

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

Электроника

Электроніка, Electronica

Декабрь 2003

№12 (62)

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 «Полиграфт»

г. Минск, ул. Я. Колоса, 73-327

Лицензия ЛП № 394 от 10.05.2000г.

Подписано в печать 15.12.2003г.

Заказ №

содержание :

ВЫСТАВКИ	
ИТОГИ ВЫСТАВКИ «РАДЭЛ-2003» (г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ)	10
НОВОСТИ ОТ IR	12
PSPICE 4.03 ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ	
ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИЕ КОНДЕНСАТОРЫ	
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ	
А.И. Колпаков, г. Санкт-Петербург	14
НОВОСТИ ОТ MOLEX	18
ОБОРУДОВАНИЕ	
НЕДОРОГОЙ СЧЕТЧИК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	
НА МИКРОСХЕМЕ AD7755	
Энтони Коллинз	20
МУЛЬТИМЕТРЫ ФИРМЫ JANITZA	24
ПЛИС	
XILINX CORE GENERATOR – УТИЛИТА	
ДЛЯ ГЕНЕРИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРИЗОВАННЫХ	
ЛОГИЧЕСКИХ ЯДЕР ДЛЯ ПЛИС СТРУКТУРЫ FPGA	
Виталий Хацук, г. Минск	26
ДАТЧИКИ	
БЕСКОНТАКТНЫЕ ДАТЧИКИ ПОЛОЖЕНИЯ	
ФИРМЫ MURATA	
Н.О. Игнатъева, г. Москва	30
НОВОСТИ	33
КОРПУСА	
КОРПУСА ЭЛЕКТРОИЗДЕЛИЙ ДЛЯ УСТАНОВКИ НА DIN-ШИНУ M36	
КОРПУСА ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ С ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИЕЙ	
И КЛАВИШАМИ УПРАВЛЕНИЯ	
КОРПУСА ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ С ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИЕЙ	34
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ	
ФОРМИРОВАНИЕ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО	
ПРОСТРАНСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	
НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ	
Л.Н. Величко, Л.П. Качура, Ю.Н. Метлицкий, В.О. Чернышев, г. Минск.....	36
НОВОСТИ ОТ MAXIM	39
ЖКИ	
С ИНДИКАТОРОМ ЖК УСПЕХ ПРИДЕТ НАВЕРНЯКА!	
С.Н. Кушнир, г. Минск	41
ДАТЧИКИ И ОБОРУДОВАНИЕ	
ДАТЧИКИ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ	
ФИРМЫ «РИФТЭК»	44
НОВОСТИ ОТ INTEL	45
КНИЖНЫЙ ОБЗОР	48
GLOSSARY/ГЛОССАРИЙ	50
НАУКА	
ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ	
ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ КОММУТАТОР НА	
ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ	
И.А. Гончаренко, А.К. Есман, В.К. Кулешов, В.С. Садов, г. Минск	53
УГЛОВОЙ ДЕФЛЕКТОР ЛАЗЕРНЫХ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ	
НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА	
А.И. Конойко, В.Ф. Ярмолицкий, г. Минск	55



ИТОГИ ВЫСТАВКИ «РАДЭЛ-2003» (г. САНКТ-ПЕТЕБУРГ)

С 18 по 21 ноября 2003 года в Санкт-Петербурге в Петербургском СКК с успехом прошла 3-я промышленная специализированная выставка «Радиоэлектроника и приборостроение» (РАДЭЛ-ЭКСПО).

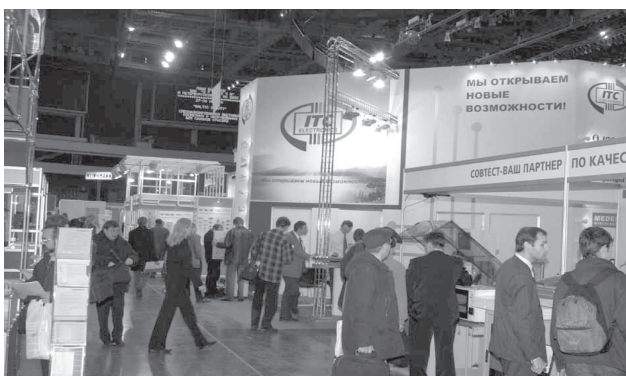
Организаторы выставки – выставочное объединение «Ортикон-Фарэкспо» и НТФ «ТехноКом» при поддержке Российского агентства по системам управления (РАСУ), Ассоциации Российских дистрибьюторов электронных компонентов (АРДЭК). В 2003 году в выставке приняли участие 110 компаний. Среди них такие известные фирмы, как «ИТС Электроникс», «Симметрон - электронные компоненты», «Элттех», «Платан», «Универсал Прибор», «Диол Электролюкс», «Эжит», «Петербургская электронная компания» (ПЭК), «ПетроИнтрейд», «Диполь», «Компэл», «Золотой шар», «Макро-Петербург», и другие. Все три года существования выставки в «Радиоэлектронике и приборостроении» неизменно участвовали фирмы «Универсал Прибор», «Микро Эм», «ЭКИТ», «Платан», «Диполь», «ТЛТ», «КрисМакро», «Радар-1», «Мегарон», «АРК Энергосервис», «Кий Электроника», «ЭлектроМир», «Совтест АТЕ», «Электрон-Комплекс». Общая площадь выставки составила 1010 метров.

В «РАДЭЛ-ЭКСПО» приняли участие компании из



Санкт-Петербурга, Ленинградской области, Москвы, Московской области, Уфы, Нижнего Новгорода, Великого Новгорода, Омска, Рязани, Новосибирска, Курска, Башкортостана, Чебоксар, Йошкар-Олы, Воронежа, Киева, Запорожья, Харькова, Минска, Витебска, Вильнюса. В рамках деловой программы выставки были проведены 38 часов семинаров фирм: «Платан», «Универсал Прибор», «Симметрон», «Микро Эм», Actel, «ЭлектроМир», «Петербургская электронная компания», «Элттех», «Сервотехника», «Диполь», «Совтест АТЕ», «МЭЙ» (Аванти).

Выставка широко освещалась в СМИ. Выставку посе-



тило 11000 человек. Исследования показали, что 89% посетителей составили руководители, специалисты практически всех направлений радиоэлектронной промышленности и приборостроения из различных регионов России, СНГ, стран Балтии и дальнего зарубежья. Экспоненты «Радиоэлектроники и приборостроения», прини-



мавшие участие в мюнхенской выставке «Productronica» (обычно она проходит несколькими неделями раньше выставки в Петербурге), традиционно отмечают, что посещаемость выставок в СКК ничуть не уступает мюнхенским. Более того, по мнению большинства посетителей и участников, «Радиоэлектроника и приборостроение», благодаря стараниям организаторов, получилась гораздо более представительной и интересней и стала очередным событием в развитии радиоэлектроники.

«Ортикон-ФАРЭкспо» - одно из крупнейших выставочных объединений Северо-Западного региона. Компания была основана в 1991 году как многофункциональное предприятие, одним из направлений деятельности



которого была организация выставок. В 1992, впервые после 1913 года, в Петербурге прошел первый автосалон. Организатором этой выставки (сегодня она называется «Мир автомобиля») выступила компания «Ортикон». В 1993 году компания взялась за организацию сезонных модных выставок. Сегодня компания «Ортикон-ФАРЭкспо» является организатором более чем 20 ежегодных выставок различной направленности: «Мир автомобиля», Весенняя\Осенняя неделя моды», «SoundShow», «Sport-Спорт», «Мебелера», «РОС-ГАЗ-ЭКСПО», и т.д. За 12 лет существования выставки компании посетили почти 4 миллиона человек!

Сегодня объединение «Ортикон-ФАРЭкспо» прочно занимает свое место в тройке лидеров выставочного рынка Северо-Запада России.

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

ИП Сергиевич Н.П.

E-mail: snp@open.by

т/ф. 2860552, 2844309

т. 8-029 6844309

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, транзисторы.

Полупроводниковые компоненты Philips, STMicroelectronics.

Бесплатная поставка образцов. Лучшие цены.

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

ПОЛДЕНЬ



Профессиональный паяльный инструментарий из Германии

Микросхемы всех серий, транзисторы, диоды, тиристоры, стабилизаторы, 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



СИЛОВЫЕ МОП-ТРАНЗИСТОРЫ DIRECTFET ВЫИГРАЛИ ПРЕСТИЖНЫЙ КОНКУРС «R&D 100 AWARD»

Влиятельный журнал R&D (Исследования и Разработки) назвал разработанные корпорацией International Rectifier силовые МОП-транзисторы DirectFET победителем конкурса «100 лучших исследовательских работ и разработок 2003 г».

Независимое жюри выбрало эти приборы из сотен претендентов как наиболее влияющие на развитие рынка. Новый концептуальный прибор уничтожает барьеры на пути решения проблемы отвода тепла из источников питания перспективных процессоров. Корпус DirectFET с двусторонним отводом тепла способен эффективно отводить тепло с материнской платы для обеспечения высокой производительности процессора. Это позволяет транзисторам DirectFET обеспечить удвоенную по отношению к конкурирующим приборам токовую нагрузку и добиваться подавляющего преимущества при реализации высокочастотных силовых DC/DC конвертеров, применяемых в high-end десктопах, ноутбуках, роутерах и серверах. По оценке специалистов IR приборы DirectFET являются

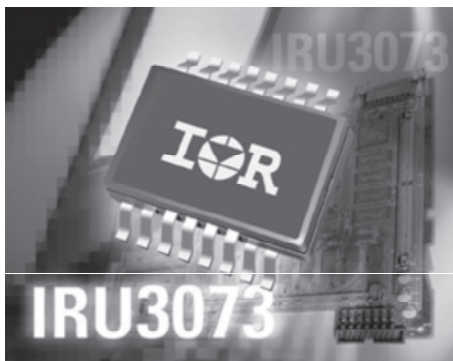
одной из самых быстро развивающихся и перспективных групп приборов за всю 56-летнюю историю компании. Начиная с 1960 г. конкурс «R&D 100 Awards» определяет самый технологически значимый продукт из широкого спектра продуктов, производимых различными отраслями промышленности. Предыдущими победителями этого конкурса ранее были такие технические решения, являющиеся вехами на пути технического прогресса, как технология мгновенной фотосъемки Полаколор компании Полароид (1963), миниатюрная фотовспышка Флэшклуб (1965), машина Теллера (1973), галогенная лампа (1974), факс-машина (1975), ЖКИ дисплей (1980), принтер (1986), Кодак фото CD (1991), пластырь Никодерм для избавления от никотиновой зависимости (1992), лекарство Таксол от рака (1993), лаборатория на кристалле (1996) и телевидение высокого разрешения (1998). Перечень сотни лучших разработок этого года будет опубликован журналом в сентябре. Более подробную информацию можно найти на сайте www.rdmag.com.

IRU3073 – ШИМ КОНТРОЛЛЕР И КОНТРОЛЛЕР LDO СТАБИЛИЗАТОРА С ЗАЩИТОЙ ОТ ПЕРЕГРУЗКИ ПО ТОКУ В ЕДИНОМ КОРПУСЕ

Корпорация IR анонсировала новую ИС контроллера IRU3073, предназначенную для высококачественных двухканальных DC-DC конвертеров.

Новый прибор ориентирован на применение в высококачественных узлах синхронного выпрямления понижающих конвертеров, применяемых для питания DDR памяти, графических карт, материнских плат десктопов и серверов. Для питания новой ИС достаточно одного источника с напряжением 5 или 12В.

На каждом из драйверов верхнего и нижнего уровней в IRU3073 напряжение может смещаться независимо, что позволяет отказаться от схемы зарядового насоса с 5-вольтовым питани-



ем при наличии второго источника с напряжением 12В. Частота синхронного ШИМ контроллера IRU3073 программируется в диапазоне от 200 до 400кГц, мягкий старт задается выбором емкости конденсатора, дополнительно независимый усилитель вырабатывает опорное напряжение для DDR памяти и прецизионное опорное напряжение 0.8 В для конвертеров с низкими выходными напряжениями. Контроль тока через внешний транзистор, с целью исключения перегрузки, обеспечивается в IRU3073 путем оценки сопротивления канала транзистора синхронного выпрямителя, что позволяет отказаться от прецизионного безиндуктивного шунта.

НОВЫЕ ЦИФРОВЫЕ УПРАВЛЯЮЩИЕ ИС МЕНЯЮТ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ПРОЦЕССЕ РАЗРАБОТКИ СЛЕДЯЩЕГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Корпорация International Rectifier дополнила свою интегрированную платформу iMOTION для поддержки разработки регулируемого привода двумя новыми ИС контроллеров.

Впервые в номенклатуру IR введены цифровые ИС IRMCK201 и IRMCK203, которые коренным образом изменяют процесс подготовки и реализации алгорит-

ма управления движением для различных типов асинхронных двигателей и двигателей с возбуждением от постоянных магнитов, а также датчиков положения, применяемых при реализации обратной связи. В противовес традиционному подходу проректирования электропривода, основанному на применении ЦСП и микроконтроллеров, новые ИС содержат программ-

ный продукт Motion Control Engine (MCE), который исключает необходимость в разработке программного обеспечения. Это позволяет значительно сократить процесс разработки, поскольку оптимизация под конкретное приложение связана с использованием, с выбором команд из упрощенного меню. Новые приборы ориентированы на широкий спектр применения в высококачественном электроприводе, применяемом для автоматизации технологических процессов, таких как производство кремниевых пластин, прецизионное сборочное и обрабатывающее оборудование, роботизированное и безлюдное производство.

ИС IRMCK201 содержит декодер сигналов токовой обратной связи и обратной связи по скорости. Она совместима со всем чипсетом платформы iMOTION – цифровым ток-сенсором ИС IR2175, трехфазным драйвером МОП-затворов ИС семейства IR2136 и маломощными силовыми интеллектуальными модулями серии IRAM на токи от 6А до 20А.

Быстродействующая ИС IR2175 (несущая частота 130кГц) реализует высокочастотную обратную связь по току для обеспечения широкого частотного диапазона и возможности работы привода на больших ускорениях. При реализации векторного управления информация ШИМ сигнала поступает от ИС на силовые ключевые элементы с низкими потерями и малым уровнем шума.

ИС IRMCK203 предназначена для цифрового формирования синусоидальных токов при реализации бездатчикового метода управления двигателями.

Она обеспечивает эффективное управление при скоростях вращения до 100000 об/мин и диапазон регулирования скорости более 20. Сочетание бездатчикового управления, векторного управления с низким уровнем потерь и специального алгоритма старта обеспечивают низкий уровень пульсаций момента при применении двигателей с возбуждением от постоянных магнитов.

Новые ИС содержат SPI порт для подключения внешних ведущих/ведомых (master/slave) низкого-, среднего частотного диапазона с использованием 2 информационных линий и 2 линий управления и поддерживают все асинхронные стандарты коммуникации RS-232, RS-422, RS-485.

Напряжение питания новых ИС 3.3В. Частота часов ИС равна 33МГц, частота часов SPI порта 6МГц. Информация обратной связи по току обновляется с частотой 60кГц, обратной связи по скорости (в IRMCK201) с частотой от 5 до 10кГц. ИС IRMCK201 выпускается в 100-выводном корпусе QFP-100, IRMCK203 – в 80-выводном QFP-80.

Для поддержки проектирования привода с использованием новых ИС компания предлагает программный продукт ServoDesigner и стартовый кит IRMCS201.

10-ВАТТНЫЕ DC/DC КОНВЕРТОРЫ ДЛЯ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

Корпорация International Rectifier анонсировала новую серию «S» 10-ваттных радиационноустойчивых коммерческих DC/DC конвертеров.

Новые приборы выпускаются в вариантах исполнения вплоть до соответствующих классу К стандарта MIL-PRF-38534, что упрощает процесс квалификационных испытаний объектов и сокращает время разработки по сравнению с заказными конвертерами.

Малогабаритные и легкие конвертеры серии S являются идеальным прибором для маломощных систем питания цифровых и аналоговых систем управления, а также сигнальных усилителей и датчиков, применяемых в бортовой аппаратуре геостационарных и низкоорбитальных ИСЗ. Конвертеры серии S при работе в бортовой сети с напряжением 28В обеспечивают КПД до 81%.

Они выпускаются в вариантах с 1 или 2 выходами и снабжены широким набором функций защиты от низкого напряжения сети, от перенапряжения на вы-

ходе, от КЗ и перегрузки по току.

В конструкции инверторов применена запатентованная электромагнитная обратная связь, гарантирующая высокую надежность конвертера при интегральных дозах излучения до 100крадс. Конвертеры новой серии также нормированы на устойчивость к однократному воздействию потока нейтронов или жесткого ионизирующего излучения, требование которое часто встречается в космической технике.

Диапазон входных напряжений конвертеров – от 16 до 40В. Выходные напряжения 3.3В, 5В, 12В, 15В и +/-5В, 12В, 15В. Рабочий диапазон температур от -55°C до +125°C. Габаритные размеры корпуса 43.4мм x 33.3мм x 10.8мм.



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

ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИЕ КОНДЕНСАТОРЫ ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Продолжение. Начало в № 4-12,2002, 1-3,5-11,2003

Электролитические конденсаторы (для краткости будем называть их ЭК) – неотъемлемая часть большинства электронных схем. Старые разработчики помнят те времена, когда надежность электронных устройств во многом зависела от надежности ЭК.

Любой телемастер знает, что причиной отказа телевизора (особенно отечественного) чаще всего является конденсатор, потерявший емкость. И причина, как правило, вовсе не в том, что ЭК плох, а в том, что при расчете схемы не были учтены особенности режимов работы ЭК. Сейчас многое изменилось. Срок службы ЭК ведущих фирм, таких как EVOX-RIFA, теперь уже не является определяющим фактором и может составлять немыслимые ранее величины. Например, некоторые конденсаторы фирмы HITACHI имеют ресурс 310 тыс. часов при номинальном токе пульсаций и температуре 40°C [1]. Однако неграмотный выбор ЭК и неправильный расчет режимов его работы может заметно снизить надежность аппаратуры и явиться причиной неожиданных отказов. Особенности применения и методике выбора и расчета номиналов электролитических конденсаторов посвящена данная статья [2].

Особенности конструкции

В обычном алюминиевом ЭК диэлектриком является окись алюминия. Окись алюминия подобно р-п переходу имеет одностороннюю проводимость и способна выдерживать напряжение только одной полярности. Соответственно, также как и у диода, при подаче обратного напряжения в ЭК возникают токи утечки.

Оксидный слой не может иметь равномерной толщины по всей поверхности. В точках наименьшей толщины ток утечки будет максимальным. Причиной увеличения тока утечки является также наличие примесей воды в электролите. Присутствие воды в электролите снижает соответственно и максимально допустимое напряжение ЭК. На параметры ЭК сильно влияют оказывающая температура. С ростом температуры увеличиваются емкость, проводимость электролита, ток утечки. Снижается надежность за счет ускорения коррозионных процессов. Важное значение имеет временная стабильность параметров, определяющая время жизни ЭК. Одним из таких параметров является R_s или ESR (эквивалентное последовательное сопротивление) ЭК.

ESR состоит из:

- R_{Al} – сопротивление выводов и алюминиевой фольги;
- R_E – сопротивление электролита;
- R_{ox} – сопротивление диэлектрика.

Потери в ЭК

Суммарные потери проще всего оценить, зная ток утечки I_l , среднеквадратичное (RMS) значение переменного тока I , текущего через конденсатор, и значение эквивалентных сопротивлений ЭК.

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

Общее омическое сопротивление R состоит из сопротивления металла и электролита.

Диэлектрические потери пропорциональны энергии, запасенной в конденсаторе – $W_C = 1/2CU^2$. Мощность P_p , рассеиваемая в ЭК, может быть записана следующим образом: $P_p = fW_C + RI^2$ (2.1)

где f – частота, с которой конденсатор заряжается и разряжается. Условимся, что ток через ЭК имеет синусоидальную форму. В этом случае потери будут:

$$P_p = fCU^2/2 + RI^2 \quad (2.2)$$

Поскольку $I = wCU$, а $w = 2\pi f$, то

$$P_p = UI(1/4\pi + 2\pi RCf) = UI(A+Bf) \quad (2.3)$$

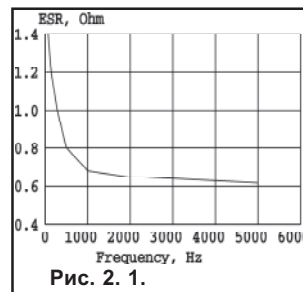


Рис. 2.1.

Сомножитель $(A+Bf)$ представляет собой известный всем $\cos j$. Однако пользоваться углом j неудобно, т.к. обычно он близок к 90° , поэтому при расчетах ЭК применяют угол $\delta = 90 - \varphi$, называемый углом потерь. $\tan \delta = \sin(90 - \varphi) / \cos(90 - \varphi) \cong \sin(90 - \varphi)$ т.к. $\cos(90 - \varphi) \cong 1$. Формула приобретает простой и понятный вид:

обретает простой и понятный вид:

$$P_p = UI \tan \delta \quad (2.4)$$

Ошибка, возникающая из-за принятой аппроксимации незначительна для расчетов потерь ЭК, а измерение $\tan \delta$ намного проще, чем $\cos \varphi$. Этот параметр называется тангенсом угла потерь и приводится в данных на ЭК. Подставляя в (2.2) $U = I/\omega C$, получаем:

$$P_p = I^2(R + k/(4\pi^2fC)) \quad (2.5)$$

Таким образом можно определить R_s или ESR – эквивалентное последовательное сопротивление, значение которого также приводится в технических характеристиках (по крайней мере у серьезных производителей): $R_s = R + k/(4\pi^2fC)$ (2.6)

Как видно из (2.6), параметр R_s является частотно зависимым. График зависимости R_s от частоты для ЭК RIFA – 450В-68мкФ-85° приведен на рисунке. Это несколько затрудняет расчеты потерь. Кроме того, если ток имеет сложный спектральный состав, необходимо знать величину каждой гармоники. Однако, если низшие гармоники достаточно велики и частотно зависимый компонент мал по сравнению с омическим сопротивлением, расчет становится простым. Обычно на частотах свыше 500Гц R_s практически не зависит от частоты: $P_p = I^2 R_s (f > 50 \text{ Гц})$ (2.7)

Тепловой расчет

Температура перегрева ЭК зависит от R_s и среднеквадратичного значения переменного тока I . Назовем температуру в наиболее нагретой точке конденсатора (точке перегрева) T_{hs} , а температуру окружающей среды – T_a . В рабочем диапазоне перегрев является линейной функцией мощности потерь P . Тог-

да справедливы следующие соотношения:

$$P = R_S I^2 \quad (3.1)$$

$$T_{ns} = T_a + R_{th} P \quad (3.2)$$

где R_{th} – тепловое сопротивление «точка перегрева – окружающая среда».

Ток утечки

Причиной возникновения тока утечки I_l является несовершенство оксидного слоя. Временная зависимость I_l после включения:

$$I_l = I_{l5} (5/t)^p \quad (4.1)$$

где I_{l5} – ток утечки через 5 минут после подачи постоянного напряжения на ЭК, а постоянная p имеет значение в диапазоне (0.5-1).

Общая формула в установившемся состоянии имеет следующий вид:

$$I_l = k * C * U_R, \text{ где константа } k = 3 * 10^{-3} \quad (4.2)$$

Срок службы и надежность

Два основных параметра, влияющих на ресурс и надежность ЭК – это рабочее напряжение и температура. Для срока службы L_{op} можно записать соотношение:

$$L_{op} = L_{opR} (U_R / U_{op})^n \quad (5.1)$$

где U_{op} – рабочее напряжение, U_R – предельно допустимое напряжение, L_{opR} – срок службы ЭК при напряжении U_R .

Показатель степени $n=5$ при $0.8U_R < U < U_R$; $n=3$ при $0.5U_R < U < 0.8U_R$. Это означает, что снижение рабочего напряжения на 21% увеличивает срок службы вдвое. Если $U < 0.5U_R$, срок службы практически не зависит от напряжения.

Срок службы имеет экспоненциальную температурную зависимость. График зависимости может быть описан выражением:

$$\ln(L_{op}) = A - B * T \quad (5.2)$$

Надежность ЭК оказывается тем выше, чем выше его диаметр. Формула, учитывающая диаметр, имеет следующий вид:

$$L_{opR} = f(D) 2^{(85 - T_{hs})/12} \quad (5.3)$$

(Для конденсаторов, рассчитанных на 105°, вместо 85 в показателе степени должно быть 105).

Значение $f(D)$ для различных значений диаметра приведено ниже:

Диаметр (мм)	$f(D)$
35	30000
50	35000
65	45000
75	60000

L_{op} определяется, как время, в течение которого параметры ЭК находятся в пределах определенных допусков. У каждой фирмы производителя значения допусков свои. RIFA так определяет предельное состояние ЭК:

- изменение емкости более 15%;
- увеличение $\tan \delta$ более чем в 1.3 раза;
- увеличение ESR более чем в 2 раза.

Когда большое количество ЭК (назовем его N_0) испытывается при заданных условиях, то через определенное время некоторые параметры ЭК подойдут к своему предельному значению. Количество ЭК, сохраняющих свои параметры в пределах допусков – $R(t)$, будет со временем становиться все меньше в соответ-

ствии с выражением:

$$R(t) = N_0 e^{-\lambda t} \quad (5.4)$$

где λ – частота отказов.

Вероятность отказа $F(t)$ можно определить как:

$$F(t) = 1 - S(t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad (5.5)$$

где $S(t)$ – вероятность, что 1 конденсатор прослужит время t .

Можно также определить зависимость срока службы L_{op} от вероятности отказа следующим образом:

$$L_{op} = 1 / \lambda * \ln(1 / (1 - F)) = m * \ln(1 / (1 - F)) \quad (5.6)$$

где m – среднее время между отказами.

L_{op} и λ экспоненциально зависят от температуры: λ – возрастает, а L_{op} – снижается.

Упрощенное выражение для λ выглядит следующим образом:

$$\lambda = 2.5 * 10^{-7} * 2^{(T_{hs} - 85)/8} \quad (5.7)$$

Для 105° конденсаторов в показателе степени надо заменить 85 на 105.

Пример: Рассчитать температуру нагрева ЭК диаметром 50мм при условии, что он работает на предельном напряжении ($U = U_R$) и срок службы должен быть не менее 5 лет.

Решая формулу 5.3 для T_{hs} , получим:

$$T_{hs} = 85 - \frac{12 \ln \frac{5 * 24 * 365}{35000}}{\ln 2} = 81$$

Электрическая модель

электролитического конденсатора

Упрощенная эквивалентная электрическая схема ЭК приведена на рис. 6.1.

Ток утечки I_l может быть определен, как омический ток при рабочем напряжении, не превышающем предельного значения. Данная модель может быть использована при расчетах на PSPICE с достаточной степенью точности.

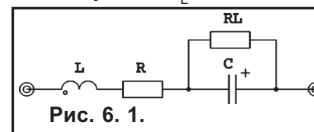


Рис. 6.1.

Тепловая модель

электролитического конденсатора

Токи перезаряда конденсатора вызывают потери на его омическом сопротивлении. Потери также создаются за счет тока утечки и изменения напряжения на диэлектрике. Эти потери проявляются в повышении температуры ЭК – DT , пропорциональном мощности потерь P . $DT = R_{th} * P$,

где R_{th} – тепловое сопротивление конденсатора.

Наиболее нагретая точка ЭК имеет температуру T_{hs} . Обычно эта точка расположена в геометрическом центре ЭК. Тепло распространяется во все стороны через электролит, фольгу, выводы, корпус и т.д. Обозначим R_{thc} – тепловое сопротивление «точка перегрева – корпус», а R_{thca} – тепловое сопротивление «корпус – окружающая среда». Если ЭК установлен на теплосток, появляется тепловое сопротивление «корпус – теплоотвод» R_{thcc} , зависящее от размера, формы теплоотвода и конвекции воздуха. На тепловые режимы при импульсном характере работы влияние оказывает также тепловая емкость конденсатора C_{th} , которая зависит от массы и материала ЭК. В модели ЭК такую емкость можно было бы установить параллельно каж-

дому сопротивлению. Однако емкостью, параллельной R_{thca} , можно пренебречь благодаря низкой теплоемкости воздуха.

На рисунке (7.1) приведены эквивалентные тепловые схемы для случая естественного охлаждения (слева) и установки ЭК на радиатор (справа). T_t – температура выводов конденсатора. Температура корпуса T_c измеряется в точке, противоположной выводам. В таблице, приведенной ниже, даны значения тепловых сопротивлений для различных размеров ЭК фирмы RIFA при естественном охлаждении конденсатора. Приведенные цифры являются основными данными для расчета нагрева ЭК, в какой бы схеме он не работал. К сожалению, в катало-

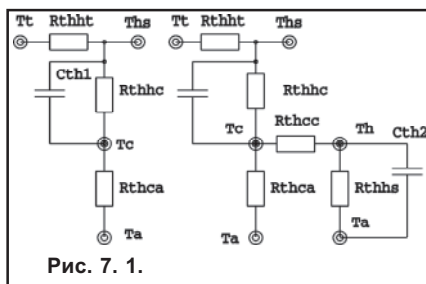


Рис. 7. 1.

Размер корпуса	$R_{thhc}, ^\circ C/W$	$R_{thca}, ^\circ C/W$	$C_{th}, J/^\circ C$
A/35x51	0.8	9.8	68
B/35x60	0.8	9.0	81
C/35x75	1.0	8.2	101
D/35x95	1.3	7.6	127
H/50x75	0.6	5.7	205
J/50x95	0.6	5.2	260
K/50x105	0.7	5.1	287
O/65x105	0.4	3.8	486
R/65x145	0.7	3.5	671
L/75x78	0.5	3.6	482
T/75x105	0.4	3.3	647
U/75x115	0.5	3.2	708
V/75x145	0.7	3.0	893
X/75x220	0.5	2.9	1351
M/90x78	0.5	2.9	692
N/90x98	0.5	2.6	868
Y/90x145	0.4	2.3	1283

гах большинства фирм-производителей (и в отечественных ТУ тоже) мы не находим необходимых тепловых характеристик.

Параллельное и последовательное соединение ЭК

Соединение ЭК используется для повышения емкости, увеличения допустимого напряжения или тока пульсаций и не вызывает, на первый взгляд, никаких проблем. Однако проблемы существуют и связаны они в первую очередь с возникновением переходных помех при включении из-за паразитной индуктивности соединительных проводов. На рис. 8.1 показано параллельное соединение 4 конденсаторов $C1...C4$ емкостью по 68мкФ. В схеме также присутствуют паразитные индуктивности проводов $L1...L4$ по 200нГ (вполне реальная величина, соответствующая примерно 5 см провода). Посмотрим с помощью программы PSPICE, как схема будет себя вести при подаче постоянного на-

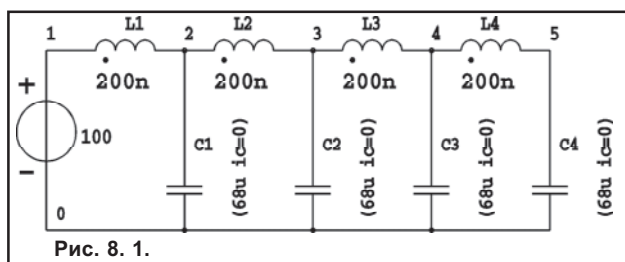


Рис. 8. 1.

пряжения от источника 100В. Эпюры напряжения во 2 и 5 точках схемы показаны на рис. 8.2. Обратите внимание, что амплитуда напряжения в точке 5 схемы более чем в 2 раза превышает напряжение питания. Кроме того, в точках минимума переходного процесса напряжение на ЭК становится отрицательным! Однако в жизни все оказывается не так плохо благодаря наличию активных распределенных сопротивлений в проводах и ЭК. Более реальная эквивалентная схема приведена на рис.8.3, а соответствующие ей эпюры – на рис.8.4.

В схему включены сопротивления и индуктивности подводящих проводов, паразитные индуктивности ЭК

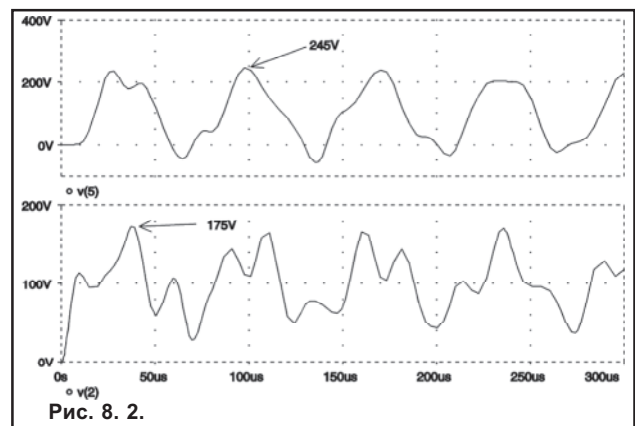


Рис. 8. 2.

и сопротивления R_s (ESR) о которых говорилось выше. Эпюры в точке 5 схемы даны для двухзначений температуры – 20°C и 85°C. Разница в переходном напряжении (135В для 20°C и 165В для 85°C) объясняется тем, что R_s изменяет свое значение от 22мОм при 20°C до 7мОм при 85°C. Величина перенапряжения зависит и от номинала конденсатора. Моделирование показывает, что для 100мкФ перенапряжение будет 135В, а для 1500мкФ – 160В и этот фактор необходимо учитывать при расчетах.

Интересно, что пик напряжения не зависит от величины нагрузки. Это объясняется тем, что импеданс

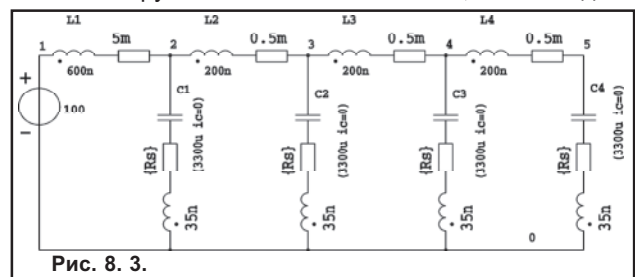
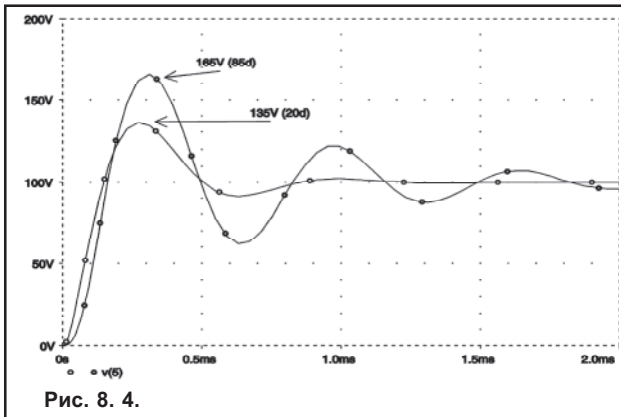


Рис. 8. 3.

схемы очень низок по сравнению с нагрузкой.

Последовательное соединение ЭК используется для высоковольтных схем. При этом часто приходится включать конденсаторы последовательно – параллельно для получения необходимой величины емкости. Анализ переходных искажений в комбинированной схеме производится аналогично описанному выше. Следует учесть паразитные параметры проводов меж-

ду последовательно соединенными конденсаторами. Не забудьте про разброс номиналов конденсаторов, который может привести к значительным перенапря-



жениям на некоторых из них. Особенностью последовательного соединения ЭК является то, что параллельно каждому ЭК необходимо установить резистор для устранения перекося напряжения из-за разности токов утечки конденсаторов. Номиналы уравнивающих резисторов можно рассчитать по формуле:

$$R = 1000 / (0.015 * C) \quad (8.1)$$

где C – емкость в мкФ, R – сопротивление в кОм.

Формула 8.1 выведена на основании известного соотношения для тока утечки $I_L = k * C * U_R$, где константа $k = 3 * 10^{-3}$. Ток резистора I_R должен быть больше тока утечки, который имеет большой разброс и сильно зависит от условий эксплуатации. Часто оказывается, что правильно рассчитанный уравнивающий резистор рассеивает довольно большую мощность и с этим прихо-

дится мириться. На ЭК присутствует также переменное напряжение пульсаций. Резисторы обеспечивают уравнивание только для постоянного тока и низких частот. На частотах порядка сотен герц и выше коэффициент деления напряжения определяется только соотношением емкостей.

Причины отказов ЭК

Основная причина деградации и выхода из строя ЭК – это диффузия электролита через изолятор. Этот процесс ускоряется с ростом температуры и, в основном, определяет срок службы конденсатора.

Ниже приведены некоторые причины, способные привести к преждевременному отказу ЭК:

- переохлаждение (обычно ниже -30°C). Приводит к резкому росту ESR и падению емкости;
- перегрев (повышенная температура окружающей среды или превышение допустимого тока пульсаций). Приводит к росту ESR и тока утечки, падению емкости;
- превышение рабочего напряжения. Приводит к росту ESR и падению емкости;
- переходные перенапряжения. Может привести к повышению тока утечки и внутреннему короткому замыканию ЭК;
- воздействие высоких частот. Может привести к изменению емкости и ESR;
- обратное напряжение. Может привести к повышению тока утечки, потере емкости, увеличению ESR, сокращению срока службы.;
- механические вибрации. Приводит к внутреннему короткому замыканию, увеличению тока утечки, потере емкости.

Продолжение следует.

info@megachip.ru

Мега-Электроника
www.megachip.ru

PHILIPS

ST MICROELECTRONICS

IOR

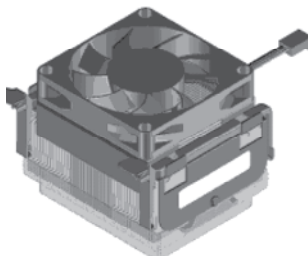
TEXAS INSTRUMENTS

IMP

(812) 232-12-98, 327-32-71 / факс (812) 325-44-09
197101 Санкт-Петербург, Большая Пушкарская, д. 41

ОБЛЕГЧЕННЫЕ ОХЛАЖДАЮЩИЕ СИСТЕМЫ COOLFIN ПРОИЗВОДСТВА MOLEX ДЛЯ МИКРОПРОЦЕССОРОВ PENTIUM 4

Охлаждающие системы CoolFin производства Molex способствуют снижению веса и уменьшению габаритов систем, повышая при этом их термическую эффективность.

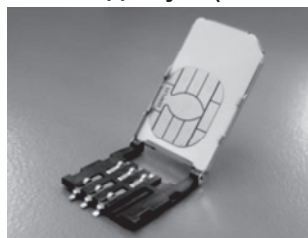


Охлаждающие системы серии 37430 предназначены для охлаждения микропроцессоров Pentium 4 FMB2, функционирующих на тактовых частотах 3.06 GHz и выше. Радиаторы охлаждающих систем CoolFin состоят из штампованных ребер, соединенных друг с

другом и припаянных к поверхности базы. Внутренние ребра, находящиеся прямо над источником тепла, произведены из меди, обеспечивая максимальную термическую эффективность. Внешние ребра с целью снижения веса изготовлены из алюминия. Технология CoolFin обеспечивает богатый выбор шага ребер, их геометрии, используемых материалов и толщины. Охлаждающие системы Molex комплектуются вентиляторами с различными скоростями вращения крыльчатки, что позволит использовать их совместно с материнскими платами не поддерживающими технологию переменной скорости вращения, удовлетворяя при этом самым строгим требованиям к качеству охлаждения и уровню шума.

ГНЕЗДО ДЛЯ SIM-КАРТ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ КРЫШКОЙ

Компания Molex Incorporated выпустила новое гнездо для SIM-карт с металлической крышкой, которое обеспечивает экономию места и электромагнитную защиту в приложениях с использованием Модуля Идентификации Пользователя и Модуля Безопасного Доступа (Secure Access Module, SAM).



Компактное шестиконтактное устройство содержит крышку уникального дизайна, служащую также низкопрофильным держателем SIM-карты.

Новый продукт рекомендуется использовать в

следующих устройствах:

- Мобильные телефоны (SIM-карта);

- Pay phone (SIM-карта);
 - Терминал POS — point of sale, место продажи (SAM-карта);
 - Платежный терминал (SAM-карта);
- Системы выставления счетов, безопасности и хранения данных.

Использование нового устройства предоставляет следующие преимущества:

Особенности	Преимущества
Компактность	Экономия места; дополнительное пространство на печатной плате для размещения других элементов
Высота 2,80 мм	Минимальная толщина
Металлическая крышка	Электромагнитная защита, меньшая толщина по сравнению с пластиком
Петлевая конструкция	Компактность, удобство использование держателя карты
Отсутствие свинца	Экологическая безопасность
Упаковка на ленту	Возможность автоматического монтажа

RJ-45 ETHERNET РАЗЪЕМЫ ОТ MOLEX – ВЫСОКАЯ СТЕПЕНЬ НАДЕЖНОСТИ В СУРОВЫХ УСЛОВИЯХ

Разъемы RJ-45 производства Molex Incorporated обеспечивают высокую степень надежности соединения Ethernet устройств даже в суровых условиях. Эти разъемы соответствуют Ethernet/IP спецификациям таких ассоциаций производителей как Open DeviceNet и ControlNet.



Они идеально подходят для использования в любых средах, где используется протокол Ethernet, включая производственные помещения, очистные установки и транспортные узлы. Круглый, байонетный дизайн замка разъема соответствует всем отраслевым спецификациям для герметичных разъемов. Размещение запирающего механизма в вилке разъема позволяет

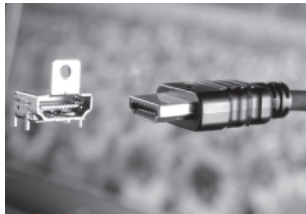
сделать его надежным. Байонетный замок способствует простому и быстрому соединению и разъединению. При этом также обеспечивается оптимальная глубина сопряжения.

Стяжная гайка позади вилки обеспечивает снятие излишней нагрузки и отличную изоляцию, также она достаточно универсальна, что позволяет использовать кабель диаметром от 2,9 мм до 6,4 мм. Вилку можно обжать в полевых условиях, что дает пользователям возможность изменять длину кабеля. Ключ приемной части обеспечивает простое сопряжение и исключает повреждение разъема.

Molex Incorporated уже в течение 64 лет является мировым производителем электронных, электрических и оптоволоконных соединительных систем. Из штаб-квартиры, находящейся в Lisle, Illinois, США, компания управляет 55 заводами в 19 странах.

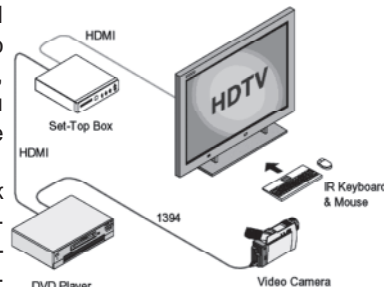
HDMI РАЗЪЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА MOLEX

Новая серия HDMI (High Definition Multimedia Interface) разъемов производства Molex позволяет организовать несжатый полностью цифровой интерфейс между бытовыми электронными устройствами, такими как DVD-плееры, телевизионные приставки, и аудио/видео мониторами, например, цифровыми телевизорами. Molex – один из первых разработчиков HDMI соединителей – сейчас поставляет промышленные партии образцов HDMI разъемов и кабельных аксессуаров.



HDMI соединительная система представляет собой миниатюрный, удобный в использовании разъем, обеспечивающий полосу пропускания до 5 Гбит/сек., что позволяет передавать видео и многоканальные аудио потоки по одному кабелю. HDMI позволяет значительно снизить стоимость, избежать сложности и путаницы, возникающей при использовании многочисленных кабелей, используемых для соединения современных аудио/видео систем. Линейка HDMI разъемов Molex включает 19-контактную розетку для поверхностного монтажа, которая выпускается как с фланцем для монтажа на панель, так и без, а также вилки различной длины.

Простой в использовании замок разъема хорошо подходит для использования в развлекательном оборудовании, обеспечивая при этом надежный электрический контакт и плавное включение/размыкание. Разъемы полностью экранированы, что обеспечивает защиту от электростатического заряда, золо-



тое покрытие гарантирует надежность, а полное исключение свинца из производственного цикла выводит экологическую безопасность на мировой уровень.

HDMI вилки Molex поставляются в двух вариантах: HDMI-to-HDMI для полностью цифрового соединения и HDMI-to-DVI для использования с оборудованием, все еще использующим DVI (Digital Visual Interface) соединение. HDMI полностью обратно совместим с DVI. Кабели доступны в черном цвете типа AWG 28 и 30 и стандартной длины от одного до пяти метров. По запросу клиента доступны также другие цвета и типы кабелей.

HDMI использует разработанную компанией Silicon Image аудио/видео технологию Transition Minimized Differential Signaling (TMDS), которая обеспечивает просмотр несжатого цифрового видео со звуком дома.

HDMI также использует технологию Bandwidth Digital Content Protection (HDCP), разработанную компанией Intel, гарантирующую защищенный доступ к аудио и видео контенту. Телевизоры высокого разрешения (HDTV) сегодня используют менее половины пропускной способности HDMI в 5 Гбит/сек. Поэтому новый стандарт может с успехом использоваться в будущих технологических разработках.

Вилки и розетки HDMI производства Molex совместимы со спецификацией HDMI версии 1.0. Основателями стандарта HDMI являются такие именитые компании, как Hitachi, Matsushita Electric (Panasonic), Royal Philips Electronics, Silicon Image, Sony Corporation, Thomson и Toshiba.

Стандарт также поддерживают и поставщики контента, например, Fox-3 и Universal, а также другие компании, включая DirecTV, Echostar (Dish Network) и CableLabs.

ЛИНЕЙКА СОЕДИНИТЕЛЕЙ POWER DOCK(TM) ПРОИЗВОДСТВА MOLEX

Модульные соединители Power Dock производства Molex обеспечивают точное соответствие требованиям заказчика путем составления индивидуальной конфигурации разъема из набора контактных модулей.

Покупателям этих межплатных разъемов предоставляются следующие опции: вертикальное расположение выводов или под прямым углом, до трех отдельных групп контактов питания, пресс-фиксация или паянное соединение, 6- или 24-контактные сигнальные модули, самовыравнивающееся соединение. Данные коннекторы идеально подходят для подсоединения источников питания в высокопроизводительных компьютерных и телекоммуникационных системах. Соединители Power Dock(tm) поконтактно совместимы и взаимозаменяемы с существующими популярными соединителями питания, предоставляя клиентам альтернативный источник поставок.

Соединители Power Dock(tm) обладают контактами с возможностью горячего подключения (рассчитаны на ток до 35А каждый), способными функционировать совместно с сигнальными контактами. Получение сертификата UL ожидается в ближайшее время.

Выбрать необходимый в конкретной ситуации разъем Power Dock(tm) достаточно просто, используя специально созданную для этого веб-страницу. Она находится на официальном сайте компании Molex по адресу: <http://www.molex.com/product/power/powerdock.html>.

«Петербургская Электронная Компания» является официальным дистрибьютором Molex в России. Это дает возможность клиентам «ПЭК» использовать в своих разработках последние достижения электронной промышленности, повышая собственную конкурентоспособность за счет выгодных условий поставки и использования новейших технологий.

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

НЕДОРОГОЙ СЧЕТЧИК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА МИКРОСХЕМЕ AD7755

Продолжение. Начало в № 9-11, 2003

Если подключен конденсатор C16 (0,01 мкФ), то он обеспечивает для дифференциальных электрических импульсов низкоимпедансный путь.

Рис. 29 иллюстрирует эффект, достигаемый подключением конденсатора C16. Здесь величина паразит-

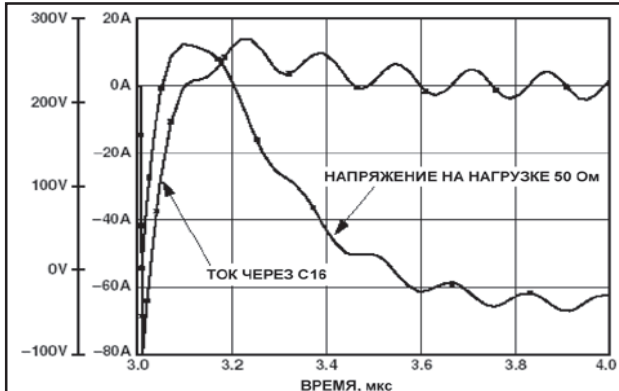


Рис. 29. Выходной сигнал генератора на нагрузке сопротивлением 50 Ом с подключенным варистором, индуктивностью в 1 мкГн и конденсатором C16 (0,01 мкФ).

ной индуктивности (L1) по прежнему составляет 1 мкГн; к нагрузке присоединен варистор. На графике показан ток через конденсатор C16 и напряжение на нагрузке в 50 Ом. Конденсатор C16 обеспечивает низкоимпедансный путь для электрического импульса. Обратите внимание, что пиковый ток через конденсатор C16 составляет 80 А. В результате этого амплитуда электрического импульса значительно уменьшается.

Стандарт IEC1000-4-5

Стандарта IEC1000-4-5 утверждает общие правила оценки функционирования системы, которая подвергается воздействию мощных помех по проводам питания и соединительным кабелям. На рис. 30 пока-



Рис. 30. Генератор импульсов в соответствии со стандартом IEC1000-4-5.

зана схема, которая используется для генерации комбинированного импульса, описанного в стандарте IEC1000-4- Эта схема основана на схеме, приведенной стандарте IEC1000-4-5 (1995-02) на рис. 1. Этот генератор выдает импульс напряжения 1,2 мкс/50 мкс без нагрузки и импульс тока 8 мкс/20 мкс при короткозамкнутом выходе, поэтому данный генератор носит название гибридного. Генератор импульсов имеет выходной импеданс 2 Ома. Этим импедансом определяется соотношение максимального напряжения при разомкнутой цепи к максимальному току при замкнутой цепи. На рис. 31 показаны формы тока и напряже-

Энтони Коллинз. Перевод – Алексей Власенко

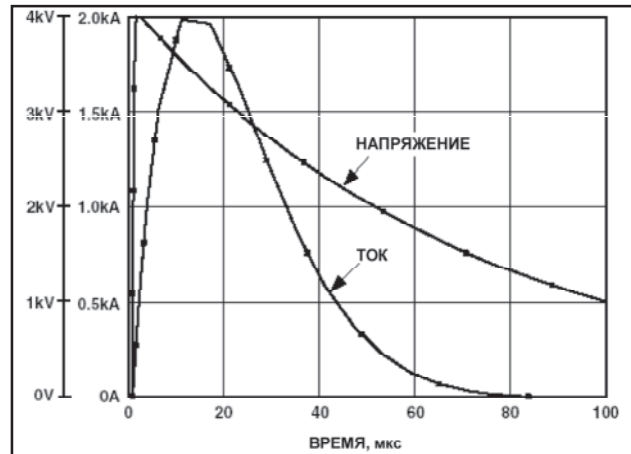


Рис. 31. Напряжение на разомкнутом выходе и ток при короткозамкнутом выходе генератора.

ния на выходе генератора. Характеристики данного комбинированного генератора следующие:

При разомкнутой цепи:

- напряжение от 0,5 кВ до 4,0 кВ (минимум);
- форма сигнала показана на рис. 31;
- разброс значения выходного напряжения $\pm 10\%$.

При короткозамкнутом выходе:

- ток от 250 А до 2000 А;
- форма сигнала показана на рис. 31;
- разброс значения тока $\pm 10\%$.

Частота повторений импульсов – 1 импульс за 60 сек. При подавлении подобного рода мощных и продолжительных импульсов варистор очень эффективен. На рис. 32 показано напряжение на варисторе при подключении его к генератору, изображенному на рис.

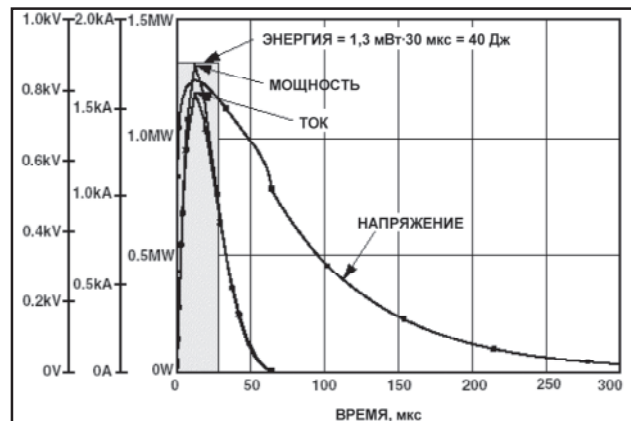


Рис. 32. Энергия, рассеиваемая варистором при воздействии мощного импульса 4 кВ.

30. Также показаны формы тока и мгновенной мощности. Энергию, рассеянную на варисторе, нетрудно оценить методом прямоугольника, как показано.

Ограничение импульсного тока через варистор

Максимальный импульсный ток и, следовательно, рассеиваемая энергия, который может выдержать

варистор, зависит от того, сколько раз варистор будет подвергаться таким импульсам в процессе эксплуатации. Ресурс варистора сокращается всякий раз, как он подвергается воздействию импульса тока. В техническом описании варистора указывается максимальный неповторяющийся импульсный ток для импульсов длительностью 8 мкс/20 мкс. Если импульс тока будет более продолжительным и если он может появиться более чем один раз за время работы варистора, данный максимальный ток необходимо ограничить. На рис. 33 показаны характеристики варистора S20K275. Предполагая длительность импульсов равной 30 мкс и максимальный ток, как показано на рис. 32, максимальное число импульсов, которое может выдержать данный варистор без критического ухудшения парамет-



Рис. 33. Кривые зависимости максимально допустимого тока через варистор от продолжительности и числа импульсов.

ров, равно 10. После многократных перегрузок (10 раз в данном случае) напряжение защиты варистора будет изменяться. Вначале оно несколько увеличится, затем будет быстро падать.

Результаты теста на электромагнитную совместимость

Данная разработка была полностью протестирована на электромагнитную совместимость независимыми специалистами. Тестирование было проведено фирмой Integrity Design & Test Services Inc., Littleton, MA 01460, USA. Конструкция была также протестирована на уровень излучения (EN 55022 Класс B) в соответствии с требованиями стандарта IEC1036:1996. Копию отчета по тесту можно получить с вебсайта фирмы Analog Devices по адресу: http://www.analog.com/techsupt/application_notes/ad7755/64567_e1.pdf Конструкция была также протестирована на устойчивость к электростатическому разряду, радиочастотному излучению, импульсному радиочастотному излучению и электрическим импульсам в соответствии со стандартом IEC1036:1996. Отчет по тесту доступен по адресу: http://www.analog.com/techsupt/application_notes/ad7755/64567_c1.pdf

Копия сертификата на данную конструкцию приведена в разделе «Результаты тестирования» данного руководства по применению.

Разработка печатной платы

При разработке печатной платы необходимо учитывать как устойчивость устройства к проведенным или излученным электромагнитным помехам, так и работу аналоговой части устройства. К счастью, существует много приемов разработки печатных плат, эффективных с точки зрения аналоговой и аналого-цифровой производительности системы, а также способствующих улучшению помехоустойчивости устройства. Основная идея заключается в изоляции тех частей устройства, которые наиболее чувствительны к шумам и электромагнитным помехам. Так как все этапы преобразования сигнала и его цифровой обработки происходят в ИС AD7755, то надежность работы устройства определяется в первую очередь тем, как защищена микросхема AD7755.

Для того, чтобы обеспечить точность в широком динамическом диапазоне, та часть платы, которая ответственна за обработку сигналов, должна находиться в условиях минимального электрического шума. Шум приводит к росту погрешности в процессе аналогово-цифрового преобразования, выполняемого ИС AD7755. Обычным источником шума в любом устройстве со смешанными сигналами является шум шины «земли», идущей к источнику питания. Здесь высокочастотный шум (возникающий из-за того, что цифровые сигналы имеют высокую скорость нарастания) может влиять на аналоговую часть устройства, т.к. шины «земли» аналоговой и цифровой частей имеют общий участок, идущий к источнику питания. Рис. 34 поясняет этот принцип. Общепринятый метод преодоления такого рода неприятностей заключается в использовании отдельных цепей заземления, идущих к источнику питания, для аналоговой и цифровой частей схемы. Кроме того, необходимо приложить все усилия для того, чтобы импеданс этих цепей был по возможности низким.

При разработке печатной платы для ИС AD7755 были предусмотрены отдельные заземляющие поверхности для того, чтобы изолировать друг от друга цепи

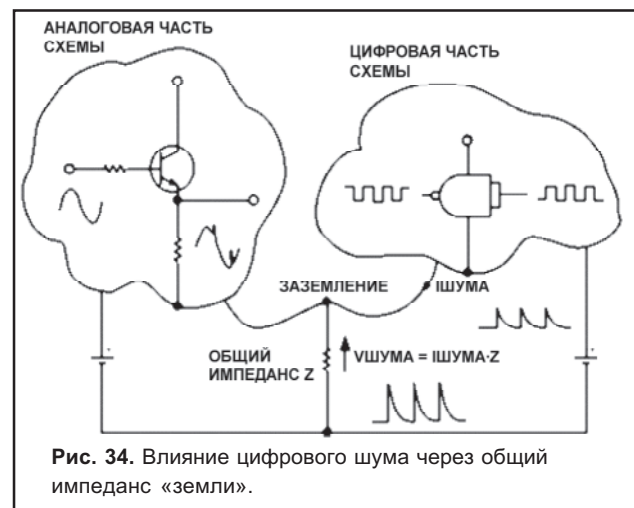


Рис. 34. Влияние цифрового шума через общий импеданс «земли».

заземления, идущие к источнику питания. Использование заземляющих поверхностей также гарантирует, что будет обеспечен очень низкий импеданс заземления. Микросхема AD7755 и чувствительные к помехам сигнальные пути расположены в «тихой» части платы,

которая изолирована от шумных компонентов устройства, таких как источник питания, мигающий светодиод и т.д. Так как в устройстве используется источник питания с гасящим конденсатором, значительный ток (приблизительно 32 мА при напряжении сети 220 В) будет возвращаться по заземлению в фазный провод (точку заземления устройства). Эта проблема проиллюстрирована на рис. 35.

При размещении источника питания на цифровой части печатной платы обеспечивается удаленность пути этого обратного тока от ИС AD7755 и аналоговых входных сигналов. Этот ток имеет ту же частоту, что и измеряемые сигналы и может отрицательно повлиять на точность прибора (в результате влияния помех от источника питания на аналоговые входы), если не будут приняты должные меры при разводке печатной платы. Кроме того, частично схема делителя для канала V2 (канала напряжения) находится на цифровой части платы. Это помогает избежать возможного влияния на канал V1 за счет того, что обеспечивается насколько возможно малая амплитуда аналогового сиг-



Рис. 35. Эскиз компоновки печатной платы счетчика на ИС AD7755.

нала на аналоговой («тихой») части платы. Напоминаем, что при сопротивлении шунта 350 мкОм диапазон напряжения на входе канала V1 изменяется в пределах от 35 мкВ до 14 мВ (от 2%·I_b до 800%·I_b).

На рис. 35 показан предварительный эскиз размещения компонентов на печатной плате счетчика электроэнергии. Разделение поверхностей на печатной плате, как показано на рис. 35, также позволяет нам применить метод «крепостного рва» с целью повысить устойчивость системы к электро-магнитным помехам. Цифровая часть печатной платы – это место, куда подключаются линии фазы и нейтрали.

Эта часть платы содержит схему подавления импульсных помех (варистор, ферритовый дроссель и т.д.) и схему источника питания. Поверхности «земли» соединены посредством ферритовой бусины, которая способствует изоляции аналоговой земли от высокочастотных помех (см. раздел «Аспекты разработки, связанные с устойчивостью счетчика к электромагнитным помехам»).

Результаты поверки и тестирования счетчика

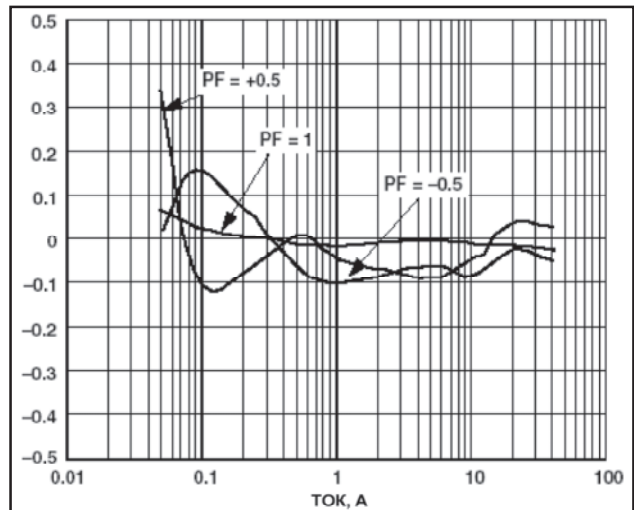


Рис. 36. Погрешность измерения в % при 25°C, 220 В, коэффициент мощности PF = +0,5/-0,5, частота = 50 Гц.

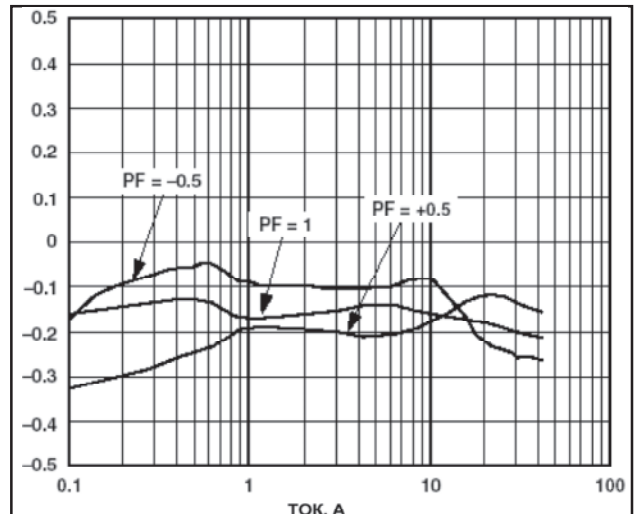


Рис. 37. Погрешность измерения в % при 70°C, 220 В, коэффициент мощности PF = +0,5/-0,5, частота = 50 Гц.

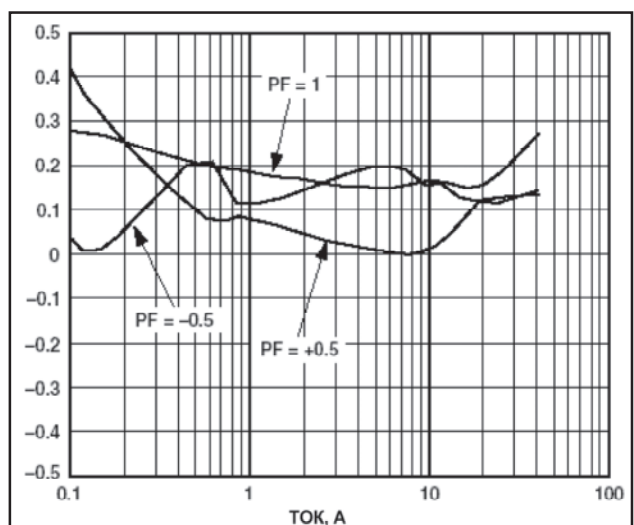


Рис. 38. Погрешность измерения в % при -25°C, 220 В, коэффициент мощности PF = +0,5/-0,5, частота = 50 Гц.

Тестирование на электромагнитное излучение (EMC) N55022:1994

В конце данного руководства по применению.

Тестирование на электромагнитную совместимость (EMC) EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, N 61000-4-4, ENV 50204

В конце данного руководства по применению.

Стандарты ANSI C12.16 и IEC1039

Стандарт ANSI, в котором описываются требования к полупроводниковым электронным счетчикам - это ANSI C12.16-1991.

Так как в данном руководстве по применению при разработке конструкции мы ссылались на стандарт IEC 1036, в этом разделе мы рассмотрим некоторые из ключевых спецификаций стандарта IEC1036 в соответствующих эквивалентах стандарта ANSI. Это поможет избежать возможной путаницы, вызванной тем, что в этих стандартах некоторые термины имеют различное значение.

Класс – стандарт IEC1036

Класс прибора в стандарте IEC1036 зависит от точности этого прибора. Например, счетчик класса 1 обладает погрешностью не более 1%. Счетчик класса 0,5 будет иметь максимальное отклонение 0,5% и т.д. В стандарте ANSI C12.16 класс определяется максимальным током, с которым может работать счетчик при заданной точности.

Здесь имеются следующие классы: 10, 20, 100, 200 и 320. Это соответствует максимальному току через счетчик 10, 20, 100, 200 и 320 А соответственно.

Базовый ток (I_b) стандарт IEC1036 Базовый ток (I_b) – это величина тока, относительно которой нормируется рабочий диапазон счетчика.

В стандарте IEC1036 определяется класс точности прибора в динамическом диапазоне 0,05·I_b . I . I_{MAX}. Эта величина тока также используется при тестировании счетчика на максимально допустимые величины различных параметров, таких как диапазон рабочего напряжения или частоты сети.

Наиболее близкий эквивалент в стандарте ANSI C12.16 – это тестовый ток. Значения тестового тока для счетчиков различного класса (с различным максимальным током) приведены ниже:

- Class 10 : 2.5 A
- Class 20 : 2.5 A
- Class 100 : 15 A
- Class 200 : 30 A
- Class 320 : 50 A

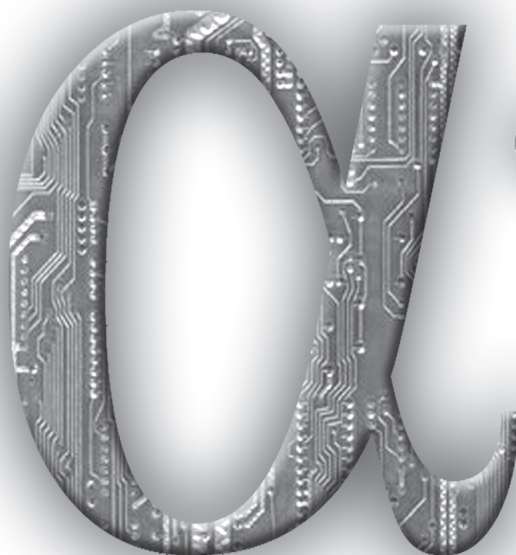
I_{MAX} – стандарт IEC1036

I_{MAX} – это максимальный ток, при котором счетчик обеспечивает заданную точность. Эта величина соответствует классу счетчика в стандарте ANSI C12.16. Например, счетчик с максимальным током I_{MAX} равным 20 А в стандарте IEC1036 соответствует счетчику класса 20 в стандарте ANSI C12.16.

Продолжение следует.

ШИРОКИЙ СПЕКТР ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ ОТ АЛЬФАЧИП

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

МУЛЬТИМЕТРЫ ФИРМЫ JANITZA

E-mail: sales@dialelectrolux.ru

Мультиметр UMG 96

Данное устройство предназначено для трехфазных сетей потребителя (низковольтные четырехпроводные сети напряжением $U=380..470\text{В}$ и частотой 50/60Гц). Мультиметр UMG 96 выполняет функции 13 обычных устройств: амперметр, вольтметр, измеритель мощности (активной кВт, полной кВА, реактивной кВАр), измеритель коэффициента мощности $\cos(\phi)$, средства контроля за потреблением электроэнергии (активной мощности и реактивной) с возможностью выдачи сигналов о превышении порога потребления, а также измеритель частоты. Измерение действующих значений тока и напряжения производится ежесекундно. Остальные параметры рассчитываются встроенным микропроцессором. Энергонезависимая память обеспечивает хранение максимальных и минимальных измеренных значений параметров, а также программных установок. UMG 96 – выгодная альтернатива для замены старых, в том числе аналоговых измерительных устройств.



средства контроля за потреблением электроэнергии (активной мощности и реактивной) с возможностью выдачи сигналов о превышении порога потребления, а также измеритель частоты. Измерение действующих значений тока и на-

пряжения производится ежесекундно. Остальные параметры рассчитываются встроенным микропроцессором. Энергонезависимая память обеспечивает хранение максимальных и минимальных измеренных значений параметров, а также программных установок. UMG 96 – выгодная альтернатива для замены старых, в том числе аналоговых измерительных устройств.

Мультиметр UMG 96 позволяет:

- производить изменения;
- сохранять измеренные данные;
- контролировать параметры сети.

Отличительные черты:

- одновременная индикация величин по трем фазам;
- компактность (размер лицевой части: 96-96 мм);
- жидкокристаллический дисплей с четкоразличимыми цифрами и символами;
- встроенный генератор импульсов с запуском при превышении порогов потребления электроэнергии;
- энергозависимая память;
- только 2 кнопки управления, отсутствие аналоговых ручек/регулировок;
- низкая стоимость.

Применение данного (одного) мультиметра вместо нескольких перечисленных устройств позволяет экономить средства, связанные в том числе с проектированием подключения группы устройств, их монтажом, уменьшаются требования по количеству присоединительных проводов и т.п.

Мультиметр готов к эксплуатации (индикация основных параметров) сразу после подключения. Отдельно может быть запрограммирована индикация дополнительных параметров, либо отключена индикация «лишних» параметров (измерение которых не требуется). Предусмотрен также режим циклической индикации параметров с интервалом 1:250 сек. Предусмотрена функция сохранения усредненных значений тока по каждой из трех фаз, суммарного тока в нейтрали и суммарной активной мощности.

Интервал усреднения может быть установлен в пределах 5, 15, 30, 60, 300, 480, 600 и 900 секунд. Предусмотрен встроенный счетчик общего времени, в течение которого мультиметр был задействован. Счетчик самоактивизируется после подключения и не мо-

жет быть обнулен. 2 транзисторных выхода 11:14 могут использоваться для учета и контроля потребляемой электроэнергии (в кВт-часах) и реактивной электроэнергии (в кВАр-часах).

Также их можно использовать для контроля за пороговыми значениями измеряемых параметров с выдачей соответствующих сигналов превышения (или недостатка). Минимальное время подключенного состояния каждого транзистора ограничено (этот параметр можно варьировать) с целью исключения слишком частых переключений. Транзисторные выходы можно использовать для подачи импульсов переключения триггеров (с постоянным уровнем напряжения) или NPN-транзисторов (ключевых).

Мультиметр UMG 503

UMG 503 – это универсальный измерительный прибор, предназначенный для измерения, хранения в памяти и контроля электрических параметров в электросетях с низким и средним напряжением. Измерение может производиться в однофазных и трехфазных сетях с нейтралью и без нейтрали. Главными достоинствами этого прибора являются высокая точность измерений, компактные размеры (размеры лицевой стороны 144 x 144 мм) и возможность измерения гармоник тока и напряжения в сети. Один такой прибор заменяет 13 различных измерительных приборов: амперметр, вольтметр, ваттметр, измерители реактивной и полной мощности, коэффициента мощности $\cos(\phi)$, частотомер, анализатор гармоник тока и напряжения, счетчики активной, реактивной и полной потребленной электроэнергии, часы и т. д., что существенно снижает затраты на установку, монтаж и обслуживание измерительного оборудования. Трехфазная электронная измерительная система прибора измеряет и оцифровывает действующие значения напряжения и тока в трехфазной сети с частотой 50/60 Гц.



Прибор производит 2 измерения в течение секунды. Остальные параметры рассчитываются встроенным микропроцессором. Максимальные и минимальные значения параметров и программные данные хранятся в энергонезависимой памяти. Выбранные измеряемые величины и число отключений прибора от сети или его подключений к сети записываются в буферную память с указанием даты и времени.

В память прибора может записываться до 80000 измеряемых значений (128k RAM) или до 320000 значений (512k RAM). Производителем для записи в память устанавливаются средние значения следующих параметров: U1, U2, U3, I1, I2, I3, P1, P2 и P3. Запись в память измеряемых величин производится через каждые 15 минут. Данные в памяти сохраняются в течение 1 года (512k RAM) или 3-х месяцев (128k RAM). UMG 503 имеет жидкокристаллический дисплей (ЖКД), на котором производится показание измеряемых величин по трем фазам одновременно.

В память прибора может записываться до 80000 измеряемых значений (128k RAM) или до 320000 значений (512k RAM). Производителем для записи в память устанавливаются средние значения следующих параметров: U1, U2, U3, I1, I2, I3, P1, P2 и P3. Запись в память измеряемых величин производится через каждые 15 минут. Данные в памяти сохраняются в течение 1 года (512k RAM) или 3-х месяцев (128k RAM). UMG 503 имеет жидкокристаллический дисплей (ЖКД), на котором производится показание измеряемых величин по трем фазам одновременно.



Прибор может показывать действующие, средние, максимальные и минимальные значения измеряемых величин. Всего на дисплей можно выводить до 140 значений различных параметров.

Измеряемые величины выводятся на дисплей по очереди в соответствии с заданным временем чередования. Время чередования может устанавливаться от 1 до 9999 секунд. В комплект поставки для UMG 503 входит программное обеспечение PSW basic. В качестве приложения по запросу потребителя может предоставляться расширенное программное обеспечение PSW professional.

Для защиты программных данных и данных конфигурации прибора от несанкционированного доступа и случайных изменений может использоваться пароль, состоящий из 4-х цифр. Пароль устанавливается самим пользователем. Прибор имеет 2 релейных вы-

хода K1 и K2, которые используются для контроля определенных пороговых значений параметров сети и активируются в случае, если значение параметра превышает пороговое.

С целью избежания слишком частых переключений релейных выходов, минимальное время переключения может быть задано пользователем. В установке для UMG 503 входит опция по переходу с летнего на зимнее время и наоборот. Переход производится автоматически.

Дополнительный вход служит для выполнения следующих функций:

- сброс среднего значения мощности за 15 минут;
- изменение тарифа;
- синхронизация внутренних часов.

В случае, если дополнительный вход не используется, для него выбирается установка «Off».

ФИРМА EPCOS ВЫПУСТИЛА СОВЕРШЕННО НОВЫЕ ПО КОНСТРУКЦИИ PTC ТЕРМИСТОРЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛИНИЙ СВЯЗИ

Новый PTC термистор квадратной формы серии R212 разработан для распределительных модулей последнего поколения.

С габаритными размерами всего 5,95 x 5,95 x 2,65 мм этот тип предназначен для вертикального поверхностного монтажа. Электроды пригодны как для пайки, так и для фиксации.

Номинальное сопротивление 12 Ом при токе 120 мА и температуре 25 С. Парный модуль (TPP) является инновационным защитным модулем, разработанным фирмой EPCOS. Он представляет собой два

дисковых PTC термистора, закрепленных в каркас с 4 штырьками. TPP модули легко устанавливаются с помощью SMD машин для поверхностного монтажа и экономят до 40 % пространства.

Дизайн «два в одном» имеет преимущества по установке и стоимости. Между двумя PTC термисторами поддерживается прочность изоляции 3000 V, и они совместимы по сопротивлению. Модуль TPP может комплектоваться разными термисторными дисками, таким образом, покрывая широкий диапазон сопротивления.

ТЕХНОЛОГИИ X2Y ОТ КОМПАНИИ PHUSOMP (YAGEO) ЯВЛЯЮТСЯ НАСТОЯЩИМ ПРОРЫВОМ В КОНСТРУКЦИИ МНОГОСЛОЙНОЙ КЕРАМИКИ

Серия X2Y, выпущенная компанией Yageo под торговой маркой Phusomp, является настоящим прорывом в конструкции многослойной керамики для развязки и фильтрации.

X2Y состоит из двух идентичных Y – конденсаторов и одного X – конденсатора, объединенных в один элемент с 4 контактами. Компоненты X2Y имеют такие же стандартные размеры, как и многослойные керамические конденсаторы.

Уникальная многослойная конструкция, благодаря подавлению помех, обеспечивает не только низкое эквивалентное последовательное сопротивление, но и снижение эквивалентной последовательной индуктивности с значений, измеряемых в «наногенри», до значений в «пикогенри».

Преимущества:

- Улучшенные характеристики развязки широкополосной сети и фильтрации, X2Y компоненты эффективны на частоте до 10 GHz и выше;
- Уменьшение пространства, требуемого на ус-

тановку, снижение затрат и цены;

- X2Y компоненты могут заменить дроссели, катушки, ферриты, стандартные конденсаторы, резисторы, которые объединялись и формировались в фильтры в прошлом;

- Ультранизкая эквивалентная последовательная индуктивность, значения которой менее 50 pH;
- Сверхнизкое эквивалентное последовательное сопротивление;

- Стандартные размеры (от 0603 до 1812) и значения емкости, как у многослойных керамических конденсаторов.

Области применения:

- Фильтрация электромагнитных помех в DC моторах;

- Фильтрация высокоскоростных линий передачи данных;

- Развязка линии питания в высокоскоростных цифровых сетях;

- Широкополосная фильтрация.



XILINX CORE GENERATOR – УТИЛИТА ДЛЯ ГЕНЕРИРОВАНИЯ ПАРАМЕТРИЗОВАННЫХ ЛОГИЧЕСКИХ ЯДЕР ДЛЯ ПЛИС СТРУКТУРЫ FPGA

В. А. Хацук. E-mail: vah@scan.ru

Xilinx CORE Generator – это утилита, генерирующая параметризованные ядра, оптимизированные для ПЛИС структуры FPGA фирмы Xilinx. Она предоставляет пользователю как набор простых элементов, такие как сумматоры, аккумуляторы, мультиплексоры, так и сложных, такие как цифровые фильтры, преобразователи, память типа FIFO и обычная память и так далее.

Для каждого ядра утилита генерирует .EDIF файл электронного формата обмена данными, .EDN файл

держущего описание на языке VHDL. Также могут создаваться один или более NGC и NDF файлов.

Файлы EDN и NGC содержат информацию, необходимую для имплементации в ПЛИС структуры FPGA фирмы Xilinx. Файл NGC имеет двоичный формат. NDF файл, имеющий ASCII формат, предназначен для генерирования NGC файла с помощью программного обеспечения других производителей. С помощью .ASY и .XSF файлов передается УГО ядра во встроенный в САПР Xilinx ISE графический редактор ECS или друго-

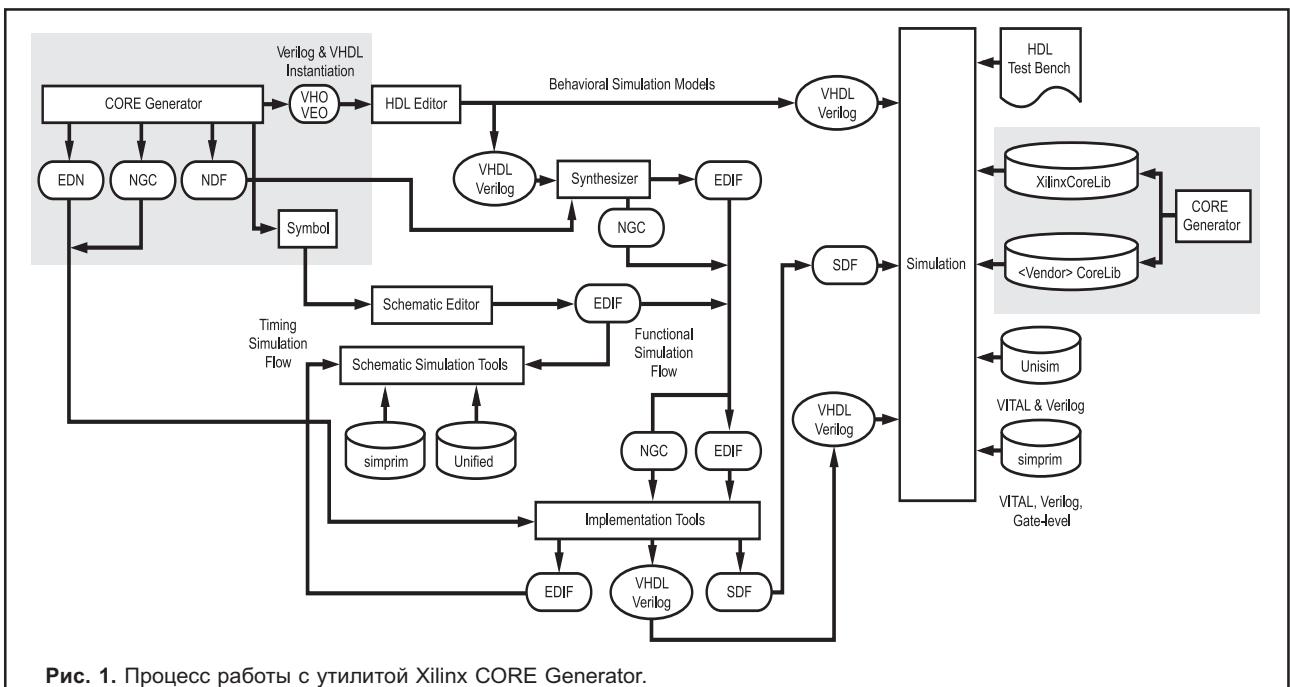


Рис. 1. Процесс работы с утилитой Xilinx CORE Generator.

списка связей, .VEO файл шаблона языка Verilog, с .V файлом содержащего описание на языке Verilog и/или файл шаблона языка VHDL .VHO с .VHD файлом со-

го производителя. .VEO и .VHO файлы шаблонов содержат в себе информацию, необходимую для генерирования библиотечного элемента в проектах, описанных на языках высокого уровня Verilog или VHDL.

Файлы .V и .VHD предназначены для обеспечения функционального моделирования ядра. В них содержится информация, описывающая поведение синтезируемых параметризованных ядер. В случае синтеза проекта, описанного на языке Verilog .V, файл содержит в себе необходимую информацию о портах ядра.

Примечание: Генерируемые программой Xilinx CORE Generator .V и .VHD файлы являются поведенческими и не могут быть синтезированы.

На рис. 1. показаны основные пути

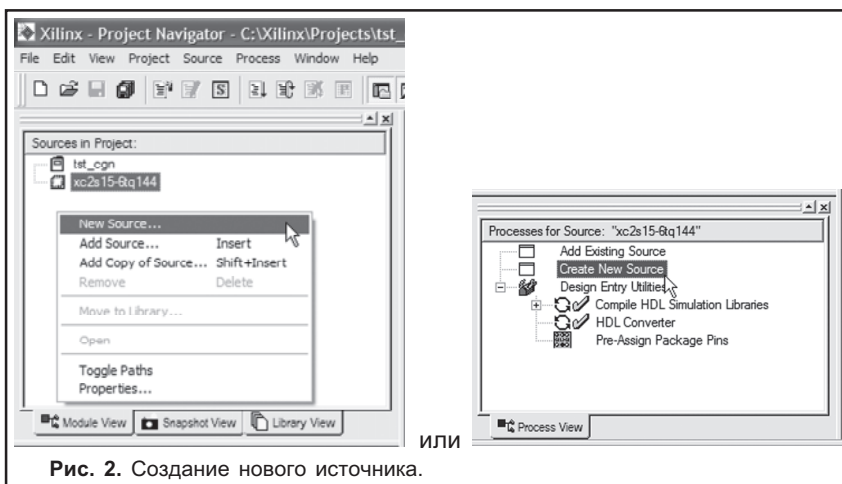


Рис. 2. Создание нового источника.

работы с утилитой Xilinx CORE Generator. Серая закрашенная область отображает процессы, производимые утилитой Xilinx CORE Generator. Левая закрашенная область отображает утилитой Xilinx CORE Generator формирование .EDN, .VEO, .VHO файлов, а также файлов, содержащих информацию об УГО ядра. Правая закрашенная область отображает исходные библиотеки Xilinx CORE Generator, а также библиотеки производителей ядер. В них содержатся поведенческие модели. Утилита Xilinx CORE Generator является частью программного обеспечения Xilinx ISE 6.1i. Для возможности прочтения технического описания на ядра необходимо, чтобы в системе был установлен Adobe Acrobat версии 4.05 и выше.

Некоторые ядра для синтеза могут потребовать большей памяти, чем та, которая указана в документации к Xilinx ISE на выбранный кристалл.

При работе с программным продуктом компании Mentor Graphics – eProduct (ранее Innoveda) требуется, чтобы в системе также были установлены и средства имплементации фирмы Xilinx.

Запуск Xilinx CORE Generator и генерирование ядра

Запуск утилиты Xilinx CORE Generator осуществляется из оболочки Project Navigator. Для этого в любом месте окна источников проекта «Source in Project» нажимаем правую клавишу мыши и в выпавшем меню выбираем «New Source...» или же в окне процессов «Process for Source» дважды щелкаем левой клавишей мыши на строчке «Create New Source» (рис. 2).

В выпавшем окне «New Source» (рис. 3) в левой части представлены возможные варианты источников проекта. Мы выбираем нужный нам «IP (Core Gen)», в строке «File Name» указываем имя файла. В строке «Location:» по умолчанию указывается путь в директорию текущего открытого проекта, при необходимости его можно поменять. Для того, чтобы сгенерированное нами ядро было добавлено в наш проект, нужно проследить, чтобы , был установлен флажок «Add to project». После всех настроек нажимаем кнопку «Далее».

В следующем выпавшем окне «Select Core Type» выбираем необходимое нам ядро.

Для удобства пользователя все ядра сгруппированы по функциональным признакам, причем некоторые ядра располагаются одновременно в разных разделах.

Так, например, одно и то же

ядро компаратора (Comparator) располагается в группах «Basic Elements» и «Math Functions». Ниже представлен полный список всех ядер с разделением их на группы и подгруппы.

Basic Elements

Comparators

- Comparator (Версия: 6.0; Xilinx, Inc.)
- Counters
 - Binary Counter (Версия: 6.0; Xilinx, Inc.)
- Encoders & Decoders
 - Binary Decoder (Версия: 6.0; Xilinx, Inc.)
- Format Conversions
 - Twos Complementer (Версия: 6.0; Xilinx, Inc.)
- Logic Gates & Buffers
 - Bit Bus Gate (Версия: 6.0; Xilinx, Inc.)
 - Bit Gate (Версия: 6.0; Xilinx, Inc.)
 - Bus Gate (Версия: 6.0; Xilinx, Inc.)

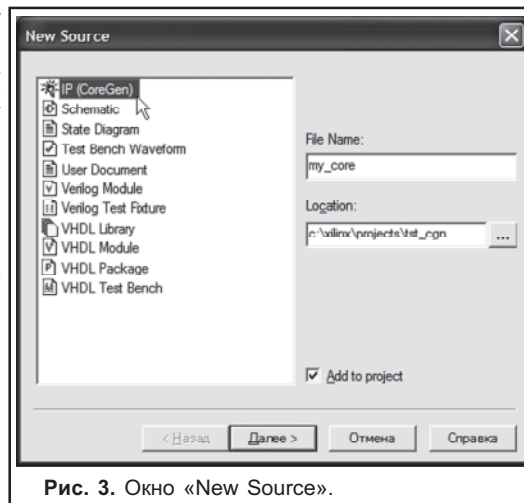


Рис. 3. Окно «New Source».

Memory Elements

- Distributed Memory (Версия: 6.0; Xilinx, Inc.)
- Dual Port Block Memory (Версия: 5.0; Xilinx, Inc.)
- Single Port Block memory (Версия: 5.0; Xilinx, Inc.)
- Multiplexers
 - Bit Multiplexer (Версия: 6.0; Xilinx, Inc.)
 - Bus Multiplexer (Версия: 6.0; Xilinx, Inc.)
 - Multiplexer Slice BUFE (Версия: 6.0; Xilinx, Inc.)
 - Multiplexer Slice BUFT (Версия: 6.0; Xilinx, Inc.)
- Registers, Shifters & Pipelining
 - FD-based Parallel Register (Версия: 6.0; Xilinx, Inc.)
 - FD-based Shift Register (Версия: 6.0; Xilinx, Inc.)
 - LD-based Parallel Latch (Версия: 6.0; Xilinx, Inc.)
 - Linear Feedback Shift Register (Версия: 3.0; Xilinx, Inc.)
 - RAM-based Shift Register (Версия: 6.0; Xilinx, Inc.)

Communications & Networking

Building Blocks

- Decode 8/10b (Версия: 5.0; Xilinx, Inc.)
- Encode 8/10b (Версия: 4.0; Xilinx, Inc.)
- Error Correction
 - Convolution Encoder (Версия: 3.0; Xilinx, Inc.)
 - Interleaver/De-interleaver (Версия: 3.0; Xilinx, Inc.)
 - Reed-Solomon Decoder (Версия: 4.0; Xilinx, Inc.)
 - Reed-Solomon Encoder (Версия: 4.0; Xilinx, Inc.)
 - Viterbi Decoder (Версия: 3.0; Xilinx, Inc.)
- LVDS
 - High Speed Data Serialization and Deserialization (Версия: 1.1;

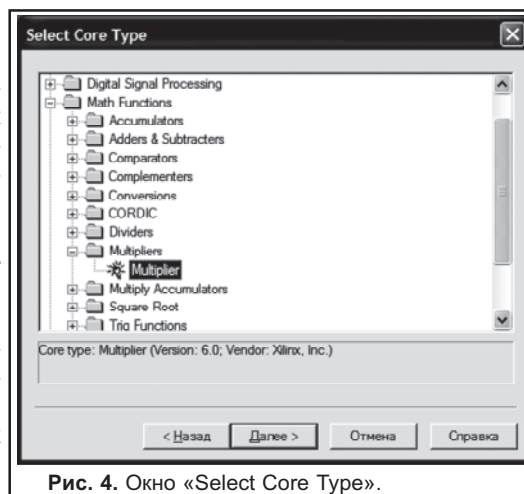


Рис. 4. Окно «Select Core Type».

Reference Design

- Telecommunications
 - ADPCM32 (Версия: 1.0; Xilinx, Inc.)
 - Convolution Encoder (Версия: 3.0; Xilinx, Inc.)
 - Flexbus-4 Information (Версия: 3.0; Xilinx, Inc.)
 - HDLC1 (Версия: 1.0; Xilinx, Inc.)
 - HDLC32 (Версия: 1.0; Xilinx, Inc.)
 - Interleaver/De-interleaver (Версия: 3.0; Xilinx, Inc.)
 - POS-PHY Level-3 Information (Версия: 1.0; Xilinx, Inc.)
 - Reed-Solomon Decoder (Версия: 4.0; Xilinx, Inc.)
 - Reed-Solomon Encoder (Версия: 4.0; Xilinx, Inc.)
 - Viterbi Decoder (Версия: 3.0; Xilinx, Inc.)

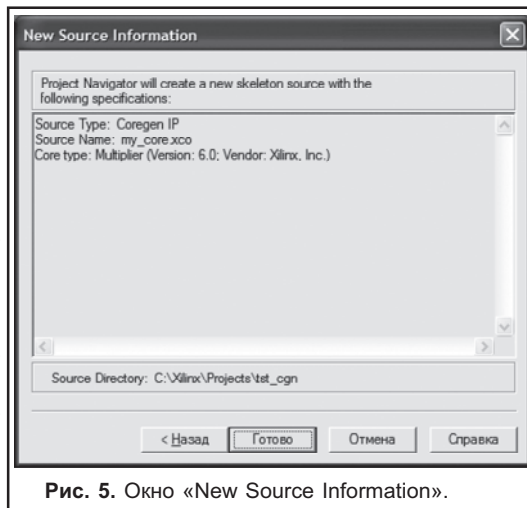


Рис. 5. Окно «New Source Information».

Digital Signal Processing

- Building Blocks
 - CORDIC (Версия: 2.0; Xilinx, Inc.)
 - Linear Feedback Shift Register (Версия: 3.0; Xilinx, Inc.)
 - Correlators
 - Bit Correlator (Версия: 3.0; Xilinx, Inc.)
 - Demodulation
 - Digital Down Converter (Версия: 1.0; Xilinx, Inc.)
 - Filters
 - Cascaded Integrator Comb Filter (Версия: 3.0; Xilinx, Inc.)
 - Distributed Arithmetic FIR Filter (Версия: 8.0; Xilinx, Inc.)
 - MAC FIR Filter (Версия: 3.0; Xilinx, Inc.)
 - Image Processing
 - DCTs
 - 1-D Discrete Cosine Transform (Версия: 2.1; Xilinx, Inc.)
 - 2-D Discrete Cosine Transform (Версия: 2.0; Xilinx, Inc.)
 - Modulation
 - Modulation Building Block
 - Direct Digital Synthesizer (Версия: 4.2; Xilinx, Inc.)
 - Multiply Accumulators
 - Multiply Accumulator (Версия: 2.0; Xilinx, Inc.)
 - Multiply Accumulator (Версия: 3.0; Xilinx, Inc.)
 - Speech & Audio Processing
 - ADPCM32 (Версия: 1.0; Xilinx, Inc.)
 - Transforms
 - DCTs
 - 1-D Discrete Cosine Transform (Версия: 2.1; Xilinx, Inc.)
 - 2-D Discrete Cosine Transform (Версия: 2.0; Xilinx, Inc.)

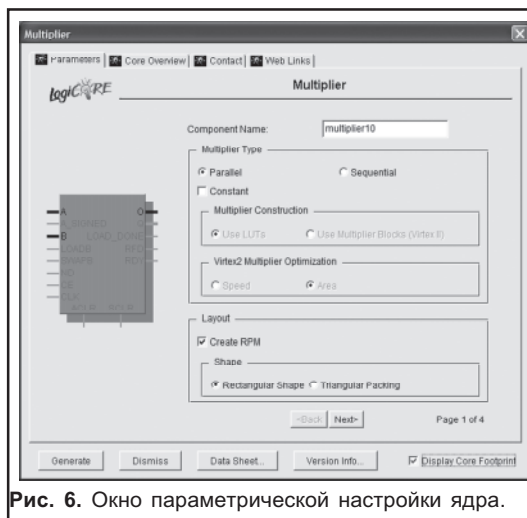


Рис. 6. Окно параметрической настройки ядра.

FFTs

- 1024 Point Complex Fast Fourier Transform (Версия: 1.0; Xilinx, Inc.)
- 16 Point Complex Fast Fourier Transform (Версия: 2.0; Xilinx, Inc.)
- 256 Point Complex Fast Fourier Transform (Версия: 2.0; Xilinx, Inc.)
- 32 Point Parameterisable Complex Fast Fourier Transform (Версия: 3.0; Xilinx, Inc.)
- 64-256-1024 Point Complex Fast Fourier Transform (Версия: 1.1; Xilinx, Inc.)
- 64 Point Complex Fast Fourier Transform (Версия: 2.0; Xilinx, Inc.)
- Fast Fourier Transform (Версия: 2.0; Xilinx, Inc.)

Trig Functions

- CORDIC (Версия: 2.0; Xilinx, Inc.)
 - Sine-Cosine Look-Up Table (Версия: 4.2; Xilinx, Inc.)
- ## Waveform Synthesis
- Direct Digital Synthesizer (Версия: 4.2; Xilinx, Inc.)

Math Functions

- Accumulators
 - Accumulator (Версия: 6.0; Xilinx, Inc.)
 - Adders & Subtracters
 - Adder Subtractor (Версия: 6.0; Xilinx, Inc.)
 - Comparators
 - Comparator (Версия: 6.0; Xilinx, Inc.)
 - Complementers
 - Twos Complementer (Версия: 6.0; Xilinx, Inc.)
 - Conversions
 - CORDIC (Версия: 2.0; Xilinx, Inc.)
 - CORDIC
 - CORDIC (Версия: 2.0; Xilinx, Inc.)
 - Dividers
 - Pipelined Divider (Версия: 2.0; Xilinx, Inc.)
 - Multipliers
 - Multiplier (Версия: 6.0; Xilinx, Inc.)
 - Multiply Accumulators
 - Multiply Accumulator (Версия: 2.0; Xilinx, Inc.)
 - Multiply Accumulator (Версия: 3.0; Xilinx, Inc.)
 - Square Root
 - CORDIC (Версия: 2.0; Xilinx, Inc.)
 - Trig Functions
 - CORDIC (Версия: 2.0; Xilinx, Inc.)
 - Sine-Cosine Look-Up Table (Версия: 4.2; Xilinx, Inc.)

Memories & Storage Elements

- CAMs
 - Content Addressable Memory (Версия: 4.0; Xilinx, Inc.)

FIFOs

- Asynchronous FIFO (Версия: 5.1; Xilinx, Inc.)
- Synchronous FIFO (Версия: 4.0; Xilinx, Inc.)

RAMs & ROMs

- Distributed Memory (Версия: 6.0; Xilinx, Inc.)
- Dual Port Block Memory (Версия: 5.0; Xilinx, Inc.)
- Single Port Block memory (Версия: 5.0; Xilinx, Inc.)

ProtoType & Development Hardware Products

- Xilinx PCI64 plus 64-bit Design Kit (Версия: 5.0; Xilinx, Inc.)

Speech & Audio Processing

- ADPCM32 (Версия: 1.0; Xilinx, Inc.)

Standard Bus Interfaces

LVDS

- High Speed Data Serialization and Deserialization (Версия: 1.1; Reference Design)

PCI

- PCI32 Spartan-II Interface (Версия: 3.0; Xilinx, Inc.)
- PCI32 Virtex Interface (Версия: 3.0; Xilinx, Inc.)
- PCI64/66 Spartan-II Interface (Версия: 3.0; Xilinx, Inc.)
- Xilinx PCI-X 64-bit 66MHz VirtexE – Virtex-II Interface (Версия: 5.0; Xilinx, Inc.)
- CI64/66 Virtex Interface (Версия: 3.0; Xilinx, Inc.)

PCI Express

- Xilinx PCI Express x1 Interface (Версия: 1.0; Xilinx, Inc.)

PCI ProtoType & Development Boards

Xilinx PCI64 plus 64-bit Design Kit (Версия: 5.0; Xilinx, Inc.) Многие из этих ядер оптимизированы под определенные семейства ПЛИС, и поэтому в окне списка ядер окна «Select Core Type» будут отображаться только те ядра, которые поддерживают выбранный для проекта кристалл (рис. 4).

Выбрав ядро, в окне информации отображается краткая информация о ядре. Выбрав необходимое нам ядро, нажимаем кнопку «Далее». Появившееся итоговое окно «New Source Information» отображает выбранные нами параметры (рис. 5).

Если нас все устраивает – нажимаем кнопку «Готово», иначе, нажав кнопку «Назад», можно выбрать другое ядро.

Примечание: Некоторые ядра (например ядро, PCI интерфейса) являются платными! Такие ядра не могут быть синтезированы. Пользователь, не приобретший его, сможет только прочитать техническое описание.

Если мы выбрали ядро, которое может быть синтезировано, то на экране появится окно параметрической настройки ядра (рис. 6).

Окно параметрической настройки состоит из четырех основных вкладок: «Parameters» - раздел настройки ядра, «Core Overview» - раздел краткого описания ядра, «Contact» - раздел с контактной информацией о производителе данного ядра и «Web Links» - раздел ссылок в глобальной сети Internet (рис. 6).

Вся настройка ядра производится в разделе «Parameters». Если количество параметров настройки много, то они располагаются многостранично. Так, например, в ядре умножителя, показанного на рис. 6

страниц настройки – 4. Перемещаться по ним можно нажимая кнопки «Back» и «Next». Перед установкой параметров ядра настоятельно рекомендуется ознакомиться с его техническим описанием.

Доступ к ней осуществляется посредством кнопки «Data Sheet...». После ее нажатия на экране появится окно заранее установленной программы Adobe Acrobat Reader с загруженным описанием ядра в формате Adobe Acrobat (рис. 7).

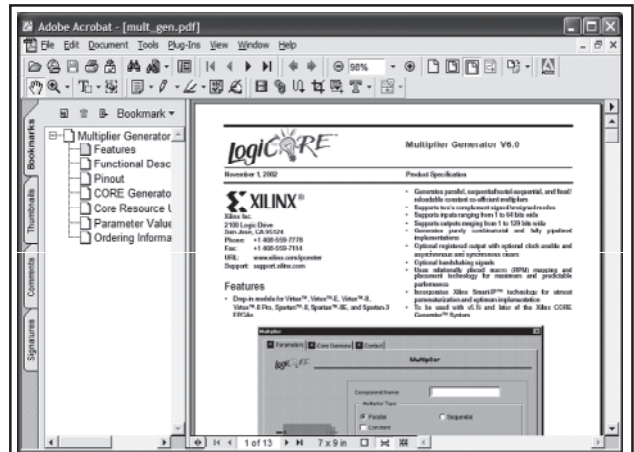


Рис. 7. Окно программы Adobe Acrobat Reader с техническим описанием ядра.

Продолжение следует.

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

Сканвест

XILINX® TEXAS INSTRUMENTS
Mentor Graphics ET hp Tektronix
Metaphase TIRIS Agilent Technologies
Brüel & Kjær Sony Precision Technology Inc.

- 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)

БЕСКОНТАКТНЫЕ ДАТЧИКИ ПОЛОЖЕНИЯ ФИРМЫ MURATA

В программу поставок фирмы Платан также входят магниторезистивные бесконтактные датчики положения и потенциометры производства японской фирмы Murata (www.murata.com).

Чувствительным элементом в них является не ферромагнитная пленка (как в датчиках Honeywell), а по-



Рис. 1. Структура полупроводникового магниторезистивного элемента.

лупроводниковая структура на основе InSb (рис. 1).

Полупроводниковые магниточувствительные элементы характеризуются широким динамическим диапазоном параметров, позволяющим детектировать

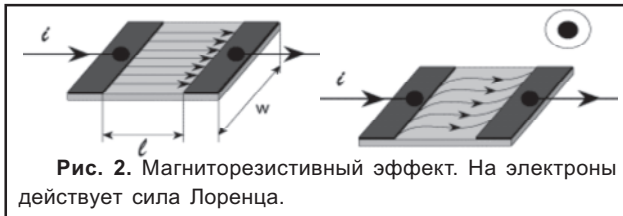


Рис. 2. Магниторезистивный эффект. На электроны действует сила Лоренца.

сигналы от статического до порядка нескольких мегагерц, а также высоким уровнем выходного сигнала, причем при увеличении плотности магнитного потока сигнал непрерывно возрастает.

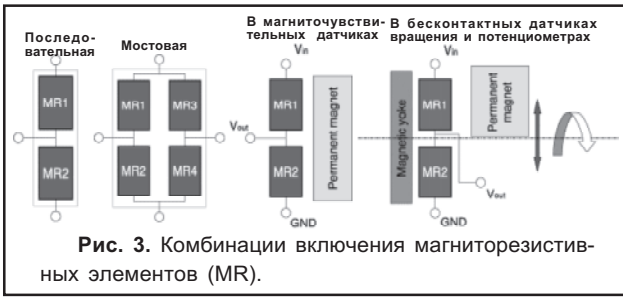


Рис. 3. Комбинации включения магниторезистивных элементов (MR).

Когда постоянное магнитное поле приложено в направлении, перпендикулярном плоскости поверхности магниторезистивного материала, его сопротивле-

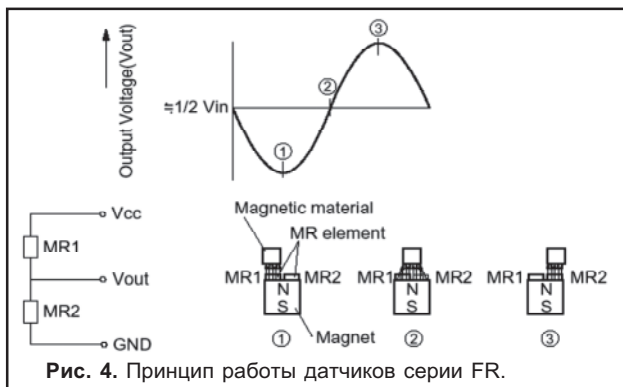


Рис. 4. Принцип работы датчиков серии FR.

Н.О. Игнатьева. E-mail: natign@platan.ru

ние увеличивается из-за того, что траектории электронов отклоняются под действием силы Лоренца (рис. 2). Изменение сопротивления зависит от подвижности электронов данного материала.

Магниторезистивные элементы могут входить в конструктив датчика как в последовательном, так и в мостовом включении, а также в комбинации с постоянным магнитом. На рис. 3 показаны возможные схемы включения.

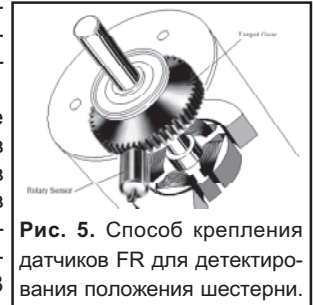


Рис. 5. Способ крепления датчиков FR для детектирования положения шестерни.

Бесконтактные датчики положения серии FR

Датчики серии FR состоят из полупроводниковых магниторезисторов и постоянного магнита и предназначены для определения положения и скорости вращения зубчатых колес в широком диапазоне частот, от статического до 100 кГц. Датчики серии FR являются бесконтактными, что гарантирует долгий срок их эксплуатации. Принцип ра-

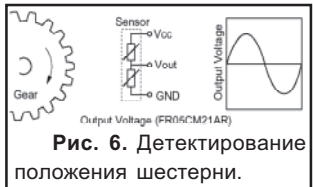


Рис. 6. Детектирование положения шестерни.

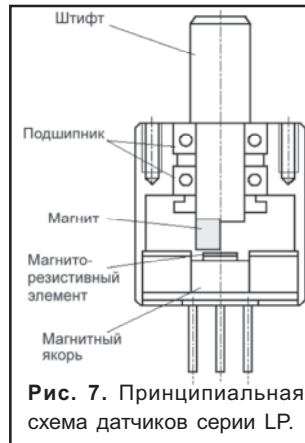


Рис. 7. Принципиальная схема датчиков серии LP.

боты датчиков основан на изменении сопротивления полупроводникового элемента под воздействием изменяющего магнитного потока. Когда магнитный материал перемещается вдоль чувствительной поверхности датчика, распределение плотности магнитного потока, проходящего через магниторезисторы, изменяется. Вследствие этого изменяется сопротивление MR элементов и генерируется выходной

сигнал (рис. 8). При детектировании положения шестерни (способ крепления показан на рис. 5) выходной сигнал датчика изменяется синхронно ее скорости вращения, а максимумы выходного напряжения совпадают с прохождением зубца шестерни через ось датчика (рис. 6). Устройства выпускаются в нержавеющих корпусах, имеют небольшие габаритные размеры и пригодны для установки в промышленное оборудование.

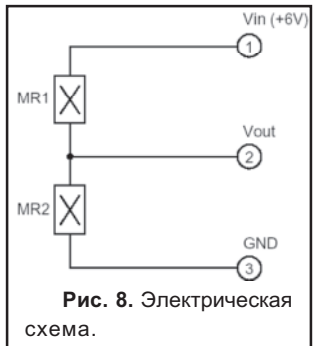


Рис. 8. Электрическая схема.

Таблица. Внешний вид датчиков серии FR.

			
FR05CM21AR	FR05CM12AL	FR12AM32AC	FR05CM65AF
- определение положения вала, - датчики расстояния	- определение скорости и направления вращения элементов, - определение расстояния, - системы управления ДВС, - определение положения ферромагнитных деталей в системах промышленной автоматике	- определение положения в робототехнике, - контроль скорости перемещения в промышленной автоматике, - контроль линейных перемещений	- сервоконтроль при точном позиционировании объекта

Таблица. Технические характеристики датчиков серии FR.

Наименование	Напр. питания В	Выходное напряжение, В	Воздушный зазор	Сопротивление, кОм	Частотный диапазон, кГц	Диапазон рабочих температур, °С	Модуль выступа	Тип выхода
FR05CM21AR	5	0.5 мин. (при зазоре 0.2 мм)	0.9-4.0	0.7-1.5	0-100	-10...+70	M=0.3-1.0	Однофазный аналоговый
FR05CM12AL	5	0.45 мин. (при зазоре 0.15 мм)	1.3	0.2-1.0	0-100	-10...+80	M=0.4	Двухфазный с разностью фаз 90° (±5°), аналоговый
FR12AM32AC	12 (±2)	Низкий уровень 0.5 (при зазоре 0.3 мм) Высокий уровень 4.5 (при зазоре 0.3 мм)	2.0	297-363	0-20	-10...+70	M=0.635	Двухфазный с разностью фаз 90° (±40°), цифровой
FR05CM65AF	5	0.3 (фаза A+B, при зазоре 0.3 мм) 0.6 (фаза Z, при зазоре 0.3 мм)	1.3	0.1-1.0	0-100	-10...+80	M=0.4 (фаза A+B)	Двухфазный со разностью фаз 90° (±5°) и инверсией фазы + одна фаза

Таблица. Внешний вид бесконтактных потенциометров серии LP.

LP05M2F1AA, LP06M2F1HA	LP05M3R1AA, LP06M3R1HA	LP05M4R1AA, LP06M4R1HA
Крепление - резьба	Крепление - втулка	Крепление - фланец
		

Таблица. Технические характеристики бесконтактных потенциометров серии LP.

	LP06M2F1HA, LP06M3R1HA, LP06M4R1HA	LP05M2F1AA, LP05M3R1AA, LP05M4R1AA
Напряжение питания, В	6	5
Диапазон линейности	± 50°	± 50°
Чувствительность, мВ/°	22±6	мин. 9
Температурный коэффициент	-0.4 ~ 0.15%/°С	± 7%
Макс. момент вращения, мН м	0.5	0.1
Диапазон раб. температур, °С	-10 .. +80	-10 .. +60

Могут быть использованы для управления сервоприводов. Описания типов датчиков и их технические параметры приведены в таблицах.

Бесконтактные потенциометры серии LP

Конструкция бесконтактных потенциометров серии LP включает в себя постоянный магнит, асимметрично вмонтированный во вращающийся штифт, и жестко закрепленный магниторезистивный элемент, изготовленный из InSb, представляющий собой полумост (рис.

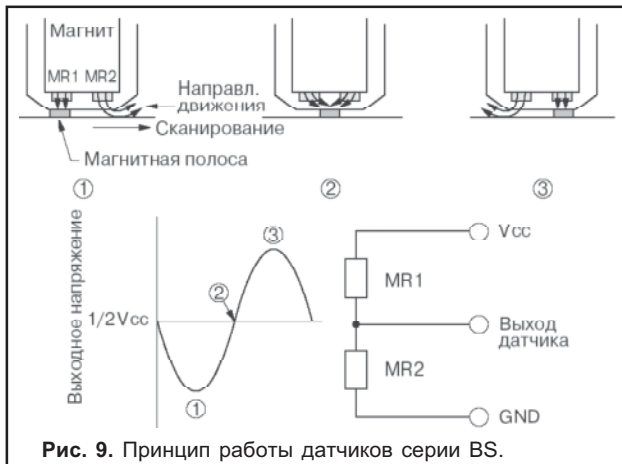


Рис. 9. Принцип работы датчиков серии BS.

7,8). При вращении штифта магнитное поле, приложенное к магниторезистивному элементу, изменяется, при этом снимаемый электрический сигнал имеет форму, близкую к пилообразной.

Штифт соединен с корпусом через подшипник, благодаря чему уменьшается трение и угловой момент вращения. Поскольку поверхностный контакт между магнитом и магниторезистивным элементом отсутствует, бесконтактные потенциометры серии LP имеют ряд преимуществ по сравнению с обычными потенциометрами:

1. Продолжительный срок службы вследствие отсутствия износа резистора.
2. Отсутствие шумов, которые связаны со скольжением контактов.

Таблица. Внешний вид датчиков серии BS.

Серия BS05C	Серия BS05N	Расположение выводов

Таблица. Технические характеристики датчиков серии BS.

Название	Напряжение питания, В	Полное сопротивление, кОм	Выходное напряжение, мВ	Детектируемая полоса, мм	Разрешение, мм	Рабочий диапазон температур
BS05C1HFAA	5	0.5 – 6	мин. 400	3	0.75	-20 - +60°C
BS05C1HGCA	5	0.5 – 6	от 235 до 405	3	0.75	-20 - +60°C
BS05N1HFAA	5	0.5 – 6	мин. 400	3	0.75	-20 - +60°C
BS05N1HGAA	5	0.5 – 6	от 235 до 405	3	0.75	-20 - +60°C
BS05N1NFAA	5	0.5 – 6	мин. 330	6	0.75	-20 - +60°C

3. Отсутствие гистерезиса выходного сигнала.
4. Требуется малое усилие при вращении штифта.
5. Детектируемый угол $\pm 50^\circ$.

Бесконтактные потенциометры серии LP05M имеют встроенную схему температурной компенсации, вследствие чего обеспечивается высокая надежность прибора.

Области применения бесконтактных потенциометров:

1. Измерение толщины материалов.
2. Контроллеры натяжения нити или ленты.
3. Измерение угла открытия клапанов
4. Определения уровня жидкости.
5. Измерение угла поворота приводов.

Внешний вид бесконтактных потенциометров серии LP и их характеристики приведены в таблицах.

Магниточувствительные датчики серии BS

Магниточувствительные датчики состоят из магниторезистивного элемента (MR), изготовляемого из InSb, и постоянного магнита и используются для распознавания информации, нанесенной посредством тонкого слоя магнитного вещества.

Благодаря хорошей динамике, стабильности параметров и высокому уровню выходного сигнала, датчики детектируют как магнитные, так и ферромагнитные материалы.

Принцип работы датчиков серии BS показан на рис.

9. Датчик сканирует поверхность с нанесенными магнитными полосами. Пространственно разнесенные магниторезистивные элементы (как минимум два) фиксируют разницу плотности магнитного потока, перпендикулярного поверхности сканирования. Эти данные преобразуются в электрический сигнал, повторяющий своей формой рисунок магнитного шаблона.

Преимуществом датчиков этого типа является то, что выходное напряжение не зависит от скорости сканирования. Магниточувствительные датчики применяются для определения положения зубчатого колеса, а также в детекторах и счетчиках банкнот и считывателях магнитных карт. Внешний вид датчиков и их технические характеристики приведены в таблицах.

СПЕЦИАЛИСТЫ AMD СООБЩАЮТ НОВЫЕ ДАННЫЕ О РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ТРАНЗИСТОРАХ С РЕКОРДНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ

На очередной ежегодной международной конференции по электронным устройствам IEDM 2003 (International Electron Devices Meeting), проведенной институтом IEEE в Вашингтоне, корпорация AMD сообщила дополнительную информацию о своей новейшей технологии транзисторов следующего поколения типа «кремний на диэлектрике» (SOI), а также представила новые данные об успешном использовании этой технологии в микропроцессорах, выпускаемых корпорацией в настоящее время.

Ожидается, что новый транзистор AMD станет высоконадежным решением для многих ключевых задач, с которыми полупроводниковая отрасль может столкнуться в ходе разработки 45-нм технологий.

Согласно Международному технологическому плану выпуска полупроводников (International Technology Roadmap for Semiconductors), для выхода на прогнозируемый уровень производительности в 45-нм технологии необходимо снизить размер транзисторного затвора (основного компонента транзистора, включающего и выключающего проходящий через него электрический ток) до 20 нанометров. Сегодня минимальная длина затвора в самых быстродействующих микропроцессорах AMD составляет примерно 50 нм.

Новая архитектура транзисторов, разработанная в AMD, состоит из трех затворов (в современных транзисторах используется только один затвор) и включает ряд новшеств, которые позволят в дальнейшем постепенно уменьшить размер затвора до 20 нм и ниже, сопровождая это повышением быстродействия и сокращением утечки тока. Кроме того, в транзисторных затворах AMD не используются так называемые диэлектрики high-k, которые, как было замечено, оказывают негативное влияние на некоторые аспекты производительности транзистора.

При создании многозатворной структуры исследователи AMD использовали следующие технологии:

- Полностью обедненный кремний на диэлектрике

(FDSOI): это технология SOI нового поколения, отличающаяся от современных решений повышенной производительностью и экономным энергопотреблением.

- Металлические затворы: затворы изготавливаются из силицида кремния, а не из полисиликона, как прежде, что позволяет повысить силу тока и уменьшить нежелательные утечки.

- Локально деформированный канал: революционный метод применения улучшенных материалов с «растянутой» кристаллической решеткой. Увеличение межзатворных промежутков в токопроводящем канале транзистора способствует большей подвижности электронов.

В результате этих исследований в AMD были сконструированы транзисторы, демонстрирующие рекордную производительность на фоне резкого сокращения утечки тока.

Исследования AMD в области нового поколения SOI опираются на достигнутые компанией успехи в применении SOI в условиях крупномасштабного производства на заводе AMD Fab 30. Специалисты AMD рассказали на конференции IEDM и об этих успехах, предоставив исчерпывающую информацию о том, как технологии SOI, используемые в процессорах AMD64, позволяют увеличивать производительность продукта и одновременно снижать требования к уровню энергопотребления.

AMD также впервые сообщила о своих достижениях в области использования так называемых диэлектриков «low-k», улучшающих быстродействие электрических схем. Эти материалы изолируют медные межсоединения, по которым в микросхеме передаются электрические сигналы, и тем самым позволяют снизить уровень энергии, необходимой для распространения этих сигналов. AMD является признанным лидером по внедрению материалов low-k в массовое производство еще со времен реализации 130-нм технологического процесса на заводе Fab 30.

САМЫЙ МАЛЕНЬКИЙ В МИРЕ ТРАНЗИСТОР ОТ NEC

Японская компания NEC заявила, что она разработала самый маленький в мире транзистор. По мнению представителей компании, это должно стать большим шагом вперед в развитии технологий.

Заявленные размеры позволят создавать мощнейшие суперкомпьютеры, по размеру не превосходящие обычные настольные системы. Размер нового транзистора не превышает 1/18 применяемых сейчас транзисторов.

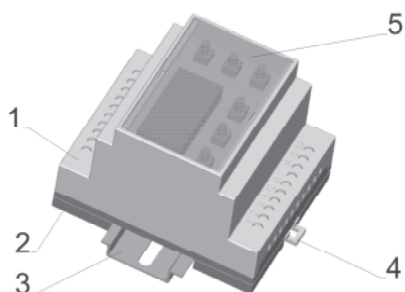
В своем заявлении компания сообщает, что, благодаря новой технологии, стандартная микросхема пло-

щадью около 1 квадратного сантиметра сможет вместить 40 миллиардов транзисторов, что примерно в 150 раз превышает сегодняшние максимальные показатели. Также NEC заявляет, что суперкомпьютеры, построенные с использованием новых технологий создания транзисторов, смогут выполнять 600 миллиардов операций в секунду. К сожалению, перед массовым производством необходимо улучшить существующие технологические процессы, что, по оценкам представителей компании, произойдет ближе к 2020 году. Так что перспективы хоть и радужные, но отнюдь не близкие.

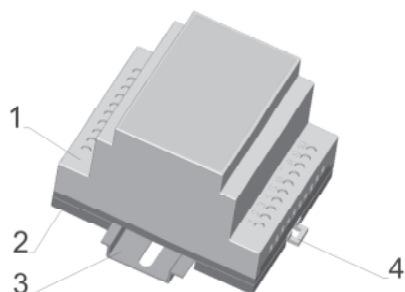
КОРПУСА ЭЛЕКТРОИЗДЕЛИЙ ДЛЯ УСТАНОВКИ НА DIN-ШИНУ M36

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

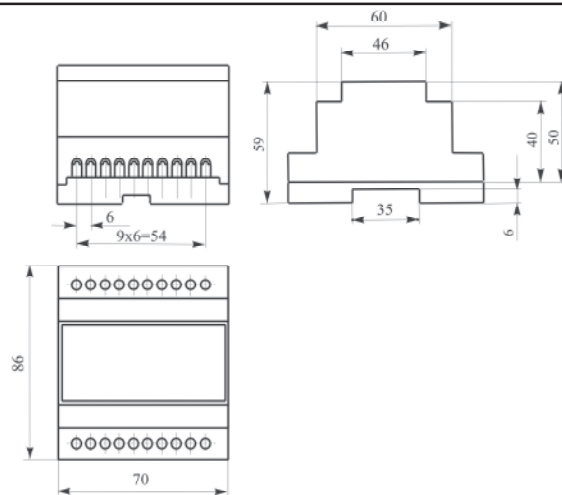
С прозрачной крышкой



Закрытого типа



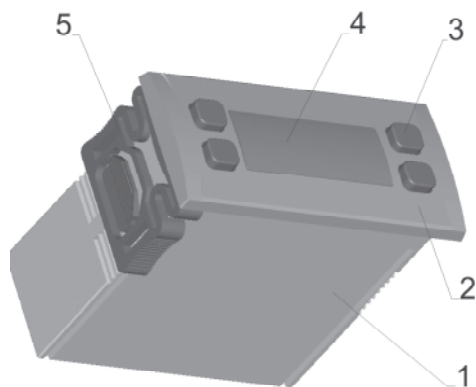
1 - корпус; 2 - основание; 3 - DIN-шина; 4 - защелка; 5 - стекло.



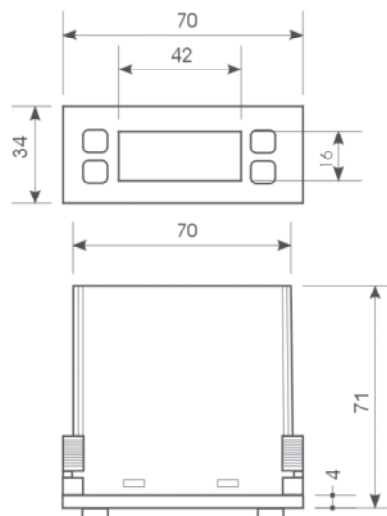
Материал:

- корпус - полипропилен самозатухающий, цвет серый или черный;
- основание - полипропилен самозатухающий цвет серый или черный;
- 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 И КЛАВИШАМИ УПРАВЛЕНИЯ

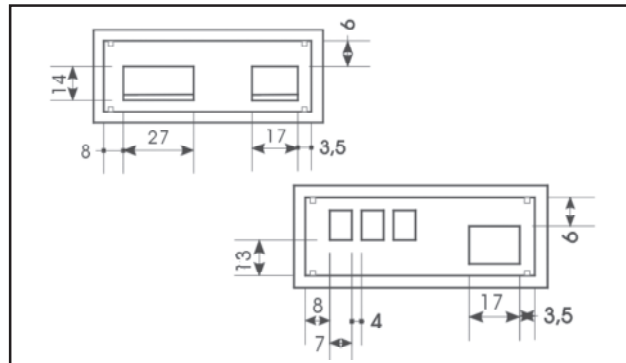


1 - корпус; 2 - крышка; 3 - клавиша управления; 4 - стекло; 5 - защелка.

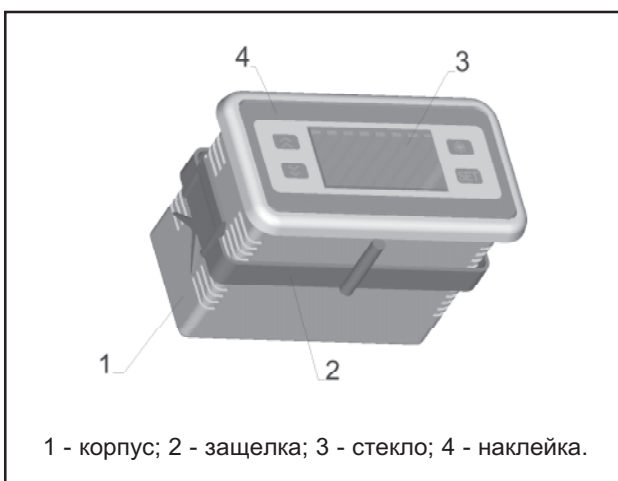


Материал:

- 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.

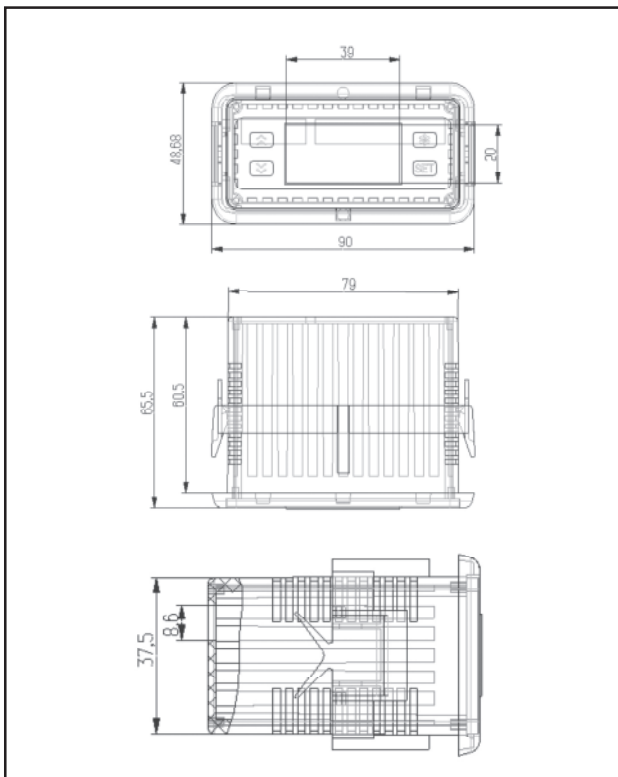


КОРПУСА ДЛЯ ИЗДЕЛИЙ С ЦИФРОВОЙ ИНДИКАЦИЕЙ



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





ФОРМИРОВАНИЕ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

Л.Н. Величко, Л.П. Качура, Ю.Н. Метлицкий, В.О. Чернышев. E-mail: office@belsoft.by

Единое информационное пространство (ЕИП) представляет собой информационную подсистему духовной и материальной среды и деятельности белорусского общества.

Основным критерием создания ЕИП является степень его единства. При этом ЕИП РБ должно формироваться как единое целое, на единых системных, методологических, программных и аппаратных принципах. ЕИП характеризуется триединством – информационной структурой, новыми информационными технологиями (НИТ) и инфраструктурой, основанных на конкретном инструментарии, средствах и методах. НИТ реализуется на инструментально-индустриальной платформе географически распределенных информационно-вычислительных сетей (ИВС) различного профиля, назначения, масштаба и иерархического уровня. Формирование ЕИП РБ должно производиться с соблюдением следующих концептуальных принципов, обеспечивающих:

1. Соответствие современной геополитической ситуации, условиям политического и социально-экономического развития отдельных сфер экономики и их субъектов хозяйствования.

2. Практическую реализацию прав субъектов хозяйствования и отдельных граждан на информацию.

3. Создание благоприятного социально-экономического доверия со стороны субъектов хозяйствования к проводимым в рамках ЕИП организационно-экономическим и административно-хозяйственным преобразованиям, содействия достижению определенного консенсуса по ключевым проблемам межхозяйственного сотрудничества.

4. Разработку и постоянное уточнение многогранной и реальной Программы информатизации функциональной и управленческой деятельности на базе взаимодействия хозяйствующих субъектов и их подразделений.

5. Прямую связь различных видов сотрудничества с уровнем взаимной информированности и масштабами информационных обменов между субъектами информатизации.

6. Концентрацию, выделенных на информатизацию хозяйственных и управленческих процессов ресурсов на ограниченном числе существующих инициатив в конкретных сферах деятельности.

7. Высокое качество, являющееся решающим и наиболее влиятельным фактором развития производственно-технических и социально-экономических отношений между хозяйствующими субъектами информатизации.

8. Максимальную формализацию и алгоритмизацию задачи ограничения капиталовложений в создание инструментария ЕИП и взаимовыгодного использования ресурсов субъектами информатизации в ин-

тересах процессов их интеграции.

9. Создание индустриальной базы, включающей ВТ, теле-, радио-, телефонные, телефаксные, спутниковые, оптические, почтовые и телеграфные коммуникационные каналы связи, объединяющие различные субъекты хозяйствования и органы управления в ЕИП на основе республиканской ИВС.

10. Решение проблем межхозяйственного уровня, реализация которых требует совместного подхода и действий с учетом приоритетов каждого субъекта информатизации в конкретной предметной сфере деятельности.

11. Формирование системы коллективной информационной безопасности и защиты информационного суверенитета каждого субъекта информатизации при реализации межхозяйственных Соглашений.

Создание ЕИП, исходя из упомянутых выше концептуальных принципов, должно носить естественный характер и основываться на методах и средствах обеспечения эффективного взаимодействия совокупности НИТ субъектов информатизации на основе современных средств ВТ и каналов телекоммуникаций, объединенных в единую распределенную ИВС с учетом имеющегося ресурсного обеспечения.

Концепция создания и развития ЕИП предлагает на основе гибкости и глубокой интеграции поэтапную разработку и объединение кампусных, локальных, корпоративных, отраслевых (ведомственных) и региональных ИВС в открытую республиканскую сеть. Ее структура и состав производственных (функциональных), справочных и правовых ресурсов и предоставляемые многоцелевые услуги должны определяться требованиями отраслевых технологических информационных стандартов. Современная парадигма развития информационно-коммуникационных систем в мировом и национальных масштабах состоит в непрерывном повышении качества оказываемых услуг, в том числе в области информационного обеспечения процессов управления. Следует отметить, что на сегодняшний день отсутствуют требования (стандарты) к НИТ. Международной организацией по стандартизации начата разработка серии стандартов информационных технологий для управленческих целей. С учетом этого и должны разрабатываться национальные и международные стандарты, регламентирующие требования к ЕИП РБ.

Стандарты, устанавливающие требования к качеству НИТ должны быть гармонизированы с базовыми международными стандартами в области информационных технологий и менеджмента качества:

- серия стандартов ГОСТ Р ИСО 9000-2001. Системы менеджмента качества;

- ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-99. Информационная технология. Процессы жизненного цикла программ-



ных средств;

- ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000. Информационная технология. Пакеты программ. Требования к качеству и тестирование.

- стандарт ИСО/МЭК 9126. Информационная технология. Характеристики и метрики качества программного обеспечения.

В особую категорию следует выделить стандарты и спецификации, разработанные международными консорциумами:

- IEEE 1484.12.1-2002. Learning Object Metadata Standard;

- спецификации IMS Global Learning Consortium и др.

Характерным примером информационных ресурсов, для которых необходимо разрабатывать единые стандарты, является дистанционное управление. Благодаря своей универсальности и доступности оно характеризуется быстрыми темпами распространения по всему миру и имеет важное значение для региональной интеграции и информационного обмена. Обеспечение качества управления в рамках ЕИП РБ требует скоординированных действий в области актуализации законодательной и нормативной базы создания НИТ и крупномасштабных индустриальных систем.

Недостаточная проработка основных теоретических вопросов в области стандартизации разработки сетевых решений и технологических информационных систем, отсутствие методологической базы адаптации международных стандартов в сфере НИТ к национальным условиям РБ является основным препятствием на пути создания и реализации ЕИП. Для решения указанной проблемы в рамках РБ необходимо четкое понимание цели и задач создания ЕИП и основных этапов его формирования, включающих:

- внедрение современных достижений в области технологических информационных систем в практику управления;

- формализацию и алгоритмизацию процессов взаимодействия отдельных подсистем и их компонентов при построении республиканской ИВС;

- разработку стандартов на интерфейсы, форматы и протоколы дистанционного обмена информацией.

Разработка и применение НИТ при создании ЕИП предполагает наличие системы стандартов и соглашений, адекватных условиям их использования. Применение технологических информационных стандартов обеспечит:

1. Повышение эффективности разработки и внедрения как информационного обеспечения ИВС, так и протекающих деловых и функциональных процессов.

2. Устойчивость и стабильность протекающих процессов, так как они не подвергаются переделкам при взаимной стыковке благодаря заложенным в стандарты системным и межсистемным соглашениям.

3. Доступность технологических процессов, поскольку они формируются в известных форматах и представляются стандартными средствами.

4. Переносимость исходных материалов, конечных

и промежуточных продуктов, так как они выполняются по модульно-объектному принципу и ориентированы на процессы декомпозиции и композиции.

5. Масштабируемость (расширяемость), достигаемая принципами иерархии и модульности, заложенными в систему стандартов.

6. Множественность применения, определяемая объектным принципом построения системы и стандартизацией представления сообщений, обеспечивающие открытость стандартов и размещение информации на серверах Интернета, что позволяет реализовать многократное использование информационных ресурсов.

7. Актуализация, достигаемая применением стандартов, их стабильностью и множественностью, что в свою очередь позволяет добиться актуальности используемой информации, поскольку ее коррекция осуществляется централизованно.

8. Оперативность, достигаемая унификацией форматов сообщений и процессов в полном соответствии с международными стандартами, обеспечивающая возможность взаимодействия независимых модулей программных подсистем и функционально завершенных систем.

9. Разделяемость, определяющая одновременное использование (разделенное) одного и того же ресурса в нескольких приложениях, так как не требуется его модификация в зависимости от сферы деятельности.

10. Мобильность (подвижность) использования, определяемая способностью функционирования информационной системы в условиях быстрого изменения сложившейся ситуации.

11. Технологичность, предопределяющая использование имеющихся информационных ресурсов для разработки новых процессов и продуктов с применением унифицированной по параметрам, интерфейсам и функциям инструментальной среды.

В настоящее время существует довольно много организаций и проектов, в рамках которых осуществляются разработки НИТ и развития отраслевых стандартов. Деятельность этих организаций направлена на:

- создание концептуальной модели стандартизации в открытой республиканской информационной системе;

- разработку архитектурного облика технологической информационной системы РБ;

- разработку внутренних стандартов и спецификаций для корпоративного управления;

- решение задач создания инфраструктуры республиканской ИВС, включающей телематику и мультимедиа;

- подготовку контингента высококвалифицированных пользователей, ориентированных на Интернет-управление.

Наиболее широкое применение в НИТ находят инструментально-индустриальные решения, предлагаемые компанией IMS, которые обеспечивают развитие открытых спецификаций для стандартизации управленческих и функциональных процессов. Целью



IMS, включающей крупнейших производителей технологий и соответствующих программных продуктов, является создание согласованной информационной архитектуры, опирающейся на теорию, методологию и практику объектных принципов, общедоступной для спецификаций и интерфейсов информационных ресурсов. Эта архитектура должна обеспечить взаимодействие приложений, поддержку принятия решений и других информационных услуг в распределенных крупномасштабных информационных системах.

Реализация возникающих задач по созданию и внедрению технологических информационных стандартов в сферу республиканского управления требует координации работ по следующим направлениям:

1. Создание предметных профилей и обеспечение их поддержки с учетом сложившихся традиций и национальных особенностей.

2. Принятие и внедрение соответствующих IMS – профилей через государственные структуры, научные издания и СМИ.

3. Разработка и внедрение прикладных программных средств и информационного обеспечения в соответствии с системой стандартов.

4. Создание распределенного репозитория материалов и программно-методических средств для обмена технологически совместимыми ресурсами.

5. Создание сети консалтинговых центров по внедрению информационных технических стандартов в разработки и проекты по НИТ и ЕИП.

6. Подготовка, переподготовка и стажировка кадров в области технологических стандартов и

программных средств.

7. Проведение конференций и семинаров по отдельным аспектам создания информационных технологических стандартов.

Одним из перспективных направлений развития деловых и функциональных НИТ является их интеграция в ЕИП на отраслевом и региональном уровне в рамках республиканской ИВС. Для реализации крупномасштабных НИТ необходима концептуальная обеспеченность развития информационной среды обработки и передачи сообщений каждого субъекта хозяйствования, входящего в ЕИП.

Системообразующими принципами построения и развития открытого ЕИП РБ являются принципы эмерджентности, фундаментализации, полноты и альтернативности. Эти принципы обуславливают технологические характеристики информационных стандартов интерактивного процесса создания республиканского ЕИП, в ходе которого происходит планомерное и скоррелированное во времени развитие информационных ресурсов и процессов как единой ИВС.

Резюмируя вышеизложенное можно сказать, что широкое распространение ПЭВМ, компьютерных программ, сети Интернет, спутникового телевидения, мультимедийных технологий и других средств привело к мощной информатизации сферы рынка информационных услуг в экономике РБ. Все это позволяет разработать концептуально-методологическую базу и приступить к созданию республиканского ЕИП, основанного на технологических информационных стандартах.

ПОДПИСКА 2004!!!

ЭЛЕКТРОНИКА

Электроніка, 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



НОВОСТИ ОТ MAXIM

MAX4023-MAX4026 – УСИЛИТЕЛИ-МУЛЬТИПЛЕКСОРЫ, КОТОРЫЕ ИМЕЮТ МАКСИМАЛЬНЫЙ РАЗМАХ ЛОЖНОГО СИГНАЛА 25 МВ, А ВРЕМЯ КОММУТАЦИИ 25 НС

Maxim Integrated Products представляет приборы MAX4023-MAX4026 – усилители-мультиплексоры, которые имеют максимальный размах ложного сигнала 25 мВ, а время коммутации 25 нс.

Приборы MAX4023/MAX4025 являются трех/четыре-канальными усилителями – мультиплексорами



2:1, имеющими выходной усилитель с регулируемым внешними резисторами коэффициентом усиления, а MAX4024/MAX4026 – трех/четыре-канальными усилителями – мультиплексорами 2:1, имеющими выходной усилитель с фиксированным коэффициентом усиления, равным 2.

Приборы MAX4023-MAX4026 идеально подходят для применения в прикладных программах коммутации RGB сигналов, таких как абонентские установки, телевизоры, видео проекторы и автомобиль-

ные навигационные системы.

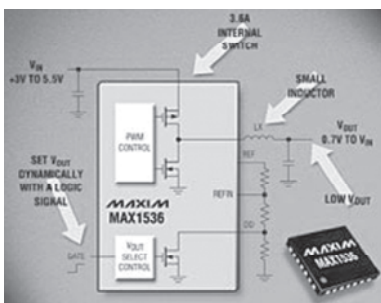
MAX4023-MAX4026 работают от однополярного от 4.5 до 11 В или двухполярного от ±2.25 до ±5.5 В источника питания. Приборы могут работать даже при отрицательном напряжении синфазного сигнала. Видео усилители MAX4023/MAX4025 имеют полосу пропускания по уровню – 3 дБ 260 МГц, скорость нарастания выходного сигнала 300 В/мкс и регулируемый внешними элементами коэффициент усиления, а MAX4024/MAX4026 имеют полосу пропускания по уровню -3 дБ 200 МГц, скорость нарастания выходного сигнала 363 В/мкс и фиксированный коэффициент усиления, равный 2. Эти приборы имеют дифференциальную ошибку коэффициента усиления 0.012 %, а фазы - 0.05 °, что делает их идеальными для применения в вещательных видео системах. MAX4023-MAX4026 потребляют менее 19 мА. Эти ИС также дежурный режим, позволяющий снизить общее потребление.

Приборы MAX4023-MAX4026 выпускаются в нескольких корпусных исполнениях, включая миниатюрные 14 выводные TSSOP и 16- выводные QSOP корпуса. Все приборы имеют рабочий температурный диапазон от -40°C до +85°C.

MAX5051– ИНТЕГРИРОВАННЫЙ ШИМ КОНТРОЛЛЕР С ДВУХКЛЮЧЕВОЙ ТОПОЛОГИЕЙ

MAX5051- интегрированный ШИМ контроллер с двухключевой топологией, облегчающей разработку связанных двухключевых прямых преобразователей.

Двухключевая топология снижает перегрузки по напряжению внешних МОП транзисторов, что позволяет использовать транзисторы с более низким сопротивлением открытого канала и компенсировать энергию, запасенную в трансформаторе за счет токов утечки и в катушке индуктивности за счет маг-



нитной индукции. Кроме того, отпадает необходимость использования схем размагничивания и демпфирования трансформаторов. Источники питания, изготовленные на основе MAX5051, имеют большую надежность, используют элементы с более низким рабочим напряжением и обеспечивают более высокой КПД.

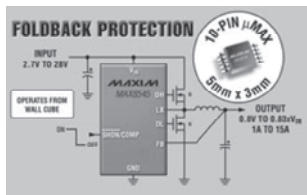
MAX5051 работает в диапазоне входного напря-

жения от 11 до 76 В и идеально подходит для снижения 48 В линейного питания. Прибор содержит интегрированные 2 А логические вентили с низким и высоким активным уровнем для управления внешними n-канальными МОП транзисторами. Несколько приборов MAX5051 можно запараллелить для получения масштабируемых источников питания с высокой токовой нагрузочной способностью. В конфигурации ведущий/ведомый драйверы второго преобразователя работают в противофазе, что позволяет снизить пульсации напряжения и, как следствие, емкость входного сглаживающего конденсатора. Частота переключений может быть задана внешне до 500 кГц. Кроме того, прибор вырабатывает предварительный ШИМ сигнал, который может использоваться во вторичной обмотке для синхронного детектирования. Защита от поврежденный прибора позволяет источнику питания накапливать информацию «от цикла к циклу» для программирования задержки перед отключением. При длительных токовых перегрузках источник питания отключается и перезапускается в режиме плавного запуска. Прибор имеет рабочий температурный диапазон от -40°C к +125°C и выпускается в 28 контактном TSSOP корпусе.

MAXIM INTEGRATED PRODUCTS ПРЕДСТАВЛЯЕТ MAX8545/MAX8546/MAX8548

Maxim Integrated Products представляет MAX8545/MAX8546/MAX8548 - работающие в потенциальном режиме ШИМ контроллеры понижающих DC-DC преобразователей, которые позволяют изготавливать самые дешевые источники питания с выходным током от 1 до 15А.

MAX8545/MAX8546 имеют частоту переключения 300 кГц, а MAX8548 - 100 кГц и совместим по выводам с MAX1967. Все приборы позволяют понижать входное напряжение до 0.8 В и имеют цифровую схему плавного запуска, ограничитель тока и защиту от КЗ. Эти приборы предназначены для

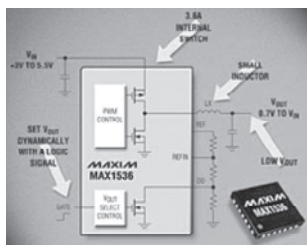


понижающих DC-DC преобразователей дешевых устройств, таких как абонентские установки, видео карты, кабельные модемы и источники питания системных плат и жестких дисков. MAX8545/MAX8546/MAX8548 содержат встроенные мощные драйверы с типовым сопротивлением открытого канала 2.5 Ом, что позволяет обеспечивать выходной ток от 1 до 15 А. Ограничитель тока (MAX8545/MAX8548 имеют порог 165 мВ, а MAX8546 - 320 мВ) и защита от КЗ не требуют внешних резистивных токовых датчиков, которые увеличивают стоимость и снижают КПД. Кроме того, токовая защита уменьшает порог токовой защиты на 80 %, снижая рассеиваемую мощность при КЗ, и отключает прибор при обнаружении КЗ на выходе. Разработку источника питания облегчает встроенная тепловая защита прибора.

MAX1536-3.6 А Понижающий DC-DC Преобразователь со Встроенным Коммутатором

Maxim Integrated Products представляет прибор MAX1536 - 3.6 А понижающий DC-DC преобразователь со встроенным коммутатором. Прибор идеально подходит для 5 и 3.3 В понижающих стабилизаторов ноутбуков и портативных компьютеров.

MAX1536 имеет встроенный коммутатор на р-канальном МОП транзисторе и синхронный детектор, позволяющий повысить КПД и снизить количество внешних компонентов. Встроенные 54 МОм коммутатор на р-канальном МОП транзисторе и коммутатор синхронного детектора на 47 МОм n-канальном МОП транзисторе позволяют обеспечить максимальный выходной ток прибора 3.6 А. Прибор может преобразовывать входное напряже-



ние (VIN) в напряжение от 0,7 В до VIN с КПД до 96 %.

MAX1536 использует уникальный токовый ШИМ контроллер с постоянным временем переключения. Прибор позволяет при работе на маленькие нагрузки выбирать режим останова для обеспечения высокого КПД или ШИМ режим для снижения пульсаций выходного напряжения. Программируемая архитектура с постоянным временем отключения позволяет работать с частотой коммутации до 1.4 МГц. Это позволяет обеспечить оптимальные КПД, шумы коммутации, размеры и стоимость. MAX1536 имеет цифровую схему плавного включения, позволяющую избежать бросков тока при включении; режим работы со 100 % длительностью рабочего импульса при обеспечении низкого падения напряжения и дежурный режим с пониженным потреблением, в котором обеспечивается развязка входа и выхода и потребление снижается до 1 мкА.

MAX9392/MAX9393 – Двойные Высококачественные Матричные LVDS Коммутаторы 2x2

Maxim Integrated Products представляет MAX9392/MAX9393 - двойные высококачественные матричные LVDS коммутаторы 2x2. MAX9392 принимает LVDS, HSTL и другие входные заземленные сигналы, а MAX9393 - LVPECL, CML и другие входные сигналы, подвешенные к напряжению питания.

Каждый канал может быть независимо запрограммирован на подключение любого входа к любому выходу или к обоим выходам, что позволяет приборам работать в качестве демультиплексора 1:2, мультиплексора 2:1, двойного ретранслятора или матричного коммутатора 2 x 2. LVDS выходы отвечают требованиям стандарта ANSI TIA/EIA-644 LVDS. Маленькая длительность случайных переходных колебаний (СКЗ не более 2.0 пс), низкое временное рассогласование вы-

ходных сигналов (10 пс) и гарантированная максимальная рабочая частота 1.50 ГГц делают эти приборы идеальными для устройств с резервированием, следящих систем и систем распределения синхронимпульсов и данных. Области применения данных приборов могут быть центральные коммутаторы, сетевые коммутаторы и маршрутизаторы, а так же SONET/SDH системы связи.

Являясь полными функциональными аналогами приборов MAX9390/MAX9391, приборы MAX9392/MAX9393 имеют противоположное расположение входов и выходов. MAX9392/MAX9393 работают от однополярного источника питания 3.3 В +10 %. Оба прибора выпускаются в 32-выводных TQFP и QFN корпусах и имеют рабочий температурный диапазон от -40°C до +85°C.

За дополнительной информацией обращайтесь в компанию Rainbow Technologies:
<http://www.rtcs.ru>, e-mail: chip@rainbow.by

С ИНДИКАТОРОМ ЖК УСПЕХ ПРИДЕТ НАВЕРНЯКА!

С. Н. Кушир

Преимущества ЖК-индикаторов, или просто ЖКИ, в сравнении со светодиодными известны давно: мизерное энергопотребление, высокая контрастность символов, возможность получить сегменты произвольной формы и т.д. Однако один весьма существенный недостаток резко ограничивал их применение в мелкосерийном производстве и заметно снижал популярность среди радиолюбителей. Это – сложная схема управления сегментами индикатора.

Как известно, ЖК-сегмент представляет собой конденсатор, и для управления сегментом на его обкладку необходимо подать переменное напряжение прямоугольной формы величиной в несколько вольт. Обычно эту функцию выполняют логические элементы «исключающее или». Однако, на самом деле, схема управления сегментами ЖК-индикатора представляет сложность лишь своим объемом – сколько сегментов вы хотите «оживить», столько же необходимо и элементов, выполняющих функции «исключающее или». Если конструкция стационарная, то специалисты обычно мирятся с большим количеством дополнительных компонентов. Но для компактной аппаратуры, где габариты и вес имеют далеко не последнее значение, это становится ощутимой проблемой.

Еще одно неудобство – ЖКИ имеют большое число выводов, обычно по числу сегментов. Простенький индикатор для отображения часов и минут должен содержать около сорока выводов. А что говорить о многофункциональных измерительных приборах, с помощью которых помимо вывода многозначного значения измеряемой величины необходимо отображать еще и дополнительную служебную информацию, например, наименование параметра?

Картина применения ЖКИ выглядит совсем безрадостной в случае формирования символов при помощи точечных матриц, так как количество выводов здесь исчисляется сотнями. Тем не менее фирмы-изготовители здорово помогли разработчикам, разместив на отдельной плате драйвер и контроллер управления индикатором, резко сократив при этом число интерфейсных выводов. Однако стоимость таких индикаторов остается довольно высокой, особенно при необходимости сформировать символы большого размера. Найденное техническое решение проблемы выглядит простым и изящным: драйвер, совмещенный с регистром данных, определяющий состояние сегментов, размещен непосредственно на стеклянной подложке ЖКИ! Что это дает? Читайте дальше, удивляйтесь, восхищайтесь и применяйте! Ведь еще никогда не было так просто использовать ЖКИ в устройствах различного назначения!

Давайте рассмотрим более подробно технологию, получившую название COG (Chip On Glass) – «кристалл на стекле». Драйвер управления ЖКИ представляет собой кристалл, размещенный непосредственно на стеклянной подложке там, куда сходятся все выводы от сегментов индикатора, что позволяет свести паразитные емкости практически к нулю. Изготовитель позаботился о специалистах, использующих ЖКИ в сво-

их разработках, заменив неудобные контактные резинки металлическими выводами, причем достаточной длины (12 мм), что позволяет размещать электронные компоненты под индикатором. Важно, что от воздействия окружающей среды конструкция надежно защищена прозрачным компаундом.

Основные характеристики ЖК-драйвера:

- кристалл с позолоченными контактами, не требующий внешних компонентов для своей работы;
- напряжение питания логических схем управления и ЖКИ от 2.0В до 6.0В;
- типовое собственное потребление тока 25мкА при $V_{пит} = 3V$;
- количество управляемых сегментов: 40;
- размещение на одном кристалле двух или трех драйверов для управления 80 или 120 сегментами;
- в качестве интерфейса ЖКИ достаточно только 3 выводов микроконтроллера (выводы DIN, DCLK и LOAD);
- режим мерцания выводимой информации;
- наилучшие контрастность и широта угла обзора при использовании ЖКИ, выполненных по TN LCD-технологии;
- не требуется температурная компенсация в диапазоне от $-40^{\circ}C$ до $80^{\circ}C$.

Статический LCD COG драйвер позволяет полностью реализовать преимущества ЖК-индикаторов, выполненных по TN LCD-технологии, и получить меньшее энергопотребление, лучшую контрастность, больший угол обзора, более широкий диапазон рабочих напряжений и температур в сравнении с мультиплексным (динамическим) методом. Размещение кристалла непосредственно на подложке индикатора существенно повышает надежность ЖКИ.

Драйвер (рис.1) имеет собственный генератор с частотой 32 кГц, 40-битовый сдвиговый регистр, 40-битовый регистр данных, 16- и 24-битовые драйверы сегментов, два драйвера подложки, схему управления мерцанием, схему сброса по питанию, многокаскадный делитель частоты для формирования необходимых внутренних сигналов.

Рассмотрим работу драйвера.

При включении питания происходит внутренний сброс драйвера, сдвиговый регистр и регистр данных обнуляются, т.е. сегменты выключены.

Данные подаются на вход DIN 40-битового сдвигового

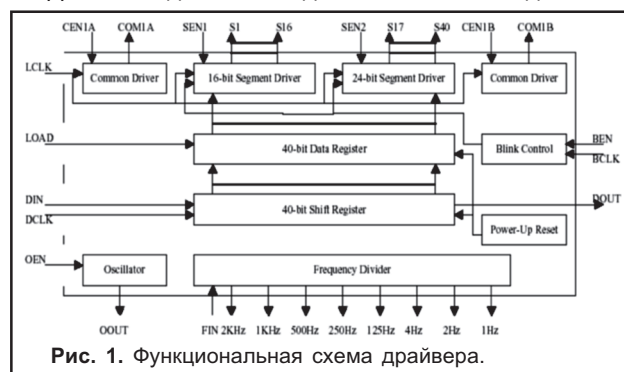
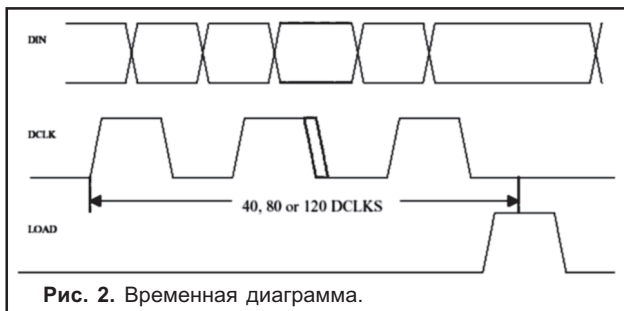


Рис. 1. Функциональная схема драйвера.

регистра в следующей последовательности: SEG40, SEG39...SEG1. Сдвиг данных на одну позицию происходит при поступлении каждого положительного перепада (фронта) тактового импульса на вход DCLK (рис. 2).



Одновременно содержимое сдвигового регистра последовательно выводится через контакт DOUT. По фронту импульса LOAD информация из сдвигового регистра копируется в 40-битовый регистр данных, которая немедленно отображается на ЖКИ. Частота тактовых импульсов на входе DCLK не должна превышать 1 МГц, а время нарастания импульсов – 10 мкс.

Драйверы сегментов и подложек имеют тактовые входы LCLK, на которые подаются тактовые импульсы либо от делителя частоты, либо от внешнего источника. Специалисты, разрабатывающие собственный ЖКИ, могут выбрать наиболее подходящий режим, соединив соответствующий выход делителя со входом LCLK. Таблица поможет правильно определиться с выбором частоты, набор которых указан для случая сигнала 32 кГц на входе FIN делителя. На вход FIN делителя может поступать сигнал либо от встроенного генератора, либо от внешнего источника. При использовании встроенного генератора контакт OEN необходимо соединить с GND, а сигнал с выхода OOUT подать на вход FIN. Генератор вырабатывает частоту 32 кГц, которая остается стабильной в диапазоне питающих напряжений от 2.0 до 6.0 В. При подаче сигнала от внешнего источника на вход FIN следует отключить внутренний генератор, соединив OEN с VDD.

Драйверы сегментов ЖКИ содержат 40 управляющих выходов, непосредственно к которым подключают

Таблица.

Частота сигнала делителя	Делитель	Входной контакт
2 KHz	1/16	LCLK
1 KHz	1/32	
500 Hz	1/64	
256 Hz	1/128	
128 Hz	1/256	
4 Hz 1/8192	1/8192	BCLK
2Hz1/16384	1/16384	
1Hz1/32768	1/32768	

ся сегменты. Если число сегментов меньше 40, то неиспользуемые выходы должны быть оставлены свободными. Каждый драйвер сегментов можно отключить. Если число сегментов не превышает 16, то следует отключить 24-битовый драйвер и драйвер подложки, соединив SEN2 и CEN2 с VDD. Отключенные выходы будут иметь уровень GND. Если же число сегментов не

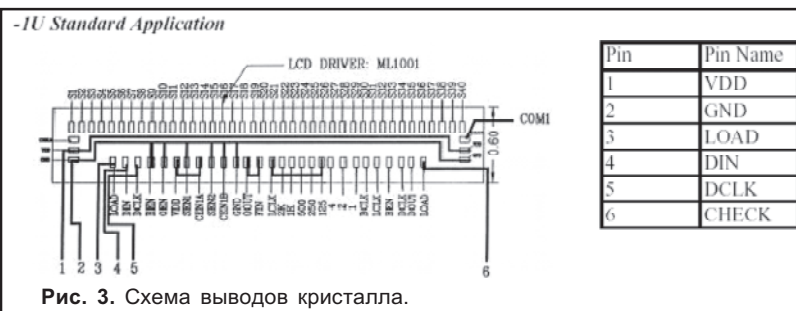
более 24, то тогда следует отключить 16-битовый драйвер и драйвер подложки, соединив SEN1 и CEN1 с VDD.

Для включения функции мерцания достаточно соединить контакты BEN и GND, а на контакт BCLK подать один из сигналов делителя частоты (см. таблицу) или внешний сигнал. Функцию можно отключить, соединив контакты BEN и GND.

Отключение функций и неиспользуемых сегментов приведет к некоторому уменьшению энергопотребления драйвером.

На рис. 3 представлены схема выводов кристалла в стандартном исполнении, номера и назначение интерфейсных выводов. В этом случае управление мерцанием сегментов отключено, а выход генератора подключен к делителю частоты, используются все драйверы сегментов и подложек.

Имеющиеся другие возможности кристалла, такие, как мерцание сегментов дисплея, отключение внутреннего генератора с целью использования внешних тактовых импульсов, отключение сегментных драйверов



и драйверов подложки, дают некоторую свободу разработчикам устройств на основе ЖК-дисплеев.

Драйвер ЖКИ выпускается в трех исполнениях: с одной, двумя и тремя идентичными схемами на одном кристалле. Размеры кристаллов составляют 3.44*0.6, 6.88*0.6 и 10.32*0.6 мм соответственно.

Зависимости потребляемого тока от подаваемой на вход LCLK частоты при разных напряжениях питания показаны на рис. 4. Из них видно, что для стандартного исполнения (LCLK = 125 Гц) при напряжении питания

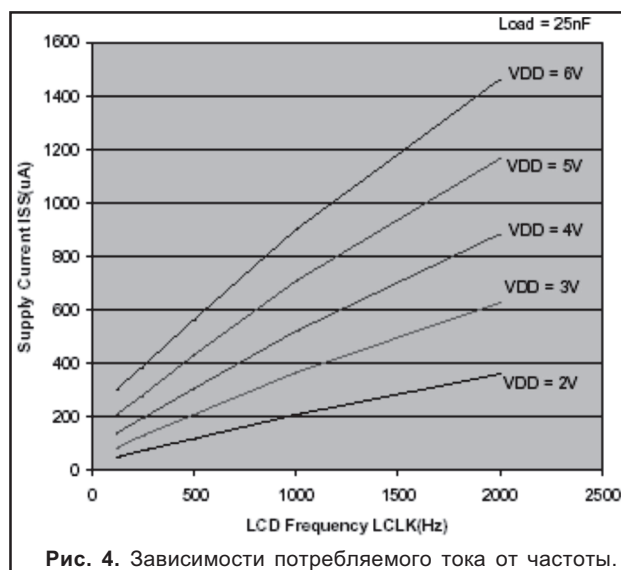




Рис. 5. TIC3321. Дисплей часов.

5 В и суммарной нагрузке емкостью 25 нФ типовой потребляемый ток составляет порядка 200 мкА. Область применения ЖКИ чрезвычайно широка: измерительные приборы, автомобильная электроника, телефоны, мобильные носимые приборы и т.д. Для радиолюбителей по-

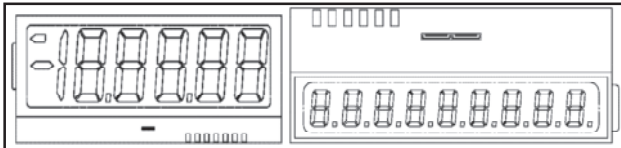


Рис. 6. TIC5231 и TIC9153. Дисплеи измерительных приборов.

явилась реальная возможность широко использовать ЖКИ в своих разработках. У микроконтроллеров с ограниченным числом выводов (например, PIC12) с применением этих ЖКИ высвобождаются выводы, что позволяет выпускать более функциональные устройства. В результате замены светодиодной матрицы на индикатор TIC9153 телефоны с АОН выглядят как во внешнем виде,

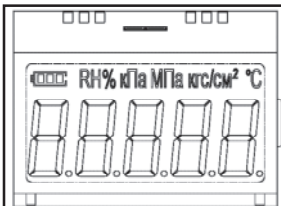


Рис. 7. TIC5234. Дисплей измерителя давления.

так и в энергопотреблении. Еще одним плюсом ЖКИ с

COG-драйвером можно считать его очень низкую стоимость в сравнении с традиционной схемой обслуживания ЖКИ. Некоторые образцы ЖК-индикаторов представлены на рис. 5-10. Ограниченный объем журнальной статьи не позволяет по-



Рис. 9. TIC10131. Дисплей бортового компьютера автомобиля.

казать номенклатуру ЖКИ в более полном объеме. Если же вы не нашли индикатор нужного вам дизайна, тогда создайте свой!

Вам нужна подсветка, цветные сегменты? Не ограничивайте свою фантазию: существует реальная возможность заказа по разработанным вами чертежам при условии, что объем партии составит не менее 1000 шт. Вы все еще считаете, что ЖК-индикаторы – это сложно? Если нет, то приходите к нам в офис фирмы «Альфа-софт», где вы можете получить более подробную информацию, звоните нам по телефонам в Минске (+375 17) 2098045, 2844333.

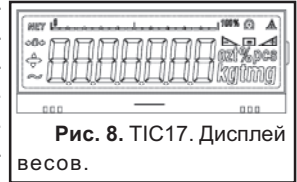


Рис. 8. TIC17. Дисплей весов.

Ограниченный объем журнальной статьи не позволяет показать номенклатуру ЖКИ в более полном объеме. Если же вы не нашли индикатор нужного вам дизайна, тогда создайте свой!

Вам нужна подсветка, цветные сегменты? Не ограничивайте свою фантазию: су-



Рис. 10. TIC4484. Дисплей бортового компьютера автомобиля с «аналоговыми» часами.

Ограниченный объем журнальной статьи не позволяет показать номенклатуру ЖКИ в более полном объеме. Если же вы не нашли индикатор нужного вам дизайна, тогда создайте свой!

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



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



ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА МИКРОСХЕМ

«Победа куется в тылу» – этот лозунг, овевший многие великие свершения прошлого, применим и сегодня. Именно производственные мощности, их развитость, передовое оснащение, технологические инновации определяют ныне место крупнейших компаний мира в рейтинге наиболее успешных производителей полупроводниковых устройств.

Вам не приходилось бывать в сердце полупроводниковой индустрии – на фабрике по производству микросхем? Каждое подобное сооружение – творение, способное впечатлить любого, даже непосвященного в производственные процессы человека.

Многие из тех, кто побывал на фабрике D1D корпорации Intel в Хиллсборо (шт. Орегон), потом говорили, что у них возникало ощущение, будто совершаешь фантастическое путешествие в центр компьютерной микросхемы: тысячи строителей и технических специалистов, словно электроны, курсирующие по алюминиевым и медным магистралям микросхемы, целенаправленно перемещаются по бетонным катакомбам, тестируя бесконечные сплетения цепей высокого напряжения, соединяя километры извилистых труб и вентиляционных шахт и устанавливая опоры для производственных помещений, расположенных двумя этажами выше. Там, в хорошо освещенном стерильном зале размером с три футбольных поля, снуют десятки специалистов, облаченных в скафандры и защитные шлемы. Некоторые из них скрупулезно выверяют положение высокоточных машин для производства микросхем – эти агрегаты закреплены на специальных платформах, плавно передвигающихся на «подушке» из сжатого воздуха.

Сегодня корпорация Intel, продвинувшись в сфере производства микропроцессоров дальше других компаний на целое технологическое поколение, вполне обоснованно полагает, что ее производственные возможности ускорят появление невероятно производительных микросхем, которые поднимут Интернет на новый уровень, обеспечив постоянное подключение к беспроводным сетям сотен миллионов компьютеров, телефонов и других устройств. Речь идет о микросхемах, на каждой из которых интегрированы полмиллиарда или даже миллиард транзисторов. Очень скоро не останется практически никаких ограничений в отношении того, что можно будет собрать на одной интегральной схеме. Тогда наступит золотая эра цифровой индустрии, эра, сроки наступления которой определяет производство.

300 миллиметров

Давно известно, что стоимость производства любого товара в расчете на единицу продукции заметно снижается, если он производится в больших количествах с помощью массовых технологий. «Заготовки» для микропроцессоров и ячеек памяти изготавливаются на специальных фабриках из больших кремние-

вых дисков – подложек. Сейчас в промышленности по производству чипов происходит одна из тех революций, которые случаются раз в десятилетие и радикально меняют облик индустрии. Изготовители чипов переходят от подложек диаметром 200 мм к подложкам диаметром 300 мм, в результате чего появляется возможность заметно удешевить производство микросхем, а вместе с этим – всей электронной продукции, в основе которой лежат полупроводниковые устройства.

Вот характерный пример воплощения новой индустриальной революции. Корпорация Intel возобновила строительство производственного объекта на Fab 24 в Лейкслипе (Ирландия), который предназначен для изготовления полупроводниковых компонентов как раз на таких 300-миллиметровых подложках по технологии, основанной на новейшем 90-нанометровом производственном процессе. Это гигантское промышленное предприятие стоимостью около 2 млрд долл. и площадью более 1 млн кв футов будет введено в действие в 2004 г. и станет четвертой действующей мощностью по производству микросхем на 300-миллиметровых подложках. Производство на основе 300-мм подложек позволит значительно увеличить выпуск компьютерных микросхем и снизить их себестоимость по сравнению с используемым сейчас 200-мм стандартом пластин. Подложка диаметром 300 мм обеспечивает 225-процентное увеличение площади кремниевой пластины и 240-процентное увеличение полезного выхода кристаллов (отдельных компьютерных микросхем) с каждой подложки. Кроме того, использование подложек большего размера уменьшает общее потребление ресурсов и приводит к 40-процентному снижению потребления энергии и воды в пересчете на одну микросхему.

Производство чипов на 300-мм дисках сосредотачивается на мощных фабриках, постройка которых обходится более чем в 2 млрд долл. Лишь немногие из современных компаний-производителей чипов могут позволить себе такие вложения. Ведь для постройки и дальнейшей эксплуатации подобных предприятий требуется достичь уровня ежегодных продаж в размере как минимум 6 млрд долл. в расчете на каждую фабрику. Подобные фабрики принято называть “foundry” – один из переводов этого термина на русский язык означает «литейное производство». Название олицетворяет колоссальный индустриальный масштаб: ювелирный процесс изготовления высокотехнологичных элементов микропроцессоров становится на промышленный поток, масштаб которого сравним разве что с масштабом производства продукции огромными металлургическими цехами. Предполагается, что в 2003 году заработают 8 новых мегафабрик, а к 2007 г. их общее число достигнет 40 с общим объемом производства до 575 тыс. подложек в



месяц. Даже для многих крупных игроков рынка ставки в конкурентной борьбе слишком высоки, и они отказываются от строительства foundry. В 2000 г., когда продажи чипов были на подъеме, всего десять компаний в мире имели объемы продаж выше 6 млрд долл.

Из «старой гвардии» сегодня только Intel, IBM, Texas Instruments и Samsung владеют собственными действующими фабриками по производству микросхем на 300-мм подложках. Другие создаются и управляются совместно объединениями компаний – например, «AMD - UMC Group (Тайвань) - Infineon (бывший полупроводниковый «департамент» компании Siemens)» или «Motorola – Philips - STMicroelectronics - Taiwan Semiconductor».

Несомненным лидером в планах постройки новых фабрик является Тайвань. Уже в 2001 г. на острове была изготовлена пятая часть всего мирового производства подложек, а к 2010 г. эта доля может достичь 40%. На пятки Тайваню наступают Китай, Малайзия и Сингапур - они планируют построить 15 фабрик, пять из которых будут работать на 300-мм пластинах. Как полагают эксперты, существующие фабрики с 200-мм подложками смогут продержаться «на плаву» до 2005 г., после чего они уже не смогут выдержать ценовой конкуренции с 300-мм процессом.

К 2005 г. чипы будут делаться по технологии 65 нм, а к 2010 году - 45 нм, на микропроцессорах будет интегрировано по миллиарду транзисторов! Они станут настолько дешевыми и крошечными, что позволят встраивать сотовые телефоны с голосовым набором номера в кончик шариковой авторучки. Колоссальные перемены компьютерного «ландшафта» вызовет появление чипов, на которых будут расположены все необходимые для их функционирования системы. И все это – следствия стратегического, эпохального решения по переходу на 300-мм подложки. Те, кто думает, что можно обойтись без этой технологии, скорее всего, выпадут из списка основных производителей чипов на рубеже 2005 г.

Те, кто еще не нашел способа участия в производстве 300-мм подложек, прекрасно осознают риск, на который они идут. Нечто похожее произошло с японской полупроводниковой индустрией. В 70-80-е годы японцы активно конкурировали с американскими и европейскими компаниями за лидерство на этом рынке. В 1986 году Япония стала мировым лидером по производству чипов. Однако затем японские компании решили не спешить с переходом от 150-мм подложек на подложки диаметром 200 мм, который в США, странах Европы и Кореи произошел очень быстро и эффективно. К 1996 г. лидером индустрии стали США, и до сих пор, несмотря на все усилия, Япония не может вернуть свои былые позиции.

Если хочешь что-то сделать хорошо, делай это сам

Что же все-таки эффективнее с точки зрения производства: собственная фабрика, «долевое участие» в финансировании и управлении или же заказ подложек у сторонних поставщиков?

В хорошо известной российскому зрителю киноленте Люка Бессона «Пятый элемент» звучит такая фраза: «Если хочешь, чтобы что-то было сделано хорошо, делай это сам!»

Как полагают аналитики, использование производителями чипов услуг сторонних «литейных цехов» может вызвать образование своеобразных очередей на освобожденные производственные мощности, к тому же чипмейкерам придется довольствоваться не самыми передовыми технологиями производства, а лишь теми, которые им будут предложены. «Мы наблюдаем начало процесса консолидации полупроводниковой индустрии и четкого разделения ее на лидеров и тех, кто идет позади, - считает главный исполнительный директор корпорации Intel Крейг Барретт. - Такое же разделение произойдет и в отношении продукции и объемов прибыли. Наибольшую прибыль будет приносить только продукция, обладающая самыми высокими показателями производительности и самыми оптимальными характеристиками, а добиться этого можно будет только при наличии самой лучшей технологии производства».

«Объемы - это стратегия, - утверждает Эндрю Гров, председатель совета директоров корпорации Intel. - Благодаря тщательно продуманной стратегии наращивания объемов Генри Форд совершил революцию в автомобилестроении. Японцы 25 лет назад использовали такую стратегию, чтобы вытеснить нас из бизнеса по производству микросхем памяти. Десять лет назад мы сами приняли эту стратегию на вооружение, чтобы вызвать интенсивное развитие индустрии персональных компьютеров. Сегодня мы снова используем ее, чтобы расширить наш бизнес за пределы ПК».

Корпорация Intel последовательно претворяет эту стратегию в жизнь. Осенью 2002 г. Intel объявила об открытии нового производства стоимостью 2 млрд долл. в Рио-Ранчо (шт. Нью-Мексико).

На новом заводе, получившем название Fab 11X, будет применяться самая современная технология на 300-мм подложках с использованием передового технологического процесса с проектной нормой 90 нанометров. Производственные площади Fab 11X составляют более 90 тыс. кв м, в том числе 18 тыс. квадратных метров «чистых» комнат. В общей сложности заводы корпорации Intel в штате Нью-Мексико - Fab 11 и 11X - располагают теперь 45 тыс. кв м «чистых» помещений. «Открытие нового завода отражает нашу давнюю убежденность в том, что в сложной экономической ситуации мы должны обращать особое внимание на инвестиции в новую продукцию и производство, - отметил Пол Отеллини, президент и главный директор по операциям корпорации Intel. - В условиях интеграции вычислительных и коммуникационных технологий растет потребность во все более сложных компонентах с большими функциональными возможностями. Новый завод поможет нам удовлетворить эту потребность».

Сочетание 300-миллиметровых подложек и 90-нанометрового технологического процесса позволит также снизить затраты на производство, повысить про-



дуктивность и расширить предложение самой передовой в мире полупроводниковой продукции».

Кстати, помимо экономических, новая производственная технология значительно улучшает и экологические характеристики производства, которое требует меньшего расхода воды в пересчете на каждый процессор, создает меньше отходов.

Новый завод будет эффективнее использовать и химические реактивы. По сравнению с заводом, работающим на 200-миллиметровых подложках, Fab 11X будет выбрасывать на 48% меньше летучих органических веществ, расходовать на 42% меньше сверхчистой воды и примерно на 40% меньше энергии.

В настоящее время программа корпорации Intel по развертыванию нового производства на 300-мм подложках выглядит следующим образом:

- фабрика D1C в Орегоне: уже ведется производство с использованием технологического процесса с проектной нормой 0,13 микрон, разрабатывается 90-нм технологический процесс;

- фабрика F11X в Нью-Мексико: начато производство с использованием технологического процесса с проектной нормой 0,13 микрон, планируется переход на 90-нм процесс;

- фабрика D1D в Орегоне: тестирование технологического процесса с проектной нормой 90 нм в 2003 г., разрабатывается 65-нм технологический процесс;

- фабрика Fab 24 в Ирландии: начало производства с использованием технологического процесса с проектной нормой 90 нм запланировано на первое полугодие 2004 г.

По некоторым оценкам, эти четыре фабрики обойдутся корпорации Intel в 10 млрд долл. Но игра стоит свеч!

Любопытные факты о фабрике Fab 11X:

- Автоматизированная система обработки подложек фабрики Fab 11X включает в себя более 5 километров монорельсовых дорог и 165 кареток для дос-

тавки контейнеров с подложками на обрабатывающие центры завода.

- Компьютерная система, обслуживающая Fab 11X, насчитывает 300 серверов, 500 клиентских компьютеров, 25 тысяч гигабайт дисковой памяти, более 40 км оптоволоконного и более 900 км медного сетевого кабеля.

- Fab 11 значительно превосходит по масштабам все существующие в мире полупроводниковые производства. Общая площадь «чистых» помещений завода составляет 27 тыс. квадратных метров. С открытием Fab 11X этот показатель увеличится примерно на 18 тыс. квадратных метров.

- Чтобы пересечь в среднем темпе все «чистые» помещения Fab 11 и Fab 11X, потребуется не менее 10 минут.

- На пике строительства в сооружении F11X участвовало 3 тысячи человек. В общей сложности они провели на стройке более 5,3 миллионов человеко-часов. При этом уровень травматизма оказался рекордно низким - вчетверо ниже среднестатистического для строительной отрасли США.

- Затраты рабочего времени в человеко-часах на каждый день строительства F11X были выше затрат времени на строительство двух жилых домов.

- Только для пополнения запасов питьевой воды на стройплощадке постоянно работали шесть человек.

- На строительство F11X ушло около 50 тысяч кубометров (около 6700 машин) бетона. Таким количеством бетона можно было бы покрыть десятиметровым слоем футбольное поле.

- Под заводом устроено 1300 подземных кессонов глубиной 15-25 метров каждый. На подземную часть здания ушло больше бетона, чем на надземную.

- В 2001 году на стройплощадке было утилизировано 77% твердых отходов. Средства, полученные от утилизации, были использованы для приобретения оборудования в фитнес-центр для сотрудников в новом здании Fab11X.

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>

КНИЖНЫЙ ОБЗОР

1. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры. Код: 27805. Березин О.К., Костиков В.Г., Шахнов В.А. Издательство: «Горячая линия - Телеком». ISBN: 5-86709-072-8. Формат: 60x90/16. Страниц: 400. Внешний вид: переплет. Тираж: 3000. Год выхода: 2001.

Приведены схемотехнические решения источников электропитания, являющихся составной частью радиотехнических и электронно-вычислительных средств. Показаны конкретные примеры схем и конструкций низковольтных и высоковольтных источников электропитания непрерывного и импульсного действия для жестких условий эксплуатации. Отмечены особенности источников, обусловленные параметрами входной сети, нагрузки и условиями компоновки. Рассмотрены основные электрорадиокомпоненты, используемые в средствах электропитания. Для инженерно-технических работников в области радиотехники, электроники и связи, а также студентов соответствующих специальностей ВУЗов.

2. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: Код: 53736. Шахнов В.А., ред. Издательство: «МГТУ им. Баумана» ISBN: 5-7038-1765-X. Формат: 70x100/16 Страниц: 528. Внешний вид: переплет. Тираж: 3000. Год выхода: 2002.

Изложены общие принципы организации проектирования электронной аппаратуры различного назначения, рассмотрены задачи конструкторского и технологического проектирования: обеспечение надежной работы аппаратуры, правила конструирования, технологические процессы формообразования, изготовление коммутационных плат, сборки и монтажа, наладки и испытания. Приведены общие правила проектирования интегральных микросхем и технологические методы их изготовления. Рассмотрены проблемы эргономики при проектировании электронной аппаратуры. Содержание учебника соответствует курсу лекций, который авторы читают в МГТУ им. Н.Э. Баумана. Для студентов высших технических учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки дипломированных специалистов «Информатика и вычислительная техника», «Биомедицинская техника». Будет полезен всем, занимающимся созданием электронной аппаратуры различного назначения.

3. Карманный справочник инженера электронной техники: Пер. с англ. Код: 42155. Бриндли К., Карр Дж. Издательство: «Додэка». ISBN: 5-94120-041-2. Формат: 84x108/32. Страниц: 480. Внешний вид: переплет. Тираж: 5000. Год выхода: 2002.

В справочнике собраны сведения об основах современной электронной техники. Достаточно полно представлена элементная база, рассмотрены основы построения практически всех возможных узлов, образующих электронные схемы, приведены данные о функциональных назначениях и цоколевке интегральных схем популярных серий. Не обойдены вниманием основы оптоэлектроники - свето- и фотозлектронные приборы, лазеры и оптические волноводы. Немалую часть книги занимает разнообразный справочный

материал - физические величины, их единицы и коэффициенты преобразования этих единиц из одной системы в другую, аббревиатуры терминов, используемых в электронике, данные о радиотехнических кабелях и разъемах, выпускаемых промышленностью, и много других полезных сведений. Книга содержит толковый и англо-русский словари, содержащие около 1400 терминов, используемых в электронике. Справочник будет полезен разработчикам электронной аппаратуры, студентам соответствующих специальностей, а также всем, интересующимся основами современной электроники.

4. Карманный справочник радиоинженера: Пер с англ. Код: 42157. Дэвис Дж., Карр Дж. Издательство: «Додэка» ISBN: 5-94120-044-7 Формат: 84x108/32. Страниц: 544. Внешний вид: переплет. Тираж: 5000. Год выхода: 2002.

Предлагаемый вниманию читателей справочник очень популярен в Великобритании. Его авторам удалось собрать и компактно объединить под одной обложкой огромное количество информации. Здесь кратко рассмотрены практически все аспекты теории и практики современной радиосвязи - от распространения электромагнитных волн до спецификаций радиотехнического оборудования. Описаны даже способы шифрования и передачи конфиденциальной информации. Не остались без внимания и вопросы формирования, обработки и передачи сигналов в таких современных видах связи, как мобильная радиосвязь, спутниковая и транкинговая связь, беспроводная телефония. Кроме последовательного систематического изложения вопросов радиосвязи книга содержит много разнообразной информации справочного характера. Кажется, что здесь есть все - от международного кода «Q» и азбуки Морзе до формул и таблиц для расчетов радиотехнических цепей и сведений о кодировке электронных компонентов. Поистине это находка для радиоинженеров и студентов радиотехнических и смежных специальностей. Более того, любой любознательный человек найдет здесь много интересного.

5. Ионизирующая радиация: обнаружение, контроль, защита. Код: 37828. Виноградов Ю.А. Издательство: «Солон» ISBN: 5-93455-138-8. Формат: 60x88/16. Страниц: 224. Внешний вид: обложка. Тираж: 5000. Год выхода: 2002.

Книга знакомит читателя с особенностями ионизирующей радиации, с ее источниками и техникой их обнаружения. В ней содержатся сведения, хотя и не являющиеся сегодня тайной, но практически недоступные населению (ведомственные издания, мизерные тиражи и т. п.). Читатель найдет здесь немало поучительного и в части становления в нашей стране радиационной «гласности». Книга может быть интересна самому широкому кругу читателей. Но прежде всего она адресована радиолюбителю-конструктору: любой из описанных здесь приборов он сможет изготовить своими руками. Хотя самоделки в нашей стране никто не удивит (нищета и дефицит были немалыми к тому стимулами), приборов радиационного контроля у нашего населения не было никогда — атомные

ведомства следили не только за тем, чтобы в руки населения не попали их приборы, но и за тем, чтобы человек не мог изготовить что-то самостоятельно. Почему? Надо полагать, преследовались самые гуманные цели, поскольку, как заметил еще Екклесиаст, «...кто умножает познания, умножает скорбь».

6. Лазерные системы видения: Учебное пособие. Код: 30135. Карасик В.Е., Орлов В.М. Издательство: «МГТУ им. Баумана» ISBN: 5-7038-1735-8. Формат: 60x90/16. Страниц: 352. Внешний вид: переплет. Тираж: 2000. Год выхода: 2001.

Изложены общая теория и технические пути построения изображающих оптико-электронных систем нового типа - лазерных систем видения, предназначенных для наблюдения дистанционных объектов при недостаточной естественной освещенности или ночью. Описаны современные методы анализа процесса формирования изображения в рассеивающих и случайно-неоднородных средах, основанные на синтезе теорий линейных систем и переноса излучения. Приведены оригинальные методики расчета основных параметров систем активного видения и характеристик воспроизводимого на экране дисплея изображения, учитывающие специфические свойства зрительного анализатора оператора. Описаны экспериментальные образцы систем видения, обсуждены результаты экспериментальных исследований и выработаны рекомендации по проектированию. Содержание учебного пособия соответствует курсу лекций, который авторы читают в МГТУ им. Н.Э. Баумана. Для студентов технических университетов, обучающихся по направлению «Оптотехника», а также для научных и инженерно-технических работников приборостроительного профиля.

7. Математические модели в задачах обработки сигналов: Справоч. пособие. Код: 42452. Ганеев Р.М. Издательство: «Горячая линия - Телеком» ISBN: 5-93517-084-1. Формат: 60x84/16. Страниц: 83. Внешний вид: обложка. Тираж: 1000. Год выхода: 2002.

Рассматриваются основные определения и понятия теории сигналов; на основе анализа классических методов обработки сигналов, пространств состояния сигналов и методов функционального анализа приводится постановка задачи наилучшего приближения поведения и наблюдаемых значений сигналов во множестве элементарных функций. Для специалистов в области анализа сложных процессов в математике, радиотехнике, управлении, экологии, медицине, экономике и социологии.

8. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах. Код: 36006. Нефедов В.И., ред. Издательство: «Высшая школа». ISBN: 5-06-069-0. Формат: 60x88/16. Страниц: 383. Внешний вид: переплет. Тираж: 10000. Год выхода: 2001.

Рассмотрены основные метрологические аспекты, методы и средства измерения электрических величин, а также вопросы стандартизации и сертификации изделий радиоэлектроники и устройств телекоммуникационных систем. При изложении использованы элементы современных теорий детерминированных и слу-

чайных процессов и цифровой обработки сигналов. Материал базируется на действующей нормативно-технической документации и рекомендациях международных организаций в области метрологии, стандартизации и сертификации. Для студентов вузов, обучающихся по специальности «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» и направлениям «Телекоммуникации». «Радиотехника» и «Электроника и микроэлектроника». Может быть полезен инженерно-техническим работникам радиоэлектронных специальностей.

9. Основы теории электрических цепей. Код: 49281. Бычков Ю.А., Золотницкий В.М., Чернышев Э.П. Издательство: «Лань». ISBN: 5-9511-0009-7. Формат: 84x108/32. Страниц: 464. Внешний вид: переплет. Тираж: 5000. Год выхода: 2002.

Содержание учебника соответствует программе Министерства образования РФ по разделам теории линейных и нелинейных электрических цепей курсов «Основы теории цепей» и «Теоретические основы электротехники». Предназначается для студентов электротехнических и радиотехнических специальностей высших учебных заведений.

10. Основы цифровой схемотехники: Базовые элементы и схемы. Методы проектирования. Код: 45849. Новиков Ю.В. Издательство: «Мир». ISBN: 5-03-003449-8. Формат: 60x90/16. Страниц: 379. Внешний вид: переплет. Тираж: 5000. Год выхода: 2001.

Книга представляет собой учебник по основам цифровой схемотехники. Рассматриваются основы схемотехники цифровых устройств, которыми должен свободно владеть и активно пользоваться каждый профессиональный разработчик цифровой аппаратуры. Обсуждается функционирование и взаимодействие всех основных типов цифровых микросхем - от самых простых до самых сложных. Описываются модели и уровни представления цифровых микросхем, используемых при проектировании цифровых электронных систем, способы оптимального построения высокоэффективных цифровых систем самой различной степени сложности. Книга позволяет освоить азбуку цифровой схемотехники даже читателям с начальным уровнем знаний по электронике. Усвоению материала помогает большое количество конкретных примеров построения самых различных цифровых устройств. Для студентов, преподавателей и профессиональных разработчиков цифровых электронных систем.





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





GLOSSARY/ГЛОССАРИЙ

Продолжение. Начало в № 5-10,2003

character (computer/system) One of a set of elements which may be arranged in ordered groups to express information. Each character has two forms: (1) a man-intelligible form, the graphic, including the decimal digits 0-9, the letters A-Z, punctuation marks, and other forming and control symbols; and (2) its computer-intelligible form, the code, consisting of a group of binary bits. Codes have been defined using 5, 6, 7, and 8 bit groups.

СИМВОЛ (компьютер/система). Один из наборов элементов, который может быть расположен в виде упорядоченных групп для выражения информации. Каждый символ имеет две формы: (1) понятную человеку форму, графическую, включающую десятичные цифры 0-9, буквы A-Z, знаки пунктуации и другие формообразующие и контрольные символы; и (2) форму понятную для компьютера, код, состоящий из группы двоичных разрядов. Коды определены как группы из 5,6,7 и 8 разрядов.

characteristic impedance (property) The ratio of voltage to current at every point along a transmission line on which there are no standing waves.

сопротивление линии волновое (свойство). Отношение напряжения к току в каждой точке по линии передачи, на которой нет стоячих волн.

chemically deposited printed circuit (process/component) A printed circuit formed on an insulating base by chemical reaction, providing a conductive pattern.

печатная схема, полученная методом химического осаждения (процесс/компонент). Печатная схема, сформированная на изолирующем основании путем химической реакции, дающей токопроводящий рисунок.

chemically reduced printed circuit (process/component) A printed circuit formed by the chemical erosion (etching) of portions of the metallic surface of a metalclad insulative material.

печатная схема, полученная методом химического восстановления (процесс/компонент). Печатная схема, полученная путем химической эрозии (травления) участков металлической поверхности изоляционного материала, плакированного металлом.

chip (component) A single substrate on which all the active and passive circuit elements are fabricated by semiconductor manufacturing techniques. Its function can be simple or complex.

чип, кристалл (компонент). Цельное основание, на котором формируются активные и пассивные элементы схемы с помощью полупроводниковой технологии. Ее функция может быть простой или комплексной.

chip carrier (component) A square semiconductor package having leads on all four sides and on .040 or .050in. centerlines.

кристаллодержатель, кристаллоноситель (компоненты). Квадратный полупроводниковый корпус (модуль), имеющий выводы со всех четырех сторон по осевым линиям .040 или .050.

circuit (electrical)

1. A complete path through which electrons can flow from the negative terminal of a voltage source through a conductor and back to the positive terminal.

2. The interconnected combination of a number of elements or parts to accomplish a desired function (eg filter, oscillator, amplifier).

схема (электрическая).

1. Полный путь, по которому могут проходить электроны от отрицательного вывода источника напряжения через проводник и назад к положительному выводу.

2. Взаимосвязанная комбинация ряда элементов или деталей для выполнения желаемой функции (например, фильтр, осциллятор, усилитель).

circuit element (circuit) A basic constituent of a circuit, exclusive of interconnection.

схемный элемент (схема). Основная составляющая схемы, исключая соединение.

circuit speed (circuit) The time taken for a circuit to perform its function - from application of input to resulting output.

скорость переключения, скорость коммутации (схема). Время, затрачиваемое схемой на выполнение своей функции – с момента приложения входного сигнала до получения результирующего выходного сигнала.

circular mil area (measurement) Abbreviated CMA. A unit of area equal to the area of a circle whose diameter is 1 mil (0.001 inch). Used chiefly in specifying cross-sectional areas of conductors. To obtain the number of circular mils in a round solid wire of a given diameter, express the diameter in mils then square it. The CMA formula for stranded conductor is to square the mil diameter of one strand then multiply by the number of strands.

площадь кругового мила (измерение). Сокращенно: СМА. Единица площади, равная площади круга, диаметром в 1 мил (0,001 дюйма). Используется в основном для обозначения площадей поперечного сечения проводников. Чтобы получить количество круговых мил круглой твердой проволоки данного диаметра, нужно выразить диаметр в милях и возвести их в квадрат. Формула СМА для гибкого многожильного провода: возвести в квадрат диаметр одной жилы в милях, затем умножить на число жил.

cladding (fiber optic) An outer layer on a fiber core which promotes total internal reflection of light and also serves as a protection medium.

плакирование (волоконная оптика). Наружный слой на волоконном стержне, который создает условия для полного внутреннего отражения света, а также служит в качестве защитной среды.

clear (computer/system) To replace information in a storage device by zero (or blank, in some machines).

Also frequently used as being synonymous with «reset» - even in cases where neither memory nor counters are involved.

сбросить, установить в исходное состояние (компьютер/система). Заменить информацию в памяти на ноль (или пробел, пустое место в некоторых машинах). Часто также используется как синоним со словом «reset»-возврат в исходное положение – даже в тех случаях, где не используются память или счетчики.

clock (computer/system) The device in a digital system which provides the continuous train of pulses used to synchronize the transfer of data. Sometimes referred to as «the heartbeat.»

задающий генератор, синхронизатор (компьютер/система). Устройство в цифровой системе, которое дает непрерывную цепочку импульсов, используемых для синхронизации передачи данных. Иногда называется «тактовый импульс».

closed barrel (terminal) See barrel.

замкнутое бочкообразное искажение (терминал). Смотрите «barrel»: барабан, вал, цилиндрический элемент.

closed circuit (circuit) An electrical circuit through which current can flow, such as when a power switch is moved to the «on» position. The opposite of an «open» circuit.

замкнутый контур (схема). Электрическая схема, через которую может проходить ток, когда, например, выключатель электропитания перемещается в положение «on» - «включено». Противоположно «разомкнутому» контуру.

closed end splice (terminal) An insulated splice in which two or more wires overlap and all enter the splice from the same end of the barrel.

соединение встык (терминал). Изолированное соединение встык, в котором два или более провода перекрывают друг друга и все входят с одного и того же конца цилиндра.

closed entry contact (product feature) A female contact designed to prevent the entry of a pin or probing device having a cross-sectional dimension (diameter) greater than the mating pin.

неупругое гнездо контакта (особенность продукта). Гнездовой контакт, предназначенный для предотвращения входа штыря или измерительной головки, имеющей поперечный размер (диаметр), больше, чем соединительный штырь.

closed loop (computer/system) A routine in which a group of instructions is repeated for an indefinite period.

закрытый контур (компьютер/система). Стандартная программа, в которой неопределенное время повторяется группа инструкций.

CMA (abbreviation) See circular mil area.

(сокращение). Смотрите 'площадь кругового мила'.

CMOS (abbreviation/IC) Complementary metal-oxide semiconductor. A popular MOS IC that uses both p-type and n-type material for the channels. This allows very dense packaging and low power consumption.

аббревиатура/ИС. Комплементарный металло-оксидный проводник МОП. Популярная МОП ИС, в которой для проводящих каналов используются материалы, как p-тапа, так и n-типа. Это позволяет получить очень плотный корпус, кроме того потребляется мало электроэнергии.

coaxial cable (component) A transmission line consisting of two conductors concentric with and insulated from each other. In its flexible form it consists of either a solid or stranded center conductor surrounded by a dielectric. A braid is then woven over the dielectric to form an outer conductor, and a waterproof plastic covering, normally vinyl, is placed on top of the braid. The degree of flexibility in coaxial cables is indicated by the terms, flexible, semirigid, or rigid.

коаксиальный кабель (компонент). Линия передачи, состоящая из двух проводников концентрических между собой и изолированных друг от друга. В своей гибкой форме он состоит из монолитного или скрученного из жил центрального проводника, окруженного диэлектриком. Вокруг диэлектрика наплетается оплетка, образующая наружный проводник, и поверх оплетки помещается водонепроницаемое пластиковое покрытие, обычно виниловое,. Степень гибкости в коаксиальном кабеле определяется следующими терминами: гибкий, полужесткий или жесткий.

coaxial ribbon cable (component) Ribbon cable consisting of parallel coaxial conductors joined together in a flexible insulating material and designed for mass termination.

коаксиальный плоский кабель (компоненты). Плоский кабель, состоящий из параллельных коаксиальных проводников, соединенных вместе гибким изоляционным материалом и предназначенный для массовой оконечной нагрузки.

COBOL (computer language) COmmon Business Oriented Language. Used to express problems of data manipulation and processing in English narrative form.

КОБОЛ (компьютерный язык) Язык программирования для промышленных и правительственных учреждений. Используется для формулирования проблем обращения с данными и их обработки в повествовательной форме на английском языке.

coefficient of expansion (property) The fractional change in dimension of a material for a unit change in temperature.

коэффициент расширения (свойство). Незначительное изменение размеров материала при изменениях температуры на какую-либо единицу.

co-fire (process/IC) The process of placing the circuits onto an unfired ceramic, and firing the two (ie the circuits and ceramic) at the same time. Registration for this process is generally toward the center of the slab.

совместный обжиг (процесс/ИС). Процесс размещения схем на необожженной керамике и обжиг двух (схемы и подложки) одновременно. Совмещение в этом процессе обычно идет в направлении к центру пластины.

coil (component) Successive turns of insulated wire which create a magnetic field when an electric current is passed through the wire.

виток (компонент). Последовательные повороты изолированного провода, которые создают магнитное поле, когда по проводу проходит электрический ток.

cold flow (property) The tendency of some materials at room temperature to creep away from a force or load. See also creep.

пластическая деформация (свойство). Тенденция некоторых материалов сползть при комнатной температуре под действием нагрузки. Смотрите также 'creep'.

cold joint (general) Soldered joint made with insufficient heat.

свободный (холодный) спай, (дефектное) паяное соединение при холодной пайке (общий). Паяное соединение при недостаточной температуре.

cold weld (process) A metallurgical bond. The joining of two metals (without an intermediate material) by the application of pressure only - without electrical current or elevated temperature.

холодносварное соединение (процесс). Термокомпрессорное или сварное металлургическое соединение. Соединение двух металлов (без промежуточного материала) путем применения только давления – без электрического тока или высоких температур.

cold work (process) Hardening and embrittlement of metal due to repeated flexing action.

холодная обработка (процесс). Затверждение и охрупчивание металла по причине повторяющегося прогибания.

color coding (product feature) The selective placement of color on a terminal or contact to aid in its identification and to assure proper selection of the correct wire size and crimping tool.

цветное кодирование (свойство продукта). Выборочная окраска на терминале или контакта, чтобы облегчить их идентификацию и обеспечить правильный выбор провода нужного размера и обжимного инструмента.

color concentrates (material) Pigmented resins with

high percentages of pigment. They are mixed with unpigmented resins by the processor.

цветные концентраты (материал). Цветные смолы с высоким содержанием пигментов. Они смешиваются с нецветными смолами с помощью процессора.

command (computer) A pulse, signal, or set of signals initiating one step in the performance of a computer operation. See also instruction.

команда (компьютер). Импульс, сигнал или набор сигналов, инициирующих действие операции компьютера. Смотрите также 'instruction'.

common-mode EMI (electrical) Interference that appears between both signal leads and common reference plane (ground) and causes the potential of both sides of the transmission path to be changed simultaneously and by the same amount relative to ground.

синфазная электромагнитная помеха (электромагнитное). Помеха, которая возникает между обоими выводами сигнала и общей опорной поверхностью (землей) и вызывает одновременные изменения потенциала канала передачи с обеих сторон относительно земли на одну и ту же величину.

common-mode impedance coupling (electrical) The coupling of energy from one circuit to another that results when two or more currents flow through a common impedance.

синфазная импедансная связь (электромагнитное). Соединение энергии от одной схемы к другой, которая возникает, когда два или более тока текут через общее сопротивление.

compiler (computer) A computer program that converts a program in a high-level language such as FORTRAN or Pascal into machine language.

компилятор (компьютер). Компьютерная программа, которая преобразует программу с языка высокого уровня, такую как ФОРТРАН или Паскаль, на машинный язык.

complement (computer/system) The complement of a variable or function is the binary opposite of that variable or function. In binary, if the function is «1,» its complement will be «0.»

дополнение (компьютер/система). Дополнением переменной или функции является двоичное противоположное число этой переменной или функции. В двоичной системе, если функция обозначена «1», то ее дополнением будет «0».

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

ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ КОММУТАТОР НА ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ

Одним из моментов, определяющих быстродействие вычислительной системы, является организация межсоединений и обмена информацией между ее элементами.

Как сейчас признано, организация обмена данными в перспективных высокопроизводительных вычислительных системах может осуществляться с помощью оптических коммутаторов. Оптика имеет ряд преимуществ перед электроникой, в том числе высокую скорость, параллелизм, низкий уровень наводок в каналах данных и т.д. В настоящее время предложен ряд электрооптических [1,2] и полностью оптических элементов [3-10], которые могут быть использованы для коммутации. В этих устройствах коммутация данных осуществляется как по времени, пространству [2,9] или несущей длине волны [5], так и одновременно по всем этим параметрам [6]. Однако разрабатываемые волноводные быстродействующие коммутирующие элементы, в том числе и на основе кольцевых микрорезонаторов [9], обладают, как правило, низким контрастом. Так, в устройстве [9] контраст равен 8 дБ при длительности переключающих импульсов 30 пс, в устройстве [8] контраст достигает величины 15 дБ при управляющих импульсах длительностью 3 пс. Контраст же переключения цифровых потоков в коммутаторах должен быть как можно более высоким, поскольку при передаче данных на большие расстояния сбой в одном и более информационных битах влечет за собой повторение процесса обмена данными, который подчас более длителен по времени, чем собственно время переключения в коммутаторе. Достижения в разработке волоконно-оптической элементной базы для устройств передачи, хранения и обработки информации способствуют созданию волоконно-оптических оптоэлектронных коммутаторов информационных потоков, по производительности и функциональным свойствам превосходящих существующие и разрабатываемые аналоги. Кроме того, такие коммутаторы хорошо сопрягаются с передающими каналами, поскольку в разрабатываемых вычислителях обмен информацией осуществляется по оптическим волокнам.

В настоящей работе рассматриваются коммутирующие элементы на основе управляемых волоконно-оптических брэгговских решеток (ВБР), оцениваются их основные параметры. Показана возможность создания из них коммутаторов, архитектура которых удовлетворяет современным требованиям.

Из существующих типов топологий соединения входных и выходных портов наиболее приемлемой для высокопроизводительных вычислителей является топология полного соединения «каждый с каждым». На рис.1 приведена структурная схема предложенного нами высокопроизводительного коммутатора информационных потоков, основанного на совместном использовании пассивных и активных ВБР.

Алгоритм работы устройства можно описать следующим образом. Оптические данные поступают во вход-

И.А. Гончаренко, А.К. Есман, В.К. Кулешов, В.С. Садов

ной разветвитель 1 со спектральным уплотнением на длинах волн λ_i ($i = 1 \dots n$), причем каждая из этих несущих длин волн ответвляется на соответствующий выход разветвителя 1 пассивным образом. Разветвитель 1 состоит из набора n записанных на фоточувствительном волокне ВБР с фиксированными спектрами отражения. Между ВБР расположены ответвители, каждый из которых соединен с отдельным дифракционным управляемым разветвителем из множества $2, \dots, 2_n$. Управляемые разветвители представляют собой волоконно-оптические брэгговские решетки, записанные на электрооптическом волокне. Вдоль решеток по обеим сторонам нанесены управляющие электроды. Меж-

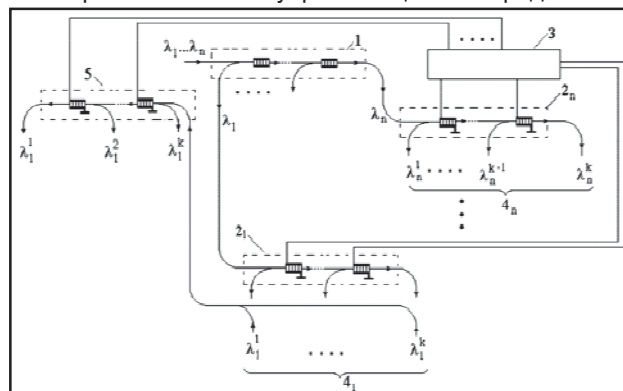


Рис.1. Структурная схема коммутатора на базе пассивных и активных волоконно-оптических отражателей. 1 - входной разветвитель, $2, \dots, 2_n$ - множество дифракционных управляемых разветвителей, работающих на выходе, 3 - блок управления, $4_1, \dots, 4_n$ - выходы коммутатора, 5 - входной дифракционный управляемый разветвитель.

ду управляемыми ВБР расположены ответвители. Каждая из несущих длин волн λ_i поступает на вход отдельного дифракционного управляемого разветвителя из множества $2_1, \dots, 2_n$. В исходном состоянии спектры отражения Δ_i всех входящих в состав управляемого ответвителя ВБР смещены относительно входных несущих длин волн разнесением самих спектральных составляющих λ_i также выбрано более 0,2 нм. : $\Delta_i - \lambda_i \geq 0,2$ нм. При этом Потери мощности информационного сигнала в данном управляемом брэгговском отражателе длиной 2 см составляют порядка 0,1%. Для того чтобы переключить входной информационный сигнал на i, j выход коммутатора, на j электрический вход i дифракционного управляемого разветвителя из блока управления 3 поступает коммутирующее напряжение. В результате электрооптического эффекта изменяется показатель преломления электрооптического волокна в области соответствующей управляемой ВБР, и максимум коэффициента отражения решетки смещается в область спектрального положения информационного сигнала: $\Delta_i \rightarrow \lambda_i$. В этом случае основная часть информационного сигнала отражается от ВБР и через ответвитель с коэффициентом разделения 99:1 ответвля-

ется на j выход i дифракционного управляемого разветвителя. Таким образом производится пространственное переключение оптического излучения.

Модуляционная характеристика отдельного коммутирующего элемента на основе управляемой ВБР при подаче синусоидального электрического поля с периодом 200 пс представлена на рис.2. Максимальная амплитуда управляющего поля выбиралась из условия достижения наибольшего контраста переключения и составляла 2,75 В/мкм. Функция отражения ВБР рассчитывалась с помощью метода линий [10]. Как видно из рисунка, частота следования выходных оптических сигналов по сравнению с входными электрическими удваивается. Время переключения коммутирующего элемента при частоте управляющего напряжения 5 ГГц равно примерно 30 пс при контрасте переключения более 38 дБ.

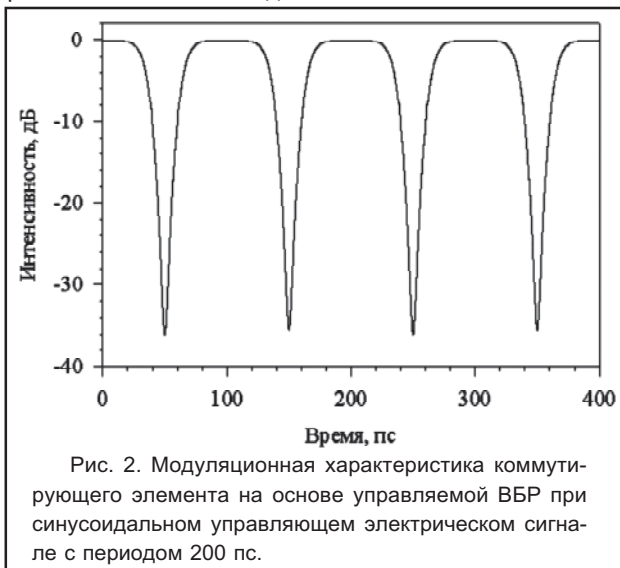


Рис. 2. Модуляционная характеристика коммутирующего элемента на основе управляемой ВБР при синусоидальном управляющем электрическом сигнале с периодом 200 пс.

Геометрические размеры управляемой ВБР, используемые в расчетах, составляют: общая длина 2см, длина периода 0,524 мкм, диаметр сердцевины электрооптического волокна 2 мкм, ширине электродов 1 мкм. Электрическая емкость такой ВБР равна 0,1 пф. Соответственно электрическая мощность, необходимая для подачи управляющего напряжения на частоте 5 ГГц, равна единицам милливатт.

Быстродействие коммутатора на основе электрооптических брэгговских ячеек определяется крутизной характеристики пропускания ВБР и частотными свойствами схемы управления. Увеличение крутизны характеристики пропускания ВБР можно получить, увеличивая число периодов решетки либо разность показателей преломления ее сегментов (контрастность решетки) [10]. Однако в последнем случае увеличивается также ширина минимума функции отражения ВБР, что может привести к увеличению времени переключения. Перекрестные помехи в отдельном дифракционном управляемом разветвителе возникают при обмене данными с абонентами λ_j^i , для которых $j > 2$. В этом случае часть ΔI информационного сигнала I , не ответвленная на j выход, проходит на $j+1$ управляемую ВБР и ответвляется на выход λ_{j+1}^i . При коэффициенте отражения ВБР порядка 99% доля ΔI сигнала с j элемента, попадающего на выход $j+1$ ответвителя, состав-

ляет менее 1%. Перекрестные помехи на остальных выходах еще меньше из-за отражения при двойном и более прохождении ВБР. Перекрестные помехи, вносимые несущей λ_i в остальные спектральные каналы, зависят от разнесения каналов и при $\lambda_j - \lambda_{j+1} > 0,2$ нм на несколько порядков меньше перекрестных помех на одной длине волны, оцененных выше. Описанные коммутирующие элементы могут использоваться для выполнения топологии связей «каждый с каждым». Так, объединив выходы абонентов $\lambda_1^1 \dots \lambda_k^k$ с помощью k объединителей и используя один управляющий дифракционный разветвитель с k выходами $\lambda_1 \dots \lambda_k$, мы к архитектуре коммутатора: n входов – $n^2 k$ выходов добавляем дуплексную часть, где каждый абонент $1 \dots k$ из первой половины многосвязной части коммутатора связан с каждым абонентом $k+1 \dots 2k$ ее второй половины. При этом необходимо отметить, что абоненты указанной многосвязной части коммутатора могут вести не более двух информационных обменов одновременно. В остальной части коммутатора могут производиться до n информационных обменов параллельно. Такая система связей идеально подходит для многопроцессорной вычислительной системы, в которой $2k$ абонентов имеют многосвязный интерфейс, а остальные $(n-1) \times k$ абонентов работают только на вывод или ввод информации.

Таким образом, в работе предложены коммутирующие элементы на основе управляемых волоконно-оптических брэгговских решеток, обладающие быстродействием современной элементной базы и высоким контрастом переключения. На базе таких элементов могут быть созданы коммутаторы оптических информационных потоков, позволяющие осуществлять бесконфликтное переключение данных в гигагерцовом диапазоне. Архитектура таких коммутаторов может быть многосвязной вплоть до топологии связи «каждый с каждым». Вариант такой архитектуры приведен в работе.

Подобные коммутаторы могут быть использованы в многопроцессорных вычислительных системах, локальных измерительных сетях и сетях связи.

Список литературы:

1. Мокрышев В., Мокрышев С. // Электроника: Наука, технология, бизнес. 1999. №4. С.24-27.
2. Kulishov M., Sarkisov S., Boiko Y., Cheben P. // Optics Letters. 2001. Vol.26, N 11. P.759-761.
3. Zhong S., Chen W., Yang X., Chen Y. // IEEE Photon. Technol. Lett. 2000. Vol.12, N 9. P.1249-1251.
4. Wu X., Chen Y., Lu C. et al. // IEEE Photon. Technol. Lett. 2000. Vol.12, N 6. P.696-698.
5. Parker M. C., Stuart D., Yiptong A., Mears R. // J. Lightwave Technology. 2000. Vol.18, N 12. P.1749-1756.
6. Onahara K., Sotobayashi H., Kitayama K. et al. // IEEE Photon. Technol. Lett. 2001. Vol.13, N 10. P.1121-1123.
7. Suhara T., Ishizuki H. // IEEE Photon. Technol. Lett. 2001. Vol.13, N 11. P.1203-1205.
8. Loka H. S., Smith P.W. // IEEE J. Quantum Electronics. 2000. Vol.36, N 1. P.100-111.
9. Ibrahim T. A., Van V., Ho P.T. // Optics Letters. 2002. Vol. 27. N 10. P.803-805.
10. Goncharenko I.A., Helfert S.F., Pregla R. // J. Opt. A: Pure and Applied Optics. 1999. V.1, № 1. P.25-31.

УГЛОВОЙ ДЕФЛЕКТОР ЛАЗЕРНЫХ СВЕТОВЫХ ПУЧКОВ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА

А.И. Конойко, В.Ф. Ярмолицкий

При разработке радиооптических систем, использующих лазерное излучение, большое значение приобретают устройства для быстрого и точного отклонения светового луча (дефлекторы).

Дефлекторы находят широкое применение в системах лазерной связи, локации, в быстродействующих информационных оптических системах и т.п. Для высокоскоростного управления угловыми параметрами лазерного излучения в основном используются два физических эффекта: акустооптический и электрооптический [1,2]. Представляют интерес и высокоточные отклоняющие устройства, состоящие из комбинации акустооптического и электрооптического дефлекторов [3]. Однако, вследствие различного быстродействия этих дефлекторов, для ряда практических задач, такие системы являются недостаточно эффективными.

В связи с этим представляет интерес рассмотрение вопросов управления положением светового пучка в широком угловом диапазоне, осуществляемом за счет дефлектора, работающего на одном физическом эффекте. Наиболее быстродействующими считаются методы отклонения световых пучков, основанные на использовании электрооптического эффекта. К ним относятся: отклонение светового пучка внутри активной электрооптической среды [4], управляемой дифракции света в электрооптической среде [5], отклонение света на границе раздела двух сред с различными показателями преломления [6] и при полном внутреннем отражении света в электрооптическом кристалле [7]. На наш взгляд, наиболее перспективным с точки зрения уменьшения величины управляющих напряжений, увеличения диапазонов углов отклонения, а также более эффективного использования электрооптического материала, является отклонение света на границе раздела двух сред и при полном внутреннем отражении. В первом случае, электрооптические кристаллы в отклоняющих призмах ориентированы так, что при приложении к ним электрического поля одного знака, показатель преломления (n_0) в каждой паре призм меняется для плоскополяризованного светового

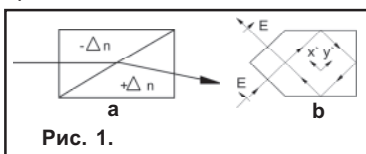


Рис. 1.

пучка в одной призме на $+\Delta n$, а в другой - на $-\Delta n$ (рис.1а). Из-за возникшей разности показателей преломления кристаллов световой пучок будет отклоняться на их границе раздела от первоначального направления. При изменении направления электрического поля световой пучок отклонится в противоположную сторону. В таком дефлекторе величину угла отклонения светового пучка от первоначального направления можно определить из выражения [4]

$$\alpha_1 = n_0^3 \cdot r_{63} \cdot \frac{U}{d} \cdot \frac{l}{w}; \quad (1)$$

где $r_{63} = Cw(r_{63}) / (T_1 - T_k)$ - электрооптический коэффициент кристалла; $Cw(r_{63})$ - постоянная Кюри-Вейса для электрооптического коэффициента [8]; T_1 - исходная температура кристалла; T_k - температура Кюри кристалла [9]; U - управляющее напряжение; l - длина основания кристаллической треугольной призмы; w - высота призмы; d - толщина призмы. Расчеты показывают, что угол отклонения α_1 в дефлекторе на кристалле DKDP при комнатной температуре составляет лишь несколько десятков миллирадиан. Одним из путей увеличения угла отклонения таких дефлекторов является понижение рабочей температуры кристалла до температуры Кюри [1].

Разновидностью реализации рассматриваемого метода отклонения светового пучка является многопризменная структура [10], которая состоит из m пар попеременно перевернутых на 180° и объединенных в блок идентичных призм. В этом случае приложение электрического поля в направлении толщины призм вызывает изменение показателей преломления в ряду стоящих призмах попеременно на $+\Delta n$ и $-\Delta n$. В устройстве с последовательным оптическим соединением отклоняющих призм величина угла α_1 для заданного напряжения U увеличивается в m раз.

К недостаткам такого дефлектора можно отнести большое количество входящих в него кристаллических треугольных призм. Погрешности их изготовления и стыковки приводят к увеличению деполяризации и искажению отклоняемого светового пучка. Следствием этого является увеличение паразитного светового фона на выходе устройства и уменьшение точности отклонения светового пучка. Устранение этих недостатков было осуществлено в электрооптическом дефлекторе [7], принцип работы которого основан на полном внутреннем отражении света в электрооптическом кристалле (рис.1б). При отражении направление распространения светового пучка и ориентация электрического вектора световой волны (E), параллельного одной из осей анизотропии показателей преломления (x', y'), изменяется на 90 градусов, что позволяет получить отклонение светового пучка, аналогичное отклонению на границе раздела двух сред, с отличающимися показателями преломления. Недостатком такого дефлектора является то, что у него ограничено количество отражений, которое равно трем. Дальнейшего снижения величины управляющего напряжения и увеличения диапазона углов отклонения можно достичь только за счет использования большего числа электрооптических призм, что как и в предыдущем случае ведет к увеличению светового фона и ухудшению параметров светового пучка. С точки зрения снижения управляющих напряжений, повышения быстродействия, увеличения диапазона углов отклонения и наиболее эффективного использования электрооптического материала является вариант дефлектора, в котором управление величиной угла отклонения осуществляется как за счет полного внутреннего отражения, так и за счет преломления света в электрооптической среде. Предложенный метод отклонения лазерного пучка иллюстрируется оптической схемой, показанной на рис.1, где 1 - входной световой пучок, 2 - отклоненный пучок, 3 - исходный световой пучок, 4 - электрооптический



Рис. 2.

является прямоугольная призма 5 - квадратные электрооптические призмы, E - вектор поляризации световых пучков. Дефлектор представляет собой последовательность квадратных призм 5, входом и выходом которой

является прямоугольная призма 4. Причем одноименные оси наведенной анизотропии соседних призм повернуты на угол 90 градусов вокруг их оптической оси, одинаково ориентированной у всех электрооптических призм.

Нетрудно показать, что в рассматриваемом варианте дефлектора угол отклонения α_2 можно определить из следующего выражения:

$$\alpha_2 = (N_{\text{отр}} + M_{\text{пр}}) \cdot n_0^3 \cdot r_{63} \cdot \frac{U}{d}; \quad (2)$$

где $N_{\text{отр}}$ - число полных внутренних отражений, $M_{\text{пр}}$ - число преломлений на границах раздела электрооптических сред. В таком дефлекторе рабочий угловой диапазон превышает диапазоны дефлекторов на полном внутреннем отражении и управляемом преломлении света, соответственно, в 1,4 и 4 раза, для равного количества электрооптических призм. Кроме того кристаллические элементы (квадратные призмы) технологичны в изготовлении и сборке, а, следовательно, дефлектор на их основе имеет более высокие точности и световые параметры.

Как отмечалось, при работе электрооптических кристаллов класса KDP вблизи температуры их фазового перехода возможно существенное снижение управляющих напряжений и увеличение углов отклонения светового пучка. Область точки Кюри, в которой наблюдается увеличение электрооптического коэффициента r_{63} достаточно узка, поэтому реализация таких режимов работы дефлектора требует создания специальных условий, обеспечивающих однородное охлаждение электрооптических кристаллов. В связи с этим существенным моментом является минимизация габаритов дефлектора. Для этого структуру дефлектора целесообразно формировать не в виде последовательного ряда, а в виде плоского прямоугольника. Поскольку одноименные оси наведенной анизотропии соседних призм должны быть повернуты на угол 90 градусов вокруг их оптической оси, одинаково ориентированной у всех призм, их следует расположить в шахматном порядке. Оптическая схема такого дефлектора приведена на рис.3, где 1 - входной световой пучок, 2 - электрооптическая прямоугольная треугольная призма, 3 - выходной световой пучок, 4 - квадратные электрооптические призмы. Расположение призм в шахматном порядке позволяет уменьшить количество полных внутренних отражений ($M_{\text{пр}} > N_{\text{отр}}$) и тем самым повысить рабочие характеристики дефлектора, связанные с имеющим место, при эксплуатации, изменением оптических свойств отражающих поверхностей кристаллов группы KDP. Зависимости углов отклонения светового пучка (α_2) от величины приложенного управляющего напряжения представлены на рис. 4. При расчете толщины кристаллов выбиралась равной $d=2\text{мм}$, $N_{\text{отр}}=9$; $M_{\text{пр}}=17$, температура Кюри $T_k=-56\text{ }^\circ\text{C}$. Расчет произво-

дился для рабочих температур: 1 - $T_1=20^\circ\text{C}$; 2 - $T_1=0^\circ\text{C}$; 3 - $T_1=-46^\circ\text{C}$; 4 - $T_1=-51^\circ\text{C}$, 5 - $T_1=-55^\circ\text{C}$. Видно, что при работе такого дефлектора вблизи температуры фазового

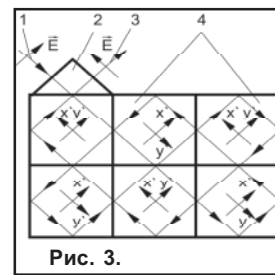


Рис. 3.

в прямоугольной плоской структуре. При этом, как показано на рис. 3, количество столбцов должно быть больше количества строк на единицу. Таким образом, сочетание в одном дефлекторе механизмов отклонения световых пучков при полном внутреннем отражении и преломлении света в электрооптической среде, позволяют получить достаточно большой диапазон углов отклонения лазерных пучков ($\pm 3^\circ$) при сравнительно небольшом количестве электрооптических призм.

Кроме этого появляется возможность уменьшения управляющих напряжений, а, следовательно, и соответствующего повышения быстродействия дефлектора. Формирование светоотклоняющего устройства в виде плоской структуры, в которой использован шахматный порядок расположения призм, позволяет упростить конструкцию и минимизировать габариты дефлектора.

Список литературы:

1. Ребрин Ю.К. Управление оптическим лучом в пространстве. - М.: «Советское радио», 1977. - 336 с.
2. Бережной А.А. Многоканальные электрооптические элементы и устройства // Оптический журнал. 1999. Т.66, №8. - С.65-78.
3. Ванюшев Б.В., Орлов У.М., Тарков В.А. Устройство автоподстройки луча // Автометрия. 1984. №3.
4. Гусак Н.А. Электрооптические дефлекторы световых пучков градиентного типа. - В кн.: Оптические методы обработки информации. /Под ред. В.А.Пилиповича - Минск: «Наука и техника». - 1978. С.36-53.
5. Ninomya J. Ultrahigh revolving electrooptic prism-array light deflectors. - IEEE J.Q.E., 1973, V.9, N8.
6. А.с. N170074 СССР. Устройство для отклонения светового потока. /В.А.Шамбуров (СССР).
7. Крыжановский В.И., Парфенов В.А., Серебряков В.А., Чертков А.А. Отражательный электрооптический дефлектор на кристалле KDP // ОМП. - 1978. №10.
8. Волкова Е.Н., Величко И.А. Электрооптические свойства кристаллов DKDP с разной степенью дейтерирования // Кристаллография. - 1973. - Т.18, 2.
9. Баддур Али, Струков Б.А., Величко И.А., Семкина В.Н. Зависимость температуры Кюри в кристаллах DKDP от концентрации дейтерия // Кристаллография. - 1972. - Т.17, 1, - С.1065-1066.
10. Lotspeich I.F. Electrooptic light beam deflection. - IEEE Spectrum, 1968, V.5, N2, - P. 45-52.