управление режимами работы осуществляется с помощью 16-кнопочной клавиатуры, а отображение результатов измерений выполняется на 16-символьном жидкокристаллическом дисплее. Питание осуществляется от встроенного аккумулятора напряжением 12 В.

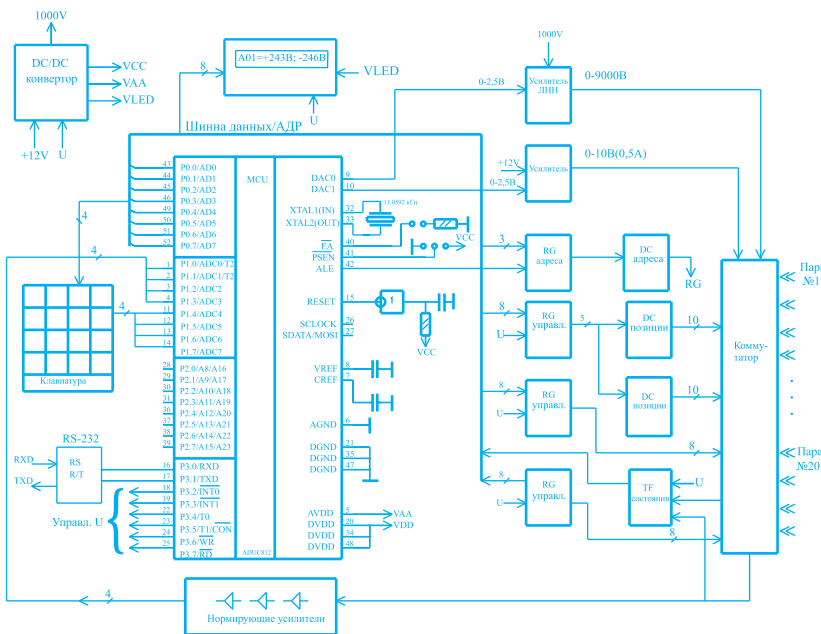
Структурная схема монитора "последней мили" приведена на рис. 1.

Монитор "последней мили" выполнен на базе выпускаемого фирмой Analog Devices микроконвертера ADuC812, в котором АЦП и

ЦАП имеют достаточную точность (12 разрядов), а процессорное ядро 8051/8052 позволяет производить обработку и преобразование измеряемых величин, а также осуществлять функции управления.

Описание микроконвертера ADuC812 неоднократно приводилось на страницах ЭКиС. Однако, хотелось бы еще раз подчеркнуть высокие метрологические характеристики ADuC812, которые подтверждаются результатами испытаний.

При измерении напряжения и тока, а также сопротивления и емкости индицируется одновременно постоянная и переменная составляющие. Т. к. вычислительные возможности ядра микроконвертера ограничены, производится предварительное аналоговое разделение постоянной и переменной составляющих, которые поступают на входы ADC0 и ADC1 соответственно. На вход ADC2 подается сигнал шума или тональный сигнал. Каналы измерения напряжения, тока, сопротивления и емкости содержат



масштабирующие усилители с коэффициентами передачи 1, 10, 10^2 , 10^3 и 10^4 . Канал измерения шума и уровня сигнала имеет коэффициент передачи 1, 10, 20, 30 дБ. Для формирования тонального сигнала в диапазоне от 0.3 до 3.4 кГц используются встроенные в микроконвертер цифро-аналоговые преобразователи DAC0 (для формирования вызывного сигнала) и DAC1 (для формирования опорного сигнала при измерении емкости).

На рис. 2 приведен внешний вид монитора "последней мили".

В заключение необходимо отметить, что при многих неоспоримых положительных качествах микроконвертера ADuC812 имеются некоторые неудобства и ограничения при его применении. В данном устройстве потребовалось применение внешней памяти данных и программ. Кроме того, довольно низкое быстродействие микроконвертера ограничивает его применение при работе с высокочастотными сигналами в реальном масштабе времени. Например, точное формирование синусоидального сигнала частотой более 1 кГц вызы-

вает трудности даже для восьмиразрядных данных. Поэтому большие надежды возлагаются на микроконвертер ADuC831 (62 кбайт памяти программ и 4 кбайт памяти данных), начало выпуска которого намечено на ноябрь 2002 г. (образцы поставляются с августа 2002 г.).

Дополнительную информацию о приборе можно получить в НПФ "Интегдиф" по тел./факсу: (044) 468-5327, 468-7029, e-mail: zagor@integdiff.ru.kiev.ua или в сети Интернет: <http://www.integdiff.com.ua>

ТЕРМОКОМПЕНСИРОВАННЫЙ ДАТЧИК ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА

В статье представлена новая модификация двухсенсорного датчика ДВ-8Б1, предназначенного для использования в недорогих измерителях влажности воздуха и температуры

В. Петренко, А. Цубин, Л. Ковальчук

В [1-3] был представлен ряд емкостных датчиков семейств ДВ-7 и ДВ-8, предназначенных для применения в различных технологических процессах и системах мониторинга окружающей среды. В частности, датчик ДВ-8Б, благодаря высоким эксплуатационным характеристикам и сравнительно невысокой стоимости, нашел применение в технологических процессах сушки, вентиляции и отопления, а также контроля параметров воздушной среды. Система защиты сенсора позволяет устанавливать такие датчики в запыленной среде; в воздушных потоках, засоренных твердыми частицами, в диапазоне рабочих температур от 0 до 85 °С. Исследования датчиков ДВ-8Б, выполненные в процессе государственной метрологической аттестации [3], показали соответствие их метрологических характеристик уровню, принятому для датчиков влажности воздуха зарубежных фирм Vaisala (Финляндия) и Honeywell (США), лидирующих в области гигрометрии.

Выходной сигнал датчика ДВ-8Б токовый – от 4 до 20 мА. Номинальная температурная зависимость выходного тока датчика может быть представлена коэффициентом $\alpha_t = -0,0003287 \left[\frac{\text{мА}}{\% \cdot ^\circ\text{C}} \right]$. Это не вызывает

проблем у потребителя, если датчик подключен к контроллеру или к вторичному преобразователю с индикатором.

Однако, некоторые потребители, руководствуясь экономическими соображениями, подключают датчики ДВ-8Б непосредственно к стрелочным миллиамперметрам со шкалой 0-20 мА, либо со шкалой, имеющей 100 делений. Такие измерители влажности воздуха являются недорогими и нормально работают в производственных условиях, но в этом случае появляется некоторое неудобство. Оператору приходится вычислять влажность воздуха по формуле либо пользоваться таблицей.

При использовании нового датчика ДВ-8Б1 (рис. 1, 2) такое неудобство отсутствует. Датчик имеет



Рис. 1. Внешний вид датчика типа ДВ-8Б1

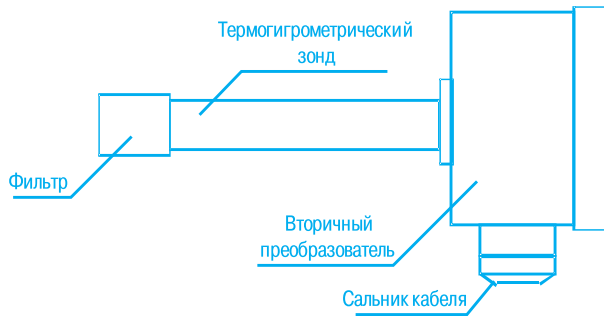


Рис. 2. Схематическое изображение датчика типа ДВ-8Б1

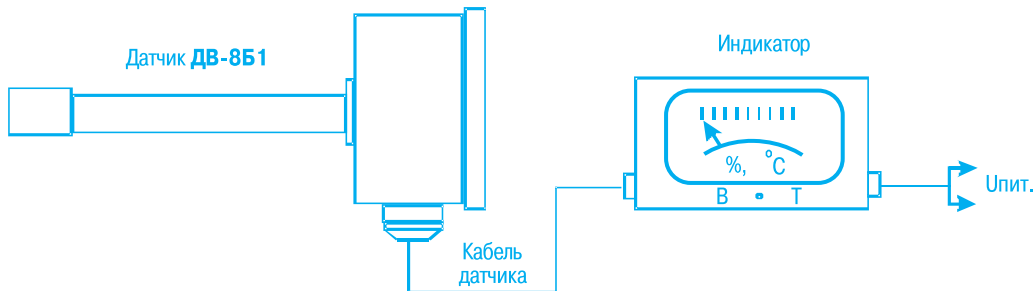


Рис. 3. Структурная схема измерителя влажности типа ВВТ-8

выходной токовый сигнал от 0 до 20 мА, а температурная зависимость выходного сигнала скомпенсирована во всем диапазоне рабочих температур, что в значительной мере является следствием применения современной элементной базы фирмы Analog Devices.

По конструктивному исполнению, степени защиты сенсоров и метрологическому обеспечению новый датчик ДВ-8Б1 аналогичен ДВ-8Б [2].

Отличительной особенностью датчика ДВ-8Б1 является наличие второго сенсора – термометра сопротивления, который используется для термокомпенсации изменения коэффициента преобразования влажности воздуха в электрический сигнал при изменении температуры окружающей среды. Выходной сигнал узла термокомпенсации – напряжение постоянного тока, линейно зависящее от температуры воздуха в месте установки датчика. Этот сигнал может быть использован для измерения температуры.

Технические характеристики датчика:

- диапазон измеряемой влажности воздуха (без конденсации влаги), % от 0 до 100
- абсолютная погрешность измерения, %, не более ± 3
- выходной сигнал:
 - по влажности (ток), мА от 0 до 20
 - по температуре (напряжение), мВ от 140 до 190
- время реакции на скачок влажности воздуха (с мембранным фильтром), с, не более 40

- диапазон рабочих температур, °С от 0 до 80
 - максимально допустимая рабочая температура, °С 85
 - напряжение питания, В от 16 до 30
 - габариты, мм:
 - термогигрометрический зонд $\varnothing 16 \times 110$ (320)
 - корпус преобразователя $\varnothing 50 \times 60$
 - масса, кг, не более 0.3.
- Максимальное сопротивление нагрузки токового выхода 500 Ом.
Максимальный ток нагрузки выхода для измерения температуры 1 мА.

Степень защиты от воздействия окружающей среды IP65.

На рис. 3 представлена структурная схема ВВТ-8, недорогого измерителя влажности и температуры воздуха, в котором применен датчик ДВ-8Б1.

В качестве индикатора используется микроамперметр типа М265 с шунтом на 20 мА. Питание измерителя ВВТ-8 производится постоянным током напряжением от 16 до 30 В или от сети переменного тока напряжением 220 В.

Рекомендуемый кабель датчика – четырехжильный типа КММ4х0.35.

Предприятие-изготовитель – НПП "РІУС" – производит комплектную поставку датчиков с опциями крепежа на объекте, приборами калибровки и эксплуатационными документами, а также оказывает потребителю техническую помощь во внедрении поставленной продукции.

Более подробные сведения можно получить по тел.: (044) 211-8209 или e-mail: UKRKIA@nbi.com.ua

ЛИТЕРАТУРА:

1. Петренко В., Цубин А. Датчик относительной влажности воздуха // ЭКиС. – Киев: VD MAIS, 2000, № 8.
2. Петренко В., Цубин А. Датчик относительной влажности воздуха ДВ-8 для сушильных агрегатов // ЭКиС. – Киев: VD MAIS, 2001, № 4.
3. Петренко В., Цубин А. Датчик относительной влажности воздуха ДВ-8Б // ЭКиС. – Киев: VD MAIS, 2002, № 1.

СЕНСОРЫ С ИНТЕРФЕЙСОМ ОБМЕНА ДАННЫМИ *

Созданное компанией Siemens устройство IQ-Sense позволяет осуществлять обмен данными между системами управления и сенсорами без применения шинных интерфейсов и дополнительных модулей ввода-вывода.

А. Мельниченко

Периферийные шины обмена данными, такие как PROFIBUS, обладают рядом преимуществ, что обуславливает их широкое использование при автоматизации предприятий. Однако при соединении с модулями ввода-вывода многие их возможности не используются, так как с другой стороны модулей подключаются сенсоры, выход которых предназначен лишь для выдачи сигнала.

Такая технология, существующая уже более 20 лет, представляет собой настоящий "языковой барьер" для обмена данными с сенсорами. Диагностика состояния сенсоров значительно усложняется, а в некоторых случаях становится невозможной.

Недостатки традиционной технологии

Недостатки традиционной технологии можно показать на примере обмена данными между системой управления и оптическими сенсорами.

Каждый из оптических сенсоров соединяется, как правило, с отдельным входом программируемого контроллера. Кроме того, для передачи диагностических параметров сенсора необходим еще один вход контроллера. Таким образом, при необходимости диагностики количество входов удваивается. При наличии большого числа сенсоров такое положение приводит к существенному усложнению и удорожанию системы автоматизации.

Следует отметить, что сами по себе сигналы диагностики не отражают действительного состояния сенсора. Признаком нормальной

работы при этой технологии является совпадение сигналов диагностики и выходных сигналов сенсора. Таким образом, оценка состояния сенсора может быть произведена лишь программным способом с использованием операции "исключающее ИЛИ".

Более сложной является задача дистанционной параметризации сенсоров. Если, к примеру, требуется установить дистанцию срабатывания, чувствительность или гистерезис, то эти установки приходится выполнять либо вручную для каждого сенсора, либо в режиме обучения с использованием отдельного входа. В последнем случае необходим дополнительный канал для перевода сенсора в режим обучения.

После того, как все параметры занесены в память сенсора, становится невозможным сохранить их в системе управления. Это означает, что при замене неисправного сенсора все установки на новом устройстве придется выполнять вновь. Это не только увеличивает время простоя, но и требует наличия квалифицированного персонала, обученного процедурам параметризации.

Преимущества нового устройства

Устройство IQ-Sense объединяет сенсоры и устройства управления в единую систему. Для потребителя это открывает возможность обмена данными с устройствами периферии без применения шинных интерфейсов или дополнительных каналов ввода-вывода. Вместо цифровых модулей ввода новое устройство IQ-Sense подключается к расположенному отдельно модулю устройства децентрализованной



периферии Simatic ET200S, получившему название "4 IQ-Sense". К такому модулю может быть подключено до четырех сенсоров, причем каждый из них соединяется с модулем лишь двумя проводниками (без соблюдения полярности).

Устройство IQ-Sense поддерживает также классическое соединение "точка-точка" без создания новой системы шин. Питание сенсоров осуществляется через двухпроводный кабель. Простые "телеграммы" (с тактовой частотой 233.4 кГц, длительностью 250 мкс) могут передаваться от сенсора к устройству управления и обратно по шине питания. Если к устройству IQ-Sense подключены четыре сенсора, то передача "телеграмм" от них осуществляется поочередно. Таким образом, период обновления информации каждого из сенсоров составляет 1 мс. Режим последовательного опроса каждого из сенсоров обеспечивает полное отсутствие их взаимовлияния.

В случае загрязнения оптической системы, обрыва или замыкания выводов сенсора выдается сообщение о неисправности. При этом возможно программирование

* Thomas Brenner. Finally, intelligent sensors 'speak up'. – Control Engineering Europe, June/July 2002.

одной из следующих реакций устройства:

- сохранение текущего значения параметра
- сохранение предыдущего значения параметра
- исключение последнего измеренного значения параметра.

Применение устройства IQ-Sense в системе автоматизации предприятия имеет ряд дополнительных преимуществ. Одним из них является новая технология интеллектуального обучения IntelliTeach, позволяющая выполнять параметризацию сенсоров с учетом места их использования. В

частности, для оптических сенсоров устанавливаются величина гистерезиса, дистанция срабатывания, чувствительность, а также временные параметры. Все эти параметры хранятся в памяти системы управления. При замене неисправного сенсора они автоматически заносятся в память нового.

Другим важным преимуществом применения устройств IQ-Sense является их открытость для новых стандартов. Планируется выпуск устройств IQ-Sense, обеспечивающих работу с индуктивными и ультразвуковыми датчиками. Разрабатываются восьмиканальные IQ-мо-

дули, а также модули IP65 для монтажа непосредственно на оборудовании.

Заинтересованность в выпуске подобных изделий, проявленная несколькими известными фирмами, позволяет предположить, что ряд изделий такого класса будет непрерывно расширяться. Таким образом, можно ожидать, что через некоторое время потребителю будет предоставлен широкий выбор интеллектуальных устройств подобного типа.

Дополнительную информацию можно получить в сети Интернет: <http://mall.ad.siemens.com/GB/guest>

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЗАЗЕМЛЕНИЮ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ШКАФОВ *

В статье рассмотрены источники помех в телекоммуникационных и информационных сетях и приведены рекомендации по организации электропитания и заземления телекоммуникационных распределительных шкафов, обеспечивающие снижение уровня помех.

Наиболее часто встречающаяся причина возникновения помех в телекоммуникационных и информационных сетях – плохое заземление сетевых устройств. Проблема организации оптимального заземления и снижения уровня помех не решается автоматически даже в случае использования современных телекоммуникационных шкафов и корпусов (типа PRO-LINE или Conceptline фирмы Schroff). При монтаже сетей нужно тщательно учитывать возможные внутренние и внешние источники помех и создавать такую структуру заземляющих проводников, которая обеспечит не только выполнение требований электробезопасности, но и эффективное снижение разности электрических потенциалов распределительных шкафов.

Источники помех и способы их минимизации

Особое внимание следует уделять помехам, возникающим вследствие наличия различных типов паразитной связи сетевых устройств: импедансной, емкостной, индуктивной и электромагнитной.

Импедансная связь существует в случае, если сигнальная цепь и цепь, являющаяся источником помех,

соединены друг с другом, с проводами электропитания или заземлением через общий импеданс. Эти цепи могут содержать конденсаторы гальванической развязки или провода с относительно большой индуктивностью и тогда связь проявляется только на переменном токе. Импедансную связь устройств необходимо минимизировать. Для этого в цепях передачи сигналов не следует использовать общие обратные линии, а разводку цепей электропитания следует выполнять по схеме "звезда".

Емкостная или электрическая связь существует между цепями, имеющими разные электрические потенциалы. Емкостная связь может быть уменьшена путем увеличения расстояния между линиями, уменьшения их длины и исключения параллельного расположения линий.

Индуктивная или магнитная связь существует между двумя или более проводами с током. Чтобы снизить индуктивную связь, необходимо использовать в линиях витые пары проводов, уменьшать длину линий и увеличивать расстояние между ними, не располагать линии параллельно.

Электромагнитная связь или связь по излучению возникает вследствие того, что провода и кабели информационной сети могут функционировать как излучающие и приемные антенны. В дальнем поле антенны электрическая и магнитная компоненты поля связаны друг с другом характеристическим волновым сопро-

* По материалам статьи: Joachim Kliner. *Earthing Guidelines in IT Wiring Systems // Electronic Packaging Solutions, v. 2, No 1, Spring/Summer 2001. Перевод А. Ермоловича.*

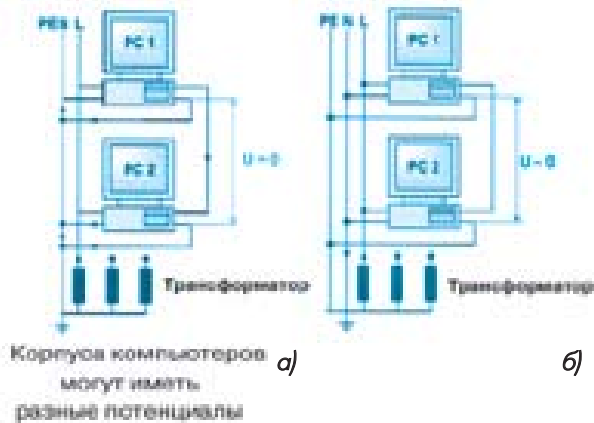


Рис. 1. Сеть электропитания: четырехпроводная типа TN-C (а) и пятипроводная типа TN-S (б)

тивлением, поэтому ослабление одной компоненты электромагнитного поля приводит к ослаблению другой. Следует также помнить, что если экран кабеля подсоединен к заземлению только с одного конца, весь кабель будет работать как излучающая или приемная антенна. При этом уровень излучаемых или принимаемых кабелем помех максимален, если по длине кабеля укладывается целое число волн сигнала.

Структуры сети электропитания

В электроснабжении наиболее широко используется четырехпроводная сеть типа TN-C с заземленной нейтралью (рис. 1, а). В этой сети провод нейтрали N и провод защитного заземления PE выполнены как единый провод PEN. По этому проводу течет ток нагрузки. Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала ток нагрузки не должен проходить по экрану кабеля. Но в экранированной распределенной электронной системе практически каждый корпус оказывается соединенным с проводом PEN через экран кабеля, что противоречит требованиям электробезопасности. Кроме того, из-за импедансной связи отдельных устройств по проводу PEN в информационной сети будут возникать помехи. Поэтому сеть TN-C нельзя использовать для питания экранированных распределенных систем.

В пятипроводной сети типа TN-S провод нейтрали N и провод защитного заземления PE образуют две разные линии (рис. 1, б). В сети этого типа ток нагрузки не протекает по экранам кабелей информационной сети и поэтому помехи не возникают. При модернизации электросети зданий обычно заменяется коммутационное оборудование, но многочисленные перемычки между проводами PE и N часто остаются нетронутыми. В этом случае электрическая сеть фактически является четырехпроводной и в информационной сети возникают помехи.

Следует отметить, что согласно европейскому стандарту EN 50174 рекомендуется вне зданий использовать электрическую сеть со структурой TN-C, а внутри – TN-S.

Структуры системы проводников для выравнивания потенциалов

Следует различать заземление здания и систему разводки заземления внутри него. При строительстве заземление здания выполняется одним из известных способов. Система разводки заземления внутри здания, используемого для установки телекоммуникационного оборудования, должна обеспечивать не только электрическое подключение оборудования к заземлению, но и выравнивание электрических потенциалов сетевых устройств. В связи с тем, что в сетевых устройствах действуют высокочастотные сигналы, для снижения уровня помех, возникающих из-за наличия между сетевыми устройствами паразитных связей указанных выше типов, система разводки заземления должна обеспечивать эффективное выравнивание потенциалов сетевых устройств в широкой полосе частот.

Обычно провода защитного заземления соединяются друг с другом звездой или образуют древовидную структуру, подключенную к заземлению здания. Такая организация защитного заземления обеспечивает должный уровень безопасности персонала, поскольку имеет низкое омическое сопротивление, но не обеспечивает выравнивание потенциалов сетевых устройств и снижение уровня высокочастотных помех,

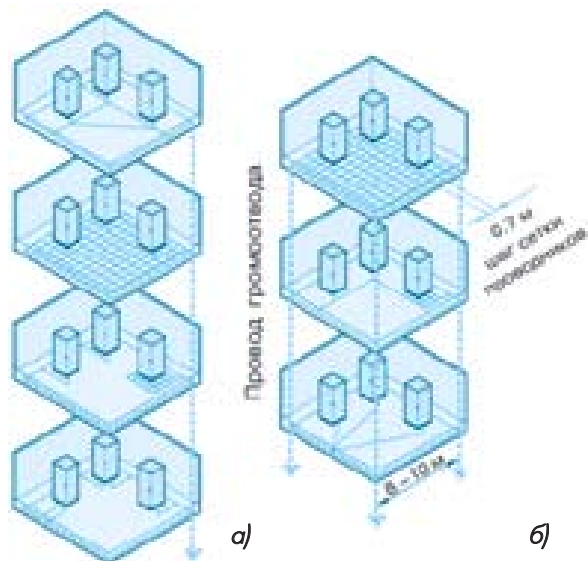


Рис. 2. Системы выравнивания электрических потенциалов сетевых устройств типа IBN (а) и CBN (б)



Рис. 3. Заземление распределительных шкафов в низкочастотных (а) и высокочастотных (б) сетях

поскольку провода заземления имеют относительно большую индуктивность. Для снижения индуктивности выполняют дополнительное электрическое соединение устройств общим проводом. В результате создается набор сетчатых выравнивающих потенциалы структур типа Mesh-IBN (Isolated Bonding Network), соединенных между собой и с заземлением здания (рис. 2, а). Увеличив число электрических связей между сетчатыми структурами, можно сформировать единую сеть общих проводов CBN (Common Bonding Network) показанным на рис. 2, б способом.

Такая сеть – наиболее эффективное средство выравнивания электрических потенциалов размещенных в здании сетевых устройств и их заземления. Сеть CBN создается из любых имеющихся в конструкции здания металлических предметов, которые соединяются для создания сетчатой системы проводников. Обычно в состав этой сети входят: металлическая арматура здания, металлические трубопроводы, провода защитного заземления, кабельные коробки и провода заземления. Сеть CBN всегда имеет смешанную структуру и соединена с заземлением здания. Чтобы сеть функционировала эффективно, необходимо выполнить несколько требований и учесть ряд аспектов: длина соединений должна быть минимальной; во избежание коррозии при соединении разнородных металлов нужно учитывать их электрохимические свойства; распределительные шкафы должны устанавливаться вблизи проводящих предметов, входящих в состав сети CBN.

Заземление распределительных шкафов

Заземление распределительных шкафов – задача, вызывающая оживленные дискуссии, несмотря на то, что существует проверенное временем оптимальное решение – выполнять заземление в соответствии с законами физики. Общий подход, принятый для низкочастотной телекоммуникационной техники, состоит в том, что внешний провод заземления подводится к размещенной в шкафу шине заземления, а установленное в шкафу оборудование подключается к этой шине по схеме "звезда" (рис. 3, а).

Однако оптимальное решение для заземления телекоммуникационных шкафов состоит в использовании описанных выше принципов заземления IBN. Изолированный медный провод заземления с поперечным сечением не менее 16 мм² должен соединять по кратчайшему пути проводник сети CBN и электропроводную раму телекоммуникационного шкафа (рис. 3, б). В этом случае рама шкафа является эквипотенциальным общим проводником, а установленное в шкафу оборудование заземляется соединением с рамой по кратчайшему пути.

Соединение распределительных шкафов

Даже если каждый распределительный шкаф телекоммуникационной или информационной сети заземлен в соответствии с изложенными в предыдущем разделе рекомендациями, в сети могут возникать помехи из-за плохого выравнивания потенциалов корпусов шкафов. Если нет возможности создать системы выравнивания потенциалов типа Mesh-IBN или CBN, величину помех можно снизить путем дополнительного электрического соединения шкафов друг с другом общим проводом, как показано на рис. 4.

Таким образом, чтобы обеспечить надежную работу сети, при монтаже сетевого оборудования нужно не только правильно выполнить разводку цепей электропитания, заземления и сигнальных линий, но и обеспечить эффективное выравнивание электрических потенциалов корпусов распределительных шкафов.

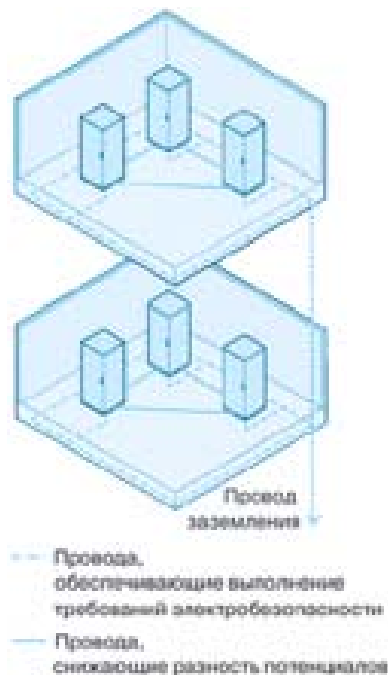


Рис. 4. Соединение распределительных шкафов

ПАЕМОСТЬ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Статья знакомит с понятием паяемости печатных плат, методами ее контроля и факторами, влияющими на результат пайки.

А. Мельниченко

Паяемость означает, как правило, способность основного металла равномерно смачиваться слоем расплавленного припоя. Для дополнения этого определения некоторыми "косметическими" характеристиками в него были включены также блеск и гладкость поверхности нанесенного припоя.

Паяемость может быть идентифицирована несколькими способами как перед пайкой, так и после нее. Для определения степени смачиваемости поверхности припоем и силы механического сцепления полученного соединения существуют различные стандартизированные методы испытаний и оборудование. Для управления качеством и выявления брака проверка паяемости введена как стандартная операция при производстве печатных плат [1, 2].

Плохая паяемость влечет за собой как минимум дополнительные расходы на проверку и исправление дефектов. В наихудшем случае она может привести к отказу. Подавляющая часть отказов, связанных с плохой паяемостью, обнаруживается, к сожалению, лишь после монтажа элементов на печатную плату.

Пайка должна обеспечивать малое переходное сопротивление между выводами элементов и печатной платой, а также механическое крепление элементов к ней. Некачественная пайка повышает вероятность возникновения соединений с увеличенным переходным сопротивлением, что может привести к отказам. Для бытовых изделий это, возможно, и не так опасно, но отказ систем управления или жизнеобеспечения может иметь серьезные последствия.

Одним из наиболее часто встречающихся признаков плохой паяемости является наличие на поверхности проводников и контактных площадок участков, не покрытых припоем. Другим признаком может служить частичное заполнение припоем сквозных металлизированных отверстий. Не оказывая влияния на надежность изделия в целом, этот признак может служить индикатором скрытых проблем, связанных с качеством и надежностью паяных соединений.

Качество паяных соединений зависит от топологии печатной платы, правильного выбора исходных материалов и тщательного соблюдения технологии.

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ПАЕМОСТИ

Выход годных изделий в большой степени зависит от условий пайки и состояния поверхности выводов компонентов и контактных площадок. Поэтому опре-

деление паяемости служит эффективным способом выявления причин снижения выхода годных изделий. Она может также дать информацию о возможных последствиях изменения технологического процесса пайки.

Для определения паяемости используются следующие методы:

- погружения, движения или плавания в припое с последующей визуальной оценкой (моделирование процесса пайки волной припоя)
- баланса смачивания.

При использовании метода баланса смачивания плату образца приводят в соприкосновение с расплавленным припоем и измеряют силу сцепления, действующую на плату в течение времени испытания. Преимуществом этого метода является количественная оценка паяемости.

Проверка паяемости методом погружения в припой и визуальной оценки нашла отражение в стандарте [2], в котором приведена следующая последовательность испытаний:

- удаление консервирующего покрытия
- нанесение флюса методом погружения
- приведение образца в соприкосновение с расплавленным припоем методом погружения или волной, удаление остатков флюса
- визуальная оценка поверхности образца путем сличения его с чертежом.

Результат считается удовлетворительным, если не менее 95 % металлизированных отверстий заполнены припоем.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПАЕМОСТЬ

1. Характеристики материалов

Фольгированные материалы

Основу фольгированных материалов составляют тефлон, стекловолокно и керамика, каждый из которых имеет свои электрические и теплофизические характеристики. Выбор фольгированных материалов существенно влияет на паяемость, которая зависит от толщины и теплопроводности материала основы. Даже если речь идет об обычном фольгированном стеклотекстолите, таком как FR-4, могут получиться непредвиденные результаты. Например, фольгированный стеклотекстолит имеет, как правило, малую тепло- и электропроводность. Однако при малой толщине плат (порядка 0.75 мм) тепловая энергия, воздействующая при пайке волной на одну из сторон платы, передается на другую сторону, улучшая способность паяемых поверхностей смачиваться припоем. С увеличением толщины плат их тепло- и электропроводность уменьшаются.

Материалы печатного рисунка

Наиболее часто для печатных проводников приме-

няют медь, хотя можно использовать и другие материалы (золото, серебро, материалы на основе углерода и др.). Широкое распространение меди обусловлено ее сравнительно низкой стоимостью, пластичностью, малым электрическим сопротивлением и хорошей смачиваемостью припоем. Однако ее паяемость может со временем существенно ухудшиться вследствие окисления или загрязнения.

Дополнительное покрытие слоя печатного рисунка

Имеется ряд способов сохранения хорошей паяемости. Они сводятся к нанесению дополнительного слоя из неокисляющегося или медленно окисляющегося металла, окисел которого легко удаляется соответствующим флюсом. Одним из таких материалов является оловянно-свинцовый сплав, используемый при плакировании, электролизом покрытия или лужении способом погружения в расплав. Применяют также электролизное оловянно-никелевое покрытие. При малом расстоянии между элементами рисунка и высокой плотности монтажа используют медь с антиоксидантным покрытием (иммерсионным золотом).

Материалы резистивного покрытия

Резистивное покрытие – это несмачиваемое припоем покрытие, наносимое на поверхность платы для предотвращения адгезии припоя к близлежащим печатным проводникам. Для этой цели обычно используют растворы или пленки полимеров. В процессе производства на защищаемые участки платы воздействуют повышенной температурой или ультрафиолетовым излучением, в результате чего полимер отвердевает. Часть полимера, которая не отвердела, смывают, открывая области пайки.

В результате недавних исследований было обнаружено, что при пайке плат с резистивным покрытием в активной газовой среде, способствующей повышению смачиваемости, увеличивается также интенсивность образования крупных шариков припоя. Эти шарики, удерживаемые резистивным слоем, в дальнейшем могут отрываться и вызывать замыкания, нарушая нормальное функционирование изделия.

2. Факторы, связанные с конструированием печатных плат

При конструировании печатных плат следует учитывать ряд факторов, так или иначе влияющих на паяемость, таких как размеры контактных площадок, выбор мест расположения компонентов на плате и их ориентация.

Размеры контактных площадок

Размеры контактных площадок зависят от размеров и типа компонентов, величины тока, выбранной технологии пайки и требований надежности. Контактные площадки должны иметь размеры, достаточные для создания необходимого контакта с выводами компонентов. Размеры площадок влияют также на выбор

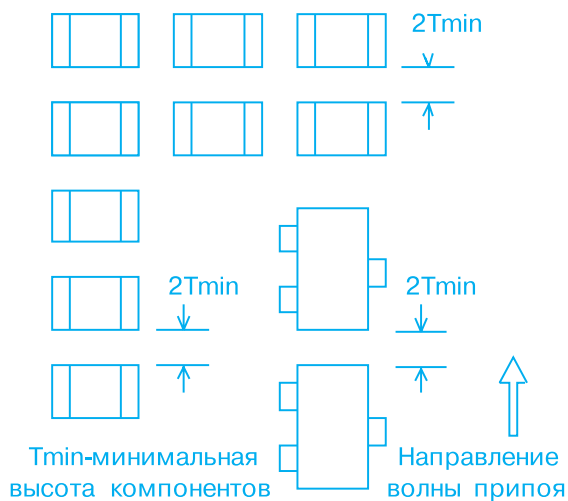
технологического процесса при производстве продукции. Например, при пайке волной, в особенности там, где для удаления излишков припоя используют горячий воздух, требуется наличие не занятых компонентами или припоем площадок с размерами, достаточными для обеспечения смачивания припоем как контактной площадки, так и вывода компонента. Размеры площадок в этом случае должны в 1.5-3 раза превышать размеры выводов компонентов. При пайке оплавлением таких ограничений нет, так как дозированные количества паяльной пасты наносятся на площадки перед установкой компонентов. Теоретически в этом случае можно иметь контактные площадки с размерами меньшими, чем у выводов компонентов. Обычно их выполняют в 1-1.5 раза больше выводов. Исследования показали, что при соотношении размеров площадки и вывода от 0.7 до 1 обеспечивается больший процент выхода годных изделий при проходе через паяльную печь, а также увеличивается срок службы изделия.

Размеры контактных площадок пассивных SMD-компонентов влияют также на долговечность паяного соединения. Согласно исследованиям, проведенным в Японии в конце 70-х годов прошлого века, долговечность паяного соединения SMD-резисторов и конденсаторов существенно увеличивается, если ширина контактной площадки, к которой припаивались компоненты, равна или меньше ширины компонента. Длина контактной площадки значения не имеет.

Ориентация компонентов

Влияние ориентации компонентов на печатной плате на паяемость определяется технологическим процессом пайки. Так, процесс пайки оплавлением допускает больше свободы в ориентации компонентов благодаря тому, что при этом методе пайки дозированные количества паяльной пасты наносятся на заранее определенные места печатной платы.

При пайке волной следует обеспечить не только хорошее смачивание контактной площадки, для чего часть ее не должна быть занята выводом компонента, но и определенную ориентацию компонентов относительно направления движения волны припоя. Неправильная ориентация компонентов может привести к возникновению участков, не смачиваемых припоем вследствие "затенения" их корпусом компонента. Чем выше корпус компонента, тем больше эффект "затенения". Согласно эмпирическому правилу, во избежание возникновения "затененных" участков не следует располагать компоненты ближе удвоенной высоты соседних компонентов, расположенных впереди по ходу волны припоя (см. рисунок). Подобный эффект наблюдается также на платах, паяемых в инфракрасных печах, когда высокие компоненты экранируют излучение, препятствуя распространению тепла на расположенные рядом участки паяльной пасты.



Расположение и ориентация компонентов при пайке волной

Кроме эффекта "затенения" при пайке оплавления наблюдается явление краевого нагрева. Теплопередача в инфракрасных печах не является равномерной. Платы, проходящие через такие печи, воспринимают не только первичное излучение нагревателя, но и отраженную вторичную энергию вследствие эффекта краевого нагрева. Оказалось, что края плат больше подвергаются нагреву, чем их середина. Этот эффект может оказаться полезным для пайки крупных компонентов, однако может повредить мелкие, если не принять мер для компенсации теплового воздействия. Использование конвекционных и инфракрасных печей с интенсивной циркуляцией воздуха или азота значительно уменьшает эффект краевого нагрева.

3. Качество печатных плат

Не имеет смысла стремиться к изготовлению высококачественных изделий, не заботясь о качестве составляющих их элементов. К сожалению, качеству печатных плат уделяют гораздо меньше внимания, чем качеству устанавливаемых на них компонентов, хотя в последнее время с повышением тактовой частоты и скорости выполнения операций в разрабатываемых изделиях качество печатных плат приобретает все большее значение.

Условия хранения

На пути от места изготовления до места сборки печатные платы могут находиться в различных условиях хранения. Для уменьшения влияния высокой влажности и окислителей на паяемость плат чаще всего применяют оловянно-свинцовые или оловянно-никелевые покрытия.

Некоторые производители для снижения затрат оставляют платы без покрытия. При неблагоприятных условиях хранения такие платы могут корродировать быстрее.

Одним из ингибиторов коррозии, используемых

для сохранения паяемости, может служить бензотриазол меди. Нанесение его на поверхность плат или пропитка им вкладыша, помещенного вместе с платой в упаковку, предохраняет слой меди от коррозии в течение нескольких месяцев. Он легко разлагается во время предварительного нагрева и удаляется непосредственно перед пайкой.

При длительном хранении в оловянном покрытии наблюдается рост интерметаллических соединений. Кроме того, повышенная температура и влажность во время хранения увеличивают скорость протекания химических процессов, в частности, окисления олова. Оксидная пленка на поверхности покрытия ухудшает теплопередачу и снижает механическую прочность паяного соединения. При достаточной толщине она может сделать поверхность полностью несмачиваемой. При хранении плат температура должна поддерживаться в пределах 20-25 °С при влажности не более 50 %.

Механические характеристики

Наряду с качеством поверхности контактных площадок на паяемость печатной платы оказывает влияние ее плоскостность. Деформация плат может возникнуть в процессе упаковки и транспортировки, а также при их хранении в неблагоприятных условиях. Во время пайки волной плат некоторые участки платы, имеющей значительную деформацию, либо чрезмерно заливаются припоем (при выпуклости, направленной в сторону волны), либо оказываются непропаянными (при выпуклости, направленной в противоположную сторону). При пайке деформированных плат способом оплавления также могут возникать проблемы, связанные с точностью нанесения паяльной пасты и вероятностью смещения компонентов из-за недостаточной силы сцепления между ними и пастой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Плохая паяемость может вызывать уменьшение выхода годных изделий из-за низкого качества паяных соединений. Существует ряд методов определения паяемости, однако ни один из них в точности не повторяет технологию поверхностного монтажа. Можно отметить, что, независимо от выбранного метода контроля паяемости, полученные результаты могут быть использованы для совершенствования технологического процесса пайки.

ЛИТЕРАТУРА:

1. The Institute for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits (IPC). Surface Mount Council White Paper. Soldering Capability.
2. ГОСТ 23752-79 Платы печатные. Общие технические условия.

ВЫДЕРЖКИ ИЗ СТАНДАРТА ANSI/J-STD-003 "МЕТОДЫ ПРОВЕРКИ ПАЕМОСТИ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ"

В зависимости от сложности электронной аппаратуры, ее эксплуатационных параметров и частоты обслуживания и контроля изделия подразделяются на три класса:

Класс 1 – изделия электроники общего применения. К этому классу относят изделия для бытового применения, некоторые компьютеры и периферийные устройства, а также изделия военного назначения. К печатным платам изделий этого класса не предъявляются никакие требования относительно их внешнего вида. Единственным требованием является их нормальное функционирование.

Класс 2 – изделия электроники специального назначения. Этот класс включает устройства обмена данными, сложную вычислительную технику для коммерческого применения и военную аппаратуру, которая должна обеспечивать высокую производительность и большой срок службы. Желательна (но не обязательно) возможность обслуживания в процессе работы.

Класс 3 – изделия электроники высокой надежности. Это аппаратура для коммерческого и военного применения, основным требованием к которой является возможность бесперебойной работы или непрерывная готовность к работе (системы жизнеобеспечения или космическая техника). Печатные платы для изделий этого класса должны обеспечивать высокую степень надежности изделий и возможность их обслуживания.

Для определения паяемости контактных площадок и сквозных отверстий печатных плат настоящий стандарт определяет следующие методы проверки:

- погружение в расплавленный припой
- движение в расплавленном припое
- плавание по поверхности припоя
- пайку волной
- баланс смачивания.

Метод погружения в расплавленный припой применяется для оценки паяемости печатных проводников и контактных площадок. При этом методе покрытый флюсом испытываемый образец погружается в ванну с припоем (ребром вперед).

Параметры процесса:

- содержание олова в припое 60-63 %
- температура припоя 245 ± 5 °C
- скорость погружения и извлечения образца 25 ± 2 мм/с
- глубина погружения 25 ± 2 мм
- минимальное время нахождения образца в припое 3 ± 0.3 с.

Извлеченный образец охлаждается и очищается от

остатков флюса, после чего проводится визуальная оценка паяемости. Допускается наличие небольших не покрытых припоем участков, которые не сосредоточены в какой-либо одной части образца. Результат испытания считается удовлетворительным, если не менее 95 % поверхности образца хорошо смочены припоем.

Метод движения в расплавленном припое используется для проверки паяемости предназначенных для монтажа компонентов металлизированных отверстий, а также печатных проводников и контактных площадок. Образец в этом случае движется с постоянной скоростью в расплавленном припое по дугообразной траектории радиусом 100 ± 5 мм (рис. 1). Продолжительность пребывания образца на максимальной глубине должна быть не менее 3 ± 0.3 с. Способ и критерии оценки результатов испытаний те же, что и в предыдущем методе. Кроме того, в платах изделий класса 1 и 2 припой должен полностью смочить края сквозных отверстий и заполнить отверстия диаметром не более 1.5 мм.

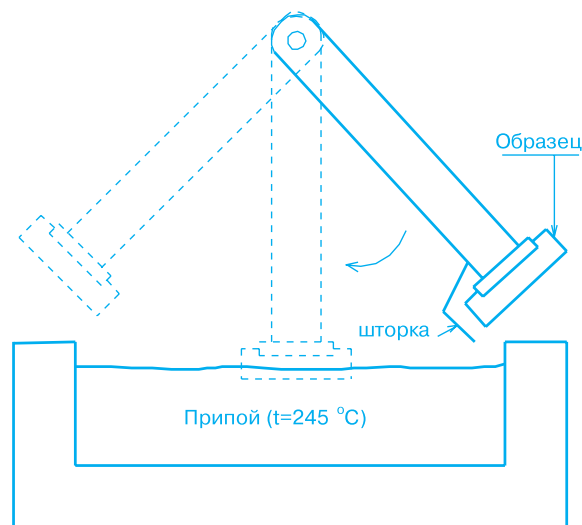


Рис. 1. Схема определения паяемости методом движения в припое

Метод плавления в припое используется для тех же проверок, что и предыдущий. Образец опускают на поверхность расплавленного припоя, погружая на глубину не более 50 % его толщины, и оставляют плавать на поверхности на время не более 5 с. Способ и критерии оценки результатов испытаний те же, что и в предыдущем методе.

Метод пайки волной также используется для проверки паяемости предназначенных для монтажа компонентов металлизированных отверстий, печатных



Рис. 2. Контрольный образец для определения паяемости

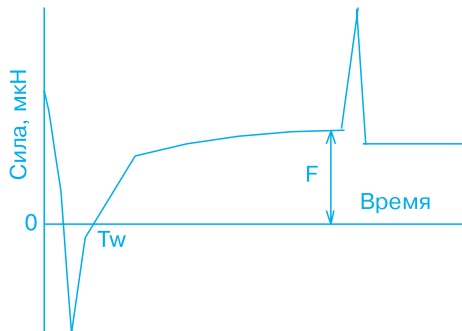


Рис. 3. Кривая смачивания

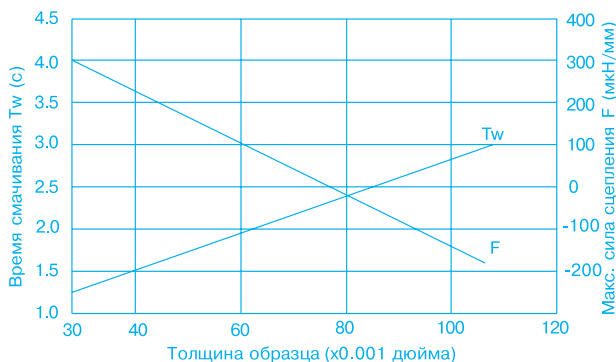


Рис. 4. График определения времени и максимальной силы сцепления

проводников и контактных площадок. При этом методе покрытый флюсом образец пропускается через установку для пайки. После остывания образца и удаления остатков флюса производится визуальная оценка паяемости. Критерии оценки результатов те же, что и при методе движения в припое.

Метод баланса смачивания применяется для количественной оценки паяемости печатных проводников и контактных площадок. Для измерения по этому методу используется аппаратура, позволяющая регистрировать силу сцепления припоя и образца в течение времени испытания. Образец с двусторонней металлизацией (рис. 2), имеющий размеры 32×12.5 мм и толщину, равную толщине печатной платы, вырезается из контрольной платы, сопровождающей изготавливаемую печатную плату в течение всего производственного цикла.

После покрытия флюсом образец закрепляют на измерительной установке и погружают в припой. Параметры процесса:

- глубина погружения 5 мм
- скорость погружения и извлечения 20-25 мм/с
- время пребывания в припое 10 ± 1 с.

В процессе испытания производится регистрация силы сцепления, действующей на образец в течение времени испытания (кривая смачивания, рис. 3). Результат испытания считают удовлетворительным, если время смачивания не превышает значения, определяемого из графика (рис. 4) для заданной толщины образца. Максимальная сила сцепления должна быть не менее величины, определяемой из графика (рис. 4). Кроме того, производится визуальная оценка по критериям, принятым для предыдущих методов. Более точная оценка может быть произведена путем сличения образца с приведенными в стандарте фотографиями наиболее часто встречающихся дефектов.

УВАЖАЕМЫЕ ГОСПОДА!

В НПФ VD MAIS работают курсы обучения технологии поверхностного монтажа.

В программу обучения входит теоретическая и практическая подготовка. Занятия проводятся на оборудовании корпорации PACE (США), предназначенном для мелкосерийного производства и ремонта печатных плат. В учебном процессе используются платы PACE, материалы корпорации AIM (США) и фирмы Electrolube (Великобритания), современные SMD-компоненты.

Преподаватели курсов — специалисты фирмы VD MAIS.

Продолжительность обучения — три рабочих дня.

Каждому специалисту, прошедшему курс обучения, выдается квалификационное удостоверение.

Адрес курсов:

г. Киев, ул. Жиланская, 29, НПФ VD MAIS (проезд до станции метро "Республиканский стадион").

Стоимость обучения 660 грн. (включая НДС), форма оплаты — по безналичному расчету.

Для обучения на курсах необходимо подать заявку по факсу: (044) 227-3668

или e-mail: info@vdm.kiev.ua

Дополнительную информацию о курсах можно получить по телефону: (044) 227-1356.

Промышленный монитор для измерения концентрации кислорода

Промышленный монитор ISM-3 фирмы PBI Dansensor предназначен для измерения концентрации кислорода, углекислого газа, а также других газов. Особенности и технические характеристики прибора рассмотрены в настоящей статье.

Монитор ISM-3 представляет собой цифровой газовый анализатор. Монитор обладает функциями самодиагностики и обеспечивает сигнализацию при превышении запрограммированной пользователем концентрации анализируемого газа. В составе прибора – твердотельный сенсор с широким динамическим диапазоном измерения: от 1 ppm до 100 % концентрации кислорода. В зависимости от типа сенсора монитор может измерять концентрацию других газов, например, CO₂, N и др.



Монитор выполнен в двух модификациях: со встроенным дисплеем и пультом управления и выносным дисплеем, как это показано на рисунке. В составе монитора имеется интерфейс RS-232, а также выходы в стандарте ГСП: 0-10 В или 0-20 (4-20) мА.

Основные технические характеристики монитора ISM-3:

- тип сенсора – керамический твердотельный
- рабочая температура сенсора 727 °С
- максимальное время нагрева 20 минут
- межповерочный интервал 36 месяцев без насоса, 12 месяцев с насосом
- калибровка в четырех точках от 100 % до 1 ppm O₂
- погрешность измерения ±1 %
- время отклика сенсора 50 мс
- время измерения концентрации в диапазоне от 100 до 1000 ppm не превышает 5 с
- скорость потока анализируемого газа через монитор 125 м/мин
- монитор корректирует направление потока газа через сенсор
- режим работы монитора программируется пользователем
- тип дисплея – светодиодный, разрешение 4 знака
- количество кнопок управления – 4
- имеется режим самодиагностики
- сигнал тревоги формируется в случае превышения концентрации, системного отказа или нарушения режима прокачки газа
- выходной ток 0-20 (4-20) мА (диапазон концентрации задается пользователем, например, от 0 до 1 % или от 0 до 100 ppm)
- выходное напряжение 0-10 (2-10) В
- напряжение входных сигналов 10-32 В
- напряжение питания 230 (115) В, 50 Гц
- максимальная мощность потребления 70 В·А
- условия эксплуатации: диапазон рабочих температур 0-45 °С, влажность 95 % при температуре 35 °С
- размеры корпуса 125×185×125 мм
- размеры выносного дисплея 96×96×20 мм.

Подробную информацию о мониторе можно получить в сети Интернет по адресу: www.pbi-dansensor.com

Новые ОУ и компараторы фирмы National Semiconductor

LM8262 – двоянный ОУ, предназначенный для работы на большой емкостную нагрузку. Основные характеристики усилителя:

- rail-to-rail по входу и выходу
- диапазон изменения входного напряжения превышает напряжение питания на 0.3 В
- частота единичного усиления 21 МГц
- скорость нарастания выходного

напряжения 12 В/мкс

- время установления выходного напряжения с погрешностью 5 % при работе на нагрузку емкостью 500 пФ не превышает 400 нс
- емкость нагрузки не ограничена
- напряжение питания от 2.5 до 22 В
- выходной ток +53/-75 мА
- ток потребления на канал 1.15 мА
- корпус MSOP-8.

LMV932/934 – двоянный/счетверенный микромощный ОУ с низким напряжением питания. Основные характеристики усилителя:

- rail-to-rail по входу и выходу
- диапазон изменения входного напряжения превышает напряжение питания на 0.2 В
- частота единичного усиления 1.4 МГц
- максимальное значение приве-

денного ко входу напряжения смещения 4 мВ

- напряжение питания от 1.8 до 5 В
- ток потребления на канал 100 мкА
- диапазон рабочих температур от -40 до +125 °С
- корпус MSOP-8/TSSOP-14.

LMV761/762 – одинарный/сдвоенный прецизионный компаратор с полумостовым выходным каскадом.

Основные характеристики:

- приведенное ко входу напряжение смещения: 0.2 мВ – типовое значение при температуре 25 °С, 1 мВ – максимальное значение в диапазоне рабочих температур -40...+125 °С
- разность входных токов 0.2 пА
- задержка распространения сигнала 120 нс
- коэффициент ослабления синфаз-

ного сигнала 100 дБ

- коэффициент ослабления помехи по цепи питания 110 дБ
- имеется вход стробирования
- напряжение питания от 2.7 до 5 В
- выходной ток 40 мА
- ток потребления на канал 300 мкА
- корпус LMV761 – SOT23-6 или SOIC-8, LMV762 – SOIC-8 или MSOP-8.

Дифференциальный усилитель с цифровым потенциометром для регулировки коэффициента усиления *

Появление высококачественных дифференциальных усилителей позволяет строить на их основе измерительные усилители, отличающиеся высокими характеристиками и низкой стоимостью. Применение цифровых потенциометров для регулировки их коэффициента усиления обеспечивает высокий коэффициент ослабления синфазного сигнала и точную установку коэффициента усиления.

В традиционных измерительных усилителях используется два или три ОУ. На рис. 1 представлена функциональная схема измерительного усилителя, построенного на основе дифференциального усилителя AD8628 с автоматической установкой нуля. В схеме используется сдвоенный цифровой потенциометр AD5235 с энергонезависимой памятью и разрешением 10 разрядов. Применение цифрового потенциометра позволяет с высокой степенью точности регулировать коэффициент усиления. Высокая температурная стабильность дифференциального усилителя AD8628 исключает необходимость повторной калибровки в процессе эксплуатации. Если обеспечить равенство отношений

$$R_{W1B2}/R_{W1A2} = R_{W2A1}/R_{W2B1}, \quad (1)$$

где R_{W1B2} , R_{W1A2} , R_{W2A1} , R_{W2B1} – значения сопротивлений резисторов между выводами, то передаточная характеристика усилителя будет иметь вид:

$$U_{\text{вых}} = R_{W1B2}/R_{W1A2} (U_2 - U_1). \quad (2)$$

Из (2) следует, что с помощью цифрового потенциометра можно задавать любой коэффициент усиления, включая единичный. Благодаря высокой степени согласования резисторов цифрового потенциометра, измерительный усилитель имеет высокий коэффициент ослабления синфазного сигнала (КОСС), величина которого на частоте 1 кГц составляет 96 дБ (рис. 2). ТКС такой схемы не превышает 15 ppm/°С.

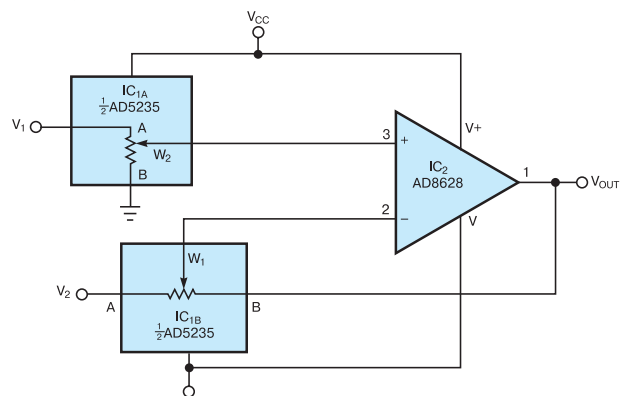


Рис. 1. Функциональная схема измерительного усилителя

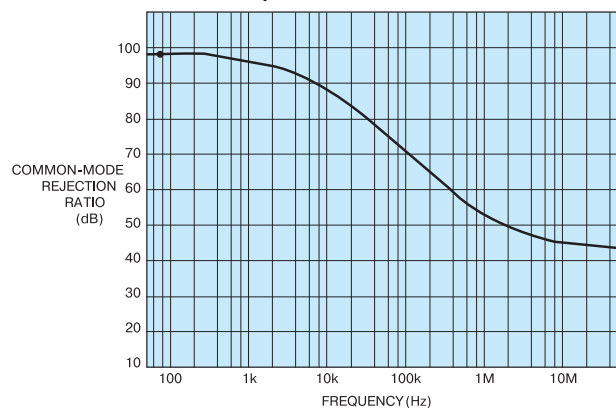


Рис. 2. Зависимость КОСС измерительного усилителя от частоты входного сигнала

Таким образом, измерительный усилитель, построенный по схеме рис. 1, по своим характеристикам практически не уступает традиционным усилителям, в то же время он отличается простотой реализации и низкой стоимостью.

* R. Moghimi. *Difference Amplifier Uses Digital Potentiometers*. – EDN, No 5, v. 30, 2002.

Сокращенный перевод с английского В. Романова

Как обеспечить высокий коэффициент ослабления синфазного сигнала на входе АЦП *

Современные измерительные системы имеют напряжение питания 5 В, а в некоторых случаях и 3 В. Входной синфазный сигнал может превышать напряжение питания в десятки или даже сотни раз. Несмотря на наличие дифференциального драйвера на входе АЦП, достаточно сложно разделить полезный сигнал и высоковольтную синфазную помеху, особенно, если напряжение опорного источника АЦП и смещение нулевого уровня на выходе драйвера не зависят друг от друга.

Измерительный канал с дифференциальным драйвером на входе, функциональная схема которого приведена на рис. 1, позволяет одновременно решить две задачи: ослабить синфазную помеху, во много раз превышающую напряжение питания, и обеспечить постоянное значение смещения нулевого уровня выходного дифференциального сигнала с помощью опорного источника АЦП.

Входной дифференциальный усилитель состоит из двух вычитающих устройств, ко входам каждого из которых может быть приложено высокое синфазное напряжение. Две схемы вычитающих устройств объединены в одну путем подключения инвертирующего входа одного из них к неинвертирующему входу другого и наоборот. Входы смещения обоих вычитающих устройств объединены между собой и подключены к опорному источнику АЦП. При увеличении размаха входного дифференциального сигнала

на одном из выходов усилителя происходит увеличение, а на другом – уменьшение сигнала. Смещение нулевого уровня задается опорным источником АЦП (рис. 2). Коэффициент ослабления синфазного напряжения 60 В на частоте 1 кГц при напряжении питания 5 В составляет не менее 80 дБ (рис. 3). На рис. 4 иллюстрируется ослабление синфазного напряжения 400 В до 10 мВ, при этом напряжение питания усилителя составляет ±15 В.

Таким образом, построение дифференциального драйвера на основе вычитающих устройств позволяет увеличить коэффициент ослабления синфазного сигнала, напряжение которого при этом может составлять несколько сотен вольт.

* M. Gerstenhaber, Ch. Tran. Measurement Circuit Features High Common-Mode Rejection. – Electronic Design, July 22, 2002. Перевод с английского В. Романова.

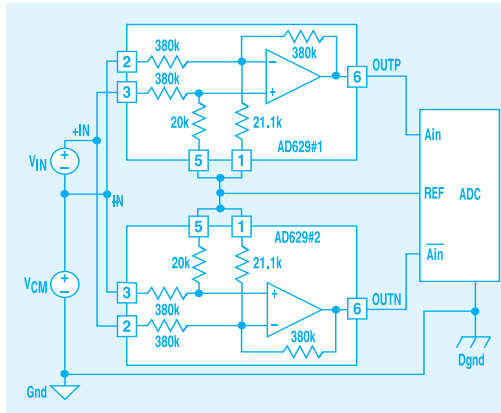


Рис. 1. Функциональная схема измерительного канала с дифференциальным драйвером на входе

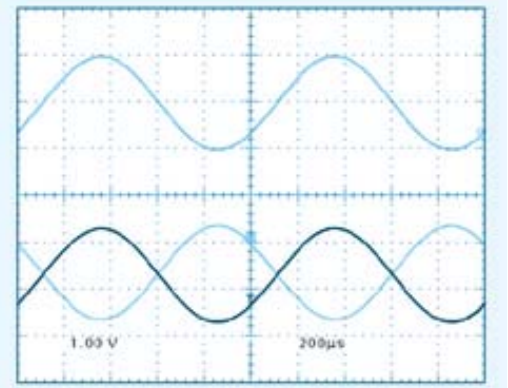


Рис. 2. Диаграмма входного и выходного напряжения драйвера

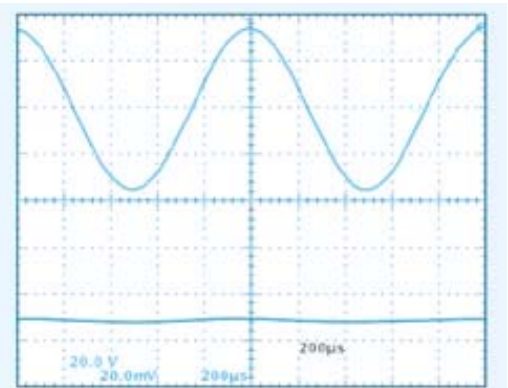


Рис. 3. Ослабление синфазного сигнала напряжением 60 В

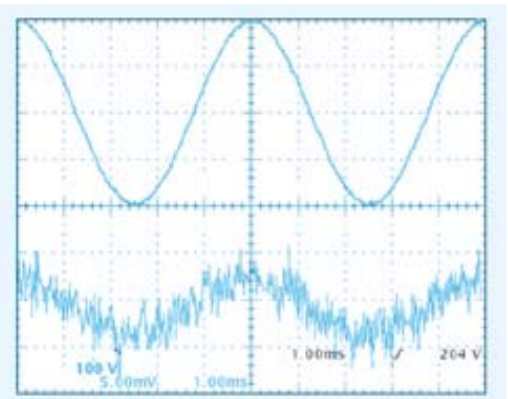


Рис. 4. Ослабление синфазного сигнала напряжением 400 В

Комплект микросхем для ретрансляторов кабельных линий цифровой связи

Комплект микросхем предназначен для использования в ретрансляторах несимметричных или симметричных линий связи, выполненных с использованием коаксиального кабеля или витой пары проводов (скорость передачи данных от 50 до 650 Мбит/с). Основа набора – микросхема CLC014 приемника с адаптивным корректором, обеспечивающим устойчивый прием на частоте 200 МГц при ослаблении сигнала в линии от 0 до 40 дБ. Этот приемник и передатчик CLC006 позволяют осуществлять передачу данных на расстояние до 120 м при использовании кабеля на основе неэкранированной витой пары категории 5 (Category 5 UTP) или на расстояние до 300 м при использовании коаксиального кабеля типа Belden 8281. Схемы включения этих микросхем при использовании коаксиального кабеля или витой пары проводов приведены на рис. 1, а и 1, б соответственно.

Микросхемы приемника и передатчика имеют напряжение питания +5 или -5.2 В, входной сигнал передатчика и выходной сигнал приемника – в уровнях ЭСЛ.

Основные параметры передатчика:

- потребляемая мощность 185 мВт
- размах выходного сигнала от 0.7 до 2 В (устанавливается внешними резисторами)
- длительность фронта выходного сигнала 650 пс
- корпус SOIC-8.

Основные параметры приемника:

- потребляемая мощность 290 мВт
- уровень отраженного в линию связи сигнала на частоте 270 МГц не более -19 дБ
- корпус SOIC-14.

На рис. 2 приведены типовые осциллограммы сигналов на входе и выходе приемника при длине симметричной линии связи 100 м (кабель типа Category 5 UTP) и скорости передачи данных 311 Мбит/с.

При большом числе ретрансля-

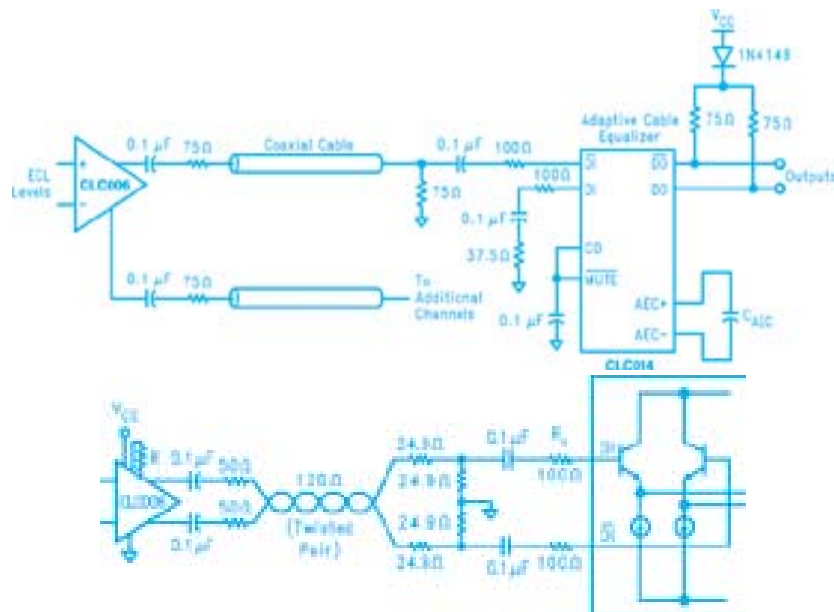


Рис. 1. Схемы включения микросхем CLC006 и CLC014 при использовании коаксиального кабеля (а) и витой пары проводов (б)

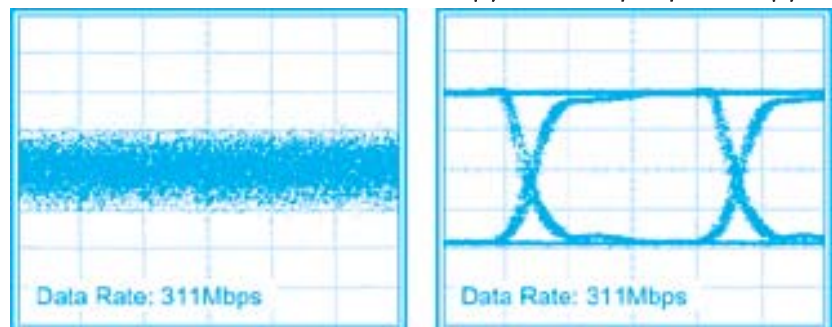


Рис. 2. Типовые осциллограммы сигналов на входе (а) и выходе (б) приемника при длине 100 м линии типа Category 5 UTP

торов в линии связи для компенсации накапливающегося смещения фронтов может потребоваться коррекция сигналов. Эту функцию выполняет входящая в состав комплекта микросхема CLC016, включаемая между выходом приемника и входом передатчика и содержащая встроенную систему ФАПЧ с автоматическим определением скорости передачи сигналов. Основные характеристики микросхемы CLC016:

- скорость входных и выходных потоков данных в диапазоне 40...400 Мбит/с устанавливается внешним резистором

- наличие системы автоматического определения скорости передачи сигналов, выполняющей распознавание и автоматическую настройку на одну из четырех предварительно установленных скоростей
- сигналы линии – в уровнях ЭСЛ, сигналы управления – в уровнях ТТЛ
- напряжение питания +5 или -5.2 В
- потребляемый ток 100 мА
- корпус SOIC-14.

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

Семинар фирмы Analog Devices *

В октябре 2002 г. фирма Analog Devices провела в Париже, Мюнхене и Вене ряд семинаров, посвященных новым микросхемам, которые были запущены в производство в последние два года. Ниже предлагается краткая информация по итогам работы венского семинара, в котором приняли участие специалисты фирмы VD MAIS и сотрудники журнала ЭКиС.

Фирма Analog Devices относится к наиболее динамично развивающимся компаниям в области производства электронных компонентов. В фирме работают более 9 тысяч специалистов, объем продаж в 2001 году составил 2.3 миллиарда долларов. Практически каждый второй усилитель и каждый второй преобразователь, а также каждый третий сигнальный процессор, поступающие на мировой рынок электронных компонентов, производятся этой компанией.

Фирма Analog Devices выпускает более 10 тысяч наименований микросхем; краткая характеристика некоторых ИМС, которые появились в последние два года, приведена ниже.

Прецизионные усилители. К особенностям этого направления следует отнести появление прецизионных JFET- и CMOS-усилителей. Это усилители AD8625/26/27 и AD8610/20 (JFET), а также AD8605/06/07 и AD8615/16/18 (CMOS). Благодаря использованию новой DigiTrine-технологии подгонки параметров, стабилизации прерыванием передаточной характеристики и автоматической установке нуля более дешевые JFET- и CMOS-усилители по основным параметрам практически сравнялись с более дорогими прецизионными биполярными ОУ.

Быстродействующие усилители. Фирма Analog Devices производит более 18 % выпускаемых в мире быстродействующих ОУ. Благодаря усовершенствованной технологии, фирма Analog Devices освоила выпуск сверхбыстродействующих FastFET-усилителей. Так, например, полоса частот нового FastFET-усилителя AD8067, серийный выпуск которого намечен на 2003 г., составляет 550 МГц. В 2002 году освоен сверхбыстродействующий маломощный voltage feedback усилитель AD8021 с полосой пропускания 2 ГГц и уровнем шумов 2.1 нВ/√Гц.

Синтезаторы. Продолжается развитие ИМС синтезаторов, в которых используется прямой цифровой синтез. Полоса лучших из них (AD9858) достигает 1 ГГц

при разрешении 10 разрядов. Максимальное разрешение синтезируемого сигнала составляет 14 разрядов (AD9951/2) при полосе частот 400 МГц. Наряду с цифровыми синтезаторами фирма Analog Devices выпускает синтезаторы на основе ФАПЧ как с целочисленными, так и дробными коэффициентами. Так, полоса частот нового семейства ADF4360 может составить от 1100 до 2600 МГц.

АЦП и ЦАП общего назначения. К характерным особенностям развития современных АЦП и ЦАП относятся снижение потребляемой мощности, уменьшение размеров и стоимости. Так, например, новое семейство АЦП AD7476/77/78 выпускается в корпусе типа G-SC70. Потребляемая мощность этих АЦП составляет 3.6 мВт, напряжение питания 3 В, частота выборки 1 МГц. В "спящем" режиме ток потребления не более 1 мкА.

Наибольшее внимание среди рассмотренных на семинаре **аналоговых и аналогово-цифровых ИМС** привлекли новые ИМС счетчиков энергии, микроконтроллеров, цифровых потенциометров. Подробная информация об этих изделиях будет представлена на страницах нашего журнала. Кроме того, планируется проведение таких семинаров с участием специалистов фирмы Analog Devices в Киеве и Харькове в апреле 2003 г.

В заключительный день семинара были подробно рассмотрены тенденции развития и особенности применения 16- и 32-разрядных **сигнальных процессоров**. Это новое семейство 16-разрядных BlackFin DSP ADSP-21535 и ADSP-21532/3, а также семейства DSP ADSP-219x, ADSP-2199x. Проанализирован рынок мультипроцессорных средств обработки сигналов, рассмотрены особенности применения 32-разрядных TigerSHARC DSP TS101. Большое внимание было уделено средствам отладки сигнальных процессоров и, в первую очередь, интегрированной отладочной среде VisualDSP++.

Редакция планирует по материалам семинара серию публикаций о сигнальных процессорах с целью подробного ознакомления читателей с новыми средствами цифровой обработки сигналов одного из ведущих мировых производителей – фирмы Analog Devices.

* Информация подготовлена участником семинара В. Романовым.

Разработчики устройств и систем на основе сигнальных процессоров фирмы Analog Devices могут получить консультацию специалистов фирмы по следующим адресам: dsp.europe@analog.com – аппаратные средства, dsptools.support@analog.com – ПО и средства отладки.

ИТОГИ ОСЕНИ 2002 ГОДА

Прошедшая с 30 сентября по 2 октября самая представительная в Украине международная специализированная выставка электронных компонентов "Світ електроніки 2002" собрала более 65 участников и привлекла около 6000 посетителей. Среди них были разработчики и производители изделий электронной техники не только из всех регионов Украины (около 75 %, включая 55 % киевлян), но и из-за рубежа (Германии, Польши, Бельгии, Беларуси, России, Японии). Так, стенд VD MAIS, традиционно один из самых посещаемых на выставке, по данным регистрации его посетителей, привлек внимание специалистов из 44 городов Украины и 6 городов зарубежья. Не меньшим вниманием, чем экспозиция выставки, пользовались проходившие в двух оборудованных современной демонстрационной техникой залах семинары.

Фирмой VD MAIS были организованы четыре семинара, проведенных приглашенными для этого представителями фирм Analog Devices, Murata и ASTEC, официальным дистрибьютором которых является VD MAIS.



Электронные компоненты фирмы Murata (Япония) представили на семинаре инженеры-разработчики Yuasa и Nakano, а также сервис-инженер Patrick Lof, представитель европейского отделения фирмы.

Кроме обзора продукции фирмы Murata, вниманию аудитории была предложена информация о широком спектре компонентов (керамических резонаторах, конденсаторах и фильтрах; ВЧ фильтрах; фильтрах электромагнитных помех; подстроечных конденсаторах и потенциометрах), изготовленных на основе керамики, пьезокерамики, органических, полупроводниковых, магнитных и др. материалов с использованием самых современных технологий.

Миниатюрные, в SMD- и чип-исполнении, изделия фирмы Murata, отличающиеся высокой надежностью и оптимальным соотношением цена/качество, находят все более широкое применение в системах телекоммуникаций, компьютерах, информационных сетях, автомобильной электронике.

Микросхемам счетчиков электроэнергии фирмы Analog Devices, привлекающим все большее внимание потребителей, был посвящен семинар, проведенный представителем фирмы Евгением Вышинским. Перспективными для применения в средствах учета электроэнергии являются микросхемы ADE7752/53/54/57/59, отличающиеся широким на-



"Світ електроніки-2002"

бором функций. Это позволяет создавать на их основе многотарифные счетчики для однофазной и трехфазной сети с автоматизированным учетом расхода электроэнергии.

Евгением Вышинским также были представлены открывающие новую эру в цифровой обработке сигналов цифровые сигнальные процессоры фирмы Analog Devices ADSP-21535 – BlackFin, ADSP-219x, ADSP-2199x, отличающиеся повышенной производительностью и увеличенной системной интеграцией.

Обзор продукции фирмы ASTEC сделал на семинаре представитель фирмы Frank Vondenhoff, который анонсировал новые DC/DC-преобразователи серии AEN/ALN с выходной мощностью 250 Вт, отличающиеся высоким КПД, диапазоном выходных напряжений от 0.9 до 3.3 В и широким диапазоном рабочих температур от -40 до 85 °С без теплоотвода и от -40 до 100 °С при использовании теплоотвода. Перспективными являются также DC/DC-преобразователи серии AEQ с выходной мощностью 60 Вт и током нагрузки каждого из выходов 5 и 3.3 В до 15 А, имеющие КПД от 82 до 90 %.

Высокий интерес вызвали DC/DC-преобразователи серии APC с выходной мощностью 25 Вт и током нагрузки каждого выхода до 8 А, отличающиеся КПД до 90 %, широким диапазоном входных (1.8-13 В) и выходных (0.85-3.6 В) напряжений.

Перечисленные DC/DC-преобразователи могут найти применение в аппаратуре связи, системах автоматизации, испытательной и измерительной аппаратуре.

Участники семинаров VD MAIS, число которых на каждом из них достигало 50-60 человек, кроме исчерпывающей информации о новых и перспективных изделиях получили новые CD-ROM и каталоги продукции фирм-производителей.

Плодотворными были и проходившие на стенде VD MAIS во время работы выставки деловые переговоры с представителями фирм-производителей электронных компонентов, участниками и посетителями выставки.

СЕМЕЙСТВО СИГНАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОРОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ АНАЛОГО-ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ

Фирма Analog Devices анонсировала новое семейство сигнальных процессоров ADSP-2199x, предназначенных для обработки смешанных сигналов. Серийный выпуск этих DSP намечен на первый квартал 2003 года.

Сигнальные процессоры для обработки смешанных сигналов предназначены для систем управления двигателями и оптическими телекоммуникациями, а также могут быть использованы в измерительных приборах, системах сбора и обработки данных, интеллектуальных сенсорах и других устройствах, в которых наряду с цифровыми необходимо обрабатывать аналоговые сигналы. В состав новых сигнальных процессоров семейства ADSP-2199x входят: процессорное ядро 219x производительностью 160 MIPS; многоканальный быстродействующий АЦП с разрешением 14 разрядов; набор интерфейсов, включая CAN-шину; три 32-разрядных таймера общего назначения и 16-разрядный "сторожевой" таймер; контроллер прерываний; 16 дискретных входов/выходов и ШИМ-генератор. Многоканальный

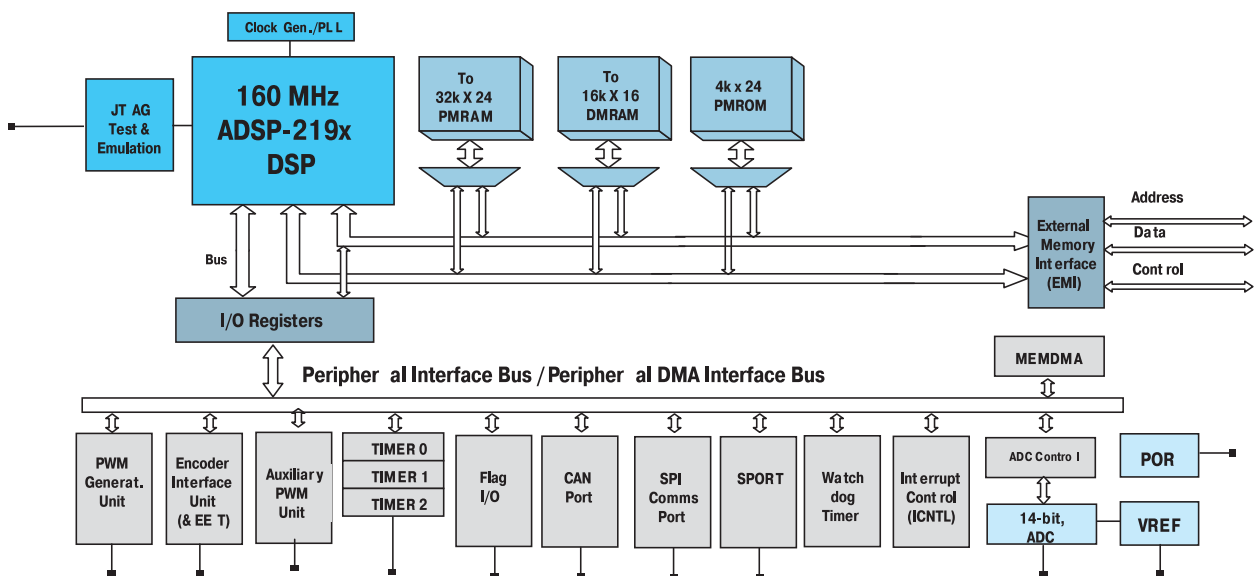
АЦП содержит 4 дифференциальных или 8 однопроводных каналов, два УВХ (по одному на 4 канала), встроенный опорный источник напряжением 1 В и управляющую ло-

гику. В режиме прямого доступа данные с АЦП поступают в специальную память. DSP этого семейства могут работать в промышленном и расширенном промышленном диапазонах температур.

Подробную информацию о сигнальных процессорах семейства ADSP-2199x можно найти в сети Интернет по адресу: www.analog.com

Основные параметры сигнальных процессоров семейства ADSP-2199x

| Наименование параметра | | ADSP-21990 | ADSP-21991 | ADSP-21992 |
|---------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|
| Тип ядра | | 219x | 219x | 219x |
| Производительность, MIPS | | 160 | 160 | 160 |
| Объем RAM-памяти программ, бит | | 4Kx24 | 32Kx24 | 32Kx24 |
| Объем RAM-памяти данных, бит | | 4Kx16 | 8Kx16 | 8Kx16 |
| Параметры АЦП: | -разрядность | 14 | 14 | 14 |
| | -число каналов | 8 | 8 | 8 |
| | -частота выборки, МГц | 20 | 20 | 20 |
| Тип интерфейса | | SPI/SPORT | SPI/SPORT | SPI/SPORT/ CAN |
| Число дискретных входов/выходов | | 16 | 16 | 16 |
| Напряжение питания, В: | -ядра | 2.5 | 2.5 | 2.5 |
| | -входов/выходов | 3.3 | 3.3 | 3.3 |
| Диапазон рабочих температур, °C | | -40...85 | -40...85 | -40...85, -40...125 |
| Число выводов и тип корпуса | | 196-BGA, 176-TQFP | 196-BGA, 176-TQFP | 196-BGA, 176-TQFP |
| FOB-цена в партии 10 К, \$ | | 18.45 | 20.95 | 22.50 |



Функциональная схема сигнального процессора семейства ADSP-2199x

