

**ЭЛЕКТРОННЫЕ
КОМПОНЕНТЫ
И СИСТЕМЫ**

2004 июнь
№ 6 (82)

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:

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.А. Беспалый

Дизайн:

А.А. Чабан
С.А. Молокович

Адрес редакции:

Украина, Киев,
ул. Жилянская, 29

Тел.: (044) 227-2262, 227-1356

Факс: (044) 227-3668

Е-mail: ekis@vdmals.kiev.ua

Интернет: www.vdmals.kiev.ua

Адрес для переписки:

Украина, 01033 Киев, а/я 942

Цветоделение и печать

ДП "Такі справи"
т./ф.: 456-9020

Подписано к печати 25.06.2004

Формат 60×84/8

Тираж 1000 экз.

Зак. № 406-154-0950

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

ДИСПЛЕИ

В. Охрименко

Малоформатные цветные TFT-LCD дисплеи (часть 1) 3

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Г. Местечкина

**Новые серии модулей AC/DC-
и DC/DC-преобразователей семейства AIF 10**

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ ФИРМЫ ANALOG DEVICES

Усилители 15

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ И СВЯЗЬ

В. Макаренко

**Однокристалльные радиопередатчики
для систем передачи цифровых данных 25**

А. Мельниченко

Стандарт AdvancedTCA 31

КОНКУРС "ЛУЧШАЯ РАЗРАБОТКА ГОДА"

А. Бех, В. Чернецкий, В. Елшанский, О. Присяжнюк

**Детектор электромагнитных
и геометрических параметров монет 36**

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

О. Кошулько, А. Кошулько

Высокопроизводительные вычислительные кластеры 39

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

14-разрядный ЦАП преодолевает гигагерцовый барьер..... 41

8-разрядный АЦП с полосой пропускания более гигагерца .. 43

Четыре АЦП в одном корпусе с частотой выборки 65 МГц..... 43

Прецизионный АЦП с гальванической развязкой 44

**Сверхбыстродействующий усилитель
с полосой пропускания 1.4 ГГц и скоростью**

нарастания выходного сигнала 6000 В/мкс 45

Показатели рынка MEMS-технологий..... 46

Голографическая память уже не мираж 47

**Европейский рынок электронных компонентов
продолжает ускоренно развиваться..... 47**

ВЫСТАВКИ

Ярмарка в Ганновере – взгляд в будущее..... 47

ExpoElectronica 2004 48

DISPLAYS**Color TFT-LCD Displays (part 1)3****POWER SUPPLIES****AIF-PFC Modules and AIF 300Vin DC-DC Converters 10****THE ANALOG DEVICES SOLUTIONS BULLETIN****Amplifiers 15****TELECOMMUNICATIONS****Single-Chip Transmitters
for Digital Data Communication Systems25**
Advanced Telecom Computing Architecture Standard.....31**BEST DESIGN ANNUAL CONTEST****Coin Geometry and Electromagnetic Properties Detector....36****COMPUTER COMPLEXES****High-Performance Computer Clusters39****NEWS BRIEFS****14-bit Digital-to-Analog Converter Breaks 1000-MSPS 41**
GHz speeds 8-Bit ADC 43
**Four 65-MSPS Analog-to-Digital Converters
in a Single Chip 43**
Isolated ADC Has 12× Better Linearity 44
World's Fastest Amplifier in SC70 Package 45
Holographic Memory Not a Mirage 46
MEMS Market Rate 47
European Chip Market Strengthens 47**EXHIBITIONS****Factory Automation 2004 47**
ExpoElectronica 2004..... 48**ELECTRONIC
COMPONENTS
AND SYSTEMS**June 2004
No 6 (82)Monthly
Scientific and Technical
Journal**Founder and Publisher:**
Scientific-Production Firm
VD MAIS**Director**
V.A. Davidenko**Head Editor**
V.A. Romanov**Editorial Board**
V.A. Davidenko
V.V. Makarenko
V.R. Ohrimenko**Typographer**
G.D. Mestechkina**Type and setting**
S.A. Chernyavskaya**Layout**
M.A. Bespaly**Design**
A.A. Chaban
S.A. Molokovich**Address:**
Zhilyanska St. 29, P.O. Box 942,
01033, Kyiv, Ukraine**Tel.:**
(380-44) 227-2262
(380-44) 227-1356**Fax:**
(380-44) 227-3668**E-mail:**
ekis@vdmals.kiev.ua**Web address:**
www.vdmals.kiev.ua

Printed in Ukraine

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

МАЛОФОРМАТНЫЕ ЦВЕТНЫЕ TFT-LCD ДИСПЛЕИ (часть 1)

В статье рассмотрен принцип работы, устройство, технология изготовления и основные параметры современных TFT-LCD дисплеев, выпускаемых ведущими мировыми производителями. Основное внимание уделено дисплеям, предназначенным для использования, в первую очередь, в мобильных и портативных устройствах с визуальным отображением информации.



В. Охрименко

В настоящее время выпускается большое количество типов дисплеев для визуального отображения информации: жидкокристаллических (Liquid Crystal Display – LCD), плазменных (Plasma Display Panel – PDP), электролюминесцентных (Electro Luminescent Display – ELD), с автоэлектронной эмиссией (Field Emission Display – FED) и других. По вполне понятным причинам наибольший интерес вызывают устройства отображения информации, используемые в мобильных средствах связи и миниатюрных (карманных) компьютерах. Во всех этих устройствах в настоящее время широко применяются разные жидкокристаллические дисплеи [1-11]. Огромное число широко известных фирм-производителей (AU Optronics, Ampire, Arima, Bolymin, Epson, Hitachi, Microtips, Optrex, LG Philips LCD, Samsung, Sharp, Sony и др.), а также менее известных, разбросанных по всему миру, выпускают жидкокристаллические дисплеи разных типов. Следует отметить, что в последние годы появились новые фирмы-производители TFT-LCD дисплеев, расположенные в основном на Тайване. Электронные адреса более 50 фирм-производителей жидкокристаллических дисплеев можно найти в [1].

Со времени выпуска первого промышленного жидкокристаллического дисплея прошло чуть более 30 лет. В 1968 году американской радиокорпорацией RCA (Radio Corporation of America) был анонсирован прототип жидкокристаллического дисплея, а в 1973 году фирма Sharp освоила серийное производство монохромных LCD-индикаторов, которые предназначались для использования в электронных калькуляторах [2]. В 1986 году была освоена STN-технология, применение которой позволило увеличить размер экрана по диагонали до десяти дюймов. Эра TFT-LCD дисплеев началась с середины 80-х годов прошлого столетия после выпуска первого TFT-LCD дисплея с размером по диагонали 3 дюйма, и уже в 1988

году фирмой Sharp был анонсирован прототип четырнадцатидюймовой жидкокристаллической матрицы, которая предназначалась для использования в телевизорах. Жидкокристаллические дисплеи благодаря их малым габаритам (в сравнении с обычными CRT-мониторами) и низкому энергопотреблению завоевали широкую популярность и стали сегодня неотъемлемой частью устройств для мобильных приложений.

Львиная доля общего мирового производства дисплеев для мобильных приложений принадлежит монохромным STN-дисплеям (MSTN). Второе место занимают цветные дисплеи (CSTN). Диаграмма распределения прогнозируемого объема выпуска дисплеев

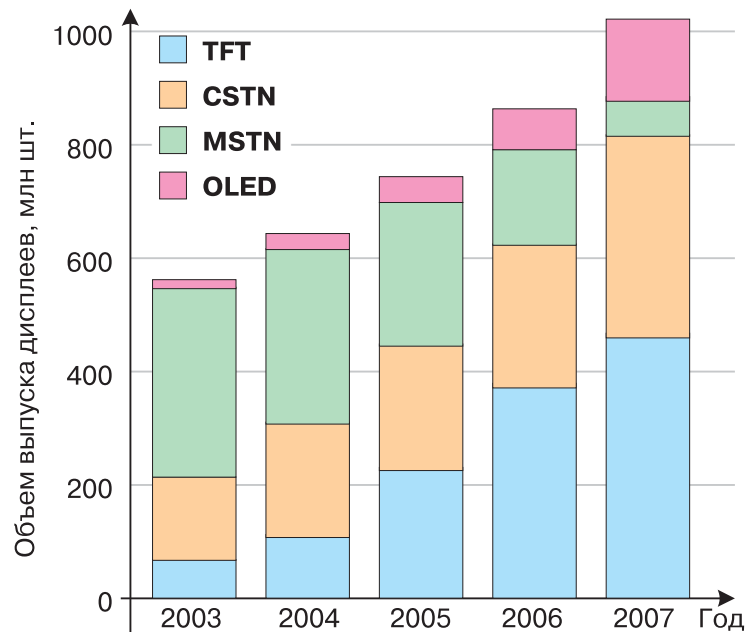


Рис. 1. Диаграмма распределения прогнозируемого объема выпуска дисплеев в зависимости от технологии их изготовления

в зависимости от технологии их изготовления приведена на рис. 1 [3]. Как видно из диаграммы, дисплеев, изготовленных с использованием технологии TFT, в настоящее время выпускается еще относительно небольшое количество.

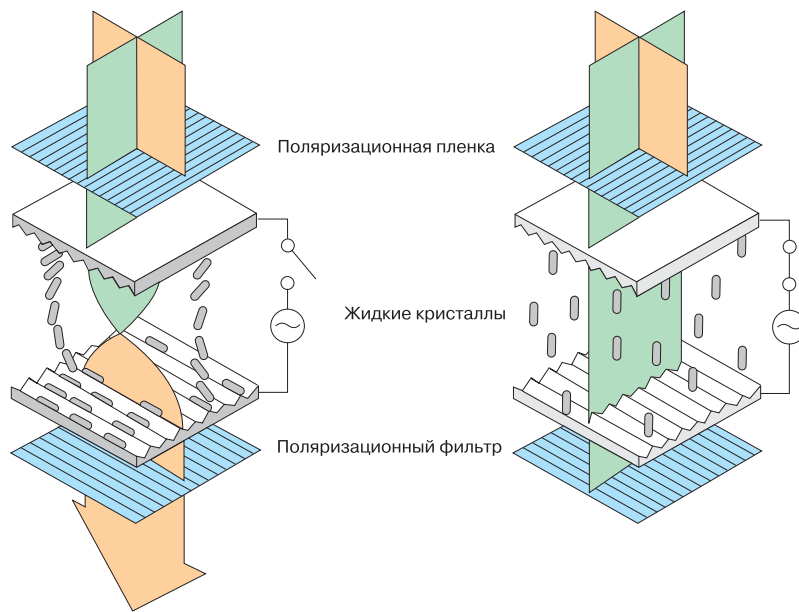


Рис. 2. Принцип работы и устройство жидкокристаллического дисплея

УСТРОЙСТВО И ТЕХНОЛОГИЯ

Принцип работы жидкокристаллических дисплеев (LCD) основан на явлении поляризации света [4]. Классическая конструкция жидкокристаллического дисплея приведена на рис. 2 (этот рисунок, "путешествующий" по страницам многих Web-сайтов, достаточно наглядно, хотя и крайне упрощенно, иллюстрирует устройство и принцип работы жидкокристаллических дисплеев почти всех типов). Устройства, с помощью которых естественный свет можно преобразовать в поляризованный, называют поляризаторами. Поляризаторы, имеющие малую толщину при большой площади, называют поляроидами. Обычно поляроиды создают на базе искусственных пленок. Через поляризационную пленку (поляроид) проходит только та составляющая световой волны, в которой вектор напряженности электрического поля лежит в плоскости, параллельной оптической оси поляроида. Поляризатор же сильно поглощает световые лучи, в которых вектор напряженности электрического поля перпендикулярен его оптической оси [4]. Таким образом, свет, прошедший через поляризационную пленку, становится поляризованным, а для части световой волны поляризатор непрозрачен. Работа жидкокристаллических дисплеев основана также еще на одном физическом явлении. При прохождении поляризованного света через некоторые вещества происходит поворот плоскости поляризации световой волны. Это явление называется вращением плоскости поляризации. Вещества, которые способны поворачивать плоскость поляризации падающих на них световых волн, называются оптически активными. Ими могут быть газы, кристаллы и жидкие вещества. Между двумя стек-

лянными пластинами расположено аморфное вещество (так называемые жидкие кристаллы, ориентация молекул которых чувствительна к электростатическому и электромагнитному полям). При прохождении света через жидкокристаллическое вещество происходит поворот плоскости поляризации света. Благодаря жидким кристаллам можно поворачивать (вращать) плоскость поляризации, что приводит к тому, что свет либо беспрепятственно проходит через поляризационный фильтр, либо поглощается последним. Образно говоря, создаваемое внешнее электростатическое поле заставляет жидкие кристаллы работать аналогично затвору фотокамеры (разрешая или препятствуя прохождению световых лучей через поляризационный фильтр, в последнем случае

свет поглощается фильтром).

Первые жидкокристаллические устройства отображения были созданы на базе технологии TN (Twist Nematic). Молекулы жидкокристаллического материала обладают дипольным моментом. В результате взаимодействия электрических полей диполей образуется спиралевидная структура (твист-эффект) из молекул жидкокристаллического вещества (рис. 3, а). Угол поворота спирали составляет 90°. Однако использование TN-технологии не позволяет обеспечить приемлемый уровень контрастности изображения. Использование технологии STN (Super Twist Nematic), при которой угол поворота спирали может составлять 180 и даже 270° (рис. 3, б), позволило увеличить крутизну вольт-контрастной характеристики (рис. 3, в), что, в свою очередь, дало возможность существенно увеличить коэффициент мультиплексирования при выборе строк матрицы. Кроме улучшения контрастности изображения использование технологии STN позволило также увеличить размеры экрана дисплея. В настоящее время наиболее распространены жидкокристаллические устройства отображения, созданные на базе STN-технологии. В технологии DSTN (Double Super Twisted Nematic) STN-ячейки используются попарно. DSTN-дисплеи имеют двухслойную конструкцию экрана. Один из слоев предназначен для компенсации интерференционных искажений. В настоящее время для коррекции цвета и получения удовлетворительной контрастности монохромного (черно-белого) изображения в некоторых STN-дисплеях используются специальные полимерные пленки (компенсационные фильтры-корректоры – FSTN). В некоторых случаях для улучшения цветопередачи

цветных и обеспечения хорошего качества передачи монохромных дисплеев используется технология TSTN (Triple Super Twisted Nematic). Существуют и другие модификации TN- и STN-технологий, которые в данной статье подробно не рассматриваются. В этих модификациях используются различные способы формирования жидкокристаллических ячеек и режимы их работы. Часто встречаемые в документации производителей аббревиатуры, отражающие особенности реализации жидкокристаллических ячеек: FLC (Ferroelectric LC), GH (Guest-Host), DS (Dynamic Scattering), PDLC (Polymer Dispersed LC), VA (Vertical Alignment), IPS (In-Plane Switching).

Если расположить большое число электродов, с помощью которых создается электрическое поле, на отдельных участках экрана дисплея, появится возможность при соответствующем управлении электрическими потенциалами на этих электродах формировать на экране дисплея простейшие элементы изображения. Электроды, как правило, размещаются на прозрачном материале и имеют разную форму. Изображение на экране графических жидкокристаллических дисплеев формируется с помощью матрицы пикселей, как и в обычных CRT-мониторах. Отличие же состоит в конструкции ячеек, с помощью которых создаются простейшие элементы изображения (пиксели), и в способе формирования светового излучения. Каждый элемент матрицы, по сути жидкокристалли-

ческий элемент, является оптически активным и позволяет поворачивать плоскость поляризации проходящего света [4]. Еще одно важное свойство жидких кристаллов заключается в их способности изменять угол поворота плоскости поляризации в зависимости от величины приложенного внешнего электрического поля, что дает возможность изменять уровень интенсивности проходящего светового излучения. На пути распространения света устанавливаются поляризаторы с разными свойствами. С помощью поляризационной пленки осуществляется поляризация проходящей световой волны. Свет попадает на жидкокристаллическое вещество, с помощью которого плоскость поляризации поворачивается на определенный угол. Далее свет проходит через поляризационный фильтр. Если направление вектора поляризации световой волны совпадает с оптической осью поляризационного фильтра, то для света он окажется прозрачным, а если между ними будет угол 90° , то световая волна полностью поглотится фильтром (см. рис. 2). Таким образом, воздействуя внешним электрическим полем, можно изменять интенсивность светового излучения. При помощи описанной конструкции можно получить лишь монохромное изображение.

Для создания цветного дисплея необходимо наличие матрицы из пикселей трех основных цветов – красного (R), зеленого (G) и синего (B). Цветное изображение получается в результате использования трех светофильтров, которые выделяют из спектра светового излучения источника эти три основных спектральных составляющих. Изменяя интенсивность излучения основных цветов для каждой точки изображения, состоящей из трех пикселей, можно создать цветное изображение. Проблема заключается в том, что при прохождении света через светофильтр происходит его поглощение, что приводит к уменьшению уровня яркости и контрастности изображения и, как следствие, ухудшению качества цветопередачи. В последнее время начал применяться альтернативный подход, основанный на еще одном свойстве жидких кристаллов. Для разных длин волн углы поворота плоскости поляризации света при одном и том же электростатическом внешнем поле отличаются. Реализовать этот способ сложнее, однако его использование позволяет достичь большей яркости, лучшей контрастности и в целом улучшить цветопередачу.

Традиционный графический жидкокристаллический дисплей содержит пассивную матрицу пикселей. При адресации к пассивной матрице применяется временное мультиплексирование при выборе строк и столбцов матрицы без использования коммутирующих элементов. Недостатки такого способа адресации: низкий коэффициент контрастности изображения, сложная система формирования управляющих напряжений, заметное проявление кросс-эффекта

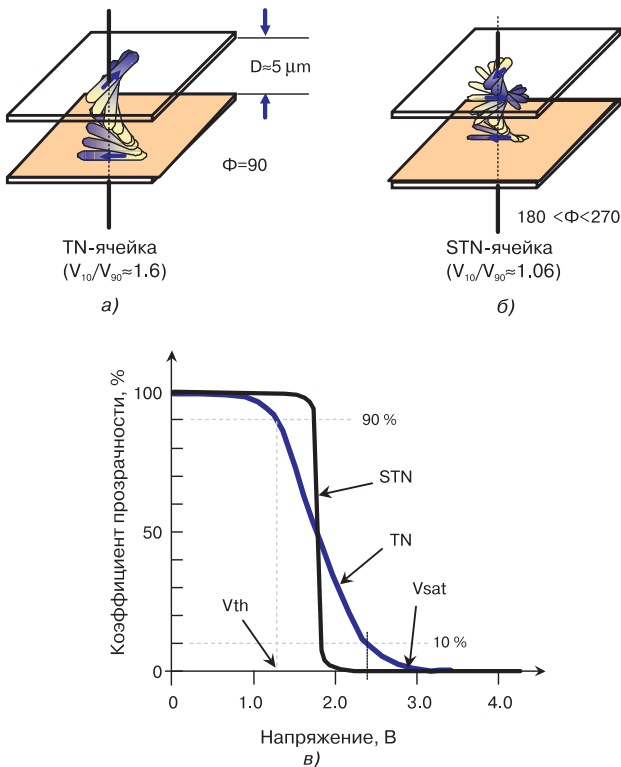


Рис. 3. Ориентация молекул в TN- (а) и STN- (б) ячейках и их вольт-контрастные характеристики (в)

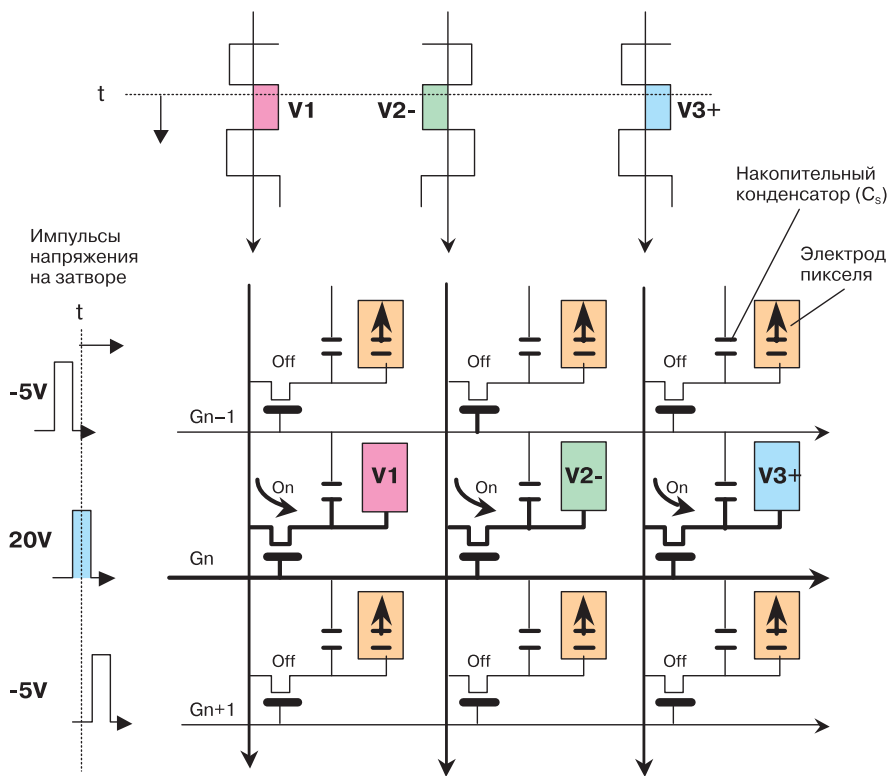


Рис. 4. Пример схемы управления активной транзисторной матрицей (3x3 пикселя)

(взаимовлияния соседних пикселей), большая длительность переключения. В активной матрице для управления каждым пикселем изображения сформирован коммутирующий элемент (транзистор или диод). Пример схемы управления транзисторной матрицей форматом 3x3 пикселя приведен на рис. 4. Функциональные возможности LCD-дисплеев с активной матрицей такие же, как дисплеев с пассивной матрицей. Отличие заключается в наличии коммутирующих элементов (транзисторов), с помощью которых осуществляется управление отдельными пикселями матрицы изображения (жидкокристаллическими ячейками). В пассивной матрице электроды получают электрический потенциал в процессе последовательного построчного сканирования матрицы, что обеспечивает постоянное обновление изображения, однако в результате разряда емкости электродов изображение со временем исчезает, так как жидкие кристаллы возвращаются к своей первоначальной конфигурации. В активной матрице к каждому электроду подключен транзистор и накопительный конденсатор, что позволяет на более длительное время сохранять электрический потенциал на электроде, в результате изображение не изменяется до тех пор, пока не начнется процесс очередного сканирования.

В результате разработки метода изготовления активной матрицы появилась технология TFT (Thin Film

Transistor). Созданный с применением этой технологии тонкопленочный транзистор, используемый для формирования изображения каждого пикселя на экране дисплея, действительно имеет малые размеры, его толщина составляет менее 0.15 мкм. Жидкокристаллические дисплеи, в которых используется TFT-технология, получили название TFT-LCD дисплеи. В первых TFT-LCD дисплеях, появившихся в середине 80-х годов прошлого столетия, в качестве подложки для транзисторов использовался селенид кадмия, обладающий сравнительно высокой подвижностью носителей заряда и обеспечивающий высокую плотность тока. Затем произошел переход на аморфный кремний (a-Si). Массовый выпуск дисплеев, в которых в качестве подложки использовался аморфный кремний, начался в 1986 году

[2]. В TFT-матрицах, обеспечивающих высокое разрешение, в настоящее время используется поликристаллический кремний (p-Si). Технология создания тонкопленочных транзисторов достаточно сложна, при этом имеются проблемы с получением приемлемого процента выхода годных изделий, поскольку число TFT-транзисторов достаточно велико. Дисплей, имеющий активную матрицу 1024x768 точек, содержит 2 359 296 транзисторов. В последнее время ведущие производители осуществляют переход к низкотемпературной технологии изготовления подложки из поликристаллического кремния, на которой собственно и формируются TFT-транзисторы. Новая технология, получившая название LTPS (Low Temperature Polysilicon), по сравнению с ранее использованной (a-Si), имеет ряд преимуществ, поэтому ведущие производители в настоящее время выпускают дисплеи, изготовленные по новой технологии, например, H027QT01 (AU Optonics); ACX709AKM, ACX706AKM, ACX705AKM (Sony) и другие [5-11]. Типовая структурная схема системы управления ячейками матрицы TFT-дисплея приведена на рис. 5.

В последнее время многие малоформатные TFT-дисплеи снабжаются сенсорной панелью. Сенсорная панель представляет собой конструкцию из прозрачных полимерных пленок, размещаемую на поверхности экрана дисплея. Принцип работы сенсорных па-

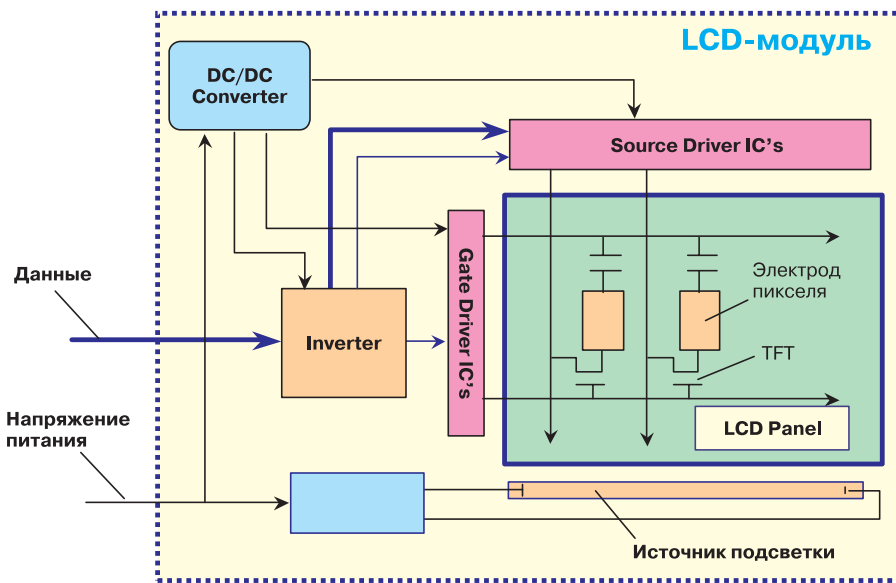


Рис. 5. Типовая структурная схема системы управления TFT-дисплея

нелей основан на различных способах определения точки касания панели. Различают два основных типа сенсорных панелей: резистивные и емкостные. В устройствах для мобильных приложений применяются преимущественно резистивные сенсорные панели. В некоторых типах сенсорных панелей для определения координат точки касания используются инфракрасные лучи, ультразвук и т. п.

Резистивная сенсорная панель в простейшем случае состоит из двух склеенных прозрачных пленок, на внутреннюю поверхность которых нанесен токопроводящий слой, как правило, из оксида индия (In_2O_3). Устройство сенсорной панели приведено на рис. 6. Наружная поверхность панели, обращенная к пользователю, покрыта антибликовым и защитным покрытием. При нажатии на верхнюю пленку в точке касания происходит ее прогиб и, соответственно, замыкание двух токопроводящих слоев. Различают дискретные (матричные) и аналоговые сенсорные панели. В первом случае топология токопроводящих слоев на верхней и нижней подложке аналогична той, что реализована в матричной клавиатуре. По сути дела, матричная сенсорная панель представляет собой набор невидимых кнопок. Неметаллические контакты кнопок нанесены на внутренние поверхности прозрачных пленок, между которыми расположены распорки. Каждая из кнопок подключается к соответствующим столбцам и строкам матрицы, сканируемым с использованием внешнего контроллера. Под каждой из кнопок на экране формируется изображение, соответствующее конкретному варианту использования дисплея.

Существует несколько структурных схем аналоговых резистивных сенсорных панелей: 4-, 5- и 8-про-

водные. Сенсорные панели, созданные на базе перечисленных топологий, отличаются между собой конструкцией и числом соединительных проводов. Кроме того, для получения координат точки касания применяются разные алгоритмы. В малогабаритных дисплеях используется преимущественно 4-проводная топология. На рис. 6 приведена конструкция 4-проводной резистивной сенсорной панели, которая состоит из двух пластинок с нанесенным на поверхность каждой токопроводящим покрытием. На противоположных сторонах имеются электроды для под-

ключения источника эталонного напряжения или входов аналого-цифрового преобразователя. Определение координат (X, Y) точки касания выполняется в два этапа. На первом к противоположным электродам одной из токопроводящих пластинок подключается эталонное напряжение (например, к электроду X-подключен общий провод источника, к X+ – напряжение 5 В). Токопроводящая поверхность другой пленки служит в этом случае для "съема" потенциала, полученного в точке касания на распределенном резистивном делителе. На этом этапе в процессе аналого-цифрового преобразования на выходе АЦП получают код, пропорциональный координате по оси X. На втором этапе происходит переключение источника эта-

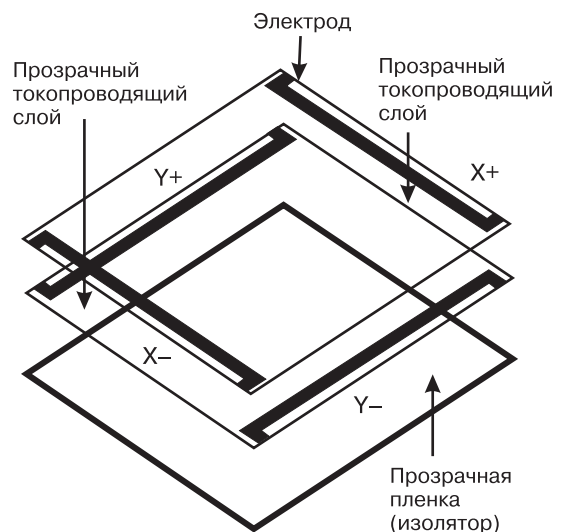


Рис. 6. Конструкция резистивной сенсорной панели

лонного напряжения к электродам (Y- и Y+) другой пластины и выполнение аналогичной процедуры измерения потенциала в точке касания. После завершения аналого-цифрового преобразования получают код, пропорциональный координате Y. Таким образом, при 4-проводной топологии для определения координат (X, Y) точки касания необходимо произвести два независимых измерения. Переключение источника эталонного напряжения и измерение уровней напряжений выполняется с использованием специального контроллера. Точность измерения зависит от многих факторов, в том числе температуры и влажности окружающей среды, величины сопротивления подключенных проводов. Кроме того, разные экземпляры резистивных панелей одного и того же типа отличаются между собой сопротивлением токопроводящего покрытия. Сопротивление покрытия изменяется также с течением времени. Поэтому для увеличения точности определения координат следует выполнять калибровку. Необходимо отметить, что 8-проводные сенсорные панели обеспечивают большую точность измерения. Микросхемы контроллеров резистивной сенсорной панели выпускаются многими фирмами: Analog Devices, Maxim, Philips, Texas Instruments и другими. В типовой структурной схеме контроллера можно выделить следующие основные узлы: входные ключи на полевых транзисторах, используемые для коммутации входов АЦП; мультиплексор; компаратор; модуль АЦП; блок последовательного интерфейса (как правило, SPI) и блок управления. Фирма Analog Devices выпускает микросхемы AD7843 и AD7873, выполняющие функции контроллера 4-проводной резистивной сенсорной панели. Эти контроллеры содержат встроенный 12-разрядный АЦП. В микросхеме AD7873 кроме основного имеются два дополнительных АЦП, предназначенных для измерения температуры сенсорной панели, а также напряжения батареи питания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В таблице приведены основные параметры малогабаритных жидкокристаллических TFT-LCD дисплеев, выпускаемых ведущими мировыми производителями [5-11].

Цветные TFT-LCD дисплеи AM-128160STMQW и AM-176220VTMQW (фирмы Amptire) имеют встроенную память объемом 46.464 байта. Эти дисплеи поддерживают 8-/16-разрядный параллельный интерфейс, совместимый

с внешним интерфейсом передачи данных, реализованным в микропроцессорах серии x80. Через параллельный интерфейс передаются как команды (более 50), так и данные, используемые для формирования точек изображения на экране дисплея. Для подключения к микропроцессору оба дисплея имеют 34-контактный гибкий кабель (FPC). Дисплей AM-128160STMQW имеет встроенный LCD-контроллер/драйвер типа HD66773R, с помощью которого поддерживается 8-/16-разрядный параллельный интерфейс. Дисплей AM-176220VTMQW содержит два LCD-контроллера/драйвера. Микросхема HD66774 (или HX860A) используется для формирования управляющих импульсов на затворах ключевых транзисторов, а микросхема HD66772 (или HX8301A) – для генерации сигналов данных. Размер пикселя составляет 0.198 (V)×0.066 (H) мм, где V – вертикаль, H – горизонталь.

Дисплеи ACX709AKM и ACX705AKM фирмы Sony изготовлены с использованием низкотемпературной поликремниевой технологии. Дисплей ACX705AKM имеет 22-контактный гибкий кабель и встроенные LCD-контроллеры/драйверы: CXD3507GC и CXD2475TQ. Передача данных осуществляется через 3-разрядный параллельный интерфейс. Для кодирования основных цветов используются три разряда, поэтому число градаций цвета составляет 512. Размер пикселя в дисплее ACX705AKM составляет 80×240 мкм. Структурная схема дисплея ACX709AKM приведена на рис. 7. В январе 2004 года фирма Sony анонсировала два новых типа TFT-LCD дисплея: ACX522 и ACX525 соответственно с размером по диагонали 2.3 и 2.9 дюйма. Впервые в дисплеях, предназначенных для использования в мобильных телефонах, реализована технология SOG (System-on-Glass). Система управления активной матрицей, интегрированная на подложке дисплея, содержит более 500 тыс. транзисторов. Напряжение питания

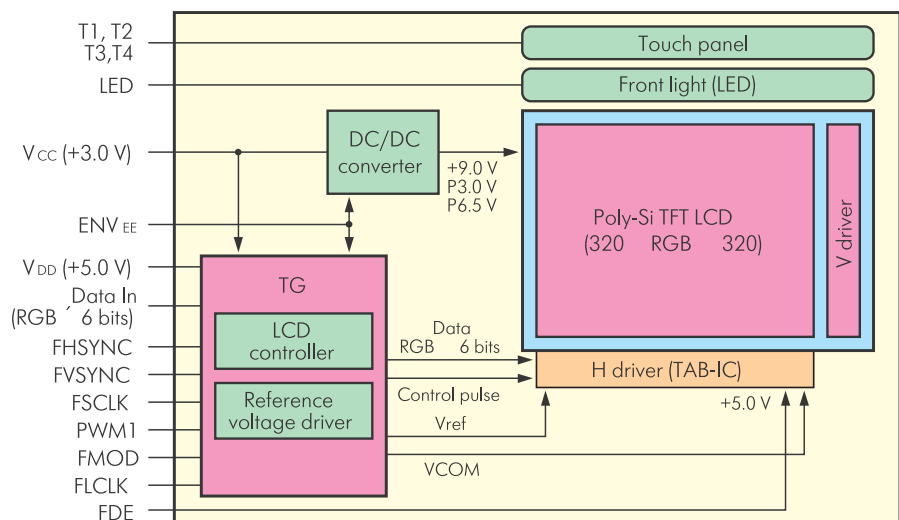


Рис. 7. Структурная схема дисплея ACX709AKM

Основные параметры малогабаритных цветных TFT-LCD дисплеев

Наименование параметра	AUOptionics	Ampire		Sony		Toshiba	
	AO18AN03	AM-128160C TMQW	AM-176220B TMQW	ACX709AKM	ACX705AKM	LMT035A776C	
Размер по диагонали, дюймов	1.75	1.8	2.2	3	2.72	3.5	
Технология	TFT(a-si)			TFT(p-si)		TFT(a-si)	
Формат матрицы, (V×H), пикселей	280×220	128×RGB×160	176×RGB×220	320×RGB×320	240 (H)× RGB×160 (V)	240×RGB×320	
Цветовой фильтр	RGB, delta	RGB, Vertical Stripe					
Размер матрицы, (V×H), мм	35.6×26.6	28.416×35.52	34.848×43.56	53.76×53.76	38.4×57.6	53.64×71.52	
Шаг точек изображения, мм	0.127×0.121	0.222×0.222	0.2×0.2	0.168×0.168	0.24×0.24	0.2235×0.2235	
Количество градаций цвета	262 144	65 536	262 144	262 144	512	262 144	
Яркость, кд/м ²	240	120	195	11.8	5	40	
Коэффициент контрастности, К	150	200	200	13	13	15	
Угол обзора (коэф. контрастности), (слева/справа)	(K>10) 45/45			(K>5) 35/35	(K>2) 60/60	—	
Угол обзора (коэф. контрастности), (вертикальной в плоскостях: (сверху/вниз)	(K>10) 10/30	(K>10) 15/35	(K>10) 15/45	(K>5) 35/35	(K>2) 50/50	—	
Сенсорная панель	—			+	—	+	
Длительность переключения, мс:	t _{RISE}	25	15	10	5	50	
	t _{FALL}	30	35	15	10	50	
Подсветка:	источник (цвет)	2×LED (белый)	3×LED (белый)	4×LED (белый)	LED (белый)		CCFL
	режим	Transmissive			Reflective		
	ток потребл., мА	20	15	60	10	15	1.4
	напряжение, В	10.8		12	—		350
Интерфейс (параллельный цифровой)	18 разрядов, RGB	8/16 разрядов, совместим с x80		18 разр., RGB, Vsync, Hsync	9 разр., RGB, Vsync, Hsync	18 разрядов, RGB	
Напряжение питания, В (ток потребления, мА):	V _{CC}	3.3 (3.0)	2.8 (5.0)	3.0 (8.0)	3.0 (5.0)	3.0 (1.6)	3.3 (1.2)
	V _{DD}	3.3 (1.5)	—		5.0 (7)	3.8 (11)	5.0 (8)
	V _{GH}	16 (0.25)	—		—		
	V _{GL}	-11 (0.14)	—		—		
Габаритные размеры (V×H×D), мм	48.6×39.8 ×3.9	35.6×54.27 ×4.9	41.6×55.7 ×4.9	64.65×87.65 ×6.0	52.0×71.4 ×4.8	70.0×92.2 ×5.1	
Диапазон температур, °C:	рабочих	0...60	-20...60	-10...60	0...50	-10...60	0...50
	хранения	-25...80	-30...70	-20...70	-20...60	-30...70	-20...60
Масса, г	12.6±2.0	—	10	—		50	

дисплея ACX522 составляет 2.9 В, ACX525 – 2.75 В. Потребляемая мощность 25 мВ. Дисплеи могут отображать 262 144 градации цвета.

Жидкокристаллический TFT-дисплей LTM035A777C фирмы Toshiba с размером по диагонали 3.5 дюйма изготавливается с использованием технологии a-Si. Для подсветки применяется флуоресцентная лампа с холодным катодом (Cold Cathode Fluorescent Lamp – CCFL). Этот дисплей снабжен аналоговой резистивной сенсорной панелью и имеет 50-контактный гибкий кабель. Для работы с дисплеем LTM035A777C необходимо использовать специализированный контроллер, выпускаемый фирмой MediaQ, или аналогичный.

Фирма Microtips в начале 2004 года анонсировала новый цветной STN-дисплей с резистивной сенсорной панелью, который имеет размер по диагонали 2.8 дюйма и светодиодную подсветку. Размер пикселя составляет 0.044×0.164 мм. Дисплеи, изготовленные с использованием STN-технологии, по сравнению с дисплеями на базе TFT-матрицы отличаются увеличенной длительностью переключения жидкокристаллических элементов.

Полную информацию о параметрах и возможно-

стях рассмотренных по указанным адресам, TFT-LCD дисплеев можно найти в сети Интернет по адресам, указанным в [5-11].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Display Devices. Electronic Display Devices and Application Technologies. Winter 2003, Serial No. 33.
2. Thirty Years of Liquid Crystal Display (<http://www.sharpsma.com>).
3. TFT-Technologie auf Platz 1//Markt&Technik, 1/2/2004.
4. Кузмичев В. Е. Законы и формулы физики // Отв. ред. В. К. Тартаковский. – Киев: Наук. думка, 1989.
5. A018AN03 Product Specification. 1.8" Color TFT-LCD Module. Preliminary Specification. – AU Optronics, 2002 (<http://www.auo.com>).
6. ACX709AKM. 7.60cm Reflective Color LCD Module. – Sony, 2004.
7. ACX705AKM. 6.92cm Diagonal Reflective Color LCD Module. – Sony, 2004.
8. <http://www.ampire.com>
9. <http://www.samsung.com>
10. <http://www.toshiba.com>
11. <http://www.microtips.com>

НОВЫЕ СЕРИИ МОДУЛЕЙ AC/DC- И DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА AIF

В статье описаны выпускаемые фирмой Astec Power новые повышающие модули AC/DC-преобразователей семейства AIF-PFC с выходной мощностью от 1200 до 1600 Вт. Модули обеспечивают коррекцию коэффициента мощности и возможность мониторинга и управления с помощью встроенных памяти EEPROM и последовательного интерфейса I²C. Статья также содержит описание DC/DC-преобразователей семейства AIFxxx300 с выходной мощностью 600 Вт. Приведены основные параметры модулей AC/DC- и DC/DC-преобразователей семейства AIF.



Г. Местечкина

AC/DC-преобразователи семейства AIF-PFC

Новые AC/DC-преобразователи семейства AIF-PFC с коррекцией коэффициента мощности (Power Factor Correction – PFC) отличаются наличием нескольких новых встроенных функций, которые позволяют через соединительную шину и встроенную память производить предварительный мониторинг, защиту и управление защитой цепей электропитания любой информационной системы согласно требованиям потребителя [1].

Это позволяет при разработке исключить необходимость создания в силовых системах разработчика этих возможностей и освободить место для повышения плотности компоновки. Модули обеспечивают выходную мощность до 1600 Вт при изменении входного напряжения в диапазоне от 85 до 264 В переменного тока.

Имея удельную мощность до 17.7 Вт/см³, новые модули обеспечивают повышение удельной мощности на 30-40 % по сравнению с предыдущим поколением. Модули также позволяют выполнять их параллельное соединение для повышения выходной мощности (рис. 1) и модификацию с переходом от одной шкалы мощности к системе с большей мощностью.

Стандартные характеристики модулей AIF-PFC включают универсальные входные параметры, возможность перераспределения токов нагрузки при параллельном включении модулей, вспомогательный выход с током нагрузки 20 мА, цепи защиты от пропадания напряжения на входе с последующим автоматическим восстановлением и коррекцию коэффициента

мощности (типовое значение 0.99 при токе нагрузки 2.3 А).

Основным отличием модулей AIF-PFC является возможность через встроенный последовательный интерфейс I²C получать доступ к встроенной памяти EEPROM, предназначенной для хранения данных. Это особенно полезно для автоматического испытательного оборудования ATE (Automatic Test Equipment), осуществляющего мониторинг устройств заказчика, смонтированных на плате, и систем, находящихся на дистанционном диагностическом обслуживании.

В число программируемых встроенных функций входит: проведение мониторинга/управления, включая предупреждение об отключении выхода PFW (Power File Warning) в случае, если выходное напряжение достигло запрограммированного порогового значения, и регулирование выходного напряжения, если оно выходит за пределы допустимого порога; LD (Load Enable) разрешение подключения нагрузки после корректора коэффициента мощнос-

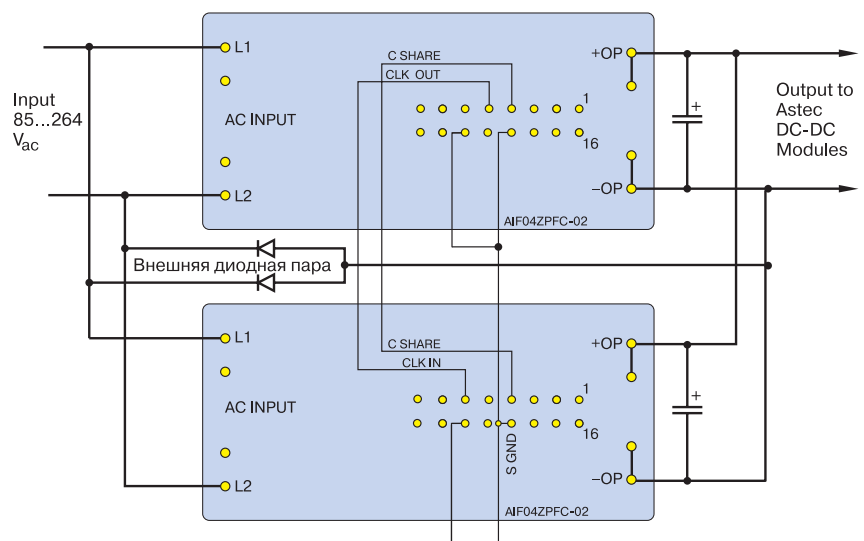


Рис. 1. Параллельное включение модулей серии AIF-PFC

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Таблица 1. Основные характеристики AC/DC-преобразователей серии AIF-PFC

Наименование параметра		Значение
Вход		
Диапазон входных напряжений, $U_{вх}$, В		85-264 (переменного тока при частоте сети 50/60 Гц), 120-370 (постоянного тока) – по заказу
Пиковое значение входного напряжения, В		290 (переменного тока) в течение 1 с
КПД, %		95/92 (при $U_{вх}=230/115$ В переменного тока)
Уровень гармонических искажений, %		10.0
Коэффициент мощности (типов.)		0.99 ($P_{вых} \geq 500$ Вт), 0.97 ($P_{вых} \geq 1000$ Вт)
Выход		
Выходная мощность, $P_{вых}$, Вт		1600
Выходное напряжение (типов.), $U_{вых}$, В		380 ($I_{нагр}=4.2$ А), 393 ($I_{нагр}=0$ А)
Неточность перераспределения токов при параллельном включении, %		3 (макс.)
Защита от перенапряжения, В		420 (мин.), 430 (макс.)
Защита от снижения $U_{вх}$, В:	вкл.	80 (мин.), 84 (макс.)
	выкл.	57 (мин.), 64 (макс.)
Защита от превышения $P_{вых}$, Вт		$P_{вых, макс} = 1000/1600$ (при $U_{вх} = 85/230$ В перем. тока) $P_{вых, макс} = 1600$ (при $U_{вх} = 370$ В пост. тока)
Управление		
Признак снижения мощности		передается через оптоизолятор
Регулировка уровня $U_{вых}$, В (%)		от 195 до 355 (от 60 до 100 $U_{вых}$)
Включение корректора коэффициента мощности		TTL-сигнал
Напряжение/частота сигнала синхронизации преобразователя, В/МГц:	внешняя синхр.	6 (п-п), типов./ 1.0 ± 10 %
	внутренняя синхр.	6 (п-п), типов./ 1.0 ± 5 %
Мониторинг:	температуры платы, мВ/°С	10
	тока нагрузки, мА	0...1.0 (1 мА соответств. току 4.2 А в нагрузке)
Память EEPROM хранения данных, I ² C-интерфейс		+
Условия эксплуатации		
Диапазон температур, °С:	рабочих (корпуса)	-20...100
	хранения	-40...110
Защита от перегрева корпуса, °С:		105 (мин.)...120 (макс.)
Наработка до отказа, млн ч		1.0 (при температуре платы 50 °С)
Электромагнитная совместимость		cUL, UL 1950; TUV, EN 60950, CE соответствие
Прочность изоляции, В:	вход-корпус	2700
	выход-корпус	2700
Прочность изоляции (вход-корпус/выход-корпус), В		2700/2700
Габаритные размеры, мм		116.8×61.0×12.96
Масса, г		300

ти; PFC Enable – включение или выключение модуля внешним логическим сигналом; Clock-in/Clock-out – формирование тактового сигнала для синхронизации преобразователей, включенных параллельно; Temperature Monitor и Output Current Monitor – мониторинг температуры и тока нагрузки модуля соответственно.

Модули серии AIF-PFC также обеспечивают ряд стандартных функций защиты, таких как защита от перегрузки, перенапряжения и перегрева. Модули обеспечивают работу в диапазоне температур корпуса от -20 до 100 °С, КПД 95 % при напряжении на

входе 230 В переменного тока и номинальном токе нагрузки.

Основные технические характеристики и параметры модулей серии AIF-PFC приведены в табл. 1 и 2.

Серия AIF-PFC AC/DC-преобразователей разработана с применением современных компонентов и технологии поверхностного монтажа, что упрощает их изготовление и обеспечивает повышение качества и надежности изделий. Как и все AC/DC- и DC/DC-преобразователи фирмы Astec Power, модули серии AIF-PFC соответствуют требованиям международных

Таблица 2. Основные параметры модулей AC/DC-преобразователей серии AIF-PFC

Модель	Вход		Вых. мощность, Вт	Выход		Примечание
	Напряж., В	Ток, А		Напряж., В	Ток, А	
AIF04ZPFC-01	85-264 (50/60 Гц)	10, макс. ($U_{вх}=115$ В перем. тока, $P_{вых}=1000$ Вт)	1600	377.0 (типов.), 370 (мин.)	4.2	для параллельного включения при входном токе до 16 А
AIF04ZPFC-02				377.0		для паралл. включения при входном токе больше 16 А требуется внешнее выпрямительное устройство

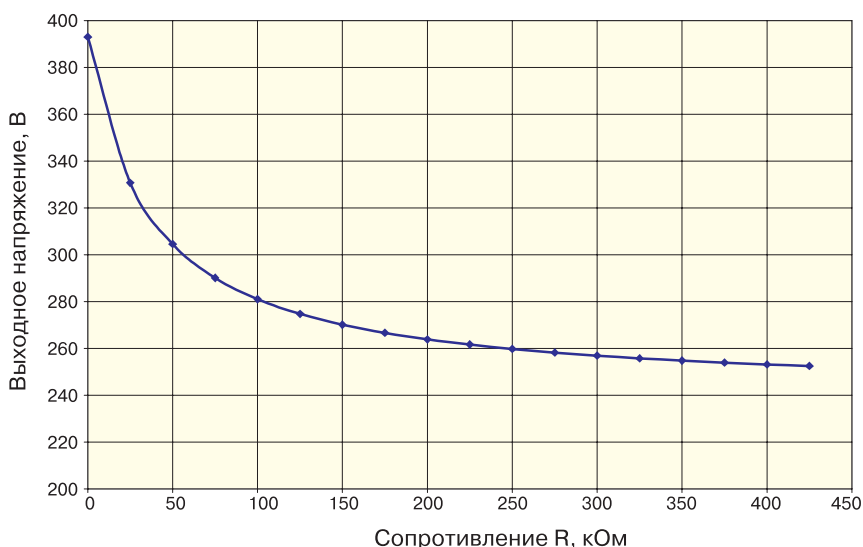


Рис. 2. Зависимость выходного напряжения $U_{\text{вых}}$ от сопротивления регулировочного резистора

стандартов по электромагнитной совместимости и безопасности.

Синхронизация преобразователей AIF-PFC осуществляется как от внутреннего, так и внешнего тактового генератора. При параллельном включении (см. рис. 1) преобразователи синхронизируются от одного из них с подключением сигнала с его выхода CLK OUT ко входам CLK IN остальных модулей. Если на любом из модулей сигнал внешней синхронизации пропадает, он переходит на работу от внутреннего генератора даже в системах с распределением тока нагрузки.

На выход TEMP MON поступает сигнал от расположенного внутри модуля датчика температуры корпуса с коэффициентом передачи 10 мВ/°С. Напряжение на этом выводе ($V_{\text{TEMP.MON}}$) пропорционально температуре корпуса (T), определяемой из соотношения

$$T (^{\circ}\text{C}) = 100V_{\text{TEMP.MON}} - 273,$$

где $V_{\text{TEMP.MON}}$ линейно изменяется в пределах от 2.73 до 3.73 В в диапазоне температур корпуса от 0 до 100 °С.

Сигнал датчика температуры может быть использован для управления температурой внутри системы, например изменением скорости вращения вентилятора. На вывод C MON поступает сигнал, пропорциональный току нагрузки модуля, определяемому из соотношения

$$I_{\text{нагр}}/I_{\text{C MON}} = 4.2 \text{ A}/1 \text{ mA}.$$

При подключении к выводу C MON резистора сопротивлением 4.2 кОм падение напряжения на нем (в вольтах) соответствует току нагрузки (в амперах).

Максимальное напряжение на этом выводе не должно превышать 6 В.

При параллельном включении нескольких модулей по выходу (см. рис. 1) выводы SHARE должны быть соединены между собой, при этом напряжение на этих выводах представляет усредненное значение тока нагрузки каждого модуля. Компаратор, имеющийся в каждом модуле, сравнивает это усредненное значение с выходным током этого модуля и регулирует напряжение на его выходе таким образом, чтобы скорректировать ошибку в перераспределении токов. При этом выводы S GND модулей, включенных параллельно, также должны

быть соединены между собой, а ток, протекающий по этой цепи, не должен превышать 25 мА.

Для регулировки выходного напряжения в пределах от 60 до 100 % от $U_{\text{вых.ном}}$ к выводу V ADJ модуля должен быть подсоединен резистор (между контактами 11 и 13 выходного разъема модуля). Зависимость уровня выходного напряжения от сопротивления резистора показана на рис. 2.

При изменении входного напряжения модуля в диапазоне от 85 до 264 В переменного тока его выходная мощность находится в пределах от 1000 до 1600 Вт. Зависимость $P_{\text{вых}}$ от $U_{\text{вх}}$ приведена на рис. 3.

В модулях AIF-PFC обеспечивается защита от снижения входного напряжения за допустимые пределы. Работоспособность модуля обеспечивается при уровне входного напряжения, превышающем 85 В, однако, благодаря наличию в системе защиты



Рис. 3. Зависимость выходной мощности $P_{\text{вых}}$ модулей серии AIF-PFC от входного напряжения

Таблица 3. Основные характеристики DC/DC-преобразователей серии AIFxxx300

Наименование параметра		Значение
Выходная мощность, Вт		600
Входное напряжение, В		250-420
Выходное напряжение, В		1.8, 3.3, 5.0, 12, 15, 24
КПД, %		90
Удельная мощность, Вт/см ³		6.6
Диапазон регулировки $U_{\text{вых}}$, %:	12, 5 и 24 В	± 20
	1.8, 3.3, 5.0 В	+10, -50
Нестабильность $U_{\text{вых}}$, % при изменении:	тока нагрузки	± 2
	входного напряжения	± 2
Неточность перераспр. токов нагрузки при параллельном соединении, %		3 (не более)
Мониторинг:	температуры корпуса	+
	тока нагрузки	+
Защита от:	перенапряжения	+
	перегрузки	+
	перегрева	+
		+
Наработка до отказа, млн ч		1
Безопасность:		UL, cUL, TUV, CE
Включение (TTL-уровень)		+
Синхронизация:	внутренняя	+
	внешняя	+
Частота преобразования, кГц		340
Диапазон температур, °С:	рабочих (корпуса)	-40...100
	хранения	-40...125
Габаритные размеры, мм		116.8x61.0x14.0
Масса, г		250

гистерезиса выключение модуля происходит при снижении уровня напряжения до 63 В.

Модули AIF-PFC не содержат предохранителей, однако в соответствии с рекомендациями международных стандартов по безопасности UL, SCA и VDE на их входе должны быть установлены предохранители 220 В, 15 А.

На выходе входящего в модуль корректора коэффициента мощности (PFC) должен устанавливаться внешний конденсатор, емкость которого должна находиться в пределах от 150 до 1200 мкФ и ее значение в этом диапазоне определяется следующими факторами:

- среднеквадратическим значением пульсаций тока
- пиковым значением уровня пульсаций выходного напряжения
- временем готовности модуля
- ожидаемым сроком службы конденсатора.

С учетом действия этих факторов оптимальным является выбор емкости 150 мкФ для выходной мощности 200 Вт, 330 мкФ – для 400 Вт, 470 мкФ – для 750 Вт и 1200 мкФ – для 1600 Вт. Размещаться конденсатор должен как можно ближе к выходам корректора PFC, но не дальше, чем в 50 мм от них.

AC/DC-преобразователи серии AIF-PFC обеспечивают создание вторичных источников постоянного напряжения мощностью до 1600 Вт с коррекцией коэффициента мощности при питании от сети перемен-

ного тока. Уровень выходного постоянного напряжения $U_{\text{вых}}=380$ В с возможностью его регулирования в пределах $(0.6-1.0)U_{\text{вых.ном}}$ позволяет подключить к AC/DC-преобразователю серии AIF-PFC в качестве нагрузки DC/DC-преобразователи серии AIFxxx300, входное напряжение которых должно находиться в пределах 250-420 В.

DC/DC-преобразователи семейства AIFxxx300

Выходная мощность преобразователей серии AIFxxx300 [2] составляет 600 Вт. При необходимости увеличения выходной мощности к преобразователю серии AIF-PFC могут быть параллельно подключены два преобразователя серии AIFxxx300, причем для увеличения тока нагрузки параллельно включаются не только их входы, но и выходы. При этом неравномерность перераспределения между ними токов нагрузки не превышает 3 %. Синхронизация преобразователей, работающих с частотой преобразования 340 кГц, осуществляется как от внутреннего генератора, так и от внешнего,

причем сигнал на выводе CLK OUT может быть синхронизирующим для включенных параллельно преобразователей, если его подать на их входы CLK IN. Малые габариты DC/DC-преобразователей серии AIFxxx300 достигнуты благодаря принятым конструктивным и техническим решениям, что обеспечило получение удельной мощности 6.6 Вт/см³ и КПД до 90 %.

Основные технические характеристики и параметры DC/DC-преобразователей типа AIFxxx300 приведены в табл. 3, 4.

Возможность выбора типа преобразователя по уровню выходного напряжения 1.8, 3.3, 5.0, 12, 15 или 24 В позволяет использовать преобразователи серии AIFxxx300 для питания электронных устройств в любой области электронной и электротехнической промышленности, в медицинской технике, аппаратуре телекоммуникаций и мн. др.

Кроме того, для питания систем, которые не должны отвечать жестким требованиям по коэффициенту мощности, и не требующих его корректиров-

Таблица 4. Основные параметры модулей DC/DC-преобразователей серии AIFxxx300

Тип	Входное напряжение, В	Выход		КПД, %
		Напряжение, В	Ток, А	
AIF120Y300	300 (250-420)	1.8	120	80
AIF120F300		3.3	120	87
AIF80A300		5.0	80	90
AIF50B300		12.0	50	90
AIF40C300		15.0	40	90
AIF25H300		24.0	25	90

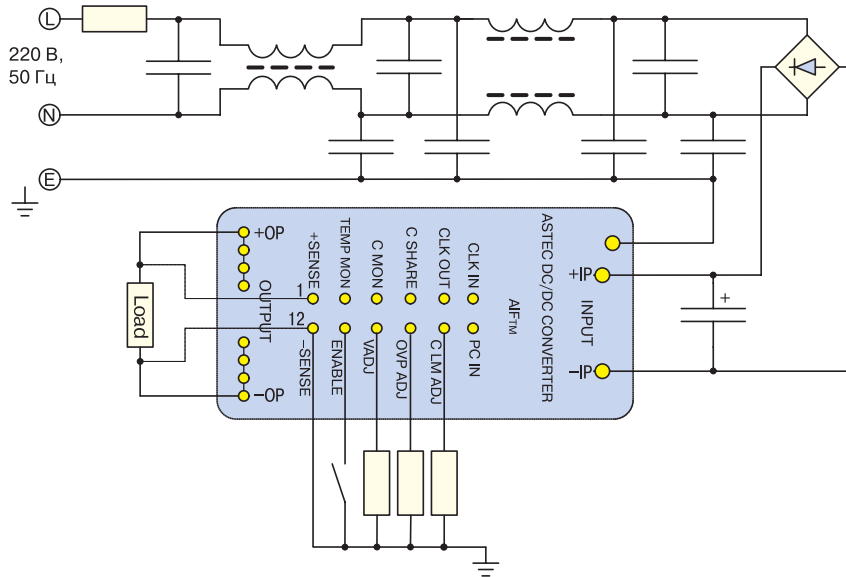


Рис. 4. Схема подключения модуля типа AIF-300 к сети переменного тока

ки, может быть рекомендована упрощенная схема подключения, пример которой приведен на рис. 4. Для ее реализации достаточно собрать из навесных элементов входной фильтр и выпрямитель, к выходу которого и подключается модуль DC/DC-преобразо-

вателя типа AIFxxx300.

Кроме описанной серии DC/DC-преобразователей типа AIFxxx300 фирма Astec Power выпускает преобразователи серии AIF25R48 с выходной мощностью 700 Вт, входным напряжением $U_{вх}=48$ В (36-75), выходным $U_{вых}=28$ В (25 А) с возможностью его регулирования в пределах $(0.8-1.1)U_{вых, ном.}$. По остальным характеристикам модули преобразователей серий AIF25R48 и AIF-300 аналогичны.

Дополнительную информацию об AC/DC- и DC/DC-преобразователях серии AIF можно получить на фирме VD MAIS или в сети Интернет по адресу: www.astecpower.com

ЛИТЕРАТУРА:

1. AIF-PFC Modules Supported by EEPROM Memory and I²C Serial Interface. – PR Astec Power, January 2004.
2. AIF 300Vin DC-DC Series. – TRN Astec Power, January 2004.

AC/DC-преобразователи серии ADN

для монтажа на DIN-рейку

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- Выходная мощность 60-480 Вт
- КПД >90 %
- Входное напряжение:
 - переменное от одно- или трех-фазной сети (85-264) В, 50/60 Гц
 - постоянное (210-375) В
- Выходное напряжение 24 В
- Ток нагрузки 2.5-20.0 А
- **Перегрузка по току до 200 % I_{ном} (в течение 2 с)**
- Диапазон рабочих температур -10...60 °C

ПРИМЕНЕНИЕ:

- системы автоматизации
- стоечное промышленное оборудование
- измерительное, испытательное оборудование

ASTEC
www.astecpower.com

VD MAIS – официальный дистрибьютор фирмы Astec Power в Украине



УСИЛИТЕЛИ

Февраль 2004

Информационный бюллетень фирмы Analog Devices

В этом номере

Новый быстродействующий ОУ – особенности проектирования16

Прецизионный измерительный усилитель AD8221 в корпусе типа MSOP18

Дифференциальный усилитель с высоким синфазным напряжением и программируемым коэффициентом усиления19

Прецизионные JFET-усилители в микрокорпусах.....20

Миниатюрные прецизионные усилители с низким уровнем шумов.....20

Прецизионный DigiTrim усилитель для портативного оборудования21

Высокоточные JFET-усилители21

Семейство сдвоенных компараторов ADCMP56x с высокими характеристиками22

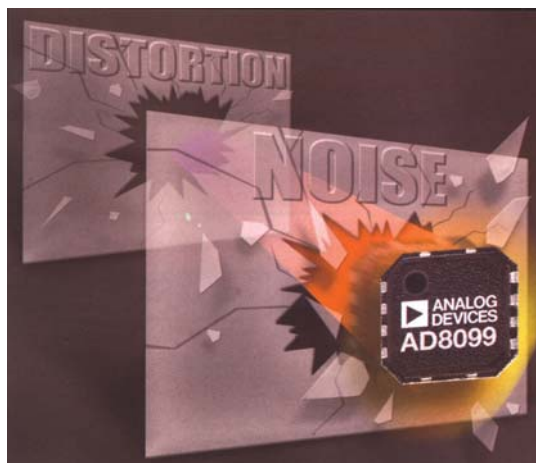
Рекомендации по применению новых усилителей.....23

Программируемый прецизионный Auto-Zero усилитель.....24

Быстродействующий усилитель с низким уровнем шумов и искажений

Недавно запущенный в производство быстродействующий усилитель AD8099 отличается низким уровнем шумов по напряжению и минимальными нелинейными искажениями. Благодаря новому схемотехническому решению спектральная плотность шума этого усилителя составляет $0.95 \text{ nV}/\sqrt{\text{Гц}}$, а динамический диапазон неискаженного сигнала достигает 92 дБ на частоте 10 МГц. Это единственный усилитель на рынке электронных компонентов, который имеет такие характеристики. Усилитель AD8099 имеет скорость нарастания 1350 В/мкс в полосе единичного усиления 3.8 ГГц и – 475 В/мкс при коэффициенте усиления, равном двум.

В усилителе AD8099 используется несколько другое по сравнению с традиционным расположение выводов, чем обеспечено улучшение параметров и повышение устойчивости усилителя. Это первый ОУ, в котором новое расположение выводов приводит к уменьшению взаимной индукции (и, как результат, снижаются нелинейные искажения) между выводами неинвертирующего входа и отрицательного напряжения питания. Кроме того, в усилителе AD8099 имеется два вывода для выходного сигнала, что позволяет снизить паразитные параметры в цепи обратной связи, обеспечить более удобную разводку печатной платы и повысить устойчивость работы усилителя в целом. Этот усилитель выпускается в корпусе типа LFCSP. Особенности такого корпуса являются: минимальная индуктивность выводов, хорошая теплопроводность и малые габаритные размеры.



Более подробная информация об этом усилителе находится на стр. 16, 17 бюллетеня. Она включает особенности применения усилителя AD8099. Кроме того, в бюллетене содержатся характеристики новых усилителей и компараторов фирмы Analog Devices.



Перевод с английского В. Романова.

Новый быстродействующий ОУ – особенности проектирования

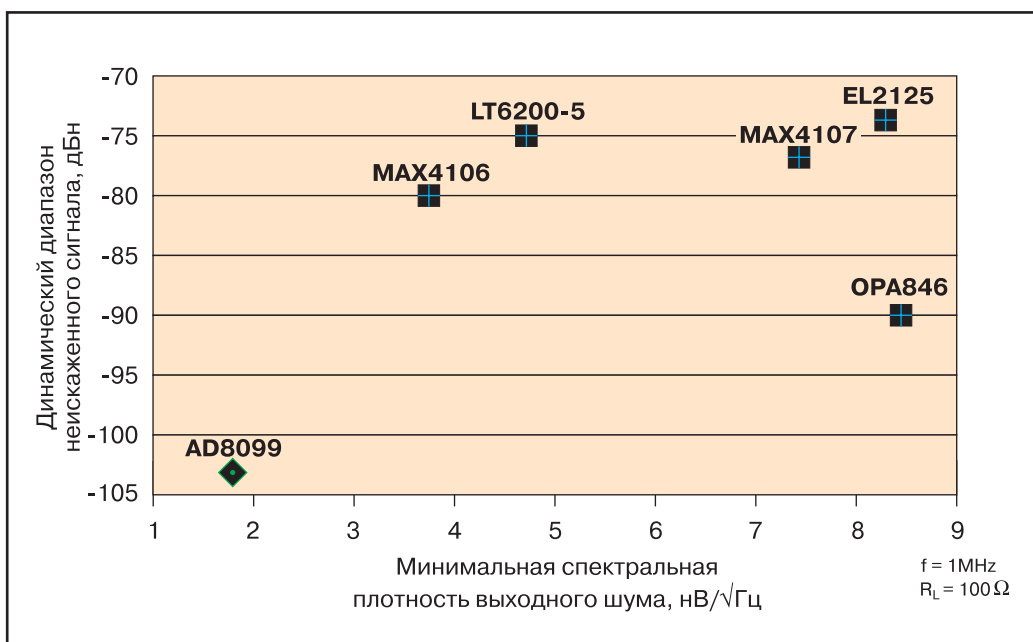
Начиная с первых микроэлектронных ОУ, в их разработке можно отметить несколько радикальных изменений, направленных на совершенствование параметров. Однако, за последние 30 лет расположение выводов не претерпело изменений. Быстродействующий усилитель AD8099 имеет новую структуру, которая позволяет существенно уменьшить искажения и шумы, повысить точность на постоянном токе и снизить потребление, причем, как отмечают разработчики, улучшение одних параметров не привело к ухудшению других. Новым является и расположение выводов усилителя, позволившее существенно снизить искажения.

Особенности проектирования входного каскада определяют быстродействие, уровень шумов и искажений усилителя. До появления усилителя AD8099 использовались два типа таких каскадов: дифференциальная пара и мостовой каскад (H-bridge). Дифференциальная пара позволяет минимизировать шумы, но ограничивает скорость. В такой ОУ должны быть введены цепи коррекции для обеспечения устойчивости при высоком усилении. Для уменьшения искажений и увеличения быстродействия использовалась мостовая архитектура, которая отличается более высоким уровнем входных сигналов.

Для улучшения характеристик в области больших сигналов без увеличения входных шумов по напряжению в усилителе AD8099 использованы специальные компоненты для линейризации передаточной характеристики дифференциального входного каскада, что позволяет уменьшить искажения во всем диапазоне частот усилителя. Эти компоненты, кроме того, позволяют ослабить уровень шумов на входе дифференциального каскада. Новый входной каскад позволяет увеличить в три раза скорость нарастания выходного сигнала и снизить в 10 раз уровень искажений по сравнению с компенсированными усилителями с уровнем шумов 1 нВ/√Гц.

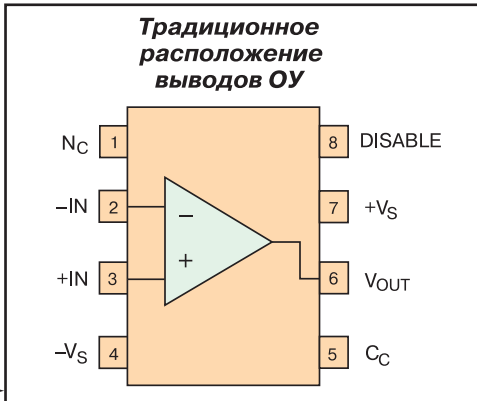
Дифференциальная пара	Мостовая схема	Синфазная линейризация
низкий уровень шумов	средний уровень шумов	низкий уровень шумов
низкая скорость нарастания	высокая скорость нарастания	высокая скорость нарастания

Наличие внешней цепи высокочастотной коррекции дает возможность разработчику оптимизировать скорость нарастания выходного сигнала в зависимости от глубины обратной связи ОУ AD8099. Для коэффициента усиления более десяти полоса пропускания усилителя AD8099 составляет 550 МГц, таким образом быстродействие усилителя сохраняется, а уровень искажений не увеличивается в отличие от малошумящих усилителей с внутренней цепью высокочастотной коррекции, для которых с ростом усиления уменьшается полоса частот.

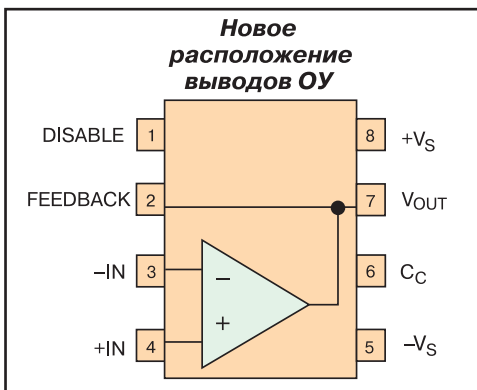


Новое расположение выводов обеспечивает более высокие характеристики ОУ

Традиционное расположение выводов усилителя AD8099 ограничивает его параметры вследствие взаимной индукции между выводами отрицательного напряжения питания и неинвертирующего входа, которая приводит к росту нелинейных искажений с увеличением частоты входного сигнала. Новое расположение выводов этого усилителя дает возможность максимизировать параметры усилителя. Дополнительное введение еще одного вывода для выходного сигнала позволяет уменьшить паразитные параметры цепи обратной связи, упростить разводку печатной платы и повысить устойчивость усилителя AD8099.



Смещение расположения выводов на единицу позволяет исключить взаимную индуктивность между выводами $-V_S$ и $+IN$.



Разнесение выводов обратной связи и выходного напряжения повышает устойчивость усилителя.

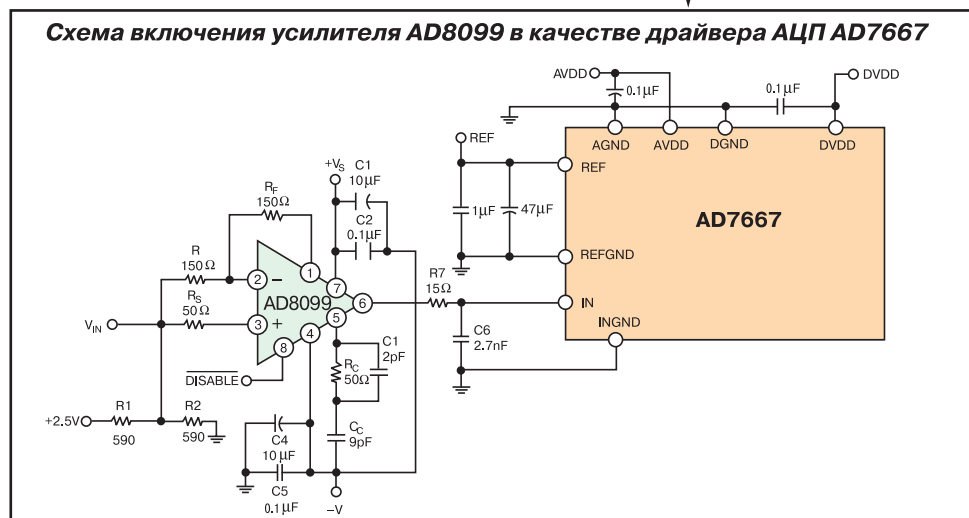
Драйвер 16-разрядного АЦП

Сверхнизкий уровень шумов и искажений позволяет использовать усилитель AD8099 в качестве драйвера 16-разрядных АЦП. Если входной диапазон АЦП составляет 0...2.5 В, усилитель AD8099 обеспечивает коэффициент усиления два со средней точкой выходного напряжения на уровне 1.25 В.

Характеристики драйвера AD8099 и АЦП AD7667, разрешение которого составляет 16 разрядов, а частота выборки 1 МГц

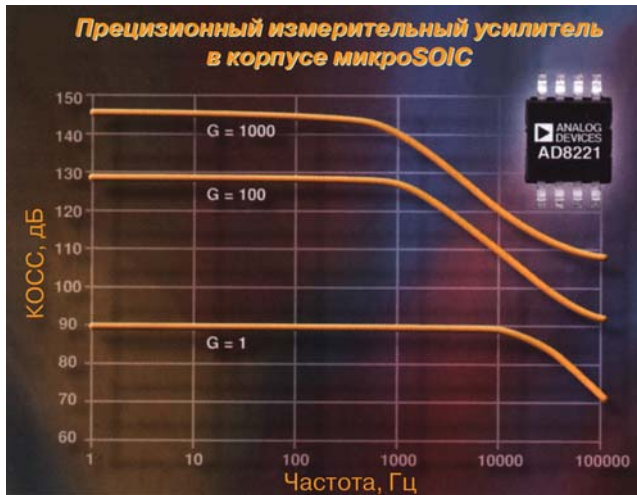
Частота выходного сигнала драйвера 20 кГц, выходное напряжение 2.47 В от пика к пику

- искажения по второй гармонике -111.4 дБ
- искажения по третьей гармонике -103.2 дБ
- нелинейные искажения -101.4 дБ
- динамический диапазон неискаженного сигнала 102.2 дБн
- отношение сигнал/шум 88.1 дБ

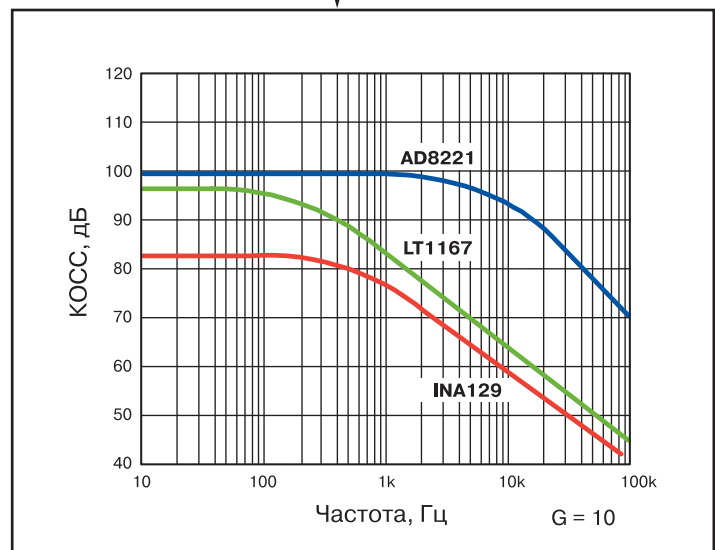


Прецизионный измерительный усилитель AD8221 в корпусе типа MSOP

AD8221 – новый измерительный усилитель фирмы Analog Devices, отвечающий современным требованиям к согласованию датчиков с измерительными каналами. Этот усилитель (AD8221ARM) целесообразно использовать, если необходимо уменьшить размеры и стоимость проектируемого изделия. Параметры данного усилителя превосходят характеристики ближайших аналогов, выполненных в корпусе MSOP.



Важным является то обстоятельство, что усилители AD8221AR и AD8221BR имеют значительно меньшую стоимость по сравнению с ближайшими аналогами, выполненными в корпусах MSOP и SOIC. AD8221 предназначен для согласования датчиков с измерительными каналами и находит широкое применение в медицинской аппаратуре (ЭКГ, ЭЭГ, ЭМГ), программируемых логических контроллерах, платах обработки данных и аналоговых входов/выходов, в измерительных системах с тензорезисторными датчиками.



Наименование параметра	AD8221ARM	LT11671	INA129UA
Входное напряжение смещения нуля, мкВ	70	60	100
Температурный дрейф входного напряжения смещения нуля, мкВ/°C	0.9	0.4	1
Выходное напряжение смещения нуля, мкВ	600	300	1000
Температурный дрейф выходного напряжения смещения нуля, мкВ/°C	9	6	20
Тип корпуса	MSOP	SOIC	SOIC
Цена, \$ *	1.99	3.80	3.15

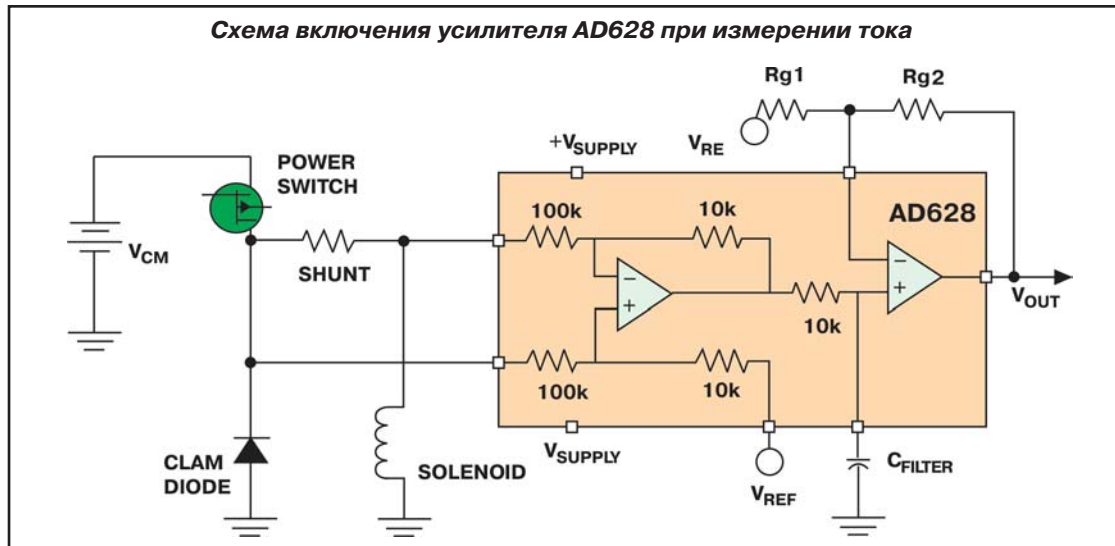
* Цена FOB USA в партии 1000 шт.

Дифференциальный усилитель с высоким синфазным напряжением и программируемым коэффициентом усиления

Усилитель AD628 обеспечивает согласование АЦП с источником сигнала, имеющим высокий уровень синфазного напряжения. Этот усилитель дает возможность снимать напряжение с шунтов. Он имеет такой высокий коэффициент ослабления синфазного сигнала, который позволяет подавать на его вход синфазный сигнал напряжением 120 В, при этом усилитель выделяет дифференциальный информативный сигнал, напряжение которого не превышает нескольких милливольт. Этот plug-and-play усилитель дает возможность программировать коэффициент усиления, осуществлять фильтрацию и сдвиг входного сигнала.

В составе микросхемы AD628 имеются согласованные резисторы и два прецизионных усилителя. AD628 выполнен в корпусе типа MSOP. Этот усилитель имеет не только малые габариты, но и его цена в четыре раза меньше стоимости аналогичного усилителя на дискретных компонентах. Усилитель AD628 является единственным монолитным усилителем среди аналогичных усилителей подобного типа.

Ключевой особенностью усилителя AD628 является высокое синфазное напряжение, которое может быть подано на его вход при сравнительно низком напряжении питающих напряжений. При измерении больших токов усилитель должен иметь возможность ослаблять синфазный сигнал. Синфазное напряжение для усилителя AD628 может достигать 120 В при напряжении питания 15 В. Этот усилитель может работать при напряжении питания 10 или 5 В. Это позволяет ослабить требования к источнику питания, упростить измерительный канал, уменьшить размеры устройства в целом при использовании дифференциального усилителя AD628.



AD628
AD9628

\$ 1.60
\$ 1.85

ОСОБЕННОСТИ

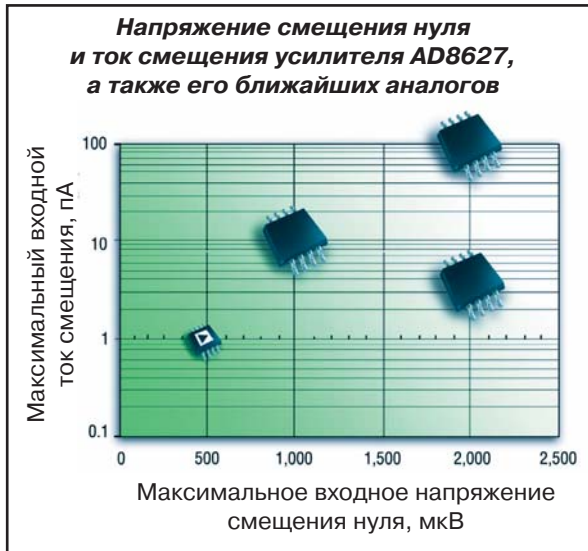
- минимальный КОСС равен 75 дБ на частоте 200 Гц
- максимальное напряжение смещения нуля 1.5 мВ
- максимальный температурный дрейф напряжения смещения нуля 8 мкВ/°С
- синфазное напряжение ±120 В
- коэффициент усиления от 0.1 до 100
- напряжение питания от 5 до ±15 В

ПРИМЕНЕНИЕ

- платы аналоговых входов/выходов
- интерфейсы программируемых логических каналов
- измерители токов
- устройства управления двигателями
- системы электрогидравлического управления
- мониторинг напряжений питания

Прецизионные JFET-усилители в микрокорпусах

Усилитель AD8627 фирмы Analog Devices является единственным прецизионным JFET-усилителем в корпусе SC70. Одинарный усилитель AD8627, сдвоенный AD8626 и счетверенный AD8625 работают в температурном диапазоне от -40 до 125 °С при напряжении питания от 5 до 26 В или от ±2.5 до ±13 В. Усилитель AD8627 имеет лучшую в своем классе точность и минимальное смещение нуля, при этом отличается высоким быстродействием и низкой потребляемой мощностью. Это позволяет использовать данный ОУ в качестве фотодиодного



усилителя, а также для согласования высокоимпедансных сенсоров с измерительными каналами аналитических и медицинских приборов. Кроме того, ОУ AD8627 может быть использован в цепях управления твердотельными лазерами. Широкий частотный диапазон, rail-to-rail выход, высокий входной импеданс обеспечивают применение усилителя AD8627 в прецизионных активных фильтрах. Усилитель AD8626 выпускается в корпусе типа 8-MSOP, AD8625 – в корпусе 14-TSSOP. Кроме того, все три усилителя: AD8627, AD8626 и AD8625 выпускаются в корпусах типа "низкопрофильный SOIC".

- максимальный входной ток смещения 1 пА
- максимальное входное напряжение смещения нуля 500 мкВ
- частотный диапазон 5 МГц
- спектральная плотность шума 16 нВ/√Гц
- rail-to-rail по выходу

AD8627

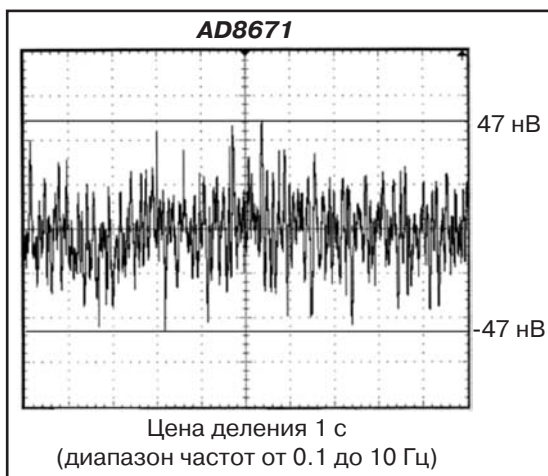
\$ 1.69

Миниатюрные прецизионные усилители с низким уровнем шумов

Прецизионные усилители AD8671 (одинарный), AD8672 (сдвоенный) и AD8674 (счетверенный) отличаются сверхнизким уровнем шумов. Имея уровень шумов 100 нВ от пика к пику в диапазоне частот от 0.1 до 10 Гц, AD8671 является лучшим в своем классе усилителем.

Сочетание сверхнизкого уровня шумов, минимального тока смещения, широкого частотного диапазона с высокой устойчивостью к изменению величины нагрузки позволяет использовать этот усилитель в высококачественных фильтрах, в том числе в фильтрах для ФАПЧ.

Малое напряжение смещения нуля, минимальный температурный дрейф этого напряжения, высокий коэффициент усиления, широкий динамический диапазон и быстрое время установления делают этот усилитель идеальным для применения в автоматическом тестовом оборудовании, медицинских и аналитических приборах, блоках питания, профессиональных аудиосистемах, а также для съема информации с инфракрасных, мостовых тензометрических и других сенсоров. Усилители AD8671, AD8672 и AD8674 предназначены для работы в расширенном промышленном диапазоне температур от -40 до 125 °С при напряжении питания от ±5 до ±15 В. Одинарный и сдвоенный усилители выпускаются в корпусах 8-SOIC и 8-MSOP, а счетверенный – в корпусах 14-SOIC и 14-TSSOP.



Усилители AD8671, AD8672 и AD8674 предназначены для работы в расширенном промышленном диапазоне температур от -40 до 125 °С при напряжении питания от ±5 до ±15 В. Одинарный и сдвоенный усилители выпускаются в корпусах 8-SOIC и 8-MSOP, а счетверенный – в корпусах 14-SOIC и 14-TSSOP.

- типовое значение размаха шумового напряжения в полосе частот от 0.1 до 10 Гц составляет 77 нВ, максимальное – 100 нВ
- спектральная плотность шума на частоте 1 кГц не превышает 2.8 нВ/√Гц
- максимальное напряжение смещения нуля 75 мкВ
- максимальный дрейф напряжения смещения нуля 0.5 мкВ/°С
- максимальный входной ток смещения 12 нА
- частотный диапазон 10 МГц
- устойчивая работа при единичном усилении обеспечивается при емкости нагрузки до 1000 пФ

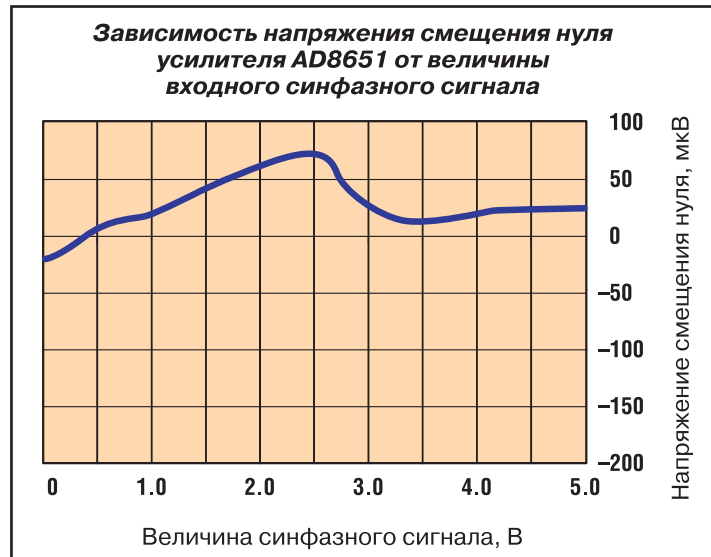
AD8671

\$ 1.05

Прецизионный DigiTrim усилитель для портативного оборудования

Усилитель AD8651 – самый быстродействующий ОУ среди развивающегося семейства DigiTrim усилителей фирмы Analog Devices. Технология подгонки параметров в корпусе обеспечивает высокую точность и низкую стоимость усилителя. В отличие от большинства rail-to-rail усилителей по входу в AD8651 минимизировано изменение напряжения смещения нуля в пределах всего динамического диапазона, что позволило увеличить ослабление синфазной помехи и снизить уровень искажений. Усилитель AD8651, в отличие от других быстродействующих ОУ, обладает беспрецедентной устойчивостью в режиме единичного усиления для неинвертирующей схемы включения при емкостной нагрузке до 50 пФ. Низкий уровень искажений, высокая точность, минимальное время установления дают возможность использовать усилитель AD8651 в измерительных приборах и в качестве драйверов АЦП. Низкий уровень шумов, минимальный входной ток смещения, широкий частотный диапазон, малая входная емкость позволяют использовать этот ОУ в качестве фотодиодного усилителя, а также при построении высококачественных фильтров и аудиосистем.

- скорость нарастания 41 В/мкс
- время установления 200 нс
- rail-to-rail по входу
- напряжение питания от 2.7 до 5.5 В
- максимальное напряжение смещения нуля 350 мкВ
- коэффициент ослабления синфазного сигнала (КОСС) 95 дБ
- максимальный входной ток смещения 10 пА
- типовая погрешность, вызванная нелинейными искажениями и шумами, составляет 0.0006 %



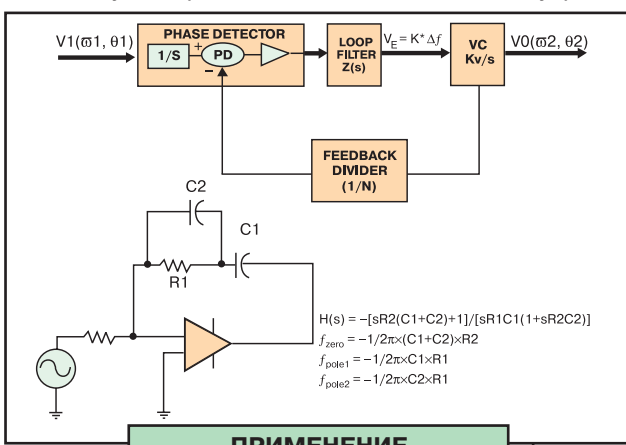
AD8651

\$ 1.02

Высокоточные JFET-усилители

Новые недорогие высокоточные JFET-усилители фирмы Analog Devices AD8510, AD8512 и AD8513 пришли на смену усилителям AD711, AD712 и AD713. В усилителях нового семейства минимизированы статическая и динамическая погрешности, увеличена точность на постоянном токе, вдвое снижен уровень шумов, уменьшено время установления. Минимальные значения входного напряжения смещения нуля, входного тока смещения, входного шума по току и напряжению нового семейства ОУ упрощают проектирование измерительных каналов, даже если вы-

ходной импеданс сенсоров изменяется в широких пределах. Все усилители нового семейства выпускаются в миниатюрных корпусах, что позволяет увеличить плотность компоновки новых разработок. ОУ AD8510 предназначен для построения усилителей сигналов, снимаемых с датчиков, буферов опорных источников, фотодиодных усилителей, интеграторов и прецизионных фильтров. Усилители нового семейства применяются в промышленных АСУ, системах медицинского мониторинга и диагностики, оптических сетях, беспроводных базовых станциях, электронных измерительных приборах и т. д. Одинарный AD8510 и сдвоенный AD8512 усилители выпускаются в корпусах 8-MSOP и 8-SOIC, счетверенный AD8513 – в корпусах 14-TSSOP и 14-SOIC.



- AD8510
- AD8512
- AD8513

- ПРИМЕНЕНИЕ**
- усилители сигналов, снимаемых с промышленных и медицинских датчиков
 - фотодиодные усилители
 - фильтры, буферные каскады
 - интеграторы

- \$ 1.13
- \$ 1.47
- \$ 3.67

- максимальное напряжение смещения нуля 500 мкВ
- спектральная плотность шума 8 нВ/√Гц
- максимальный ток смещения 30 пА
- скорость нарастания выходного сигнала 20 В/мкс
- частотный диапазон >7 МГц

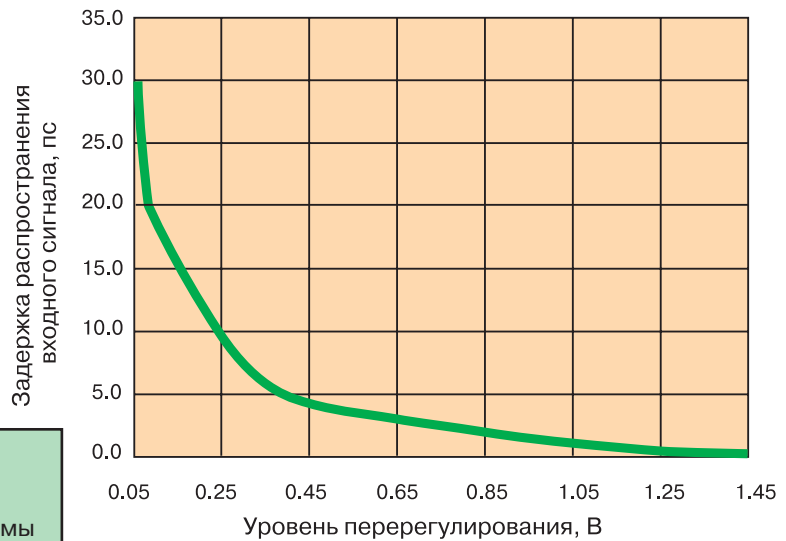
Семейство сдвоенных компараторов ADCMP56x с эквивалентной частотой входного сигнала до 5 ГГц

Семейство сдвоенных компараторов ADCMP566/ADCMP567 имеет задержку распространения входного сигнала 250 пс, эквивалентную частоту входного сигнала до 5 ГГц, время срабатывания не превышает 35 пс при перерегулировании не более 0.05 В. Превосходные параметры на переменном токе позволяют использовать эти компараторы при построении сверхбыстродействующих триггеров, тактовых генераторов и восстановителей импульсов. Наличие дифференциального входа дает возможность применять их в системах связи в качестве приемников. Наличие защелки позволяет использовать данные компараторы как ячейки памяти.

Компараторы ADCMP566 и ADCMP567 имеют соответственно ECL- и PECL-совместимые выходы. Оба имеют входной диапазон от -2 до 3 В и выпускаются в корпусе LFCSP размерами 5x5 мм.

Компаратор ADCMP565 имеет задержку распространения входного сигнала 300 пс, в нем обеспечена защита входных цепей. Данный компаратор предназначен для замены компаратора SPT9689, при этом его стоимость в четыре раза ниже стоимости SPT9689.

Зависимость задержки распространения входного сигнала от уровня перерегулирования



ПРИМЕНЕНИЕ

- быстродействующие измерительные приборы
- быстродействующие приемники и схемы восстановления сигналов
- быстродействующие триггеры
- импульсные спектрометры
- интерфейсы индикаторов и логических анализаторов
- регенераторы и генераторы тактовых импульсов
- пиковые детекторы и пороговые схемы
- автоматическое тестовое оборудование
- медицинская диагностическая аппаратура

ADCMP565BP	\$ 4.90
ADCMP566BCP	\$ 3.60
ADCMP567BCP	\$ 3.60

- задержка распространения входного сигнала 250 пс
- минимальная длительность импульса 200 пс
- эквивалентная частота входного сигнала 5 ГГц
- входной динамический диапазон от -2 до 3 В
- выходы типа ECL и PECL
- защита от электростатических зарядов до 3 кВ
- диапазон рабочих температур от -40 до 85 °C

Рекомендации по применению новых усилителей

Тип усилителя	Стоимость, \$	Особенности
AD8067	2.29	Частотный диапазон до 550 МГц при коэффициенте усиления 10, скорость нарастания выходного сигнала 500 В/мкс, максимальное напряжение смещения нуля 1 мВ, макс. дрейф этого смещения 12 мкВ/°С, входной каскад на FET-транзисторах, входной ток смещения 1 пА.
AD8631	0.84	Точный и широкополосный усилитель в корпусе 5-SOT23 с одним источником питания, минимальное напряжение которого составляет 1.8 В. Миниатюрный корпус позволяет располагать его вблизи сенсора, что снижает уровень шумов и искажений. Усилители AD8631 и AD8632 – биполярные rail-to-rail по входу и выходу с полосой единичного усиления 4 МГц, типовым напряжением смещения нуля 0.8 мВ и минимальным напряжением питания 1.8 В.
AD8005	1.47	Сверхэкономичный быстродействующий ОУ с полосой частот 170 МГц и скоростью нарастания выходного сигнала 280 В/мкс, имеет ток потребления 400 мкА, позволяет увеличить ресурс батарейного питания без снижения требований к быстродействию.
AD8027 AD8028 AD8029 AD8030 AD8040	1.19 1.89 0.85 1.20 1.60	Все усилители отличаются высоким быстродействием, являются rail-to-rail по входу и выходу, имеют широкий динамический диапазон и обеспечивают высокие параметры при системном применении. Усилители AD8027, AD8029, AD8030 и AD8040 имеют спектральную плотность шума по току 1.6 пА/√Гц и по напряжению – 4.3 нВ/√Гц, обладают минимальными искажениями и потребляют ток не более 1.3 мА. Сдвоенный rail-to-rail усилитель AD8028 имеет полосу пропускания 180 МГц при коэффициенте усиления +1.
AD8370	4.20	Полностью дифференциальный усилитель, отличающийся высокой линейностью, коэффициент усиления задается программно. Предназначен для проводных и беспроводных сетей. Частота среза усилителя 700 МГц, что позволяет использовать его в качестве УПЧ в полосе частот до 380 МГц. Имеет грубую (в диапазоне от 6 до 34 дБ) и плавную (в диапазоне от -11 до 17 дБ) регулировку коэффициента усиления. Регулировка осуществляется через трехпроводной последовательный интерфейс.
AD8205	0.95 *	Высококачественный дифференциальный усилитель с одним источником питания, работает при высоком уровне синфазного сигнала от -2 до 65 В, что позволяет использовать его для измерения малых дифференциальных сигналов, например, снимаемых с шунтов. Не теряет работоспособности при синфазном сигнале в диапазоне от -5 до 70 В. Имеет отличные характеристики на постоянном токе, в том числе минимальную температурную погрешность, что позволяет использовать его в измерительных каналах.
AD8517	0.95	Прецизионный широкополосный усилитель в корпусе 5-SOT23 с одним источником питания, минимальное значение которого составляет 1.8 В. Миниатюрный корпус позволяет располагать этот ОУ вблизи сенсора, при этом уменьшается влияние внешних помех. Сдвоенная версия этого усилителя AD8527 выполнена в корпусе MSOP.
AD8369	4.20	Усилитель с изменяемым коэффициентом усиления, отличается равномерностью АЧХ, начиная от низких частот и вплоть до 500 МГц при всех заданных значениях коэффициента усиления в диапазоне от -5 до 40 дБ. Шаг регулировки коэффициента усиления 3 дБ. Регулировка осуществляется через 4-разрядный цифровой интерфейс, который может сопрягаться с последовательным или параллельным интерфейсом управляющего интерфейса.
AD8390	3.15	Имеет большой выходной ток и малую потребляемую мощность. Предназначен для офисных АТС в качестве драйвера линии в таких системах цифровой связи, как ADSL, SDSL и VDSL. Обеспечивает мощность в линии на низкоомной нагрузке 24.4 дБм, что отвечает требованиям линий с минимальной допустимой мощностью 20.4 дБм благодаря компенсации потерь из-за включения интерфейса в линию.

* Цена FOB USA в партии 1 млн шт.

Программируемый прецизионный Auto-Zero усилитель

Усилитель AD8555 фирмы Analog Devices позволяет снизить стоимость и уменьшить габариты новой разработки. Он предназначен для медицинской аппаратуры, промышленного оборудования и автомобильной электроники. Усилитель AD8555 благодаря высокоточному программированию коэффициента усиления и регулировке выходного напряжения смещения нуля обеспечивает оптимальное согласование мостовых сенсоров с измерительным каналом. В составе AD8555 имеются НЧ фильтр, схема обнаружения обрывов и КЗ в цепях подключения сенсора и ограничитель уровня выходного напряжения, что позволяет использовать этот усилитель в качестве драйвера АЦП для сигналов низкого уровня. В усилителе AD8555 предусмотрена возможность чтения кода установки коэффициента усиления и регулировки выходного напряжения смещения, что обеспечивает коррекцию, в случае необходимости, параметров измерительного канала. Этим повышается метрологическая надежность при эксплуатации законченного изделия. Все перечисленные функции усилителя AD8555 обеспечивают простоту и эффективность его эксплуатации.

Усилитель AD8555 отличается высокой точностью параметров на постоянном токе: максимальное напряжение смещения нуля составляет 10 мкВ, температурный дрейф этого смещения – 50 нВ/°С. Коэффициент усиления программируется в диапазоне от 70 до 1280 через однопроводной интерфейс. Выходное напряжение смещения нуля зависит от величины напряжения питания и также регулируется программным путем.



Таким образом, в этом усилителе использованы две новые технологии: DigiTrim и Auto-Zero, что обеспечивает высокую точность усилителя и гибкость при сопряжении датчика с измерительным каналом. Усилитель AD8555 преобразует симметричный и несимметричный выход датчика к виду, удобному для аналого-цифрового преобразования. Это идеальный усилитель для сенсоров давления, используемых в тормозных устройствах, устройствах определения расхода топлива и других механизмах современного автомобиля. Кроме автомобильной электроники усилитель AD8555 предназначен для использования в промышленных АСУ для обнаружения утечек жидкостей или газов, определения температурной устойчивости, а также для усиления сигналов инфракрасных сенсоров и термодпар. В медицинских приборах, таких как электрокардиографы и энцефалографы, усилитель AD8555 найдет широкое применение при усилении сигналов низкого уровня.

AD8555 (8-SOIC)
AD8555 (16-LFCSP)

\$ 2.80
\$ 2.90

Усилитель AD8555 выпускается в корпусе типа 8-SOIC или 16-LFCSP.



www.analog.com

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

ОДНОКРИСТАЛЬНЫЕ РАДИОПЕРЕДАТЧИКИ ДЛЯ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ЦИФРОВЫХ ДАННЫХ



В статье описаны новые ИС однокристалльных не требующих лицензирования радиопередатчиков для устройств передачи данных, работающих в не требующих лицензирования диапазонах частот, отведенных для промышленных, научных и медицинских радиоприборов. Микросхемы высокой степени интеграции ADF7010, ADF7011 и ADF7012 обеспечивают передачу цифровых данных при помощи OOK/ASK/FSK- или GFSK-модуляции в диапазонах частот (868...870)/(433...435) МГц (ADF7011) и 902-928 МГц (ADF7010). ADF7012 поддерживает работу в диапазоне от 50 МГц до 1 ГГц. Малое число навесных элементов и низкая потребляемая мощность позволяют создавать на основе этих радиопередатчиков недорогие компактные системы сбора и передачи данных.

В. Макаренко

Микросхемы ADF7010, ADF7011 и ADF7012 представляют собой однокристалльные радиопередатчики, предназначенные для построения систем сбора и передачи на небольшие расстояния цифровых данных. Радиопередатчики (кроме ADF7012) рассчитаны на работу в нелицензируемых диапазонах частот ISM (Industrial, Scientific and Medical – диапазонах, отведенных для промышленных, научных и медицинских радиоприборов) и обеспечивают скорость передачи данных до 76.8 кбит/с (179.2 кбит/с для ADF7012). ИС ADF7010 работает в полосе 902...928 МГц, которая отведена для этих целей в Северной Америке, а ИС ADF7011 предназначена для работы в Европе в отведенных диапазонах частот 868...870 и 433...435 МГц. Передатчик ADF7012 работает в широком диапазоне

частот – от 50 МГц до 1 ГГц. Все микросхемы обеспечивают формирование сигналов с амплитудной импульсной модуляцией (ASK – amplitude shift keying); частотной импульсной модуляцией (FSK – frequency shift keying); частотной импульсной модуляцией с гауссовской огибающей (GFSK – Gaussian frequency shift keying); модуляцией включением/выключением (OOK – on-off keying). Радиосигнал с любым из перечисленных видов модуляции формируется ИС с использованием цифровых методов, что обеспечивает минимизацию числа внешних компонентов и стабильность характеристик передатчика.

Функциональная схема ADF7011 приведена на рис. 1 (остальные ИС построены по такой же функциональной схеме). В ADF7012 дополнительно предус-

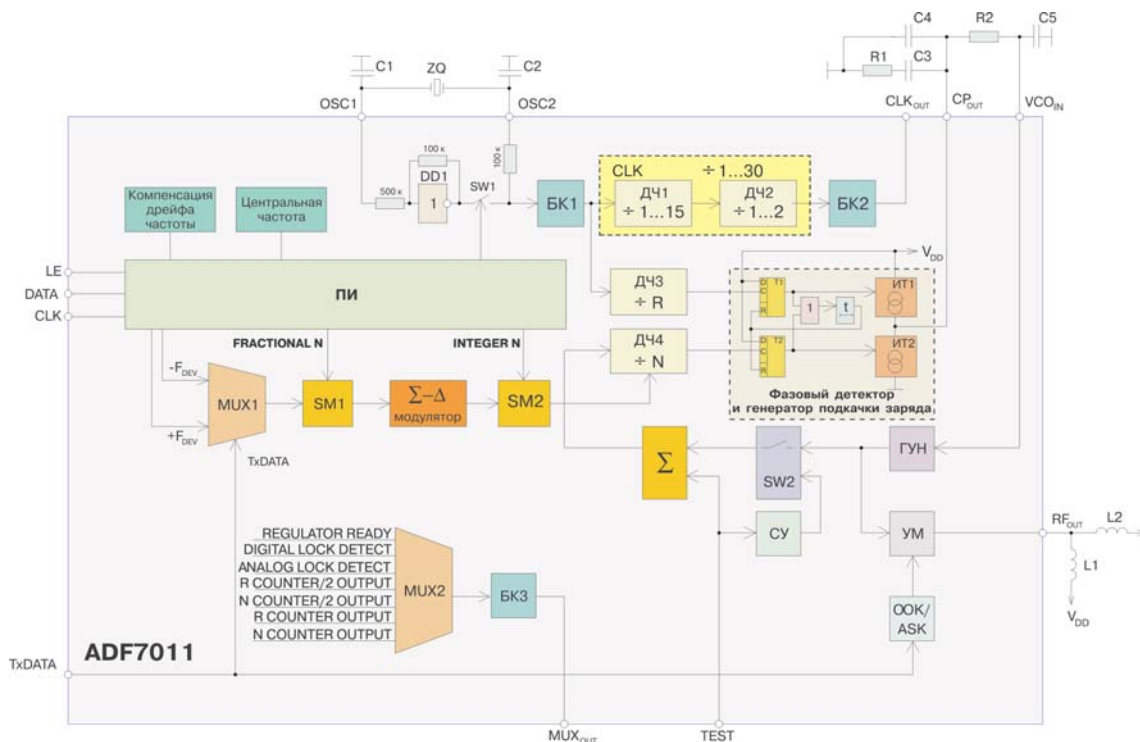


Рис. 1. Функциональная схема однокристалльного передатчика ADF7011

мотрены выводы для подключения внешней катушки индуктивности частото задающего контура генератора, управляемого напряжением (ГУН), входящего в состав синтезатора частоты. Для того чтобы передатчики обеспечивали работу в режиме частотной импульсной модуляции (частотной манипуляции), в ИС использован сигма-дельта синтезатор на основе системы ФАПЧ [1-3] с дробным переменным коэффициентом деления (Fractional-N). Такие синтезаторы позволяют осуществлять быстрое переключение частоты выходного сигнала.

Стабильность частоты несущего колебания определяется стабильностью частоты опорного кварцевого генератора. В передатчиках предусмотрена возможность работы с внутренним, собранным на инверторе DD1, или с внешним кварцевым генератором. При работе с внутренним генератором ключ SW1 замкнут, к выводам OSC1 и OSC2 подключаются кварцевый резонатор и конденсаторы C1 и C2 для подстройки частоты. Если необходимо обеспечить более высокую термостабильность несущей частоты, можно использовать внешний термокомпенсированный кварцевый генератор, выход которого подключается ко входу OSC2, при этом ключ SW1 должен быть разомкнут. С выхода кварцевого генератора сигнал опорной частоты через первый буферный каскад (БК1) поступает одновременно на входы делителей частоты ДЧ1 и ДЧ3. Программируемый делитель частоты ДЧ3 с коэффициентом деления R входит в состав синтезатора и программируется через последовательный интерфейс (ПИ). Делители частоты ДЧ1 и ДЧ2 образуют вспомогательный делитель частоты для синхронизации приема данных от микроконтроллера в режиме формирования сигнала GFSK. Суммарный коэффициент деления ДЧ1 и ДЧ2 может изменяться в диапазоне от 1 до 30. Выходной сигнал ДЧ2 через БК2 поступает на выход CLK_{OUT}.

Сигма-дельта синтезатор частоты кроме делителя ДЧ3 содержит: фазовый детектор, выполненный на двух D-триггерах T1 и T2, логическом элементе ИЛИ (DD2) и элементе задержки t; генератор подкачки заряда, выполненный на двух источниках тока ИТ1 и ИТ2; внешний фильтр нижних частот, состоящий из элементов С3...С5, R1, R2; генератор, управляемый напряжением (ГУН); ключ SW2; сумматор (Σ); четвертый делитель частоты ДЧ4 с коэффициентом деления N и схему его программирования, включающую первый и второй арифметические сумматоры (SM1 и SM2) и Σ-Δ модулятор. Подробно с работой сигма-дельта синтезаторов частоты и особенностями их программирования можно ознакомиться в [4].

Коэффициент деления вводится в схему программирования через последовательный интерфейс в виде кода целой части числа (INTEGER N – вводится в SM2) и кода дробной части (FRACTIONAL N – вводится

в SM1). В SM2 формируется полный код коэффициента деления ДЧ4.

Для расширения функциональных возможностей передатчиков предусмотрено подключение внешнего ГУН к синтезатору частоты. При работе с внутренним ГУН вход TEST соединяется с общим проводом, ключ SW2 замыкается под воздействием сигнала VCO CONTROL BIT (уровень лог. "0"), формируемым в ПИ. Сигнал внутреннего ГУН, который включается этим же сигналом управления, через SW2 и сумматор Σ поступает на вход ДЧ4. При выключении ГУН (уровень VCO CONTROL BIT – логическая "1") ключ SW2 размыкается и отключает вход ДЧ4 от внутреннего генератора. Сигнал от внешнего генератора через вход TEST и сумматор Σ подается на вход ДЧ4.

В режиме формирования сигнала FSK на один из входов арифметического сумматора SM1 поочередно с помощью мультиплексора MUX1 подается код минимального (-F_{DEV}) и максимального (+F_{DEV}) значения частоты девиации. Частота переключения мультиплексора задается внешним сигналом, который подается на вход TxDATA передатчика. Частота изменения сигнала TxDATA и определяет частоту манипуляции.

В режиме формирования сигнала GFSK для сужения спектра формируемого радиосигнала на вход TxDATA подается сигнал управления, который подвергся предварительной цифровой фильтрации с помощью микроконтроллера. Для ввода данных необходимо воспользоваться сдвиговым регистром, как показано на рис. 2. Для синхронизации микроконтроллера ис-

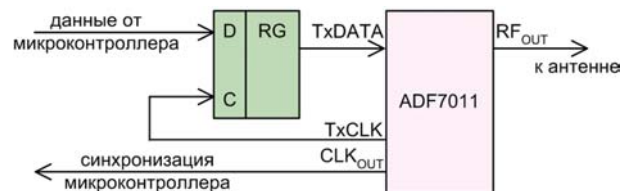


Рис. 2. Схема приема данных от микроконтроллера в режиме формирования сигнала GFSK

пользуется сигнал, формируемый на выходе CLK_{OUT}, а регистр приема данных от микроконтроллера синхронизируется сигналом с выхода TxCLK.

Для формирования сигнала в антенне предназначен усилитель мощности (УМ), выход которого подключен к выходу RF_{OUT}. Одновременно УМ используется для формирования сигналов OOK и ASK.

В состав УМ входят ЦАП с несколькими источниками тока, с помощью которых регулируется мощность выходного сигнала. В режиме формирования сигналов FSK/GFSK выходная мощность регулируется путем записи в модуляционный регистр (Modulation Register) семи бит информации P1...P7. Два старших бита управляют выбором диапазона выходной мощ-

ности – LOW, MED, HIGH (рис. 3), а пять младших управляют уровнем выходной мощности в выбранном диапазоне.

В режиме формирования сигнала ASK выходная мощность устанавливается аналогично режиму FSK, если на входе TxDATA установлен уровень лог. "1". Если на входе TxDATA уровень лог. "0", мощность регулируется аналогично, но управление осуществляется битами D1...D7, записанными в модуляционный регистр (это биты, устанавливающие девиацию частоты относительно центрального значения в режиме формирования сигнала FSK). Выключение выходного каскада осуществляется записью логического нуля в разряд PD2 функционального регистра. На рис. 4 показана зависимость уровня выходной мощности УМ от значения кода (в десятичном эквиваленте).

Внутренний ГУН ADF7011 (рис. 5) имеет типичную крутизну характеристики управления 80 МГц/В при работе на частотах 866...870 МГц. На рис. 6 приведена зависимость чувствительности внутреннего ГУН от значения рабочей частоты. При установке бита PD1 функционального регистра в "1" ГУН включается. Для перевода ГУН в диапазон 450 МГц используются делитель частоты на 2 и мультиплексор. Для активизации работы ГУН в нижнем рабочем диапазоне частот бит V1, записанный в регистр N (N Register), должен быть установлен в "1".

При работе с внешним ГУН необходимо, чтобы он обеспечивал необходимый уровень сигнала на входе делителя частоты N (ДЧ4). На рис. 7 показана зависимость чувствительности делителя частоты ДЧ4 от частоты входного сигнала.

С помощью мультиплексора 2 (MUX2), выход которого через БКЗ подключен к выводу MUX_{OUT} передатчика, можно осуществлять контроль параметров и функционирования различных узлов ADF7011.

Программируется передатчик через последовательный трехпроводной интерфейс (CLK, DATA и Load Enabled). Интерфейс содержит преобразователь уровня входных сигналов, сдвиговый 24-разрядный регистр и четыре регистра-защелки:

- программирования счетчика R (R Register)
- программирования счетчика N (N Register)
- модуляционный (Modulation Register)
- функциональный (Function Register).

По входам интерфейс совместим с КМОП-логикой. Для активизации интерфейса на вход LE необходимо подать уровень логического нуля. Данные вводятся в сдвиговый регистр (один бит за один такт сигнала CLK) и затем переписываются в один из регистров-защелок. Информация о том, в какой регистр осуществлять перезапись, содержится в двух контрольных битах C1 и C2. Эта информация хранится в двух младших разрядах сдвиго-

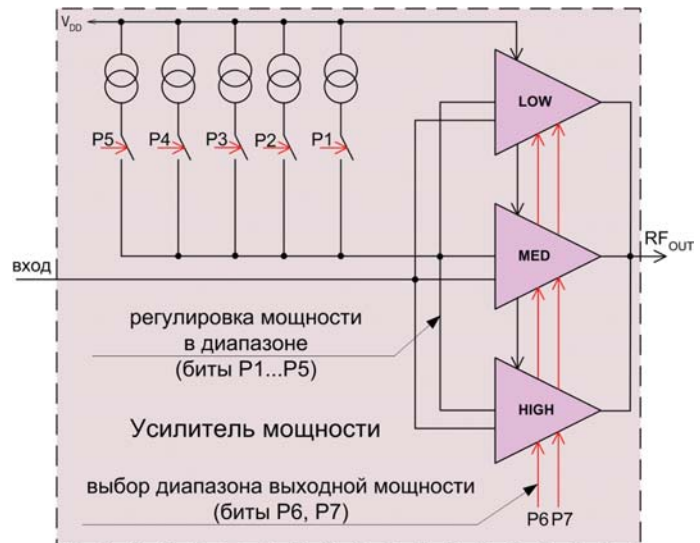


Рис. 3. Функциональная схема усилителя мощности

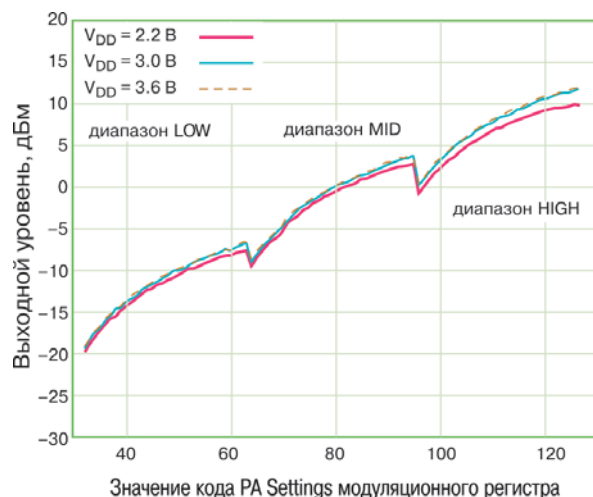


Рис. 4. Зависимость выходного уровня УМ от кода управления

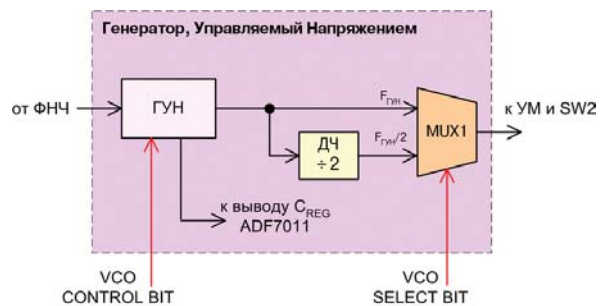


Рис. 5. Функциональная схема генератора, управляемого напряжением

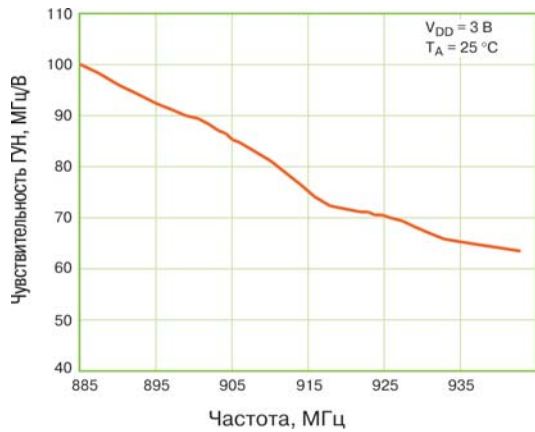


Рис. 6. Зависимость чувствительности встроенного ГУН от значения рабочей частоты

вого регистра (DB0 и DB1). В табл. 1 приведены значения C1, C2, соответствующие подключенному регистру-защелке, в который должна быть записана информация.

Подробное описание всех регистров и режимов работы передатчика в зависимости от записанных в регистры данных приведено в [1, 2]. Ввиду ограниченного объема статьи эти материалы в ней не приводятся.

Остановимся только на установке параметров выходного модулированного сигнала в режимах формирования сигналов FSK и GFSK.

Режим FSK

Информация о величине девиации частоты выходного сигнала записывается в разряды D1...D7 модуля-

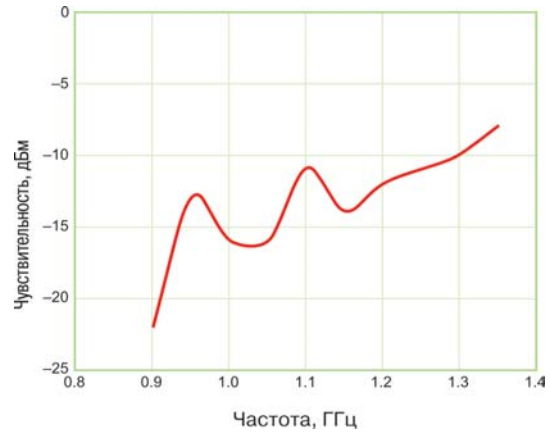


Рис. 7. Зависимость чувствительности делителя частоты от частоты входного сигнала

ционного регистра. Девиация относительно центральной частоты, выраженная в герцах, вычисляется по формуле

$$FSK_{DEV} = \frac{PFD_{Freq} \cdot N_{MOD}}{2^{12}}$$

Таблица 1. Таблица истинности контрольных битов

C1	C2	Регистр назначения
0	0	регистр программирования счетчика R
0	1	регистр программирования счетчика N
1	0	модуляционный регистр
1	1	функциональный регистр

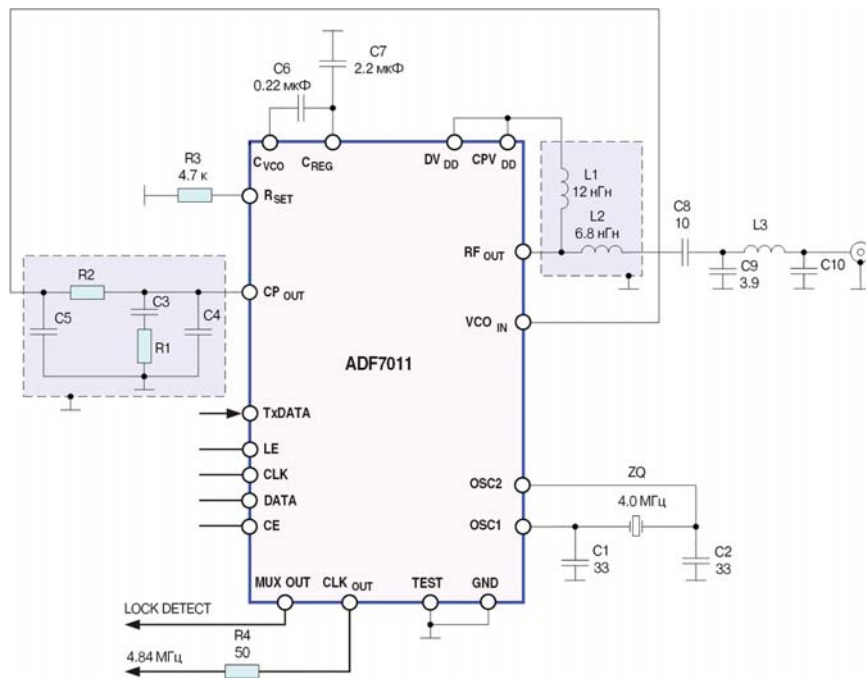


Рис. 8. Схема подключения ADF7011 (выходная частота 433 МГц, мощность 10 дБм)

где PFD_{Freq} – частота, на которой работает фазовый детектор, N_{MOD} – десятичный эквивалент двоичного числа, записанного в модуляционный регистр (разряды D1...D7).

N_{MOD} может изменяться в пределах от 1 до 127, а минимальное значение PFD_{Freq} рассчитывается по формуле

$$PFD_{Freq} = F_{\text{вых.макс}} / 256,$$

где $F_{\text{вых.макс}}$ – максимальное значение выходной частоты передатчика. При работе передатчика в полосе частот 868...870 МГц минимальное значение рабочей частоты фазового детектора равно 3.4 МГц.

Режим GFSK

Девиация частоты вычисляется по формуле

$$GFSK_{DEV} = \frac{PFD_{Freq} \cdot 2^m}{2^{12}},$$

где m – десятичный эквивалент числа, записанного в модуляционный регистр (разряды MC1...MC3).

В радиопередатчиках предусмотрен режим калибровки и коррекции частоты, формируемой синтезатором. Коррекция частоты может понадобиться в случае отклонения частоты задающего кварцевого генератора от расчетной из-за изменения температуры окружающей среды или действия других дестабилизирующих факторов. Для коррекции выходной частоты в регистр R записывается корректирующий ошибочный код (биты F1...F11). Выходная частота передатчика в этом случае рассчитывается по формуле

$$F_{OUT} = \frac{PFD_{Freq} \cdot N_{Error}}{2^{15}},$$

где N_{Error} – десятичный эквивалент кода коррекции ошибки, записанный в регистр R.

В табл. 2 приведены основные технические характеристики радиопередатчиков ADF7011 и ADF7012. Все передатчики имеют встроенные стабилизаторы напряжения, что позволяет сохранять их технические характеристики при изменении напряжения источника питания. В [2] приведены примеры использования ADF7011 для построения передатчиков различной мощности. На рис. 8 приведен пример схемы передатчика с выходной мощностью 10 дБм.

Для удобства отладки передатчиков, построенных на базе ИС ADF7010...ADF7012, фирмой Analog Devices предлагаются отладочная плата и программное обеспечение к ней. Программное обеспечение можно

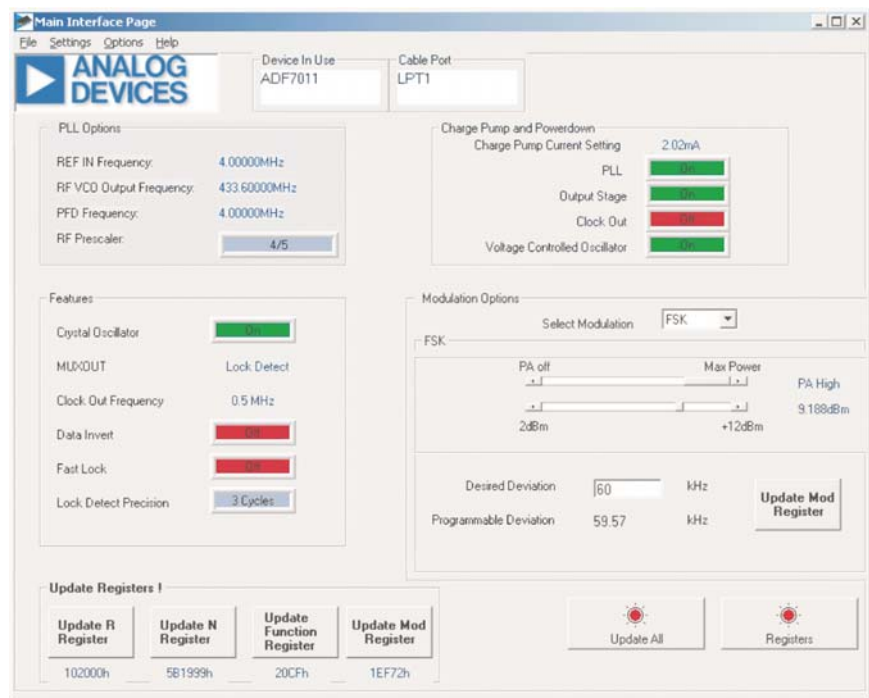


Рис. 9. Основное окно программы настройки передатчиков

бесплатно получить на сайте Analog Devices. Плата и программа обеспечивают программирование передатчика любой из перечисленных выше моделей. Вся процедура программирования сводится к выбору необходимых параметров и вводу их в соответствующие окна. Удобный интуитивно понятный интерфейс позволяет осуществлять программирование без предварительного обучения. На рис. 9 показано основное окно программы, с помощью которой можно:

- изменить параметры синтезатора (PLL Options) – частоту входного ВЧ сигнала, рабочую частоту фазового детектора, выходную частоту ГУН
- изменить параметры модулированного сигнала (Modulation Option) – тип модуляции, девиацию частоты, выходную мощность
- изменить общие параметры: произвести выбор сигнала, выводимого на выход MUX_{OUT}; включить или выключить внутренний кварцевый генератор; установить необходимую частоту на выходе CLK_{OUT} и др.
- выбрать порт ПК, через который подключается отладочная плата, – LPT1, LPT2 или PRN
- выбрать тип микросхемы передатчика.

После внесения необходимых корректив в установки передатчика все параметры могут быть записаны либо одновременно во все регистры (Update All), либо автономно в каждый из них.

Отладочная плата соединяется с ПК посредством стандартного кабеля через 9-контактный разъем платы и 25-контактный разъем ПК. Для установки параметров, значение которых в главном окне не изменяется, необ-

Таблица 2. Основные технические характеристики однокристалльных радиопередатчиков

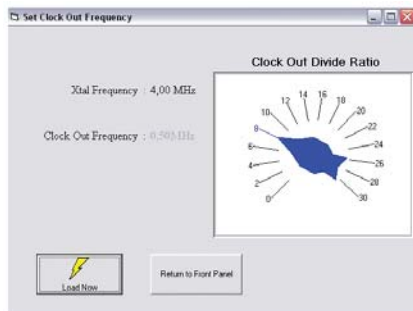
Параметры		ADF7011			ADF7012		
		мин.	типов.	макс.	мин.	типов.	макс.
Частотные параметры							
Выходная частота, МГц:	нижний диапазон	433	—	435	50	—	1000
	верхний диапазон	868	—	870			
Рабочая частота фазового детектора, МГц		3.4	—	20	50/128	—	1000/128
Параметры в режиме передачи							
Скорость передачи, кбит/с, в режимах:	FSK	0.3	—	76.8	—	179.2	—
	ASK			9.6			
	GFSK			76.8			
Девияция частоты в режиме FSK, кГц, при $f_{раб}$ фазового детектора:	3.625 МГц	1	—	110	±0.61	—	±311.7
	20.0 МГц	4.88	—	620			
Индекс модуляции в режиме GFSK		—	0.5	—	—	0.5	—
Глубина модуляции, дБ, в режимах:	ASK	—		28	—	25	—
	OOK	—		40	—	50	—
Вых. мощность (без фильтра, на частоте 868/433 МГц), дБм		—		3/10	—	14/14.5	—
Макс. выходная мощность, дБм, при напряжении питания:	3.6 В	9	12	—		14.5	—
	2.3 В	—	9.5	—		13.0	—
Шаг изменения мощности, дБ		—	0.3125	—	—	0.4	—
Входные уровни логических сигналов							
Уровень логических сигналов, В:	единицы (V_{INH})	0.7 V_{DD}	нет	—	0.7 V_{DD}	нет	—
	нуля (V_{INL})	—		0.2 V_{DD}	—		0.2 V_{DD}
Выходные уровни логических сигналов							
Уровень логических сигналов, В:	единицы (V_{OH})	$V_{DD}-0.4$	нет	—	$V_{DD}-0.4$	нет	—
	нуля (V_{OL})	—		0.4	—		0.4
Питание							
Напряжение питания, В		2.3	—	3.6	2.3	—	3.6
Ток потребления в режиме передачи, мА: ($P_{вых}=1/10$ мВт, 0/10 дБм)	на частоте 433 МГц	—	17/29	—		10/18	—
	на частоте 868 МГц	—	19/34	—		14/21	—
Ток потребления в "спящем" режиме, мкА		—	0.2	1	—	0.1	1
Параметры системы ФАПЧ							
Чувствительность ГУН на частоте 433/868 МГц, МГц/В		—	40/80	—	—	15/30	—
Фазовый шум на частоте 433/868 МГц, дБ/√Гц ¹		—	-81/-83	—	—	-92/-91	—
Фазовый шум вне рабочей полосы частот, дБ/√Гц ²		—	-90/-95	—	—	—	—
Уровень побочных составляющих в полосах частот, дБм:	47-74, 87.5-118, 174-230, 470-862 МГц	—	-54	—	TBD ³		
	9 кГц-1 ГГц	—	-36	—	—		
Уровень гармонических составляющих (выходная частота 433/868 МГц), дБ:	вторая гармоника	—	-23/-28	-20/-23	—	-27	—
	третья гармоника	—	-25/-29	-22/-25	—	-21	—
	остальные гармоники	—	-26/-40	-23/-35	—	TBD	—

Примечание:

¹ в полосе частот ±5 кГц (±10 кГц для ADF7012) относительно несущей.

² в полосе частот ±1 МГц относительно несущей.

³ TBD – подлежит определению.



а)



б)

Рис. 10. "Всплывающие" окна изменения выходной частоты CLK_{OUT} (а) и выбора тестируемого сигнала (б)

ходимо щелкнуть "мышкой" на нужном окошке. В открывшемся окне можно изменять необходимые параметры. Например, на рис. 10 показаны окна изменения выходной частоты CLK_{OUT} и выбора контролируемого пара-

метра Test Mode Options. Подробное описание работы с отладочной платой и программой можно найти в [5].

ЛИТЕРАТУРА:

1. http://www.analog.com/UploadedFiles/Data_Sheets/28911920ADF7010_0.pdf
2. http://www.analog.com/UploadedFiles/Data_Sheets/184044448ADF7011_0.pdf
3. http://www.analog.com/Analog_Root/productPage/product-Home/0%2C2121%2CADF7012%2C00.html
4. http://www.chipnews.com.ua/html.cgi/arhiv/01_10/st-02.htm (Стариков О. Fractional-N и двойные Fractional-N/Integer-N синтезаторы частоты).
5. EVAL-ADF7011EB2.pdf

СТАНДАРТ AdvancedTCA *

После нескольких лет снижения экономической активности рынка ведущие производители телекоммуникационного оборудования в надежде на увеличение рентабельности своей продукции обратили внимание на архитектуру открытых систем. Для согласования технических требований к аппаратуре нового поколения был разработан стандарт AdvancedTCA, основные положения которого представлены в статье.

Новый стандарт AdvancedTCA определяет требования к основным узлам и программному обеспечению телекоммуникационного оборудования нового поколения. Благодаря увеличенному форм-фактору функциональных узлов, удобству обслуживания и использованию высокочастотных разъемов оборудование стандарта AdvancedTCA обещает стать достойной альтернативой нынешнему оборудованию, выпускаемому по частным стандартам.

Стремясь к увеличению скорости обмена данными и учитывая тенденцию передачи речевой информации в общем потоке данных, производители телекоммуникационного оборудования, начиная с 2001 года, обратили внимание на оборудование, в котором используется стандартная архитектура. Такие архитектуры, как VME и CompactPCI, не удовлетворяли повышенным требованиям, предъявляемым к новой аппаратуре. Площадь плат и расстояние между ними были слишком малы для создания высокоскоростного оборудования с высокой степенью интеграции компонентов, что необходимо для современной аппаратуры связи. Производительность системы охлаждения также не соответствовала мощности, рассеиваемой современными процессорами и другими ИМС. Оборудование прежней архитектуры нередко не обеспечивало требуемую скорость передачи данных по шинам объединительных плат. Резервы управления также были исчерпаны. Учитывая эти проблемы, производители оборудования инициировали разработку нового стандарта, позволяющего полнее использовать преимущества архитектуры открытых систем. В его создании принимали участие около 100 компаний. Координация разработки осуществлялась группой PICMG (PCI Industrial Computer Manufacturers Group), которой в последние годы был выпущен стандарт PICMG 3.0. Краткая версия стандарта AdvancedTCA доступна в сети Интернет (www.picmg.org).

Высокоскоростные линии передачи данных и технология "switch-fabric" являются основными составляющими архитектуры AdvancedTCA. В сетях конфигурации "dual star" и "full mesh" с использованием технологии "switch-fabric" можно достичь суммарной скорости передачи данных всего устройства порядка 2.5 Тбит/с. Большая площадь плат позволяет размещать любые современные компоненты, а производи-

тельность системы охлаждения достаточна для отвода тепла при рассеиваемой каждой платой мощности до 200 Вт. Стандартом AdvancedTCA оговорена возможность "горячей" замены функциональных узлов во время работы, что обеспечивает коэффициент готовности оборудования, равный 99.999 %. Сложная система управления осуществляет мониторинг функционирования всех основных узлов оборудования (блока питания, системы охлаждения и др.), а также определение типа устанавливаемых модулей с использованием электронного кода. Питание функциональных узлов осуществляется от источника питания напряжением -48 В, а подача команд – от узла управления. Для обеспечения бесперебойной работы системы в случае возникновения одиночных отказов предусмотрено резервирование источника питания и узла управления.

Устройство шкафа, соответствующего стандарту AdvancedTCA

Устройство шкафа показано на рис 1. Шкаф имеет вход для подачи напряжения питания, блок управления, объединительную панель, направляющие для установки функциональных узлов и отсек для размещения системы охлаждения. Максимальное число функциональных узлов определяется шириной шасси: 14 узлов для ширины 19 дюймов и 16 – для ширины 24 дюйма стандартного шасси ETSI (European Telecommunications Standardisation Institute). Узлы установлены с шагом 1.2 дюйма, что обеспечивает эффективный отвод тепла и возможность монтажа на обратной стороне плат SMD-компонентов малой высоты.



Рис. 1. Корпус фирмы Schrack для аппаратуры, соответствующей стандарту AdvancedTCA, с резервируемой системой охлаждения и встроенным управляющим контроллером

* Warren Webb "A new embedded architecture: Bigger better boards" // EDN, April 15, 2004. Сокращенный перевод А. Мельниченко.

Принудительная вентиляция достаточна для отвода тепла при общей потребляемой мощности всех функциональных узлов до 3.2 кВт. К каждому из разъемов объединительной платы может быть подключен функциональный узел размерами 8U×280 мм, а также, при необходимости, – переходной модуль входа/выхода размерами 8U×70 мм для подключения входных и выходных цепей с тыльной стороны шкафа.

На объединительной плате выделены несколько

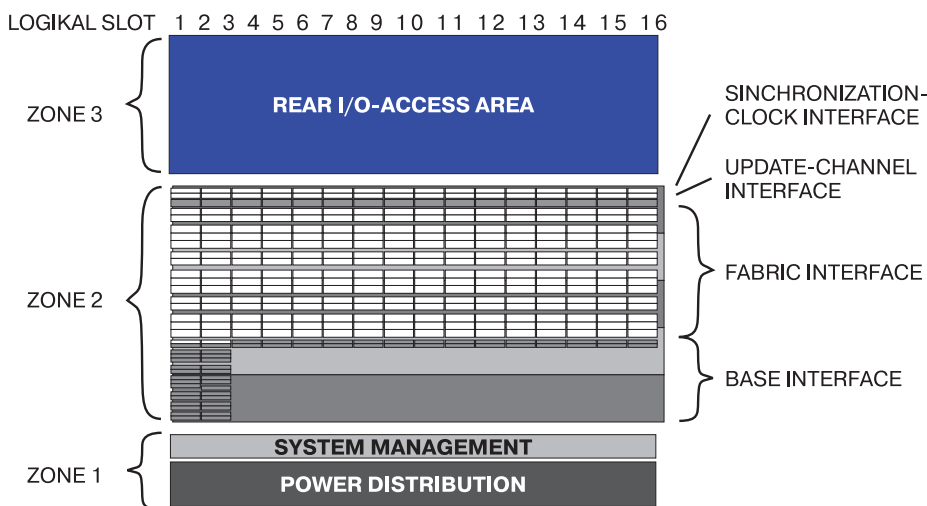


Рис. 2. Зоны электрических цепей на тыльной стороне корпуса (для питания, управления, передачи данных и дополнительных входов/выходов)

зон для размещения цепей различного назначения: питания, управления и передачи данных. Над платой зарезервировано место для подключения дополнительных модулей (рис. 2). В первой зоне платы (вдоль ее нижнего края) размещены силовые разъемы, предназначенные для цепей питания и сигналов управления. Поскольку при низковольтном питании значения питающих токов достигали бы сотен ампер, при разработке стандарта было выбрано напряжение питания -48 В, принятое в настоящее время для телекоммуникационного оборудования. К каждому функциональному узлу подведены две цепи питания -48 В. Последовательность подключения цепей питания функциональных узлов при установке или "горячей" замене этих узлов во время работы оборудования определяется конструкцией силовых разъемов. Понижение напряжения до величины, необходимой для питания ИМС, производится с помощью DC/DC-преобразователей, размещенных на каждом из функциональных узлов.

Вторая зона объединительной платы отведена для создания высокоскоростной сети передачи данных между функциональными узлами. Для этой цели группой PICMG был

выбран разъем Erni-Тусо ZD (рис. 3). Его конструкция позволяет обеспечить передачу данных по дифференциальным парам проводов с тактовой частотой до 5 ГГц. В этой зоне могут располагаться 4 вида интерфейсов. Основной интерфейс 10/100/1000 BaseT Ethernet образует структуру "dual star" с резервируемыми линиями передачи данных, предполагающую наличие на двух первых местах шасси разъемов для концентраторов. Каждый из них связан с разъемом функционального узла, а также с разъемом соседнего концентратора. Такой интерфейс заменяет параллельную многоуровневую шину прежней архитектуры. К каждому функциональному узлу подводятся резервируемые сигналы тактовых частот, собранные в наборы и использующиеся в приложениях, требующих синхронизации нескольких процессов.

Наиболее важным элементом второй зоны является интерфейс

"fabric", обеспечивающий возможность создания топологии "full mesh", где каждый из функциональных узлов связан с остальными. При одновременной передаче данных по всем линиям связи общая скорость обмена данными всей системы достигает 2.4 Тбит/с. Стандарт AdvancedTCA не ограничивает выбор технологии передачи данных. Для этого существует ряд дополнительных стандартов (от PICMG 3.1 до PICMG 3.5), в которых изложены требования к объединительной панели для различных технологий передачи данных: FibreChannel, InfiniBand, StarFabric, PCI Express и Rapid I/O. Несмотря на то, что эти конкурирующие технологии не являются интероперабельными (совместимыми), такой подход исключает застой в развитии стандарта до тех пор, пока рынок не определит наиболее предпочтительную из них.

Третья зона зарезервирована для подключения внешних входов-выходов с тыльной стороны шкафа. Стандарт не определяет типа разъемов для этой зоны, оставляя это на усмотрение производителей оборудования. Переходные модули, как и в стандарте CompactPCI, используются при необходимости. Отличие состоит в том, что модули сочленяются непосредственно с функцио-

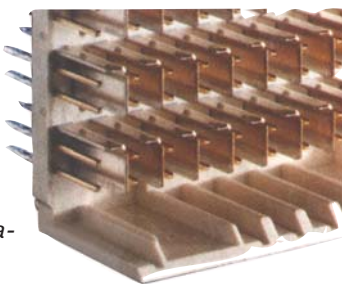


Рис. 3. Разъем Erni-Тусо ZD обеспечивает передачу данных с частотой до 5 ГГц

нальными узлами, минуя объединительную плату. Поэтому третья зона представляет собой просто свободное пространство над объединительной платой (см. рис. 2).

В отличие от предыдущих моделей, оборудование стандарта AdvancedTCA требует наличия сложной системы управления (shelf manager). Она управляет работой всех подсистем, контролирует их функционирование и выдает сообщения о нарушениях в работе. Перед инсталляцией каждого функционального узла система управления считывает его электронный код, проверяя правильность его установки, а также наличие свободных ресурсов систем электропитания и охлаждения. Система управления отслеживает также изменение конфигурации всего устройства, приспособившая под нее прикладную управляющую программу. При обнаружении неполадок система включает в работу резервные устройства. При разработке системы управления для аппаратуры AdvancedTCA группой PICMG были использованы стандарты управления шиной CompactPCI и IPMI (Intelligent Platform Management Interface).

Совместимость с существующими платами расширения (mezzanine card) значительно увеличивает область применения новых стандартов, таких как AdvancedTCA. В настоящее время существует большое число различных плат PMC (PCI mezzanine card), используемых для поддержки функций обработки и ввода-вывода данных. Пользователь может без проблем применять эти платы совместно с платами AdvancedTCA более ранних версий. Большая площадь плат функциональных узлов AdvancedTCA позволяет разместить до четырех плат расширения. При наличии соответствующего интерфейса на них можно установить и платы расширения других стандартов. Следует лишь учесть, что ни в одной из них не выполняются в полной мере требования стандарта AdvancedTCA. Это касается, к примеру, скорости работы интерфейса и расширенных допусков на напряжения питания. Также могут быть утеряны преимущества в надежности работы аппаратуры AdvancedTCA, так как замена в процессе работы не свойственна нынешним платам расширения.

Недостатки существующих плат расширения, а также тот факт, что на функциональных узлах большей площади можно разместить платы больших размеров, привели к тому, что группа PICMG инициировала разработку стандарта PICMG AMC.0. В нем изложены требования для новых плат расширения, получивших название AMC (Advanced Mezzanine Card) и предназначенных для использования в системах телекомму-

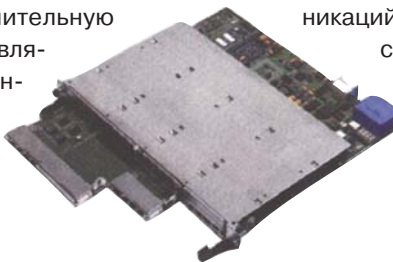


Рис. 4. Проект стандарта Advanced Mezzanine Card определяет 4 типоразмера плат расширения, характеристики которых соответствуют требованиям стандарта AdvancedTCA

никаций высокой надежности. Они соединяются с основной платой функционального узла через последовательный интерфейс с использованием различных протоколов: Ethernet, PCI Express, Rapid I/O и InfiniBand. Определены следующие размеры плат: половинной или полной высоты и одинарной или двойной ширины. Определена стандартом возможность их замены в процессе работы. Потребляемая мощность не должна превышать 60 Вт для больших и 20 Вт – для малых плат. Прототип одной из новых плат AMC показан на рис. 4.

Новые изделия, соответствующие стандарту AdvancedTCA

Хотя стандарт AdvancedTCA выпущен недавно, на Web-сайте группы PICMG можно найти более 20 производителей готовых или готовящихся к выпуску изделий, соответствующих этому стандарту. Так, фирма Schroff выпустила шкаф с 14 разъемами (рис. 1), предназначенный для систем телекоммуникаций, включая беспроводную IP-связь, телефонию и др. Его объединительная панель позволяет создавать сети различной топологии, включая "full mesh", "dual star" и "dual dual star". Расположенный внизу корпуса недорогой легко заменяемый блок системы охлаждения почти не нуждается в обслуживании. Три его вентилятора обеспечивают эффективное охлаждение всех функциональных узлов даже в случае отказа одного из вентиляторов. Управление блоком осуществляют два встроенных контроллера с использованием программы Pigeon Point. Новый корпус поставляется по цене от 4850 долларов США¹⁾.

Фирма Force Computers в этом году выпустила первый из одноплатных компьютеров в стандарте AdvancedTCA (рис. 5). Компьютер ATCA-710 имеет процессор Mobile Intel Pentium 4 с тактовой частотой 1.8 ГГц и способен осуществлять управление потоками данных как в беспроводных сетях 2.5G/3G, так и в широкополосных проводных сетях. С целью расширения возможностей компьютера на нем могут быть установлены

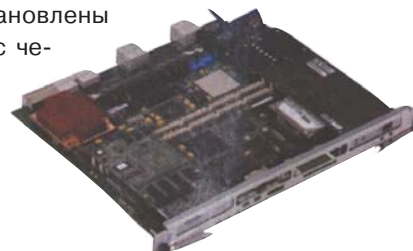


Рис. 5. Компьютер ATCA-710 фирмы Force Computers с процессором Mobile Intel Pentium 4 (1.8 ГГц)

дочерние платы с четырьмя разъемами для плат PMC, позволяющих увеличить его производительность или число входов-выходов. В нем имеется также 12-портовый

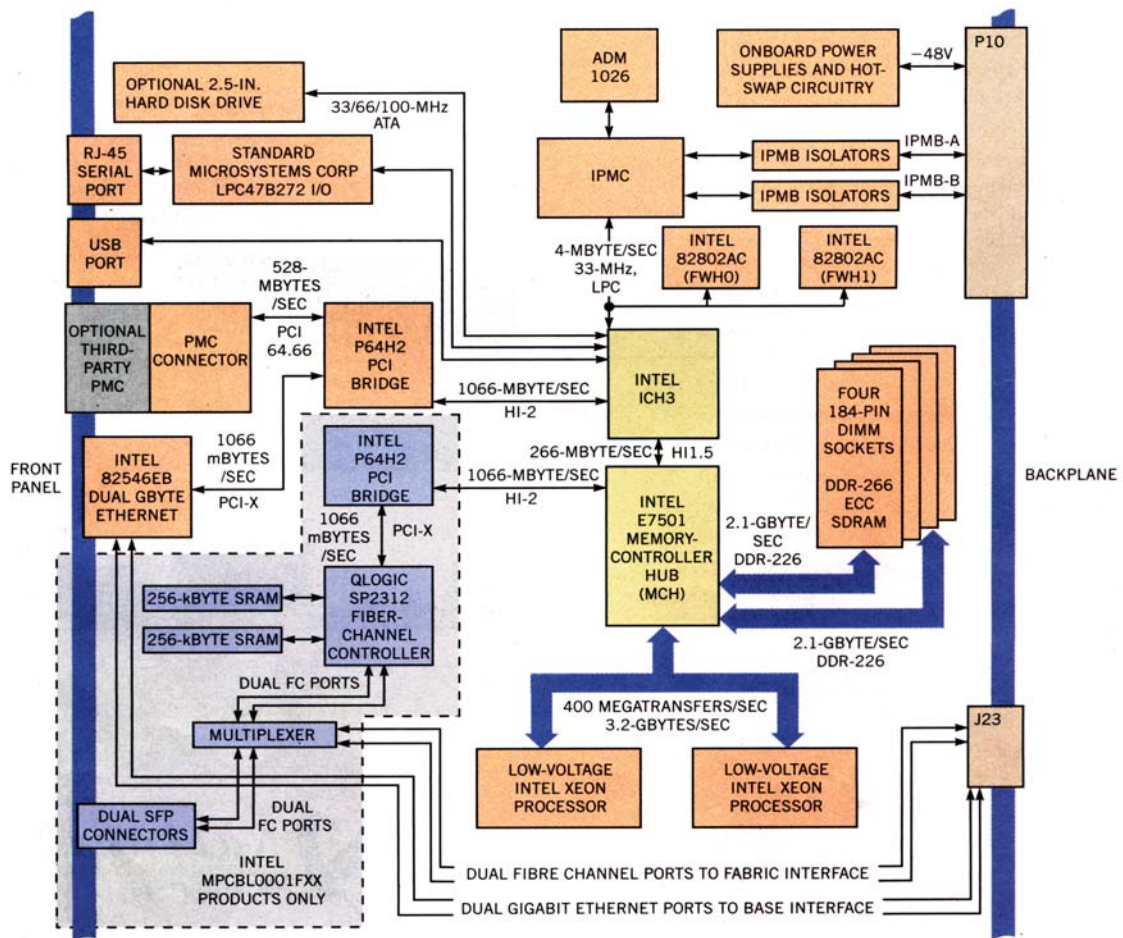


Рис. 6. Одноплатный компьютер MPCBL001 фирмы Intel NetStructure с процессором Xeon (2 ГГц), Gigabit Ethernet и двумя каналами Fibre Channel

коммутатор Gigabit Ethernet, обеспечивающий связь между платами PMC, главным процессором и любым из интерфейсов. Компьютер имеет память со скоростью передачи данных до 1.6 Гбайт/с и полнодуплексный интерфейс дочерних плат со скоростью передачи до 3.2 Гбайт/с, а также память SDRAM со скоростью обмена до 2 Гбайт/с (266 МГц). На плате компьютера имеются контроллер IPMI, флэш-память объемом до 8 Мбайт и загрузочная память объемом 4 Мбайт. Компьютер ATCA-710 поддерживает операционную систему Linux операторского класса (carrier grade) и поставляется по цене от 3900 долларов США¹⁾.

Одноплатный компьютер MPCBL001 стандарта AdvancedTCA, выпущенный фирмой Intel Net Structure, содержит один или два процессора Xeon с тактовой частотой 2 ГГц, системную шину (400 МГц) и поддерживает память SDRAM объемом более 4 Гбайт (рис. 6). Компьютер имеет размеры одного функционального узла AdvancedTCA. На его тыльной стороне установлены разъемы для связи с сетью Gigabit Ethernet. При необходимости он может поддерживать обмен данными по двум каналам Fibre Channel. Име-

ется также разъем для плат PMC, поддерживающий 64-битовый обмен данными с тактовой частотой 33 или 66 МГц. Встроенный управляющий контроллер обеспечивает мониторинг работы всех систем компьютера. Конфигурируемый пользователем BIOS позволяет выполнять загрузку операционной системы от различных источников. Для тестирования компьютера используется операционная система Linux. Поставляется компьютер с интерфейсом Fibre Channel и двумя процессорами Xeon по цене 3266 долларов США¹⁾.

Нестандартный подход к вопросу рационального использования ранее приобретенного оборудования продемонстрировала фирма GNP Computers. На выпущенный ею функциональный узел, соответствующий стандарту AdvancedTCA, могут устанавливаться платы CompactPCI (рис. 7). Связь платы CompactPCI с интерфейсом AdvancedTCA осуществляется посредством коммутатора Ethernet 1 Гбит, расположенного на несущей плате. Имеется также коммутатор, позволяющий объединить платы CompactPCI в сеть "full mesh". Начальная цена основного интерфейса со-

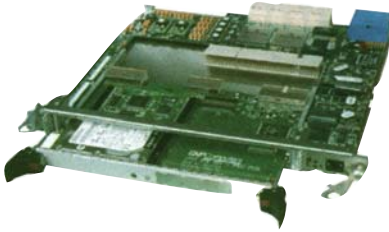


Рис. 7. Функциональный узел фирмы GNP Computers выполнен в виде несущей панели, на которой можно устанавливать платы CompactPCI

ставляет 2195 долларов, а несущей платы – 3945 долларов США¹⁾. Фирма Artesyn Communication Products объявила о выпуске модуля AMC типа AM7501, удовлетворяющего требованиям стандарта AdvancedTCA (рис. 8). Модуль полной ширины и половинной высоты содержит процессор Pentium M 1.6 ГГц (с шиной 400 МГц и скоростью обмена данными 3.2 Гбайт/с), кэш 2-го уровня объемом 1 Гбайт и память SDRAM объемом 2 Гбайт. Мост PCI-X 64 бит обеспечивает высокоскоростную связь с двумя каналами Gigabit Ethernet, флэш-памятью 128 Мбайт, интерфейсом USB, интерфейсом сигналов управления I²C и интерфейсом 10/100BaseT. Цена модуля AM7501 составляет 1500 долларов США¹⁾.

Хотя стандарт AdvancedTCA содержит, главным образом, требования к аппаратной реализации оборудования, для увеличения прибыли производители стремятся распространить требования стандарта и на программные средства. Для этой цели группа производителей программных и аппаратных средств образовала группу Carrier Grade Linux Working Group. Ее члены надеются разработать требования к программному обеспечению, которые позволят операционной системе Linux конкурировать с Unix, одной из ведущих операционных систем для средств телекоммуникаций. Последняя версия требований для системы Linux операторского класса имеется в сети Интернет (www.osdl.org). Стандарт дополнен требованиями к надежности, поведению системы в случае возникно-

вения неполадок, а также к реальной производительности оборудования. В документе нашли отражение стандарты LSB (Linux Standards Base), IPv6 (Internet Protocol, version 6), SNMP (Simple Network Management Protocol), а также требования интерфейса POSIX (Portable Operating System Interface). Члены этой группы отвечают за то, чтобы разработанные ими тесты были совместимы с системой Linux операторского класса. Программные продукты фирмы MontaVista полностью совместимы с Linux CGE (Carrier Grade Edition) и со стандартом OSDL (Open Source Development Lab), версия 1.1. Они содержат уникальные технологии, как, например, возможность отладки и корректировки развернутых приложений в режиме "он-лайн".

В сегодняшнем мире бизнеса перспективы развития стандарта AdvancedTCA выглядят довольно обнадеживающими. Продавцы оборудования надеются на появление недорогой аппаратуры на основе открытых стандартов, таких как AdvancedTCA. Годовой оборот рынка телекоммуникационного оборудования оценивается более чем в 20 млрд. долларов и требования этого рынка непрерывно изменяются. Так как выпускаемая сегодня аппаратура в основном изготавливается в соответствии с частными стандартами или по заказу, проектировщики должны обратить серьезное внимание на стандарт AdvancedTCA, как базовый для модернизации существующего и создания нового оборудования.

Примечание: ¹⁾ Цена FOB USA.

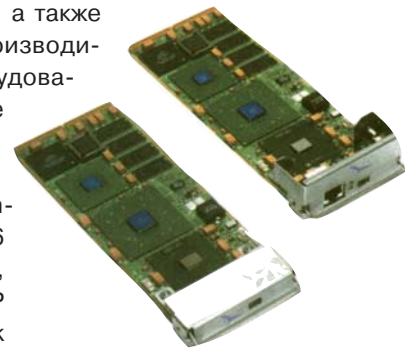


Рис. 8. Модуль AM7501 фирмы Artesyn Communication Products с процессором Pentium M (1.6 ГГц)



електронні компоненти - поставки

ТОВ «Елеком»

Більше 33 мільйонів найменувань електронних компонентів від більше ніж 2900 постачальників з усього світу.

Звертайтеся - знайдеться все!

Україна, Київ, 01135, вул. Павловська, 29
тел.: +38 (044) 216-70-10, факс: +38 (044) 461-79-90
web: www.elecom.kiev.ua, e-mail: office@elecom.kiev.ua

**ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИН
РАДІОДЕТАЛЕЙ**



***Он- & Офф-лайн замовлення
*Знижки
*Акції**



<http://www.symmetron.com.ua>

ДЕТЕКТОР ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МОНЕТ

В Институте кибернетики им. В.М. Глушкова НАН Украины совместно с ОАО "Меридиан" им. С.П. Королева создан детектор электромагнитных и геометрических параметров монет, предназначенный для защиты монетарной системы от подделок. Особенности распознавания монет и принцип работы этого детектора описаны в данной статье.

А. Бех, В. Чернецкий, В. Елшанский, О. Присяжнюк

Использование монет при финансовых расчетах обусловлено тем, что длительность пребывания монет в обращении в десятки раз выше, чем сроки обращения денежных купюр. Монеты составляют значительную долю находящихся в обращении денег в мире. Проблема определения подлинности монет всегда стояла перед человечеством. Наиболее актуальной она стала в период широкого распространения торговых и кассовых автоматов, когда возникла необходимость создания монетоанализирующих и монетоприемных приборов с функцией измерения геометрических параметров монет. Широкая номенклатура монет разных стран не позволяет изготавливать монеты с большой разницей геометрических параметров (диаметра и толщины). Поэтому контроль подлинности монет необходимо осуществлять не только по габаритным параметрам, но и по физико-химическим свойствам металла, из которого они изготовлены.

Принцип действия устройств контроля монет определяется способом взаимодействия монеты с измерительным блоком. В ранних разработках таких устройств использовали механические методы контроля: обкатку и щелевую сепарацию. До сих пор такие методы находят наибольшее применение в устройствах подсчета и сортировки монет. В основе других устройств лежит электромагнитное взаимодействие монеты с измерительным блоком. В этих устройствах определяется интегральная характеристика электромагнитной проводимости монеты, по которой идентифицируются физико-химические свойства металла, из которого она изготовлена, а по величине и отношению индуцированных сигналов – геометрические параметры. В основе этих устройств лежит вихретоковый метод измерения, суть которого состоит в том, что на монету действуют гармоническим или импульсным магнитным полем и определяют реакцию монеты на такое воздействие.

Если выделить реакцию монеты на зондирующее магнитное поле в виде сигнала, она будет оцениваться двумя параметрами этого сигнала: амплитудой и фазой. В магнитном материале с низкой электрической проводимостью уровень и форма сигнала определяются магнитным сопротивлением $R_{\text{д}}$. При этом сигнал модулируется только по амплитуде. В немагнитном проводящем материале согласно закону Ленца инду-



Рис. 1. Детектор электромагнитных и геометрических параметров монет

цированный ток создает магнитный поток, который находится в противофазе с зондирующим магнитным потоком и также модулирует выходной сигнал по амплитуде. Поэтому классический вихретоковый метод не позволяет контролировать одновременно электрическую и магнитную проводимости монеты, т. к. и магнитные и немагнитные монеты при их зондировании переменным магнитным полем модулируют сигнал только по амплитуде. Попытки создания новых методов анализа электромагнитных свойств монет с одновременным измерением электрической и магнитной проводимостей оказались безуспешными. Новые методы контроля монет по гармоническим составляющим сигнала [1], количеству экстремумов напряжения сигнала [2], длительности сигналов широтноимпульсного детектора [3] позволяют получить только интегральную характеристику электромагнитной проводимости монеты и могут использоваться при создании устройств для распознавания и идентификации монет, а не устройств-анализаторов их электрической и магнитной проводимостей. Широко используемый метод щелевой сепарации пригоден для построения устройств контроля геометрических параметров монет только одного номинала, причем с невысокой точностью.

Авторами создан детектор монет, в реальном масштабе времени оценивающий их геометрические, электрические и магнитные параметры (рис. 1). Основные технические характеристики детектора параметров монет приведены в таблице.

Технические характеристики детектора параметров монет

Режим работы		непрерывный
Параметры контролируемых монет, мм:	диаметр	от 15 до 40
	толщина	от 0.94 до 3.0
Время контроля одной монеты, мс		100
Частота зондирования монеты, кГц:	датчиком электромагнитных свойств	1
	датчиком геометрии	2000
Погрешность определения, %:	электромагнитных свойств монеты	0.3
	геометрических параметров монеты	

Для достижения поставленных целей в детекторе используется усовершенствованный вихретоковый способ одновременного измерения электрической и магнитной проводимостей монеты. Этот способ основывается на уточненном законе Ленца, который состоит в том, что вихревой ток, индуцируемый гармоническим магнитным потоком зондирования монеты, создает магнитный поток, сдвинутый по фазе на $\pi/2$ относительно зондирующего потока. Это фазовое соотношение используется в технике практически идеальных трансформаторов в режиме энергетического резонанса для выполнения аналоговых операций над гармоническими сигналами методом сложения и вычитания магнитных полей [4]. Для анализа параметров информационного сигнала используется электромагнитный полевой сигнальный процессор, который обеспечивает разложение измеряемого гармонического сигнала на косинусную и синусную составляющие (коэффициенты Фурье) [5]. Значения коэффициентов полевой сигнальный процессор преобразовывает в разность фаз гармонических сигналов, которая измеряется с высокой точностью в каждом периоде переменного магнитного потока. Использование такого процессора позволяет решить проблему быстродействия и точности измерений, а также делает излишним применение полупроводниковых АЦП, которые не удовлетворяют требованиям к точности измерений из-за высокого шума квантования гармонического сигнала. Выходные фазоразностные сигналы преобразуются в цифровую форму и поступают с частотой зондирующего магнитного потока в компьютер, осуществляющий необходимую цифровую обработку и управляющий работой электромеханических узлов детектора (рис. 2).

Детектор осуществляет отдельный контроль геометрических и электромагнитных параметров монет, который обеспечивается выполнением измерений двумя способами с использованием двух различных датчиков. Измерение электромагнитных параметров выполняется при зондировании монеты низкочастотным гармоническим магнитным полем, которое проникает на всю толщину монеты, а измерение геометрических парамет-

ров – при зондировании высокочастотным полем, глубина проникновения которого меньше допустимой погрешности измерения толщины монеты.

Переходные характеристики движения монет через измерительный блок представляют собой "портреты" номиналов монет (рис. 3), по которым с высокой точностью оцениваются их электромагнитные свойства и геометрические параметры. Эти характеристики движения монет позволяют осуществить многопараметрический и высокоточный контроль и идентификацию монет. Монета определенного номинала характеризуется четырьмя 16-разрядными числами, два из которых являются функцией геометрических параметров, а два другие – функцией материала, из которого она изготовлена.

Переходная характеристика движения монеты через датчик электромагнитных свойств (рис. 3, а) позволяет оценить электрические (R_E) и магнитные (R_M) свойства материала. Анализ электромагнитных свойств делает возможным определение магнитной проводимости монет, выполненных из материала не только с ферро-, но и с пара-, и диамагнитными свойствами. При этом разность значений магнитной проводимости монет разных номиналов из немагнитных материалов с пара- и диамагнитными свойствами оказалась достаточной для их распознавания и идентификации.

Переходная характеристика движения монеты через датчик геометрии (рис. 3, б) не только позволяет с высокой точностью измерить ее толщину T , но и использовать характерные точки (A , B) для учета скорости движения монеты через датчик при определении ее диаметра (D). Расстояние S между точками экстремумов характеристики определяется конструктивными параметрами магнитопровода датчика, а временной интервал между ними – скоростью (V).

Детектор параметров монет можно запрограммировать для идентификации монеты любой монетарной системы, предварительно сняв переходные электромагнитные и геометрические характеристики ее движения через измерительный блок и занеся их в собственную базу данных.

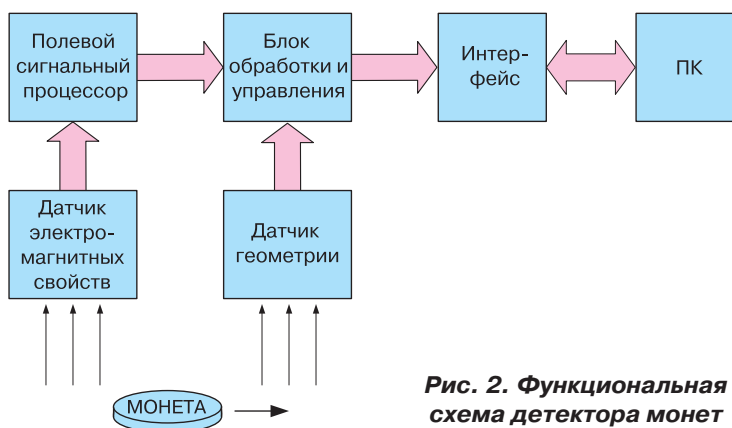


Рис. 2. Функциональная схема детектора монет

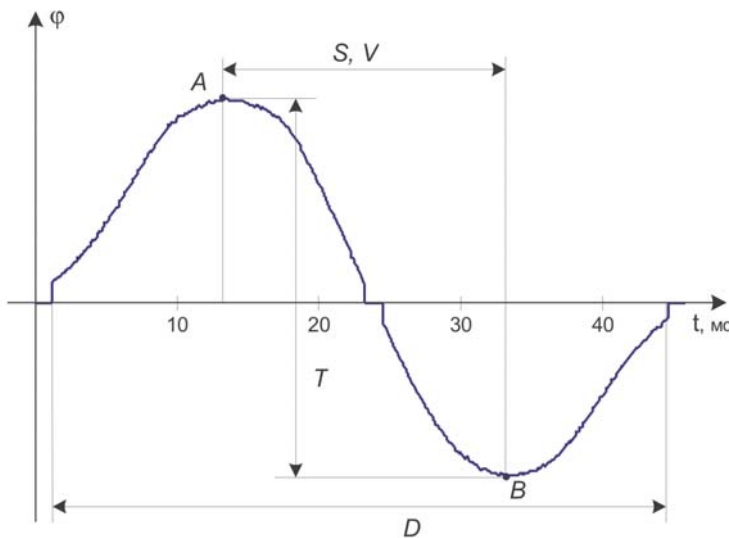
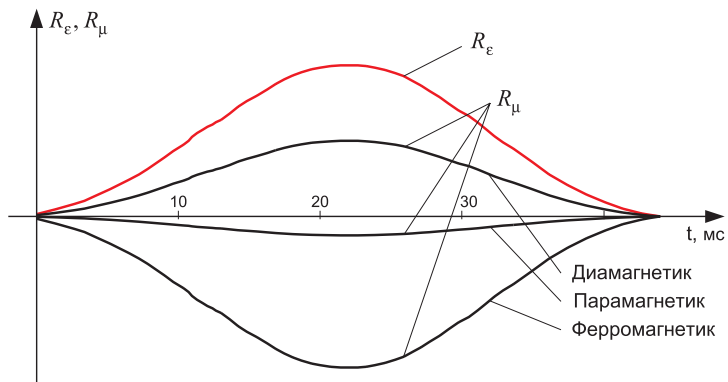


Рис. 3. Переходные характеристики движения монеты через датчики электромагнитных свойств (а) и геометрических параметров (б)

Созданный детектор, обладающий высокими точностью, надежностью и быстродействием, можно использовать на всех стадиях обращения монет. На стадии производства он используется для измерения геометрических параметров и оценки электромагнитных свойств монет и их заготовок. На стадии торгового обращения его модифицированный вариант [6] может использоваться для распознавания и идентификации, а также для расфасовки монет по номиналам и подсчета их суммы.

Предложенный метод измерения электромагнитных свойств и геометрических параметров монет можно также применить для бесконтактного контроля толщины проката черных и цветных металлов, иден-

тификации марки металлов, контроля свойств проводящих и непроводящих сред и пр.

Более подробную информацию о детекторе параметров монет можно получить в ИК НАН Украины по тел.: (044) 266-3359 или электронной почте: yelshans@i.com.ua

ЛИТЕРАТУРА:

1. Pat. 4971187 (USA). Method and apparatus for sorting coins utilizing coin-derived signals containing different harmonic components (Furuuya, Yonezo, Ishida et al. Publ. 20.11.90).

2. А.с. 1539812 (СССР). Устройство для проверки и сортировки монет // Александровичус А.А., Пранайтис Л.Л. – Оpubл. 1990, Бюл. № 4.

3. Пат. 2088970 (РФ). Устройство для идентификации и сортировки монет // Бех А.Д., Чернецкий В.В., Дегтярук В.И. и др. – Оpubл. 1997, Бюл. № 24.

4. Пат. 56320 (UA). Фазовий спосіб вимірювання електропровідності речовини // Бех О.Д., Чернецький В.В., Майко В.І. – Оpubл. 2003, Бюл. № 5.

5. Пат. 61523А (UA). Пристрій для визначення електромагнітних властивостей і геометричних параметрів монет // Бех О.Д., Чернецький В.В., Єланський В.В., Присяжнюк О.А. – Оpubл. 2003, Бюл. № 11.

6. Елшанский В.В. Фазоразностный идентификатор монет // УСИМ., К., ИК НАН Украины, 2001, № 5.

a)

б)

VD MAIS

Україна, 01033 Київ, а/с 942, вул. Жилианська, 29
 тел.: (044) 227-2262, 227-1389, факс: (044) 227-3668
 e-mail: info@vdmals.kiev.ua, www.vdmals.kiev.ua

Дистрибутор

AGILENT TECHNOLOGIES, AIM, ANALOG DEVICES, ASTEC, COTCO, DDC, ELECTROLUBE, ESSEMTEC, GEYER, FILTRAN, IDT, HAMEG, HARTING, KINGBRIGHT, KROY, LAPPKABEL, LPKF, MURATA, PACE, RECOM, RITTAL, ROHM, SAMSUNG, SIEMENS, SCHROFF, TECHNOPRINT, TEMEX, TEKTRONIX, TYCO/AMP, VISION, WAVECOM, WHITE ELECTRONIC, Z-WORLD/RABBIT

Електронні компоненти. Шафи і корпуси. Системи промавтоматики. Обладнання і матеріали SMT. Вимірвальні прилади. Розробка, виготовлення і монтаж друкованих плат.

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ КЛАСТЕРЫ

В статье рассмотрены возможности создания и применения высокопроизводительных вычислительных кластеров. Приводятся рекомендации по использованию отечественного программного обеспечения, а также комплектующих и топологии, позволяющих создать эффективный в ценовом отношении кластер.

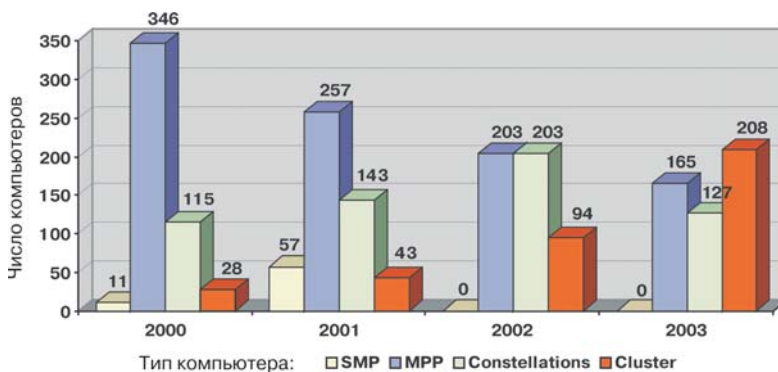
О. Кошулько, А. Кошулько

Возможно ли создание такого суперкомпьютера, который разместится в комнате площадью 20 м², все комплектующие которого имеются в компьютерном магазине, а его стоимость окажется на порядок меньше, чем равно по производительности суперкомпьютера производства IBM или SGI? Еще пять лет назад это было недостижимо. Сегодня такие системы уже используются на предприятиях разных отраслей промышленности и в ведущих научных центрах мира.

Сказанное выше вызывает целый ряд вопросов, которые мы попытаемся предвосхитить и ответить на некоторые из них.

1. За счет чего достигаются описанные характеристики?

Авторитетный Интернет-проект [1] дважды в году публикует перечень пятисот самых производительных (как синоним – мощных) в мире суперкомпьютеров. Результаты анализа этой информации показаны на рисунке, из которого видно быстрое возрастание популярности кластерных вычислительных систем.



Динамика распределения суперкомпьютеров по архитектурам в период 2000-2003 гг.

Уже сегодня кластерные суперкомпьютеры, занимая приблизительно 40 % перечня *top500* [1], обеспечивают более половины суммарной вычислительной мощности. Быстрому распространению кластеров способствует тот факт, что для их создания не нужно разрабатывать оборудование – достаточно объединить в "быструю сеть" компьютеры любого класса, SMP-серверы или "персональные компьютеры" и соответствующим образом их настроить.

Отметим, что под персональным компьютером для кластера подразумевается минимальный набор стандартных компьютерных комплектующих, необходимый для работы программного обеспечения (ПО). Поэтому многие кластеры на основе персональных компьютеров даже не имеют винчестера, поскольку операционная система вполне без него обходится, а прикладное ПО не требует промежуточного хранения данных.

Тем не менее, есть в создании кластеров и свои проблемы. Как правило, максимально-достижимая производительность больших кластеров существенно меньше пиковой (суммы производительностей всех процессоров кластера). Это хорошо видно по результатам тестирования и, в зависимости от прикладного программного обеспечения, проблема сильнее или слабее проявляется при решении реальных задач.

Такие проблемы – следствие малого быстродействия стандартного сетевого оборудования. В системе возникают простои, что снижает максимально достижимую производительность. Кроме того, даже при выполнении теста на одном процессоре, теоретический максимум производительности не достигается. Например, при работе одного процессора Intel Pentium IV с тестом LINPACK обеспечивается всего 43-47 % теоретического максимума производительности, Intel Xeon – 49 %, Intel Itanium2 – 90 %, AMD Athlon – 53-58 %, AMD Opteron – 53 % (полные результаты тестирования приведены в [1]). В итоге, для некоторых кластерных суперкомпьютеров, включенных в перечень *top500*, демонстрируемая на тесте LINPACK производительность в 5 раз ниже теоретической.

Проблему низкой скорости сетевых интерфейсов может частично решить использование специальных высокоскоростных коммутационных технологий (SCI, Myrinet, cLAN, Infiniband и др.). Правда, стоимость кластера в этом случае резко возрастает и, хотя она остается меньше стоимости brandname-систем, приобретение такого каналобразующего оборудования может стать основной статьей затрат.

Существенно улучшает ситуацию открытая разработка Университета Кентукки (США), опубликованная в 2000 году [2]. Она представляет собой сетевую технологию, названную Flat Neighborhood Network (FNN), которая позволяет на основе стандартного сетевого оборудования (FastEthernet, Gigabit Ethernet) создавать каналы передачи данных, пропускная способность которых в десятки раз превышает базовую спецификацию оборудования. Замечательным свойством этой сетевой технологии является то, что любая пара компьютеров соединяется через один коммутатор и, в то же время, количество подключенных в сеть компьютеров значительно превышает число портов одного коммутатора. Особенно эффективно технология FNN может применяться в кластерах, объединяющих от 12 до 156 вычислительных узлов.

В 2003 году группой разработчиков этой технологии [3] был создан 128-процессорный кластер на базе персональных компьютеров с применением FNN. Стоимость кластера составила менее ста долларов за 1 GFLOPS производительности. Максимально достигнутая производительность составила 471 GFLOPS (для сравнения, суперкомпьютеры, включенные в редакцию перечня [1] за ноябрь 2003 г., имеют производительность не меньше 417 GFLOPS).

2. Как конкретная организация может использовать кластер?

Общеизвестно, что компьютерное аппаратное обеспечение без прикладного программного обеспечения утрачивает свое значение и смысл приобретения. Вполне закономерно это касается и высокопроизводительных вычислительных систем. Без доступного, надежного и функционального прикладного ПО кластеры никогда бы не получили широкого распространения. Поэтому приведем перечень областей применения кластеров, в которых благодаря существованию необходимого (в большинстве случаев – коммерческого) программного обеспечения они работают наиболее эффективно (перечень ежегодно составляет фонд NSF – National Science Foundation, USA) [4]:

- прогнозирование погоды, изменения климата и глобальных изменений в атмосфере
- разведка нефти и газа
- разработка фармацевтических препаратов
- транспортные задачи
- обработка изображений (vision)
- распознавание и синтез голоса
- гидро- и газодинамика
- разработка полупроводниковых приборов
- исследование сверхпроводимости
- структурная биология
- генетика человека
- квантовая хромодинамика
- материаловедение
- астрономия

- управляемый термоядерный синтез
- эффективность сгорания топлива
- вычислительные задачи исследования мирового океана и др.

Вне перечня NSF, тем не менее, осталось немало задач, которые, не имея стратегического значения, стали классикой эффективного применения высокопроизводительных вычислительных систем. Например, в автомобильной промышленности развитых стран мира большинство "креш-тестов" (выяснение последствий столкновения автомобиля с различными препятствиями) проводится не с реальными автомобилями, а с их электронными двойниками – моделями, занесенными в компьютер.

3. Существует ли украинское программное обеспечение для кластеров?

Такое программное обеспечение действительно существует, но в силу общей малой распространенности высокопроизводительных компьютеров и вычислений в Украине прикладное ПО (в случае необходимости) закупается за рубежом или, что характерно для университетов и исследовательских институтов, разрабатывается самостоятельно.

Одна из уникальных украинских разработок – "Метод группового учета аргументов" (МГУА) [5, 6], созданный в научной школе академика А.Г. Ивахненко. Существует программная реализация комбинаторного алгоритма МГУА для кластеров, которая решает задачи поиска оптимальных моделей сложных объектов и систем с целью прогнозирования их поведения.

Сегодня этот метод имеет сторонников не только в Украине, но и в Голландии, Германии, Японии, России, США и ряде других стран.

По назначению комбинаторный алгоритм МГУА – универсальный инструмент. Важными его преимуществами являются: помехоустойчивость моделирования (невосприимчивость к неточностям данных), поиск модели по малому количеству данных, а принадлежность к классу комбинаторных алгоритмов дает возможность эффективно вести параллельные вычисления в системах с низкоскоростными сетевыми интерфейсами. При этом нагрузка на узлы вычислительного кластера в процессе работы алгоритма всегда близка к пиковой.

Авторы статьи готовы к диалогу по вопросам применения данного алгоритма на вычислительном кластере для решения конкретных производственных и научных проблем.

4. Каких затрат требует установка высокопроизводительного кластера?

Для того, чтобы обеспечить эффективность вложения средств в создание вычислительного кластера, желательно иметь информацию о наборе прикладного ПО, с которым он будет работать, и знать оценочную сложность задач, которые перед ним будут по-

ставлены. Тогда достаточно точно можно определить вычислительную мощность, необходимую для обработки заданий в заданные сроки, а отсюда и конечную стоимость системы.

Наилучшее соотношение цены и производительности согласно нашим исследованиям имеет комбинация технологий:

- кластеры на основе "персональных" компьютеров
- сетевая технология Flat Neighborhood Network
- сетевое оборудование Fast Ethernet, Gigabit Ethernet.

Дополнительную информацию по созданию и применению высокопроизводительных вычислительных

кластеров можно получить по электронной почте: kai@d461 icyb.kiev.ua

ЛИТЕРАТУРА:

1. www.top500.org
2. H. Dietz, T. Mattox, "Inside The KLAT2 Supercomputer: The Flat Neighborhood Network & 3DNow!" // Ars Technica, June 2000.
3. http://aggregate.org
4. www.parallel.ru
5. www.gmdh.net
6. Ивахненко А.Г., Степашко В.С. Помехоустойчивость моделирования. – Киев: Наукова думка, 1985.

14-РАЗРЯДНЫЙ ЦАП ПРЕОДОЛЕВАЕТ ГИГАГЕРЦОВЫЙ БАРЬЕР *

Новый передающий ЦАП AD9736 фирмы Analog Devices отличается сверхвысоким быстродействием и предназначен для применения в синтезаторах высокочастотных радаров и тестовых систем.

Фирма Analog Devices запустила в производство первый промышленный 14-разрядный ЦАП с частотой выборки более 1 ГГц. Это первый преобразователь такого класса, преодолевший гигагерцовый барьер. Его параметры отвечают требованиям, предъявляемым к современным синтезаторам высокочастотных сигналов. Высокое быстродействие ЦАП обеспечивается новой технологией собственно преобразователя и встроенным высокоскоростным LVDS-интерфейсом. Новый ЦАП превосходит по быстродействию все ближайшие аналоги не менее чем на 20 %. Преобразователь имеет высокий динамический диапазон неискаженного сигнала, минимальные интермодуляционные искажения и шум. Благодаря высоким характеристикам, включая низкую мощность рассеяния, этот ЦАП, по мнению специалистов, найдет широкое применение в автоматическом тестовом оборудовании, радаров, авиационной электронике, широкополосных беспроводных системах связи и устройствах линейаризации усилителей мощности.

За счет встроенного LVDS-интерфейса скорость входных данных в новом ЦАП увеличена вдвое. Это позволяет синтезировать широкополосные сигналы с частотой, превышающей частоту Найквиста, при этом уровень шумов и искажений остается минимальным.

Преобразователь AD9736 относится к семейству передающих ЦАП TxDAC+. Он совместим по выводам с 12-разрядным ЦАП AD9735 и 10-разрядным ЦАП AD9734. Работая с максимальной частотой выборки 1.2 ГГц и имея на входе цифровой повышающий интерполирующий фильтр с удвоением частоты, преобразователь позволяет повышать частоту данных, снимаемых с сигнальных процессоров (DSP), заказных (ASIC) и программируемых (FPGA) БИС.

Выходной ток ЦАП программируется в диапазоне от 10 до 30 мА, причем выход преобразователя может быть симметричным или несимметричным. Конфигурация выхода обеспечивается программно. Интермодуляционные искажения составляют 74 дБн на частоте выходного сигнала 255 МГц и 65 дБн – на частоте 600 МГц. Динамический диапазон неискаженного сигнала составляет 63 дБ на частоте выходного сигнала 300 МГц и 53 дБ – на частоте 600 МГц при частоте выборки 1.2 ГГц. Спектральная плотность выходного шума не превышает 158 дБм/Гц на синтезируемой частоте 300 МГц. Напряжение питания преобразователя AD9736 находится в диапазоне от 1.8 до 3.3 В. Потребляемая мощность 380 мВт на частоте выборки 1.2 ГГц, если отключен повышающий интерполятор. В противном случае потребляемая мощность возрастает до 550 мВт. Стоимость 14-разрядного преобразователя AD9736 в партии 1000 шт. составляет \$ 34.95, 12-разрядного AD9735 – \$ 19.95 и 10-разрядного AD9734 – \$ 14.95. Тип корпуса преобразователей нового семейства – CSP, размеры 5x5 мм.



*** Analog Devices' 14-Bit Digital-to-Analog Converter Breaks 1000-MSPS Speed Barrier to Clock at 1.2 GSPS. – Analog Devices News Release, April 2004. Сокращенный перевод В. Романова.**



ТЕХНОЛОГІІ ІІІ ТИСЯЧОЛІТТЯ[®]
**ІНФОРМАТИКА
 І ЗВ'ЯЗОК 2004**

13-16 ЖОВТНЯ 2004



**ІНФОРМ@ТИКА
 І ЗВ'ЯЗОК**

МІЖНАРОДНИЙ ВИСТАВКОВИЙ ЦЕНТР
 Броварський пр-т, 15 (м. «Лівобережна»)

XII міжнародна спеціалізована виставка

Організатори



Державний комітет зв'язку та інформатизації України
 Міністерство промислової політики України

Генеральні інформаційні спонсори



Інформаційний спонсор



Генеральний медіа-партнер:



Генеральний інтернет-партнер



Прем'єр Експо, 04050, Київ, вул. Пимоненка, 13-Б
 Тел. +380 44 451 4160, Факс: +380 44 451 4161
 E-mail: info@pe.com.ua, www.pe.com.ua



8-РАЗРЯДНЫЙ АЦП С ПОЛОСОЙ ПРОПУСКАНИЯ БОЛЕЕ ГИГАГЕРЦА *

АЦП фирмы National Semiconductor ADC081000 имеет сверхвысокую частоту входного сигнала при достаточно высокой точности преобразования.

Основные параметры преобразователя:

- максимальная частота входного сигнала полной мощности 1.75 ГГц
- число эффективных двоичных разрядов на частоте входного сигнала 1 ГГц составляет 7.5 бит
- потребляемая мощность 1.4 Вт
- наличие встроенного опорного источника и LVDS-интерфейса
- наличие режима с пониженным энергопотреблением
- тип корпуса 128-LQFP.

АЦП предназначен для систем телекоммуникаций, цифровых осциллографов, адаптеров цифровых TV и тестового оборудования.



* GHz speeds, low power, no heat sinks National's new 8-bit ADC // EDN, April 1, 2004.

ЧЕТЫРЕ АЦП В ОДНОМ КОРПУСЕ С ЧАСТОТОЙ ВЫБОРКИ 65 МГц *

Первый промышленный преобразователь AD9229, содержащий в одном корпусе четыре АЦП с последовательным LVDS-интерфейсом, запущен в производство фирмой Analog Devices в конце 2003 г.

Преобразователь, который содержит четыре АЦП в одном корпусе, предназначен для систем с высокой плотностью компоновки, включающих в себя более 100 АЦП. К таким системам относятся беспроводные базовые станции и другие многоканальные системы сбора и обработки данных. LVDS-интерфейс позволяет сократить число выводов ИМС преобразователя, уменьшить размеры корпуса, число связей на печатной плате, а также уровень излучаемых шумов.

Преобразователь AD9229 – первый в составе семейства AD92x9 четверенных АЦП. Его разрешение составляет 12 разрядов, а частота выборки – 50/65 МГц. Еще один преобразователь этого семейства AD9289 имеет разрешение 8 разрядов, а частоту выборки 65 МГц.

Оба АЦП относятся к преобразователям общего назначения. Основные параметры этих АЦП приведены в таблице.

Наименование параметра	AD9229	AD9289
Разрешение, бит	12	8
Дифференциальная нелинейность, ЕМР	±0,3	±0,25
Интегральная нелинейность, ЕМР	±0,6	±0,5
Отношение сигнал/шум, дБ	70	47
Динамический диапазон неискаженного сигнала, дБ	85	60
Потребляемая мощность на АЦП, мВт	220	68
Напряжение питания, В	3,0	3,0
Количество выводов и тип корпуса	48-LFCSP	64-BGA
Цена в партии 1000 штук, \$	8,50	2,63



таблице.

Оба преобразователя, в отличие от многоканальных АЦП с мультиплексором на входе, не требуют специального согласования каналов, перекрестная помеха между АЦП в одном корпусе сведена к минимуму во всем диапазоне входных сигналов.

* Analog Devices' Integrates Four 65-MSPS Analog-to-Digital Converters in a Single Chip. – Analog Devices News Release, October 2003. Сокращенный перевод В. Романова.

ПРЕЦИЗИОННЫЙ АЦП С ГАЛЬВАНИЧЕСКОЙ РАЗВЯЗКОЙ

Новое семейство 16-разрядных сигма-дельта АЦП фирмы Analog Devices AD7400/AD7401 [1] имеет встроенную гальваническую трансформаторную развязку цифрового интерфейса, выполненную по технологии iCoupler в едином цикле вместе с кристаллами преобразователя [2].

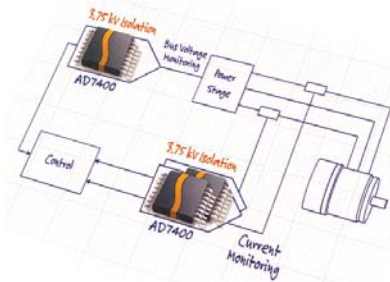
Основные характеристики преобразователей AD7400/AD7401:

- максимальная частота выдачи данных 20 МГц для AD7400 и 10 МГц – для AD7401
- разрядность – 16 бит
- интегральная нелинейность ± 5 ЕМР
- отношение сигнал/шум 76 дБ
- диапазон входных сигналов ± 200 мВ
- температурный дрейф напряжения смещения нуля 5 мкВ/°С
- напряжение питания 5 В
- ток потребления 15 мА
- напряжение пробоя изоляции не менее 3.75 кВ
- диапазон рабочих температур от -40 до 105 °С
- тип корпуса 16-SOIC
- встроенный опорный источник и модулятор 2-го порядка
- цена в партии 1000 шт. \$ 4.0.

Линейность нового АЦП в 12 раз превышает линейность ближайших аналогов, а температурный дрейф – на 50 % меньше.

Основное назначение АЦП нового семейства – системы управления двигателями, системы сбора и обработки данных с гальванической развязкой цифрового интерфейса. Новые АЦП с трансформаторной развязкой могут быть успешно использованы вместо преобразователей с оптоизоляторами.

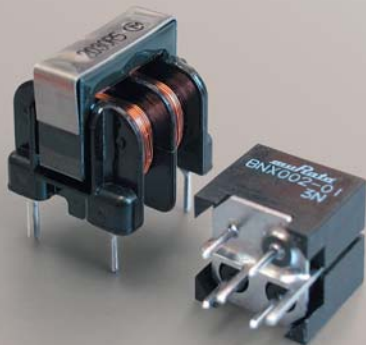
Подробную информацию об АЦП AD7400/AD7401 можно найти в сети Интернет по адресу: www.analog.com/MotorControlADCs



ЛИТЕРАТУРА:

1. New isolated ADC has 12x better linearity and 50 % less drift // EDN, April 1, 2004.
2. Романов В. ИМС для гальванической изоляции электрических цепей // ЭКС. – Киев: VD MAIS, 2004, № 2.

Фильтры электромагнитных помех по сети питания



Тип сети	Переменного тока			Постоянного тока	
	PLA10	PLN10	PLY10	BNX002-01	BNX003-01
Серия	PLA10	PLN10	PLY10	BNX002-01	BNX003-01
Индуктивность, мГн	0.9...43.0	0.07...0.37	0.7...14.0	–	–
Ток, А	2.0...0.3	3.6...1.0	2.0...0.5	10	10
Рабочее напряжение, В	300	300	300	50	150
Сопротивление изоляции, МОм	100	100	–	100	100
Диапазон рабочих температур, °С	-25...120 (окружающая среда+нагрев фильтра)*			-30...85	-30...85
Особенности	фильтр НЧ помех	фильтр ВЧ помех	с диф. включением	затухание 40 дБ (1 МГц...1 ГГц)	затухание 40 дБ (5 МГц...1 ГГц)

* Нагрев фильтра 60 К (макс.).

muRata
Innovator in Electronics

VD MAIS – официальный дистрибьютор компании Murata Electronics в Украине

№1

НОВА станція **RDS 80** —
напевно, **найелегантніша**
на ринку паяльного обладнання



Звичайно,
в неї є
і інші
переваги...

2. Комфортний паяльник з прохолодною рукояткою для тривалої роботи
3. Великий запас потужності (80 Вт) для паяння масивних компонентів та плат
4. Мікропроцесорна термостабілізація в діапазоні 150—450 °С
5. Сервісні функції калібрування, зберігання параметрів, енергозбереження
6. Довговічні паяльні жала популярних серій 832 / 842
7. Фірмова друкована інструкція російською мовою
8. Сертифікати та гарантії виробника
9. Невисока ціна для інструменту такого класу
10. Оперативна поставка зі складів національної дилерської мережі



Дніпропетровськ, Ворон
тел./факс (0562) 34-3687
e-mail: ec@voron.dp.ua

Донецьк, Донбасрадіокомплект
тел./факс (062) 385-4929, 385-4930
e-mail: office@radiocomplect.com
http://radiocomplect.com

Київ, Біаком
тел./факс (044) 422-0280
e-mail: biakom@biakom.kiev.ua
http://www.biakom.com

Київ, Сімметрон-Україна
тел. (044) 239-2065
факс (044) 239-2069
e-mail: tools@symmetron.com.ua
http://www.symmetron.com.ua

**Можливо, тут не вистачає
Ваших координат?**

з питань розширення мережі регіональних дилерів звертатися: ersa@online.com.ua, (044)517-7389

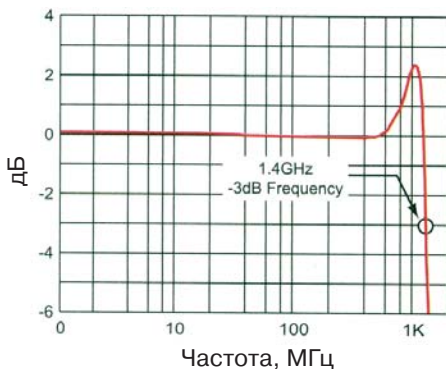
Ольга Шуріліна на станції eurostar.ru



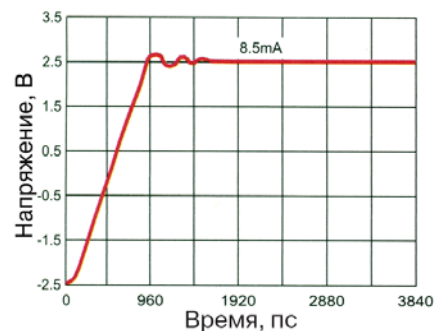
СВЕРХБЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ УСИЛИТЕЛЬ С ПОЛОСОЙ ПРОПУСКАНИЯ 1.4 ГГц И СКОРОСТЬЮ НАРАСТАНИЯ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА 6000 В/мкс *

Фирмой Intersil освоено в производстве сверхбыстродействующий усилитель EL5167IC. Он предназначен для построения видеоусилителей, драйверов кабельных линий, усилителей цветковых сигналов, тестового оборудования, измерительных приборов и преобразователей тока в напряжение.

АЧХ усилителя EL5167



Импульсная характеристика усилителя EL5167



Основные характеристики усилителя:

- скорость нарастания выходного сигнала 6000 В/мкс
- полоса пропускания при единичном усилении 1.4 ГГц
- ток потребления при отключенной нагрузке 8 мА
- ток нагрузки до 100 мА
- напряжение питания ±5 или 5 В
- наличие режима с пониженным потреблением
- тип корпуса 5-SC70.

* **World's Fastest Amplifier in SC-70 Package // EDN, April 1, 2004.**

ПОКАЗАТЕЛИ РЫНКА MEMS-ТЕХНОЛОГИЙ

В настоящее время более 400 компаний выпускают приборы и устройства с использованием технологий микроэлектромеханики (MEMS-технологий), 15 ведущих из них приведены в таблице [1].

Основные области применения MEMS-технологий – средства информатики (головки струйных принтеров, головки считывания-записи, информационные проекторы) и автомобильная электроника (акселерометры, гироскопы, датчики давления). Объем продаж MEMS-акселерометров в 2002 г. составил 734 млн долларов и, как ожидается, в 2005 г. эта цифра будет удвоена. Как следует из таблицы, одним из ведущих производителей микросхем на основе MEMS-технологий является фирма Analog Devices. На базе акселерометров этой фирмы создаются навигационные устройства транспортных средств, системы управления подушками безопасности автомобилей, противоударные устройства мобильных компьютеров и других переносных устройств [2]. Потенциальные области применения MEMS-технологий – биология (ДНК-сенсоры), медицина (струйные сенсоры), радиотехника (антенные решетки и т. п.). По мнению специалистов, промышленные объемы производства подобных устройств ожидаются уже через несколько лет.

Наименование компании	Область рынка	
	Информационные технологии	Автомобильная электроника
1. Hewlett-Packard и STMicroelectronics	+	—
2. Texas Instruments	+	—
3. Bosh	—	+
4. Epson	+	—
5. Lexmar K	+	—
6. DALSA	—	+
7. SSS-BAe	—	+
8. Delphi Delco	—	+
9. Analog Devices	—	+
10. Canon	+	—
11. Motorola	—	+
12. Denso	—	+
13. VTI	—	+
14. Infineon	—	+
15. Matsushita	—	+

ЛИТЕРАТУРА:

1. Dave Thomas. Deep Silicon etching used for key MEMS building blocks // SolidState Technology, April, 2004.
2. Голуб В. Миниатюрные iMEMS акселерометры фирмы Analog Devices // ЭКиС. – Киев: VD MAIS, 2004, № 4.

Подписка не заканчивается...
Никогда!



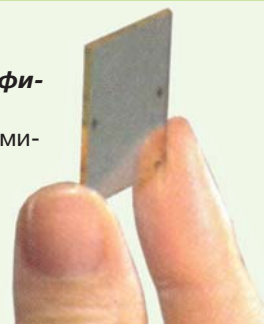
ЖУРНАЛ "ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ И СИСТЕМЫ"

Оформление подписки в Украине: · в любом отделении связи по каталогу ГП "Преса" (подписной индекс 40633) · через курьерские службы доставки: "Саммит", "KSS", "Фактор-Запад", "Ділова преса", "Идея", "Міська кур'єрська служба" · через редакцию по электронной почте: ekis@vdmals.kiev.ua · на сайте www.vdmals.kiev.ua, в России: в любом отделении связи по Объединенному каталогу "Пресса России" (подписной индекс 38554).

ГОЛОГРАФИЧЕСКАЯ ПАМЯТЬ УЖЕ НЕ МИРАЖ *

Компания Nippon Telegraph and Telephone объявила о создании голографической ROM-памяти объемом 1 Гбайт.

Память состоит из ста тонкопленочных слоев, каждый из которых содержит субмикронные голографические элементы, воспроизводящие цифровые данные. Считывание данных осуществляется послойно с помощью лазера. Голографическая память предназначена для хранения кинофильмов, музыкальных произведений и т. п. Промышленное освоение голографической памяти намечено на 2005 г. Ориентировочная стоимость образца \$ 1.0.



* **Matthew Miller. Holographic Memory not a mirage // EDN, April 1, 2004.**

ЕВРОПЕЙСКИЙ РЫНОК ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ ПРОДОЛЖАЕТ УСКОРЕННО РАЗВИВАТЬСЯ *

По заявлению Европейской ассоциации производителей и дистрибьюторов электронных компонентов (DMASS) объем продаж электронных компонентов в первом квартале этого года увеличился на 25 % по сравнению с этим же периодом прошлого года и составил 1.4 миллиарда долларов США.

Рост производства электронных компонентов в таких странах как Венгрия, Чехия, Испания, Израиль увеличился в пределах 44...59 %.

Среди электронных компонентов, объем продаж которых вырос не менее чем на 20 %, следует отметить микросхемы памяти, аналоговые ИМС и светодиоды, в то же время объем продаж ПЛИС типа PLD снизился на 2.8 %.

По мнению председателя ассоциации DMASS, в ближайшем будущем двадцатипроцентный рост производства ожидается и в других сегментах европейского рынка электронных компонентов.

Рост объема продаж электронных компонентов в основных западноевропейских странах

Страна	Первый квартал 2004 г.	
	Объем продаж, \$ млн	Рост объема продаж, %
Германия	438.9	7.6
Великобритания	177.7	5.0
Франция	145.5	4.8

* **Richard Ball. European Chip Market Strengthens, UK Waits to Benefit // Electronics Weekly, 5/21/2004.**

ЯРМАРКА В ГАННОВЕРЕ – ВЗГЛЯД В БУДУЩЕ

Ежегодная ярмарка в Ганновере, являющаяся всемирным смотром достижений индустриальных технологий, в этом году была ориентирована, главным образом, на показ новинок в области промышленной автоматизации [1]. В рамках ярмарки состоялось семь специализированных выставок. Среди них на трех выставках – INTERKAMA, Factory Automation и Digital Factory – продемонстрированы компоненты и системы промышленной автоматизации, электротехники и машиностроения; достижения информационных технологий для автоматизации производственных процессов, а также широкая гамма программных пакетов и аппаратных средств, используе-

мых при разработке, изготовлении и обслуживании изделий в течение всего срока их службы.

Одна из ведущих мировых фирм в области промышленной автоматизации – Siemens – представила ряд новинок [2]. Вот некоторые из них:

- лазерный спектрометр LDS6 для измерения концентрации газов
- программный пакет Simatic Route Control для системы управления производством Simatic PCS7, предназначенный для разработки схем движения и управления потоками материалов и готовых изделий
- три новых семейства коммутаторов сети Ethernet: коммутаторы X-100 и X-200 для создания сетей линейной, кольцевой и звездообразной структуры со скоростью передачи 10 и 100 Мбит/с; восьми-портовый неуправляемый коммутатор X-108 и шести-, семи- или восьми-портовый управляемый коммутатор X-200
- устройства управления двигателями: преобразователь Umrichter S150, предназначенный для решения сложных задач управления двигателями большой мощности, а также преобразователь частоты ET200S-FC семейства Simatic



- программный пакет разработчика Safety Matrix для интеграции функций безопасности в системы управления (новые промышленные контроллеры Simatic S7-400 со встроенной функцией безопасности работают в 2-3 раза производительнее предыдущих моделей).

Фирма Harting представила новые изделия для сетей Ethernet: коммутатор ESC 67-30, а также семейство наименьших из существующих разъемов стандарта RJ 45, предназначенных для применения в условиях промышленного производства [3, 4].

Фирма Lapp Kabel представила ряд новых кабелей [5]: Olflex Robust для работы в расширенном диапазоне температур и Unitronic-FD Pplus/CPplus для передачи сигналов управления в линейных роботах и манипуляторах, новые оптоволоконные кабели, систему цветового кодирования проводов и кабелей и др.

Фирма Rittal предложила новый распределительный шкаф TE7000, предназначенный для применения в промышленности, системах телекоммуникации и передачи данных [6]. Несущей конструкцией шкафа служат многофункциональные 19-дюймовые профили, монтируемые между его дном и верхней крышкой (спереди и сзади шкафа). Монтаж устройств и соединений может выполняться с обеих сторон образовавшихся

рам с оптимальным использованием внутреннего пространства шкафа. После монтажа навешиваются боковые стенки и двери. Предусмотрена возможность установки переднего и заднего профилей на произвольном расстоянии один от другого, оптимальном для конкретных условий применения. Шкаф рассчитан на монтаж оборудования общей массой до 400 кг.

Демонстрация научно-технических, технологических и производственных достижений ведущих мировых фирм на Ганноверской ярмарке несомненно явится новым мощным стимулом ускорения технического прогресса во всех отраслях промышленности.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Die Hannover Messe stellt die Weichen neu // Markt&Technik, 2004, № 15.
2. Komplettes Angebot fur Prozess- und Fertigungsautomatisierung // Markt&Technik, 2004, № 15.
3. Kompakte Komponenten // Factory Automation, April 2004.
4. Новости фирмы Harting // "ЭКиС". – Киев: VDMais, 2004, № 2.
5. Steckverbinder und Kabel // Markt&Technik, 2004, № 15.
6. Netzwerk hinter Glas // Factory Automation, April 2004.

EXPOELECTRONICA 2004

С 18 по 21 мая в Москве проходила 7-ая Международная специализированная выставка ExpoElectronica 2004, признанная основной российской площадкой, демонстрирующей последние достижения в области электронных компонентов. В работе выставки приняли участие фирма VD MAIS и журнал ЭКиС.

Выставка стала местом встречи с производителями и дистрибьюторами электронных компонентов, источников питания, контрольно-измерительной аппаратуры, средств автоматизации и контроля и мн. др. Число участников (450 компаний из 20 стран) и масштабы выставки сопоставимы с проходившей в Киеве выставкой elcomUkraine 2004, в которой, однако, раздел электронных компонентов занимал довольно скромное место. Это и стало мотивацией участия фирмы и журнала в московской выставке, тем более, что на ней также были



представлены многие выходящие в России специализированные издания. Журнал ЭКиС не затерялся среди других изданий, а, наоборот, привлек внимание, скорее всего вызванное тем, что многие посетители открыли его для себя именно на выставке. Тем приятнее были встречи с подписчиками ЭКиС из России. Редакция надеется, что после презентации ЭКиС на выставке мы приобретем новых читателей среди российских специалистов в области радиоэлектроники.

Ведущие специалисты НПФ VD MAIS во время работы выставки участвовали в семинарах, конференциях, презентациях по тематическим разделам, вели переговоры с участниками, в результате чего были достигнуты договоренности о сотрудничестве и деловом партнерстве с представителями зарубежных фирм, не имеющих своих представительств в Украине.

В целом на выставке вызвали интерес последние разработки ведущих компаний рынка радиоэлектроники, новые тенденции создания электронных компонентов, на ней также были обеспечены широкие возможности непосредственного общения со специалистами-разработчиками. Можно с уверенностью сказать, что выставка способствовала укреплению и расширению деловых связей между разработчиками, производителями и заказчиками радиоэлектронной аппаратуры в рамках международного рынка электронных компонентов.