

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ ПРИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКЕ НИИ ПРИКЛАДНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ИМ. А.Н.СЕВЧЕНКО И КАФЕДРЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ БЕЛГОСУНИВЕРСИТЕТА

Электроника

Электроника, Electronica

октябрь 2003

№10 (59)

Зарегистрирован
Государственным комитетом
Республики Беларусь по печати

Регистрационный № 1067,
10 декабря 1997 года.

Редакционная коллегия:

М.В. Башура
e-mail: electro@bek.open.by
electronica@nsys.by

А.Ф. Чернявский
Академик НАН Беларуси, доктор
технических наук

В.С. Садов
Кандидат технических наук

Е.В. Галушко
Кандидат технических наук

В.А. Хацук
e-mail: vah@scan.ru

Учредители:

Н.А. Фомин
С.Ю. Муромцева

Журнал «Электроника»
издается при
УП «Белэлектронконтракт»
220015, Республика Беларусь,
г. Минск, пр. Пушкина, 29Б
тел. + 375 (0) 17 251-67-35
<http://electronica.nsys.by>

Официальный провайдер:



Network Systems
(017) 283-17-11

© Перепечатка материалов,
опубликованных в журнале
«Электроника», допускается
с разрешения редакции.

За содержание рекламных
материалов редакция
ответственности не несет.

Наш подписной индекс в РБ:
74857

для предприятий: **748572**

Тираж: 4000 экз.

Подготовка, печать:

1200 экз. отпечатано тип.

ООО «Поликraft»

г. Минск, ул. Я. Колоса, 73-327

Лицензия ЛП № 394 от 10.05.2000г.

Подписано в печать 27.10.2003г.

Заказ №

содержание :

КОНКУРС

ВЫИГРАЙ НОВЫЙ ОТЛАДОЧНЫЙ КОМПЛЕКТ PICKIT 1 ОТ MICROCHIP!2

ВЫСТАВКИ

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ3

НОВОСТИ ОТ IR

PSPICE 4.03 ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ

IGBT ИЛИ MOSFET? ПРАКТИКА ВЫБОРА
А.И. Колпаков, г. Санкт-Петербург6

ОБОРУДОВАНИЕ

НЕДОРОГОЙ СЧЕТЧИК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
НА МИКРОСХЕМЕ AD7755
Энтони Коллинз10

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА ПРЕДСТАВЛЯЕТ

НОВОСТИ ОТ MOLEX

ПЛИС

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛИС ДЛЯ АППАРАТНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ
АЛГОРИТМОВ ЛОГИКО-КОМБИНАТОРНЫХ ЗАДАЧ
Виталий Хацук, г. Минск16

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЦП И МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ
Bonnie C. Baker, Microchip Technology Inc19

НОВОСТИ

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ФИРМЫ

SMT МОНТАЖ ОТ FASTWEL24

НОВОСТИ

КОРПУСА

КОРПУСА ЭЛЕКТРОИЗДЕЛИЙ ДЛЯ УСТАНОВКИ НА DIN-ШИНУ М36
КОРПУСА ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ С ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИЕЙ
И КЛАВИШАМИ УПРАВЛЕНИЯ
КОРПУСА ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ С ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИЕЙ28

НОВОСТИ

ДАТЧИКИ И ОБОРУДОВАНИЕ

ДАТЧИКИ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ
ФИРМЫ «РИФТЭК»32

GLOSSARY/ГЛОССАРИЙ

НОВОСТИ ОТ INTEL

НАУКА

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ADSP-21061 SHARC
В.А. Новиков, К.Г. Климович38

ИЗМЕРЕНИЕ ФАЗЫ ДИСКРЕТИЗИРОВАННОГО
ГАРМОНИЧЕСКОГО СИГНАЛА
В. Г. Семенчик, В. А. Пахомов43

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ IR

ДИОДЫ И ТИРИСТОРЫ В КОРПУСАХ ТИПА «ШАЙБА»
Владимир Башкиров, г. Москва45



ВЫИГРАЙ НОВЫЙ ОТЛАДОЧНЫЙ КОМПЛЕКТ PICKIT 1 ОТ MICROCHIP!

Suzu Kenyon. Перевод – Дмитрий Черникович

Журнал «Электроника» дает своим читателям шанс выиграть один из 3-х новых отладочных комплектов FLASH микроконтроллеров (PICKit 1) от Microchip.

Новый отладочный комплект FLASH микроконтроллеров (PICKit 1) – недорогой (цена со склада в Аризоне 36 \$) и простой в использовании комплект для программирования, обучения и демонстрации 8-ми и 14-ти выводных FLASH микроконтроллеров компании Microchip. Поддерживая PIC12F629, PIC12F675, PIC16F630 и PIC16F676 модели микроконтроллеров, отладочный комплект FLASH микроконтроллеров (PICKit 1) предоставляет пользователям большие выгоды от разработки высокоэффективных микроконтроллеров по очень низкой цене.

Комплект включает в себя печатные платы и USB-инструмент программирования, управляющий работой персонального компьютера. На поверхности отладочной платы размещены восемь светодиодов, один потенциометр, один переключатель и, в качестве образца, 8-ми выводной FLASH микроконтроллер PIC12F675. Демонстрационная плата может вставляться в разрабатываемое устройство, что дает воз-

можность пользователю подсоединять специальные внешние схемы к микроконтроллеру для быстрого моделирования прототипа конкретного приложения. Программирование FLASH микроконтроллера (PICmicro) производится через автономный графический интерфейс пользователя.

В комплект поставки входит CD-ROM с пользовательским руководством и обучающей программой, а также примером такой программы. Здесь же находятся MPLAB Integrated Development Environment с PICC Lite C-компилятором, «Software und Hardware Tips n' Tricks for 8-Pin Microcontrollers» фирмы Microchip, а также кабель подключения к USB. IDE представляет собой цельную интегрированную программную среду разработки, включающую в себя MPASM Macro Assembler, MPLAB SIM Software Simulator и Symbolic Debugger, Quell-Editor, а также Source Editor и Project Manager.

Для получения шанса выиграть PICKit, зарегистрируйтесь на сайте Microchip www.microchip.com/electronics-pickit1 и заполните предлагаемую анкету.





ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ

Начать надо с того, что выставка «Перспективные технологии и системы», будучи по своей сути абсолютно самостоятельным мероприятием, имеет успех, во многом благодаря тесному сотрудничеству с Неделями информационных технологий.

Два этих мероприятия совпадают по времени проведения и в совершенстве дополняют друг друга. Идеи, изобретения, технологии, ноу-хау, представляемые широкому кругу отечественных и зарубежных специалистов в рамках обширной научной программы Недели, обретают конкретные очертания в виде экспонатов участников выставки. Именно здесь, на выставке, посетитель может ознакомиться с работой новейшего оборудования, программного обеспечения, получить консультацию квалифицированного специалиста. Кроме того, существенную пользу приносит возможность определиться по цене того или иного проекта или оборудования.

Сама по себе Неделя информационных технологий – событие государственного масштаба. Об этом говорит участие в ее проведении практически всей научной общественности республики, а также особое внимание, уделяемое ей руководством государства. Такой размах Недели требует соответствующего качества выставки. И речь идет не только об обобщенных показателях, таких как площадь и число участников, но и о структуре экспозиции.

Ранее на «PTS», а тем более на «ТІВО», акцент делался на представление современного оборудования, технологий и программного обеспечения зарубежных стран. Это безусловно важно, но в результате такого подхода отечественные разработки в области перспективных технологий и систем оказывались вне соответствующего рынка, не получая должного спроса и инвестиций. «PTS-2003» призвана решить эту проблему. На ведущих стендах выставки будет представлена отечественная промышленность, наука, программное обеспечение, системы автоматизации и услуги связи. Крупнейшими отечественными производителями (НИИЗВМ, МПОВТ, АГАТ, КАМЕРТОН, МНИПИ и др.) будут демонстрироваться достижения в специальной компьютерной технике (суперкомпьютер, мобильные вычислительные машины, машины для сканирования местности и т.д.), электронике (бытовой и технологической) и многое, многое другое. Большое внимание будет уделено услугам связи, об этом говорит присутствие на выставке таких компаний, как «Белтелеком», «Velcom», «МТС» и «Ericsson». И это далеко не законченный список.

Надеемся, что шаг вперед сделанный выставкой в этом году, придаст новый импульс технологиям в отечественном производстве и привлечет еще большее внимание общественности, специалистов и компаний к выставке «PTS» 2004 года.

ОДО “БелНИК и К”

Импортные и отечественные компоненты:

Разъемы (ШР, СНО, СНП, ГРППМ, СР, ОПП, РС и др.)

Микросхемы

Транзисторы

Модули

Диоды

Тиристоры

Резисторы (МЛТ 0,125; 0,25; 0,5; 1; 2 Вт; ПЭВ; ПЭВР; СП и др.)

Конденсаторы электролитические, танталовые и др.

Электромеханические, твердотельные реле

Автоматические выключатели (А, АЕ, АП)

Оптоэлектроника

Симисторы

Пускатели (ПМЕ, ПМА, ПМЛ)

15 000 наименований на складе

Под заказ минимальные сроки поставок

Импортные электронные компоненты известных мировых производителей:
BB, IR, PII, AD, TI, AMD, DALLAS, ATMEL, MOTOROLA, MAXIM, INTEL и др.

220036, г. Минск, Бетонный проезд, 21, к. 10.

Отдел сбыта: тел/факс: (017) 256-74-93, 256-57-44, 259-64-39.

Отдел снабжения: (017) 286-26-70, 259-64-39.

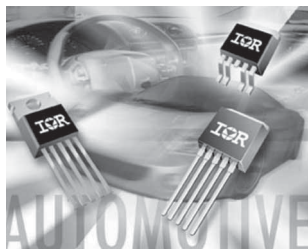
E-mail: belnik@infonet.by



МОЩНЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ КЛЮЧИ С ПРОГРАММИРУЕМОЙ ОТСЕЧКОЙ ПО ТОКУ ДЛЯ АВТОЭЛЕКТРОНИКИ

E-mail: fek@fek.by.com

Корпорация International Rectifier анонсировала приборы IR3310, IR3311 и IR3312 – мощные интеллектуальные ключи верхнего уровня со встроенной защитой и токовой обратной связью с широким частотным диапазоном и высокой точностью, предназначенных для 14-вольтовых автомобильных сетей.



Новые интеллектуальные ключи упрощают конструкцию и повышают надежность устройств управления источниками света, свечей предпускового подогрева, устройств подогрева для автомобильных кондиционеров, устройств подогрева сидений, вентиляторов охлаждения двигателей и вспомогательных приводов.

Помимо набора функций защиты присущих интеллектуальным ключам приборы новой серии имеют высокую (погрешность не более 5% от полного тока во всем диапазоне рабочих температур) токовую обратную связь. В приложениях с использованием широтно-импульсной модуляции управляющих сигналов высокоточное измерение тока необходимо для эффективного контроля тока нагрузки при использовании микроконтроллеров и ПЛМ. Частотный диапазон токовой обратной связи в новых ключах составляет 100кГц. Это позволяет применять их в нереверсивных схемах управления двигателями постоянного тока, использующих токовую обратную связь и узлы защиты наряду с применением высокочастотных ШИМ-сигналов для управления нижним ключом. Помимо этого

точное определение величины тока позволяет производить диагностику отказов с применением микроконтроллера. Типовыми применениями для этого случая является выявление дефективных ламп накаливания и раннее обнаружение перегрузки по току. Последнее важно для защиты электронных блоков от короткого замыкания или перегрузки по току. Каждый из потребителей в проводной электросети должен быть защищен плавким предохранителем или размыкателем. Ключи серии IR331x защищенные от перегрузки по току, перегрева, обратного включения, упрощают требования к проводникам, снижают массу жгутов, повышают надежность. Во многих приложениях они позволяют вообще отказаться от предохранителей. При переплюсовке схема защиты включает МОП-транзистор, который помогает интегральному диоду решить проблемы с рассеиванием тепла.

Программируемое выключение при перегрузке по току в диапазоне 10-100% от максимального тока позволяет оптимизировать требования по нагрузке в зависимости от режима работы или приложения. Для работы на низких частотах переключения предусмотрен режим мягкого старта. Все ключи новой серии нормированы на напряжение 40В. Тепловая защита срабатывает при температуре кристалла 165°C. Самый мощный из ключей новой серии IR3310 имеет типовое сопротивление канала 5.5мОм и возможность программирования тока отсечки в диапазоне 10-100А. Ключи IR3311 и IR3312 имеют сопротивления канала соответственно 11мОм и 18мОм и диапазон отсечек тока 6-60 и 3-30А. Новые приборы выпускаются в корпусах TO-220, TO-262, D2Pak.

СИЛОВЫЕ MOSFET ДЛЯ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Корпорация International Rectifier анонсировала новые силовые N-канальные МОП-транзисторы - 100-вольтовый IRF7495 и 80-вольтовый IRF7493, которые оптимизированы для применения в изолированных мостовых и полумостовых DC/DC конвертерах, используемых в телекоммуникационном оборудовании.



Новые транзисторы являются идеальными ключевыми приборами для работы на частотах до 500кГц из-за низкого сопротивления канала и чрезвычайно низкого заряда затвор-сток. Разработанная IR новейшая технология производства кристаллов Trench MOSFET обеспечила настолько эффективное снижение сопротивления канала и за-

ряда затвора, что у новых транзисторов при равных условиях температура кристалла снижается 10°C по отношению к конкурирующим приборам. Это является существенным преимуществом при работе транзистора в первичной цепи конвертера, питаемого от сети постоянного тока с напряжением 48В. Более низкая температура кристалла означает более высокую надежность-чрезвычайно важный показатель для современных инфраструктур сетевого и телекоммуникационного оборудования. IRF7495 разработан для полумостовых и мостовых схем с универсальным питанием телекоммуникационного оборудования (36-75В) и обеспечивает снижение на 17% по отношению к конкурирующим приборам показателя качества ключа (произведение сопротивления канала $R_{ds(on)}$ на заряд затвора Q_g). IRF7493 оптимизирован для мостовых и полумостовых схем с пониженным напряжением питания стандарта ETSI (Европейская Телеком-

муникационная Спецификация) от 36В до 60В или питания от шины =48В. IRF7493 имеет на 7% более низкую величину $R_{ds(on)} \cdot Q_g$ чем конкурирующие приборы. IRF7493 является частью нового чипсета для изолированных DC/DC конвертеров с 48В питанием и распределенной 2-ступенчатой архитектурой, где второй ступенью являются point-of-load (POL) конвертеры, питаемые от нестабилизированного напряжения. Помимо этого новые приборы могут быть использованы в активных OR'ing схемах (развязка источников питания при работе на общую нагрузку) для снижения мощности потерь более чем на 90% по сравнению со схемами на ORing диодах.

FLIPKY-САМЫЕ КОМПАКТНЫЕ НА РЫНКЕ ДИОДЫ ШОТКИ

Корпорация International Rectifier анонсировала самый компактный в отрасли диод Шоттки с торговой маркой FlipKY. Диод IR140CSP изготовлен по стандартной BGA технологии и занимает площадь 2.25 кв.мм, что на 86% меньше чем у стандартного корпуса SMA и на 32% меньше чем у конкурирующих безвыводных корпусов.



Диоды FlipKY - идеальный прибор для таких приборов портативной электроники как сотовые теле-

фоны, карманные компьютеры, ноутбуки, MP3 плееры, привод жесткого диска, где габариты являются ключевым параметром. BGA-технология обеспечивает снижение размеров и лучшую теплопередачу с кристалла на печатную плату. Более того, так как новый прибор относится к классу «chip scale» он рассеивает тепло в окружающую среду непосредственно с кристалла, повышая тепловую эффективность. Максимальное тепловое сопротивление переход-окружающая среда равно 75°C/Вт, а типовое сопротивление переход-печатная плата 55°C/Вт. Миниатюрные размеры IR140CSP упрощают размещение на печатной плате, существенно снижая паразитные индуктивности. Отсутствие выводов снижает паразитную индуктивность корпуса, которая гораздо ниже чем у любого другого типа корпуса. Новый диод нормирован на прямое падение напряжения 0.38В при токе 1А и температуре кристалла 125°C.

ПЕРВЫЙ В ОТРАСЛИ LDO СТАБИЛИЗАТОР НА ТОК 1А ДЛЯ СХЕМ, КРИТИЧНЫХ К ПОМЕХАМ

Корпорация International Rectifier анонсировала первый в отрасли LDO стабилизатор IRU1502-33 с фиксированным выходным напряжением в 6-ти выводном корпусе типа MLPM, спроектированный на базе P-канального МОП-транзистора и обеспечивающий падение напряжения менее 0.6В при полном токе нагрузки 1А.



Такого рода стабилизаторы являются отличным выбором для приложений, требующих ультранизкого падения напряжения при более низких токах управления по сравнению с биполярными транзисторами. Малогабаритный корпус MLPM (3мм x 3мм x 1мм) имеет более высокие тепловые характеристики (42°C/Вт) чем корпус SOT-223 (53°C/Вт) при вдвое меньшей площади, что делает IRU1502-33 лучшим кандидатом для применения в портативной электронике или управления батареями питания. Другими возможными применениями могут быть привод жестких дисков, CD-ROM, DVD, а также

чувствительные к помехам приложения в радио- и авиодиагностике, DSP-контроллерах, микропроцессорах и ПЛИС. Низкое эквивалентное сопротивление керамических конденсаторов обеспечивает низкие уровни помех при работе, улучшает динамические показатели (1А/мкс) и снижает занимаемую площадь на плате. Температурный диапазон стабилизатора 0-120°C. Он имеет встроенную защиту от перегрева и перегрузки по току.

При этом площадь корпуса типа SO-8 транзисторов намного меньше площади корпуса D2Pak диодов, необходимого для обеспечения требуемого уровня рассеиваемой мощности.

Новые транзисторы подходят также для приложений типа «hot-swap» при 48В питании или синхронного выпрямления при выходных напряжениях 12-24В, где сопротивление канала является определяющим фактором, а оно на 5-10% лучше чем у аналогов. Транзистор IRF7493 имеет максимальное сопротивление канала 15мОм, заряд затвора 35нК, заряд затвор-сток 12нК. У IRF7495 сопротивление равно 22мОм, заряд затвора 34нК, заряд затвор-сток 11.7нК.

чувствительные к помехам приложения в радио- и авиодиагностике, DSP-контроллерах, микропроцессорах и ПЛИС. Низкое эквивалентное сопротивление керамических конденсаторов обеспечивает низкие уровни помех при работе, улучшает динамические показатели (1А/мкс) и снижает занимаемую площадь на плате. Температурный диапазон стабилизатора 0-120°C. Он имеет встроенную защиту от перегрева и перегрузки по току.

Официальный дистрибьютор
компании International Rectifier
в Республике Беларусь компания "ФЭК"
 тел./факс: +375 (0) 17 210-22-74
 e-mail :fek@fek.by.com

IGBT ИЛИ MOSFET? ПРАКТИКА ВЫБОРА

Продолжение. Начало в № 4-12,2002, 1-3,5-9,2003

Данный материал продолжает тему, затронутую в статье Е. Дуплякина «IGBT или MOSFET? Оптимальный выбор» («Электронные компоненты» №1, 2000 г.). Действительно, нет в силовой электронике двух других элементов, развивающихся столь быстро и имеющих так много схожих черт, как транзисторы IGBT и MOSFET.

Естественно, при определенных условиях работы выбор должен быть определен. Например, для низковольтного высокочастотного DC-DC конвертора любой разработчик, не задумываясь, применит MOSFET. Однако в области высоких напряжений (более 300В) и относительно низких частот (10-50кГц) выбор оптимального элемента становится серьезной проблемой. Ошибка в выборе может привести к тому, что ваше устройство не сможет реализовать свои возможности, будет рассеивать слишком большую мощность, и в конечном итоге, станет неконкурентоспособным.

Следует подчеркнуть, что проблема состоит не только в определении типа элемента – IGBT или MOSFET. Часто бывает очень важно выбрать и изготовителя, тем более, что на рынке силовых полупроводников идет жесткая конкуренция. Иногда труднее отдать предпочтение кому-либо из производителей, чем найти подходящий элемент.

В статье приведены конкретные методики выбора силового ключа для некоторых типовых, наиболее распространенных схем включения, дан краткий обзор сравнительных характеристик элементов ведущих мировых производителей.

Общие положения

1.1 Потери проводимости

Появление на рынке силовых полупроводников транзисторов IGBT и быстрое их распространение объясняется врожденными недостатками, присущими MOSFET. В первую очередь, это большое сопротивление открытого канала высоковольтных полевых транзисторов.

Как известно, сопротивление $R_{DS(on)}$ растет примерно пропорционально квадрату пробивного напряжения. Иногда это утверждение описывается соотношением $R_{DS(on)} = R_0 \cdot V^a$, где $a=1.6 - 2.5$ по данным разных производителей.

Выпрямленное напряжение промышленной сети составляет примерно 310В для сети 220В и 540В для сети 380В. Для обеспечения безопасной работы современных силовых ключей рекомендуется использовать транзисторы с напряжением, на 200В превышающим напряжение питания (такие рекомендации содержатся в документах фирмы

А.И. Колпаков. E-mail: kai@megachip.ru

International Rectifier и некоторых других).

Объясняется это в частности тем, что при скоростях изменения напряжений и токов, которые обеспечивают MOSFET и IGBT транзисторы (время их коммутации составляет десятки наносекунд), выбросы напряжения за счет паразитных индуктивностей подводящих проводов и выводов конденсаторов могут привести к отказу элемента.



Рис. 1. Зависимость напряжения открытого транзистора от температуры.

ров могут привести к отказу элемента.

Справедливости ради надо отметить, что в последние годы для защиты от переходных перенапряжений появилось много специальных элементов с отличными характеристиками (например, диоды TRANSIL фирмы ST-Microelectronics), да и сами элементы способны выдерживать лавинный пробой со значительной энергетикой. Однако требование осталось, и разработчики хотят иметь транзисторы на напряжение не менее 500В для 220В сетей и 800В для 380В питающих сетей.

Статические потери (или потери проводимости) MOSFET пропорциональны квадрату тока и сопротивлению открытого канала $P_D = I^2 \cdot R_{DS(on)}$.

Транзисторы с меньшим сопротивлением канала имеют больший размер кристалла, больший заряд затвора и, соответственно, все связанные с этим проблемы.

У IGBT транзисторов потери проводимости зависят от тока практически линейно $P_D = I_c \cdot U_{ce}$.

Напряжение U_{ce} открытого транзистора тоже, в свою очередь, зависит от тока. Соответствующие графики, также как и значение $R_{DS(on)}$ обязательно приводятся в технических данных на транзисторы, и рассчитываются в таблице 1. Расчет энергии проводимости для различных форм тока.

Таблица 1. Расчет энергии проводимости для различных форм тока.

CURRENT WAVEFORM	MATHEMATICAL EXPRESSION	$E = \int V_{CE}(t) i(t) dt$, $V_{CE}(t) = V_c + aI^b$, $E = \int [V_c i(t) + a i(t)^{b+1}] dt$
	$i(t) = I$	$E = \int_0^{t_{on}} (V_c I + a I^{b+1}) dt = (V_c I + a I^{b+1}) t_{on}$
	$i(t) = I_1 + (I_2 - I_1) \frac{t}{t_1}$	$E = \int_0^{t_1} V_c \left[I_1 + (I_2 - I_1) \frac{t}{t_1} \right] dt + a \int_0^{t_1} \left[I_1 + (I_2 - I_1) \frac{t}{t_1} \right]^{b+1} dt = V_c \left[\frac{I_1 t_1}{2} + \frac{(I_2 - I_1) t_1^2}{6} \right] + a \frac{t_1^{b+2}}{(b+2)} \left[\frac{I_1^{b+1}}{t_1} + \frac{I_2^{b+1}}{t_1} - \frac{I_1 I_2^{b+1}}{t_1} \right]$
	$i(t) = I \frac{t}{t_1}$	$E = \int_0^{t_1} V_c I \frac{t}{t_1} dt + a \int_0^{t_1} \left(I \frac{t}{t_1} \right)^{b+1} dt = \frac{2I_0}{\omega} \left[V_c + \frac{\pi}{2} a \frac{I^{b+1}}{t_1} \right]$
	$i(t) = I_0 \sin \alpha t$	$E = \int_0^{t_1} V_c I_0 \sin \alpha t dt + a \int_0^{t_1} (I_0 \sin \alpha t)^{b+1} dt = \frac{2I_0}{\omega} \left[V_c + \frac{\pi}{2} a \frac{I_0^{b+1}}{t_1} \right]$
	$i(t) = I_0 \sin \alpha t$	for $\alpha \frac{\pi}{2} \leq E = \frac{I_0}{\omega} \left[V_c + \frac{\pi}{2} a \frac{I_0^{b+1}}{t_1} \right]$ otherwise $E = \frac{I_0}{\omega} \left[V_c (1 + \cos \alpha) + a \int_0^{\alpha} \sin^{b+1} \alpha t dt \right]$

чет статических потерь обычно не представляет трудности. Некоторые проблемы могут быть связаны с тем, что во время периода проводимости ток может изменяться. Характер этого изменения зависит от конфигурации схемы. Для упрощения расчета энергии проводимости существует таблица 1.



Рис. 2. Временная диаграмма выключения IGBT. Обратите внимание на «хвост» в конце спада тока коллектора Ic.

Кроме того, падение напряжения на открытом транзисторе зависит от температуры, причем зависимость эта – положительная для MOSFET и отрицательная для IGBT. На графике рис.1 приведена зависимость напряжения открытого транзистора для двух IGBT транзисторов с разным быстродействием и MOSFET транзистора, имеющего аналогичный размер кристалла. Ввиду большей стойкости MOSFET к лавинному пробою, 500В полевой транзистор сравнивается с IGBT, рассчитанным на напряжение 600В.

Общее представление о соотношении предельного рабочего напряжения и напряжения открытого транзистора дает таблица 2, в которой падение напряжения измерено при одной и той же плотности тока и температуре кристалла.



Рис. 3. Временная диаграмма переключения IGBT и энергия потерь.

Рисунок и таблица наглядно показывают, насколько потери проводимости для высоковольтных полевых транзисторов существенно, чем у аналогичных IGBT.

1.2. Потери переключения

Решая, во многом, проблему высоковольтных применений, IGBT тоже имеют врожденный дефект, и он носит название «хвост» (tail). Этот эффект объясняется наличием остаточного тока коллектора после выключения транзистора из-за конечного времени жизни неосновных носителей в области базы PNP транзистора (см. рис. 2). Поскольку база недоступна, ускорить время выключения схемными методами нельзя.

Для сокращения «хвоста» существуют технологические приемы и у современных транзисторов он уже гораздо меньше, чем у IGBT первых поколений. Однако полностью подавить его не удается и это

приводит к тому, что энергия выключения намного больше энергии включения и это иллюстрируется на графике рис.3. Борьба за высокие динамические характеристики, сокращение потерь переключения приводит к росту потерь проводимости, и достигнуть оптимальных результатов тут невозможно.

В свою очередь снижение статических потерь, а это достигается, в частности, за счет увеличения коэффициента передачи PNP транзистора и снижения напряжения насыщения, приводит к росту потерь переключения. Поэтому все ведущие производители IGBT выпускают транзисторы с разным быстродействием для применения на разных частотах. Например, International Rectifier выпускает IGBT следующих частотных классов: W – High Efficiency WARP Speed – на частоты 75 – 150кГц; U – High Efficiency Ultra-Fast Speed – на частоты 10 – 75кГц;

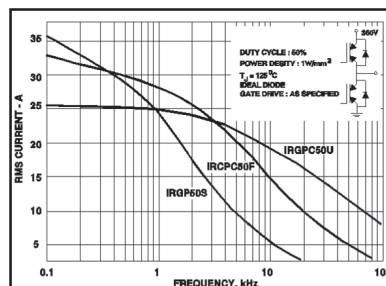


Рис. 4. Зависимость допустимого среднеквадратичного значения тока коллектора (I_{RMS}) от частоты для транзисторов с одинаковым размером кристалла в полумостовой схеме.

F – High Efficiency Fast Speed – на частоты 3 – 10кГц; S – High Efficiency Standard Speed – на частоты 1 – 3кГц.

Разницу в частотных характеристиках этих транзисторов вы можете увидеть на рис.4.

К счастью для разработчиков значение энергии выключения E_{off} , приводимое в справочных данных лучших производителей, учитывает наличие «хвоста», что упрощает расчет потерь.

С изготовителями транзисторов, которые не дают таких данных, мы бы не рекомендовали связываться.

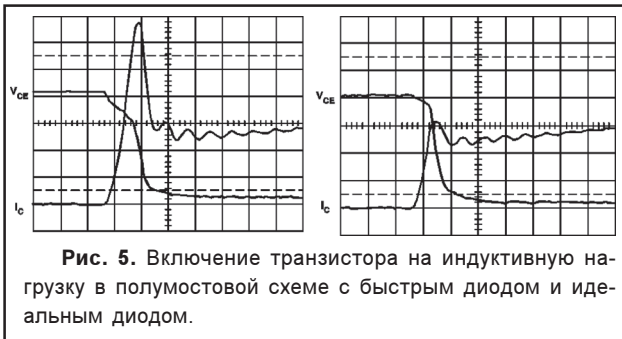
Как может показаться из сказанного, MOSFET транзисторы имеют сплошные преимущества в области потерь переключения. Однако это далеко не так. Портит картину тельный или внутренний (но не встроенный!) диод (body diode) полевого транзистора. Характеристики его обратного восстановления (заряд Q_{rr} , время t_{rr}) оказываются гораздо хуже, чем у специальных диодов с малым временем обратного восстановления, которые применяются в качестве антипараллельных диодов в IGBT. Например, у транзистора IGR4PC40UD заряд обратного восстановления диода $-Q_{rr} \approx 100nC$, а время обратного восстановления $t_{rr} \approx 50ns$. Для транзистора IRF840LC те же параметры составляют $Q_{rr} \approx 3\mu C$, $t_{rr} \approx 500ns$! Причем речь идет о полевом транзисторе.

Таблица 2. Соотношение предельного рабочего напряжения и напряжения открытого транзистора.

Рабочее напряжение, В	IGBT	100	300	600	1200
	MOSFET	100	250	500	1000
Падение напряжения, В при 1.7А.мм, t=100°C	IGBT	1.5	2.1	2.4	3.1
	MOSFET	2.0	11.2	26.7	100

ре с улучшенными частотными свойствами (LC – Low Charge).

К чему же это может привести? В полумостовых и мостовых схемах через открывающийся транзистор течет ток нагрузки (ограниченный, естественно, параметрами нагрузки) и ток обратного восстано-



вления диода оппозитного транзистора, ограниченный только характеристиками проводимости.

На рис. 5 показан ток коллектора транзистора, включающегося на индуктивную нагрузку в полумостовой схеме при условии быстрого (слева) и идеального (справа) оппозитного диода. Разница между левой и правой эпюрами показывает вклад процесса обратного восстановления в энергию включения. И этот вклад, как правило, учитывается в значении энергии включения E_{on} .

Параметр I_{lm} (максимальный ток на индуктивной нагрузке) гарантирует, что транзистор способен коммутировать ток индуктивной нагрузки и при этом обеспечивать прямоугольную область безопасной работы (ОБР) в режиме тяжелого переключения, т.е. при высоком токе и напряжении одновременно. Конечно, все сказанное относится к лучшим производителям, таким как International Rectifier, SIEMENS, IXYS и некоторым другим. Наше мнение о не лучших производителях см. выше.

Большой заряд обратного восстановления тельных диодов MOSFET приводит к большим потерям включения и токовым перегрузкам в полумостовых схемах. Для решения этой проблемы рекомендуется исключать диод включением двух быстрых диодов последовательно – параллельно. При этом, естественно, растут потери проводимости. С зарядом внутреннего диода тоже ведется технологическая борьба и небезуспешно. В MOSFET 5 поколения производства International Rectifier заряд Q_{rr} снижен в несколько раз. К сожалению, такие транзисторы выпускаются только на напряжение менее 100В.

Разработчика, имеющего дело с конкретными схемами, прежде всего, интересуют не общие сооб-

Таблица 3.

Тип элемента	U_{br}, V	I_{max}, A	$P_d, W(25^{\circ}C)$	$Q_g (nC)$	$Q_{rr} (nC25^{\circ}C)$	E_{on}, mJ	E_{off}, mJ	E_{ts}, mJ	$R_{jc}, ^{\circ}C/W$	$R_{cs}, ^{\circ}C/W$
IRF840LC	500	8	125	39	3000	-	-	-	1	0.5
IRG4BC30UD	600	7(20кГ)	100	50	80	0.38	0.16	0.54	1.2	0.5

ражения, а конкретная методика выбора элемента. Далее мы постараемся дать рекомендации по такому выбору для некоторых типовых схем.

Мы не будем рассматривать типы корпусов и вопросы технологии производства кристаллов, эта тема достаточно подробно освещена в статье Е. Дуплякина. Основой для выбора того или иного транзистора послужит сравнение суммарной мощности потерь.

Практические рекомендации

Для корректного сравнения мы будем использовать транзисторы в тех режимах, где выбор представляет собой наибольшую проблему. Во всех схемах напряжение питания будет 310В, ток (пиковое значение) – 5-7А, частота – 20кГц и 50кГц, коэффициент заполнения – 0.5 (для того, чтобы «уравнять в правах» потери проводимости и потери переключения), $R_g=10\Omega$ (импеданс схемы управления затвором).

Для сравнения выберем транзисторы, имеющие одинаковые кристаллы, корпуса и подходящие по предельным значениям указанным требованиям. Некоторые основные характеристики сравниваемых транзисторов приведены в таблице 3, где

U_{br} – максимальное рабочее напряжение;

I_{max} – максимальный ток (коллектора или стока);

P_d – максимальная рассеиваемая мощность;

Q_g – суммарный заряд затвора;

Q_{rr} – заряд обратного восстановления антипараллельного диода;

R_{jc} – тепловое сопротивление кристалл – корпус;

R_{cs} – тепловое сопротивление корпус – тепло-сток;

E_{on} – энергия включения;

E_{off} – энергия выключения;

E_{ts} – суммарная энергия потерь.

При расчете используются следующие формулы:

A. Мощность статических потерь транзистора MOSFET

$$P_{D1} = I_d^2 \cdot R_{DS(on)} \cdot D$$

I_d – среднее значение тока стока за период проводимости.

$R_{DS(on)}$ – сопротивление открытого канала

D – коэффициент заполнения

B. Мощность статических потерь транзистора IGBT

$$P_{D2} = I_c \cdot U_{ce} \cdot D$$

I_c – ток коллектора

U_{ce} – напряжение насыщения

При этом расчете необходимо учитывать зависимость

$U_{ce}=f(I_c)$, проводимую в технических данных.

С. Мощность динамических потерь транзистора MOSFET без учета тока обратного восстановления

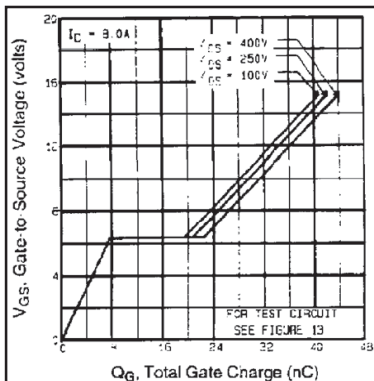


Рис. 6. Зависимость заряда затвора от напряжения на затворе.

ного напряжения на затворе U_{gs} и напряжения, соответствующего заряду емкости Миллера U_{gm} к импедансу схемы управления затвором.

$$I_g = (U_{gs} - U_{gm}) / R_g$$

Напряжение U_{gm} определяется по горизонтальному участку на графике $V_{gs}=f(Q_g)$. Для IRF840 $U_{gm}@5B$ (см. рис. 6).

новления оппозитного диода в режиме «тяжелого» переключения

$$P_{SW1} = (2 * U_s * I_d * Q_g / I_g) * F$$

U_s – напряжение питания

Ток затвора I_g можно примерно определить, как отношение разности максимального напряжения на затворе U_{gs} и напряжения

D. Мощность динамических потерь транзистора IGBT в режиме «тяжелого» переключения

$$P_{SW2} = E_{ts}(@ I_c @ R_g) * F$$

$E_{ts}(@ I_c @ R_g)$ – энергия потерь с учетом тока коллектора и импеданса цепи управления. Определяется по графикам $E_{ts}=f(R_g)$ и $E_{ts}=f(I_c)$.

Значение E_{ts} учитывает «хвост» и потери от обратного восстановления оппозитного диода.

E. Мощность динамических потерь транзистора MOSFET с учетом тока обратного восстановления оппозитного диода в режиме «тяжелого» переключения

$$P_{SW3} = U_s (I_l * t_a + 0.5 Q_{rr}) * F$$

I_l – ток нагрузки.

t_a – составляющая времени обратного восстановления t_{rr} , пока напряжение на диоде остается близким к 0 (примерно равно времени включения, как видно из рис. 5).

Точной формулы для оценки динамических потерь с учетом тока обратного восстановления не существует и приведенное выражение выведено с некоторыми упрощениями. Однако для приблизительной оценки его точности вполне достаточно.

Продолжение следует.

info@megachip.ru

www.megachip.ru
Мега-Электроника

PHILIPS

ST MICROELECTRONICS

IOR

TEXAS INSTRUMENTS

IMP

(812) 232-12-98, 327-32-71 / факс (812) 325-44-09

197101 Санкт-Петербург, Большая Пушкарская, д. 41

НЕДОРОГОЙ СЧЕТЧИК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА МИКРОСХЕМЕ AD7755

Продолжение. Начало в № 9,2003

Энтони Коллинз. Перевод – Алексей Власенко

Антиалайзинговые фильтры

В предыдущем разделе говорилось о том, что возможными источниками внешней фазовой погрешности могут быть антиалайзинговые фильтры на входах каналов V1 и V2.

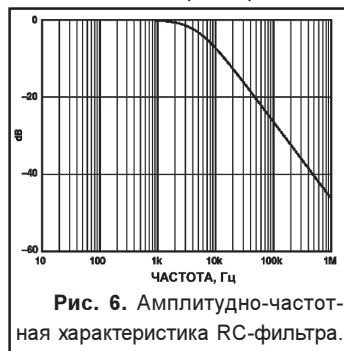
Антиалайзинговый фильтр представляет собой фильтр низкой частоты, который располагается до аналогового входа любого аналого-цифрового преобразователя. Он необходим, чтобы предотвратить



возможные искажения, связанные с наложением спектра в процессе аналого-цифрового преобразования. Рис. 5 иллюстрирует эффект наложения спектра.

На рис. 5 показано, каким образом эффект наложения спектра (aliasing) может привести к погрешности при работе счетчика, спроектированного на ИС AD7755. В микросхеме AD7755 применены два сигма-дельта (...) АЦП для оцифровки сигналов напряжения и тока. Эти АЦП имеют очень высокое значение частоты дискретизации, составляющее 900 кГц. Рис. 5 иллюстрирует, каким образом частотные составляющие (показанные черными стрелками) с частотой выше, чем половина частоты дискретизации (известной как частота Найквиста), т.е. 450 кГц, переносятся (или отражаются) в нижнюю часть спектра относительно частоты 450 кГц (показаны пунктирными стрелками). Этот эффект происходит в любом аналого-цифровом преобразователе, независимо от его архитектуры.

В данном примере видно, что только составляющие спектра с частотами, близкими к частоте дискретизации, т.е. 900 кГц, будут перемещены в интересующую нас полосу, т.е. 0...2 кГц. Это обстоятельство позволяет нам применить в данном случае очень простой фильтр низкой частоты (ФНЧ) для подавления данных высокочастотных составляющих (около 900 кГц) и таким образом предотвратить искажения в пределах интересующей нас полосы.



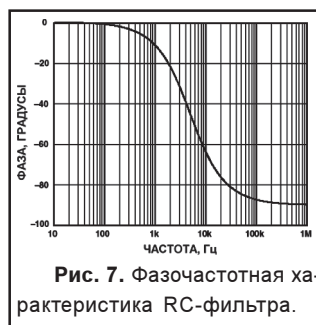
Простейшая форма ФНЧ – это простая RC-цепочка. Она представляет собой однополюсный фильтр со спадом -20 dBs/декаду.

Простейшая форма ФНЧ – это простая RC-цепочка. Она представляет собой однополюсный фильтр со спадом -20 dBs/декаду.

Выбор частотной характеристики фильтра

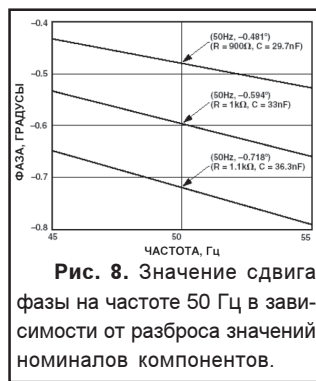
Помимо амплитудно-частотной характеристики, все фильтры имеют также фазо-частотную характеристику. АЧХ и ФЧХ простого RC-фильтра ($R = 1 \text{ кОм}$, $C = 0,033 \text{ мкФ}$) показаны на рис. 6 и 7. Из графика на рис. 6 видно, что подавление на частоте 900 кГц для этого простейшего ФНЧ превышает 40 dBs. Этого достаточно, чтобы надежно избежать эффектов наложения спектра (aliasing).

В предыдущем разделе говорилось, что фазовый сдвиг может привести к значительной погрешности, если фазо-частотные характеристики фильтров низкой частоты в канале V1 и V2 не совпадают. Расхождение фазовых характеристик легко может произойти из-за невысокой точности по допуску номиналов компонентов в фильтрах низкой частоты. Чем ниже частота среза антиалайзингового ФНЧ фильтра (частота по уровню -3 dB), тем большее влияние оказывает данный фактор на основной частоте сигнала – частоте сети. Даже если частота среза составляет 4,8 кГц, ($R = 1 \text{ кОм}$, $C = 0,033 \text{ мкФ}$), фазовая погрешность, привнесенная расхождением значений номиналов компонентов, может быть значительной.



На рисунке 8 показана фазочастотная характеристика простого ФНЧ на частоте 50 Гц для значений $R = 1 \text{ кОм} \pm 10\%$, $C = 0,033 \text{ мкФ} \pm 10\%$. Напомним, что сдвиг фазы на $0,2^\circ$ может привести к погрешности в 0,6% при низких значениях коэффициента мощности.

В данной конструкции в антиалайзинговых фильтрах использованы резисторы с допуском 1% и конденсаторы с допуском 10%, чтобы избежать возможных проблем, связанных с расхождением фаз сигналов. Другой возможный вариант – частота среза может быть отодвинута до значений 10 – 15 кГц. Однако, частота среза не может быть слишком большой, так как тогда фильтр перестанет подавлять высокочастотные составляющие сигнала, т.е. выполнять свою основную функцию, и в выходном сигнале появятся шумы. Обратите внимание, что по этой же причине были приняты соответствующие меры при разработке цепи



и в выходном сигнале появятся шумы. Обратите внимание, что по этой же причине были приняты соответствующие меры при разработке цепи

калибровки в канале V2 (канале напряжения). Калибровка данного счетчика путем подбора сопротивления цепи делителя не влияет на значение частоты среза, а значит, и на фазо-частотную характеристику цепи канала V2 (см. раздел «Калибровка счетчика»).

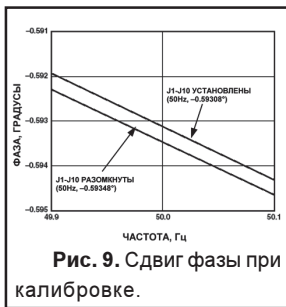


Рис. 9. Сдвиг фазы при калибровке.

На графике на рисунке 9 показаны положения фазо-частотной характеристики схемы при изменении сопротивления цепи калибровки от 660 кОм (когда переключки J1 – J10 установлены) до 1,26 МОм (когда эти переключки удалены).

Компенсация паразитной индуктивности шунта

При использовании на низких частотах шунт можно рассматривать как чисто резистивный элемент без сколько-нибудь значимой реактивной составляющей. Однако, в некоторых ситуациях, при использовании шунта в реальном устройстве сбора данных, даже небольшое значение паразитной индуктивности может вызвать нежелательные эффекты. Эта проблема очень заметна, когда сопротивление шунта очень низкое, порядка 200 мкОм.

Ниже показана эквивалентная схема для шунта, используемого в данной разработке. Имеется три точки подключения к шунту. Две из них используются для снятия сигнала тока (V1P и V1N), третий вывод шунта используется как вывод «земли» для всей схемы.

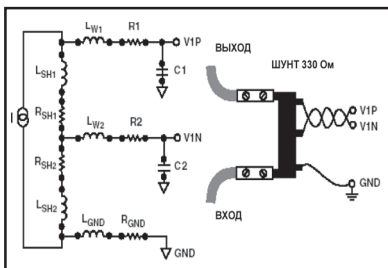


Рис. 10. Эквивалентная схема шунта.

Сопротивление шунта обозначено как RSH1 (350 мкОм). RSH2 – это сопротивление между выводом шунта, к которому подключен вход V1N и точкой заземления системы. Главные паразитные индуктивности обозначены как LSH1 и LSH2.

На рис. 10 также показано, каким образом шунт подключается ко входу микросхемы AD7755 через антиалаязинговые фильтры. Назначение антиалаязинговых фильтров рассмотрено в предыдущем разделе и их АЧХ и ФЧХ показаны на рис. 6 и 7.

Подавление влияния паразитной индуктивности шунта. Влияние паразитной индуктивности шунта проиллюстрировано на рис. 11. Здесь на графике показаны фазочастотная и амплитудночастотная характеристики антиалаязингового фильтра при наличии паразитной индуктивности величиной 2 нГн (сплошной линией) и без нее пунктирной).

Из графика видно, что влиянию паразитной индуктивности подвергается как АЧХ, так и ФЧХ. Ос-

лабление сигнала на частоте 1 МГц теперь составляет только около -15 дВ, что может привести к некоторым проблемам с воспроизводимостью и точ-

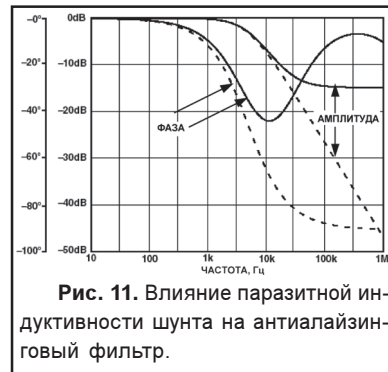


Рис. 11. Влияние паразитной индуктивности шунта на антиалаязинговый фильтр.

ностью данного устройства в условиях повышенного уровня шума. Что еще более важно, между сигналами в каналах тока и напряжения может появиться нежелательный фазовый сдвиг.

Если предположить, что схема сделана так, чтобы обеспечить идеальное совпадение фаз сигналов в канале V1 и V2, то теперь появляется фазовый сдвиг величиной 0,1° на частоте 50 Гц.

Обратите внимание, что фазовый сдвиг величиной 0,1° будет приводить к погрешности измерения в 0,3% при коэффициенте мощности PF = ±0,5. См. уравнение 2 (раздел «Совпадение фазы в каналах счетчика»). Эта проблема возникает из-за появления дополнительного нуля в передаточной характеристике антиалаязингового фильтра.

При помощи упрощенной модели шунта, показанной на рис. 10, положение нуля определяется как RSH1/LSH1.



Рис. 12. Схема компенсации паразитной индуктивности шунта.

Одним из путей устранения эффекта дополнительного нуля характеристики является добавление дополнительного полюса той же точке, где находится нуль (или вблизи нее).

Добавление RC-цепочки на каждый аналоговый вход канала V1

обеспечит требуемый дополнительный полюс. Новая антиалаязинговая схема для канала V1 показана на рис. 12. Для упрощения вычислений, чтобы продемонстрировать принцип работы, предполагается, что RS и CS имеют одинаковые величины.

На рис. 12 также приведены уравнения, определяющие положение нулей и полюсов схемы. На значение полюса №1 заключается в подавлении влияния нуля, возникающего из-за наличия индуктивности шунта.

Полюс №2 выполняет функцию антиалаязингового фильтра, как описано в разделе «Антиалаязинговые фильтры». Ниже проиллюстрирован простой пример вычисления для шунта сопротивлением 330 мкОм с паразитной индуктивностью 2 нГн. Положе-

ние полюса №1 определяется следующим образом:

$$-\left(\frac{3}{2} \times \frac{1}{RC} + \sqrt{\frac{5}{4} \times \frac{1}{RC}}\right) = \frac{R_{SH1}}{L_{SH1}}$$

Для $R_{SH1} = 330$ мкОм, $L_{SH1} = 2$ нГн, $C = 0,033$ мкФ получаем в результате значение $R = 480$ Ом приблизительно (можно использовать 470 Ом из стандартного ряда). Положение полюса №1 соответствует 165000 радиан или 26,26 кГц. Полюс №2 находится на частоте

$$-\left(\frac{3}{2} \times \frac{1}{RC} + \sqrt{\frac{5}{4} \times \frac{1}{RC}}\right) = 3,838 \text{ кГц}$$

Чтобы устранить расхождение фаз сигналов между каналами V1 и V2, полюс в канале V2 должен быть расположен точно так же. При значении $C = 0,033$ мкФ, новая величина резистора в антиалайзинговом фильтре в канале V2 должна составлять приблизительно 1,23 кОм используйте 1,2 кОм).

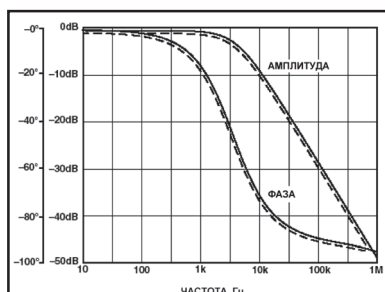


Рис. 13. Амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики антиалайзинговой схемы после компенсации паразитной индуктивности.

На рис. 13 показано, как влияет схема компенсации на фазо-частотную и амплитудно-частотную характеристики антиалайзингового фильтра в канале V1. Пунктирной линией показана частотная характеристика канала V2 при использовании реальных величин заново рассчитанных компонентов, т.е. 1,2 кОм 0,033 мкФ. Сплошной линией показана частотная характеристика канала V1 с учетом паразитной индуктивности шунта. Обратите внимание, что АЧХ и ФЧХ очень близки идеальным, показанным пунктирными линиями. Это соответствие обеспечивается действием схемы компенсации.

Данный метод компенсации хорошо работает, если полюс, возникающий из-за наличия паразитной индуктивности у шунта, находится на частоте не выше приблизительно 25 кГц.

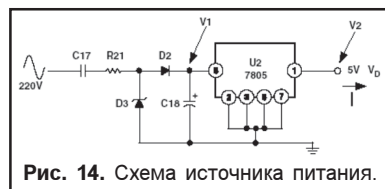


Рис. 14. Схема источника питания.

Если нуль характеристики находится на гораздо более высокой частоте, его влияние может быть устранено просто добавлением дополнительной RC-цепочки в канале V1 с полюсом, расположенным гораздо выше, чем полюс антиалайзингового фильтра, например, RC-цепочки 100 Ом + 0,033 мкФ.

При выборе шунта нужно руководствоваться требованием, чтобы его паразитная индуктивность была минимальна. Это особенно важно для шунтов с низ-

ким сопротивлением, ниже приблизительно 200 мкОм. Обратите внимание, что чем меньше сопротивление шунта, тем ниже частота, на которой располагается нуль характеристики при данной паразитной индуктивности (Нуль = R_{SH1}/L_{SH1}).

Конструкция источника питания

В данном счетчике используется простой недорогой источник питания, основанный на емкостном делителе на конденсаторах C17 и C18. Большая часть сетевого напряжения падает на конденсаторе C17, пленочном металлизированном полиэфирном конденсаторе емкостью 0,47 мкФ на 250 В.

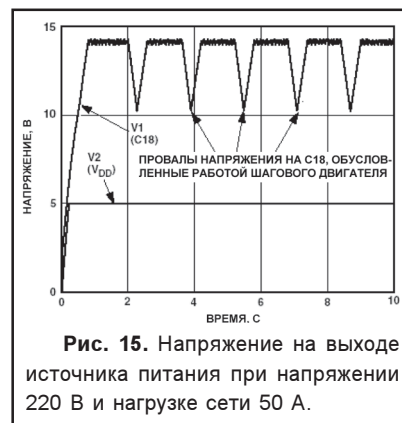


Рис. 15. Напряжение на выходе источника питания при напряжении 220 В и нагрузке сети 50 А.

Импеданс конденсатора C17 обеспечивает эффективную работу источника питания. В то же время величина конденсатора C17 соответствует требованиям стандарта IEC1036 по потребляемой мощности.

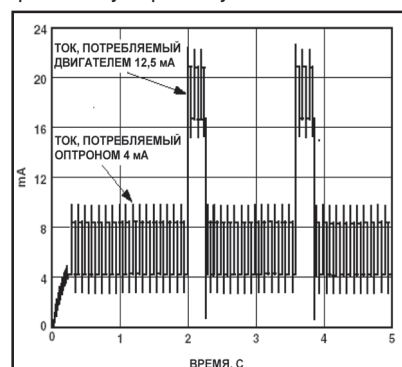


Рис. 16. Ток на выходе источника питания при напряжении 220 В и нагрузке сети 50 А.

Суммарная потребляемая мощность в цепи напряжения, включая источник питания, определяется в разделе 4.4.1.1 стандарта IEC1036 (1996-9).

Общая потребляемая мощность не должна превышать в номинальном режиме 2 Вт и 10 В·А. Номинальное значение потребляемой мощности в данной конструкции составляет 7 В·А, при этом активная мощность, потребляемая источником питания, составляет 0,5 Вт. Вместе с мощностью, рассеиваемой на шунте при токе 40 А, суммарная потребляемая мощность счетчика составит 1,06 Вт. На рис. 14 показана схема источника питания.



Рис. 17. Напряжение на выходе источника питания при напряжении 180 В и нагрузке сети 50 А.

Графики, показанные на рис. 15, 16, 17 и 18 иллюстрируют работу источника питания при большой нагрузке, подключенной к сети (50 А)

и при изменении напряжения сети от 180 до 250 В. Самую большую нагрузку на источник питания представляет собой ток, необходимый для управления шаговым двигателем электромеханического счетчика; этот двигатель имеет сопротивление обмоток порядка 400 Ом.

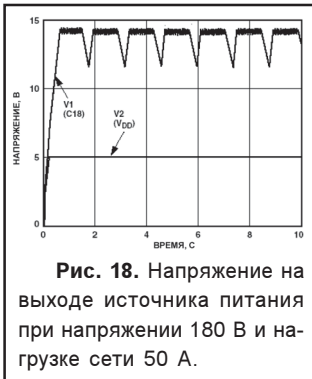


Рис. 18. Напряжение на выходе источника питания при напряжении 180 В и нагрузке сети 50 А.

Это наглядно видно на кривой напряжения V1 (напряжение на конденсаторе C18) на нижеприведенных графиках.

Аспекты разработки, связанные с устойчивостью счетчика к электромагнитным помехам

В разделе 4.5 стандарта IEC1036 сказано: «Счетчик должен быть разработан так, чтобы проведенные или излученные электромагнитные помехи, а также электростатические разряды не повреждали счетчик и не оказывали на его работу существенного влияния». Речь здесь идет о следующих воздействиях:

1. Электростатические разряды;
2. Электромагнитные высокочастотные поля;
3. Быстрые импульсы тока, вызванные переходными процессами.

Все меры предосторожности и схемотехнические средства (такие как ферритовые бусины, конденсаторы, фильтрующие напряжение сети, большие по размерам резисторы для поверхностного монтажа, технически грамотная разводка печатной платы, предусматривающая хорошее заземление) способствуют определенному повышению степени защиты электроники счетчика от различных видов электромагнитных помех.

Некоторые средства (например, ферритовые бусинки), однако, играют более важную роль в защите схемы от определенных видов помех (таких как радиочастотные помехи и импульсы от переходных процессов). Ниже обсуждается характер воздействия всех перечисленных помех и рассматривается, какие средства защиты применяются в каждом случае.

Получить более подробную информацию о возможности применения высокоточного счетчика электроэнергии на базе ИС AD7755 и других продуктов фирмы ANALOG DEVICES (ADI), а также заказать опытные образцы можно у авторизованного дилера ADI в Беларуси – УП «АЛЬФАСОФТ» по т/ф (+375 17) 209 80 45, 284 43 33, а также E-mail: alfachip@open.by или на сайтах: www.analog.com и www.alfa-chip.com.

Продолжение следует.

ШИРОКИЙ СПЕКТР ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ ОТ АЛЬФАСОФТ

Авторизованный дилер Philips Semiconductors, Texas Instruments, Maxim Integrated Products, International Rectifier

ул. Якуба Коласа, 3, офис 8,
Тел.: +375 (17) 209-80-45 (многоканальный), 284-43-33. Тел./факс: +375 (17) 288-21-35
E-mail: alfachip@open.by www.alfa-chip.com



ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И КОМПОНЕНТЫ И СОВРЕМЕННЫЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ

Республиканская научно-техническая библиотека предлагает специалистам ознакомиться с изданиями по теоретическим основам и практическому применению современных оптоэлектронных приборов и устройств.

1. Аксенов, А.И. Отечественные полупроводниковые приборы. Кн.1: Транзисторы биполярные и полевые. Выпрямительные диоды. Варикапы. Стабилитроны и стабисторы. Ограничительные диоды. Тиристоры. Оптоэлектронные приборы: Аналогии отечеств. и зарубеж. приборов: Справ. пособие / А.И. Аксенов, А.В. Нефедов.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: СОЛОН-Р, 2002.- 544 с.- (Ремонт; Вып. 59). (214965 621.38 А 42).

В издании систематизированы данные по основным электрическим параметрам, видам приборов и буквенным обозначениям параметров светоизлучающих приборов, линейных шкал, цифро-буквенных индикаторов, инфракрасных излучающих диодов, диодных и транзисторных оптопар. По приведенным приборам даются соответствующие аналоги.

2. Аксенов, А.И. Отечественные полупроводниковые приборы специального назначения. Кн.2: Транзисторы биполярные и полевые. Выпрямительные диоды. Варикапы. Стабилитроны и стабисторы. Ограничительные диоды. Тиристоры. Оптоэлектронные приборы: Зарубеж. аналоги отечеств. приборов / А.И. Аксенов, А.В. Нефедов.- М.: СОЛОН-Р, 2002.- 312 с.- (Ремонт; Вып. 62). (217574 621.38 А 42).

В книге в табличной форме в алфавитно-цифровой последовательности характеризуются следующие оптоэлектронные приборы: светоизлучающие приборы, шкальные индикаторы, знакосинтезирующие индикаторы, инфракрасные излучающие диоды, диодные и транзисторные оптопары. Приводятся зарубежные аналоги.

3. Лазерная и опτικο-электронная техника. Вып. 6: Сб. науч. ст. / Бел. гос. ун-т; Отв. ред. И.С. Манак.- Мн.: БГУ, 2001.- 121 с. (208316 621.37 Л 17).

В сборнике содержатся научные сообщения по режимам исследования и характеристикам полупроводниковых лазеров с оптической обратной связью.

4. Лыньков, Л.М. Микроструктуры на основе анодной алюмооксидной технологии: Моногр. / Л.М. Лыньков, Н.И. Мухуров.- Мн.: Бестпринт, 2002.- 216 с. (209452 621.3 Л 88).

В монографии рассматриваются физико-химические процессы формирования анодного оксида алюминия, его основные характеристики и некоторые пути модификации применительно к созданию микроструктур как элементной базы микро-нано-оптоэлектроники и микромеханики. Иллюстрируются возможности применения таких микроструктур для оптоэлектронных приборов.

4. Протон-Импульс: оптоэлектронные компоненты коммутации и контроля.- М.: Изд. дом «Додэка-XXI», 2001.- 64 с.- (Б-ка электрон. компонентов; Вып. 26). (201913 621.38 П 83).

В издании приводятся электрические параметры, схемы включения, рекомендации по применению и информация о корпусах бесконтактных электронных реле, силовых тиристорных и транзисторных модулей, свето-

диодных индикаторных ламп и других оптоэлектронных компонентах.

6. Электронные приборы и устройства на их основе: Справ. кн. / Ю.А. Быстров, С.А. Гамкрелидзе, Е.Б. Иссерлин, В.П. Черепанов; Под ред. Ю.А. Быстрова.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: РадиоСофт, 2002.- 656 с. (214981 621.38 Э 45).

Даются сведения по современным оптоэлектронным приборам и устройствам на их основе: излучателям, приемникам излучения, индикаторам, оптопарам, интегральным микросхемам, приборам фотометрии и источникам оптического излучения. Материал сопровождается проверенными на практике техническими решениями.

7. Валенко, В.С. Полупроводниковые приборы и основы схемотехники электронных устройств / В.С. Валенко.- М.: Додэка-XXI, 2001.- 368 с. (215176 621.38 В 15).

В книге пишется современная элементная база электронных устройств, построение и работа отдельных простых электронных узлов, свойства, внешние характеристики и методы анализа электронных систем как целого.

8. Нестеренко, И.И. Цвет, код, символика радиоэлектронных компонентов / И.И. Нестеренко.- М.: СОЛОН-Р; Запорожье: Розбудова, 2002.- 216 с. (215741 621.39 Н 56).

В издании приводятся данные по цветовой и кодовой маркировке полупроводниковых приборов зарубежного и отечественного производства по номиналам, рабочему напряжению, допускам и другим характеристикам. Приборы сгруппированы в разделы, где приводятся сведения по буквенным и цветовым обозначениям активных и пассивных компонентов отечественных и зарубежных фирм.

9. Ровдо, А.А. Полупроводниковые диоды и схемы с диодами / А.А. Ровдо.- М.: Лайт Лтд, 2000.- 286 с. (192631 621.38 Р 58).

В издании представлена справочная информация о разновидностях полупроводниковых диодов. Описываются основные физические эффекты, а также узлы электронной аппаратуры, в которых находят применение полупроводниковые диоды.

ИЗДАНИЯ НЕ ПРОДАЮТСЯ!

В скобках указаны шифры хранения изданий в библиотеке.

Ознакомиться с изданиями, заказать копии отдельных страниц или всего документа, в том числе по электронной почте, можно по адресу: г. Минск, проспект Машерова, 7, РНТБ, читальный зал книжных изданий (к. 603), тел. (017) 226-61-88.

РНТБ также оказывает информационную поддержку предприятиям и организациям различных форм собственности в рамках договора, который предлагает более 60 библиотечно-информационных услуг. По вопросам заключения договора и записи в РНТБ обращаться в комн.606, тел. (017) 223-31-07. E-mail: rlst@rlst.org.by; www.rlst.org.by; электронный каталог книг и периодических изданий РНТБ: <http://rntbcat.org.by>.



НОВОСТИ ОТ MOLEX

ОБЛЕГЧЕННЫЕ ПРОЦЕССОРНЫЕ ОХЛАЖДАЮЩИЕ СИСТЕМЫ COOLFIN ОТ MOLEX

Уменьшить вес компьютера и освободить пространство внутри корпуса, а также увеличить тепловой коэффициент полезного действия Вам помогут охлаждающие системы CoolFin от Molex.

Серия 37430 разработана для обеспечения максимального охлаждения микропроцессоров Pentium 4 FMB2 с тактовой частотой 3.06 ГГц и выше.

К особенностям серии CoolFin относится использование штампованных ребер, связанных вместе на общем основании подложки. Внутренние ребра, которые располагаются в непосредственной близости над источником тепловыделения, изготовлены из меди для обеспечения максимального теплового коэффициента полезного действия. Внешние ребра изготовлены



из алюминия для снижения веса устройства. Технология CoolFin предлагает широкий спектр разнообразных вариантов исполнения, могут варьироваться шаг ребер, геометрия, тип материала и толщина. Куле-

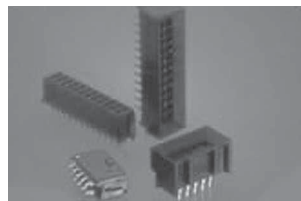
ры Molex доступны в нескольких вариантах с разной скоростью вращения вентиляторов для материнских плат, в которых отсутствует реализация технологии автоматического регулирования скорости вращения шпинделя вентилятора, а также в зависимости от требований по акустическим параметрам.

РАЗЪЕМЫ С ГИБКИМИ ВЫВОДАМИ ОТ MOLEX ДЛЯ ВЫСОКОПЛОТНОГО МОНТАЖА

Получите надежную производительность для высокоплотных решений с использованием разъемов Micro-Fit 3.0 с гибкими выводами производства Molex Incorporated.

Контакты для запрессовки не требуют пайки и идеальны для применения в серверах, вентиляторных сборках и backplane-приложениях.

Данные разъемы Molex с гибкими выводами подходят для любых силовых и сигнальных типов соединения, и выдерживают ток до пяти ампер. Они полностью поля-



ризованы для обеспечения правильной стыковки, а полностью изолированные контакты обеспечивают электрическую и механическую целостность. Двухрядные вертикальные разъемы вы-

пускаются в стандартных версиях с числом контактов от 2 до 24, а также в версиях для слепой стыковки с числом контактов от 4 до 24.

НОВЫЕ ШЕСТИРЯДНЫЕ VHDM-HSD РАЗЪЕМЫ

Новые шестирядные VHDM-HSD разъемы производства Molex Incorporated типа модуль-панель позволяют достичь пропускной способности до 5 Гбит на сигнальную пару. Данная линейка продуктов является идеальной для соединения объединительной платы с дочерней платой, когда необходимы высокие скорости, малое время задержки, большое число контактов.

Подобные условия наиболее часто встречаются в таких областях, как телекоммуникации, компьютерная и контрольно-измерительная отрасли, например, в маршрутизаторах, коммутаторах, серверах, оборудовании хранения данных и передачи информации.

Система VHDM-HSD обеспечивает высокую производительность для дифференциальных сигналов. Это достигается за счет смещения пар, в результате чего снижаются перекрестные наводки и облегчается разводка платы. Экранирующие перегородки между сигнальными столбцами обеспечивают четко контролируемый импеданс при времени нарастания сигнала менее 50 пикосекунд (10 - 90%), а также устранение перекрестных наводок внутри и между сигнальными столбцами.

Разъем для дочерней платы состоит из металлических ребер, также как и в системе VHDM, совмещенных с ответными частями сигнальных контактов, сило-

вых модулей и направляющих модулей, которые легко набираются в один разъем и заказываются как единая спецификационная часть. Эти разъемы для кабеля 2-2,25 мм. обладают сигнальной плотностью десяти дифференциальных пар, а возможность размещать дочерние платы на расстоянии всего лишь в 15 мм обеспечивает дополнительную гибкость.

6-рядные VHDM-HSD блоки контактов могут использоваться совместно с таким же корпусами, как и стандартные 6-рядные VHDM блоки. VHDM и VHDM-HSD блоки контактов сгруппированные вместе в одном корпусе представляют собой эффективное решение с хорошим соотношением цена/производительность.



Официальный партнер фирмы MOLEX в Республике Беларусь УП "БелЭлектронКонтракт" тел./факс: +375 17 2510353, +375 17 2071264 e-mail: ofomin@bek.by.com, andrei_g@bek.by.com







ПРИМЕНЕНИЕ ПЛИС ДЛЯ АППАРАТНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМОВ ЛОГИКО-КОМБИНАТОРНЫХ ЗАДАЧ

Продолжение. Начало в № 9,2003

В. А. Хацук. E-mail: vah@scan.ru

В предыдущей статье мы рассматривали методику построения элемента подсчитывающего количество единиц в двоичном числе. Сегодня рассмотрим методику реализации на ПЛИС еще одной задачи.

Задача: Имеется множество двоичных чисел с разрядностью M . Мощность множества равняется N . Требуется найти в этом множестве строку, которая будучи сложенная по модулю 2 с константой той-же разрядности будет иметь минимальный вес (минимальное количество единиц). Требуется показать ее номер и саму строку.

Графически эту задачу можно представить следующим образом (рис. 1):

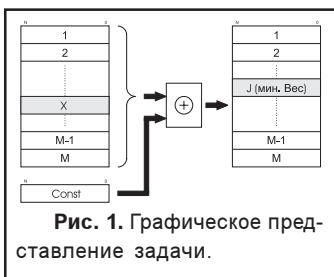


Рис. 1. Графическое представление задачи.

Т.е. в результате решения этой задачи мы должны найти номер строки X в первом множестве и показать ее содержимое.

Как и в предыдущем случае реализовывать задачу будем на ПЛИС

семейства SPARTAN-3 объемом 1 млн. системных вентилей XC3S1000-4FG676. Для аппаратной реализации этой задачи примем следующие значения: ($N=8, M=8$). Опять же как и в предыдущем случае задачу будем

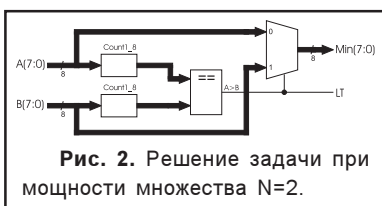


Рис. 2. Решение задачи при мощности множества $N=2$.

решать с оптимизацией по времени, т.е. на основе комбинационных схем. Для начала решим эту задачу при мощности множества $N=2$. Алгоритм решения

этой задачи представлен на рис. 2. Основу здесь составляет элемент подсчитывающий количество единиц в 8-ми битном двоичном числе, рассмотренный в предыдущей статье. Одновременно вычисляется количество единиц в 2-х строках A и B , затем с помощью компаратора, определяется в каком из них количество

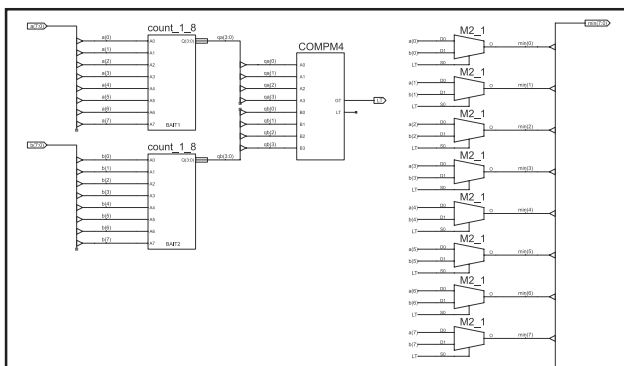


Рис. 3. Элемент Select_min. Схема электрическая принципиальная.

единиц было минимальным. Выход компаратора управляет 2-х входным 8-битным мультиплексором, на выходе которого будет находиться строка A или B , со-

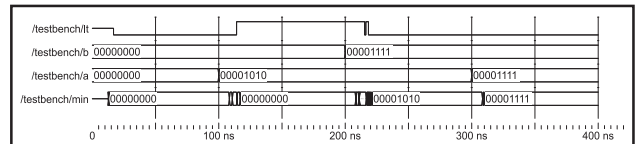


Рис. 4. Временная диаграмма функционирования элемента Select_min.

держащая в себе минимальное количество единиц. Сигнал LT выведем наружу для определения адреса искомого числа. Реализованный таким образом в системе проектирования XILINX ISE элемент «select_min» показан на рис. 3., временная диаграмма, отражающая его функционирование показана на рис. 4.

Разместив элемент в ПЛИС как самостоятельный проект и выполнив полное временное моделирова-

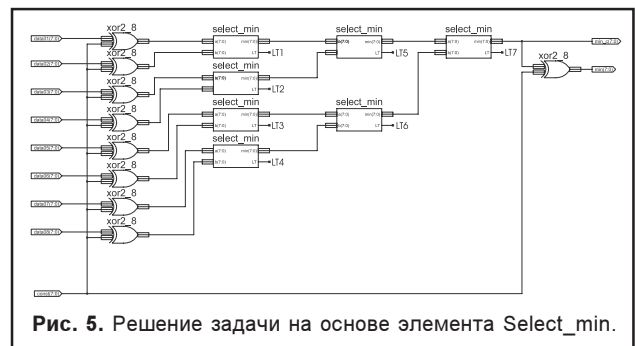


Рис. 5. Решение задачи на основе элемента Select_min.

ние, отмечаем, что полное время работы элемента составило 21,144 нс. Отняв, как и в предыдущем случае, время, затраченное на блоки ввода-вывода и трассы, подводящие сигналы к КЛБ, можно принять, что время работы элемента примерно 17 нс.

На основе этого элемента теперь решим нашу задачу. Для упрощения решения задачи будем считать, что все 8 чисел и константа уже имеются и хранятся в регистрах. Следовательно, можно сразу их сложить по модулю 2 с константой и после этого подавать на схе-

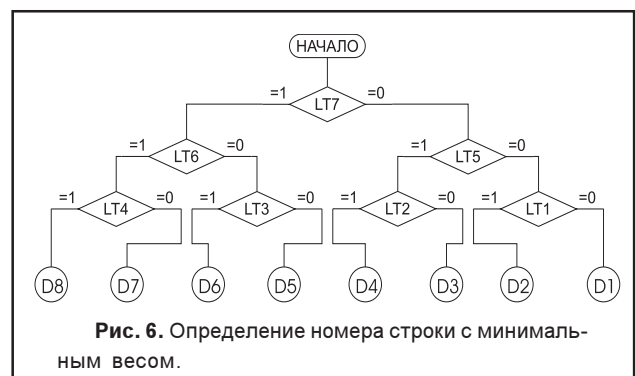


Рис. 6. Определение номера строки с минимальным весом.

му выбора числа с минимальным весом. Ее реализация показана на рис. 5. Для того, чтобы увидеть исходное число, т.е. то, которое было до сложения по модулю 2 с константой, результат Min_c(7:0) еще раз сложим по модулю 2 с константой. Таким образом, половину задачи мы уже решили.

Оценив значения сигналов LT, можно составить обратный путь и прийти к искомому числу. Определение номера строки с минимальным весом будем производить по алгоритму, представленному на рис. 6.

Таким образом, условие для каждого номера строки можно записать следующим образом:

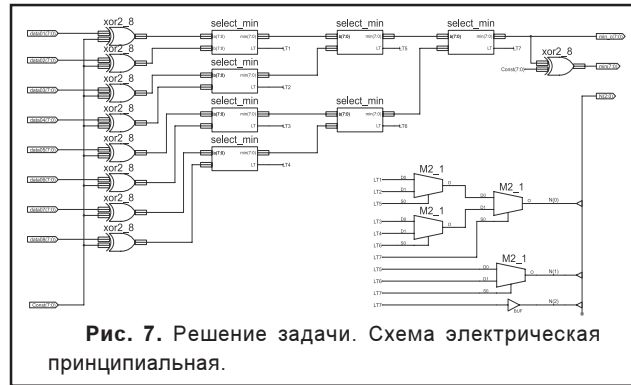
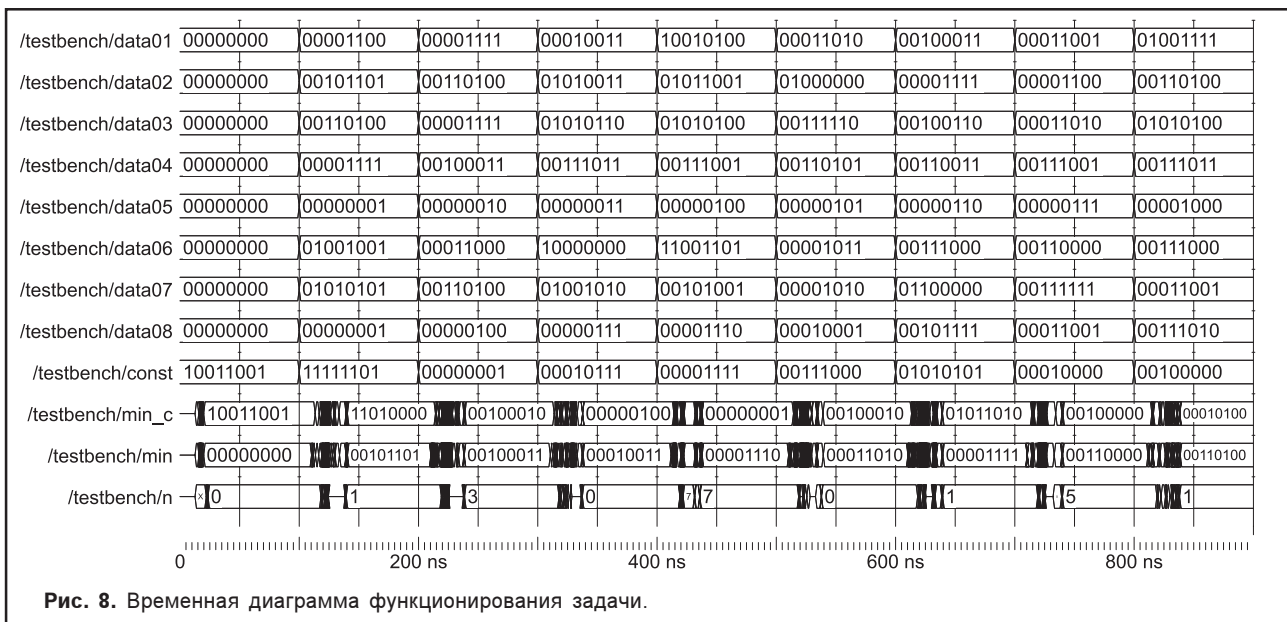
Строка	№ строки			Условие		
	2	1	0			
D1	0	0	0	$\overline{LT7}$	&	$\overline{LT5}$ & $\overline{LT1}$
D2	0	0	1	$\overline{LT7}$	&	$\overline{LT5}$ & $LT1$
D3	0	1	0	$\overline{LT7}$	&	$LT5$ & $\overline{LT2}$
D4	0	1	1	$\overline{LT7}$	&	$LT5$ & $LT2$
D5	1	0	0	$LT7$	&	$\overline{LT6}$ & $\overline{LT3}$
D6	1	0	1	$LT7$	&	$\overline{LT6}$ & $LT3$
D7	1	1	0	$LT7$	&	$LT6$ & $\overline{LT4}$
D8	1	1	1	$LT7$	&	$LT6$ & $LT4$

Проанализировав эту таблицу, можно записать следующие условия для битов номера строки:

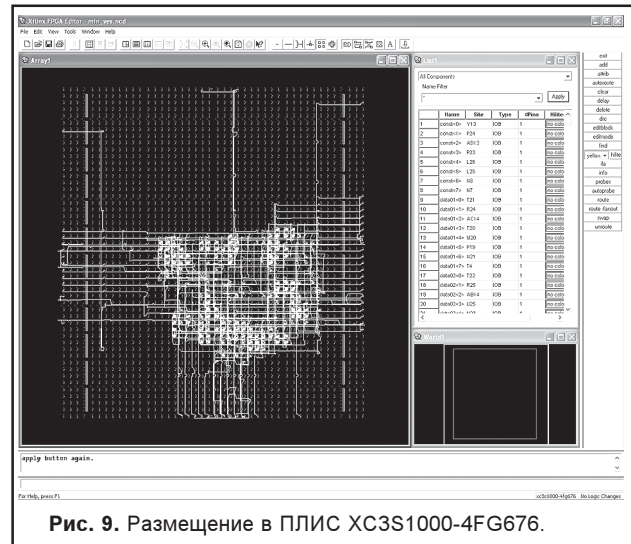
- Бит0 = LT7;
- Бит1 = LT5 или LT6;
- Бит2 = LT1 или LT2 или LT3 или LT4;

Однако, нельзя непосредственно через схему «ИЛИ» формировать номер строки, т.к. не учтен «маршрут» числа с минимальным весом. Эту функцию выполним с помощью мультиплексоров. Таким образом решение нашей задачи будем считать выполненным. Схема электрическая принципиальная ее приведена на рис. 7.

После окончательной раскладки в кристалле можно оценить временные параметры нашей схемы (рис. 8).



Проанализировав временную диаграмму отметим, что быстродействие данной схемы составляет 38,7 нс.



Проанализируем, что стоит выполнить эту задачу на ПЛИС. Для этого воспользуемся автоматически генерируемым отчетом в САПР XILINX ISE. Количество КЛБ типа L: 287 из 7680 (3%)

Количество КЛБ типа М: 168 из 3840 (2%)

Количество БВВ: 91 из 391 (23%)


Таким образом, можно отметить, что ресурсы ПЛИС позволяют разработчику реализовывать сложные задачи в виде быстрых параллельных структур, обычно требующих решения в виде алгоритмического циклического подхода.

Список литературы:

1. Кнышев Д.А., Кузелин М.О. ПЛИС фирмы «Xilinx»: описание структуры основных семейств. – М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2001. – 238 с.
2. The Programmable Logic Xilinx Databook 2000 // Xilinx – 454 с.
3. Бибило П.Н. Основы языка VHDL. Второе издание. – Москва: Солон-Р, 2002. – 224 с.
4. Бибило П.Н. Синтез логических схем с использованием языка VHDL – Москва: Солон-Р, 2002. – 384 с.
5. LeonardoSpectrum HDL Synthesis Manual // LeonardoSpectrum Reference Manual // Mentor Graphics Corporations – 292 с.
7. LeonardoSpectrum User's Manual // Mentor Graphics Corporations – 248 с.
8. Косткин М.Д., Лохов А.Л. Комплексное проектирование FPGA/ASIC с помощью пакета FPGA Advantage. // Информационные технологии. – 2002. – N 11. – С. 45 – 48.
9. Хацук В. Проектирование в среде Xilinx WebPack ISE 4.2. // Электроника. – 2002. – N 5-12



220024 г. Минск ул. Кижеватова д. 7/2
оф. 2 тел./факс: 275-62-61, 275-67-50
e-mail: scanwest@scan.ru












- САПР-электроники
- САПР машиностроения
- Измерительная техника
- Вычислительная техника
- Электронные компоненты
- Системы радиочастотной идентификации
- Полный спектр продукции ф. Texas Instruments
- ПЛИС XILINX (САПР, ИМС, отладочные платы, IP)

ПОДПИСКА 2004!!!

ЭЛЕКТРОНИКА
Электроника, Electronica
Ежемесячный журнал
для специалистов

ПОДПИСНОЙ ТАЛОН

Прошу оформить подписку на журнал "ЭЛЕКТРОНИКА"

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

(Нужные номера зачеркнуть)

Организация

ФИО подписчика

Адрес подписчика (почтовый индекс - обязательно)

Вид деятельности

Тел/факс

Подпись/печать

Для оформления подписки заполненный купон отправить по факсу: (375-017) 251-67-35

СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЦП И МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ

Bonnie C. Baker, Microchip Technology Inc. Перевод – Дмитрий Черникович

Многие компании, производящие микроконтроллеры, добавляют в свои устройства аналоговые компоненты. Делается это на том основании, что такие элементы сопоставимы с логическими модулями, поскольку они выполняют одну общую функцию, которая может быть далее использована в широком спектре применений.

Некоторые из самых обычных блоков, используемых совместно с микроконтроллерами, – это компараторы, источники опорного напряжения и операционные усилители, а также более сложные АЦП последовательного приближения (т.н. SAR-АЦП).

Однако есть моменты, когда особенности применения диктуют, является ли прибор со смешанным аналогово-цифровым сигналом частью контроллера, или контроллер является частью этого прибора. Прибор со смешанным сигналом, объединенный с контроллером, подходит для применения в самых разнообразных устройствах. Контроллер же, интегрированный в прибор со смешанным сигналом, является более подходящим для специализированных вычислительных требований, которые определенно повышают производительность и эффективность АЦП. Далее будут рассматриваться различия между SAR-АЦП и сигма-дельта АЦП, исходя из вычислительных требований каждого преобразователя.

SAR-преобразователь с емкостным перераспределением

SAR-АЦП используется в разнообразных устройствах, но наиболее оправдано его применение в универсальных устройствах, работающих на более низких частотах преобразования.

Быстродействие этих преобразователей лежит в диапазоне приблизительно от 10 преобразований в секунду (10 ksps) до 2 msp. Количество точно преобразованных бит – от 13 до почти 16. Как только этот тип АЦП пытается преобразовывать более 15 бит, начинает резко возрастать уровень шума.

Все больше и больше SAR-АЦП последних разработок вместо применяемой ранее лестничной структуры R-2R используют для увеличения количества бит технологию емкостного перераспределения. На представленной схеме (рис. 1), первоначальный выбор аналогового входного напряжения осуществляется посредством соединения входного сигнала с нижней стороной выборочной матрицы конденсаторов, что достигается с помощью импульсного переключателя (Ss). Другие полюсы выборочной матрицы конденсаторов соединяются с половиной напряжения питания, $1/2V_{DD}$. Оба этих действия осуществляются с помощью внешнего вывода выборки кристалла (CS). Как только конденсаторы оказываются полностью заряженными входным напряжением V_{in} , внутренняя емкостная матрица преобразователя разъединяется как от входного сигнала, так и от напряжения питания $1/2V_{DD}$. Со

сменной положения импульсного переключателя Ss напряжение емкостной матрицы равняется $(1/2V_{DD} - V_{in})$. Теперь, когда входной сигнал коммутирован с внутренней емкостной матрицей преобразователя, нижняя сторона наиболее-существенного бита (MSB) конденсатора соединяется с опорным напряжением V_{ref} , в то время как остальные конденсаторы заземлены (V_{SS}). В результате заряд от MSB конденсатора распределяется среди остальных конденсаторов. Напряжение неинвертирующего входа компаратора увеличивается или уменьшается согласно тому, как распределяется заряд. Напряжение на неинвертирующем входе компаратора по отношению к V_{SS} равняется $(1/2V_{DD} - V_{in}) + 1/2V_{ref}$. Если это напряжение больше чем $1/2V_{DD}$, то через серийный порт, синхронизированный импульсами SCLK от SDOUt, передается на выход MSB, равный нулю, так что MSB конденсатор остается привязан к опорному напряжению V_{ref} . Если это напряжение меньше чем $1/2V_{DD}$, то через серийный порт на выход передается MSB бит, равный 1, и MSB конденсатор привязан к V_{SS} .

Определив значение MSB, преобразователь начинает проверять MSB-1 значение. Это осуществляется подключением конденсатора MSB-1 к опорному напряжению V_{ref} , в то время как другие конденсаторы привязаны к V_{SS} . (Следует сказать, что MSB-1 конденсатор не показан на рис. 1, но его значение – 8C) В результате величина напряжения на неинвертирующем входе компаратора – $[1/2 V_{DD} - V_{in}] + 1/2V_{ref}$ (MSB) + $1/4V_{ref}$. Снова производится сравнение этого напряжения с напряжением $1/2V_{DD}$ компаратора.

Если в результате сравнения это напряжение больше чем $1/2V_{DD}$, то из серийного порта через SDOut на выход передается MSB бит, равный нулю и MSB-1 конденсатор остается привязан к опорному напряжению V_{ref} . Если это напряжение меньше чем $1/2V_{DD}$, то из

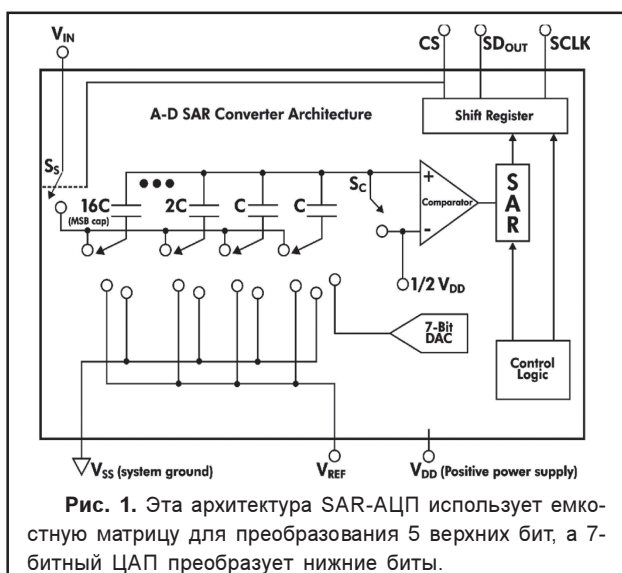


Рис. 1. Эта архитектура SAR-АЦП использует емкостную матрицу для преобразования 5 верхних бит, а 7-битный ЦАП преобразует нижние биты.

серийного порта на выход передается MSB бит, равный 1, и MSB-1 конденсатор привязан к Vss. Эти операции повторяются до тех пор, пока емкостная матрица не используется полностью. Оставшееся значение бит преобразуется с помощью 7-ми битного ЦАП в опорное напряжение.

Сигма-дельта АЦП имеет более широкую область применения, чем SAR-АЦП. Она включает в себя звуковую обработку сигнала, прецизионное считывание, измерение мощности и системы HDSL. Вообще говоря, эта архитектура используется в системах и устройствах, требующих более высокого разрешения преобразования при допущении более длительного времени преобразования. В терминах прецизионного считывания, большинство систем, использующих сигма-дельта АЦП, находят применение в считывании показаний температуры и давления. В таких системах размеры наименее-существенного бита (LSB) дают возможность конструктору исключить аналоговый операционный усилитель, измерительный усилитель и многополюсный фильтр.

При такой архитектуре сигма-дельта АЦП центральная часть процесса преобразования осуществляется с помощью мультикомандного модулятора и цифрового фильтра. Этот тип преобразователя использует последующую выборку и цифровое фильтрование, чтобы добиться максимальной степени точности при LSB порядка нескольких нановольт. SAR-АЦП не может достичь таких низких значений LSB. Расплата за такую высокую точность – быстроедействие, время проведения испытаний и размер кремниевого кристалла. Однако, в обмен на это, аналоговый входной каскад может быть сведен к однополярному R/C фильтру, и, кроме того, устройство становится более адаптируемым к методам цифровой обработки.

На рис. 2 показана блок-схема классического сигма-дельта АЦП. В этой схеме, модулятор объединяет интегратор, компаратор, и 1-битный ЦАП, который формирует одноканальный АЦП. В этой группе элементов есть аналоговый контур отрицательной обратной связи с высоким коэффициентом усиления при разомкнутой цепи обратной связи. Контур модулятора производит выборку входного сигнала и обрабатывает этот сигнал на уровне выше, чем интересующая полоса пропускания. На выходе модулятора вырабатывается 1-битная информация очень высокого уровня для ее последующей обработки цифровым фильтром-дециматором. В процессе цифровой фильтрации производится обработка результатов с более высоким разрешением и их последующая децимация.

Сама внутренняя электрическая схема SAR-АЦП требует малого количества полезной кремниевой площади кристалла. Однако, прежде всего это – аналоговая схема. Типичные блоки, добавленные к основному SAR-преобразователю, как видно из рис. 1, – это источник опорного напряжения и/или входной мультиплексор. Некоторые преобразователи обладают свойствами автономной калибровки. Так как эта микросхема является, главным образом, аналоговой, создается впечатление, что степень интеграции в микроконтроллер будет далека от идеальной. Однако, благода-

ря более быстрому времени преобразования, выходные характеристики этой небольшой площади кремниевого кристалла в устройствах общего назначения делают этот прибор более привлекательным объектом. Как правило, работа микроконтроллера может быть остановлена в процессе преобразования сигнала.

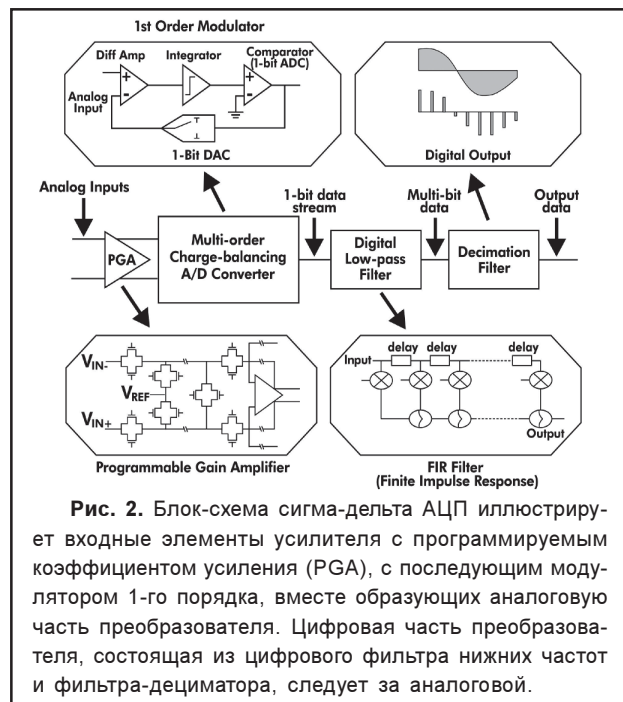


Рис. 2. Блок-схема сигма-дельта АЦП иллюстрирует входные элементы усилителя с программируемым коэффициентом усиления (PGA), с последующим модулятором 1-го порядка, вместе образующих аналоговую часть преобразователя. Цифровая часть преобразователя, состоящая из цифрового фильтра нижних частот и фильтра-дециматора, следует за аналоговой.

ла. В случае с пик микроконтроллером Microchip это легко может быть достигнуто, используя режим SLEEP. На языке вычислительной терминологии, автономный SAR требует минимального внешнего вмешательства.

Продолжая преобразования, начатые SAR, микроконтроллер обычно производит дальнейшие вычисления или калибровку, если это требуется приложением.

Напротив, сигма-дельта АЦП – очень мощное устройство для целевого применения, но в универсальных устройствах его преимущества нивелируются. При существующем техническом оснащении требуется дополнительная калибровка. Чем всегда располагают автономные преобразователи. Кроме того, данная архитектура предполагает включение усилителя с программируемым коэффициентом усиления (PGA), что является большим преимуществом. Также потребуется цифровой фильтр, если, конечно же, разрешения 1 бит не достаточно.

Поскольку фильтрование занимает некоторое время, то процесс преобразования становится более длительным. Так как преобразователь является устройством, по существу выполняющим функцию последующей выборки, то для обеспечения максимальной точности вычислений необходимо минимизировать действия микроконтроллера во время процесса преобразования.

Другие типичные свойства сигма-дельта АЦП – это возможность синхронизации процесса преобразования, индикация переполнения, встроенный осцилля-



тор и источник опорного напряжения. Эти функции намного более специализированы, чем дополнительные функции, свойственные SAR-преобразователям. Вообще говоря, большинство из этих дополнительных свойств характерно только для сигма-дельта АЦП.

Компромиссные решения

Используемый совместно с микроконтроллером SAR-АЦП зарекомендовал себя с самой лучшей стороны. Он очень быстро производит выборку входного сигнала, обычно в пределах нескольких циклов синхроимпульсов. Это уменьшает для выбранного сигнала любую возможность искажения посторонним шумом. После выборки сигнала, каждый результирующий бит с выхода SAR-АЦП синхронизируется с системным таймером. Это уменьшает вероятность цифровых переходных помех с контроллера на преобразователь в момент формирования результирующего бита. Наконец, сам процесс преобразования является относительно быстрым по сравнению с сигма-дельта АЦП. Количество синхроимпульсов, необходимых для осуществления преобразования SAR-АЦП, как правило – не более двух, плюс количество конвертируемых битов.

Этот эффективный метод преобразования предоставляет существенные преимущества, если SAR-АЦП объединен с микроконтроллером. Некоторые из этих преимуществ включают в себя: 1) быстрое выполнение SAR-АЦП своей задачи, что дает возможность микроконтроллеру выполнять другие задания, 2) малое время преобразования, что уменьшает возможность искажения шумами и 3), объединение этих двух функций уменьшает размеры кристалла микросхемы на печатной плате.

Напротив, сигма-дельта АЦП требует сотен синхроимпульсов, чтобы запустить достаточное количество 1-но битных кодов, необходимых для эффективной работы цифрового фильтра и, следовательно, лучше-

го, чем 16 бит разрешения. Как только все однобитные коды накоплены, преобразователь передает все данные на мультибитный выход. Количество накопленных битов при такой технологии – значительно выше, чем в случае с SAR-АЦП, но расплата за это – время. Кроме того, необходимо постоянно поддерживать низкий уровень шума во время всего процесса преобразования. Это создает ситуацию, когда выполнение микроконтроллером, с которым интегрирован сигма-дельта АЦП, других заданий становится затруднительным. Хотя сигма-дельта АЦП имеет явное преимущество над SAR-АЦП в смысле точности, степень их интеграции в микроконтроллер ограничена тем фактом, что время преобразования, необходимое для сигма-дельта АЦП, конфликтует с другими происходящими в это время в контроллере процессами. Кроме того, процесс преобразования проходит с большим риском загромождения шумами.

Будущее

Есть моменты, когда особенности применения диктуют, является ли прибор со смешанным аналогово-цифровым сигналом частью контроллера, или контроллер является частью этого прибора. SAR-АЦП применяется там, где не требуется сверхсложная обработка цифрового сигнала, и подходит для применения в устройствах общего назначения. Эта черта объединяет его с микроконтроллером, который, по своей природе, является подходящим для самых разнообразных применений. В случае с микроконтроллером, основная область его применений – специфические устройства, но никак не аппаратное обеспечение вычислительных устройств. Сигма-дельта АЦП, с другой стороны, ориентирован как раз-таки для аппаратного обеспечения. Такой тип преобразователя можно было бы довольно легко интегрировать в микроконтроллер, но отсутствие хороших объемов продаж становится препятствием.

ПОЛДЕНЬ



Профессиональный паяльный инструментарий из Германии

Микросхемы всех серий, транзисторы, диоды, тиристоры, стабилитроны, оптроны, свето-диоды и т.д., производства СНГ и стран БАПТИИ.

Микросхемы INTEL, ATMEL, ALTERA, ANALOG DEVICES, MAXIM, MOTOROLA, Burr-Brown, IR, BOURNS, HOLTEK и т.д.

Импортные транзисторы, диоды, светодиоды и т.д.

Импортные установочные изделия: разъемы, панельки, джемперы, клемники, кабель плоский (шпейф) и т.д.

ЖКИ - дисплеи, светодиодные индикаторы.

Резисторы, потенциометры, конденсаторы.

ЧИП - компоненты

Заказы по каталогу FARNELL.

Представительство НТЦ "СИТ"

Тел./факс: (+375 17) 222-59-59, 222-52-92, 222-50-23

E-mail: polden@anitex.by



НОВЫЕ 3-КАНАЛЬНЫЕ ВОССТАНАВЛИВАЮЩИЕ ВИДЕОСИГНАЛ ФИЛЬТРЫ

E-mail: chip@rainbow.by

Maxim Integrated Products представляет приборы **MAX7438/MAX7439** - первые в мире интегрированные 3-канальные фильтры для восстановления видеосигналов стандартной четкости и имеющие привязку сигналов к нулевому уровню.

Каждый канал содержит ФНЧ с регулируемым уровнем и усилитель с регулируемым коэффициентом усиления, способный работать на две стандартные 150 Ом нагрузки. Выходной видеосигнал привязан к нулевому уровню, что позволяет устранить необходимость применения больших (от 220 до 1000 мкФ) разделительных конденсаторов. Кроме того, открытые входы также подключаются без разделительного, имеющего типовое значение 0.1 мкФ, конденсатора. Такая архитектура с открытыми входами и выходами уменьшает фазовые искажения. Предварительные установки позволяют фильтру обрабатывать видеосигналы стандартов NTSC, PAL и телевидения стандартной четкости (SDTV), что делает их идеальными для сглаживания сигналов после цифро-аналогового преобразования. Приборы предназначены для использования в абонентских установках кабельных сетей и спутниковых

телевизионных систем, DVD плеерах, видеокамерах и бытовых видеомонофонах (PVR).

MAX7438 имеет коэффициент усиления буферного усилителя, равный 2 В/В, а MAX7439 - 3 В/В. 3-канальные приборы MAX7438/MAX7439 идеально подходят для обработки RGB сигналов (Y Pb Pr), но могут обрабатывать Y/C + CVBS сигналы. Каждый канал обеспечивает ослабление 60 дБ на частоте 27 МГц и неравномерность АЧХ менее ± 0.25 дБ в полосе от 0 до 5.5 МГц. Высокочастотная схема коррекции позволяет с шагом 0.5 дБ увеличить коэффициент усиления на высоких частотах на величину до 2 дБ без ухудшения затухания вне полосы пропускания, что позволяет увеличить контрастность изображения.

Эти приборы позволяют существенно уменьшить площадь печатной платы и сократить время на разработку, одновременно обеспечив увеличение отношения качества к стоимости по сравнению со стандартными дискретными фильтрами, используемыми сегодня. MAX7438/MAX7439 выпускаются в 20-контактных QFN корпусах и имеют промышленный рабочий температурный диапазон от -40°C до +85°C.

6-КАНАЛЬНЫЕ ВОССТАНАВЛИВАЮЩИЕ ВИДЕОСИГНАЛ ФИЛЬТРЫ

Maxim Integrated Products представляет приборы **MAX7440/MAX7441/MAX7442** - 6-канальные восстанавливающие видеосигнал фильтры.

Эти приборы идеально подходят для сглаживания и восстановления после цифро-аналогового преобразования видео сигналов в различных прикладных задачах, таких как абонентские устройства, DVD проигрыватели, магнитофоны с записью на жестком диске (HDD) и бытовые видеомонофоны (PVR). Каждый канал приборов MAX7440/MAX7441/MAX7442 содержит ФНЧ, имеющий подъем на высоких частотах, и усилитель с единичным коэффициентом усиления.

Высокое качество и степень интеграции делают эти приборы идеальными для использования в абонентских устройствах спутникового телевидения европейского

стандарта, содержащих разъем SCART.

MAX7440/MAX7441/MAX7442 поддерживают видеосигналы CVBS, S-Video (Y/C) и RGB или Y Pr Pb стандартов NTSC и PAL. Фильтры обеспечивают затухание 40 дБ на частоте 27 МГц и имеют неравномерность коэффициента передачи в полосе пропускания ± 0.5 дБ. Высокочастотная пакетная схема обеспечивает регулировку четкости изображения без уменьшения затухания вне полосы пропускания.

Эти приборы позволяют существенно снизить размеры печатной платы, снизить стоимость и заменить до 30 дискретных компонентов. Обеспечивая превосходные параметры, MAX7440/MAX7441/MAX7442 упакованы в 14-выводной SO корпус и имеют рабочий температурный диапазон от -40°C до +85°C.

МУЛЬТИСКОРОСТНОЙ ДРАЙВЕР ЛАЗЕРА С РЕГУЛИРУЕМЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ГАШЕНИЯ

Maxim Integrated Products представляет **MAX3737** - мультискоростной драйвер лазера с регулируемым коэффициентом гашения. Прибор работает от однополярного 3,3 В источника питания и имеет пропускную способность от 155 Мбит/с до 2.7 Гбит/с.

Прибор может управлять лазерным диодом непосредственно или через разделительный конденсатор, что позволяет использовать его в модуляторах приемопередатчиков OC-3 - OC-48, Gigabit Ethernet и ВОЛС. Изготовленный по SiGe технологии второго поколения, MAX3737 имеет превосходные характеристики и низкое потребление.

MAX3737 имеет автоматическую регулировку мощности (APM) и функцию регулировки коэффициента гашения. Эти характеристики вместе со встроеной схемой тепловой коррекции позволяют модулю иметь фиксированный коэффициент гашения в течение всего срока службы и во всем рабочем температурном диапазоне. Этот драйвер лазера удовлетворяет всем временным параметрам SFF-8472 и требованиям по диагностике для SFP модулей, имеющих цифровую диагностику.

MAX3737 имеет программируемый диапазон тока смещения от 1 до 100 мА. Ток модуляции может быть



запрограммирован в диапазоне от 5 до 60 мА при подключении нагрузки непосредственно и до 85 мА при подключении нагрузки через разделительный конденсатор. Прибор имеет вход данных внутреннего смещения и потребляет всего 155 мВт. MAX3737 имеет время нарастания фронта 52 пс и генерирует только 16 пс и

0.65 пс детерминированные и случайные колебания (при работе с пропускной способностью 2.7 Гбит/с), соответственно.

MAX3737 выпускается в 5x5 мм 32 контактном QFN корпусе и имеет промышленный рабочий температурный диапазон от -40°C до +85°C.

ПЕРВЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ИНТЕГРИРОВАННЫЕ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ SFF/SFP ОПТИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ

Dallas Semiconductor представляет приборы DS1854, DS1857 и DS1858 - интегрированные контрольно-измерительные устройства. Эти приборы управляют токами смещения и модуляции драйверов лазеров, а кроме того выполняют контрольно-измерительные функции, требуемые в SFF-8472-совместимых приемопередатчиках.

Высокая степень интеграции этих приборов позволяет снизить количество компонентов, размеры платы и ускорить разработку оптических приемопередатчиков. Возможность управления обеспечивается наличием двух 256 - позиционных цифровых энергонезависимых переменных резисторов, имеющих индексированную таблицу температурной коррекции. Для контроля тока смещения и модуляционного тока, разработчик модуля определяет значения, которые должны принимать резисторы в каждом температурном интервале. Интервалы имеют шаг 2°C, а значения требуемых в них сопротивлений запоминаются в таблице, хранящейся во встроенной EEPROM. При работе приборы автоматически измеряют температуру и устанавливают значения сопротивлений в соответствии с этой таблицей температурной коррекции. Это позволяет автоматически корректировать параметры приемопередатчика (ток смещения и модуляционный ток) при изменении температуры окружающей среды.

При помощи встроенных 12-битного АЦП и температурных датчиков (DS1858/DS1854) приборы DS1854/

DS1857/DS1858 позволяют отслеживать два (DS1854/DS1857) или три (DS1858) внешних аналоговых сигнала, таких как напряжение питания (VCC) и температура. Программируемые точки срабатывания аварийной сигнализации для всех отслеживаемых сигналов позволяют приборам выдавать сигналы предупреждения при выходе отслеживаемых параметров за допустимые пределы. Также приборы имеют гибкую архитектуру с EEPROM адресацией, позволяющей пользователю устанавливать память с различной конфигурацией. Они могут быть сконфигурированы для поддержки 128-байтной GBIC/SFP MSA памяти (адрес A0h) и 128-байтной SFF-8472 памяти (адрес A2h). Также приборы могут быть настроены на поддержку только 256 байтной SFF-8472 памяти (адрес A2h).

Обмен данными с приборами DS1854/DS1857/DS1858 ведется по двухпроводному последовательному интерфейсу. Также DS1854 и DS1857 имеют вход перевода переменных резисторов в высокоомное состояние. Кроме того, DS1857 имеет вход для подключения внешнего температурного датчика и три адресных входа, позволяющие использовать на одной шине до восьми приборов.

DS1854/DS1857/DS1858 упакованы в миниатюрные 4x4 BGA (с шагом 1.0 мм) и 16-контактные TSSOP корпуса. Они работают от однополярного источника питания от 2.7 до 5.5 В и имеют рабочий температурный диапазон от -40°C до +95°C.

ПЕРВЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ДРАЙВЕР С НИЗКИМИ ИСКАЖЕНИЯМИ И ПРОГРАММНОРЕГУЛИРУЕМЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ УСИЛЕНИЯ

Maxim Integrated Products представляет прибор MAX2055 - первый промышленный усилитель с программноуправляемым коэффициентом усиления и дифференциальным выходом, предназначенный для работы на высококачественные высокоскоростные АЦП.

MAX2055 оптимизирован для работы в диапазоне ПЧ сигналов от 30 до 300 МГц. Он идеально подходит для применения в базовых станциях сотовых систем связи стандартов GSM, DCS/PCS, EDGE, iDEN, PHS, CDMA2000 и WB-CDMA, в которых требуется обеспечить высокую линейность и низкий уровень шумов.

Высоко интегрированный MAX2055 имеет диапазон изменения коэффициента усиления 23 дБ и точность его установки ± 0.2 дБ во всем рабочем температурном диапазоне. Прибор имеет самый лучший среди промышленно выпускаемых приборов OIP3 (коэффициент интермодуляционных искажений третьего порядка), равный -40 dBm, в диапазоне коэффициен-

та усиления от -3 дБ до +20 дБ. При использовании этого прибора в качестве драйвера АЦП, обеспечивается уровень интермодуляционного шума меньше, чем у большинства 12-16-битных АЦП.

Этот прибор содержит высококачественный, управляемый в цифровой форме аттенюатор, который имеет обратный коэффициент передачи -12dB и имеет высокую температурную стабильность коэффициента передачи в прямом направлении. Встроенный усилитель с фиксированным коэффициентом усиления имеет коэффициент шума 6 дБ, что значительно ниже, чем у большинства высококачественных 14-битных АЦП. Площадь посадочного места прибора в 2 раза меньше, чем у аналогичных каскадов, собранных на дискретных компонентах. Имея высокую надежность и параметры, которые обеспечиваются применением SiGe технологии, MAX2055 наносит удар по самым лучшим арсенид галлиевым приборам и приборам семейства X-Amp.

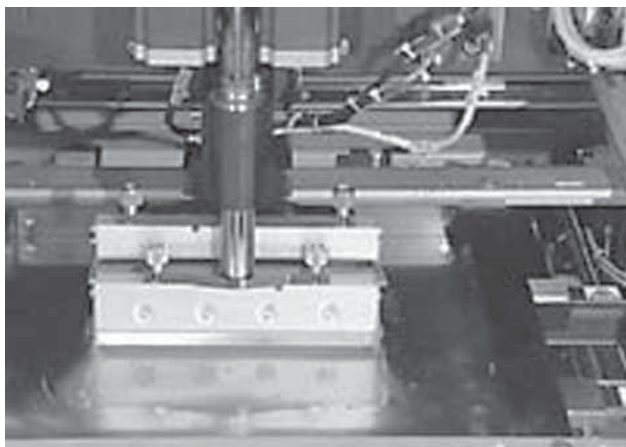




SMT МОНТАЖ ОТ FASTWEL

E-mail: info@fastwel.ru

Стоимость современных SMD компонентов, устанавливаемых на печатную плату, зачастую превышает затраты на сборку. Поэтому первостепенным является применение современной и правильно реализованной технологии производства. Представляем Вам технологию поверхностного (SMT) монтажа, реализованную на производстве Fastwel.



Подача печатных плат в линию производится из кассет. Одновременно может производиться загрузка до 150 печатных плат.

Первый «пункт поступления» печатной платы по конвейеру – аппарат для нанесения паяльной пасты. От того, насколько правильно нанесена паяльная паста на плату, во многом зависит работоспособность конечного изделия: не «поплывут» ли элементы из-за слишком большого количества пасты, не образуются ли короткие замыкания из-за неточного нанесения, достаточно ли пасты для надежного закрепления всех контактов.

Точность автоматического совмещения платы и трафарета на этом автомате составляет 25 мкм. Этот показатель особенно важен при высокой плотности раз-



мещения на плате компонентов с мелким шагом. Поддержка платы снизу и зажим по краям позволяет избежать коробления платы во время нанесения пасты,

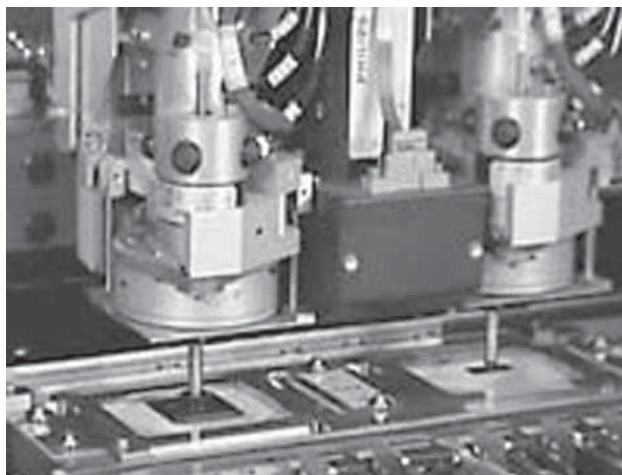
а наличие универсального адаптера позволяет использовать трафарет любой конструкции.

Кроме того, автомат производит автоматическую сухую, влажную (с растворителем) и вакуумную очистку трафарета снизу. Это необходимая процедура, так как после 3-5 проходов ракеля на нижней стороне трафарета образуются шарики пасты, которые при подаче очередной платы могут образовывать замыкания ее контактов.

Пройдя автоматический видеоконтроль количества паяльной пасты на контактных площадках, плата подается в автомат дозирования CAM/ALOT HSD 5000. Здесь при необходимости осуществляется точечное нанесение на печатную плату клея и пасты. Эта операция используется для закрепления компонентов на нижней стороне платы перед пайкой волной или для нанесения пасты при изготовлении опытных партий.

Далее плата автоматически подается в автомат установки поверхностно-монтируемых компонентов. На производстве Fastwel элементы устанавливаются двумя станками.

Первый – высокоскоростной – предназначен для



установки основной массы комплектующих: пассивных компонентов с размерами от 0402 и большинства микросхем.

Точность этого аппарата составляет 25 мкм. Быстродействие установки обеспечивают восемь головок для одновременной установки компонентов. Скорость установки – до 15.000 компонентов в час. Наличие автоматизированного магазина для смены головок позволяет в одном цикле устанавливать все типы корпусов. В автомате установки SMD компонентов применена система распознавание элементов на «плету» лазерной камерой (корректировка положения элемента в пространстве, проверка габаритов, исключение бракованных компонентов).

Второй аппарат – высокоточный – предназначен для установки микросхем с высокой плотностью и малыми размерами выводов (BGA и flip-chip), а так же для установки нестандартных компонентов, например, разъемов.





Требования к точности такого станка гораздо выше, она составляет 15 мкм. Конечно, установить BGA-компоненты может и высокоскоростной станок. Причем, гораздо точнее, чем это делается обычной ручной паяльной станцией. Однако стабильно высокое качество может дать лишь прецизионный аппарат, снабженный специальной системой лазерных видеокамер, позволяющей с высокой точностью определять взаимоположение элементов и платы.

У обоих «установщиков» столы с емкостями для элементов сменные, что обеспечивает быструю перенастройку всего производства на другой тип изделия. Это особенно важно в России, где основная масса модулей имеет серийность порядка 100-1000 плат.

На следующем технологическом этапе плата поступает в конвекционную печь, где происходит непосредственный процесс пайки.

Эта конвекционная система имеет 10 зон нагрева и охлаждения снизу и сверху с возможностью управления каждой зоной индивидуально (для точного поддержания температурного профиля пайки). Если модули собираются по технологии двустороннего монтажа (double reflow), то обязательным условием является наличие системы охлаждения «снизу».

В противном случае при пайке второй стороны мас-



сивные элементы могут отвалиться с нижней, уже пропаянной стороны платы. Точность поддержания температуры составляет +/-1 град.

Чтобы исключить окисление припоя, процесс пайки происходит в среде азота. Этим гарантируется отсутствие взаимодействия с кислородом, и, следовательно, достигается долговечность конечного изделия.

Кроме того, важным является наличие дополнительного инфракрасного нагревателя, который используется для выведения теплоемких печатных плат и компонентов на пик температурного профиля с заданной скоростью.

Для повышения гибкости производство оснащено большим количеством дополнительных питателей и перемещаемых монтажных столов, а также специализированным программным обеспечением для подготовки монтажа новых типов изделий без остановки работы линии. Это позволяет в течение 30 минут перенастраивать линию на выпуск продукции другого

типа.

Далее, если монтаж двусторонней платы проходит этот цикл повторно, либо отправляется на финишную промывку. При необходимости установки штыревых элементов, плата отправляется на линию ТНТ монтажа (пайку волной).

Пайка волной (ТНТ монтаж)

Установка штыревых элементов производится на рабочей станции NTM 530WSL. Далее плата по кон-



вейеру поступает в установку пайки двойной волной припоя N-Wave 400F.

Интеллектуальный струйный флюсователь наносит флюс только на плату, автоматически определяя ее ширину. Важным достоинством этой печи является длинная зона предварительного подогрева (1,8 метра), что обеспечивает качественную пайку многослойных плат и исключает термоудар;

Пайка производится в азотной среде, что позволяет избежать окисления контактов электронных элементов. Для обеспечения качественной пайки особо насыщенных плат в установке применяется метод двойной волны припоя со специальными насадками.

Первая волна за счет большего давления обеспечивает попадание припоя на все контакты и в отвер-



стия платы. Вторая волна небольшой интенсивности, подающаяся через специальные насадки, снимает излишки припоя, устраняя переемыкания контактов.



МОДУЛЬНЫЕ РАЗЪЕМЫ HYPERJACK ОТ MOLEX – ПЕРЕДОВОЙ МАГНИТНЫЙ ДИЗАЙН БУДУЩЕГО

Компания Molex объявила о разработке HyperJack 1000 – модульных разъемов для сетевых приложений Ethernet. Этими модульными разъемами, созданными с использованием передового интегрированного магнитного дизайна, могут оснащаться коммутаторы и сетевые карты 10/100/1000 Base-T.



HyperJack – новая торговая марка Molex для разъемов RJ45, в которых используются проволочные компоненты (также называемые магнитными компонентами). Разъемы HyperJack включают магнитные элементы для ослабления синфазных сигналов (common mode rejection), изоляции постоянного электрического тока кабеля от поверхности платы (DC insulation of cable side versus board side), возможного изменения сигнала. Они также включают резисторы и/или конденсаторы для снижения шумов неисполь-

зуемых проводников и борьбы с влиянием шумов сигнальных проводников. Экранированные модульные разъемы Hyperjack 1000 соответствуют требованиям стандарта FFC 15 class A для 48-портовых устройств (48 port line cards). Данные модульные разъемы используют не менее четырех трансформаторов и четырех дросселей для обеспечения электрических параметров, требуемых для Gigabit Ethernet, включая внешнее затухание (insertion loss) -1,5дБ на частоте 80МГц, перекрестные наводки передающих концов (near end cross talk) -30дБ на частоте 100МГц, балансное затухание (return loss) -10дБ на частоте 100МГц и ослабление синфазных сигналов (common-mode rejection) -10дБ на частоте 100МГц.

Molex также разрабатывает специальную версию модульного разъема HyperJack 1000 для приложений Voice Over IP (VOIP), соответствующую IEE802.3af – стандарту передачи голоса по телекоммуникационным сетям с помощью открытого протокола IP (Internet Protocol).

КОМПАНИЯ MICRON TECHNOLOGY, INC. ВЫПУСТИЛА САМУЮ БЫСТРУЮ В ОТРАСЛИ FLASH ПАМЯТЬ С НАПРЯЖЕНИЕМ 1.8В

Компания Micron Technology, Inc. объявила 6 октября 2003 года о доступности образцов 64 мегабитных чипов высокопроизводительной Flash-памяти (MT28F644W18), разработанной специально для мобильных устройств. Эти чипы поддерживают входное/выходное напряжение 1.8В и являются самыми быстрыми устройствами с высокой плотностью, доступными на рынке в настоящий момент.

Новые чипы производства Micron, функционирующие на частоте 81 МГц с временем доступа к произвольной ячейке 60 нс, позволяют существенно увеличить пропускную способность подсистемы памяти, по сравнению с доступными на данный момент чипами, работающими на частоте 66 МГц. Таким образом, на рынке стала доступна Flash-память с производительностью близкой к CellularRA производства Micron. Комбинация высокопроизводительной Flash-памяти и CellularRAM с высокой плотностью, обладающих низким энергопотреблением, являются основой подсистемы памяти с самой высокой пропускной способностью для мобильных устройств 2.5 и 3 поколений.

Новая архитектура Flash-памяти Micron предоставляет дополнительные преимущества, повышающие производительность, такие как гибкая 4-мегабитная многосекторная архитектура, приостановка тактовых импульсов (clock suspend), алгоритм быстрого программирования. Многосекторная архитектура предоставляет возможность организации большего количества секторов и поддерживает сегментацию кода (code segmentation) для различных приложений, требующих

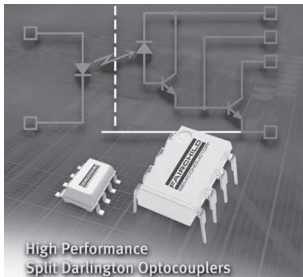
повышенной эффективности. Программное обеспечение Micron's Flash Data Management (MFDM) управляет операциями и оптимизирует производительность в многобанковой (multi-bank) архитектуре. Функция приостановки тактовых импульсов позволяет приостанавливать последовательность сигналов (burst sequence) на время получения данных с другого устройства на той же самой шине, при этом обеспечивается возобновление последовательности сигналов без какой-либо первоначальной задержки (initial access latency). Алгоритм быстрого программирования обеспечивает быстрое программирование потоком данных (3.1 мкс/тип. слово), при условии что напряжение программирования (in-factory voltage) установлено на уровне 12В (Vpp=12V). Такое же быстрое программирование потоком данных при напряжении перепрограммирования (in-system voltage) 1.8В (Vpp=1.8V) делает программирование и сборку (assembly) проще. Данный 64-мегабитный чип доступен в корпусе FBGA с организацией 4 Мег x 16. Линейка продукции Micron для мобильных устройств также включает чипы Flash-памяти с низким электропотреблением объемом 32 и 128 мегабит.

ЗАО «ПЭК» предлагает весь спектр продукции Micron Technology Inc. по лучшим в России ценам с 2002 года. Срок поставки со склада в Европе составляет 2-3 недели с момента размещения заказа. Осуществляется техническая поддержка разработчиков, организация семинаров, возможна регистрация проектов на крупные объемы поставок.

НОВЫЕ РАЗДЕЛЬНЫЕ ОПТОПАРЫ ДАРЛИНГТОНА (SPLIT DARLINGTON OPTOCOUPLERS) ПРОИЗВОДСТВА FAIRCHILD SEMICONDUCTOR

6 октября 2003 года компания Fairchild Semiconductor анонсировала расширение серии раздельных оптопар дарлингтона пятью новыми компонентами как в одноканальной, так и в двухканальной конфигурациях, функционирующих при напряжении 3.3 или 5В.

Двухканальные оптопары HCPL0730 и HCPL0731 функционируют при напряжении 5В и упаковываются в



корпуса SOIC-8 для обеспечения оптимальной плотности монтажа. Одноканальные FOD070L, FOD270L и двухканальное FOD073L устройства функционируют при напряжении 3.3В, обеспечивая снижение энергопотребления на 33% по сравнению с 5-вольтовыми моде-

лями. Новые оптопары дарлингтона производства Fairchild поконтактно (pin-for-pin) совместимы с устройствами других крупных производителей HCPL устройств. Обычно данные компоненты используются в приемниках линии (line receiver) RS-232, интерфейсах LVTTTL до LVCMOS, индикаторах состояния напряжения линии переменного тока (AC line voltage status indicator), изоляции петли заземления (ground loop isolation) и устройствах мультиплексирования данных (data multiplexing applications).

При создании этих оптопар дарлингтона используется конфигурация с разделенным выходом дарлинг-

тона (split darlington output configuration), при которой входной фотодиод и усилитель первой фазы (first stage gain) отделяются от выходного транзистора, обеспечивая более низкое выходное напряжение насыщения (output saturation voltage) (0.1V) и более высокую скорость работы по сравнению с обычными оптопарами дарлингтона на базе фототранзисторов. Новые оптопары производства Fairchild функционируют при низком уровне входного тока (0.5mA), обеспечивают высокий (1800% при обычных условиях) коэффициент трансформации тока (current transfer ratio, CTR), высокое напряжения стандартной изоляции (standard isolation voltage) (5кВ в случае одноканального 8-контактного DIP) и гарантированную работу в широком диапазоне температур (0-70°C). В двухканальных устройствах резистор, введенный между эмиттером и базой каждого выходного транзистора обеспечивает стабильность в более широком температурном диапазоне.

ЗАО «ПЭК» с 2003 года представляет всю линейку продукции Fairchild Semiconductor по лучшим в России ценам. Стандартный срок поставки - 2-3 недели с момента заказа.

Информация о линейке компонентов:

Наименование	Количество каналов	Напряжение питания (входной ток 0.5mA)	Тип корпуса	Цена USD (1000 шт.)
HCPL0730	Два	5В	SOIC-8	\$2.00
HCPL0731	Два	5В	SOIC-8	\$2.05
FOD070L	Один	3.3В	SOIC-8	\$0.85
FOD073L	Два	3.3В	SOIC-8	\$1.93
FOD270L	Один	3.3В	DIP-8	\$0.55

LINEAR TECHNOLOGY ПРЕДСТАВЛЯЕТ КВАДРАТУРНЫЙ ДЕМОДУЛЯТОР ДЛЯ РАБОТЫ НА ЧАСТОТАХ ОТ 800 ДО 1500 МГц

Компания Linear Technology (США) представила свою новую разработку – LT 5516 – квадратурный демодулятор с прямым преобразованием, оптимизированный для применения в приемниках с высокой линейностью входов. Подобные ИМС находят широкое применение в устройствах, преобразующих РЧ-сигналы и сигналы промежуточной частоты (IF) в синфазные и квадратурные сигналы несущей (I/Q Baseband) с полосой пропускания до 260 МГц.

LT5516 включает в себя усилитель радиочастоты, сбалансированные синфазные и квадратурные микшеры, усилители (LO-buffer) и прецизионный высокочастотный квадратурный генератор.

При применении в радиочастотном приемнике высокая линейность LT5516 обеспечивает отличный динамический диапазон (SFDR) даже при использовании фиксированного коэффициента усиления фронтов. При использовании прямого преобразования исчезает необходимость обработки сигнала промежуточной частоты (IF), равно как и соответствующая фильтрация образа и промежуточной частоты. Фильтрация по ка-

налам может быть выполнена сразу на выходе синфазного и квадратурного каналов. Эти выходы могут быть подключены непосредственно к канальным фильтрам (LPF) или усилителю несущей частоты.

Квадратурный демодулятор LT 5516 может применяться в системах радиосвязи, базовых станциях, средствах удаленного контроля и управления, различной инфраструктуре сотовой связи (GSM/PCS/UMTS).

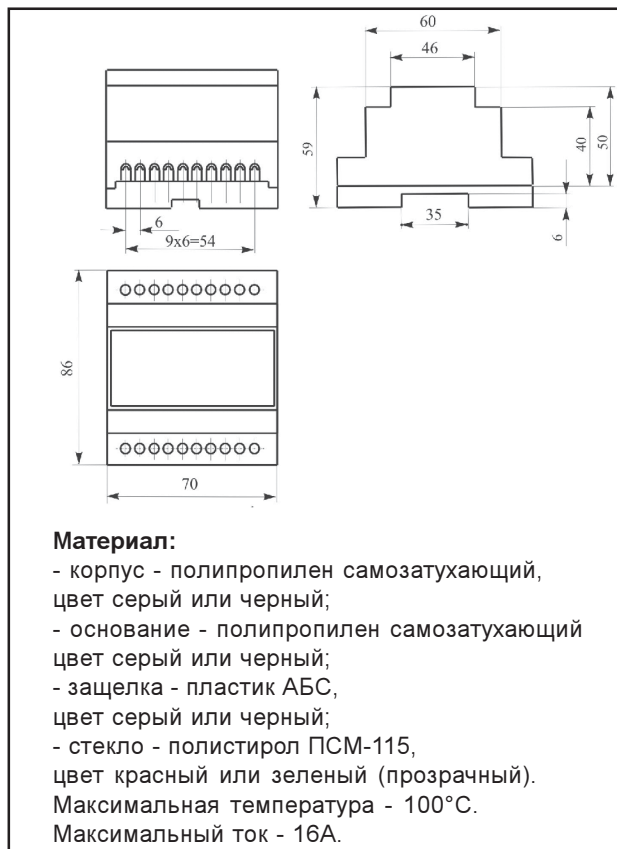
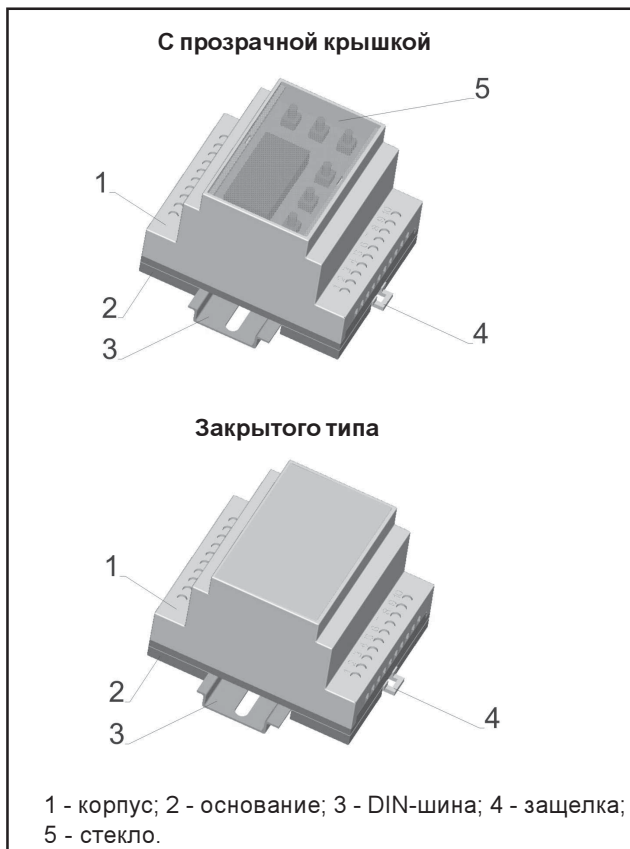
Основные характеристики LT5516:

- Диапазон рабочих частот: 800-1500 МГц;
- Максимальный уровень неискажаемого входного сигнала: IIP2: 21.5 дБм на 900 МГц, IIP3: 52 дБм;
- Уровень вносимых шумов: 12,8 дБ на 900 МГц;
- Коэффициент усиления при преобразовании: 4,3 дБ на 900 МГц;
- Несовпадение синфазного/квадратурного усиления: 0,2 дБ;
- Режим пониженного энергопотребления: да
- Корпус: 16-выводной QFN 4x4 мм с заземляющей площадкой.

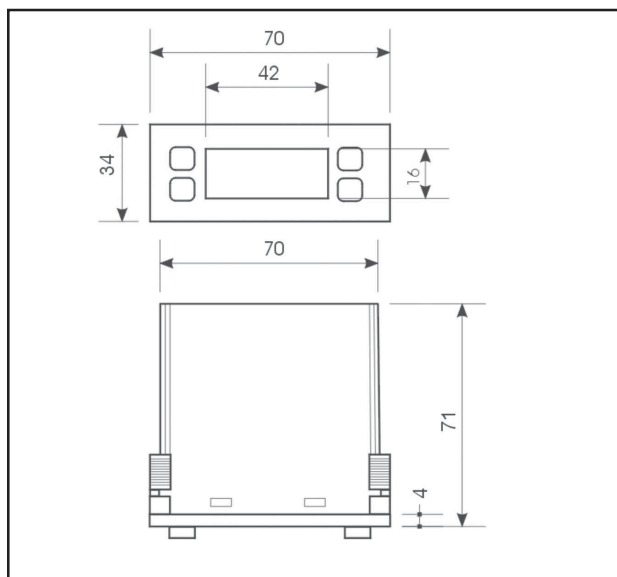
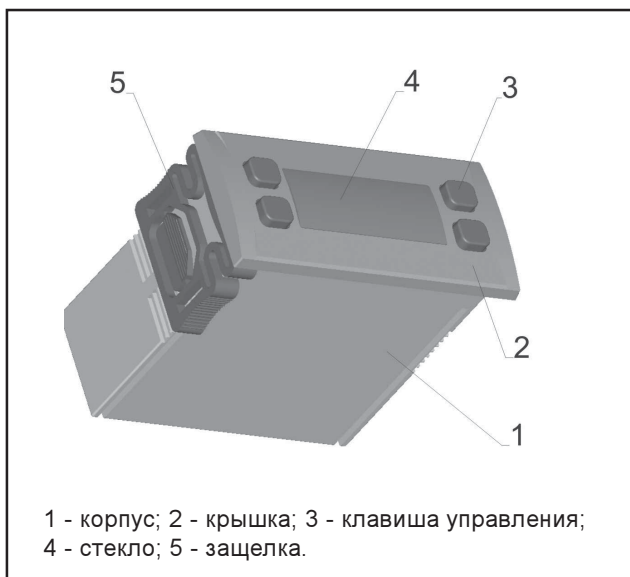
За дополнительной информацией обращайтесь в компанию «ПЭК», www.pes.spb.ru

КОРПУСА ЭЛЕКТРОИЗДЕЛИЙ ДЛЯ УСТАНОВКИ НА DIN-ШИНУ M36

ПК ООО «Литопласт». Тел. + 375 (0) 17 235-61-40, 544-44-27, 544-44-28. E-mail: litoplast@nsys.by

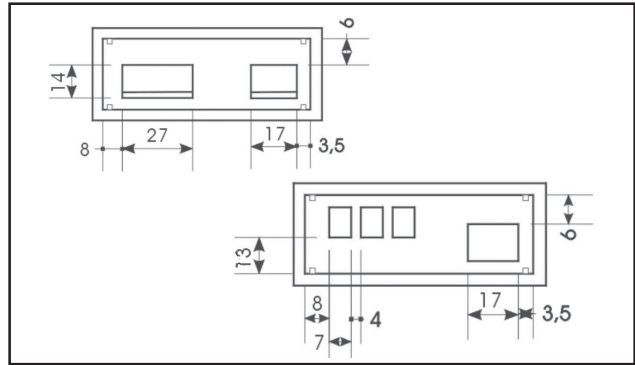


КОРПУСА ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ С ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИЕЙ И КЛАВИШАМИ УПРАВЛЕНИЯ



Материал:

- корпус - полипропилен самозатухающий, цвет серый или черный;
 - крышка - полипропилен самозатухающий, цвет серый или черный;
 - клавиша - пластикат ПВХ, цвет серый
 - защелка - пластик АБС, цвет серый или черный; стекло - полистирол ПСМ-115, цвет красный или зеленый (прозрачный)
- Максимальная температура - 100°C.
Максимальный ток - 16А.

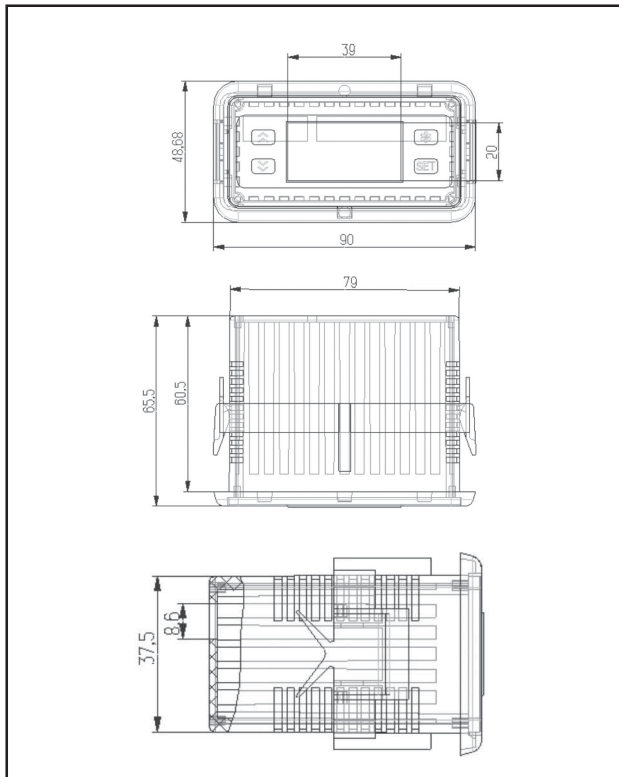


КОРПУСА ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ С ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИЕЙ



Материал:

- корпус - полипропилен самозатухающий;
 - защелка - пластик АБС, цвет серый или черный;
 - стекло - полистирол ПСМ-115, цвет красный или зеленый (прозрачный).
- Максимальная температура - 100°C.
Максимальный ток - 16А.



ГИБКИЙ НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ ПРОВОД

производство и поставка

Характеристики:

- Нихромовая спираль в термостойкой пластмассовой оболочке;
- Напряжение питания : 12-220 В;
- Удельная мощность: 2-50 Ватт/метр;
- Максимальная рабочая температура поверхности: +105° С;
- Выпускаются 2-х видов: ПН-провод нагревательный, ПНХ-провод нагревательный с наличием холодных концов;
- СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ РБ, РФ.

Область применения:

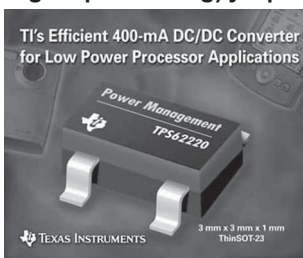
- Промышленные и бытовые нагревательные приборы различного назначения (электро-грелки, электро-одеяла и т. п.);
- "теплый пол";
- Обогрев сидений автомобиля;
- Антизапотевание витрин и т. п.

ЛИТОПЛАСТ

220038, г. Минск, пер. Козлова, 7а. Тел./факс (+37517):
299-99-24, 235-61-42, 544-27-77, 544-27-76, 235-61-40.
E-mail: litoplast@nsys.by

400 МА КОНВЕРТЕРЫ ОТ TEXAS INSTRUMENTS С МЕНЬШИМ ЧИСЛОМ ПЕРЕЗАРЯДОК БАТАРЕЙ

Texas Instruments Incorporated (TI) представила семейство 400 мА синхронных DC/DC преобразователей со сверхмалым током холостого хода и КПД до 95%, применяя которые можно добиться увеличения времени работы процессорных и DSP (digital signal processing) устройств.



Новые высокопроизводительные управляющие питанием конвертеры идеально подходят для портативных систем, в качестве источника питания которых используются литий-ионные (Li-Ion), щелочные или никель метал-

гидридные (NiMH) батареи.

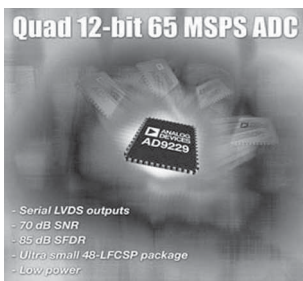
Семейство конвертеров TPS6222x рассчитано на работу со входным напряжением от 2.5 В до 6 В, выходным - от 0.7 В до 6 В, и током на выходе до 400 мА, что и нужно для работы PDA, смартфонов и WLAN устройств. Конвертеры работают с постоянной частотой переключения 1.25 МГц (обычно).

Для сохранения энергии, в семействе TPS6222x предусмотрен соответствующий режим работы «power save mode», в этом режиме уменьшена частота переключения, а значение тока составляет 15 мкА, чем достигается высокая эффективность работы.

Дополнительно, для лучшей работы схемы управления питанием, на входе и выходе можно установить конденсаторы небольшой емкости.

ANALOG DEVICES СУМЕЛА РАЗМЕСТИТЬ ЧЕТЫРЕ 65-MSPS АЦП В ОДНОМ МОДУЛЕ

Мировой лидер производства высокоскоростных полупроводниковых устройств обработки различных сигналов и фаворит рынка АЦП - Analog Devices Inc, представила первый четырехмодульный АЦП.



Четыре АЦП интегрированы в одном модуле для того, чтобы удовлетворить требованиям, предъявляемым к устройствам по плотности монтажа, например медицинское оборудование, что диктуется большим количеством преобразователей в системе - до 100 шт.,

или к устройствам, ограниченным по габаритам, например радиорелейные ретрансляторы.

Используя последовательную LVDS (low-voltage differential-signaling) передачу данных, Analog Devices

смогла объединить четыре АЦП в одном модуле, применение которого позволит уменьшить размеры и время производства устройства, снизить его энергопотребление.

Использование технологии LVDS приводит к значительному уменьшению количества выводов на модуле, уменьшению его размера, сокращению дорожек на плате и уменьшению общего уровня шумов.

Первые представители семейства AD92x9 четырехмодульных АЦП - это 12-битный 50-/65-MSPS (mega samples per second) AD9229 и 8-битный 65-MSPS AD9289 - универсальные преобразователи для приложений, работающих с очень большим числом каналов.

Оба преобразователя, AD9229 и AD9289, являются лучшими в своем классе среди многих АЦП представленных на рынке по отношению SNR (signal-to-noise ratio) и SFDR (spurious-free dynamic range).

ATMEL ПРЕДСТАВЛЯЕТ САМЫЙ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ 10-РАЗРЯДНЫЙ АНАЛОГОВО-ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

Корпорация Atmel анонсировала начало массового производства новой версии аналогово-цифрового преобразователя с лучшим быстродействием среди промышленных аналогов, предназначенного для применения в радарх/ЕСМ, широкополосных приемниках спутниковой связи и высококачественной измерительной аппаратуре.

TS83102G0B – первый АЦП, который сочетает 10-разрядное разрешение и максимальную производительность - 2 млрд. преобразований в секунду. Частота преобразования и беспрецедентный частотный диапазон 3.3 ГГц обеспечиваются в компактном кор-

пусе СВГА. Это позволит проектировщикам измерительной и радиочастотной аппаратуры выполнять сборку на высоких частотах и избежать применения дорогостоящих узлов понижения частоты.

TS83102G0B характеризуется прекрасными характеристиками при энергопотреблении всего 4.6 Вт. SFDR (свободный от искажений динамический диапазон) - 60dBFS при 1.4 Gsps и частоте входного сигнала 700 МГц и до 55dBFS при 2Gsps с 2 ГГц входным сигналом. Интермодуляционное искажение третьего порядка составляет 65 дБ при частоте преобразования 1.4Gsps и частотном диапазоне 0.75...1.25 ГГц, что

позволяет оцифровать высокочастотные сигналы ПЧ со смежными каналами при очень низком уровне паразитного спектра. Кроме того, имеются такие возможности как выход готовности данных, вход асинхронного сброса готовности данных и управление коэффициентом передачи.

АЦП выпускается по продвинутой высокочастотной технологии с использованием оригинальной архитектуры с использованием устройства выборки-хранения. Кристалл размещен в компактном 152-выв. корпусе СВГА размерами 21 x 21 мм и доступен в коммерческом и промышленном диапазоне температур (-20°C < Tc, Tj < +110°C). Военная версия с еще более расширенным температурным диапазоном запланирована

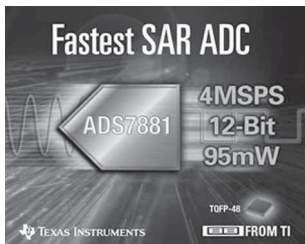
к производству в 2004 году.

TS83102G0B – наиболее продвинутый аналогово-цифровой преобразователь в семействе широкополосных преобразователей Atmel. Он характеризуется современными характеристиками в оцифровке сигналов гигагерцового диапазона.

Данный АЦП вновь подтверждает возможности Atmel по внедрению новых, передовых разработок в области широкополосных преобразователей данных, которые позволяют проектировщикам упростить архитектуру проектируемых систем и достичь более высокого уровня быстродействия» - заявил Андрею Бенн, директор по сбыту широкополосных преобразователей данных.

TEXAS INSTRUMENTS ДОСТИГЛА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ 4 MSPS, РАЗРАБОТАВ НОВЫЙ SAR ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

Texas Instruments (TI) Incorporated представила первый SAR (successive approximation) АЦП с производительностью 4 MSPS. Являясь продолжением линейки Burr-Brown компании, это устройство как нельзя лучше подходит для высокоскоростных приложений с малым уровнем энергопотребления, таких как оптоволоконные системы, портативное медицинское оборудование, устройства высокоскоростной обработки данных и спектрального анализа, телекоммуникационное оборудование.



СAR архитектура имеет преимущество над высокоскоростными π -каналами и delta-sigma архитектурой в плане очень малого времени преобразования, что положительно сказывается на работе мультиплексных и сервисно-контрольных приложений. Дополнительно, DC режим работы (в частности, offset и offset drift) новых устройств позволяет добиться существенного превосходства над

аналогичными АЦП сторонних производителей. ADS7881, с интегрированными внутренними и буферными связями, предлагается проектировщикам как законченное решение. Устройство имеет, общий для большинства высокоскоростных АЦП, псевдо-дифференциальный униполярный вход (от 0V до 2.5V). ADS7881 с 12-ти битным интерфейсом и дополнительным «byte mode» легко «находит общий язык» с 8-мибитными процессорами. Режим «par mode» позволяет снизить энергопотребление до 10 мВт, а в режиме «power down mode» АЦП потребляет всего 10 мкВт.

аналогичными АЦП сторонних производителей.

Pin-совместимость для легкого обновления и работы с другими аналогичными устройствами. Все высокоскоростные 12-ти, 16-ти и 18-ти битные SAR АЦП от TI выпускаются в pin-совместимых модулях, предлагая проектировщиком широкий выбор при обновлении - производительность от 1.25 MSPS до 4MSPS и разрядность от 12-ти до 18-ти бит. Для достижения высокой производительности проектируемых устройств, ADS7881 оптимизирован под работу с быстродействующими усилителями от TI (THS4031 и THS4211).

Pin-совместимость для легкого обновления и работы с другими аналогичными устройствами. Все высокоскоростные 12-ти, 16-ти и 18-ти битные SAR АЦП от TI выпускаются в pin-совместимых модулях, предлагая проектировщиком широкий выбор при обновлении - производительность от 1.25 MSPS до 4MSPS и разрядность от 12-ти до 18-ти бит. Для достижения высокой производительности проектируемых устройств, ADS7881 оптимизирован под работу с быстродействующими усилителями от TI (THS4031 и THS4211).

Pin-совместимость для легкого обновления и работы с другими аналогичными устройствами. Все высокоскоростные 12-ти, 16-ти и 18-ти битные SAR АЦП от TI выпускаются в pin-совместимых модулях, предлагая проектировщиком широкий выбор при обновлении - производительность от 1.25 MSPS до 4MSPS и разрядность от 12-ти до 18-ти бит. Для достижения высокой производительности проектируемых устройств, ADS7881 оптимизирован под работу с быстродействующими усилителями от TI (THS4031 и THS4211).

КОМПАНИЯ MICROCHIP TECHNOLOGY РАСШИРЯЕТ ЛИНЕЙКУ РЕГУЛЯТОРОВ МОЩНОСТИ

Microchip Technology Inc анонсировала выпуск двуканального К-МОП регулятора мощности с низким падением напряжения и устройством перезапуска микроконтроллера (опционально).

Устройства TC1301A/B и TC1302A/B могут применяться в мобильных телефонах, карманных компьютерах, беспроводных сетях и других портативных приложениях для вычислений и коммуникаций, где шумоустойчивость, компактность, долгая жизнь аккумуляторов, малое время продвижения на рынок и низкая стоимость являются критическими факторами. Устройство TC1301A/B включает в себя два преобразователя напряжения с максимальным выходным током 150 и 300 миллиампер плюс схема перезапуска микроконтроллера. TC1302A/B включает лишь два преобразователя. Объединение этих частей в одном корпусе зна-

чительно снижает количество требуемых пассивных и дискретных элементов, что, в свою очередь, позволяет уменьшить размер печатных плат и общую стоимость проекта. К дополнительным свойствам TC1301 A/B и TC1302A/B относятся ограничение по току и защита от перегрева.

Кроме того, устройство характеризуется малым взаимовлиянием выходов, что уменьшает соответствующие шумы. Падение напряжения на этих устройствах не больше 104 милливольт при 300 миллиампер; ток питания не превышает 103 мА.

TC1301A/B и TC1302A/B выпускаются в небольших корпусах 3X3 DFN, более компактно размещаемых на плате, по сравнению с такими корпусами, как SOIC-8, SOP-8, MSOP-8. Этот корпус имеет также улучшенные характеристики по мощности рассеивания.



ДАТЧИКИ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ФИРМЫ «Р И Ф Т Э К»

КРАТКИЙ ОБЗОР ПРОДУКЦИИ

Растровые датчики

Измерение перемещений, размеров, формы, деформации технологических объектов.

Модельный ряд с рабочим диапазоном: от 1 до 55 мм и дискретностью отсчета от 10 до 0.1 мкм; скорость перемещения измерительного наконечника: до 1 м/с.

Триангуляционные лазерные датчики

Бесконтактные измерения перемещений, размеров, формы, деформаций любых технологических объектов, уровня жидкостей и сыпучих материалов.

Модельный ряд с рабочим диапазоном от 1 до 500 мм; погрешность: 0.1%-0.2% диапазона; быстродействие: до 2000 измерений в секунду.

Конфокальные оптические датчики

Бесконтактное измерение размеров и перемещений с погрешностью менее 1 мкм.

Датчики угла поворота индуктивного (магниторезистивного) типа для жестких условий эксплуатации.

Разрешение: 20 угловых минут; частота вращения: до 40 об/с; рабочий диапазон температур: -60...+70 °С.

Датчики угла наклона емкостного типа. Диапазон 0...180 град; разрешение 20 угл.мин.

Лазерные сканеры для специальных применений.

Частота съема – до 500кГц, пространственное разрешение <1мм.

Магнитометры феррозондового типа для измерения трех компонент и модуля вектора индукции магнитного поля. Предназначены для неразрушающего контроля, дефектоскопии и технической диагностики. Диапазон измерения индукции магнитного поля: -2000...+2000А/м; погрешность: 0.1%.

Системы сбора, обработки и цифровой индикации данных

Автономные, многоканальные, перепрограммируемые модули для приема и преобразования сигналов с датчиков, цифровой индикации, регистрации, накопления данных и передачи их в ПК.

Электронные динамометрические ключи

Предназначены для контролируемой затяжки ответственных резьбовых соединений.

Модельный ряд с рабочим диапазоном от 10 до 1000Нм; погрешность измерения 1% диапазона; цифровая индикация; контроль поля допуска крутящего момента.

Приборы контроля геометрических параметров колесных пар

Электронные скобы для измерения диаметра колесных пар и параметров гребня. Сканирующие лазерные профилометры для снятия профиля поверхности катания. Автоматизированные системы учета износа колесных пар. Варианты исполне-

ния для колесных пар локомотивов, вагонов, метро и трамваев. Контрольно-измерительное оборудование для производства кинескопов.

Системы контроля несоосности и неперпендикулярности горловины конуса. Датчики бесконтактного контроля расстояния экран-маска. Оптические датчики контроля сборки электронно-оптических систем (ЭОС) с погрешностью измерения зазоров ±2 мкм. Машины автоматической сборки ЭОС.

Контрольно-измерительное оборудование для энергетики

Автоматизированные системы лазерной центровки узлов турбоагрегатов. Электронные скобы для контроля диаметра валов турбин. Системы контроля тепловых деформаций турбин. Аппаратура контроля факела газомазутных котлоагрегатов.

Оборудование для автоматизации дорожно-строительных работ

Аппаратура автоматического управления положением рабочих органов автогрейдеров и других строительных машин, включающая лазерный сканер слежения за копирной направляющей, датчики угла наклона, микропроцессорный модуль индикации и управления. Аппаратура слежения за полосой для разметочных машин на базе лазерного сканера. Аппаратура для измерения ровности, прочности, углов наклона и коэффициента сцепления дорожного покрытия.

Оборудование для метрологических лабораторий

Модернизация измерительных машин ДИП1...3: подключение к ПК, установка программ координатных измерений. Модернизация установок для поверки концевых мер длины 70701. Модернизация эвольвентомеров БВ-5062. Автоматизированные рабочие места для поверки измерительных головок.

Оборудование для ультразвуковой очистки

Модели с производительностью от 5 до 70000 изделий/час.

Оборудование и ПО для тренажеров и обучающих комплексов

Микропроцессорные средства сбора информации с датчиков, средства отображения состояния объектов. Программы обработки данных, формирования виртуальных миров, обучающие и контролирующие программы.

Готовятся к выпуску

- оптические (теневые) микромеры для измерения размеров стационарных и движущихся объектов. Рабочий диапазон 25 мм, погрешность ±2 мкм;

- динамометрические ключи с программированием от РС и протоколированием результатов затяжек;

- оптические датчики толщины пленок с разрешением 0,1 мкм;

- электронные компасы для систем навигации.

Беларусь, Минск,
тел/факс +375-17-2653513
e-mail: info@riftek.com
http://www.riftek.com



GLOSSARY/ГЛОССАРИЙ

Продолжение. Начало в № 5-9, 2003

bus reactor (circuit) A current limiting reactor connected between two buses, or between two sections of one bus, to limit and localize any disturbance caused by either bus (or bus section).

секционный реактор (схема) Ограничивающий ток стабилизатор, подсоединенный между двумя шинами или между двумя секциями одной шины с целью ограничения и локализации любого нарушения, вызванного любой из шин (или секцией шины).

butt (electrical) When two conductors are placed together end-to-end with their axes in line, but not overlapping.

торец, соединение в торец (электричество) Когда два проводника помещены конец-в-конец на одной оси, но не внахлестку.

butt splice (electrical) A splice wherein two wires from opposite ends butt against each other, or against a stop, in the center of the splice.

стыковое соединение, соединение встык (электричество) Соединение, при котором два провода противоположными концами подсоединяются встык или к ограничителю в центре соединения.

bypass filter (electrical) A filter or capacitor that provides a low impedance path for high frequencies around a circuit element such as an integrated circuit.

неполнопоточный фильтр (электричество) Фильтр или конденсатор, который обеспечивает маршрут низкого импеданса для высоких частот вокруг элемента схемы, подобно тому, как в интегральной схеме.

byte (computer) A group of eight bits.

байт (компьютер) Группа из восьми бит.

cable (component) Either a stranded conductor with or without insulation and other coverings (singleconductor cable), or a combination of conductors insulated from one another (multipleconductor cable). In fiber optics, a jacketed fiber or jacketed bundle in a form which can be terminated.

кабель (компоненты) Стандартный проводник с изоляцией или без нее, и другими оболочками (одножильный кабель) или сочетание проводников, изолированных друг от друга (многожильный кабель). В волоконной оптике, волокно с оболочкой или покрытием или пучок волокон с покрытием в форме, к которым можно подключать нагрузку.

cable assembly (component) A completed cable and its associated hardware.

кабель с соединителями (компоненты) Готовый кабель и соответствующее ему аппаратное оборудование.

cable clamp (hardware) A device used to give mechanical support to a wire bundle or cable.

кабельный зажим (аппаратное оборудование) Устройство, используемое для обеспечения механической поддержки для пучка проводов или кабеля.

CAD (computer) Computer-aided design. Use of the computer in engineering design activities.

аббревиатура (компьютеры) Автоматизированное проектирование. Использование компьютера в инженерном проектировании.

calender (process) Process in which film and sheet material is produced by squeezing heated, viscous material between two or more counter-rotating rolls.

ADSL

- Скорость соединения до 8 Мбит/с
- Постоянное соединение
- Свободная телефонная линия
- Низкая стоимость



ЗАО "Нетворк Системс"
тел./факс: (17) 283-17-11
info@nsys.by <http://nsys.by>



каландрировать (процесс) Процесс, в котором материал пленки или пластины изготавливается путем сжатия нагретого, вязкого материала между двумя или более противодействующими роликами.

CAM (computer) Computer-aided manufacture. Use of computer to aid and direct manufacturing activities.

аббревиатура (компьютеры) Автоматизированное производство. Использование компьютера для обеспечения и непосредственной производственной деятельности.

camber (IC) The warpage of ceramic material substrates. It may be in any direction away from the absolute flat condition. Generally measured by passing the slab between two plates of metal, set for maximum allowable camber.

прогиб (ИС) Искривление подложек из керамических материалов. Оно может быть в любом направлении от состояния абсолютно плоской поверхности. Обычно измеряется путем пропускания пластины между двумя плитами металла, установленными для определения максимально допустимого искривления.

capacitance (property) The property of an electrical nonconductor (dielectric in a capacitor) that permits the storage of energy as a result of electric displacement. (See also capacitor).

емкостное сопротивление (свойство) Свойство электрического непроводника (диэлектрика в конденсаторе), которое обеспечивает накопление энергии в результате электрического смещения. (См. также конденсатор).

capacitive coupling (electrical) The coupling of energy from one conductor to another as a result of the distributed capacitance between them.

емкостная связь (электричество) Передача энергии от одного проводника к другому, как результат распределенной емкости между ними.

capacitor (component) A device - to store electricity and release it when needed - consisting of conducting plates or foils separated by thin layers of dielectric, the plates on opposite sides of the dielectric layers being oppositely charged by a source of voltage, and the electrical energy of the charged system being stored in the polarized oppositely charged by a source of voltage, and the electrical energy of the charged system being stored in the polarized dielectric. (See also capacitance).

конденсатор (компоненты) Устройство для хранения электрического заряда и освобождения от него, когда это необходимо, состоящее из проводящих пластин или пластин фольги, разделенных тонкими слоями диэлектрика, при этом пластины на противоположных сторонах диэлектрических слоев заряжены противоположными зарядами от источника напряжения, а электрическая энергия заряженной системы хранится в полярном диэлектрике. (См. также «емкостное сопротивление»).

card image (computer) The arrangement of information in memory resulting from computer read-out of a punched card, the information arrangement required for a computer output of a card. A card image is hardware dependent, varying from computer to computer.

изображение перфокарты (компьютеры) Сортировка информации в памяти в результате считывания компьютером перфокарты, сортировка информации, требуемая для вывода компьютером карты. Изображение карты зависит от аппаратного оборудования, оно меняется от компьютера к компьютеру.

carrier (circuit) A higher frequency upon which voice or coded data can be superimposed (modulated).

несущая (схема) Более высокая частота, на которую может накладываться голос или закодированные данные (модуляция).

cascade (circuit) To take the output of one amplifier and apply it as the input signal to the second amplifier, and the output of the second to the third, and so on. Each amplifier is called a stage, and stages used successively are said to be in cascade.

каскад, каскадное включение (схема) Чтобы снять выходной сигнал с одного усилителя и приложить его в качестве входного к другому усилителю, а выходной сигнал второго усилителя – к третьему, и т. д. Каждый усилитель называется ступенью, а ступени соединенные последовательно называются каскадом.

case temperature (property/device) The temperature of a specific spot on the outside surface of the device package. Used in thermal rating of packages.

Температура корпуса (свойство/устройство) Температура на определенном участке наружной поверхности корпуса устройства. Используется для определения максимально допустимых температур.

catalyst (material) A substance which initiates and/or accelerates a chemical reaction but normally does not enter into the reaction.

катализатор (материал) Вещество, которое инициирует и/или ускоряет химическую реакцию, но обычно не участвует в реакции.

catastrophic failure (quality/reliability) The complete loss of a device's ability to perform its required function. Most commonly associated with failures that are sudden or involve rapid deterioration.

внезапный отказ (качество/надежность) Полная потеря возможностей устройства выполнять необходимую функцию. Чаще всего ассоциируется с отказами, которые возникают неожиданно или вызывают быстрое разрушение.

cathode-ray tube (component) The «picture tube» found in television receivers, oscilloscopes, and computer and terminal displays.

электронно-лучевая трубка (компонент) Кинескоп, устанавливаемый на телевизионных приемниках, осциллографах, на дисплеях ЭВМ и терминальных дисплеях.

cavity (component) A metallic enclosure in some types of tubes and circuits within which resonant fields may be excited at the microwave frequency to which the cavity is tuned. Usually referred to as a resonant cavity. (See also contact cavity).

объемный резонатор (компонент) Металлическая оболочка у некоторых типов электронных ламп и схем, внутри которой могут возбуждаться резонансные поля на микроволновой частоте, на которую настроен резонатор. Обычно называется 'объемный резонатор'.

CCD (abbreviation/computer) Charge-coupled device. A volatile serial-access memory that stores bits as tiny packets of electric charge moving along the surface of a semiconductor chip.

аббревиатура (компьютеры) Прибор с зарядовой связью. Энергозависимая память с последовательным доступом, в которой биты хранятся в виде маленьких пакетов электрического заряда, движущихся по поверхности полупроводникового кристалла.

CCITT (organization) Consultative Committee for International Telephone and Telegraph. An international standards group.

аббревиатура (организация) Консультативный Комитет по Международной Телефонной и Телеграфной связи. Группа международного стандарта.

center fastener (connector/accessory) A mechanical fastening device located in the center of mating connectors. Includes a threaded screw on one connector that engages a threaded bushing on the mating connector.

центральный соединитель (разъем/комплектующая деталь). Механическое соединительное устройство, расположенное в центре сопрягающих разъемов. Включает резьбу на одном разьеме, которая зацепляет резьбовой ввод на сопрягающем разьеме.

central processing unit (computer/system) Abbreviated CPU. The section of a computer that contains the arithmetic, logic, and control circuits. In some systems it may also include the memory unit and the operator's console. Also called main frame.

центральный процессор (компьютер/система) Часть компьютера, содержащая схемы арифметических, логических и управляющих операций. В некоторых системах она может также включать блок памяти и пульт оператора. Его также называют «main frame» (центральный процессор).

ceramic (material/IC) A mixture of materials resembling china or glass which is used for dielectric isolation. These inorganic compounds are subjected to heat processing and become vitrified into a solid form. The resultant products are used for film circuits and packaging materials in the form of ceramic substrates.

керамика (материал/ИС). Смесь материалов, напоминающая фарфор или стекло, которая используется для диэлектрической изоляции. Эти неорганические соединения используются для пленочных схем и в качестве корпусных материалов в виде керамических подложек.

ceramic-based microminiature circuitry (circuit) Microminiature circuitry printed on a ceramic substrate. Usually consists of combinations of resistive, capacitive, or conductive elements fired on a wafer-like piece of ceramic.

микросхемотехника на основе керамики (схемы). Микросхема, напечатанная на керамической подложке. Обычно состоит из сочетания резистивных, емкостных или проводящих элементов, обработанных обжигом на кусочке керамики в виде пластины.

cermet (material/IC) A mixture of materials used to produce high resistance conductors for thick and thin film circuits.

кермет, металлокерамика (материал/ИС) Смесь материалов, используемая для производства проводников с высоким сопротивлением для толстопленочных и тонкопленочных схем.

chain length (property) In a linear polymer, the number of monomer structural units.

длина цепи (свойство) В линейных полимерах ряд мономерных структурных элементов.

channel (general) The path along which signals are sent; the medium can be wire, optical fibers, or free space.

канал (общий) Путь, по которому посылаются сигналы; средой может служить провод, оптические волокна или пустое пространство.

Продолжение следует.
Перевод Тамары Симоненко

ПРОГРАММАТОРЫ

профессиональные программаторы для любых микросхем

SEEPROM EEPROM EPROM FLASH PIC PAL MCU

ticom@nsys.by
http://ticom.nsys.by
+375 (17) 263-63-80

Журнал «Электроника» является официальным представителем в Республике Беларусь Издательского дома «Электроника» (г. Москва). В редакции журнала можно приобрести или подписаться на издания ИД «Электроника»: ежегодник «Живая электроника России», журнал «Электронные компоненты», журнал «Ремонт электронной техники».

Тел./факс: +375 (0) 17 251-67-35
E-mail: electro@bek.open.by

КОНВЕРГЕНЦИЯ ЧЕРЕЗ ИНТЕГРАЦИЮ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Все компьютеры будут выполнять коммуникационные функции, а все коммуникационные устройства будут выполнять вычисления.

Пол Отеллини, президент и главный директор по операциям корпорации Intel

По прошествии 20 лет технологических исследований и рекламных кампаний индустрия технологий достигла той точки, когда конвергенция - интеграция вычислений и телекоммуникаций - наконец, началась.

Почему именно сейчас? Конечно же, во многом благодаря повсеместному распространению Интернета, однако немаловажную роль здесь сыграли и полупроводниковые технологии. Практическое воплощение закона Мура сделало высокопроизводительные вычисления дешевыми и широкодоступными, и сегодня они нашли свое место в серверах, настольных и карманных ПК, ноутбуках, сетевых процессорах и в сердце телекоммуникационной инфраструктуры. Вместе с тем наблюдается стремительное развитие беспроводных коммуникаций.

В корпорации Intel считают, что интеллектуальные вычислительные устройства, повсеместные коммуникации и интуитивные интерфейсы являются фундаментальными технологическими столпами цифрового будущего. Телекоммуникационные инфраструктуры и открытые доступные стандарты и платформы также станут ключевыми факторами, движущими интеграцию.

Учитывая эти тенденции, индустрия должна предлагать интегрированные устройства, объединяющие вычислительные функции с беспроводной коммуникационной инфраструктурой. Сейчас мы находимся в самом начале пути, когда спектр таких устройств ограничен, а возможность их полного прямого взаимодействия еще до конца не реализована.

В корпорации Intel считают, что конвергенция вычислений и телекоммуникаций во многом схожа с другими примерами интеграции технологий, имевших место в истории. Интегрирование двух разнородных технологий (микрoконвергенция) ведет к макроконвергенции. Это приводит к возникновению совершенно новых моделей использования, новых инфраструктур, новых коммерческих предприятий и новых бизнес-моделей, а также новых ожиданий и концепций. Иными словами, наш мир меняет макроконвергенция. Вот всего один пример из истории: установив двигатель в пoзoвкy, мы получили автомобиль.

Вклад корпорации Intel в конвергенцию

На протяжении всей своей истории корпорация Intel интегрировала коммуникационные и вычислительные функции в единые микросхемы и платформы. На уровне клиентских систем - это недавно представленная технология Intel Centrino для мобильных ПК, объединяющая в себе недорогие высокопроизводительные вычисления на портативной платформе с возможностями беспроводного подключения стандарта IEEE 802.11b. Корпорация Intel также объявила о начале

производства демонстрационных образцов процессора под кодовым названием Manitoba, в котором на одной микросхеме интегрированы вычислительные, коммуникационные функции и функции памяти. Процессор Manitoba предназначен для построения на его основе сотовых телефонов следующего поколения для работы в беспроводных сетях стандарта GSM/GPRS.

Корпорация Intel работает над созданием полупроводниковых микросхем, которые будут по мере необходимости автоматически переключаться между локальными беспроводными сетями, сетями стандарта Bluetooth, 3G/UMTS и локальными проводными сетями. Повсеместный роуминг - вот видение Intel в отношении обеспечения совместимости различных типов технологий и стандартов и их прозрачности для конечных пользователей.

Более того, в корпорации Intel считают, что интеграция локальных беспроводных сетей и сетей стандарта UMTS позволит собрать все самое лучшее от этих технологий. В корпорации Intel рассматривают UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), GPRS и локальные беспроводные сети как технологии беспроводной связи, которые дополняют друг друга, а не конкурируют между собой.

Корпорация Intel является основной движущей силой в программе увеличения количества точек беспроводного доступа и общедоступности беспроводной инфраструктуры. По прогнозам, к 2007 г. в Европе будет около 35 тыс. общественных точек беспроводного доступа и более 11 млн. человек будут регулярно пользоваться Интернетом в пути (источник: Dataquest, июль 2002 г.). К 2006 г. в Европу производителями будет поставлено почти 143 млн. коммуникационных устройств с функцией подключения к Интернету (источник: Ovum).

Исключительно важной для конвергенции коммуникационных и вычислительных функций является способность производить полупроводниковые компоненты достаточно малого размера и с достаточно низким энергопотреблением, чтобы они были пригодны для практического использования.

Помимо развития полупроводниковых технологий, ключевой задачей, которую необходимо решить для осуществления конвергенции, является создание программного обеспечения, совместимого с различными устройствами без изменения исходного кода. Корпорация Intel уже анонсировала комплекты для разработчиков ПО, позволяющие легко портировать приложения между 32-разрядной архитектурой Intel и архитектурой Intel Personal Internet Client Architecture (Intel PCA) или Intel Internet Exchange Architecture, на базе которой создаются сетевые процессоры и другие аналогичные устройства.

КОНВЕРГЕНТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СТИМУЛИРУЮТ РАЗВИТИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СРЕДСТВ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ

Корпорация Intel сообщила о своих планах по ускорению конвергенции вычислительных и коммуникационных средств.

Выступая на Форуме Intel для разработчиков, Патрик Гелсингер (Pat Gelsinger), старший вице-президент и главный директор по технологиям корпорации Intel, в общих чертах рассказал о программе Radio Free Intel - проекте корпорации Intel по интеграции радиоустройств в процессоры и по созданию адаптивных радиоплатформ, которые сделают беспроводные коммуникации повсеместными. В дополнение к этому Эрик Ментцер (Eric Mentzer), вице-президент и технический директор подразделения Intel Communications Group, рассказал о планах корпорации Intel по ускорению всемирного развертывания беспроводной инфраструктуры широкополосного доступа.

«Через десять лет большая часть мирового общества будет использовать беспроводные средства коммуникации, - заявил Гелсингер. - Корпорация Intel ускоряет конвергенцию вычислительных и коммуникационных средств, используя в радиотехнической отрасли преимущества современных производственных технологий. В результате беспроводные коммуникации станут действительно повсеместными и прозрачными для пользователей, что еще больше усилит необходимость в беспроводной инфраструктуре - гибкой, производительной и основанной на отраслевых стандартах».

Возрождение радио

Корпорация Intel верит, что в будущем повсеместная беспроводная коммуникационная среда будет реализована путем внедрения отраслевых стандартов и при этом она будет основана на устройствах и конструктивных компонентах Intel. Гелсингер указал, что корпорация Intel стимулирует возрождение роли радио, создавая радиоустройства с использованием передовых технологических процессов, характеризующихся низкой стоимостью производства и масштабируемостью.

Корпорация Intel сообщила об успешной разработке ключевых радиокомпонентов для радиосвязи с использованием цифровых КМОП-технологий с проектной нормой 0,18 микрон, включая самый быстрый в мире управляемый генератор (радиокомпонент, отвечающий за формирование частоты, с которой передаются и принимаются сигналы) на КМОП-технологиях, функционирующий на частотах свыше 75 ГГц. Применяя для создания этих и подобных аналоговых радиокомпонентов технологический производственный процесс для цифровых устройств, корпорация Intel стремится снизить затраты на реализацию беспроводного подключения в будущей продукции.

Хотя микросхемы для организации беспроводной передачи информации являются основным элементом программы Radio Free Intel, корпорация разрабатывает и радиоплатформу, которая будет адаптироваться к окружающей обстановке и пользователю. Корпорация Intel уже добилась определенных успехов в разработке адаптивной радиоплатформы, заложив основы для расчета ширины каналов, адаптивной модуляции и для совершенствования интеллектуальных антенн, что позволяет оптимизировать пропускную способность, дальность, мощность и в конечном счете производительность беспроводных коммуникаций. Эти инновации помогут создать, принять и сосуществовать различным стандартам беспроводной связи. Кроме того, корпорация Intel играет важную роль в разработке стандарта 802.11n для следующего поколения беспроводных технологий с существенно более высокой пропускной способностью. Новый стандарт для беспроводных сетей позволит повысить производительность примерно в три раза по сравнению с решениями на базе действующих стандартов 802.11. Это обеспечит пользователям возможность передавать по каналам беспроводной связи большее количество информации в заданный промежуток времени.

Беспроводная инфраструктура широкополосного доступа

В своем основном докладе Ментцер объяснил, какую важную роль играют беспроводные технологии в политике корпорации Intel по конвергенции вычислительных и коммуникационных средств. Планы корпорации Intel по созданию продукции для беспроводных сетей на 2004 г. предусматривают дальнейшее развитие технологий широкополосного беспроводного доступа. В ближайшем будущем платформы на базе процессоров Intel Centrino для мобильных ПК будут включать в себя поддержку беспроводного доступа к сетям стандартов 802.11b/g, производство которого будет начато в 2003 г., и 802.11a/b/g, производство которого начнется в первой половине 2004 г.

Усилия корпорации Intel по созданию устройств на основе стандарта IEEE 802.16a позволяют реализовать технологию беспроводного широкополосного доступа, которая может стать альтернативой для существующих методов решения проблемы «последней мили» - таких, как кабельные технологии или DSL-линии. Стандарт IEEE 802.16a определяет беспроводную технологию широкополосного доступа, которая используется для подключения точек беспроводного доступа к сетям стандарта Wi-Fi и обеспечивает возможность широкополосного беспроводного подключения как для корпоративных, так и для домашних пользователей.



ПРОГРАММИРОВАНИЕ ADSP-21061 SHARC

В.А. Новиков, К.Г. Климович. E-mail: klimovich_k@bsu.by

Рассмотрены вопросы настройки среды программирования, приведены специальные приемы программирования и запуска программ, подготовленных на С и ассемблере для процессора ADSP-21061 на примере модуля EZ-KIT Lite, выпускаемого фирмой Analog Devices и позволяющего продемонстрировать возможности этого процессора.

Работа с модулем EZ-KIT LITE для ADSP-21061. На рис. 1 показано расположение основных компонент модуля. Основой модуля является процессор ADSP-21061, работающий на частоте 40МГц.



Рис. 1. Расположение основных элементов модуля.

Boot-блок микросхемы ППЗУ (U7) обеспечивает хранение программы, которая может загружаться в процессор при запуске.

С помощью разъема, установленной на плате, можно заменить МС памяти на другую, большего объема – от 256К до 8Мбит. Переключки JP1, JP4 обеспечивают выбор необходимого размера памяти.

В случае загрузки процессора из внутренней памяти в него загружаются сначала 256 инструкций (1536 байт). Остальное программное обеспечение загружается с помощью этих 256 инструкций. Утилита Ldr.21k может использоваться для создания программы начальной является процессор ADSP-21061, работающий на частоте 40МГц.

Boot-блок микросхемы ППЗУ (U7) обеспечивает хранение программы, которая может загружаться в процессор при запуске.

С помощью разъема, установленной на плате, можно заменить МС памяти на другую, большего объема – от 256К до 8Мбит. Переключки JP1, JP4 обеспечивают выбор необходимого размера памяти.

В случае загрузки процессора из внутренней памяти в него загружаются сначала 256 инструкций (1536 байт). Остальное программное обеспечение загружается с помощью этих 256 инструкций. Утилита Ldr.21k может использоваться для создания программы начальной в ADSP-2106x SHARC User's Manual.

Для управления вводом и контроля состояния модуля имеется восемь управляющих кнопок: RESET, FLAG 0-3, и IRQ 0-2.

Кнопка RESET сбрасывает процессор в исходное

состояние. Если нет необходимости полной перезагрузки, то ею пользоваться не следует.

Кнопка FLAG1 отвечает за флаги в процессоре.

Кнопка IRQ1(прерывание) позволяет осуществить пошаговое выполнение программ. Действие IRQ2 распространяется на приемопередатчик UART, а IRQ0 – на порт расширения.

На плате имеются четыре светодиода, которые сигнализируют об определенных состояниях исполняемой программы. Они управляются выходными флагами процессора. Есть также светодиод, сигнализирующий о включении питания.

Имеются семь портов расширения, с помощью которых можно сконфигурировать требуемую систему. Интерфейс содержит шину процессора, а также шесть портов линков, синхронный последовательный порт, прерывания, флаги и другие управляющие сигналы.

Ниже на рис. 2 показано расположение съемных перемычек (Jumpers) на плате с помощью которых обеспечиваются требуемые режимы работы модуля.

Блок управления режима загрузки контролируется тремя пинами: EBOOT (JP5), LBOOT (JP6), и ID0 (JP7). Первые два определяют режим загрузки процессора в соответствии с таблице 1. По умолчанию загрузка процессора осуществляется из внутренней памяти типа EPROM, при этом пин JP6 закорачивает цепи на плате.

Таблица 1.

Mode	JP5	JP6
EP ROM	OUT	IN
Host Port	IN	IN
Link Port	IN	OUT

Пин ID0 определяет ID процессора в мультипроцессорной системе. Если перемычка JP7 закорочена, то мультипроцессорное ID равно 000. Если перемычка убрана – 001.

Следующие четыре перемычки определяют конфигурацию и размер EPROM памяти, которая используется в модуле. Для ADSP 21061 EZ-KIT Lite по умолчанию установлена конфигурация 27C010, при этом JP2 и JP3 закорочены. В таблице 2 показаны положения перемычек для различных конфигураций памяти.



Рис. 2. Расположение съемных перемычек.

Выбор источника входного сигнала обеспечивает парой перемычек (JP8,JP9) – либо это линейный вход, либо микрофон. Для микрофона входной сиг-

нал предварительно усиливается и только потом подается в кодек.

Универсальный асинхронный приемопередатчик (UART) (U4) и драйвер линии (U5) обеспечивают интерфейс связи RS232, используемый для подключения к PC. Микросхема PC1650D аналогична устройствам, используемым в большинстве компьютеров. Она имеет

Таблица 2.

U7	JP1	JP2	JP3	JP4
27C256 (32K × 8)	OUT	IN	OUT	IN
27C512 (64K × 8)	OUT	IN	IN	OUT
27C010 (128K × 8)	OUT	IN	IN	OUT
27C020 (256K × 8)	IN	OUT	IN	OUT
27C040 (512K × 8)	IN	OUT	IN	OUT
27C080 (1M × 8)	IN	OUT	IN	OUT

программируемую скорость передачи информации в бит/сек и передающие и принимающие FIFO-регистры.

UART подключается к внутренней шине памяти и выбирает MS1 (банк 1 внутренней памяти). UART может генерировать прерывания процессора по IRQ2.

Микросхема AD1847 (U9) обеспечивает стерео вход и выход звуковых сигналов. Она подсоединяется к процессору через последовательный порт SPORT0.

Описание установки программного обеспечения и переменной окружения. SHARC EZ-KIT Lite поставляется совместно с пакетом средств DSP21k Toolkit от компании BittWare Research Systems. Этот пакет включает:

- EZSHARC Host Program – Windows-приложение, которое позволяет загружать в память и выполнять программы (демонстрационные и пользователя);
- DSPHost – библиотека DSP и серверная часть, которая позволяет использовать стандартные расширения функций ввода/вывода, такие как printf() и write() в DSP-программах;
- Diag21k – диагностическая утилита командной строки;
- демонстрационные программы с исходными текстами.

Установка переменных окружения DSPHost и Diag21k требуют соответственной настройки переменных окружения для аппаратной части. Переменная окружения имеет вид ADSPx, где x есть логический номер платы. Каждый процессор должен иметь свою собственную переменную, даже если плата мультипроцессорная. ADSP0 описывает процессор (или плату) номер 0, ADSP1 – номер 1 и т. д. Каждая переменная ADSPx определяет тип платы. Этот тип определяет, насколько доступен процессор и, собственно, тип платы. Стандартный тип SHARC EZ-KIT Lite (Rev. 1) есть 23. Каждый тип платы имеет специфический формат переменной окружения. Формат для SHARC EZ-KIT Lite Rev. 1 (параметры в квадратных скобках «[]» опциональны):

ADSPx=0,23,<dsptype>,<com_port>[,<port_speed>[,<id>[,<msize>[,<wait>[,<ms0depth>,<ms0width>]]]]]

Для SHARC EZ-KIT Lite, соединенного с COM1, соответствующая переменная окружения будет иметь вид:

set ADSP0=0,23,5,1,9600

Компилятор

Компилятор g21k позволяет компилировать и/или ассемблировать файлы в командной строке и имеет следующий синтаксис:

g21k [-C -D -E -I -L -O2 -P -S -U -c -g -I -map -o -save-temps -v -Help] file1.c file2.c file3.asm и т. п., где:

Параметры для платы типа 23:

Аргумент	Описание	Значение	По умолчанию
<dsptype>	SHARC processor type	3 for ADSP-21060, 4 for ADSP-21062, 5 for ADSP-21061	REQUIRED
<com_port>	PC serial port number	1 – 4	REQUIRED
<port_speed>	PC serial port bit rate	9600, 19200, 38400, 57600, 115200	9600
<id>	Multiprocessor ID number	0 or 1	1
<msize>	Size of external memory banks	Log2 (bank size) * 3	0
<wait>	WAIT register contents	See SHARC User's Manual	0x21AD6B5A
<ms0depth>	Depth of External Memory Bank 0 (K words)	0 – 10 ²²	0
<ms0width>	Width of External Memory Bank 0 (bits)	32 or 48	32

- C – указание препроцессору не отбрасывать комментарии. Используется с -E!;
- Dmacro[=expansion] – макроопределение препроцессору;
- E – обработка препроцессором только файла кода;
- Ipath – дополнительный путь для include;
- Lpath – дополнительный путь для файлов library;
- O2 – оптимизированный код;
- P – указание препроцессору не генерировать директиву #line!, используется с опцией -E!;
- S – генерация только ассемблерного файла;
- Umacro – отмена macro для препроцессора;
- c – генерация только объектного файла;
- g – генерация кода для использования с CBUG;
- lxxx – включение библиотеки libxxx.a;
- map – генерация map-файла (по умолчанию 21k.map);
- o filename – размещение конечного файла в filename;
- save-temps – сохранение всех temp-файлов;
- v – генерация verbose output;
- Help – подсказка по опциям.

Ассемблер

Ассемблер asm21k генерирует только код для ADSP 2106x в командной строке и имеет следующий синтаксис:

asm21k [-Dname -h -I -o name -pp -sp -v] filename.asm.

- Здесь:
- Dname – определение «name» для ассемблерного препроцессора;
 - h – отображать использование;
 - I – генерация файла листинга;
 - o name – имя выходного объектного файла;
 - pp – только препроцессор;
 - sp – пропуск обработки препроцессором;
 - v – Verbose.

Линкер (компоновщик)

Линкер ld21k использует встроенный архитектурный файл .ldf для EZ-KIT.

Синтаксис:
ld21k [-h -i file -m -o file -lxxx -r -s -v -x] file1.obj file2.obj etc.

Где:
- i file – файл, содержащий список объектных фай-

лов проекта;

- h – отображать использование;
- m – генерация map-файла;
- o – имя выходного файла;
- lxxx – включение библиотеки libxxx.a для компоновки;
- Lpath – дополнительный путь для файлов library;
- S – удаление таблицы имен из выполняемого файла;
- v – verbose;
- x – удаление локальных символов из выполняемого файла.

Использование EZ-KIT LITE HOST PROGRAM

SHARC EZ-KIT Lite Host Program (HP) это Windows-приложение с графическим пользовательским интерфейсом (GUI). Это основная программа, позволяющая обмениваться информацией с платой SHARC EZ-KIT Lite board. С ее помощью можно:

- запускать демопрограммы;
- выгружать, загружать или просматривать содержимое памяти PM или DM;
- загружать и выполнять пользовательские программы.

Главное меню программы содержит 4 заголовка: File, Settings, Memory и Help. Чуть ниже расположены кнопки быстрого вызова команд. В меню File находятся команды загрузки программ и выполнения демопрограмм.

Команда Open... с помощью HP может открывать и загружать файлы формата COFF Analog Devices. По умолчанию линкер компоует исполняемые файлы в этом формате с расширением exe.

Можно выбрать также демопрограмму для запуска с помощью команды Demos. После этого появится диалоговое окно «Downloading to board».

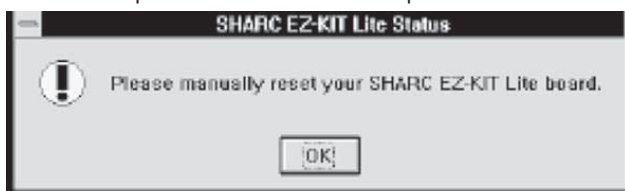
Если программа успешно загрузится в память платы, то программа-монитор автоматически начнет ее выполнять.

В меню Settings можно выбрать COM-порт, скорость связи, проверить связь с платой и произвести разные варианты перезагрузки программного обеспечения модуля.

Soft Reset – при этом программа прерывает свое выполнение, но монитор, контролируя модуль, не может вмешаться в программу или память данных.

Hard Reset – эта команда полностью сбрасывает процессор, который затем должен будет инициализироваться из памяти EPROM. Монитор выполнит все процедуры проверки POST-тестов и затем загрузит демопрограмму Peter Gunn Theme.

Manual Reset – используйте эту команду в случае, если есть проблемы с функционированием платы. После ее выбора появится окно сообщений:



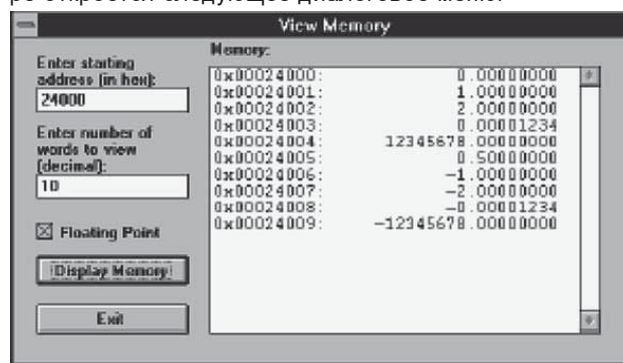
Нажмите кнопку reset на плате SHARC EZ-KIT Lite и потом OK. Программа HP попытается переустановить

соединение с платой и отобразить состояние.

В меню Memory есть три команды: Upload, Download и View.

Upload Memory from EZ-KIT Lite – команда позволяет читать из внутренней памяти SHARC и затем сохранять результаты в файле. При выборе этого пункта меню вы увидите диалоговое меню, в котором нужно указать адрес памяти (в шестнадцатеричной системе счисления) и количество слов, которые нужно прочитать (десятичное число). Если нужно читать данные с плавающей запятой, щелкните на переключателе «С плавающей запятой». При нажатии на кнопку Upload Memory нужно в дальнейшем указать имя файла для сохранения данных. При выборе OK данные читаются из SHARC и записываются в файл в формате ASCII.

Download Memory to EZ-KIT Lite – команда позволяет писать во внутреннюю память SHARC, используя данные, извлеченные из файла, аналогична предыдущей. View Memory Range – команда позволяет увидеть содержимое внутренней памяти SHARC. При ее выборе откроется следующее диалоговое меню:



Разработка приложений

Сама структура ассемблерных команд процессора представлена в приложении. Программирование на С не требует описания собственно языка, так как он подчиняется стандарту ANSI.

Перечисленные ниже шаги служат в качестве руководства для написания собственных программ. Во многих случаях можно пропустить какой-нибудь шаг из-за компонентов, поставляемых с EZ-KIT Lite. Например, процесс создания файла описания архитектуры описан ниже, поэтому не нужно следовать этому шагу каждый раз, поскольку сам файл описания архитектуры (.ldf) для модуля ADSP-21061 включен в состав EZ-KIT Lite.

Все команды, которые упоминаются в следующих разделах, должны набираться в командной строке DOS (C:\>). Необходимо убедиться, чтобы после установки программного обеспечения путь к папке выполняемых файлов (обычно c:\ez-kit\bin) был указан в переменной окружения PATH.

Разработка собственного проекта

Шаг 1: Системные ресурсы

Сначала нужно определить, какие системные ресурсы необходимы. Эти ресурсы зависят от типа осуществляемых алгоритмов, типа используемых сигналов и типа устройств I/O, которые должны подключаться к DSP.

Шаг 2: Системотехника



Если системные ресурсы определены, может быть разработана аппаратная часть. Плата использует код AD1847 для выполнения аналого-цифровых и цифро-аналоговых (A/D и D/A) преобразований. AD1847 подключен к последовательному порту 0 (SPORT0) на SHARC. Внутренняя память ADSP-21061 (1 Мбит) достаточна для того, чтобы не использовать внешнюю. Для связи с хостом через интерфейс RS-232 используется системный 16550 UART.

Шаг 3: Файл описания архитектуры (.ach)

Для использования ADSP-21000 нужно описать аппаратную часть в файле описания архитектуры. Первичная цель этого файла – определить карту распределения памяти для компоновщика. Для EZ-KIT Lite этот файл включен в комплект и называется ezkit.ach. Текстовый файл ниже – содержимое этого архитектурного файла.

```
!-----
! .SYSTEM SHARC_EZKIT_Lite;
!
! This architecture file is required for use with the SHARC
! EZ-KIT Lite development software. It is structured for use
! with the C compiler but also can be used with assembly
! code.
! This architecture file allocates:
! Internal 133 words of 48-bit run-time header in memory
! block 0 16 words of 48-bit initialization code in memory
! block 0 619 words of 48-bit kernel code in memory
block 0
! 7424 words of 48-bit C code space in memory block 0
! 4K words of 32-bit PM C data space in memory block 0
! 8K words of 32-bit C DM data space in memory block 1
! 4K words of 32-bit C heap space in memory block 1
! 3712 words of 32-bit C stack space in memory block 1
! 384 words of 32-bit kernel data in memory block 1
! .PROCESSOR = ADSP21061;
!-----
! Internal memory Block 0
!-----
! .SEGMENT / R A M / B E G I N = 0 x 0 0 0 2 0 0 0 0 /
END=0x00020084 /PM/WIDTH=48 seg_rth;
! .SEGMENT / R A M / B E G I N = 0 x 0 0 0 2 0 0 8 5 /
END=0x00020094 /PM/WIDTH=48 seg_init;
! .SEGMENT / R A M / B E G I N = 0 x 0 0 0 2 0 0 9 5 / E N D = 0 x 0 0 0 2 0 2 f f
/PM/WIDTH=48 seg_knlc;
! .SEGMENT / R A M / B E G I N = 0 x 0 0 0 2 0 3 0 0 / E N D = 0 x 0 0 0 2 1 f f f
/PM/WIDTH=48 seg_pmco;
! .SEGMENT / R A M / B E G I N = 0 x 0 0 0 2 3 0 0 0 / E N D = 0 x 0 0 0 2 3 f f f
/PM/WIDTH=32 seg_pmda;
!-----
! Internal memory Block 1
!-----
! .SEGMENT / R A M / B E G I N = 0 x 0 0 0 2 4 0 0 0 / E N D = 0 x 0 0 0 2 5 f f f
/DM/WIDTH=32 seg_dmda;
! .SEGMENT / R A M / B E G I N = 0 x 0 0 0 2 6 0 0 0 / E N D = 0 x 0 0 0 2 6 f f f
/DM/WIDTH=32 /cheap seg_heap;
! .SEGMENT / R A M / B E G I N = 0 x 0 0 0 2 7 0 0 0 /
END=0x00027e7f /DM/WIDTH=32 seg_stak;
! .SEGMENT / R A M / B E G I N = 0 x 0 0 0 2 7 e 8 0 / E N D = 0 x 0 0 0 2 7 f f f
/DM/WIDTH=32 seg_knlid;
!-----
! External Memory Select 1 is reserved for the UART.
!-----
```

.ENDSYS;

Листинг 1. Файл ezkit.ach.

Этот архитектурный файл предполагает, что будет использовано встроенное ядро (kernel) EZ-KIT, чтобы загрузить и запустить программу. Ядро использует определенные области памяти (seg_knlc и seg_knlid), которых программа пользователя должна избегать. Остальные сегменты памяти свободны для программирования. Карта памяти будет приведена ниже.

Средства разработки, включаемые в комплект, всегда будут использовать именно этот архитектурный файл.

Шаг 4: Написание кода

Если аппаратные средства определены, можно начать разрабатывать программное обеспечение. Сначала определите память для переменных и массивов, необходимые прерывания для системы ADSP-21061. Программа может быть написана на C или на ассемблере SHARC.

Шаг 5: Запуск компилятора или ассемблера

После создания текстового файла, который содержит программу, нужно использовать компилятор или ассемблер, чтобы создать объектный файл. Компиляция программ на C требует несколько шагов. AD обеспечивает интегрированные средства компиляции. Чтобы скомпилировать программу на C, названную турrog.c, нужно выполнить следующую команду:

```
g21k турrog.c
```

G21k автоматически выполнит все необходимые шаги для перевода кода в ассемблерные команды, сборку выходного файла в переместимый объектный файл и компоновки объектного файла с библиотеками в выполняемый двоичный файл. По умолчанию, результирующий файл будет назван турrog.exe.

Если нужно разделить стадии компиляции и компоновки, следующая команда сгенерирует перемещаемый объектный файл без компоновки:

```
g21k -c турrog.c
```

Полный список всех доступных ключей вызывается так:

```
g21k -?
```

Если исходная программа использует ассемблер, можно выполнить ассемблирование следующей командой:

```
asm21k -adsp21060 my_prog.asm
```

Есть много ключей у ассемблера, которые можно использовать. Вот пример, который определяет создание файла листинга, который будет назван my_prog.lst.

```
asm21 -adsp21060 -l my_prog.asm
```

Полный список всех доступных ключей вызывается так:

```
asm21k -?
```

По умолчанию, ассемблер создает объектный файл с расширением .obj. G21k может также использоваться для ассемблирования. Расширение файла (asm) указывает пропустить этап C-компиляции и просто вызвать ассемблер. Следующая команда проассемблирует my_prog.asm и создаст переместимый объектный файл:

```
g21k -c турrog.asm
```

По умолчанию, g21k создает объектный файл с расширением .o.

Шаг 6: Запуск компоновщика



Компоновщик создает выполняемый файл из объектных модулей, созданных ассемблером (или компилятором C g21k). Следующий пример создает файл, называющийся demo.exe.

```
ld21k my_prog -o demo.exe
```

Есть много ключей для линкера, которые используются для создания таблицы идентификаторов, тар-файлов и т. п. Подсказка:

```
ld21k -?
```

Шаг 7: Запуск симулятора

Симулятор позволяет выполнять код в имитационной среде, чтобы протестировать программное обеспечение, не используя аппаратную часть.

Не проверяя функционирование на симуляторе, вы не можете быть уверены, обуславливается неудача аппаратными средствами или программным обеспечением. Если функционирование программного обеспечения на симуляторе проведено, тогда ошибки наиболее вероятно являются следствием неисправных аппаратных средств.

Симулятор требует Microsoft Windows, называется EZ-KIT Lite Simulator и при верной установке будет в меню Пуск/Программы.

Шаг 8: Запуск приложения на SHARC EZ-KIT Lite Board

SHARC EZ-KIT Lite имеет ППЗУ EPROM, которая содержит код ADSP-21061. Когда плата подключается к питанию или сбрасывается, код автоматически передается из EPROM во внутреннюю память ADSP-21061. Код, поставляемый с EZ-KIT Lite, включает монитор (ядро), который позволяет ADSP-21061 взаимо-

действовать с интерфейсом RS-232. Код выполняет тесты и затем посылает звуковой сигнал на выход. При установке ПО устанавливается и хост-программа для PC, которая выполняется под Windows. Затем можно загрузить выполняемый файл (файл .exe, произведенный компоновщиком) или использовать программу Diag21k из под DOS.

Программы пользователя должны соответствовать определенным соглашениям, чтобы не конфликтовать с функционированием ядра. Эти ограничения подробно описаны ниже.

Можно запрограммировать собственную EPROM и вставить в разъем на плате EZ-KIT Lite, чтобы запускать программу в автономном режиме.

Шаг 9: Программирование EPROM

После проверки работоспособности программно-го обеспечения можно сформировать выполняемый файл так, чтобы он был готов для программирования EPROM. Для этого нужно запустить загрузчик с такими опциями:

```
ldr21k -bprom -o demo.ihx -id1exe=demo.exe
```

При этом из выполняемого файла demo.exe создается файл demo.ihx. Формат PROM (ihx) является форматом записи Intel Hex. Этот файл может быть загружен в программатор ППЗУ для программирования EPROM, которая может вставляться в разъем на плате. При включении питания или Reset содержимое EPROM автоматически загружается во внутреннюю память программ и данных ADSP-21061 и начинается выполнение.

Продолжение следует.

ИП Сергиевич Н.П.

snp@open.by

т/ф. 2690552, 8-029 6844309, 6844310

Разработка и изготовление печатных плат. Высокое качество, короткие сроки изготовления. Поставка со склада в Минске материалов фирмы PETERS для производства печатных плат (защитные маски термо, фото, УФ, маркировочная краска УФ, покрывные защитные лаки и др.).

Электронные компоненты: резисторы, конденсаторы керамические, электролитические, чип, диоды, светодиоды, Филипс тиристоры, транзисторы.

Антенны ММДС 2500-2686 мГц, выход ДМВ, усиление 49 дб, шум 1 дб.



®

Лиц. №14562 до 30.06.2005

ООО «ПРОДИМПОРТ»

г. Минск

Официальный дилер АО «Альфа» (Рига)
т/ф +375 (17) 209-61-83, т +375 (17) 211-06-01
e-mail: p_port@mail.ru
<http://www.prodimport.bizland.com>

Со склада в Минске от ведущих изготовителей:

- Цифровые ИМС стандартов ALS, F, AC, HC
- Операционные усилители
- Интегральные АЦП и ЦАП
- Интегральные компараторы
- Маломощные стабилизаторы (P=450 mW)
- Маломощные стабилизаторы (I=100 mA)
- Мощные стабилизаторы (I=1 A)
- Интегральные аналоговые таймеры
- ИМС для телефонии
- Мощные MOSFET для блоков питания
- Магниточувствительные ИМС
- Электролитические конденсаторы

**! Бескорпусные элементы
! SMD-компоненты**

ИЗМЕРЕНИЕ ФАЗЫ ДИСКРЕТИЗИРОВАННОГО ГАРМОНИЧЕСКОГО СИГНАЛА

В. Г. Семенчик, В. А. Пахомов

При решении ряда задач в области экспериментальной физики необходимо измерять амплитуду и фазу высокочастотного гармонического сигнала. В качестве примера систем, в которых возникает такая проблема, можно привести голографические системы формирования микроволновых изображений, использующие для понижения частоты исследуемого сигнала двухканальный супергетеродинный приемник [1,2].

Для измерения амплитуды и фазы гармонического сигнала во многих случаях используется устройство, блок-схема которого приведена на рис.1 [3].

Высокочастотный сигнал $s = A \cos(\omega t + \varphi)$, параметры которого необходимо оценить, поступает на входы синхронных детекторов СД1 и СД2. На вторые входы этих детекторов поступает высокочастотный опорный сигнал $s_0 = \cos(\omega t)$ на вход синхронного детектора СД1 непосредственно, а на вход синхронного детектора СД2 через фазовращатель на $\pi/2$. На выходах синхронных детекторов формируются сигналы $S_c = A \cos(\varphi)$ и $S_s = A \sin(\varphi)$, которые для последующей обработки преобразуются в цифровую форму. Амплитуда и фаза сигнала рассчитываются по следующим формулам:



Рис. 1. Блок-схема устройства оценки амплитуды и фазы высокочастотного гармонического сигнала.

$$\varphi = \arctan\left(\frac{S_s}{S_c}\right) \quad A = \sqrt{S_c^2 + S_s^2} \quad (1)$$

Несмотря на успехи, достигнутые в области микроэлектроники, техническая реализация такого устройства в диапазоне высоких частот и сегодня является достаточно сложной задачей. В первую очередь это связано с необходимостью изготовления прецизионного высокочастотного фазовращателя. Вместе с тем



Рис. 2. Структурная схема алгоритма для расчета амплитуды и фазы дискретизированного гармонического сигнала.

аналоговая часть устройства за счет усложнения блока цифровой обработки. Структурная схема алгоритма для расчета амплитуды и фазы дискретизированного

гармонического сигнала показана на рис. 2.

Дискретизированные опорный и исследуемый сигналы с частотой ω поступают на входы трех умножителей, где перемножаются с сигналами $s_{hc} = \cos(\omega_1 t)$ и $s_{hs} = \sin(\omega_1 t)$ с частотой $\omega_1 < \omega$. В результате умножения получаем

$$s'_{1c} = s_0 \cdot s_{hc} = \frac{1}{2} \cos((\omega + \omega_1)t) + \frac{1}{2} \cos((\omega - \omega_1)t),$$

$$s'_{1s} = s_0 \cdot s_{hs} = \frac{1}{2} \sin((\omega + \omega_1)t) - \frac{1}{2} \sin((\omega - \omega_1)t),$$

$$s'_1 = s \cdot s_{hc} = \frac{1}{2} \cos((\omega + \omega_1)t + \varphi) + \frac{1}{2} \cos((\omega - \omega_1)t + \varphi).$$

Каждый из этих сигналов представляют собой сумму двух гармонических составляющих: одну на разностной, а вторую на суммарной частоте. Составляющая на суммарной частоте частично подавляется фильтрами нижних частот.

Сигналы, полученные в результате фильтрации, описываются следующими соотношениями:

$$s_{1c} = k_+ \frac{1}{2} \cos((\omega + \omega_1)t + \varphi_+) + k_- \frac{1}{2} \cos((\omega - \omega_1)t + \varphi_-),$$

$$s_{1s} = k_+ \frac{1}{2} \sin((\omega + \omega_1)t + \varphi_+) - k_- \frac{1}{2} \sin((\omega - \omega_1)t + \varphi_-),$$

$$s_1 = A \cdot k_+ \frac{1}{2} \cos((\omega + \omega_1)t + \varphi + \varphi_+) + A \cdot k_- \frac{1}{2} \cos((\omega - \omega_1)t + \varphi + \varphi_-),$$

где k_+, φ_+ - коэффициент передачи и фазовый сдвиг ФНЧ на суммарной частоте $\omega + \omega_1$,

k_-, φ_- - коэффициент передачи и фазовый сдвиг ФНЧ на разностной частоте $\omega - \omega_1$. Последующая обработка сигналов s_{1c}, s_{1s} и s_1 полностью повторяет работу устройства, блок-схема которого показана на рис.1. После умножения и интегрирования получаем оценку комплексной амплитуды в виде квадратурных составляющих. При достаточно большом времени измерения τ

$$S_c = \lim_{\tau \rightarrow \infty} \left[\frac{1}{\tau} \int_0^\tau s_{1c}(t) \cdot s_1(t) dt \right] = \frac{A}{8} \cos(\varphi) (k_+^2 + k_-^2),$$

$$S_s = \lim_{\tau \rightarrow \infty} \left[\frac{1}{\tau} \int_0^\tau s_{1s}(t) \cdot s_1(t) dt \right] = \frac{A}{8} \sin(\varphi) (k_+^2 - k_-^2).$$

Оценка фазы φ' и погрешность измерения фазы $\Delta\varphi'$ при этом будут соответственно равны

$$\varphi' = \arctan\left(\frac{\sin(\varphi) (k_+^2 - k_-^2)}{\cos(\varphi) (k_+^2 + k_-^2)}\right) \quad (5)$$

$$\Delta\varphi' = |\varphi' - \varphi| = \left| \arctan\left(\frac{\sin(\varphi) (k_+^2 - k_-^2)}{\cos(\varphi) (k_+^2 + k_-^2)}\right) - \varphi \right| \quad (6)$$

$$\text{При } k_+ = k_- \quad \Delta\varphi' \approx \left| \sin(2\varphi) \frac{k_+^2}{k_-^2} \right| \leq \frac{k_+^2}{k_-^2} \quad (7)$$

Видно, что погрешность измерения фазы определяется отношением k_+/k_- , т.е. степенью подавления ФНЧ составляющей на суммарной частоте.

Оценим зависимость погрешности измерения фазы от некоторых параметров алгоритма приведенного на рис. 2. Частота ω_1 сигналов s_{hc} и s_{hs} может варьироваться в широких пределах, однако целесообразно выбрать ее значение так, чтобы сумма частот ω и ω_1 была равна половине частоты дискретизации ω_s , т.е.

$$\omega_1 = \frac{\omega_s}{2} - \omega \quad (8)$$

В этом случае в качестве фильтра нижних частот можно выбрать простейший фильтр, реализация которого заключается в усреднении двух соседних выборок сигнала. Известно, что амплитудно-частотная характеристика $H(\omega)$ такого фильтра описывается выражением [4]

$$H(\omega) = \text{sinc}\left(2\pi \frac{\omega}{\omega_s}\right) \quad (9)$$

и обращается в ноль при частоте $\omega = \frac{\omega_s}{2}$, обеспечивая бесконечно большое затухание на этой частоте. В этом случае погрешность измерения фазы будет возникать из-за того, что $\omega + \omega_1 \neq 2\omega_s$. Причиной этого может быть как нестабильность частоты сигнала, так и нестабильность частоты дискретизации.

Получим выражения для расчета максимальной ошибки измерения фазы в зависимости от величины $\Delta\omega = \omega + \omega_1 - 2\omega_s$. Для этого примем, что максимальная ошибка измерения фазы $\Delta\varphi'_{\max} = \frac{k^2}{k^2}$, а частота $\omega_1 = \frac{\omega_s}{2} - \omega - \Delta\omega$. Так как $k_+^2 = H^2(\omega + \omega_1)$, а $k_-^2 = H^2(\omega - \omega_1)$, то

$$\Delta\varphi'_{\max}\left(\frac{\omega}{\omega_s}, \frac{\Delta\omega}{\omega_s}\right) = \frac{\text{sinc}^2 2\pi \left(\frac{1 - \Delta\omega}{2} \frac{\omega}{\omega_s}\right)}{\text{sinc}^2 2\pi \left(2 \frac{\omega}{\omega_s} - \frac{1 + \Delta\omega}{2} \frac{\omega}{\omega_s}\right)} \quad (10)$$

График зависимости $\Delta\varphi'_{\max}$ от отношения $\frac{\Delta\omega}{\omega_s}$ для нескольких значений частот входного сигнала приведен на рис. 3. Видно, что погрешность, обусловленная нестабильностью частоты входного сигнала и частоты дискретизации, мала. Даже при достаточно большой нестабильности частоты (порядка 10^{-3}) этой погрешностью можно пренебречь в большинстве практических случаев.

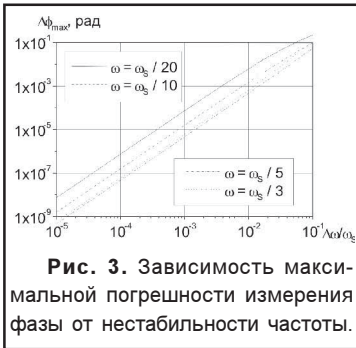


Рис. 3. Зависимость максимальной погрешности измерения фазы от нестабильности частоты.

Из-за особенности АЧХ используемых фильтров выбор слишком большой частоты дискретизации сигнала нецелесообразен, поскольку в этом случае частота вспомогательного генератора, выбранная в соответствии с выражением (8), оказывается слишком высокой. Это в конечном итоге приводит к сильному подавлению полезной разностной частоты и возрастанию погрешности. Оптимальными являются значения частоты дискретизации, в 3-5 раза большие входной частоты. Другой фактор, влияющий на величину ошибки – это конечное время измерения. Для упрощения анализа будем считать, что $\Delta\omega = 0$, а следовательно $k_+ = 0$.

При таком допущении

$$S_c = \frac{1}{\tau} \int_0^\tau s_1(t) \cdot s_0(t) dt = \frac{Ak^2}{16} \left(2 \cos(\varphi) + \frac{\sin(2\varphi + \varphi) - \sin(2\tau(\omega - \omega_1) + 2\varphi + \varphi)}{(\omega_1 - \omega)\tau} \right) \quad (11)$$

$$S_s = \frac{1}{\tau} \int_0^\tau s_1(t) \cdot s_0(t) dt = \frac{Ak^2}{16} \left(2 \sin(\varphi) + \frac{\cos(2\varphi + \varphi) - \cos(2\tau(\omega - \omega_1) + 2\varphi + \varphi)}{(\omega_1 - \omega)\tau} \right)$$

Так как начальная фаза сигнала может принимать любые значения из интервала $[0..2\pi]$, то

$$S_c = \frac{Ak^2}{8} (\cos(\varphi) + \alpha \cdot m) \quad S_s = \frac{Ak^2}{8} (\sin(\varphi) + \beta \cdot m) \quad (12)$$

где $m = \frac{1}{(\omega - \omega_1)\tau}$

α и β числа из интервала $[-1, 1]$, определяемые случайной начальной фазой. В этом случае оценка фазы φ'' и погрешность измерения фазы $\Delta\varphi''$ будут соответственно равны:

$$\varphi'' = \arctan\left(\frac{\sin(\varphi) + \alpha \cdot m}{\cos(\varphi) + \beta \cdot m}\right) \quad (13)$$

$$\Delta\varphi'' = |\varphi'' - \varphi| = \left| \arctan\left(\frac{\sin(\varphi) + \alpha \cdot m}{\cos(\varphi) + \beta \cdot m}\right) - \varphi \right| \quad (14)$$

Можно показать, что при $m = 1$ $\Delta\varphi'' \leq \Delta\varphi''_{\max} = m$. Так как $\omega_1 = \frac{\omega_s}{2} - \omega$, то

$$\Delta\varphi''_{\max}\left(\frac{\omega}{\omega_s}, N\right) = \frac{1}{\left|2\omega - \frac{\omega_s}{2}\right|\tau} = \frac{1}{2\pi \left|2 \frac{\omega}{\omega_s} - \frac{1}{2}\right|N} \quad (15)$$

где $N = \left[\frac{\omega_s \tau}{2\pi}\right]$ – объем сигнала (число выборок).

График зависимости погрешности измерения фазы от числа выборок для некоторых значений частоты входного сигнала приведен на рис. 4. В общем случае ошибка возникает как за счет неполного подавления суммарной частоты, так и за счет конечной длины реализации сигнала. Оценку погрешности измерения в этом случае можно получить, суммируя оценки за счет указанных факторов:

$$\Delta\varphi_{\max} = \Delta\varphi'_{\max} + \Delta\varphi''_{\max} \quad (16)$$

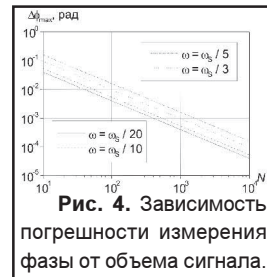


Рис. 4. Зависимость погрешности измерения фазы от объема сигнала.

Исходя из требуемой точности измерения и имеющейся вычислительной мощности выбираются параметры измерительной системы – частота дискретизации, объем сигнала и т.п. Выбор частоты дискретизации при этом сильно зависит от преобладающего фактора, влияющего на погрешность. Так, при преобладании погрешности за счет нестабильности частоты оптимальной будет частота дискретизации, близкая к учетверенной частоте сигнала, поскольку при этом обеспечивается максимальный разнос суммарной и разностной частот. В то же время при этом разностная частота сигнала оказывается очень низкой, и резко возрастает составляющая погрешности, связанная с конечной длиной реализации сигнала. При заведомо большой частоте дискретизации для обеспечения требуемой точности будет иметь смысл выбирать другие значения вспомогательной частоты и использовать более сложные типы фильтров для подавления паразитной суммарной частоты.

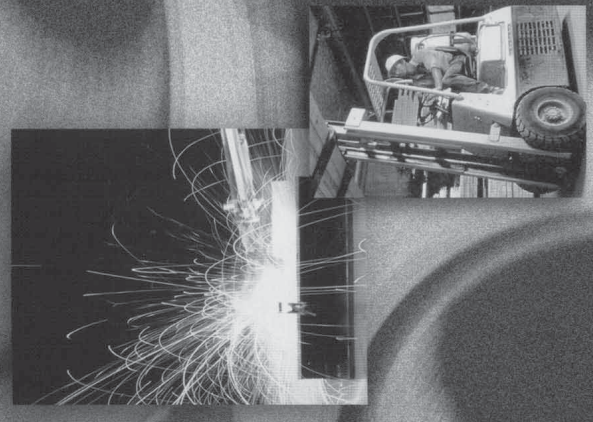
К достоинствам предложенного метода можно отнести относительную простоту реализации при достаточно высокой точности измерения. Из недостатков метода следует отметить сложность измерения фаз сигналов в широком диапазоне частот.

Литература:

1. Голография. Методы и аппаратура. Под ред. В. М. Гинзбург и Б. М. Степанова. М., Сов. радио, 1974.
2. Принципы и применение методов многочастотной голографии. А. Ч. Беляиц, П.Д. Кухарчик, В.Г. Семенчик. Зарубежная радиоэлектроника, 1984, №6
3. А.В. Миклашевская. Автоматические измерители в диапазоне СВЧ. М. Связь. 1972
4. Хэмминг Р.В. Цифровые фильтры: Пер. с англ./ Под ред. А. М. Трахтмана. – М. Сов. радио, 1980

ДИОДЫ И ТИРИСТОРЫ В КОРПУСАХ ТИПА "ШАЙБА"

SELECTOR GUIDE



International
IR Rectifier
THE POWER MANAGEMENT EXPERTS

For more information, log on to
www.irf.com

International Rectifier

Официальный дистрибьютор
компании IR
в Республике Беларусь - компания "ФЭК"



220015, Минск, Беларусь, пр. Пушкина 29-Б,
Тел./ф. +375 17 210-21-89, 210-22-74
E-mail: fek@fek.by.com www.fek.by.com



DIODES Standard Recovery



Part Number	V _{кв} (V)	I _{дв} (AV) @ T _д Double Side (A)	V _{нм} @ 180°C (V)	I _к @ (50 Hz T _{нм}) (A)	I _{нм} @ T _{нм} (mA)	I _{нм} @ T _{нм} (mA)	Package
SD300C04C	400	650 (55)	2.08	1.500	6050	15	DO-200DA
SD300C08C	800	650 (55)	2.08	1.500	6050	15	(A-PUK)
SD300C12C	1200	650 (55)	2.08	1.500	6050	15	
SD300C16C	1600	650 (55)	2.08	1.500	6050	15	
SD300C20C	2000	650 (55)	2.08	1.500	6050	15	
SD300C25C	2500	540 (55)	2.08*	1.500	6050	15	
SD300C28C	2800	540 (55)	2.08*	1.500	6050	15	
SD300C32C	3200	540 (55)	2.08*	1.500	6050	15	
SD400C04C	400	800 (55)	1.86**	1.930	8250	15	
SD400C08C	800	800 (55)	1.86**	1.930	8250	15	
SD400C12C	1200	800 (55)	1.86**	1.930	8250	15	
SD400C16C	1600	800 (55)	1.86**	1.930	8250	15	
SD400C20C	2000	800 (55)	1.86**	1.930	8250	15	
SD400C25C	2500	800 (55)	1.86**	1.930	8250	15	
SD400C28C	2800	800 (55)	1.86**	1.930	8250	15	
SD400C32C	3200	800 (55)	1.86**	1.930	8250	15	
SD1100C04C	400	1400 (55)	1.31	1.500	13000	15	DO-200DA
SD1100C08C	800	1400 (55)	1.31	1.500	13000	15	(E-PUK)
SD1100C12C	1200	1400 (55)	1.31	1.500	13000	15	
SD1100C16C	1600	1400 (55)	1.31	1.500	13000	15	
SD1100C20C	2000	1400 (55)	1.31	1.500	13000	15	
SD1100C25C	2500	1100 (55)	1.44*	1.500	10500	15	
SD1100C30C	3000	1100 (55)	1.44*	1.500	10500	15	
SD1100C32C	3200	1100 (55)	1.44*	1.500	10500	15	
SD700C30L	3000	700 (55)	1.66*	1000	7500	50	DO-200AB
SD700C36L	3600	700 (55)	1.66*	1000	7500	50	(L-PUK)
SD700C40L	4000	700 (55)	1.66*	1000	7500	50	
SD700C45L	4500	700 (55)	1.66*	1000	7500	50	
SD800C24L	2400	1180 (55)	1.66*	2000	13600	50	
SD800C30L	3000	1180 (55)	1.66*	2000	13600	50	
SD800C36L	3600	1180 (55)	1.66*	2000	13600	50	
SD800C40L	4000	1065 (55)	1.95*	2000	12200	50	
SD800C45L	4500	1065 (55)	1.95*	2000	12200	50	
SD1100C04L	400	1170 (55)	1.31	1.500	13000	15	
SD1100C08L	800	1170 (55)	1.31	1.500	13000	15	
SD1100C12L	1200	1170 (55)	1.31	1.500	13000	15	
SD1100C16L	1600	1170 (55)	1.31	1.500	13000	15	
SD1100C20L	2000	1170 (55)	1.31	1.500	13000	15	
SD1100C25L	2500	910 (55)	1.44*	1.500	10500	15	
SD1100C30L	3000	910 (55)	1.44*	1.500	10500	15	
SD1100C32L	3200	910 (55)	1.44*	1.500	10500	15	

SCR Converter Type, continued

Part Number	V _{кв} (V)	I _{дв} (AV) @ T _д Double Side (A)	V _{нм} @ 125°C (V)	I _к @ (50 Hz T _{нм}) (A)	I _{нм} @ (50 Hz T _{нм}) (A)	I _{нм} @ T _{нм} (mA)	t _q Range (µs)	Package
ST1900C50R	5000	1625 (80)	2.10**	2900	27500	250	250	
ST1900C52R	5200	1625 (80)	2.10**	2900	27500	250	250	(R-PUK)
ST12100C30R	3000	1770 (80)	1.88**	2900	36250	250	250	
ST12100C32R	3200	1770 (80)	1.88**	2900	36250	250	250	
ST12100C34R	3400	1770 (80)	1.88**	2900	36250	250	250	
ST12100C36R	3600	1770 (80)	1.88**	2900	36250	250	250	
ST12100C38R	3800	1770 (80)	1.88**	2900	36250	250	250	
ST12100C40R	4000	1770 (80)	1.88**	2900	36250	250	250	
ST12100C42R	4200	1770 (80)	1.88**	2900	36250	250	250	
ST2600C20R	2000	2200 (80)	1.45**	2900	46000	250	250	
ST2600C22R	2200	2200 (80)	1.45**	2900	46000	250	250	
ST2600C24R	2400	2200 (80)	1.45**	2900	46000	250	250	
ST2600C26R	2600	2200 (80)	1.45**	2900	46000	250	250	
ST2600C28R	2800	2200 (80)	1.45**	2900	46000	250	250	
ST2600C30R	3000	2200 (80)	1.45**	2900	46000	250	250	

* @ T_д = 150°C

** @ T_д = 25°C

SCR Inverter Type

Part Number	V _{кв} (V)	I _{дв} (AV) @ T _д Double Side (A)	V _{нм} @ 125°C (V)	I _к @ (50 Hz T _{нм}) (A)	I _{нм} @ (50 Hz T _{нм}) (A)	I _{нм} @ T _{нм} (mA)	t _q Range (µs)	Package
ST1730C10C	1000	330 (55)	2.07	600	4680	40	15-30	TO-200AB
ST1730C12C	1200	330 (55)	2.07	600	4680	40	15-30	(A-PUK)
ST1830C04C	400	370 (55)	1.80	600	4900	40	10-20	
ST1830C08C	800	370 (55)	1.80	600	4900	40	10-20	
ST2030C10C	1000	370 (55)	1.72	600	5260	40	20-30	
ST2030C12C	1200	370 (55)	1.72	600	5260	40	20-30	
ST2230C04C	400	390 (55)	1.58	600	5830	40	10-30	
ST2230C08C	800	390 (55)	1.58	600	5830	40	10-30	
ST3030C04C	400	620 (55)	2.16	1255	7950	50	10-30	TO-200AB
ST3030C08C	800	620 (55)	2.16	1255	7950	50	10-30	(E-PUK)
ST3030C10C	1000	620 (55)	2.16	1255	7950	50	10-30	
ST3030C12C	1200	620 (55)	2.16	1255	7950	50	10-30	
ST3330C04C	400	720 (55)	1.96	1810	11000	50	10-30	
ST3330C08C	800	720 (55)	1.96	1810	11000	50	10-30	
ST3030C04L	400	515 (55)	2.16	1255	7950	50	10-30	TO-200AC
ST3030C08L	800	515 (55)	2.16	1255	7950	50	10-30	(B-PUK)
ST3030C10L	1000	515 (55)	2.16	1255	7950	50	10-30	
ST3030C12L	1200	515 (55)	2.16	1255	7950	50	10-30	
ST7330C04L	400	720 (55)	1.96	1810	11000	50	10-30	
ST7330C08L	800	720 (55)	1.96	1810	11000	50	10-30	
ST7330C04L	400	940 (55)	1.63	1700	20000	75	10-20	
ST7330C08L	800	940 (55)	1.63	1700	20000	75	10-20	



SCR Converter Type, continued

Part Number	V _{RRM} (V)	I _{TAV} (@ T _J) Double Side (A)	V _{FM} @ 125°C (V)	I _{pk} (A)	I _{SM} @ (50 Hz T _{Jmax}) (A)	I _{RM} @ T _{Jmax} (mA)	Package
ST300C18C	3000	650 (55)	2.18	1635	8000	50	TO-200AB
ST300C20C	2000	650 (55)	2.18	1635	8000	50	(E-PUK)
ST330C04C	400	720 (55)	1.96	1810	9000	50	
ST330C08C	800	720 (55)	1.96	1810	9000	50	
ST330C12C	1200	720 (55)	1.96	1810	9000	50	
ST330C14C	1400	720 (55)	1.96	1810	9000	50	
ST330C16C	1600	720 (55)	1.96	1810	9000	50	
ST380C04C	400	960 (55)	1.60	3000	15000	50	
ST380C06C	600	960 (55)	1.60	3000	15000	50	
ST380C09C	400	960 (80)	1.58*	2900	12500	100	
ST380C06C	600	960 (80)	1.58*	2900	12500	100	
ST330C04L	400	650 (55)	1.90	1730	9000	50	TO-200AC
ST330C08L	800	650 (55)	1.90	1730	9000	50	(B-PUK)
ST330C12L	1200	650 (55)	1.90	1730	9000	50	
ST330C14L	1400	650 (55)	1.90	1730	9000	50	
ST330C16L	1600	650 (55)	1.90	1730	9000	50	
ST650C20L	2000	790 (55)	2.07	1700	10100	80	
ST650C22L	2200	790 (55)	2.07	1700	10100	80	
ST700C12L	1200	910 (55)	1.80	2000	15700	80	
ST700C16L	1600	910 (55)	1.80	2000	15700	80	
ST700C18L	3000	910 (55)	1.80	2000	15700	80	
ST700C20L	2000	910 (55)	1.80	2000	15700	80	
ST730C08L	800	990 (55)	1.62	2000	17800	80	
ST730C12L	1200	990 (55)	1.62	2000	17800	80	
ST730C14L	1400	990 (55)	1.62	2000	17800	80	
ST730C16L	1600	990 (55)	1.62	2000	17800	80	
ST730C18L	3000	990 (55)	1.62	2000	17800	80	
ST780C04L	400	1350 (55)	1.31	3600	24400	80	
ST780C06L	600	1350 (55)	1.31	3600	24400	80	
ST1000C12K	1200	1473 (55)	1.80	3000	20000	100	A-24
ST1000C16K	1600	1473 (55)	1.80	3000	20000	100	(K-PUK)
ST1000C20K	2000	1473 (55)	1.80	3000	20000	100	
ST1000C22K	2200	1473 (55)	1.80	3000	20000	100	
ST1000C24K	2400	1473 (55)	1.80	3000	20000	100	
ST1200C12K	1200	1650 (55)	1.73	4000	30500	100	
ST1200C14K	1400	1650 (55)	1.73	4000	30500	100	
ST1200C16K	1600	1650 (55)	1.73	4000	30500	100	
ST1200C18K	1800	1650 (55)	1.73	4000	30500	100	
ST1200C20K	2000	1650 (55)	1.73	4000	30500	100	
ST1230C08K	800	1745 (55)	1.62	4000	33500	100	
ST1230C12K	1200	1745 (55)	1.62	4000	33500	100	
ST1230C14K	1400	1745 (55)	1.62	4000	33500	100	
ST1230C16K	1600	1745 (55)	1.62	4000	33500	100	
ST1230C04K	400	2310 (85)	1.44	8000	42500	100	
ST1230C06K	600	2310 (85)	1.44	8000	42500	100	
ST1900C45R	4500	1625 (80)	2.10**	2900	27500	250	(R-PUK)
ST1900C46R	4600	1625 (80)	2.10**	2900	27500	250	
ST1900C48R	4800	1625 (80)	2.10**	2900	27500	250	

DIODES Standard Recovery, continued

Part Number	V _{RRM} (V)	I _{TAV} (@ T _J) Double Side (A)	V _{FM} @ 180°C (V)	I _{pk} (A)	I _{SM} @ (50 Hz T _{Jmax}) (A)	I _{RM} @ T _{Jmax} (mA)	Package
SD1500C04L	400	1600 (55)	1.64	3000	16600	50	DO-200AB
SD1500C08L	800	1600 (55)	1.64	3000	16600	50	(L-PUK)
SD1500C12L	1200	1600 (55)	1.64	3000	16600	50	
SD1500C16L	1600	1600 (55)	1.64	3000	16600	50	
SD1500C20L	2000	1600 (55)	1.64	3000	16600	50	
SD1500C25L	2500	1600 (55)	1.64	3000	16600	50	
SD2000C04L	400	2100 (55)	1.55	6000	23900	60	
SD2000C08L	800	2100 (55)	1.55	6000	23900	60	
SD2000C10L	1000	2100 (55)	1.55	6000	23900	60	
SD1700C24K	2400	2080 (55)	1.81*	4000	24000	75	DO-200AC
SD1700C30K	3000	2080 (55)	1.81*	4000	24000	75	(K-PUK)
SD1700C36K	3600	2080 (55)	1.81*	4000	24000	75	
SD1700C40K	4000	1875 (55)	2.11*	4000	20000	75	
SD1700C45K	4500	1875 (55)	2.11*	4000	20000	75	
SD2500C12K	1200	3000 (55)	1.41	4000	31000	75	
SD2500C16K	1600	3000 (55)	1.41	4000	31000	75	
SD2500C20K	2000	3000 (55)	1.41	4000	31000	75	
SD2500C25K	2500	3000 (55)	1.41	4000	31000	75	
SD3000C04K	400	3800 (55)	1.22	6000	35800	75	
SD3000C08K	800	3800 (55)	1.22	6000	35800	75	
SD3000C10K	1000	3800 (55)	1.22	6000	35800	75	
SD4000C30R	3000	4450 (55)	1.44*	6000	57300	100	B-44
SD4000C34R	3400	4450 (55)	1.44*	6000	57300	100	(R-PUK)
SD4000C38R	3800	4450 (55)	1.44*	6000	57300	100	
SD4000C40R	4000	4450 (55)	1.44*	6000	57300	100	
SD5000C20R	2000	5570 (55)	1.32***	8000	67800	100	
SD5000C24R	2400	5570 (55)	1.32***	8000	67800	100	
SD5000C26R	2600	5570 (55)	1.32***	8000	67800	100	
SD5000C30R	3000	5570 (55)	1.32***	8000	67800	100	
SD6000C12R	1200	6690 (55)	1.22+	9000	76400	100	
SD6000C16R	1600	6690 (55)	1.22+	9000	76400	100	
SD6000C20R	2000	6690 (55)	1.22+	9000	76400	100	
SD6000C24R	2400	6690 (55)	1.22+	9000	76400	100	
SD8500C02R	200	9570 (55)	0.97++	10000	95500	100	
SD8500C04R	400	9570 (55)	0.97++	10000	95500	100	
SD8500C06R	600	9570 (55)	0.97++	10000	95500	100	

* T_J = 150°C ** T_J = 190°C *** T_J = 160°C + T_J = 170°C ++ T_J = 200°C

DIODES Fast Recovery

Part Number	V _{rem} (V)	I _{AV} (@ T) Double Side (A)	V _{im} @ 25°C (V)	I _k (A)	I _{sm} @ (50 Hz T _{max}) (A)	I _{rm} @ T _{max} (mA)	t _r @ 25°C, 25% I _{RM} (µs)	Package
SD303C0451DC	400	350 (55)	2.26	1100	5770	35	1.0	DO-200AA
SD303C0851DC	800	350 (55)	2.26	1100	5770	35	1.0	(A-PUK)
SD303C1051DC	1000	350 (55)	2.26	1100	5770	35	1.0	
SD303C1251DC	1200	350 (55)	2.26	1100	5770	35	1.5	
SD303C1451DC	1400	350 (55)	2.26	1100	5770	35	1.5	
SD303C1651DC	1600	350 (55)	2.26	1100	5770	35	1.5	
SD303C2052DC	2000	350 (55)	2.26	1100	5770	35	2.0	
SD403C0451DC	400	430 (55)	1.83	1350	6180	35	1.0	
SD403C0851DC	800	430 (55)	1.83	1350	6180	35	1.0	
SD403C1051DC	1000	430 (55)	1.83	1350	6180	35	1.0	
SD403C1451DC	1400	430 (55)	1.83	1350	6180	35	1.5	
SD403C1651DC	1600	430 (55)	1.83	1350	6180	35	1.5	
SD603C0451DC	400	600 (55)	2.97	1885	8320	45	1.0	DO-200AA
SD603C0851DC	800	600 (55)	2.97	1885	8320	45	1.0	(E-PUK)
SD603C1051DC	1000	600 (55)	2.97	1885	8320	45	1.5	
SD603C1251DC	1200	600 (55)	2.97	1885	8320	45	1.5	
SD603C1451DC	1400	600 (55)	2.97	1885	8320	45	1.5	
SD603C1651DC	1600	600 (55)	2.97	1885	8320	45	1.5	
SD603C2052DC	2000	600 (55)	2.97	1885	8320	45	2.0	
SD803C2052DC	2200	600 (55)	2.97	1885	8320	45	2.0	
SD803C0451DC	400	845 (55)	1.89	2655	11295	45	1.0	
SD803C0851DC	800	845 (55)	1.89	2655	11295	45	1.0	
SD803C1051DC	1000	845 (55)	1.89	2655	11295	45	1.0	
SD803C1251DC	1200	845 (55)	1.89	2655	11295	45	1.5	
SD803C1451DC	1400	845 (55)	1.89	2655	11295	45	1.5	
SD803C1651DC	1600	845 (55)	1.89	2655	11295	45	1.5	
SD823C1252DC	1200	810 (55)	2.20	1500	9300	50	2.0	
SD823C1652DC	1600	810 (55)	2.20	1500	9300	50	2.0	
SD823C2052DC	2000	810 (55)	2.20	1500	9300	50	2.0	
SD823C252DC	2500	810 (55)	2.20	1500	9300	50	2.0	
SD823C1253DC	1200	910 (55)	1.85	1500	9600	50	3.0	
SD823C1653DC	1600	910 (55)	1.85	1500	9600	50	3.0	
SD823C2053DC	2000	910 (55)	1.85	1500	9600	50	3.0	
SD823C253DC	2500	910 (55)	1.85	1500	9600	50	3.0	
SD263C3055DC	3000	375 (55)	3.20	1000	5500	50	5.0	TO-200AC
SD263C3655DC	3600	375 (55)	3.20	1000	5500	50	5.0	(B-PUK)
SD263C4055DC	4000	375 (55)	3.20	1000	5500	50	5.0	
SD263C4555DC	4500	375 (55)	3.20	1000	5500	50	5.0	
SD553C3055DC	3000	560 (55)	3.24	1500	5500	75	5.0	
SD553C3655DC	3600	560 (55)	3.24	1500	5500	75	5.0	
SD553C4055DC	4000	560 (55)	3.24	1500	5500	75	5.0	
SD553C4555DC	4500	560 (55)	3.24	1500	5500	75	5.0	
SD703C1252DC	1200	700 (55)	2.20	1500	9300	50	2.0	
SD703C1652DC	1600	700 (55)	2.20	1500	9300	50	2.0	
SD703C2052DC	2000	700 (55)	2.20	1500	9300	50	2.0	
SD703C252DC	2500	700 (55)	2.20	1500	9300	50	2.0	

DIODES Fast Recovery, continued

Part Number	V _{rem} (V)	I _{AV} (@ T) Double Side (A)	V _{im} @ 25°C (V)	I _k (A)	I _{sm} @ (50 Hz T _{max}) (A)	I _{rm} @ T _{max} (mA)	t _r @ 25°C, 25% I _{RM} (µs)	Package
SD703C1253DC	1200	790 (55)	1.85	1500	9600	50	3.0	TO-200AC
SD703C1653DC	1600	790 (55)	1.85	1500	9600	50	3.0	(B-PUK)
SD703C2053DC	2000	790 (55)	1.85	1500	9600	50	3.0	
SD703C2553DC	2500	790 (55)	1.85	1500	9600	50	3.0	
SD1053C1852DC	1800	1050 (55)	1.90	1500	15000	50	2.0	
SD1053C2252DC	2200	1050 (55)	1.90	1500	15000	50	2.0	
SD1053C2552DC	2500	1050 (55)	1.90	1500	15000	50	2.0	
SD1053C1853DC	1800	1050 (55)	1.90	1500	15000	50	3.0	
SD1053C2253DC	2200	920 (55)	2.26	1500	13000	50	3.0	
SD1053C2553DC	2500	920 (55)	2.26	1500	13000	50	3.0	
SD1553C2853DC	2800	920 (55)	2.26	1500	13000	50	3.0	
SD1553C3053DC	3000	920 (55)	2.26	1500	13000	50	3.0	
SD1553C1852DC	1800	1825 (55)	2.23	4000	25000	75	2.0	DO-200AC
SD1553C2252DC	2200	1825 (55)	2.23	4000	25000	75	2.0	(K-PUK)
SD1553C2552DC	2500	1825 (55)	2.23	4000	25000	75	2.0	
SD1553C1853DC	1800	1825 (55)	2.23	4000	25000	75	3.0	
SD1553C2253DC	2200	1650 (55)	2.60	4000	22000	75	3.0	
SD1553C2553DC	2500	1650 (55)	2.60	4000	22000	75	3.0	
SD1553C2853DC	2800	1650 (55)	2.60	4000	22000	75	3.0	
SD1553C3053DC	3000	1650 (55)	2.60	4000	22000	75	3.0	

SCR Converter Type

Part Number	V _{rem} (V)	I _{AV} (@ T) Double Side (A)	V _{im} @ 125°C (V)	I _k (A)	I _{sm} @ (50 Hz T _{max}) (A)	I _{rm} @ T _{max} (mA)	Package
ST180C04C	400	350 (55)	1.96	750	5000	30	TO-200AB
ST180C08C	800	350 (55)	1.96	750	5000	30	(A-PUK)
ST180C12C	1200	350 (55)	1.96	750	5000	30	
ST180C16C	1600	350 (55)	1.96	750	5000	30	
ST180C18C	1800	350 (55)	1.96	750	5000	30	
ST180C20C	2000	350 (55)	1.96	750	5000	30	
ST220C04C	400	410 (55)	1.69	880	5700	30	
ST220C08C	800	410 (55)	1.69	880	5700	30	
ST220C12C	1200	410 (55)	1.69	880	5700	30	
ST220C14C	1400	410 (55)	1.69	880	5700	30	
ST220C16C	1600	410 (55)	1.69	880	5700	30	
ST280C04C	400	500 (55)	1.36	1050	7850	30	
ST280C06C	600	500 (55)	1.36	1050	7850	30	
ST280C08C	800	500 (80)	1.35*	1000	7200	75	
ST280C06H	600	500 (80)	1.35*	1000	7200	75	
ST300C04C	400	650 (55)	2.18	1635	8000	50	TO-200AB
ST300C08C	800	650 (55)	2.18	1635	8000	50	(E-PUK)
ST300C12C	1200	650 (55)	2.18	1635	8000	50	
ST300C16C	1600	650 (55)	2.18	1635	8000	50	

