

Главный редактор

Сергей Бирюков

Зам. главного редактора

Сергей Кузнецов

Редакционная коллегия

Павел Асташкевич
Александр Фрунзе
Виктор Иовчик
Юлия Герасимова

Дизайн и верстка

Ирина Галкина
Ирина Чикина

Отдел распространения

(095) 777-12-15
e-mail: sales@dian.ru
Марина Трофимова
Юрий Царев
Сергей Лукин

Отдел рекламы

Юлия Суханова

Адрес редакции:

127015 Москва, ул. Бутырская, д. 41/47
«ИД Скимен»
тел./факс: (095) 777-12-15
www.dian.ru
e-mail: editor@dian.ru

Издатель и учредитель ООО «ИД Скимен»

Отпечатано в ОАО «Орден Трудового Красного Знамени
«Чеховский полиграфический комбинат»
142300 г. Чехов Московской области
Тел. (272) 71-336. Факс (272) 62-536

Тираж 5 300 экз.
Заказ № 2072

Журнал зарегистрирован
в Министерстве РФ по делам печати,
телерадиовещания и средств
массовых коммуникаций
Рег. № ПИ77-5262

Редакция не несет ответственности
за информацию, приведенную
в рекламных материалах

За содержание статьи
и ее оригинальность несет
ответственность автор

Полное или частичное
воспроизведение материалов
допускается только с разрешения
ООО «ИД Скимен»

Информацию о подписке
см. на последней странице журнала

Содержание

КОМПОНЕНТЫ

- | | |
|--|----|
| В. Зотов. Средства программирования ПЛИС семейства CoolRunner-II фирмы Xilinx | 2 |
| С. Бирюков. Преобразователи постоянного напряжения на микросхемах DPA-Switch | 6 |
| О. Вальпа. Цифровые сигнальные процессоры | 10 |
| Л. Грязин. Блок прецизионного АЦП | 14 |
| Ю. Давиденко. Инфракрасный порт IrDA для компьютера | 16 |
| О. Николайчук. Анализ SFR-совместимости микроконтроллеров фирмы Silabs | 18 |
| Ю. Садиков. Коммутатор аудио/видео сигналов MAX4399 | 21 |

ИСКУССТВО СХЕМОТЕХНИКИ

- | | |
|--|----|
| С. Лозицкий. Методы анализа операционных схем в частотной области | 22 |
| Б. Шевкопляс. Скремблирование передаваемых данных | 24 |
| А. Фрунзе, А. Фрунзе. Микроконтроллеры? Это же просто! | 28 |

СОФТ

- | | |
|---|----|
| О. Вальпа. Borland C++ Builder 6 для начинающих | 31 |
| М. Бырдин. Нестандартные окна в Delphi | 33 |
| Г. Кардашев. Компьютерное схемотехническое моделирование электронных устройств | 37 |

ПРАКТИКА

- | | |
|---|----|
| А. Бутов. Защита абонентского телефонного оборудования от перенапряжений | 39 |
| О. Федоров. Будильник «Слава» — хронометр | 40 |
| С. Калюжный, С. Мищенко. Зарядное устройство | 41 |
| О. Федоров. Китайский LCD пробник | 45 |
| С. Малахов. Электронные часы с использованием RTC на микросхеме DS1307 | 46 |
| Ю. Садиков. Цифровой диктофон | 50 |

CD-ROM с журналами «Схемотехника» (с. 55).

Конкурс радиокружков (с. 20). Выставка ЭлектроТехноЭкспо-2004 (с. 30). Новости от «Аргуссофт Компани» (с. 38). Выставка ChipExpo-2004 (с. 43). Rainbow Technologies открывает новый офис в Новосибирске (с. 48). Содержание журнала «Схемотехника» за 2004 г. (с. 53). Подписка-2005 (с. 55).

Средства программирования ПЛИС семейства CoolRunner-II фирмы Xilinx

В предыдущих публикациях цикла, посвященных ПЛИС семейства CoolRunner™-II фирмы Xilinx [1, 2], были представлены архитектура и характеристики микросхем этой серии, даны рекомендации по организации их питания, а также приведены варианты схем экономичных узлов питания с применением интегральных стабилизаторов различных типов и производителей.

Для практического применения данных ПЛИС необходимо соответствующее программное обеспечение и устройство программирования. В настоящей статье дается краткая характеристика основных средств, предназначенных для разработки проектов и программирования микросхем семейства CoolRunner-II, а также приводятся принципиальные схемы трех вариантов программаторов, которые могут быть использованы для самостоятельного изготовления данных устройств.

ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТОВ И КОНФИГУРИРОВАНИЯ ПЛИС

Фирма Xilinx предоставляет разработчикам серию средств проектирования и программирования ПЛИС ISE (Integrated Synthesis Environment). В состав этой серии входят четыре конфигурации САПР — Foundation ISE, BaseX ISE, Alliance ISE и WebPACK ISE. Основное отличие между этими конфигурациями заключается только в числе поддерживаемых микросхем и наборе дополнительных инструментов проектирования. Семейство ПЛИС CoolRunner-II полностью поддерживается всеми конфигурациями САПР серии ISE, поэтому разработчикам, использующим микросхемы данного семейства, вполне достаточно свободно распространяемой версии САПР — пакета WebPACK ISE. Несмотря на то, что этот пакет является бесплатным, он не имеет ограничений ни по времени использования, ни по функциональным возможностям. Программные средства WebPACK ISE представляют собой систему сквозного проектирования, которая реализует все этапы создания цифрового устройства на базе ПЛИС, включая программирование кристалла — разработку проекта, синтез, моделирование, трассировку и загрузку в кристалл. В настоящее время пользователям доступна версия 6.3i данного пакета.

САПР WebPACK ISE версии 6.3i предназначена для работы под уп-

равлением операционных систем WindowsXP и Windows2000 с установленным пакетом обновления Service Pack версии 2 или старше. Для нормального функционирования указанного пакета в ОС Windows2000 необходим компьютер с процессором не ниже Pentium 200 МГц и ОЗУ с объемом не менее 64 Мб. Размер свободного пространства на жестком диске для установки системы проектирования WebPACK ISE и системы моделирования ModelSim XE Starter в полном объеме должен составлять не менее 1,5 Гб. Кроме того, при установке пакета жесткий диск, который используется для создания временных файлов, должен иметь не менее 500 Мб свободного дискового пространства.

Для получения программного обеспечения WebPACK ISE необходимо открыть страницу www.xilinx.com/sxpresso/webpack.htm или http://www.xilinx.com/xlnx/xebiz/designResources/ip_product_details.jsp?key=DS-ISE-WEBPACK и выполнить процедуру бесплатной регистрации, воспользовавшись кнопкой Register. При этом пользователю присваивается введенный им идентификационный код (UserID) и пароль (Password), которые затем следует указать при выполнении процедуры копирования пакета или его обновлений. Если эта процедура уже однажды выполнялась в течение календарного года, то повторной регистрации не требуется, достаточно воспользоваться уже имеющимися идентификационным

кодом и паролем. Для копирования инсталляционных файлов программного обеспечения следует нажать кнопку Download.

Полный дистрибутив пакета программных средств WebPACK ISE версии 6.3i включает в себя два файла, каждый из которых представляет собой самораспаковывающийся архив. Первый архив WebPACK_63_fcfull.i.exe содержит установочные файлы собственно системы проектирования WebPACK ISE, его объем — 207 Мб. Во втором архиве ModelSim_XE_5.8c_Full_installer.exe находятся инсталляционные файлы системы HDL-моделирования ModelSim XE II Starter, объем этого архива — 97 Мб. Учитывая большой объем копируемых данных, целесообразно использовать специальные программы, позволяющие продолжить процесс копирования после разрыва и восстановления соединения с сервером. Кроме двух указанных основных архивов настоятельно рекомендуется также скопировать модуль обновления программных средств пакета WebPACK ISE Service Pack. Этот модуль содержит последние изменения в САПР, которые были выполнены после выхода основной версии пакета. Для получения модуля обновления Service Pack следует обратиться на страницу www.xilinx.com/support/ или непосредственно по адресу http://www.xilinx.com/xlnx/xil_sw_updates_home.jsp?update=sp, воспользоваться идентификационным кодом и паролем, указанными ранее в процессе регистрации, и скопировать соответствующий архив. После копирования всех необходимых архивов следует поочередно запустить на выполнение каждый из полученных файлов. По окончании распаковки каждого архива автоматически запускается процесс установки САПР WebPACK ISE или системы моделирования ModelSim XE II Starter, в ходе которого необходимо последовательно выполнить все инструкции программы инсталляции. Полученный модуль обновления Service Pack устанавливается поверх установленной версии пакета WebPACK ISE.

Для функционирования системы моделирования ModelSim XE II Starter необходим файл лицензии. Процедура его получения также является бесплат-

ной. Чтобы получить соответствующий лицензионный файл нужно после установки системы моделирования ModelSim XE II Starter запустить программу Submit License Request. Данная программа соберет всю необходимую для получения лицензионного кода информацию о технических параметрах используемого персонального компьютера и сформирует соответствующий файл. Созданный файл, содержащий информацию об аппаратной части компьютера, должен быть отправлен по электронной почте по указанному в нем адресу. В этом случае лицензионный код может быть получен в течение нескольких дней. Для сокращения времени доставки файла лицензии рекомендуется воспользоваться более оперативным способом. Если персональный компьютер разработчика подключен к сети Internet, то процесс получения лицензионного кода осуществляется в режиме on-line после активации программы Submit License Request. Эта утилита также преобразует всю собранную информацию о параметрах используемого компьютера в формат адресной строки Internet и автоматически запускает программу Internet Explorer. В процессе получения лицензии необходимо ввести идентификатор пользователя и пароль, полученные ранее при регистрации, и вновь заполнить анкету с указанием адреса электронной почты, по которому будет выслан файл, содержащий лицензионный код. При отсутствии выхода в Internet на используемом компьютере следует после запуска программы Submit License Request скопировать содержимое адресной строки Internet Explorer в буфер, выделив его и воспользовавшись командой копирования из меню Edit или всплывающего контекстно-зависимого меню. Затем содержимое буфера нужно сохранить в виде текстового файла на дискете, используя любой текстовый редактор. Эту дискету следует перенести на компьютер, подключенный к сети Internet. Далее нужно выполнить обратную операцию — скопировать текст из файла на дискете в буфер обмена, после чего активизировать программу Internet Explorer и вставить содержимое буфера в адресную строку. После осуществления соединения с целевым сервером лицензионный код присылается в течение нескольких минут. Полученный файл лицензии необходимо перенести на персональный компьютер с установленным пакетом Web PACK ISE и активировать его. Для этого его нужно записать на жесткий диск с ус-

тановленной программой ModelSim XE II Starter, после чего следует запустить программу Licensing Wizard и указать расположение файла лицензии license.dat.

Работа с программными средствами проектирования Web PACK ISE и системой моделирования и ModelSim XE Starter подробно рассмотрена в [4].

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПЛИС

Для загрузки конфигурационных данных в ПЛИС фирмой Xilinx выпускаются следующие устройства программирования:

- JTAG-кабель, подключаемый к параллельному порту (LPT) персонального компьютера (Parallel Download Cable IV);
- универсальный кабель MultiLinx, подключаемый к последовательному порту (COM) персонального компьютера (MultiLinx Download Cable RS-232);
- универсальный кабель MultiLinx, подключаемый к последовательной шине (Universal Serial Bus — USB) персонального компьютера (MultiLinx Download Cable USB);
- универсальный программатор MultiPRO Tool, подключаемый к параллельному порту персонального компьютера.

Большинство аппаратных средств программирования фирмы Xilinx выполнено в виде небольших блоков, совмещенных с интерфейсным кабелем, поэтому в качестве общего названия таких устройств используется термин «загрузочный кабель» (Download Cable). Любой из этих загрузочных кабелей может быть ис-

пользован как для программирования микросхем семейства CoolRunner-II, так и для считывания конфигурационных данных из ПЛИС. Таким образом, с помощью загрузочного кабеля можно скопировать конфигурационные данные из запрограммированной микросхемы (при отсутствии защиты от копирования) и использовать их для программирования других экземпляров ПЛИС.

Кроме перечисленных выше промышленно выпускаемых устройств программирования разработчик может самостоятельно изготовить загрузочный кабель, воспользовавшись одной из принципиальных схем, представленных в этом разделе.

Все описываемые далее загрузочные кабели предназначены для подключения к параллельному порту (LPT) персонального компьютера.

На рис. 1 показана принципиальная схема параллельного загрузочного кабеля Parallel Download Cable III, которая представлена на Web-странице раздела поддержки xilinx.com (http://www.xilinx.com/support/sw_manuals/xilinx5/download/pac.zip) и на Web-странице plis.ru (http://www.plis.ru/pic/zip/JTAG_cable.pdf).

Этот загрузочный кабель выпускался фирмой Xilinx до появления новой версии — Parallel Download Cable IV. Данный кабель позволяет осуществлять загрузку конфигурационной последовательности в ПЛИС с архитектурой CPLD (Complex Programmable Logic Device) и FPGA (Field Programmable Gate Array). Его целесообразно использовать в том случае, когда планируется работа с различными семействами микросхем. Программирование ПЛИС

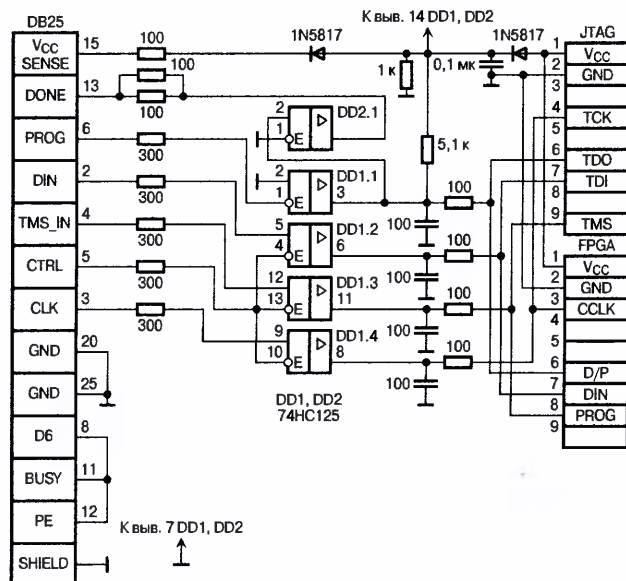


Рис. 1

и считывание конфигурационной информации осуществляется через параллельный порт персонального компьютера, который функционирует в режиме EPP (Enhanced Parallel Port). Питание этого устройства программирования осуществляется от стабилизатора напряжения, расположенного на печатной плате проектируемой системы, содержащей конфигурируемую микросхему.

Основу устройства программирования ПЛИС образуют две микросхемы SN74HC125N. Для сопряжения устройства программирования с параллельным портом персонального компьютера можно использовать двадцатипятипроводный ленточный кабель. Рекомендуется применять кабель длиной не более одного метра. Подключение устройства программирования к порту JTAG-интерфейса конфигурируемой микросхемы осуществляется при помощи десятипроводного ленточного кабеля, длина которого не должна превышать 15 см. Применение кабелей большей длины может привести к возникновению помех в процессе программирования микросхем, а также к изменению длительности фронтов конфигурационных сигналов. Указанные факторы приводят к существенным нарушениям процесса программирования и в итоге — к неработоспособности запрограммированной микросхемы.

Для программирования только микросхем семейства CoolRunner-II можно воспользоваться упрощенным вариантом схемы загрузочного кабеля, представленным на рис. 2. Уст-

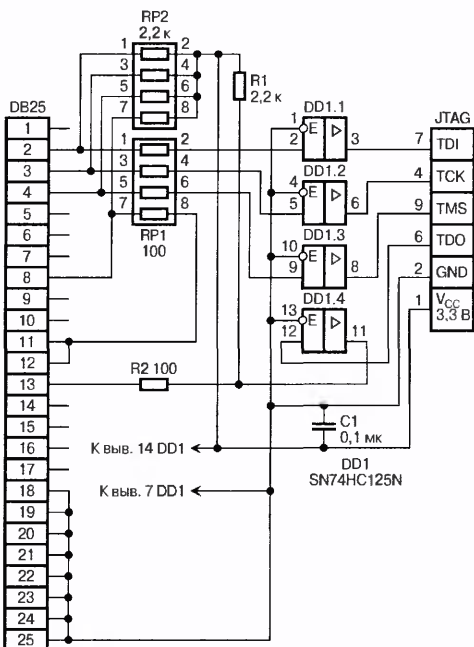


Рис. 2

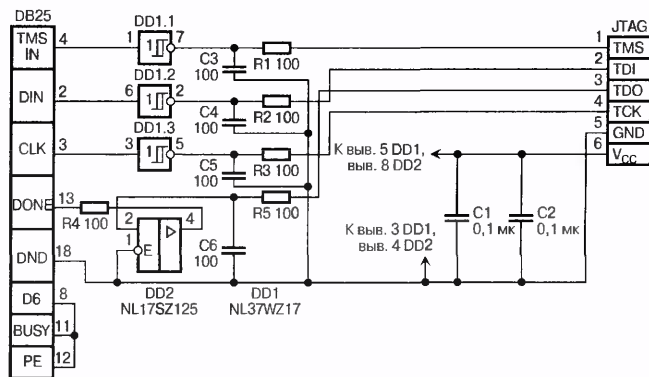


Рис. 3

ройство программирования, выполненное по такой схеме, применяется, например, в составе отладочной платы Digilab XC2 из комплекта CoolRunner-II Design Kit, который выпускается фирмой Digilent Incorporated [3].

Питание данного устройства осуществляется от источника с выходным напряжением 3,3 В. Для этой цели может использоваться дополнительный внешний источник или стабилизатор, расположенный на печатной плате с программируемой микросхемой. Сокращение числа компонентов в устройстве позволяет минимизировать размеры его печатной платы. При этом разъем для подключения к порту JTAG-интерфейса программируемой ПЛИС можно также расположить на этой печатной плате, исключив тем самым соответствующий кабель. В этом случае рекомендуется выбирать ширину печатной платы устройства программирования равной длине разъема JTAG-интерфейса. Таким образом исключаются возможные проблемы при подключении разъема JTAG-интерфейса загрузочного кабеля к соответствующему разъему на печатной плате разрабатываемой системы, в состав которой входит программируемая микросхема.

Еще один вариант принципиальной схемы загрузочного кабеля JTAG-интерфейса, который выпускается фирмой Digilent Inc, приведен на рис. 3.

Загрузочный кабель, выполненный по этой схеме, используется в составе комплекта Spartan-3 Starter Kit. Отличительной особенностью этого устройства программирования является поддержка достаточно широкого диапазона напряжения питания, которое может находиться в диапазоне 2,8...5 В. Основу этого устройства образуют две микросхемы — NL37WZ17 и NL17SZ125. Так как все компоненты устройства, представленного на рис. 3, имеют

незначительные размеры, их можно разместить на печатной плате вместе с разъемом JTAG-интерфейса. Для подключения данного устройства программирования к параллельному порту персонального компьютера можно использовать пятипроводный кабель длиной не более полутора метров.

ЛИТЕРАТУРА:

1. В. Зотов. CoolRunner-II — новое поколение высокопроизводительных ПЛИС CPLD фирмы Xilinx с микро-мощным потреблением. — Схемотехника, 2003, № 5—12, 2004, № 1—4.
2. В. Зотов. Организация питания ПЛИС семейства CoolRunner-II фирмы Xilinx. — Схемотехника, 2004, № 5—11.
3. В. Зотов. Инструментальный комплект CoolRunner-II Design Kit для практического освоения методов программирования ПЛИС семейств CPLD фирмы Xilinx. — Компоненты и технологии, 2003, № 2.
4. В. Зотов. Проектирование цифровых устройств на основе ПЛИС фирмы Xilinx в САПР WebPack ISE. — М.: Горячая линия-Телеком, 2003.

Валерий Зотов,
г. Москва

Редакция журнала «Схемотехника»

приглашает авторов
к сотрудничеству

по всем вопросам обращаться
e-mail: editor@dian.ru
тел./факс (095)777-12-15

Требования по оформлению статей
см. в № 12, 2002, с. 44.
Гонорары выплачиваются авторам,
проживающим на территории СНГ.

ПЛАТАН КОМПОНЕНТС

Приглашает



- авторов статей
- переводчиков технической литературы

Работа по совместительству

Тел./факс: (095) 73-75-999
subscribe@platan.ru



XILINX®

The Programmable Logic Company™



Программируемые логические интегральные схемы с архитектурой FPGA

Программируемые логические интегральные схемы с архитектурой CPLD

САПР и средства отладки цифровых систем на базе ПЛИС

III Бесплатное программное обеспечение ISE WebPACK III



Официальный дистрибьютор фирмы XILINX в России, Беларуси и Украине
123007, Москва, Хорошевское шоссе, д.38, корп. 1, 4 этаж
тел.: (095) 787-59-40, факс: (095) 787-59-35
email: xilinx@inline.ru, http://www.plis.ru



Farnell InOne - это более 400,000 компонентов и инструментов мирового класса в короткий срок

ПАСПОРТЫ И
КАРТЫ

ПРОМЫШЛЕННАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ

СРЕДСТВА СВЯЗИ

ИНСТРУМЕНТЫ И
ОБОРУДОВАНИЕ

ТЕСТОВОЕ И
ОБОРУДОВАНИЕ

КАБЕЛИ И
ПРОМЫШЛЕННЫЕ
ДАТЧИКИ

ARGUSSOFT ЗАО «АРГУССОФТ Компани»
ДЕПАРТАМЕНТ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ
http://components.argusoft.ru
авторизованный дистрибьютор Farnell InOne

- Более 400 000 изделий высокого качества
- Заказ продукции в любом количестве
- Незамедлительная поставка
- Разумные цены
- Бесплатная техническая консультация
- Профессиональное обслуживание

www.farnellinone.ru

FARNELL
in one
Authorized Distributor

в Москве:
Тел.: (095) 217 2487
217 2510, 217 5000
факс: (095) 216 6042
E-mail: components@argusoft.ru

в Санкт-Петербурге:
Тел.: (812) 667 9567
факс: (812) 667 1949
E-mail: spb@argusoft.ru

в Екатеринбурге:
Тел.: (343) 278 3042
факс: (343) 278 3041
E-mail: ura@argusoft.ru

в Новосибирске:
Тел.: (3832) 27 1186
факс: (3832) 22 4031
E-mail: nrb@argusoft.ru

Преобразователи постоянного напряжения на микросхемах DPA-Switch

ПРАКТИЧЕСКИЕ КОНСТРУКЦИИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

В этой части статьи описано несколько схем преобразователей на микросхемах DPA-Switch. Рассматриваемые далее устройства рассчитаны на входное напряжение 36...72 В и различную выходную мощность.

На рис. 35 приведена схема прямоходового преобразователя с выходным напряжением 5 В и током 6 А, такая схема является достаточно типовой [8]. Коэффициент полезного действия преобразователя — около 85 %. Преобразователь защищен от перегрузки по выходу, слишком большого и недопустимо малого входного напряжения, может работать без нагрузки. Рабочая частота устройства 400 кГц задана подключением вывода F микросхемы U1 к общему проводу первичной цепи. Фирма Power Integration выпускает комплект DAK-21, содержащий готовый преобразователь, печатную плату для него и несколько разных микросхем DPA-Switch [9].

Рассмотрим особенности схемы и назначение отдельных элементов устройства. Резистор R1 обеспечивает выключение преобразователя при снижении уровня входного напря-

жения ниже 33 В или превышения им величины 86 В, а также линейно снижает максимальный коэффициент заполнения при увеличении входного напряжения для исключения насыщения сердечника трансформатора T1 (рис. 5, 6). С учетом разброса фактических значений токов отключения микросхемы по входу L гарантируется нормальная работа преобразователя в диапазоне входных напряжений 36...72 В.

Резистор R3 обеспечивает ток ограничения стока на уровне 85 % от номинального значения для микросхемы DPA424R, что соответствует номинальной нагрузке и ограничивает мощность при перегрузке. Возможность снижения максимального тока стока, как указывалось ранее, позволяет устанавливать в преобразователе более мощные микросхемы DPA-Switch с меньшим сопротивлением сток-исток во включенном состоянии, что снижает потери в микросхеме и увеличивает КПД (рис. 24).

Конденсаторы C8 и C9 обеспечивают размагничивание сердечника трансформатора (см. рис. 25), C8 также уменьшает выброс напряжения на стоке транзистора микросхемы за счет индуктивности рассеяния в момент ее

выключения. Резистор R5, включенный последовательно с C9, демпфирует высокочастотные колебания. Защитный диод VR1 обеспечивает жесткое ограничение напряжения на стоке транзистора микросхемы при переходных процессах и перегрузке.

Питание на вход С микросхемы DPA-Switch подается с дополнительной обмотки 1-2 сглаживающего дросселя L2 выходного фильтра (см. также рис. 23, в). Полярность включения выпрямительного диода D1 такова, что он открывается во время обратного хода преобразователя, когда дроссель L2 отдает накопленную при прямом ходе энергию в нагрузку. Напряжение на конденсаторе C4 стабилизировано, поскольку оно пропорционально выходному напряжению преобразователя. Коэффициент пропорциональности определяется соотношением числа витков обмоток 1-2 и 7, 8-5, 6. Для того чтобы питание микросхемы не исчезало при нулевом выходном токе, установлен резистор R13, обеспечивающий начальную нагрузку. Этот резистор также способствует устойчивости преобразователя при малом выходном токе.

Элементы C13, D3, R7 обеспечивают плавный пуск и устраняют перегрузку при включении преобразователя. В первый момент конденсатор C13 разряжен и ток через светодиод оптрона U2 максимально ограничивает коэффициент заполнения. После зарядки C13 диод D3 закрывается и эти элементы не влияют на работу преобразователя. Назначение остальных элементов обрания микросхемы U3 — стабилизация выходного напряжения и обеспечение устойчивости петли обратной связи (см. рис. 30).

Трансформатор преобразователя использует сердечник PR1408 из феррита марки N87. Первичная обмотка содержит две секции — семь и восемь витков провода диаметром 0,36 мм, вторичная — четыре витка того же провода. Порядок намотки такой — секция первичной обмотки 4-3 (восемь витков), слой изоляции, вторичная обмотка, изоляция, секция первичной обмотки 3-1. Индуктивность первичной обмотки — 450 мкГн $\pm$ 25 %, индуктивность рассеяния — не более 1 мкГн.

Дроссель намотан на таком же сердечнике, но с зазором, обеспечиваю-

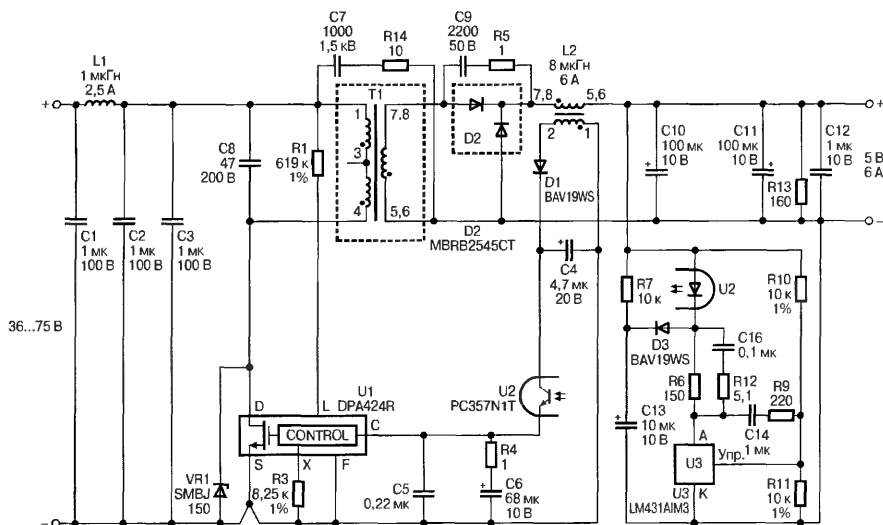


Рис. 35

ARGUSSOFT

http://components.argussoft.ru

**ЗАО «АГУССОФТ Компани»
ДЕПАРТАМЕНТ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ****ADuM240x****многоканальные изоляторы
с повышенным барьером изоляции**

- Двухнаправленная передача информации
- Замена оптронов и дискретных компонентов
- Снижение энергопотребления в 70 раз

- Скорость передачи данных до 100 Мбит/сек

- Температурный диапазон -40...+100°C

- Барьер изоляции до 5 кВ

Хотите попробовать?**Закажите бесплатные образцы у нас:**

Москва
Тел.: (095) 217 2487, 217 2519
Факс: (095) 216 5642
E-mail: components@argussoft.ru

Санкт-Петербург
Тел.: (812) 557 1867
Факс: (812) 5871849
E-mail: spb@argussoft.ru

Екатеринбург
Тел.: (343) 378 3242
Факс: (343) 378 3241
E-mail: ura@argussoft.ru

Новосибирск
Тел.: (3832) 27 1155
Факс: (3832) 22 4031
E-mail: nsk@argussoft.ru

ОФИЦИАЛЬНЫЙ
Дистрибьютор**ANALOG
DEVICES****AMEL****DOUGHERTY****CLARK****FABRIMEX****FARNELL****inOne****HEPITRON****Honeywell****IXYS****TRACO****POWER****tyco****Honeywell**

www.platan.ru

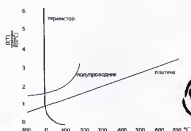
ПЛАТАН**ДАТЧИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ****Стабильная линейная зависимость
температуры от сопротивления
во всем диапазоне температур**

- **TD** - датчики с полупроводниковым чувствительным элементом

- номинальное сопротивление 2000 Ом при 20°C
- диапазон измерений -40...+150°C
- алюминиевый корпус с резьбой

- **NEL** - датчики с платиновым чувствительным элементом

- версии 100 Ом и 1000 Ом
- диапазон измерений -200...+540°C
- керамический корпус с жесткими и проводящими выводами



Москва, ул. Ивана Франко, д. 40, стр. 2 Тел./факс: (095) 733-75-999

Почта: 121351, Москва, а/я 100

E-mail: platan@sha.ru

ОНИ УМЕЮТ ВСЁ!**POWER
INTEGRATIONS, INC.****Компания "Макро Тим" предлагает
продукцию фирмы Power Integrations**

Power Integrations - ведущий поставщик недорогих однокристалльных высоковольтных микросхем для вторичных импульсных источников электропитания.

Основные особенности микросхем:

- ограничение тока;
- защита ключа при снижении напряжения;
- защита от перенапряжения.

EcoSmart-технология, позволяющая существенно уменьшить потребление энергии

TOPSwitch - интегрированная на одном кристалле схема управления на основе ШИМ-контроллера и силовой полевой транзистор. Семейство рассчитано для источников мощностью до 250 Вт.

TinySwitch - интегрированная на одном кристалле схема управления на основе ШИМ-контроллера и силовой полевой транзистор. Семейство рассчитано для источников мощностью до 23 Вт.

Бесплатные консультации и выезд к заказчику.**Макро Тим**

ООО "МакроТим"

111141 Москва, Зеленый проспект, 2/19

Тел.: +7 (095) 306-0086/4721/4789

Факс: +7 (095) 306-0283, 730-6497

www.macroteam.ru

щим значение коэффициента индуктивности $A_L = 0,163$ мкГн. Основная обмотка 7, 8-5, 6 содержит семь витков в два провода диаметром 0,51 мм, обмотка питания микросхемы DPA-Switch 1-2 — 18 витков провода 0,2 мм. Первой наматывают обмотку 1-2, затем — 7, 8-5, 6. Индуктивность основной обмотки составляет 8 мкГн.

На рис. 36 показаны зависимости КПД преобразователя от выходной мощности при различных входных напряжениях, на рис. 37 — фотография внешнего вида устройства. Габариты преобразователя — 57,5×43,6×10,7 мм.

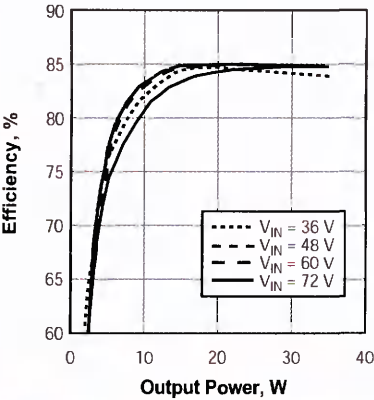


Рис. 36

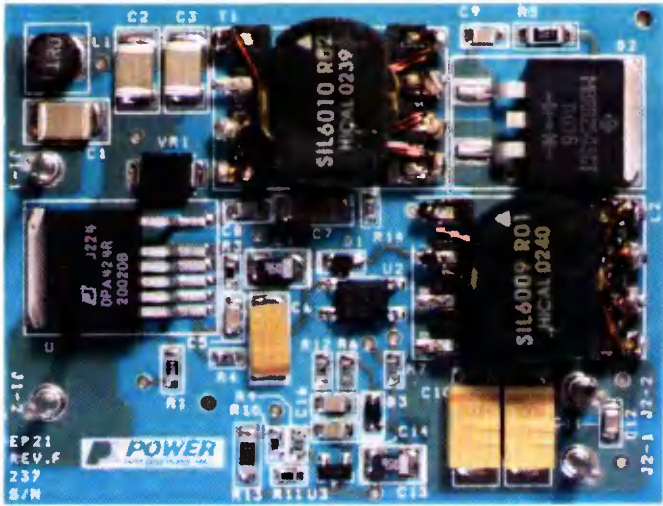


Рис. 37

Схему преобразователя с такими же выходными параметрами, но с синхронным выпрямлением [10], можно найти в одной из предыдущих частей данной статьи на рис. 33. Для увеличения КПД кроме использования синхронного выпрямления в преобразователе установлена более мощная микросхема DPA425R, ток ограничения которой уменьшен до необходимой величины в 45 % от номинального значения установкой резистора R3 большего сопротивления. Это позволило обеспечить КПД, равный 90 %. Частота работы преоб-

разователя 300 кГц обеспечена подключением вывода F к выводу C.

Трансформатор преобразователя использует сердечник EFD20 из феррита марки Ferroxcube 3F3. Первичная обмотка содержит две секции по восемь витков провода диаметром 0,45 мм, вторичная — четыре витка из медной фольги толщиной 0,05 мм и шириной на всю ширину каркаса. Порядок намотки — первая секция первичной обмотки, слой изоляции, вторичная обмотка, изоляция, вторая секция первичной обмотки. Индуктивность первичной обмотки — 307 мкГн ± 25 %, индуктивность рассеяния — не более 1 мкГн.

Дроссель намотан на сердечнике RM6ILP из того же материала с зазором, обеспечивающим значение коэффициента индуктивности $A_L = 0,278$ мкГн. Основная обмотка содержит шесть витков в четыре провода диаметром 0,4 мм, обмотка питания микросхемы DPA-Switch — 15 витков провода 0,2 мм. Первой наматывают обмотку 1-2, затем — 7, 8-5, 6. Индуктивность основной обмотки составляет 8 мкГн.

На рис. 38 показаны зависимости КПД преобразователя от выходной мощности при различных входных напряжениях.

На рис. 39 приведена схема более мощного преобразователя с синхронным выпрямлением [11]. Для увеличения КПД выпрямителя в каждом его плече установлено по три параллельно включенных полевых транзистора, что позволило получить КПД около 90 %. Также как и предыдущие конструкции, преобразователь защищен от перегрузки по выходу, слишком большого и недопустимо малого

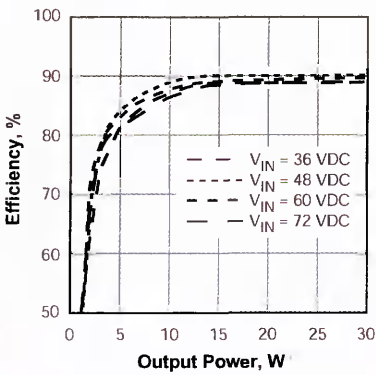


Рис. 38

ходного напряжения. Рабочая частота устройства — 300 кГц.

Конденсатор C9, диоды D1 и D2, дроссель L2 представляют собой цепь, возвращающую в конденсаторы C3—C6 энергию, запасенную в индуктивности рассеяния и в первичной обмотке трансформатора. Также, как и в предыдущих преобразователях, защитный диод VR1 обеспечивает жесткое ограничение напряжения на стоке транзистора микросхемы при переходных процессах и перегрузке. Конденсатор C12 и резистор R7 помогают цепи C9D1D2L2 в размагничивании сердечника трансформатора.

Микросхема U1 по входу C питается от обмотки 5-4 трансформатора T1, выходное напряжение выпрямителя стабилизируется по принципу прямоходового преобразователя, работающего синхронно с основным каналом.

Трансформатор преобразователя использует сердечник EFD25 из феррита марки Ferroxcube 3F3. В отличие от предыдущих конструкций в сердечник введен небольшой зазор, обеспечивающий коэффициент индуктивности $A_L = 1,1$ мкГн. Первичная обмотка содержит две секции — шесть и пять витков в четыре провода диаметром 0,4 мм, вторичная — три витка из медной фольги толщиной 0,127 мм и шириной на всю ширину каркаса. Обмотка 5-4 для питания микросхемы U1 — пять витков провода диаметром 0,25 мм. Порядок намотки — первая секция первичной обмотки, слой изоляции, обмотка питания микросхемы, слой изоляции, вторичная обмотка, изоляция, вторая секция первичной обмотки. Индуктивность первичной обмотки — 130 мкГн ± 25 %, индуктивность рассеяния — не более 10 мкГн.

Дроссель L3 намотан на сердечнике EE22 из феррита TDK PC40 с зазором, обеспечивающим значение коэффициента индуктивности $A_L = 0,25$ мкГн. Обмотка содержит четыре витка из

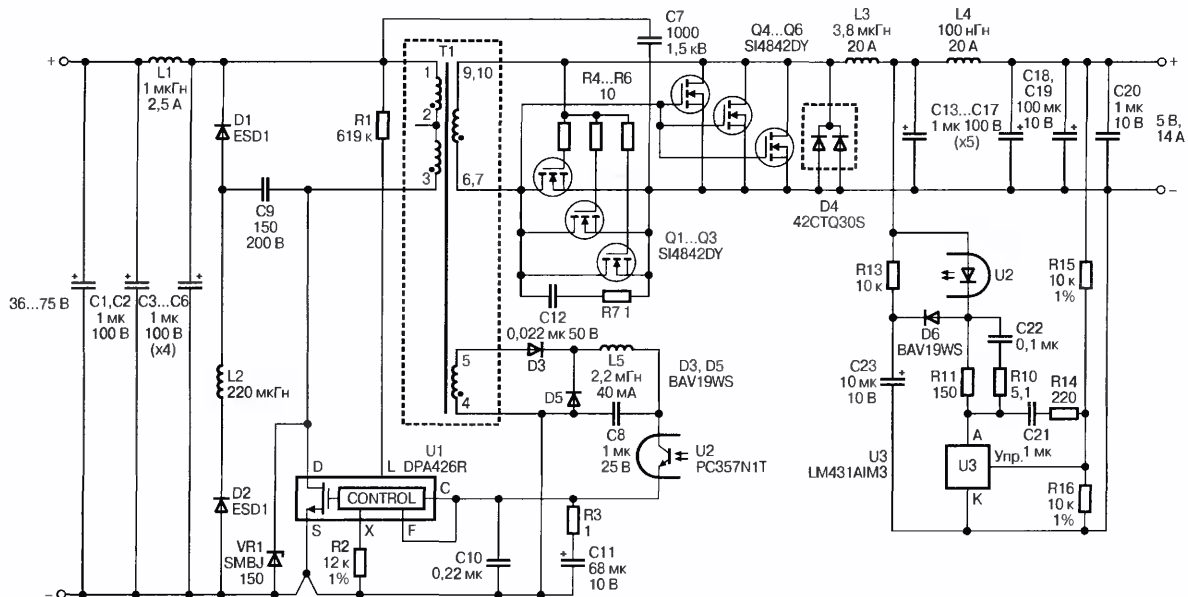


Рис. 39

медной фольги толщиной 0,4 мм и шириной на всю ширину каркаса, ее индуктивность составляет 4 мкГн.

На рис. 40 показаны зависимости КПД преобразователя от выходной мощности при различных входных напряжениях.

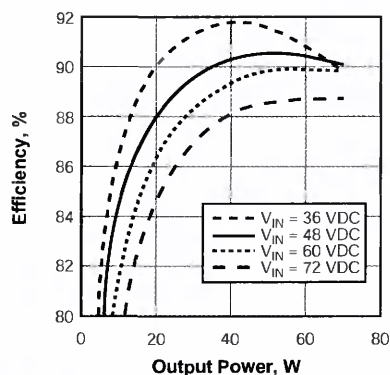


Рис. 40

Схема многоканального прямоходового преобразователя приведена на рис. 41 [12]. Коэффициент полезного действия этой конструкции — 88 %, общая выходная мощность — 15,2 Вт. Преобразователь обладает всеми свойствами описанных выше устройств, отметим лишь особенности построения выпрямителей выходных напряжений, обеспечивающих малое взаимное влияние каналов. Все каналы используют один многообмоточный дроссель L2, в сердечнике которого (точнее, в зазоре) при прямом ходе частично накапливается энергия и частично передается на выходы, при обратном ходе накопленная энергия передается на выходы. Для канала питания микросхемы U1 по входу С и для наименее мощного выхода

(20 В, 10 мА) используется только накопленная энергия, которая отдается дросселем во время обратного хода.

Трансформатор преобразователя использует сердечник РТС14/8 из феррита марки Ferroxcube 3F3, собранный без зазора. Первичная обмотка содержит две секции — восемь и семь витков провода диаметром 0,36 мм, вторичная 5-6 — пять витков в четыре провода диаметром 0,36 мм, 7-8 — два витка такого же жгута. Порядок намотки — первая секция первичной обмотки, слой изоляции, вторичная обмотка 5-6, вторичная обмотка 7-8, изоляция, вторая секция первичной обмотки. Индуктивность первичной обмотки — 434 мкГн

±25 %, индуктивность рассеяния — не более 1 мкГн.

Дроссель намотан на сердечнике Ерсос РТС14/8 из материала N87 с зазором, обеспечивающим значение коэффициента индуктивности $A_L = 0,16$ мкГн. Основная обмотка 5-8 содержит шесть витков в два провода диаметром 0,36 мм, обмотка 3-4 питания микросхемы DPA-Switch — 26 витков провода 0,16 мм, обмотка 6-7 канала 7,5 В — 12 витков провода диаметром 0,36 мм, обмотка 1-2 канала 20 В — 40 витков провода диаметром 0,16 мм. Первой наматывают обмотку 3-4, затем — 5-8, 6-7, 1-2. Индуктивность основной обмотки составляет 16 мкГн.

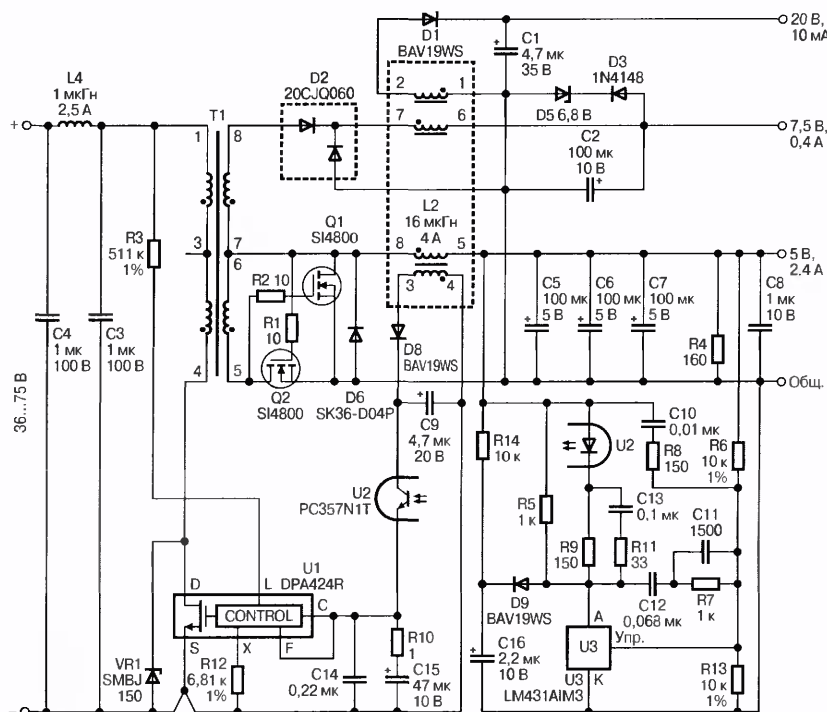


Рис. 41

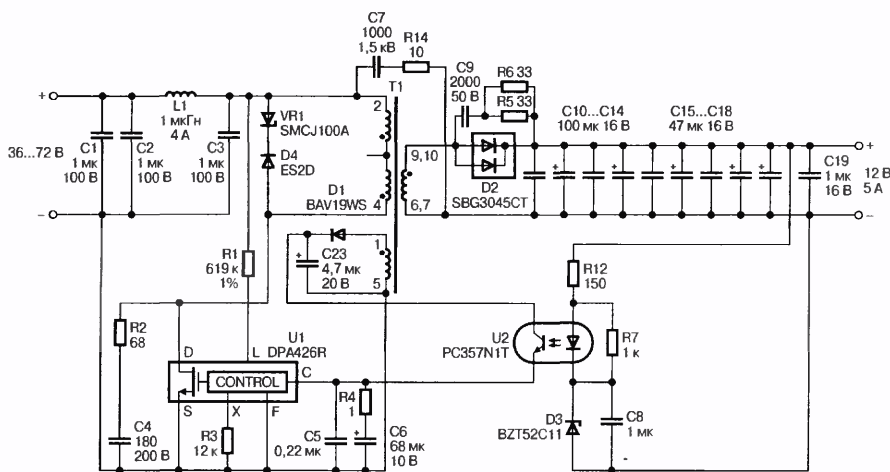


Рис. 42

Как уже указывалось ранее, микросхемы DPA-Switch позволяют собирать как прямоходовые, так и обратногоходовые преобразователи напряжения. На рис. 42 приведена схема обратногоходового блока с выходной мощностью 60 Вт [13]. При более простой схеме по сравнению, например, с устройством по схеме на рис. 35 с близким выходным током, обратногоходовой вариант требует значительно большей емкости выходных конденсаторов (≈ 700 мкФ для обратногоходового и 200 мкФ для прямоходового). Коэффициент полезного действия у обратногоходового преобразователя несколько ниже, чем у прямоходовых — около 82 %. Цепь обратной связи несколько упрощена, но это не является особенностью обратногоходовых преобразователей, в них также нередко используется микросхема «регулируемого стабилизатора», например TL431 [1], что позволяет получить большую стабильность выходного напряжения.

Трансформатор преобразователя использует сердечник EFD25 из феррита марки Ferroxcube 3F3 с зазором, обеспечивающим коэффициент индуктивности $A_L = 0,084$ мкГн. Первичная обмотка содержит две секции по восемь витков в два провода диаметром 0,51 мм, вторичная — пять витков в четыре провода диаметром 0,36 мм. Обмотка для питания микросхемы U1 содержит пять витков провода диаметром 0,16 мм. Порядок намотки — первая секция первичной обмотки, слой изоляции, обмотка питания микросхемы, слой изоляции, вторичная обмотка, изоляция, вторая секция первичной обмотки. Индуктивность первичной обмотки — 21 мкГн ± 10 %, индуктивность рассеяния — не более 1 мкГн.

Суммарное напряжение на нагрузке и выпрямительном диоде U_{OR} при введенном к первичной обмотке, составляет 42 В, этой величиной можно пользоваться при самостоятельном расчете обратногоходовых преобразователей на микросхемах DPA-Switch по методике, описанной в [1].

Отметим также, что не только микросхемы DPA-Switch позволяют строить и прямоходовые и обратногоходовые преобразователи. На микросхемах TopSwitch-GX, предназначенных в основном для построения сетевых обратногоходовых преобразователей можно строить и прямоходовые сетевые источники питания. Один из таких источников описан в [14].

ЛИТЕРАТУРА:

9. Design Acceleration Kit DAK-21. DPA-Switch 30 W DC-DC Converter. www.powerint.com.
10. Design Idea DI-25. DPA-Switch 30 W DC-DC Converter with Synchronous Rectification. www.powerint.com.
11. Design Idea DI-31. DPA-Switch 5 V, 70 W DC-DC Converter with Synchronous Rectification. www.powerint.com.
12. Design Idea DI-32. DPA-Switch 15 W Multi-Output DC-DC Converter. www.powerint.com.
13. Design Example Report DER-20. 60 W DC-DC Power Supply using DPA426. www.powerint.com.
14. С. Бирюков. Сетевой прямоходовой источник питания на микросхеме TOP247Y для персонального компьютера. Схемотехника, 2003, № 9, с. 11—13.

Сергей Бирюков,
г. Москва

ИНТЕРФЕЙСНЫЙ ПОРТ IDMA

Помимо порта прямого доступа к байтовой памяти BDMA (Byte Data Memory Access), сигнальный процессор ADSP-2181 имеет порт прямого доступа к внутренней памяти процессора IDMA (Internal Data Memory Access). Он представляет собой 16-разрядный параллельный порт, через который можно читать и записывать данные памяти процессора. Порт IDMA имеет 16-разрядную мультиплексированную шину адреса/данных IAD0—IAD15, четыре сигнала управления и один сигнал контроля. К сигналам управления относятся сигнал выбора порта IS, сигнал записи адреса ячейки памяти IAL, сигнал чтения IRD и записи IWR данных через порт. Сигнал контроля IACK позволяет определить готовность порта IDMA. При чтении и записи памяти через IDMA данные транслируются через буферный регистр порта IDMA. В памяти данных процессора по адресу 0x3FE0 находится регистр управления IDMA, который предназначен для хранения адреса ячейки памяти, к которой будет производиться обращение через порт IDMA. Формат этого регистра представлен в табл. 1.

Порт IDMA имеет встроенную функцию автоинкремента (автоматического увеличения на единицу адреса памяти), что позволяет ускорить выполнение блочных операций. Кроме того, этот порт позволяет выполнять загрузку памяти программ процессора с автоматическим запуском программы после заполнения нулевой ячейки памяти. Протокол обращения к памяти процессора через порт IDMA достаточно прост, его алгоритм показан на рис. 1.

Вначале все сигналы управления портом переводятся в пассивное состояние и проверяется готовность IDMA путем ожидания установки сигнала IACK в лог. 0. Затем осуществляется вывод на шину IAD0—IAD15 сигналов адреса памяти процессора, к которой будет производиться обращение. После этого формируется строб сигнала записи адреса IAL в регистр управления порта IDMA. Временная диаграмма данной операции показана на рис. 2, а в табл. 2 приведены временные параметры для этой диаграммы.

Как видно из таблицы, минимальные временные параметры сигналов не превышают 10 нс, что говорит о поддержке высокой скорости операций рассматриваемым портом. Далее производится операция чтения или записи памяти. При операции чтения данные считываются с шины

Цифровые сигнальные процессоры

В этой статье рассказывается об интерфейсном порте IDMA, способах загрузки и отладки программ для сигнального процессора через этот порт.

Таблица 1

Разряд	Назначение
15	Не используется
14	Указатель типа памяти: 0 — память программ (PM), 1 — память данных (DM)
13—0	Значение начального адреса памяти процессора при обмене через IDMA (от 0 до 0x3FFF)

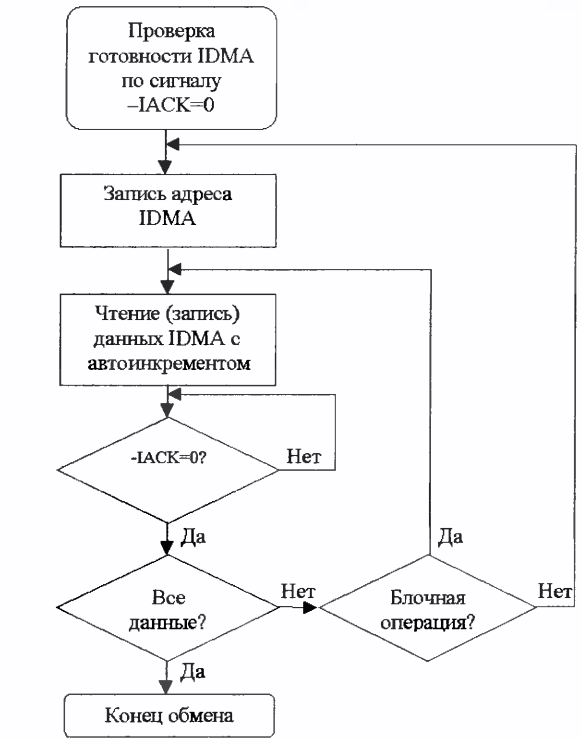


Рис. 1

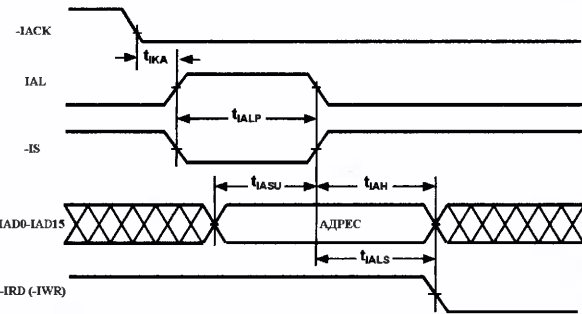


Рис. 2

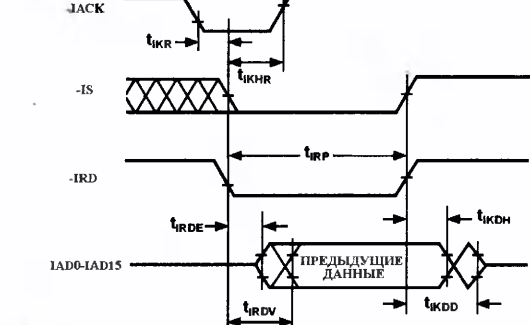


Рис. 3

IDA0—IDA15 во время активизации управляющего сигнала IRD. При операции записи данные выставляются на шину IDA0—IDA15 и записываются в память процессора с помощью активизации сигнала IWR.

Порт IDMA поддерживает короткий (быстрый) и длинный (долгий) циклы обращения к памяти. Во время короткого цикла данные читаются и записываются без ожидания готовности порта по сигналу IACK, используя при этом буфер порта IDMA с данными. Временные диаграммы для данных циклов обращения показаны на рис. 3 и 4 соответственно. В табл. 3 и 4 приведены характеристики сигналов для этих диаграмм.

Во время длинного цикла данные читаются и записываются с ожиданием готовности порта по сигналу IACK, который активизируется только после непосредственной записи или чтения данных в памяти процессора. Временные диаграммы для данных циклов обращения показаны на рис. 5 и 6 соответственно. В табл. 5 и 6 приведены характеристики сигналов для этих диаграмм.

Сигнал подтверждения данных IACK допускается не использовать, если скорость обращения к порту со стороны адаптера невысока и достоверность данных обеспечивается задержкой самих сигналов управления.

При обращении через порт IDMA к памяти данных операции чтения и записи выполняются за один цикл, поскольку разрядность порта составляет 16 бит. Однако при обращении к 24-разрядным данным памяти программ требуется два цикла обращения. В первом цикле происходит чтение или запись старших 16-ти бит слова памяти программ. Во втором цикле по линиям IDA0—IDA7 передаются младшие восемь бит слова. Линии IDA8—IDA15 при этом игнорируются,

Таблица 2

Параметр	Обозначение	Миним., нс
Длительность защелкивания адреса ^{1,2}	t _{IALP}	10
Установка адреса перед окончанием защелкивания ²	t _{IASU}	5
Удержание адреса после защелкивания ²	t _{IAH}	2
-IACK = 0 перед защелкиванием ¹	t _{IKA}	0
Начало записи или чтения после защелкивания ^{2,3}	t _{IALS}	3

Примечания:

¹ Начало защелкивания — IS = 0 и IAL = 1

² Конец защелкивания — IS = 1 или IAL = 0

³ Начало записи или чтения — IS = 0 и (IWR = 0 или IRD = 0)

Таблица 3

Параметр	Обозн.	Миним., нс	Макс., нс
Требуемые длительности:			
-IACK = 0 до начала записи ¹	t _{IKW}	0	—
Продолжительность записи ^{1,2}	t _{IWP}	15	—
Установка данных до окончания записи ²	t _{IDSU}	5	—
Удержание данных после окончания записи ²	t _{IDH}	2	—
Характеристики переключения:			
От начала записи до -IACK = 1	t _{IKHW}	—	15

Примечания:

¹ Начало записи: -IS = 0 и -IWR = 0.

² Конец записи: -IS = 1 или -IWR = 1.

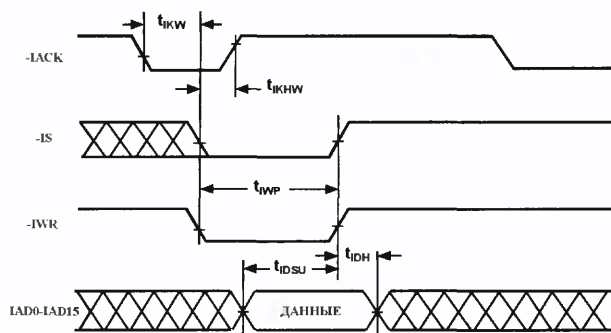


Рис. 4

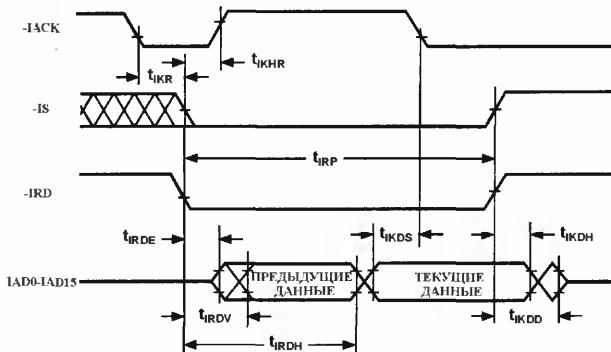


Рис. 5

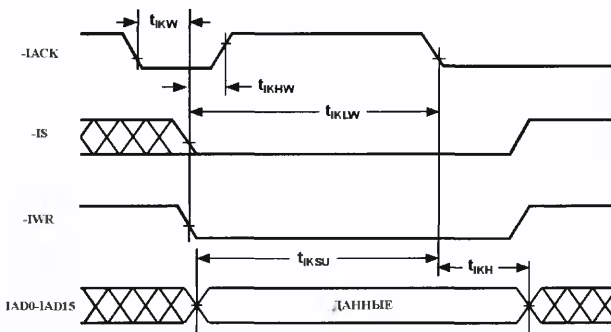


Рис. 6

автоинкремента адреса между этими циклами не происходит.

Через порт IDMA возможен доступ ко всей памяти процессора за исключением регистров управления и состояния отображенных на область памяти данных. При обращении через IDMA к области памяти данных, отведенной для регистров управления и состояния с адреса 0x3FE0 по адрес 0x3FFF, запись и чтение данных все же будут производиться. Но эта область памяти фактически будет дополнительной для пользователя, поскольку она дублирует системную область памяти данных, отведенную для регистров управления и состояния процессора. Данную область допускается использовать для хранения произвольной служебной информации, но только при обращении к этой памяти через порт IDMA, поскольку другой возможности обращения к данной памяти у процессора не существует. Для обеспечения доступа через порт IDMA к регистрам управления и состояния процессора необходимо обеспечить пересылку содержимого этих регистров

Таблица 4

Параметр	Обозн.	Миним., нс	Макс., нс
Требуемые длительности:			
-IACK = 0 до начала чтения ¹	t_{IKR}	0	—
Продолжительность сигнала чтения	t_{IRP}	15	—
Характеристики переключения:			
-IACK = 0 после начала чтения ¹	t_{IKHR}	—	15
Удержание данных после окончания чтения ²	t_{IKDH}	0	—
Сброс данных после окончания чтения ²	t_{IKDD}	—	10
Активизация предыдущих данных	t_{IRDE}	0	—
Достоверность предыдущих данных	t_{IRDV}	—	15

Примечания:

¹ Начало чтения: -IS = 0 и -IRD = 0.

² Конец чтения: -IS = 1 или -IRD = 1.

Таблица 5

Параметр	Обозн.	Миним., нс	Макс., нс
Требуемые длительности:			
-IACK = 0 до начала чтения ¹	t_{IKR}	0	—
Продолжительность сигнала чтения	t_{IRP}	15	—
Характеристики переключения:			
-IACK = 0 после начала чтения ¹	t_{IKHR}	—	15
Установка данных перед -IACK=0	t_{IKDS}	$0,5t_{CK}^{5-10}$	—
Удержание данных после окончания чтения ²	t_{IKDH}	10	—
Сброс данных после окончания чтения ²	t_{IKDD}	0	10
Активизация предыдущих данных	t_{IRDE}	—	—
Достоверность предыдущих данных	t_{IRDV}	0	15
Удержание предыдущих данных (DM/PM1)	t_{IRDH1}	—	—
Удержание предыдущих данных (PM2)	t_{IRDH2}	$2t_{CK}^{-5}$	t_{CK}^{-5}

Примечания:

¹ Начало чтения: — IS = 0 и — IRD = 0.

² Конец чтения: — IS = 1 или — IRD = 1.

³ Чтение памяти DM или первой половины PM.

⁴ Чтение второй половины PM.

⁵ t_{CK} — период тактовой частоты процессора.

Таблица 6

Параметр	Обозн.	Миним., нс	Макс., нс
Требуемые длительности:			
-IACK = 0 до начала записи ¹	t_{IKW}	0	—
Установка данных перед -IACK = 0	t_{IKSU}	$0,5t_{CK}^{2+10}$	—
Удержание данных после -IACK = 0	t_{IKH}	2	—
Задержки переключения:			
От начала записи до -IACK = 0	t_{IKLW}	$1,5t_{CK}$	—
От начала записи до -IACK = 1	t_{IKHW}	—	15

Примечания:

¹ Начало записи: -IS = 0 и -IWR = 0.

² t_{CK} — период тактовой частоты процессора.

в другую область памяти из самой программы процессора. Такая аппаратная конфигурации процессора обеспечивает защиту информации в регистрах управления и состояния от случайной записи и от программных ошибок.

Процессор ADSP2181 поддерживает также начальную загрузку программ в память программ через порт IDMA. Для этого необходимо установить сигналы на выводах процессора BMODE = 1 и MMAP = 0, затем произвести сброс процессора и загрузить программу в память программ процессора, начиная с адреса 1 через порт IDMA. Кроме того, можно записать произвольные данные в память данных процессора, после чего следует записать слово программы по адресу 0, и процессор запустит загруженную программу.

Продолжение следует

Олег Вальпа,
г. Миасс Челябинской обл.



SILICON LABORATORIES

**C8051F064 - новый
производительный
16-ти разрядный АЦП
с микроконтроллерной
системой в одном
корпусе**



ЭЛЬТРОС Москва, Усиевича 24/2,
ООО Атос,
Тел./Факс: (095) 787-48-05

www.platan.ru
ПЛАТАН

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ ОТ ВЕДУЩИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

ВИДЕОКАМЕРЫ

- Тип матрицы: 1/3",
моно- или цветная, ПЗС
- Типы объективов:
классический, сова pinhole
- Типы корпусов: бескорпусные
камеры, полусфера,
цилиндрические и квадратные
- Питание: 12 В/ 0.12 А
- Выход сигнала 1 В, 75 Ом,
модели с аудио выходом

Logitech, EPSON, IOR, METALBOX ELECTRIC, PHILIPS, SONY, ANALOG DEVICES, VISION, SONY, AMP, ST, CRYDOM, DATA VISION, Kingbright.

Москва, ул. Ивана Франко, д. 40, стр. 2
Тел./факс: (095) 774 75-999

Почта: 121339, Москва, а/я 141
E-mail: platan@platan.ru

DSPA-2005 Москва
16 - 18 марта 2005 г.

7-я Международная Конференция и Экспозиция
Цифровая Обработка Сигналов и ее Применение
Digital Signal Processing and its Applications



Тематика конференции

- Теория сигналов и систем
- Теория и методы цифровой обработки сигналов (ЦОС)
- Цифровая обработка многомерных сигналов
- Цифровая обработка речевых и звуковых сигналов
- Цифровая обработка изображений
- ЦОС в системах телекоммуникаций
- ЦОС в радиотехнических системах
- ЦОС в системах управления
- Цифровая обработка измерительной информации
- Нейрокомпьютерная обработка сигналов и изображений
- Цифровое телерадиовещание
- ЦОС в системах защиты информации
- Проектирование и техническая реализация систем ЦОС
- Проблемы подготовки специалистов в области ЦОС

Тематика выставки

- Новые и перспективные разработки в области ЦОС
- Оборудование и зарубежные изделия фирмы DSP
- Новые технологии и алгоритмы в области цифровой обработки сигналов
- Новые области применения приборов на базе DSP

AUTEX Ltd.
Тел.: (095) 334-7741, 334-9151
Факс: (095) 234-9991, 334-8729
e-mail: info@autex.ru http://www.autex.ru

ПНТОРЭС им. А. С. Попова
Тел.: (095) 921-0610, 921-7108
Тел./факс: (095) 921-1639
e-mail: ntpopov@mtu-net.ru
http://www.rntores.ru

Блок прецизионного АЦП

В статье приведено описание аналого-цифрового преобразователя с использованием микросхемы AD7731 фирмы Analog Devices и примеры программ. Блок АЦП обеспечивает не менее 230000 точек дискретизации входного сигнала по амплитуде и гальваническую развязку цепей питания и сигналов управления.

Блок АЦП выполнен в виде отдельного модуля, принципиальная схема которого приведена на рис. 1. Он соединяется с микропроцессором и источником питания десятижильным кабелем. Одновременно к одному микропроцессору может быть подключено несколько таких блоков.

Диапазон входного напряжения на контакте IN разъема J1 составляет -1,28...+1,28 В. На рис. 1 штриховой линией обозначен корпус устройства, являющийся одновременно и экраном. Цепь AGND соединяется с корпусом через цепочку R22C33 для подавления помех. Цепь питания -12 В разъема J2 также соединена с ним через аналогичную цепочку R21C32. Сигналы управления CLK, CS, RST, DIN через резисторы 680 Ом снимаются с выводов микропроцессора. Активный уровень — низкий. Сигналы RDY, DOUT подаются на выводы микропроцессора и через резисторы сопротивлением 10 кОм притянуты к источнику +5 В. Указанные резисторы должны находиться на плате микропроцессора. Сигнал CS — разрешение выборки DA4, RST — сброс DA4; CLK, DIN, DOUT обеспечивают последовательный интерфейс обмена данными между DA4 и микропроцессором. Сигнал RDY подтверждает завершение цикла процедуры измерения, калибровки и т. д. Цепи +5 В и DGND подключаются к цепям питания микропроцессора. Длина соединительного кабеля между АЦП и микропроцессором может быть 3...4 м (и даже более), но при этом длина кабеля ограничивает максимальную скорость обмена данными.

В авторском варианте импульсный источник питания и, собственно, АЦП были выполнены на двух платах размером 90×48 мм каждая. Использовались компоненты, предназначенные для поверхностного

монтажа. Резисторы и керамические конденсаторы имеют размер 0805 (кроме C32, C33, R21, R22). Дроссели L2, L3, L4 намотаны на кольцах размера K10×6×2 из феррита марки НМ с магнитной проницаемостью 2000...6000 проводом диаметром 0,2 мм в один ряд до заполнения. Трансформатор Т1 может быть выполнен на кольце размера K16×10×4 из феррита марки НМ проницаемостью 6000. Обмотки 1-2, 2-3 и 4-5 содержат по 20 витков, их наматывают все сразу жгутом из

трех проводов ПЭЛШО-0,2. Намотка остальных обмоток по 30 витков производится жгутом из шести проводов ПЭВ-0,12. Напряжения на выходах преобразователя можно регулировать подбором резисторов R4, R5. Резистором R3 задается частота работы преобразователя, при указанных номиналах R3C9 она близка к 60 кГц.

Стабилизатор DA6 включен по нетиповой схеме, обычный стабилизатор положительного напряжения использован в качестве стабилизатора отрицательного -5 В (цепь -5VA). Стабильность и точность работы всего блока АЦП в первую очередь зависит от качества источника опорного напряжения DA3 и АЦП DA4, в то же время существенный вклад вносят стабилизаторы DA6, DA13.

Инструментальный усилитель DA2 «поднимает» уровень AGND до уровня

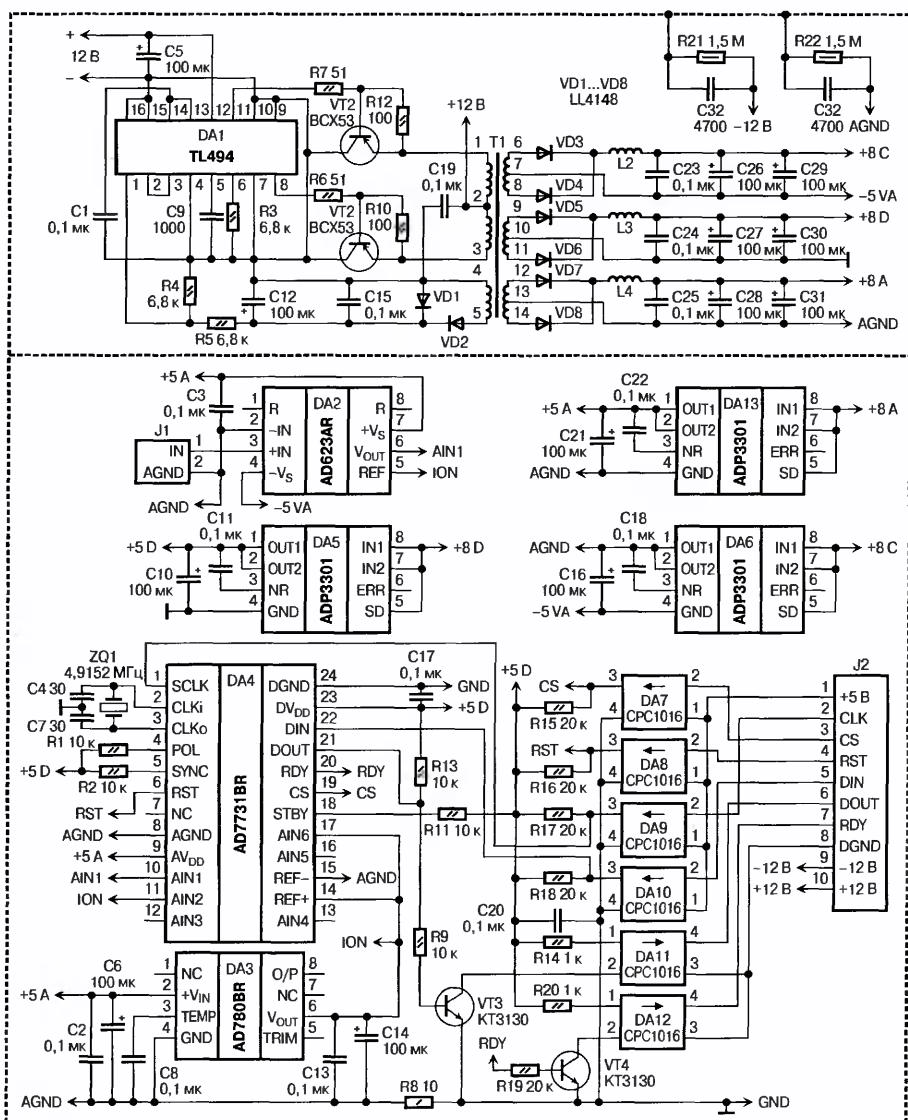


Рис. 1

Таблица 1

```

void delay(int length) { // задержка
    char i;
    for(i=0; i<8; i++) while (length >=0) length--;
} // length=1000 -53.6 мс (для 8051 -1.57 МГц)

void write_ADC( char bs){ // запись байта данных в AD7731
    unsigned char i=0;
    bit_out: ADC_CLK=0;
    if((bs&0x80)>0) ADC_DOUT=1;
    else ADC_DOUT=0;
    delay(500);
    ADC_CLK=1;
    delay(500);
    bs=bs<<1;
    i++;
    if(i<8)goto bit_out;
}

char read_ADC(void){ // чтение байта данных из AD7731
    unsigned char i=0, bm=0;
    bit_in: ADC_CLK=0;
    delay(500);
    bm=bm<<1;
    if(!ADC_DIN) bm=bm|0x01;
    ADC_CLK=1;
    delay(500);
    i++;
    if(i<8)goto bit_in;

    return bm;
}

void INRNL_calibr_AD7731(void){ // внутренняя калибровка
    AD7731
    ADC_CLK = 1;
    ADC_CS = 0;// разрешить выборку AD7731
    ADC_RST = 0;// сброс AD7731
    delay(2000);
    ADC_RST = 1;
    EA=0; // запрет прерываний микропроцессора
    write_ADC(0x03); // записать данные в регистр
    фильтра
    write_ADC(0x60);
    write_ADC(0x00);
    write_ADC(0x02);
    write_ADC(0xBB);
    write_ADC(0x70);
    while(!ADC_RDY);// Internal Full- calibration
    mode
    write_ADC(0x02);
    write_ADC(0x9B);
    write_ADC(0x70);
    while(!ADC_RDY);// Internal Zero- calibration
    mode
    EA=1; // разрешение прерываний микропро-
    цессора
}

```

ния источника опорного напряжения DA3 +2,5 В. Наличие DA2 не обязательно, но при его отсутствии входное напряжение должно находиться в диапазоне 1,22...3,78 В.

Частота кварцевого резонатора ZQ1 типовая для микросхемы AD7731BR. При ее изменении работа цифрового фильтра и другие параметры не будут соответствовать данным, приведенным в техническом описании на нее [1].

В табл. 1 приведены примеры подпрограмм — задержки, ввода и вывода байта данных, внутренней калибровки

АЦП. Битовые переменные ADC_CLK, ADC_RST, ADC_CS, ADC_DIN, ADC_DOUT, ADC_RDY соответствуют сигналам на выводах микропроцессора, подключенных к цепям разъема J2 CLK, RST, CS, DIN, DOUT, RDY. Эти переменные должны быть описаны в заголовке программы.

Приведенные подпрограммы написаны на языке ANSI C для компилятора Franklin. Микропроцессор совместим с Intel 8051. Примеры программ, использующих битовые переменные, и ссылки на источники можно найти в [2].

ЛИТЕРАТУРА:

1. <http://www.analog.com.ru>. AD7731. Low Noise, High Throughput 24-Bit Sigma-Delta ADC.
2. Л. Грязин. Микроконвертор ADuC824. Пример использования. — Схемотехника, 2004, № 4, с. 37—39.

Лев Грязин,
Йошкар-Ола,
Марий Эл

AUTEX Ltd.

официальный
дистрибьютор

 ANALOG
DEVICES

- Комплексная поставка электронных компонентов и информационная поддержка проектов заказчика
- Весь спектр программных и инструментальных средств разработки, а также специальные комплекты для начального освоения сигнальных процессоров
- Консультации по ЦОС, проектированию и программированию устройств на базе DSP

Тел.: (095) 334-7741, 334-9151
Факс: (095) 234-9991, 334-8729

117997 Москва
ул. Профсоюзная, д. 65

e-mail: info@autex.ru
<http://www.autex.ru>



Инфракрасный порт IrDA для компьютера

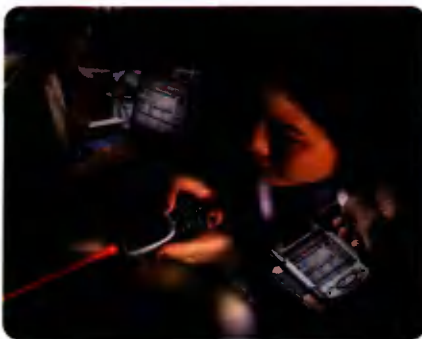
В последнее время все большее распространение получает беспроводная передача информации, сфера использования беспроводных технологий постоянно расширяется. Беспроводными возможностями наделяются многие цифровые устройства — принтеры, сканеры, карманные компьютеры, ноутбуки, цифровые фото- и видеокамеры, мобильные телефоны. Наиболее распространенными интерфейсами такого типа на сегодняшний день являются IrDA, Bluetooth и Wi-Fi.

Непрерывное развитие информационных технологий требует постоянного увеличения эффективности обработки и передачи информации. Очевидно, что идеальная линия передачи данных должна иметь невысокую стоимость, минимальный расход энергии, обладать высокой пропускной способностью и, что весьма желательно, быть беспроводной. Обычно словом wireless (беспроводной) обозначают связь с использованием радиосигнала. Однако не стоит забывать, что канал передачи информации можно создать и с помощью оптических устройств, т. е., попросту говоря, с помощью света. Опыт показывает, что среди других беспроводных линий передачи информации инфракрасный (ИК) открытый оптический канал на сегодняшний день является самым недорогим, распространенным и удобным способом передачи данных на небольшие расстояния (до нескольких метров). В частности, он эффективен для обеспечения беспроводной связи между персональным компьютером и периферийными устройствами.

В 1979 г. компания Hewlett-Packard объявила о выпуске нового калькулятора, главной особенностью которого являлось наличие у него инфракрасного порта для вывода информации на печать. После этого в течение нескольких лет разработчиками электронного оборудования была предложена целая серия приборов и устройств, использующих для передачи информации открытый оптический канал связи в инфракрасном диапазоне. Однако все эти устройства не могли получить широкого распространения вследствие своей несовместимости. Поэтому в 1993 г. была основана Infrared Data Association — IrDA (www.irda.org) — международная некоммерческая организация, ставящая своей целью разработку единых стандартов, исполь-

зуемых для организации инфракрасных линий передачи информации. В настоящее время в ассоциацию входят более 150-ти различных производителей аппаратного и программного обеспечения, периферийного и коммуникационного оборудования, автомобильного оборудования, а также телефонные компании и Интернет-провайдеры.

Технология, созданная IrDA, подразделяется на две составляющие. IrDA-D (Infrared Data Technology) — взаимодействие между двумя отдельными устройствами (типа «точка-точка») с файл-ориентированной передачей данных и IrDA-C (Infrared Control Technology) — управление и взаимодействие одновременно с несколькими периферийными беспроводными устройствами (работа в сети).



Основное назначение протоколов IrDA-D и реализующего их оборудования — обеспечение взаимодействия персонального компьютера (ПК) и мобильных устройств с целью обмена различными данными. Это передача данных между ПК и Notebook или карманным компьютером КПК, обмен информацией между ПК и персональным органайзером (электронной записной книжкой), передача изображений с цифровых видеокамер и фотоаппаратов в ПК, обмен данными между ПК и мобильным телефоном.

Надо отметить, что взаимодействие ПК и мобильного телефона — это не роскошь, а насущная ежедневная реальность. Мобильный телефон сегодня — это многофункциональное устройство, в его состав входит цветной дисплей, полифония, органайзер, цифровая фотокамера, поддержка технологий WAP, GPRS и т. д. А пользователей мобильной связи, имеющих такие терминалы (просто назвать их телефонами уже сложно), становится с каждым днем все больше и больше.

Поэтому наличие ИК-порта в ПК стало не экзотической диковинкой, а необходимостью. Такую ситуацию хорошо понимают и ведущие производители системных (материнских) плат, предусматривая на них специальный разъем (Infrared Module Connector или разъем IrDA) для подключения микросхемы ИК-модуля, обеспечивающего взаимодействие ПК с другими устройствами. Программная поддержка такого устройства становится стандартной для всех современных операционных систем ПК.

Существуют также ИК-модули, подключаемые к компьютеру через порт COM или USB.

Рассмотрим все три варианта подробнее.

Излучателем для ИК-связи является светодиод, имеющий пик мощности спектральной характеристики 880 нм; светодиод дает конус эффективного излучения с углом около 30°. В качестве приемника используют фотодиоды, эффективно принимающие ИК-лучи в конусе 15°. Спецификация IrDA определяет требования к мощности передатчика и чувствительности приемника, причем для приемника задается как минимальная, так и максимальная мощность ИК-лучей. Импульсы слишком малой мощности приемник не «увидит», а слишком большая мощность «ослепит» приемник — принимаемые импульсы сольются в неразличимый сигнал. Кроме полезного сигнала на приемник воздействуют помехи — засветка солнечным светом и лампами накаливания, дающая постоянную составляющую оптической мощности, помехи от люминесцентных ламп, дающие переменную (но низкочастотную) составляющую. Эти помехи приходится фильтровать. Спецификация IrDA обеспечивает уровень битовых ошибок (Bit Error Ratio, BER)

не более 10^{-9} при расстоянии между приемником и передатчиком до 1 м при дневном свете. Поскольку передатчик почти неизбежно вызывает засветку своего же приемника, вводя его в насыщение, приходится использовать полудуплексную связь с определенными временными зазорами при смене направления обмена. Для передачи сигналов используют двоичную модуляцию и различные схемы кодирования. Спецификация IrDA определяет многоуровневую систему протоколов.

Различают инфракрасные системы низкой (до 115,2 Кбит/с), средней (1,152 Мбит/с), высокой (4 Мбит/с) и очень высокой скорости (до 16 Мбит/с). Низкоскоростные системы служат для обмена короткими сообщениями, высокоскоростные — для обмена файлами между компьютерами, подключения к компьютерной сети, вывода на принтер, проекционный аппарат и т. п. В настоящее время действует стандарт IrDA 1.2. Наряду с ним существуют и собственные системы фирм Hewlett-Packard — HP-SIR (Hewlett-Packard Slow Infra Red) и Sharp — ASK IR (Amplitude Shifted Keyed IR).

Эти интерфейсы обеспечивают следующие скорости передачи: ASK IR-9,6 — 57,6 Кбит/с; IrDA SIR (Serial Infra Red), HP-SIR — 9,6...115,2 Кбит/с; IrDA HDLC, известный и как IrDA MIR (Middle Infra Red) — 0,576 и 1,152 Мбит/с; IrDA FIR (Fast Infra Red) — 4 Мбит/с; IrDA VFIR (Very Fast Infra Red) — 16 Мбит/с.

При реализации ИК-порта через COM или Infrared Module Connector на материнской плате доступны скорости передачи SIR до 115,2 Кбит/с.

На некоторых современных материнских платах имеется интегрированный контроллер IrDA FIR, при этом становится реальной скорость передачи данных до 4 Мбит/с.

Для достижения высоких скоростей передачи данных используют внешние ИК-адаптеры, подключаемые к интерфейсу USB 1.1 или USB 2.0. Пропускной способности USB 2.0 достаточно даже для VFIR (Very Fast Infra Red) — 16 Мбит/с.

Обязательной составной частью любого ИК-порта является специализированный ИК-приемопередатчик данных на микросхеме.

Такие микросхемы выпускают многие производители электронных компонентов. Популярными являются ИК-приемопередатчики фирм Vishay

(<http://www.vishay.com>), Agilent Technologies (<http://we.home.agilent.com>), Zilog (www.zilog.com).

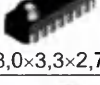
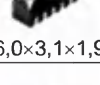
В табл. 1 представлены ИК-приемопередатчики фирмы Vishay.

Наиболее простым и доступным способом реализации ИК-порта для компьютера является изготовление ИК-модуля, подключаемого к IR-разъему на материнской плате. Описываемый в статье модуль разработан на основе микросхемы TFDS4500 фирмы Vishay.

На рис. 1 показан внешний вид TFDS4500, на рис. 2 — расположение и нумерация выводов (в центре). TFDU4100/TFDT4500 отличаются от TFDS4500 габаритными размерами, конструктивным исполнением и нумерацией выводов.

TFDS4500 представляет собой ИК-приемопередатчик данных, реализующий физический уровень спецификации IRDA 1.2 SIR (Serial Infrared). TFDS4500 выполнена по технологии БиКМОП (совмещение на одном

Таблица 1

Внешний вид (габариты, мм)	Наименование	Число выводов	Дистанция устойчивой работы, м	Напряжение питания, В
SIR 9,6...115 kbit/s				
 (9,7×4,7×4,0)	TFDU4100	8	0...3	2,7...5,5
 (8,3×3,05×2,5)	TFDU4300	8	0...0,7	2,4...5,5
 (6,0×3,1×1,9)	TFBS4711	6	0...0,3	2,4...5,5
MIR 9,6 kbit/s...1 Mbit/s				
 (9,7×4,7×4,0)	TFDU5103, TFDU5107	8	0...1	2,7...5,5
 (8,3×3,05×2,5)	TFDU5307	8	0...0,7	2,7...5,5
 (8,0×3,3×2,74)	TFBS5614	7	0...1	2,7...5,5
 (8,0×3,3×2,7)	TFBS5617	8	0...1	2,7...5,5
 (6,0×3,1×1,9)	TFBS5711	6	0...0,3	2,7...5,5
FIR 9,6 kbit/s...4 Mbit/s				
 (9,7×4,7×4,0)	TFDU6102	8	0...1	2,7...5,5
 (8,0×3,3×2,7)	TFBS6614	8	0...1	2,7...5
VFIR 9,6 kbit/s...16 Mbit/s				
 (9,7×4,7×4,0)	TFDU8108	8	0...1	2,7...5,5

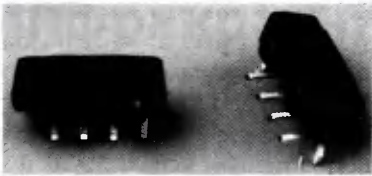


Рис. 1

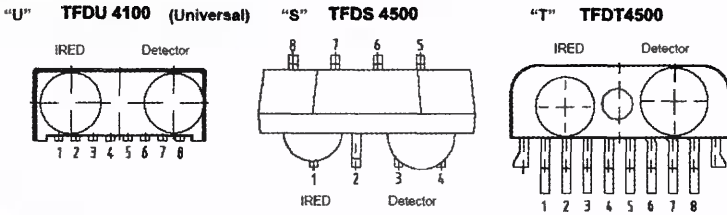


Рис. 2

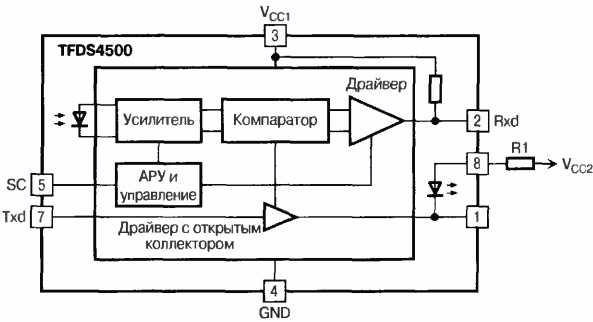


Рис. 3

Таблица 2

Вывод	Обозначение	Назначение
1	IREDCathode	Катод ИК светодиода
2	RxD	Выход приемника. Активный уровень — низкий
3	V _{CC}	Питание (2,7...5,5 В)
4	GND	Общий
5	SC	Подключение этого вывода к V _{CC} снижает чувствительность приемника. Рекомендуется использовать при высоком уровне внешних помех. При подключении этого вывода к GND чувствительность приемника увеличивается до 3 м
6	NC	Не используется
7	TxD	Вход передатчика. Активный уровень — высокий
8	IREDAnode	Анод ИК светодиода. Подключают к V _{CC} через токоограничительный резистор

кристалле биполярных и КМОП транзисторов), поддерживает скорость передачи 9,6...115 Кбит/с.

Функциональная схема TFDS4500 изображена на рис. 3.

Приемная часть микросхемы TFDS4500 состоит из ИК-фотодиода, регулируемого дифференциального усилителя с фильтром нижних частот (ФНЧ), компаратора, подавителя внешнего освещения с цепью автоматической регулировки усиления (АРУ) и оконечного усилителя приемника Driver, имеющего выход с тремя состояниями.

Передающая часть содержит усилитель передатчика, имеющий выход с открытым коллектором, и излучающий ИК-диод. Система подавления внешнего освещения взаимодействует с приемной и передающей частями, обеспечивая подавление засветки (как внешней, так и от своего передатчи-

ка) с интенсивностью до 10 мВт/см². Это обычно позволяет работать в условиях любого освещения, кроме прямого солнечного света.

Входные и выходные сигналы совместимы по уровням со стандартными КМОП или ТТЛ микросхемами, что

позволяет сопрягать ее с другими устройствами без применения каких-либо согласующих элементов.

Функциональное назначение выводов TFDS4500 представлено в табл. 2.

При подаче на вход TxD импульса положительной полярности

Микроконтроллеры фирмы Silicon Laboratories (SiLabs) [1] оснащаются одним или двумя интерфейсами последовательного порта (UART). Интерфейсы UART некоторых семейств микроконтроллеров имеют как обычное исполнение, полностью аналогичное стандартным интерфейсам микроконтроллеров i8051, так и расширенное.

Подсистема интерфейса UART содержит следующие SFR регистры:

- SCON0 — регистр управления интерфейса UART0;
- SBUF0 — регистр буфера данных интерфейса UART0;
- SADDR0 — регистр адреса ведомого интерфейса UART0;
- SADEN0 — регистр разрешения ведомого интерфейса UART0;
- SSTA0 — регистр статуса интерфейса UART0;
- SCON1 — регистр управления интерфейса UART1;
- SBUF1 — регистр буфера данных интерфейса UART1;
- SADDR1 — регистр адреса ведомого интерфейса UART1;
- SADEN1 — регистр разрешения ведомого интерфейса UART1.

Следует обратить внимание на то обстоятельство, что первые семейства микроконтроллеров фирмы SiLabs (F00x, F01x, F2xx), а также все малоформатные семейства (F30x, F31x, F32x, F33x и F35x) оснащены одним стандартным интерфейсом UART0 и имеют только два первых SFR регистра (SCON0 и SBUF0). Все они совместимы между собой функционально и по SFR адресам. Микроконтроллеры семейства F02x имеют два расширенных интерфейса UART0 и UART1 первой модификации, микроконтроллеры семейств F04x, F06x, F12x и F13x — по два расширенных интерфейса UART0 и UART1 второй модификации, совместимых между собой и функционально, и по SFR адресам. Микроконтроллеры всех семейств совместимы между собой и функционально, и по SFR адресам при использовании интерфейса UART0 в стандартном варианте. Регистры SFR интерфейса UART приведены в табл. 1.

Регистры SBUF0 и SBUF1 — буферы данных интерфейсов UART0 и UART1 — имеют аналогичные функции. Регистр SBUF0 в микроконтроллерах всех семейств расположен по SFR адресу 0x99. Регистр SBUF1 расположен по адресу 0xF2 в микроконтроллере семейства F02x и по

Окончание следует

ЛИТЕРАТУРА:

1. www.irda.org
2. www.vishay.com
3. we.home.agilent.com
4. www.gensemi.com
5. www.zilog.com
6. www.vishay.de
7. www.sigmatel.com

Юрий Давиденко,
г. Луганск, Украина

Продолжение. Начало — № 3/2004

Анализ SFR-совместимости микроконтроллеров фирмы SiLabs

В рамках настоящей статьи цикла произведен системный анализ совместимости подсистемы интерфейса UART, описаны управляющие регистры, отмечены некоторые особенности.

Таблица 1

Название регистра	Назначение	Адрес SFR регистра												
		F00x	F01x	F02x	F04x	F06x	F12x	F13x	F2xx	F30x	F31x	F32x	F33x	F35x
Регистры UART0														
SCON0	Управление UART0	0x98	0x98	0x98	0x98/0	0x98/0	0x98/0	0x98/0	0x98	0x98	0x98	0x98	0x98	0x98
SBUF0	Буфер данных UART0	0x99	0x99	0x99	0x99/0	0x99/0	0x99/0	0x99/0	0x99	0x99	0x99	0x99	0x99	0x99
SADDR0	Регистр адреса ведомого UART0	—	—	0xA9	0xA9/0	0xA9/0	0xA9/0	0xA9/0	—	—	—	—	—	—
SADEN0	Разрешение ведомого UART0	—	—	0xB9	0xB9/0	0xB9/0	0xB9/0	0xB9/0	—	—	—	—	—	—
SSTA0	Статус UART0	—	—	—	0x91/0	0x91/0	0x91/0	0x91/0	—	—	—	—	—	—
Регистры UART1														
SCON1	Управление UART1	—	—	0xF1	0x98/1	0x98/1	0x98/1	0x98/1	—	—	—	—	—	—
SBUF1	Буфер данных UART1	—	—	0xF2	0x99/1	0x99/1	0x99/1	0x99/1	—	—	—	—	—	—
SADDR1	Регистр адреса ведомого UART1	—	—	0xF4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SADEN1	Разрешение ведомого UART1	—	—	0xAE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

адресу 0x99 первой SFR страницы в семействах с многостраничной организацией SFR (F04x, F06x, F12x и F13x).

Регистры SCON0 и SCON1 — управления интерфейсов UART0 и UART1 — имеют незначительные функциональные отличия. Регистр SCON0 в микроконтроллерах всех семейств расположен по SFR адресу 0x98, регистр SCON1 — по адресу 0xF1 в микроконтроллерном семействе F02x и по адресу 0x98/1 (первой SFR страницы) в семействах с многостраничной организацией SFR (F04x, F06x, F12x и F13x). Назначение битов регистров управления интерфейсов UART0 и UART1 приведено в табл. 2.

TI (TI0, TI1) — Transmit Interrupt Flag — флаг прерывания передатчика. Флаг устанавливается в 1 аппаратно, когда завершается передача байта данных (после восьмого бита в режиме 0 и в начале стопового бита в остальных режимах). Флаг может генерировать прерывание, если оно разрешено. Бит флага должен обнуляться программно.

Таблица 2

Название регистра — SCON, Serial Port Control Register (Регистр управления последовательного порта)								
SFR адрес — 0x98 (UART0) 0xF1 (UART1 — F02x) 0x98/1 (UART1 — F04x, F06x, F12x, F13x)					Значение после сброса — 00000000b (0x00)			
Семейства	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
UART0	SM0	SM1	SM2	REN	TB8	RB8	TI	R
UART1 (F02x, F04x, F06x, F12x, F13x)	S1MODE	—	MCE1	REN1	TB81	RB81	TI1	RI1

RI (RI0, RI1) — Receive Interrupt Flag — флаг прерывания приемника. Флаг устанавливается в 1 аппаратно после завершения приема байта данных (после восьмого бита в режиме 0 и после стопового бита в остальных режимах). Флаг может генерировать прерывание, если оно разрешено, и должен обнуляться программно.

TB8 (TB81) — Ninth Transmission Bit — девятый передаваемый бит. Учитывается только в режимах 2 и 3 работы UART. Устанавливается и стирается программно при необходимости.

RB8 (RB81) — Ninth Receive Bit — девятый принимаемый бит. В режимах 2 и 3 работает, как девятый бит данных.

В режиме 1, если SM2 = 0, девятый бит повторяет значение бита Stop.

REN (REN1) — Receive Enable — управляющий бит включает (1) и выключает (0) приемник UART.

SM2 (для интерфейса UART0) — Multiprocessor Communication Enable — бит разрешения многопроцессорного режима. В режиме 0 значение бита не учитывается. В режиме 1 — включает (1) проверку стоп-бита (Stop), при этом флаг RI активирует-

ся, только если бит Stop = 1. В режимах 2 и 3 бит включает (1) проверку девятого бита данных, при этом флаг RI активируется, только если девятый бит данных равен 1.

MCE1 (для интерфейса UART1) — Multiprocessor Communication Enable — бит разрешения многопроцессорного режима. В режиме 0, если этот бит равен 0, бит Stop игнорируется, а если бит равен 1, RI устанавливается в 1 при Stop = 1. В режиме 1, если этот бит равен 0, бит 9 игнорируется, а если бит равен 1, RI устанавливается и прерывание генерируется, если бит 9 установлен в 1.

SM0, SM1 (для интерфейса UART0) — Serial Port 0 Operation



SILICON LABORATORIES

Mode — биты определения режимов работы последовательного порта 0:
 00 (режим 0) — синхронный режим;
 01 (режим 1) — восьмибитный UART с переменной скоростью передачи;

10 (режим 2) — девятибитный UART с фиксированной скоростью передачи;

11 (режим 3) — девятибитный UART с переменной скоростью передачи.

SIMODE (для интерфейса UART1) — Serial Port 1 Operation Mode — бит определения режимов работы последовательного порта 1:

0 — восьмибитный UART с изменяемой скоростью;

1 — девятибитный UART с изменяемой скоростью.

Следует отметить, что в семействе микроконтроллеров F02x, если в регистре управления питанием PCON установлен бит SSTAT, биты 7, 6 и 5 индицируют соответствующие ошибки многопроцессорного режима: бит 7 индицирует ошибку фрейма (FE1), бит 6 — ошибку перезапуска приемника (RXOV1), а бит 5 — ошибку коллизии (TXCOL1) при передаче (одновременная передачи нескольких ведущих). В микроконтроллерах с многостраничной организацией SFR для этих целей имеется специальный регистр статуса интерфейса UART0 — SSTA0, о котором мы поговорим ниже.

Интерфейсы UART0 семейств микроконтроллеров F02x, F04x, F06x, F12x и F13x и UART1 семейства F02x имеют дополнительные функциональные возможности, ориентированные на организацию мультипроцессорного режима работы. В этом режиме ведущий микроконтроллер может работать с одним или несколькими ведомыми. Модернизация коснулась передачи адреса ведомых контроллеров. С этой целью введены два SFR регистра последовательного адреса SADDR0 и SADDR1. Ведущий микроконтроллер в многопроцессорном режиме начинает передачу с адреса ведомого микрокон-

Таблица 3

Название регистра — SSTA0, UART0 Status and Clock Selection Register (Регистр состояния UART0)								
SFR адрес — 0x91/0			Значение после сброса — 00000000b (0x00)					
Семейства	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
F04x, F06x, F12x, F13x	FE0	RXOV0	TXCOL0	SMOD0	SOTCLK1	SOTCLK0	SORCLK1	SORCLK0

троллера, при этом в адресном байте (режимы 2 и 3) девятый бит равен 1, а в остальных информационных байтах — 0. Кроме того, добавлены регистры SADEN0 и SADEN1 — регистры разрешения адреса последовательного порта. Эти регистры содержат маску индивидуального адреса контроллера.

Регистры SADDR0 и SADDR1 — адреса ведомого интерфейса UART0 и UART1 — имеют аналогичные функции. Регистр SADDR0 в микроконтроллерах семейств F02x, F04x, F06x, F12x и F13x расположен по SFR адресу 0xA9, регистр SADDR1 в F02x — по адресу 0xF4.

Регистры SADEN0 и SADEN1 — разрешения ведомого интерфейса UART0 и UART1 — имеют аналогичные функции. Регистр SADEN0 в микроконтроллерах семейств F02x, F04x, F06x, F12x и F13x расположен по SFR адресу 0xB9, регистр SADEN1 в F02x — по адресу 0xAE.

Регистр SSTA0 — регистр статуса интерфейса UART0 — имеется во всех семействах микроконтроллеров с многостраничной SFR организацией (F04x, F06x, F12x и F13x). Регистр расположен по адресу 0x91 нулевой SFR страницы. Назначение битов регистра статуса интерфейса UART0 приведено в табл. 3.

FE0 — Frame Error Flag — флаг, индицирующий ошибку (1) фрейма.

RXOV0 — Receive Overrun Flag — флаг, индицирующий ошибку (1) потери принятого байта, т. е. принятый байт не был считан, но уже получен следующий байт.

TXCOL0 — Transmit Collision Flag — флаг, индицирующий ошибку (1) записи, т. е. запись в регистр была произведена во время передачи данных.

SMOD0 — UART Baud Rate Doubler Enable — бит удвоенной скорости передачи (1).

SOTCLK — UART0 Transmit Boud Rate Clock Selection Bits — биты выбора скорости передачи:

00 — таймер 1 формирует скорость передачи TX0;

01 — переполнение таймера 2 формирует скорость передачи TX0;

10 — переполнение таймера 3 формирует скорость передачи TX0;

11 — переполнение таймера 4 формирует скорость передачи TX0.

SORCLK — UART0 Receive Boud Rate Clock Selection Bits — биты выбора скорости приема:

00 — таймер 1 формирует скорость приема RX0;

01 — переполнение таймера 2 формирует скорость приема RX0;

10 — переполнение таймера 3 формирует скорость приема RX0;

11 — переполнение таймера 4 формирует скорость приема RX0.

Таким образом, все семейства микроконтроллеров полностью совместимы при использовании интерфейса UART0 в стандартном режиме. Семейства F02x, F04x, F06x, F12x и F13x совместимы также при использовании интерфейса UART0 в многопроцессорном варианте включения без использования средств диагностики. Кроме того, семейства F02x, F04x, F06x, F12x и F13x функционально совместимы также при использовании интерфейса UART1 в стандартном однопроцессорном включении.

ЛИТЕРАТУРА:

1. <http://www.silabs.com>

Продолжение следует

Олег Николайчук,
г. Кишинев, Молдавия

Конкурс радиокружков

Департамент образования г. Москвы, Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана и Молодежный учебно-методический центр объявляют конкурс радиокружков. Конкурс проводится с целью поддержания радиотехнического творчества молодежи в г. Москве и Московской области.

Для участия в конкурсе приглашаются учебные заведения, центры дополнительного образования, дома творчества и др. организации.

Желающие принять участие в конкурсе должны прислать заявку, содержащую информацию об организации (название, адрес, фамилию, имя, отчество, телефоны руководителя организации), а также рекламный листок, отражающий интересы, направления, информацию о работах и разработках данной организации.

Материалы на конкурс принимаются до 1 марта 2005 г. Заявки направлять по e-mail mumc@bmstu.ru или по адресу: 105005, г. Москва, ул. 2-я Бауманская, д. 5, МГТУ им. Н. Э. Баумана. Тел./факс 263-61-39.

Коммутатор аудио/видео сигналов MAX4399

Фирма Maxim Integrated Products выпустила аналоговый коммутатор MAX4399 трех аудио/видео сигналов, подключаемых к стандартным разъемам SCART. Особенность микросхемы — наличие трех встроенных буферов с выходным сопротивлением 150 Ом. Микросхема обеспечивает коммутацию от источника аудио/видео сигнала к телевизорам, видеомагнитофонам, DVD-плеерам, оснащенными разъемами SCART. Новая разработка известного американского производителя найдет применение в цифровых абонентских и DVD+R/W устройствах.

Телевизионный аудиоканал микросхемы имеет функцию бесшумного переключения и программируемую с шагом 2 дБ регулировку в диапазоне $-56...+6$ дБ. MAX4399 подмешивает вспомогательный аудиосигнал в телевизионный аудиоканал и звуковой стереосигнал в звуковой моносигнал. Микросхема выдает на внешний радиочастотный модулятор полный телевизионный видеосигнал (CVBS), сформированный встроенным Y/C смесителем и внешним заградительным RLC-фильтром.

Особенности микросхемы MAX4399

отношение сигнал/шум	86 дБ
нагрузочная способность драйверов всех выходов, включая выход на модулятор радиочастоты	150 Ом
программируемый коэффициент передачи телевизионного аудиоканала	$-56...+6$ дБ
бесшумный переключатель телевизионного аудиоканала;	
программируемые уровни гашения и смещения сигналов каналов красного и яркости;	
программируемый коэффициент усиления RGB каналов	$+6\pm 1$ дБ
стандартное однополярное стабилизированное питание	$+5$ В и $+12$ В
полоса пропускания всех выходных буферов по уровню -3 дБ	27 МГц
поддержка трех разъемов SCART	

MAX4399 работает от стандартных однополярных источников питания 12 В и 5 В и поддерживает медленное и быстрое переключение. Смещение всех входов по постоянному

току задается внутренним источником, поэтому все сигналы на входы микросхемы следует подавать че-

Области применения:

- спутниковые ресиверы и абонентские установки;
- кабельные абонентские установки;
- игровые консоли;
- телевизоры;
- цифровое телевидение (DTV);
- видеомагнитофоны;
- DVD и DVD+R/W плееры.

MAX4399 выпускается в миниатюрном корпусе QFN с 68-ю выводами и имеет рабочий температурный диапазон $0...+70$ °C.

Блок-схема микросхемы приведена на рис. 1.

Управляется MAX4399 по высокоскоростному двухпроводному циф-

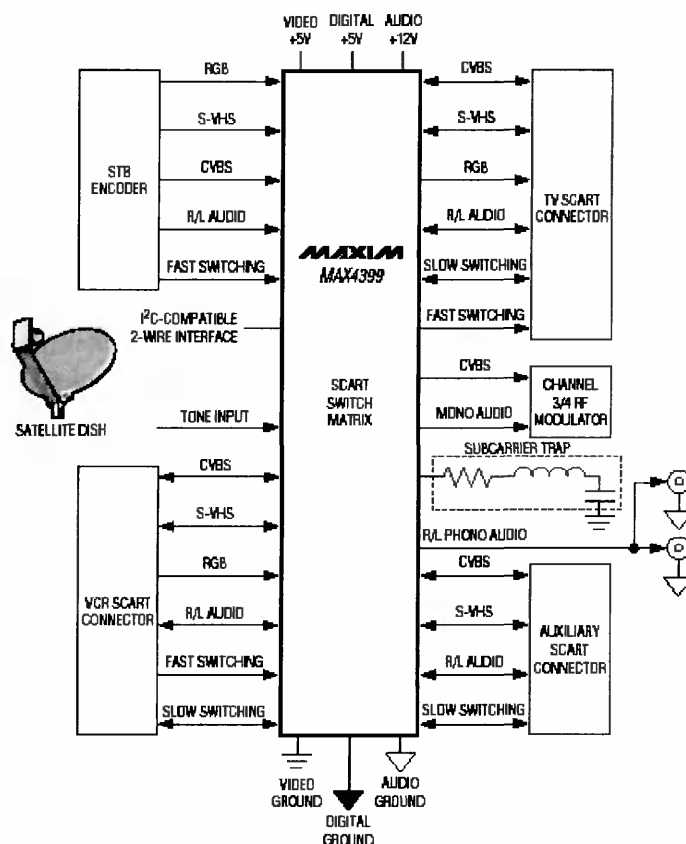


Рис. 1

рез разделительные конденсаторы. Все видеовыходы, включая выход модулятора радиочастоты, имеют стандартную нагрузочную способность 150 Ом. Выходы RGB имеют программируемый коэффициент усиления 6 ± 1 дБ, остальные — фиксированный коэффициент усиления 6 дБ. Вспомогательный аудиовыход и аудиовыход на видеомагнитофон имеют программируемый коэффициент усиления -6 дБ или $+6$ дБ.

ровому интерфейсу, совместимому с I²C, поддерживающему пропускную способность до 400 кбит/с.

ЛИТЕРАТУРА:

1. <http://pdfserv.maxim-ic.com/en/ds/MAX4399.pdf>.

Юрий Садиков,
г. Москва

Методы анализа операционных схем в частотной области

3. АНАЛИЗ ЧАСТОТНЫХ СВОЙСТВ ОПС СРЕДСТВАМИ САПР

3.1. Общие положения. Обзор макромоделей ОУ

Рассмотренные выше методы анализа частотных свойств ОПС имеют весьма ограниченные возможности, а также используют целый ряд упрощающих допущений и приближений. Это снижает точность анализа и накладывает серьезные ограничения на сложность анализируемых схем. Использование современных САПР радиоэлектронных устройств позволяет преодолеть указанные трудности и с высокой точностью анализировать ОПС практически любой сложности.

Ниже описываются способы и особенности анализа ОПС в частотной области средствами профессиональной САПР OrCAD 9.2. Дальнейшее изложение материала предполагает, что читатель имеет определенный опыт работы с САПР OrCAD 9.2 (или более ранними версиями пакета), владеет техникой ввода графического изображения принципиальных схем, умеет задавать виды анализа и входные воздействия, выводить результаты анализа в графическом и текстовом виде, а также знаком с понятиями «модель», «макромодель», «глобальный параметр», «макрос» и т. п. Если это не так, то рекомендую читателям изучить книги [21, 22], а также материалы серий статей по тематике САПР OrCAD 9.2 (9.1) и DesignLab 8.0, опубликованные в последние два-три года в журналах «Схемотехника» и «Компоненты и технологии». Также далее предполагается, что используется редактор принципиальных схем PSpice Schematics, который, как справедливо отмечается во введении к книге [22], удобнее редактора OrCAD Capture.

Достоверность (точность) результатов моделирования ОПС определяется двумя факторами — во-первых, качеством макромоделей (ММ) ОУ и, во-вторых, ошибками, обусловленными неучтенными паразитными параметрами (например, емкостями и индуктивностями проводников пе-

чатной платы) реальной конструкции ОПС. При прочих равных условиях ошибки моделирования, обусловленные неучтенными паразитными параметрами, тем больше, чем шире полоса пропускания анализируемой ОПС. Качество ММ определяется числом параметров реального ОУ, которые учитывает ММ, а также точностью моделирования этих параметров. Следует особо подчеркнуть, что в процессе частотного анализа используется линейная (точнее говоря, линеаризованная) ММ ОУ, которая характеризуется значительно меньшим числом параметров, чем нелинейная ММ того же самого ОУ, используемая в режиме анализа переходных характеристик. Современные ММ ОУ учитывают практически все частотные параметры ОУ:

- АЧХ и ФЧХ коэффициента усиления ОУ в режиме холостого хода выхода;
- входное сопротивление (дифференциальную и синфазную составляющую) и его зависимость от частоты;
- выходное сопротивление ОУ и его зависимость от частоты;
- конечную величину подавления синфазного сигнала и ее зависимость от частоты.

В настоящее время пользователи САПР могут использовать следующие ММ ОУ:

- ММ, содержащиеся в библиотеках, входящих в комплект поставки САПР;
- фирменные ММ, доступные на web-сайтах большинства фирм-производителей ОУ;
- ММ ОУ, созданные пользователем с помощью программы PSpice Model Editor;
- ММ ОУ, разработанные пользователем.

В комплект поставки САПР входят библиотеки ММ большинства (но далеко не всех) фирм, производящих ОУ. Следует отметить, что фирменные библиотеки постоянно пополняются, а ММ старых ОУ периодически подвергаются ревизии. Из сказанного следует, что пользователь САПР дол-

жен периодически пополнять и обновлять свои библиотеки ММ. Перечень всех фирм, которые разрабатывают и поддерживают библиотеки ММ своей продукции, можно посмотреть на сайте www.orcadpcb.com/pspice/models.asp. Обсуждение качества и сравнение ММ ОУ различных фирм — это тема отдельного большого разговора. Здесь ограничимся несколькими советами.

Во-первых, не полагайтесь на авторитет фирмы и обязательно тестируйте используемые ММ, а результаты тестирования сравнивайте с данными Data Sheets.

Во-вторых, читайте «шапки» библиотек и комментарии к описаниям отдельных макромоделей. В них иногда содержится крайне важная информация:

- перечень моделируемых параметров;
- величины питающих напряжений, которым адекватна ММ;
- назначение ММ — моделирование типовых параметров ОУ или же «наихудшего случая» (Worst Case).

Ну и третий, последний совет — просматривайте фирменную литературу по ММ ОУ, например, [23—26].

В начале статьи отмечалось, что параметры ОУ имеют значительный производственный разброс. Для оценки повторяемости ОПС крайне важно провести анализ ее частотных свойств не только при типовых, но и при крайних значениях параметров ОУ. Наиболее наглядные и информативные результаты получаются в результате многовариантного анализа, при завершении которого на экран дисплея выводится семейство характеристик, полученных для различных значений одного из параметров ОПС, варьируемого в заданных пользователем пределах с заданным шагом или множителем приращения. Более того, по результатам многовариантного анализа средствами графического постпроцессора Probe могут быть построены параметрические зависимости [21], т. е. зависимости вторичных параметров ОПС (например, график зависимости добротности и/или центральной частоты полосы пропускания полосового ARC-фильтра) от значения варьируемого параметра. Из сказанного следует, что в идеальном случае ММ в процессе многовариантного анализа должна обеспечивать оперативное и независимое изменение всех основных параметров (частоты единичного усиления, запаса устой-

чивости по фазе, входных и выходных сопротивлений) моделируемого ОУ. К сожалению, фирменные ММ ОУ, а также созданные пользователем с помощью программы PSpice Model Editor, в общем случае не отвечают этому требованию. Проблема заключается в том, что номиналы одних и тех же компонентов схемы ММ (схемы замещения ОУ) обычно одновременно влияют на несколько параметров моделируемого ОУ, и, следовательно, независимое изменение этих параметров не представляется возможным. Вариация параметров моделируемого ОУ возможна только в тех редких случаях, когда имеется компонент схемы ММ, номинал которого численно равен соответствующему параметру моделируемого ОУ и не влияет на другие параметры этого ОУ. В качестве примера покажем, как можно варьировать величину дифференциальной входной емкости улучшенных ММ ОУ [25] фирмы Burr-Brown. Такие ММ содержат символ «Е» (Enhanced — улучшенный), например, ОРА606Е/ВВ.

Выполните следующие действия:

- в окне PSpice Schematics на схеме анализируемой ОПС выделите графический символ ОУ, например, ОРА606Е/ВВ;

Таблица 3

```
.subckt LF355/MY 1 2 3 4 5 params: Cd=4pF Ccm=4pF ; =K140UD22
*
Cdiff 1 2 {Cd} ; My Option Addition
CcmNinv 1 99 {0.5*Ccm} ; My Option Addition
CcmInv 2 99 {0.5*Ccm} ; My Option Addition
```

- последовательно выберите опции меню Edit и Model...;
- в открывшемся окне Edit Model нажмите кнопку Edit Instance Model (Text);
- в открывшемся окне Edit Model Text найдите строку «CDIF 1 2 1.0E-12» и отредактируйте ее так, чтобы она выглядела следующим образом: «CDIF 1 2 {Cdif}»;
- закройте окно Edit Model Text нажатием кнопки ОК;
- на поле чертежа анализируемой ОПС (в окне PSpice Schematics) поместите графический символ PARAM, с его помощью определите глобальный параметр Cdif и присвойте ему значение, например, 1 pF;
- нажмите кнопку с иконкой Setup Analysis и в открывшемся окне Analysis Setup нажмите кнопку Parametric...;
- в окне Parametric активизируйте опции Global Parameter и Value

List. В поле Name наберите «Cdif», а в поле Values — «0.5p 1p 1.5p 2p 3p 5p».

Если теперь нажать иконку Simulate, то будет произведен шестивариантный анализ ОПС при величинах дифференциальной емкости ОУ, равной 0,5, 1, 1,5, 2, 3 и 5 пФ.

Следует заметить, что ММ ОУ, создаваемые с помощью программы PSpice Model Editor, не моделируют входные паразитные емкости ОУ, однако этот недостаток легко устраним. Добавьте в описание ММ ОУ (например, ОУ LF355) фрагмент, приведенный в табл. 3.

С помощью редактора символов Symbol Editor определите атрибуты C_d и C_{CM} графического символа ОУ, соответствующего ММ LF355/MY. Все, теперь ММ LF355/MY не только учитывает входные емкости ОУ, но и дает возможность оперативно изменять их величины в процессе анализа (в том

Таблица 4

```
*LIN MODEL OPA: 2 POLE & Zin & Rout
* PINs:
In+ In- OUT
.SUBCKT OPA_2P_FP2 1 2 3
PARAMS:
+FP1=10Hz FP2=2MEG FT=1MEG Rout=100 Cd=2pF
+Ccm=4pF Rd=1meg0hm Rcm=10meg0hm
* Ccm,Rcm - total value for 2 inputs
*
.PARAM A={sqrt((1+pwr(FT/FP1,2))*(1+pwr(FT/FP2,2)))}
+Pi2=6.2831853
*** Zin ***
Cdif 1 2 {Cd}
Rdif 1 2 {Rd}
R1cm 1 0 {2*Rcm}
C1cm 1 0 {0.5*Ccm}
R2cm 2 0 {2*Rcm}
C2cm 2 0 {0.5*Ccm}
*** Pole1, Pole2, A, Rout ***
G1 0 4 1 2 1
G2 0 5 4 0 1
E1 6 0 VALUE={V(5)*A}
R1 4 0 1
R2 5 0 1
R3 6 3 {Rout}
C1 4 0 {1/(Pi2*FP1)}
C2 5 0 {1/(Pi2*FP2)}
Rgnd 3 0 1e12
.ENDS OPA_2P_FP2
```

Таблица 5

```
*LIN MODEL OPA: 2 POLE & Zin & rout
* PINs: In+ In- OUT
.SUBCKT OPA_2P_PhMar 1 2 3 PARAMS:
+FP1=10Hz FT=1MEG PhMar=45 Rout=100
+Cd=2pF Ccm=4pF Rd=1meg0hm Rcm=10meg0hm
* Ccm,Rcm - total value for 2 inputs
*
.PARAM FP2={FT/tan((180-PhMar)*pi/360-atan(FT/FP1))}
+A={sqrt((1+pwr(FT/FP1,2))*(1+pwr(FT/FP2,2)))}
+Pi2=6.2831853
*** Zin ***
Cdif 1 2 {Cd}
Rdif 1 2 {Rd}
R1cm 1 0 {2*Rcm}
C1cm 1 0 {0.5*Ccm}
R2cm 2 0 {2*Rcm}
C2cm 2 0 {0.5*Ccm}
*** Pole1, Pole2, A, Rout ***
G1 0 4 1 2 1
G2 0 5 4 0 1
E1 6 0 VALUE={V(5)*A}
R1 4 0 1
R2 5 0 1
R3 6 3 {Rout}
C1 4 0 {1/(Pi2*FP1)}
C2 5 0 {1/(Pi2*FP2)}
Rgnd 3 0 1e12
.ENDS OPA_2P_PhMar
```

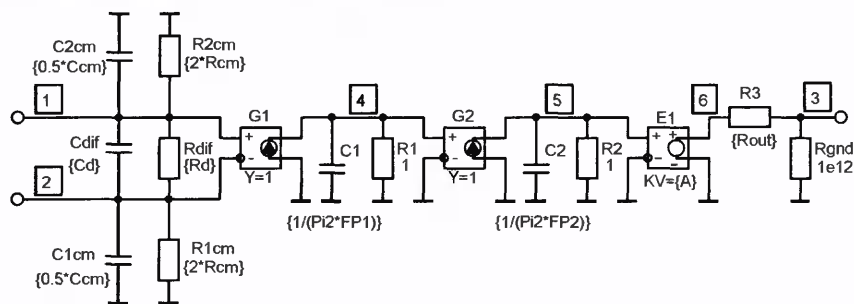


Рис. 25

Таблица 6

```

* Ideal Model OPA
.SUBCKT OPA_ID INp INm OUT PARAMS: A=1E9
E1 OUT 0 VALUE={V(INp, INm)*A}
.ENDS OPA_ID

```

числе и многовариантного), что позволяет учесть, например, влияние паразитной емкости проводников печатной платы, соединенных с входами ОУ, на АЧХ ОПС без добавления в схему дополнительных компонентов. К сожалению, в силу указанных выше причин изменять подобным образом наиболее значимые параметры ОУ, такие как частота единичного усиления или запас устойчивости по фазе, не представляется возможным. Во многих случаях (особенно на ранних стадиях проектирования ОПС) преодолеть указанные трудности позволяет использование упрощенных линейных ММ ОУ. На рис. 25 изображена схема универсальной линейной ММ двухполюсного ОУ.

В табл. 4 и 5 приведены описания двух ММ ОУ, соответствующих этой схеме.

Обе ММ учитывают следующие параметры ОУ:

- дифференциальную и синфазную составляющие входного сопротивления на постоянном токе (параметры R_d , R_{cm});
- дифференциальную и синфазную составляющие входной емкости (параметры C_d , C_{cm});
- частоты первого и второго полюсов передаточной функции ОУ (параметры $FP1$, $FP2$);
- частоту единичного усиления (параметр FT);
- выходное сопротивление (параметр R_{OUT}).

Различие ММ OPA_2P_FP2 и OPA_2P_PhMar заключается в том, что в первой из них пользователь может задавать произвольную величину частоты второго полюса ОУ (параметр $FP2$), а во второй — величину запаса устойчивости ОУ по фазе (параметр $PhMar$).

Совершенно необходимо также иметь ММ «почти идеального» ОУ, который имеет единственный конечный параметр A — дифференциальный коэффициент усиления, величина которого, однако, может быть очень большой. ММ этого ОУ чрезвычайно проста (описание ММ в табл. 6).

ЛИТЕРАТУРА:

21. В. Д. Разевиг. Система сквозного проектирования электронных устройств DesignLab. — М.: Солон, 1999.

22. В. Д. Разевиг. Система проектирования OrCAD 9.2. — М.: Солон-P, 2001.

23. SPICE-Compatible Op Amp Macro-Models, by Mark Alexander and Derek F. Bowers, Application Note AN-138, Analog Devices, 1990.

24. Burr-Brown Spice Based Macromodels, Rev. F, Application Bulletin AB-020F, by H. Biagi, R. M. Stitt, B. Baker, S. Baier, Burr-Brown Corporation, 1990.

25. Operational Amplifier Macromodels: A Comparison, Application Bulletin AB-046, by Bonnie Baker, Burr-Brown Corporation, 1993.

26. A SPICE Compatible Macromodel for CMOS Operational Amplifiers, by David Hindi, Application Note AN-856, National Semiconductor, 1992.

Продолжение следует

Сергей Лоцицкий,
г. Брянск

ГЕНЕРАТОРЫ ПСЕВДОСЛУЧАЙНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ БИТОВ

Скремблеры и дескремблеры (шифраторы и дешифраторы особого класса) обычно построены на основе генераторов псевдослучайных последовательностей битов. Генераторы чаще всего выполняются с использованием M -разрядных сдвиговых регистров RG с цепями обратной связи (рис. 1).

Показанные устройства различаются периодом генерируемых последовательностей битов. В генераторе по схеме на рис. 1, а [1] регистр RG изначально установлен в некоторое ненулевое состояние (цепь начальной установки не показана). Под действием фронтов синхросигнала CLK хранимый в регистре код непрерывно циркулирует в нем и одновременно видоизменяется благодаря преобразованию битов логическим элементом «Исключающее ИЛИ» (XOR). Генерируемая последовательность битов снимается с выхода этого элемента или с выхода любого разряда регистра. Направление сдвига данных в регистре показано стрелкой. В полном цикле работы генератора в регистре однократно формируются все возможные M -разрядные коды за исключением нулевого. Циклы следуют один за другим без пауз.

В общем случае при использовании M -разрядного регистра цепь обратной связи подключается к разрядам с номерами M и N ($M > N$). Для того чтобы на выходе генератора (рис. 1, а) формировалась псевдослучайная последовательность битов с периодом повторения, равным $2^M - 1$, следует выбирать точки подключения цепи обратной связи в соответствии с таблицей, приведенной на рис. 1, в, которая описывает ряд генераторов различной разрядности. Отметим, что не для любой разрядности регистра M возможно построение генератора с периодом $2^M - 1$ по такой простой схеме.

Псевдослучайная последовательность битов с периодом повторения, равным $2^M - 1$, обладает следующими свойствами.

- В полном цикле ($2^M - 1$ тактов) число лог. 1, формируемых на выходе генератора, на единицу больше, чем число лог. 0. Добавочная лог. 1 появляется за счет исключения состояния, при котором в регистре присутствовал бы нулевой код. Это можно интерпретировать так, что вероятность появления лог. 0 и 1 на выходе генератора практически одинаковы.

Скремблирование передаваемых данных

Скремблирование — это шифрация потока данных, в результате которой он выглядит как поток случайных битов. Последовательности битов в исходном массиве данных, как регулярных, так и нерегулярных, обратимо разрушаются. Вероятности появления логической единицы и логического нуля в каждой последующей позиции потока битов одинаковы и не зависят от предыстории. Применительно к телекоммуникационным системам скремблирование повышает надежность синхронизации устройств, подключенных к линии связи, и уменьшает уровень помех, излучаемых на соседние линии многожильного кабеля. Есть и иная область применения скремблеров — защита передаваемой информации от несанкционированного доступа; однако эта область здесь не рассматривается. В данной статье приведены схемы классических и модернизированных скремблеров и дескремблеров, описаны преимущества, связанные с их применением, рассмотрены меры защиты систем передачи скремблированных данных от злонамеренного пользователя.

- В полном цикле (2^M-1 тактов) половина серий из последовательных лог. 1 имеет длину 1, одна четвертая — длину 2, одна восьмая — длину 3 и т. д. Такими же свойствами обладают и серии из лог. 0 с учетом пропущенного лог. 0. Это говорит о том, что вероятности появления «орлов» и «решек» не зависят от исходов предыдущих «подбрасываний». Поэтому вероятность того, что серия из последовательных лог. 1 или 0 закончится при следующем подбрасывании, равна $1/2$.
- Если последовательность полного цикла (2^M-1 тактов) сравнить с этой же последовательностью, но циклически сдвинутой на любое число тактов W (W не является нулем или числом, кратным 2^M-1), то число несовпадений будет на единицу больше, чем число совпадений.

Усовершенствованный вариант генератора (рис. 1, б [2, 3]) формирует псевдослучайную последовательность

битов с периодом повторения, равным 2^M . К нему также применима таблица, приведенная на рис. 1, в. В регистре RG в определенном порядке формируются все возможные коды, включая нулевой. Генератор дополнительно содержит элемент «ИЛИ-НЕ», инвертор и мультиплексор MS. Сигнал Z на выходе элемента «ИЛИ-НЕ» задает направление передачи данных через мультиплексор. При $Z = 0$ на выход мультиплексора транслируется сигнал с выхода элемента «Исключающее ИЛИ», а при $Z = 1$ — сигнал с выхода инвертора.

До тех пор, пока на входах элемента «ИЛИ-НЕ» присутствует хотя бы одна лог. 1, на его выходе будет сигнал $Z = 0$. В этом случае мультиплексор MS в каждом такте передает в освободившийся (нижний) разряд сдвигового регистра бит с выхода элемента «Исключающее ИЛИ» так же, как и в схеме, показанной на рис. 1, а.

В некотором такте i в регистре фиксируется код, содержащий единственную лог. 1, размещенную в разряде

$M-1$. Так как в разрядах M и N присутствуют лог. 0, то на выходе элемента «Исключающее ИЛИ» сформирован сигнал лог. 0, который к началу такта $i+1$ поступает на вход регистра. В начале такта $i+1$ лог. 1 перемещается из разряда $M-1$ в разряд M , на входах элемента «ИЛИ-НЕ» формируется нулевой код. Сигнал $Z = 1$ переводит мультиплексор MS в состояние, при котором на вход нижнего разряда сдвигового регистра поступает бит с выхода инвертора. В данном случае этот бит равен 0, поэтому в такте $i+2$ в регистре фиксируется нулевой код.

К началу такта $i+3$ на вход сдвигового регистра с выхода инвертора поступает лог. 1, поэтому по фронту синхросигнала CLK в регистре фиксируется код, содержащий лог. 0 во всех разрядах, кроме первого. Сигнал Z вновь принимает нулевое значение, мультиплексор переключается в состояние передачи сигнала с выхода элемента «Исключающее ИЛИ» и т. д. Таким образом регистр проходит через все состояния, включая нулевое. Возможны и иные варианты построения генераторов с числом состояний, равным 2^M [2, 3].

КЛАССИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ «СКРЕМБЛЕР — ДЕСКРЕМБЛЕР»

Наиболее распространены два вида систем «скремблер — дескремблер» с неизолированными и изолированными от линии связи генераторами псевдослучайных последовательностей битов (рис. 2, 3) [4, 5].

Система с неизолированными генераторами

В системе, показанной на рис. 2, скремблер и дескремблер содержат фрагменты рассмотренного ранее генератора (рис. 1, а) псевдослучайных последовательностей битов. В скремблере цепь обратной связи генератора на основе сдвигового регистра RG1

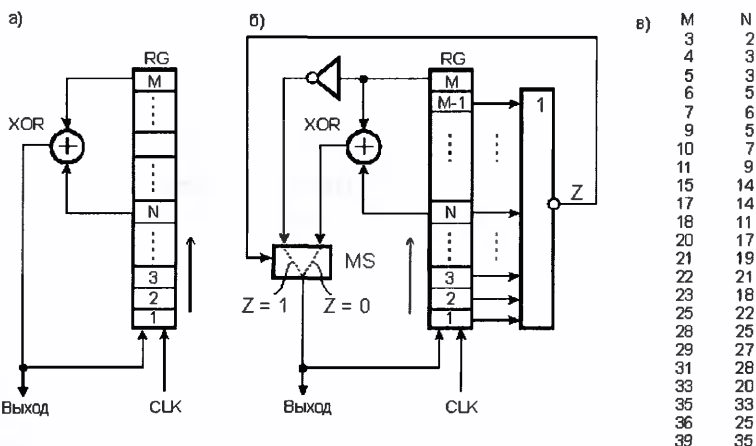
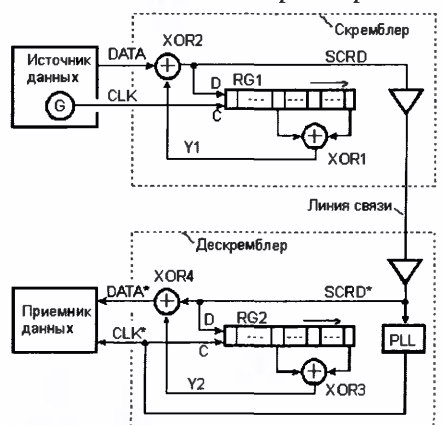


Рис. 1

Рис. 2

дополнительно содержит элемент «Исключающее ИЛИ» XOR2. В дескремблере применен аналогичный генератор на основе сдвигового регистра RG2 с разомкнутой цепью обратной связи.

На этом рисунке показана система «скремблер — дескремблер» с изолированными генераторами псевдослучайных последовательностей битов.

Все процессы, протекающие в системе, синхронизируются от тактового генератора G, размещенного в источнике данных (возможно также его размещение в скремблере). Тактовый генератор формирует сигнал CLK — непрерывную последовательность тактовых импульсов со скважностью, равной двум. В каждом такте по фронту сигнала CLK на вход скремблера подается новый бит передаваемых данных DATA, а код в его сдвиговом регистре RG1 продвигается на один разряд вправо, причем в этот же момент в освободившийся разряд заносится старый бит данных, просуммированный по модулю два со старым битом Y с выхода элемента XOR1.

Строго говоря, на границах между битовыми интервалами на выходе элемента XOR2 могут сформироваться короткие ложные импульсы в результате неодновременного формирования новых сигналов на его входах (сигнал Y1 приходит чуть позже сигнала DATA). Для устранения ложных импульсов можно ввести в цепь сигнала SCRD D-триггер, синхронизируемый спадом сигнала CLK (триггер на рисунке не показан). Короткими ложными импульсами пока пренебрегаем для упрощения изложения основных идей построения систем «скремблер — дескремблер».

Если источник данных посылает в скремблер длинную последовательность сигналов лог. 0 ($DATA \equiv 0$), то элемент XOR2 можно рассматривать как повторитель сигнала Y1. Тогда регистр RG1 фактически оказывается замкнутым в кольцо и генерирует точно такую же псевдослучайную последовательность битов, как и в рассмотренной ранее схеме генератора, приведенной на рис. 1, а. Отметим, что в этой ситуации при неблагоприятном стечении обстоятельств есть опасность потери работоспособности скремблера, если в регистре RG1 к началу передачи последовательности сигналов лог. 0 зафиксирован нулевой код (подробнее этот случай рассмотрим ниже).

Если от источника данных поступает произвольная битовая последовательность, то она взаимодействует с последовательностью битов с выхода элемента XOR1. В результате формируется новая (скремблированная) последовательность битов данных SCRD, по структуре близкая к случайной. Эта последовательность, в свою очередь, продвигается по регистру RG1, формирует поток битов Y1 на выходе элемента XOR1 и т. д.

Скремблированная последовательность битов SCRD проходит через передающий усилитель и по линии связи поступает в дескремблер, где проходит через приемный усилитель. Линия связи может быть выполнена, например, в виде витой пары проводов многожильного кабеля городской телефонной сети. С помощью генератора PLL (Phase Locked Loop) с фазовой автоподстройкой частоты из входного сигнала SCRD* выделяется тактовый сигнал CLK*, который передается на синхронизирующие входы регистра RG2 и приемника данных.

Генератор PLL с фазовой автоподстройкой частоты может быть построен по одной из известных схем (например, [6]). Он предназначен для формирования высокостабильного синхросигнала CLK* на основе непрерывного слежения за входным сигналом SCRD*. В данном случае спад сигнала CLK* привязан к моментам изменения сигнала SCRD* ($0 \rightarrow 1$ или $1 \rightarrow 0$), так что фронт сигнала CLK* формируется в середине битового интервала сигнала SCRD*, что соответствует его установившемуся значению. Сдвиг данных в регистре RG2 и прием очередного бита SCRD* в его освободившийся разряд происходят по фронту сигнала CLK*. Дескремблированные данные DATA* поступают в приемник данных и фиксируются в нем по фронтам сигнала CLK*. Благодаря достаточной инерционности генератора PLL сигнал CLK* практически нечувствителен к «дрожанию фазы» сигнала SCRD* и иным его кратковременным искажениям, вызванным помехами в линии связи.

Потоки данных DATA и DATA* совпадают с точностью до задержки передачи. Действительно, в установившемся режиме в сдвиговых регистрах RG1 и RG2 присутствуют одинаковые коды, так как на входы D этих регистров поданы одни и те же данные $SCRD = SCRD^*$ (с учетом задержки передачи), а тактовая час-

тота одна и та же. Поэтому $Y2 = Y1$ и с учетом этого

$$\begin{aligned} DATA^* &= SCRD^* \oplus Y2 = \\ &= SCRD \oplus Y2 = (DATA \oplus Y1) \oplus Y2 = \\ &= DATA \oplus Y1 \oplus Y1 = \\ &= DATA \oplus 0 = DATA. \end{aligned}$$

Рассмотренный способ скремблирования-дескремблирования данных не требует применения какой-либо специальной процедуры начальной кодовой синхронизации, после которой коды в обоих регистрах становятся одинаковыми и, следовательно, начинает выполняться условие $Y2 = Y1$. Синхронизация достигается автоматически после заполнения регистров одинаковыми данными. Это, пожалуй, единственное преимущество данного варианта перед классическим устройством с изолированными генераторами (рис. 3).

К сожалению, есть и существенные недостатки. О первом из них уже вскользь упоминалось — это плохая устойчивость по отношению к некоторым неблагоприятным кодовым ситуациям, которые могут возникнуть как при нормальной работе системы, так и в результате злого умысла. Этот недостаток и меры его устранения будут подробно рассмотрены далее.

Второй недостаток состоит в размножении ошибок. При появлении одиночной ошибки в линии связи идентичность содержимого регистров RG1 и RG2 временно нарушается, но затем автоматически восстанавливается, как только правильные данные вновь заполнят регистр RG2. Однако в процессе продвижения ошибочного бита по сдвиговому регистру RG2, а именно в периоды его попадания сначала на один, а затем на другой вход элемента XOR3 сигнал Y2 дважды принимает неправильное значение. Это приводит к размножению одиночной ошибки — она впервые появляется в сигнале DATA* в момент поступления из линии и затем возникает еще два раза при последующем искажении сигнала Y2.

Система с изолированными генераторами

В системе, показанной на рис. 3, применены изолированные от линии связи генераторы псевдослучайных битовых последовательностей. Преимущества этой системы перед предыдущей заключаются в том, что ошибки, поступающие из линии, не размножаются, и как будет показано

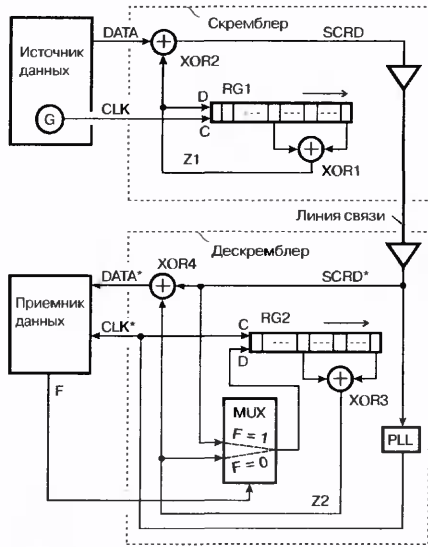


Рис. 3

ниже, такая система более устойчива по отношению к неблагоприятным последовательностям битов, которые формируются в силу случайных стечений обстоятельств, либо в результате преднамеренных действий пользователя.

Недостаток этой системы — сложность установления кодовой синхронизации. Отметим, что в конце статьи предложено решение, лишенное этого недостатка — оно предусматривает автоматическое установление и поддержание синхронной работы изолированных генераторов псевдослучайных битовых последовательностей.

Начальная кодовая синхронизация системы с изолированными генераторами псевдослучайных последовательностей битов (рис. 3) осуществляется с использованием аппаратных средств дескремблера и программных средств источника и приемника данных. К аппаратным средствам относятся мультиплексор MUX и программно-управляемый выход приемника данных, на котором формируется управляющий сигнал F. При нормальной работе системы приемник данных постоянно поддерживает на выходе сигнал F = 0. На выход мультиплексора транслируется сигнал Z2 с выхода элемента «Исключающее ИЛИ» XOR3. Генератор псевдослучайной битовой последовательности на основе регистра RG2 изолирован от внешних воздействий со стороны линии связи.

Предположим, что в исходном состоянии дескремблер не синхронизирован со скремблером. Такая ситуация может возникнуть, например,

после включения напряжения питания аппаратуры приемной стороны, после ошибки в работе генератора PLL дескремблера из-за воздействия помех на линию связи или по иным причинам. При отсутствии кодовой синхронизации между скремблером и дескремблером содержимое регистров RG1 и RG не совпадает, поток принимаемых данных DATA* ошибочен и не совпадает с потоком передаваемых данных DATA.

При обнаружении устойчивого «хаоса» в данных DATA* (когда в потоке нет обусловленного протоколом обмена разделения на информационные кадры и т. п.) приемник формирует сигнал F = 1. Вследствие этого мультиплексор начинает транслировать на вход D регистра RG2 сигнал скремблированных данных SCRD*, как в ранее рассмотренной системе (рис. 2).

Протокол обмена предусматривает пересылку данных в виде последовательности кадров. Группы обычных кадров перемежаются со служебными кадрами. Например, после группы из 1000 обычных кадров следует один служебный. Он, в частности, содержит синхронизирующую последовательность из некоторого числа (например, 256) нулевых битов. При выдаче этих битов (DATA = 0) в скремблер элемент XOR2 выполняет функцию повторителя сигнала Z1 с выхода элемента XOR1. Поэтому в данном случае скремблированный сигнал SCRD представляет собой фрагмент «истинной» псевдослучайной битовой последовательности в том смысле, что она не смешана с потоком произвольных данных DATA и порождается только генератором скремблера.

Эта последовательность загружается в регистр RG2 и проходит через него, так как F = 1. После того как содержимое регистров RG1 и RG2 оказывается одинаковым, сигнал Z2 начинает повторять сигнал Z1. Кодовая синхронизация достигнута. На вход приемника данных подается непрерывная последовательность лог. 0, так как DATA* = DATA = 0. После уверенного обнаружения достаточно длинной (например, содержащей 220 бит) последовательности лог. 0 приемник данных формирует сигнал F = 0 и тем самым возвращает генератор псевдослучайной последовательности битов дескремблера в режим изолированной работы.

Теперь кодовая синхронизация не только достигнута, но и «сохранена» благодаря логической изоляции регистра RG2 от линии связи. После окончания передачи служебного (синхронизирующего) кадра источник данных приступает к передаче группы из 1000 обычных кадров согласно принятому в системе протоколу обмена.

Таким образом, в рассмотренной системе для поддержания синхронной работы сдвиговых регистров скремблера и дескремблера (в случае нарушения синхронизации или при первоначальном включении приемной части системы) необходимо периодически прерывать передачу полезных данных и передавать по линии связи служебные информационные кадры, содержащие достаточно длинные цепочки синхронизирующих битов (DATA = 0). В результате уменьшается эффективная скорость передачи данных по линии, усложняется протокол обмена. Кроме того, с увеличением интервалов между служебными кадрами (что способствует более эффективной передаче пользовательских данных) увеличивается время ожидания этих кадров дескремблером в случае потери кодовой синхронизации. В течение времени ожидания передача полезных данных невозможна.

Продолжение следует

ЛИТЕРАТУРА:

1. П. Хоровиц, У. Хилл. *Искусство схемотехники. В трех томах.* — М.: Мир, 1993. — 2 т.
2. Европейский патент EP 0.340.694 A2.
3. Б. В. Шевкопляс. *Микропроцессорные структуры. Инженерные решения. Дополнение первое: Справочник.* — М.: Радио и связь, 1993.
4. Патент США № 5.530.959.
5. С. М. Сухман, А. В. Бернов, Б. В. Шевкопляс. *Синхронизация в телекоммуникационных системах. Анализ инженерных решений.* — М.: Эко-Трендз, 2003.
6. Пат. США № 6.215.835 B1.

Борис Шевкопляс,
г. Москва

Микроконтроллеры? Это же просто!

Из всего изложенного в первой части статьи материала по сложению чисел (как десятичных, так и двоичных) должно создаться четкое понимание того, что сложение чисел — это процесс последовательного сложения пар соответствующих цифр с учетом переноса. Что бы мы ни складывали (разряды единиц, разряды десятков, разряды сотен, младшие биты, старшие биты и т. д.), операция сложения пары разрядов с учетом переноса остается неизменной независимо от позиции суммируемых разрядов. Можно даже описать такое элементарное сложение следующей ячейкой структуры, называемой обычно полным одноразрядным сумматором (рис. 8).

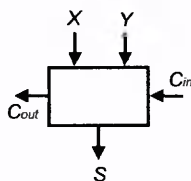


Рис. 8

Здесь X и Y обозначают i-е разряды слагаемых, S — i-й разряд суммы, Cin — перенос из предыдущего (i-1)-го сумматора, Cout — перенос в следующий (i+1)-й сумматор (Cin и Cout — сокращенное англ. Carry in и Carry out, где Carry — перенос). Когда переноса не происходит, то соответствующие значения Cin и Cout равны 0, а когда при сложении возникает перенос, то соответствующие значения Cin и Cout равны 1. Приставляя такие одноразрядные сумматоры друг к другу, как детские кубики, можно составить сумматор многоразрядных чисел. Например, если мы возьмем восемь таких сумматоров и соединим их, как показано на рис. 9, то мы сможем складывать восьмизначные числа.

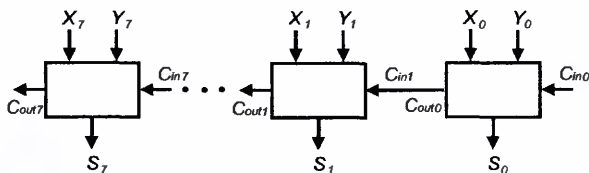


Рис. 9

Полный одноразрядный сумматор для двоичной системы функционирует в соответствии с таблицей истинности (табл. 4), где для каждой возможной комбинации входов X, Y и Cin указана возможная комбинация выходов S и Cout.

Таблица 4

Cin	X	Y	Cout	S
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

Эта таблица является, по сути, обобщением таблицы сложения.

Те, кто уже знаком с логическими элементами и микросхемами И (AND) ИЛИ (OR), НЕ (NOT) и подобными,

а также с булевой алгеброй, могут из табл. 4 найти выражения для S и Cout.

$$S = (Cin \text{ AND } X \text{ AND } Y) \text{ OR } (Cin \text{ AND } (\text{NOT } X) \text{ AND } (\text{NOT } Y)) \text{ OR } ((\text{NOT } Cin) \text{ AND } (\text{NOT } X) \text{ AND } Y) \text{ OR } ((\text{NOT } Cin) \text{ AND } X \text{ AND } (\text{NOT } Y)), \text{ а}$$

$$Cout = (X \text{ AND } Y) \text{ OR } (Cin \text{ AND } X) \text{ OR } (Cin \text{ AND } Y).$$

Таким образом, полный однобитный двоичный сумматор можно составить из трех обычных инверторов, четырех трехвходовых элементов И, трех обычных элементов И, четырехвходового элемента ИЛИ и трехвходового элемента ИЛИ. Принципиальная схема полного однобитного двоичного сумматора представлена на рис. 10.

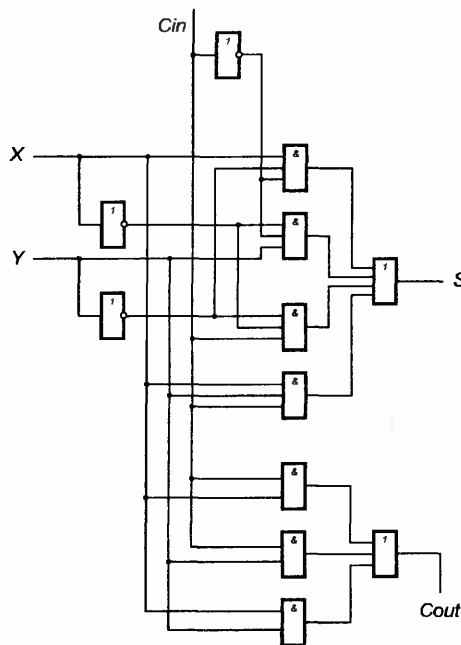


Рис. 10

Эта схема, хотя и не очень сложная, все же содержит дюжину логических элементов, а схема для сложения десятичных разрядов была бы еще сложнее.

Как уже было сказано, из нескольких таких однобитных сумматоров можно сделать, например, восьмизначный сумматор, если соединить восемь штук вместе.

На самом деле многоразрядный сумматор строится не точно так, поскольку распространение переноса от сумматора младших битов к сумматору старших ограничивает быстродействие устройства в целом, и в действительности могут быть использованы сумматоры с ускоренным распространением переноса, которые мы здесь не рассматриваем.

Микроконтроллер имеет инструкцию восьмизначного сложения с учетом переноса ADDC, которая выполняет сложение аккумулятора A с указанным операндом. ADDC берет для Cin₀ текущее значение флага переноса CY (или C) из регистра PSW микроконтроллера. По окончании выполнения инструкции ADDC в CY записывается Cout₇.

В свою очередь Cout₇, записанный в CY, может стать Cin₀ для следующего сложения и уже фактически считается Cin₈. Таким образом, повторяя ADDC, можно складывать не только восьмибитные числа, но и числа, состоящие из 16-ти, 24-х и т. д. битов. Для этого нужно проделывать ADDC для каждых восьми бит слагаемых, не потеряв при этом значений CY между соседними инструкциями ADDC.

Поскольку часто при сложении бывает нужно иметь Cin_0 равным нулю, как например, при нормальном сложении двух восьмибитовых чисел, где начальное значение переноса должно игнорироваться, или при сложении младших восьми битов двух 16-битовых чисел, то можно просто перед началом сложения установить CY в 0. Делается это при помощи инструкции `CLR C`. Но есть и более удобное решение — инструкция `ADD`, заменяющая две предыдущие. `ADD` работает точно так же, как и `ADDC`, только Cin_0 берется не из CY , а просто равным 0.

Приведем программу (рис. 11), которая производит сложение двух 16-битных чисел, расположенных в регистрах микроконтроллера (R3 — старший байт первого слагаемого, R2 — младший байт первого слагаемого, R5 — старший байт второго слагаемого, R4 — младший байт второго слагаемого):

```

ADD16:
;Подпрограмма сложения двух целых 16-ти разрядных чисел
; Вход:
; R3R2 - 1-е слагаемое
; R5R4 - 2-е слагаемое
; Выход:
; R5R4 - сумма (1-е слагаемое+2-е слагаемое)
; Флаги:
; CY - признак переполнения при сложении беззнаковых чисел
; OV - признак переполнения при сложении чисел со знаком
; Используемые регистры:
; A
; Требует свободных байт в стеке:
; 2

```

```
MOV      A, R4 ; МЛБ слагаемого 2
ADD      A, R2 ; добавить МЛБ слагаемого 1
MOV      R4, A ; записать сумму обоих МЛБ в МЛБ слагаемого 2

MOV      A, R5 ; СТБ слагаемого 2
ADDC     A, R3 ; добавить (с учетом переноса) СТБ слагаемого 1
MOV      R5, A ; записать сумму обоих СТБ в СТБ слагаемого 2

RET
```

Рис. 11

Напомним, что если после сложения двух беззнаковых чисел устанавливается флаг переноса CY , это значит, что для хранения правильной суммы требуется еще один дополнительный бит — бит для этого знака переноса, равного 1, т. е. фактически можно рассматривать эту ситуацию как переполнение при сложении. Действительно, при сложении двух целых n -разрядных чисел, сумма может оказаться $n+1$ -разрядной.

Комментарии к коду подпрограмм

Вот мы и добрались до первой подпрограммы. Их будет еще много, и больших, и маленьких, и простых, и слож-

ных. Чтобы облегчить использование этих подпрограмм, каждая из них снабжена кратким описанием, заключенным в прямоугольнике из точек с запятыми прямо в начале текста подпрограммы, а также комментариями в теле самой подпрограммы. Краткое описание содержит информацию о назначении подпрограммы и используемых ресурсах процессора: формат и расположение входных данных в подпрограмму, формат и расположение выходных данных из подпрограммы, список регистров, флагов и ячеек памяти, используемых для временного хранения данных и промежуточных вычислений, глубину стека. Комментарии в теле подпрограммы облегчают понимание ее фактической работы.

Основные правила использования ресурсов

1. Обычно флаги не сохраняются подпрограммой и чаще всего используются как дополнительные выходные биты, например, для индикации ошибочного результата, таким образом, не стоит полагаться на то, что какой-то из флагов сохранится. Бит 5 регистра PSW обычно не используется, а когда он все же модифицируется подпрограммой, это документировано в кратком описании.

2. Регистры, перечисленные как используемые, не сохраняются, т. е. также не стоит полагаться на то, что они не изменятся или будут равны каким-то определенным значениям.

3. Указанный размер стека уже включает в себя хранение адреса возврата из подпрограммы и размер, требуемый для вызова из подпрограммы других подпрограмм, т. е. указанный размер стека — это требуемый минимум для нормальной работы всей подпрограммы. Если вы используете прерывания, убедитесь что у вас достаточно места в стеке для подпрограммы и для обработчика прерываний.

Файл с макроопределениями, используемыми в приведенных далее подпрограммах, представлен на рис. 12.

[illegible]

```
B.1 .EQU 0F1H ; адрес бита 1 аккумулятора В
B.0 .EQU 0F0H ; адрес бита 0 аккумулятора В

PSW.7 .EQU 0D7H ; адрес бита 7 слова состояния программы PSW
PSW.6 .EQU 0D6H ; адрес бита 6 слова состояния программы PSW
PSW.5 .EQU 0D5H ; адрес бита 5 слова состояния программы PSW
PSW.4 .EQU 0D4H ; адрес бита 4 слова состояния программы PSW
PSW.3 .EQU 0D3H ; адрес бита 3 слова состояния программы PSW
PSW.2 .EQU 0D2H ; адрес бита 2 слова состояния программы PSW
PSW.1 .EQU 0D1H ; адрес бита 1 слова состояния программы PSW
PSW.0 .EQU 0D0H ; адрес бита 0 слова состояния программы PSW
```

```
OV .EQU PSW.2 ; флаг переполнения
SG .EQU ACC.7 ; псевдофлаг знака результата (старший бит ACC)
```

```
#DEFINE JO JB OV, ; JO label - переход если есть переполнение (OV = 1)
#DEFINE jO JB OV, ; jO label - переход если есть переполнение (OV = 1)
```

```
#DEFINE JNO JNB OV, ; JNO label - переход если нет переполнения (OV = 0)
#DEFINE jno JNB OV, ; jno label - переход если нет переполнения (OV = 0)

#DEFINE JS JB SG, ; JS label - переход если есть знак (SG = 1)
#DEFINE js JB SG, ; js label - переход если есть знак (SG = 1)

#DEFINE JNS JNB SG, ; JNS label - переход если нет знака (SG = 0)
#DEFINE jns JNB SG, ; jns label - переход если нет знака (SG = 0)
```

Рис. 12

Продолжение следует

**Александр Фрунзе,
Алексей Фрунзе,
г. Москва**

ЭлектроТехноЭкспо-2004

Выставка как индикатор развития отрасли

Международная специализированная выставка «ЭлектроТехноЭкспо-2004» в третий раз прошла на ВВЦ в павильоне № 57 с 19 по 22 октября 2004 г. Организатор — выставочный холдинг «Майер Джей Групп». Выставка ежегодно проводится под патронажем Торгово-Промышленной Палаты РФ, при поддержке профильных министерств, общественных организаций и фондов.

«ЭлектроТехноЭкспо-2004» — многопрофильная специализированная выставка электротехнического оборудования и новых технологий в электроэнергетике и информационно-измерительной технике. На экспозиционной площадке, превышающей 5000 м², более 250 участников представили продукцию предприятий электротехнической промышленности из 30 регионов Российской Федерации.

Подтверждая свой международный статус, выставка «ЭлектроТехноЭкспо-2004» достойно приняла экспонентов из Австрии, Германии, Италии, Индии, Польши, торгового представительства США, Турции, Франции и стран ближнего зарубежья.

По сравнению с 2002 г. число посетителей «ЭлектроТехноЭкспо» увеличилось на 80 %, что, несомненно, свидетельствует о высоком качестве организации как самой выставки, так и сопутствующих ей научных и бизнес-мероприятий. Экспозиция и разносторонняя научная программа выставки рассчитаны на профессионалов: энергетиков, производителей и дистрибьюторов электротехнического оборудования, специалистов машиностроения, металлургии, строительства, директоров предприятий и торговых компаний, ведущих специалистов и инженеров-разработчиков новых технологий.

19 октября состоялось торжественное открытие выставки. С приветствием к участникам и гостям «ЭлектроТехноЭкспо-2004» обратилась Президент выставочного холдинга «Майер Джей Групп» — Елена Станиславовна Милыева.

В день открытия 19 октября выставку «ЭлектроТехноЭкспо-2004» посетил Президент Торгово-промышленной палаты Российской Федерации Е. М. Примаков. Знакомая с экспозицией, Евгений Максимович осмотрел стенды ведущих предприятий электротехнической отрасли России.

В специальном инновационном секторе выставки представлены новейшие разработки в энергетике, электротехнике и приборостроении. Конкурсный отбор наиболее интересных с научной и экономической точки зрения проектов проводился при участии Торгово-Промышленной палаты РФ и представителей профильных министерств. Из целого ряда номинантов отобраны три инновации, авторам которых организатор выставки, холдинг «Майер

Джей Групп» на некоммерческой основе предоставил специализированные стенды на «ЭлектроТехноЭкспо-2004». В этом году список номинантов достаточно представительен:

- ООО «СТК-Вилком» — ведущая российская компания в области инженерных решений для лазерной техники и систем питания газоразрядных ламп.
- ООО «Иртис» — Разработка и производство приборов для тепловизионного контроля — портативных компьютерных термографов (тепловизоров) ИРТИС.
- Научно-технологический центр уникального приборостроения РАН. Основная область деятельности — научное приборостроение. НТЦ уникального приборостроения принял участие в конкурсе двумя своими разработками — портативным рамановским акустооптическим спектрометром и акустооптическим микроспектрометром.

В рамках выставки «ЭлектроТехноЭкспо-2004» традиционно проводилось награждение авторов-создателей инновационных проектов по номинациям, учрежденным Минпромэнерго, Минэкономразвития, Фонда содействия развитию регионов и номинациям Торгово-промышленной палаты РФ.

Немаловажной составляющей «ЭлектроТехноЭкспо-2004» наряду с экспозицией стала ее научная программа. В этом году в рамках выставки прошел целый комплекс мероприятий. 20 октября состоялась научная конференция «Информационно-измерительная техника: инновационные разработки для современных технологий, в ее рамках прошли два научных семинара — «Акустооптические измерительные приборы» и «Современная пирометрия излучения».

21 октября прошла научно-практическая конференция «Новые разработки для модернизации и обновления подвижного состава городского электрического транспорта». Кроме того, в рамках реализации региональной программы организатора выставки был проведен «круглый стол» с участием представителей федеральных и региональных государственных структур «Перспективы развития электроэнергетики и электротехники в регионах России».

В 2005 г. выставка «ЭлектроТехноЭкспо» пройдет с 18 по 21 октября на новой площадке — в выставочном центре «Крокус-Экспо». До новых встреч на «ЭлектроТехноЭкспо»!

Наталья Минайчева

Borland C++ Builder 6

для начинающих

В этой статье рассказывается о назначении основных визуальных компонентов, которые используются при создании различных программ.

ВИЗУАЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ

Теперь давайте изучим более подробно основные компоненты среды разработки Borland C++ Builder 6, которые применяются при разработке программ. Как было сказано в предыдущих статьях, все визуальные компоненты, из которых строится любое приложение, размещаются на палитре компонентов, состоящей из закладок. Закладки объединяют компоненты по группам. Перечень закладок с описанием состава компонентов, которые они включают в себя, приведен в табл. 1.

Таблица 1

Закладка	Состав
Standard	Стандартная. Содержит наиболее часто используемые компоненты
Additional	Дополнительная. Содержит дополнения компонентов к стандартной закладке
Win32	Содержит 32-битные компоненты в стиле Windows
System	Системная. Содержит такие компоненты, как таймер, окно для рисования, проигрыватель и др.
Data Access	Доступ к данным. Содержит компоненты для создания программ, работающих с базами данных и обеспечивающих доступ к этим базам
Data Controls	Управление данными. Компоненты отображения и редактирования данных
dbExpress	Связь с данными с использованием языка баз данных SQL
DataSnap	Компоненты для связи с сервером приложений при построении многопоточных приложений, работающих с данными
BDE	Доступ к данным через Borland Database Engine (BDE)
ADO	Связь с базами данных через Active Data Objects (ADO) — множество компонентов ActiveX, использующих для доступа к информации баз данных Microsoft OLE DB
InterBase	Прямая связь с Interbase, минуя Borland Database Engine и Active Data Objects
WebServices	Компоненты клиентских Internet приложений, использующие доступ к службам Web с помощью SOAP
InternetExpress	Построение приложений Internet Express — одновременно приложений Web сервера и клиента баз данных с параллельными потоками
Internet	Компоненты для создания Web серверов
WebSnap	Компоненты для создания Web серверов, содержащих сложные страницы, управляемые данными
FastNet	Различные протоколы доступа к Internet
Decision Cube	Компоненты для многомерного анализа данных
QReport	Компоненты для подготовки отчетов (диаграмм, графиков и т. п.)
Dialogs	Диалоги. Содержит системные диалоги типа «Открыть файл», «Закрыть файл» и т. п.
Win 3.1	Windows 3.1. Содержит компоненты в стиле Windows 3.1
Samples	Образцы. Содержит компоненты построения графика, календаря, выбора цвета и др.
ActiveX	Содержит некоторые компоненты ActiveX
COM+	Содержит компонент, дающий доступ к каталогу COM+, содержащему данные по конфигурации COM+
Servers	Содержит компоненты связи с серверами COM
Indy Clients	Содержит компоненты клиентских приложений Internet Direct (Indy), дающих доступ к различным протоколам Internet из приложений Delphi, C++ Builder и Kylix
Indy Servers	Содержит компоненты серверных приложений Internet Direct
Indy Misk	Различные вспомогательные компоненты приложений Internet Direct
Office97	Оболочки VCL для распространенных серверов COM офисных приложений Microsoft

Пусть вас не путают неизвестные аббревиатуры в таблице типа BDE, ADO, COM и др. С этими понятиями вы разберетесь позже, когда начнете их использовать в собственных программах. Здесь они приведены лишь для общего обзора.

Теперь рассмотрим назначение наиболее часто используемых компонентов. С некоторыми из них мы



Рис. 1

уже познакомились ранее. Начнем знакомство с закладки Standard.

Компоненты Standard

На этой закладке располагаются компоненты (рис. 1), с помощью которых происходит подключение к программе стандартных интерфейсных элементов, имеющихся во всех версиях операционной системы Windows. Рассмотрим эти компоненты по порядку слева направо.

Компонент Frames (кадр) предназначен для создания контейнера (окна) для размещения других компонентов. Данный компонент очень похож на форму Form. Для размещения этого компонента на форме необходимо первый раз создать его с помощью команд File→New→Frame. Именно такое сообщение появляется при по-



Рис. 2

пытке размещения этого компонента стандартным образом (рис. 2).

Дело в том, что компонент Frame первый раз должен быть создан через главное меню, поскольку является сложным. После его создания или создания нескольких разных компонентов можно пользоваться стандартным способом размещения их на форме путем выбора имеющихся фреймов в раскрывающемся списке. Для практики создайте компонент Frame2 с помощью команды File→New→Frame, а затем перейдите на форму и щелкните дважды по компоненту Frames на закладке Standard панели визуальных компонентов. Перед вами должно открыться окно (рис. 3), из которого можно выбрать компонент Frame2.

Компонент MainMenu (главное меню) предназначен для создания главного меню программы. С этим и другими компонентами мы познакомимся поближе чуть позже в процессе создания новых программ. Приведем краткие описания некоторых компонентов.

- PopupMenu (всплывающее меню) предназначен для создания всплывающего меню некоторых

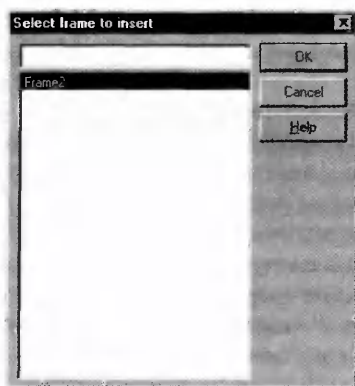


Рис. 3

компонентов. Обычно с помощью этого компонента создается контекстное меню.

- **Label** (этикетка) создает на форме текстовую метку или надпись.
- **Edit** (редактирование) создает на форме поле для редактирования текстовой строки.
- **Мето** отображает на форме поле для редактирования множества текстовых строк. Обычно служит для создания редакторов и полей, для вывода блоков данных.
- **Button** (кнопка) является самым распространенным компонентом. Служит для создания в приложении различных прямоугольных кнопок с текстовой надписью в одной строке.
- **CheckBox** (ячейка состояния) позволяет создавать на форме приложения ячейку с двумя состояниями (без галочки и с галочкой) и строкой названия. Щелчок левой кнопкой мыши по этому компоненту во время работы программы вызывает каждый раз изменение состояния компонента на противоположное. В программе всегда можно узнать состояние этого компонента и тем самым выполнять то или иное действие.
- **RadioButton** (радиокнопка) создает круглое поле с двумя состояниями (с точкой и без точки) и текстовой строкой, поясняющей ее назначение в программе. Обычно несколько таких компонентов, расположенных на форме, позволяют переключить только один элемент из группы. Для наглядности сказанного и закрепления материала на практике создайте новое приложение и расположите на форме несколько компонентов **RadioButton**. После этого запустите приложение на выполнение и пощелкайте левой кнопкой

мыши поочередно по каждому из них. Вы увидите, что можно изменить состояние только для одного из этих компонентов, т. к. остальные компоненты переключают при этом свое состояние автоматически.

- **ListBox** (окно списка) создает прямоугольное поле для отображения текстовых строк с возможностью их выбора, добавления или удаления при работе программы.
- **ComboBox** (комбинированный список) позволяет создавать на форме элемент, являющийся комбинацией строки ввода и выпадающего списка для выбора. Фактически объединяет в себе компоненты **ListBox** и **Edit**.
- **ScrollBar** (линейка прокрутки) создает элемент, похожий на линейку с бегунком и кнопками для прокрутки окна, к которому относится этот элемент. Кроме того, с его помощью можно изменять в пределах некоторого заданного интервала значение какого-либо параметра.
- **GroupBox** (окно группы) служит для создания области, визуально объединяющей на форме несколько интерфейсных элементов.
- **RadioGroup** (группа радиокнопок) позволяет создавать на форме контейнер в виде прямоугольной рамки для объединения группы взаимоисключающих радиокнопок.
- **Panel** (панель) создает пустую область, на которой можно разместить другие компоненты. Как правило используется для созда-

ния панели инструментов в программе.

- **Action List** (список действий) осуществляет управление взаимодействием между интерфейсными элементами и логикой программы.

На рис. 4 приведено окно формы, на которой расположены все перечисленные выше компоненты в порядке их описания слева направо и сверху вниз, начиная с **MainMenu**.

Компоненты Addition

Компоненты, расположенные на закладке **Addition** (рис. 5), предназначены для включения в программу дополнительных интерфейсных элементов, с помощью которых можно создать более удобный и дружелюбный интерфейс программы.

Рассмотрим компоненты, расположенные на этой закладке.

- **BitBtn** (графическая кнопка) служит для создания на форме приложения кнопки с изображением и надписью.
- **SpeedButton** (быстрая кнопка) позволяет создать на форме кнопку с изображением без надписи. Знаком нам из панели быстрых кнопок.
- **MaskEdit** (форматированный ввод) предназначен для создания прямоугольного поля ввода данных в специально заданном формате. Позволяет проверить корректность вводимых данных с помощью маски.
- **StringGrid** (строковая таблица) служит для создания таблицы

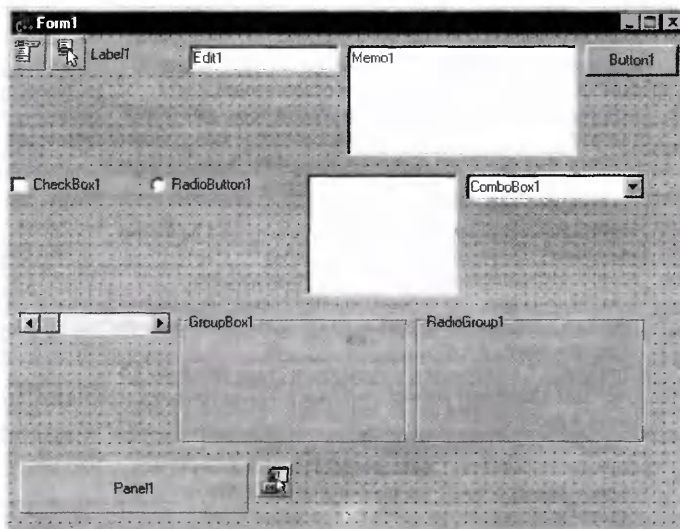


Рис. 4

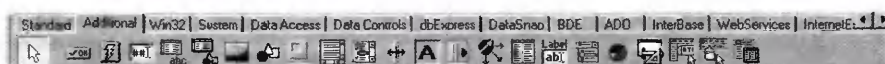


Рис. 5

(сетки), состоящей из текстовых строк.

- **DrawGrid** (графическая таблица) создает на форме двумерную таблицу для отображения графических данных.
- **Image** (образ) предназначен для создания на форме невидимого контейнера, в который можно поместить один графический файл с битовым образом, пиктограммой или метафайл.
- **Shape** (фигура) позволяет рисовать на форме простые геометрические фигуры, такие как окружность, квадрат, эллипс или прямоугольник при изменении свойства **Shape**. Допускает изменение цвета фигур и их штрихов-

ки при изменении свойств **Color** (цвет) и **Style** (стиль) группы **Brush** (кисть).

- **Bevel** (скос) создает объемные рамки для различных групп объектов. Служит только для обрамления и не позволяет выполнять программную функцию.
- **ScrollBar** (контейнер прокрутки) позволяет создавать контейнер для объектов. Автоматически снабжается линейками прокрутки, если помещенный в него объект превышает размеры самого контейнера на экране.
- **CheckBoxList** (список с ячейками) отображает список элементов, у каждого из которых есть собственная ячейка состояния.

- **Splitter** (разделитель) разделяет рабочую область программы на две части изменяемой ширины и позволяет менять их размеры во время работы программы.
- **StaticText** (статический текст) создает на форме текстовую строку с некоторыми возможностями ее оформления.
- **Chart** (диаграмма) предназначен для создания и вывода на печать многоцветных графиков и диаграмм.

Продолжение следует

Олег Вальпа,

г. Миасс Челябинской обл.

Нестандартные окна в Delphi

Последние несколько лет многие программисты стараются выделять свои программы среди программ своих конкурентов, например, создавая для этого окна нестандартной формы. Несколько возможных решений этой задачи автор предлагает вниманию читателей журнала.

Специальные функции мы рассмотрим позже, а сейчас остановимся на свойствах формы **BorderIcons**, **BorderStyle** и **Brush**.

Свойство **BorderIcons** используется для настройки системного меню, которое находится в правом верхнем углу формы. Для добавления и удаления кнопок меню нажмите на «+» рядом с названием свойства в инспекторе объектов и в выпадающем списке установите нужные значения. Например, если ваша форма не должна быть свернута или восстановлена, то установите свойства, как показано на рис. 1.

Свойство **BorderStyle** используется для настройки типа рамки. Оно может принимать значения:

- **BsDialog** — размер окна не изменяется, стандартная рамка диалоговых окон;
- **BsSingle** — размер окна не изменяется для форм, масштабирование которых не предусмотрено;
- **BsNone** — размер окна не изменяется, рамка невидима;
- **BsSizeable** — размер окна изменяется, стандартная рамка;
- **BsToolWindow** — как **BsSingle**, только заголовок меньше;
- **BsSizeToolWin** — как **BsSizeable**, только заголовок меньше.

Для свойства **Brush** мы рассмотрим подсвойство **Style**, которое доступно только во время выполнения, т. е. в инспекторе объектов его не видно. Оно может принимать следующие значения:

- **BsSolid** — сплошная заливка;
- **BsClear** — отсутствие заливки;
- **BsBDiagonal** — штриховка по диагонали;
- **BsFDiagonal** — штриховка по диагонали, но в другую сторону;
- **BsDiagCross** — обе штриховки по диагонали одновременно;
- **BsHorizontal** — штриховка по горизонтали;
- **BsVertical** — штриховка по вертикали;
- **BsCross** — штриховки по горизонтали и по вертикали одновременно.

Об этих и других свойствах и их значениях вы можете прочитать в файле помощи или в справочнике. Например, если вы хотите сделать форму невидимой, то обработчик события **OnCreate** формы должен иметь примерно такой вид:

```
procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
begin
    // делаем невидимой рамку
    BorderStyle := bsNone;
    // делаем прозрачным цвет заливки
    Brush.Style := bsClear;
end;
```

Теперь рассмотрим функции для задания формы окон. Наиболее удобной в использовании, на мой взгляд, является WinAPI-функция **SetWindowRgn**. Ниже приведено ее описание.

```
SetWindowRgn(
    HWnd : HWND,           // дескриптор окна
    HRgn : HRGN,           // дескриптор области
    BRedraw : Boolean // флаг перерисовки окна
) : Integer;
```

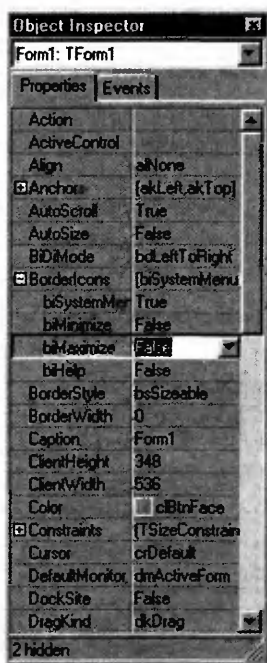


Рис. 1

В качестве первого параметра передается указатель на окно, которому нужно назначить область, указанную во втором параметре. Если третий параметр равен true, то после установки новой области окно перерисовывается, иначе это придется делать отдельно.

В качестве второго параметра указывается область. Чтобы ее создать, можно воспользоваться, например, WinAPI-функцией CreateEllipticRgn. Вот ее описание:

```
CreateEllipticRgn(
  NLeftRect : Integer,
  NTopRect : Integer,
  NRightRect : Integer,
  NBottomRect : Integer
) : HRGN;
```

Эта функция создает область в виде эллипса, размеры которого передаются в нее в качестве четырех параметров (левая, верхняя, правая и нижняя позиции соответственно).

Функция CreateEllipticRgnIndirect создает область в виде эллипса, как и функция CreateEllipticRgn. Разница в том, что в нее передается только один параметр — прямоугольная область типа TRect, в которую будет вписан эллипс.

Функция CreateRectRgn создает область в виде прямоугольника. В нее передаются те же четыре параметра, что и в функцию CreateEllipticRgn.

Функция CreateRectRgnIndirect создает область в виде прямоугольника, как и функция CreateRectRgn. В нее передается тот же параметр, что и в функцию CreateEllipticRgnIndirect.

Функция CreateRoundRectRgn создает прямоугольную область со скругленными углами. Первые четыре параметра те же, что и в функции CreateRectRgn, а два последних параметра задают соответственно ширину и высоту эллипса, используемого для скругления углов.

Функция CreatePolygonRgn создает область в виде замкнутого многоугольника. Первый параметр — указатель на массив точек типа TPoint (углы многоугольника). Замыкается многоугольник автоматически. Второй параметр — число используемых точек массива, т. е. массив может содержать больше точек, чем используется при построении. Последний параметр указывает на способ заполнения многоугольника и может принимать следующие значения — Alternate и Winding (честно говоря, на практике трудно заметить разницу).

Функция CreatePolyPolygonRgn создает область из ряда замкнутых многоугольников. Первый параметр тот же, что и в функции CreatePolygonRgn. Вторым параметром — указатель на массив целых чисел (число используемых точек каждого многоугольника, сначала первого, потом второго и т. д.). Третий параметр — число многоугольников. Последний параметр указывает на способ заполнения многоугольника, как и в функции CreatePolygonRgn.

Последняя функция CombineRgn позволяет комбинировать различным образом две области. У нее четыре параметра. Первый параметр — дескриптор области-результата, второй — дескриптор первой области, третий — дескриптор второй области, четвертый — способ слияния. Последний параметр может принимать следующие значения:

- RGN_AND — создать пересечение двух областей;
- RGN_COPY — создать копию первой области;

- RGN_DIFF — создать область, равную первой области, из которой вычтена вторая;
- RGN_OR — создать объединение двух областей;
- RGN_XOR — создать объединение двух областей, исключая все пересечения.

Об этих и других функциях и их параметрах вы можете прочитать в файле помощи или в справочнике.

Все эти функции, безусловно, очень удобны, просты в использовании и достаточно известны. Но они все же стандартны и одинаковы для всех. Чтобы с их помощью создать область сложной формы, нужно приложить слишком много усилий и времени. Я предлагаю вам функцию для создания области по изображению. Работает она следующим образом.

Имеется изображение типа TBitmap, хранящееся, например, в файле bmp, jpg и др. или в памяти. На этом изображении делается невидимым указанный цвет. Это либо цвет пикселя, координаты которого заданы, либо цвет, заданный явно предопределенной константой или шестнадцатеричным числом в RGB палитре. Цвет может быть задан как во время проектирования, так и во время выполнения. По этому изображению создается область, в которую не входят прозрачные пиксели.

На этом работа функции заканчивается, а получившаяся область присваивается нужному окну. Затем на нем рисуется изображение. Таким образом мы получаем окно любой сложной формы с соответствующим изображением на нем. Я обращаю ваше внимание на то, что изображение можно создать, используя для этого, например, стандартную программу Paint, придать окну нужную форму и не выводить изображение, но об этом позже. А сейчас перейдем к самой функции.

```
function CreateRgnFromBitmap(BitmapRgn : TBitmap; x, y :
Word; TrColor : string): HRGN;
// BitmapRgn - изображение
// x, y - координаты пикселя, цвет которого будет прозрачен,
если не задан четвертый параметр
// TrColor - цвет, который будет прозрачен
var
  TransColor : TColor; // прозрачный цвет
  i, j : Integer;      // левые переменные
  w, h : Integer;      // ширина, высота изображения
  l, r : Integer;      // левый, правый края области
  NewRgn : HRGN;       // промежуточная область
begin
  // инициализируем результат функции
  Result := 0;
  // запоминаем размеры изображения
  w := BitmapRgn.Width;
  h := BitmapRgn.Height;
  // если прозрачный цвет задан явно (четвертым параметром),
то запоминаем его
  If TrColor <> '' then TransColor := TColor(TrColor)
  // иначе определяем его по заданным координатам пикселя
  else TransColor := BitmapRgn.Canvas.Pixels[x, y];
  // запускаем цикл перебора строк изображения
  For i := 0 to h - 1 do
  begin
    l := -1;
    // запускаем цикл перебора столбцов изображения
    For j := 0 to w - 1 do
    begin
      If l < 0 then
```

```

begin
  If BitmapRgn.Canvas.Pixels[j, i] <> TransColor then l :=
j:
end else
  If BitmapRgn.Canvas.Pixels[j, i] = TransColor then
begin
  r := j;
  // создаем новую область
  NewRgn := CreateRectRgn(1, i, r, i + 1);
  // если результирующая область пуста, то вносим в нее
  область NewRgn
  If Result = 0 then Result := NewRgn else
begin
  // иначе объединяем области и удаляем область NewRgn
  CombineRgn(Result, Result, NewRgn, RGN_OR);
  DeleteObject(NewRgn);
end;
  l := -1;
end;
end;
If l >= 0 then
begin
  // создаем новую область
  NewRgn := CreateRectRgn(1, i, w, i + 1);
  // если результирующая область пуста, то вносим в нее
  область NewRgn
  If Result = 0 then Result := NewRgn else
begin
  // иначе объединяем области и удаляем область NewRgn
  CombineRgn(Result, Result, NewRgn, RGN_OR);
  DeleteObject(NewRgn);
end;
end;
end;
// вот так
end;

```

Хочу отметить еще одну важную деталь. Дело в том, что для изменения формы окна этими методами нужно не только создать область, но и поставить указатель на окно типа `HWND`. А свойство `Handle` этого типа имеют все объекты, у которых в прародителях есть объект `TWinControl`. Этому критерию удовлетворяют многие компоненты `VCL`, например, компоненты вкладки `Standard`.

Для того, чтобы лучше понять, как использовать эти функции и свойства на практике, напишем несколько простых программ. В первой из них разберем использование функций `CreateRoundRectRgn` и `SetWindowRgn`.

Пример 1

Создайте новый проект, выделите форму, измените размеры ее клиентской области (свойства `ClientWidth` на 200 и `ClientHeight` на 140), уберите системное меню и рамку (свойства `BorderIcons` на `[]` и `BorderStyle` на `bsNone`), поместите в середину формы кнопку размером 90 на 30. Теперь создайте следующие обработчики событий: для формы — `OnCreate`, для кнопки — `OnClick`. Они должны выглядеть примерно так:

```

procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
// объявляем переменную для хранения области
var NewRgn : HRGN;
begin
  // создаем область

```

```

NewRgn := CreateRoundRectRgn(0, 0, Width, Height, 100, 100);
// назначаем эту область нашей форме
SetWindowRgn(Handle, NewRgn, True);
end;

```

```

procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  // выходим из программы
  Application.Terminate;
end;

```

Результат работы программы показан на рис. 2.

Теперь изменим внешний вид компонента `Мемо`, для чего воспользуемся функцией `CreatePolygonRgn` и `SetWindowRgn`.



Рис. 2

Пример 2

Создайте новый проект, выделите форму, измените размеры ее клиентской области (свойства `ClientWidth` на 200 и `ClientHeight` на 140), измените системное меню и рамку (свойства `BorderIcons` на `[biSystemMenu]` и `BorderStyle` на `bsSingle`), поместите в середину формы `Мемо` размером 180 на 120 и с именем «М». Теперь создайте обработчик события `OnCreate` для формы. Он должен выглядеть примерно так:

```

procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
// объявляем переменную для хранения области
var NewRgn : HRGN;
    // объявляем массив точек, вершин многоугольника
    P : array [1..10] of TPoint;
begin
  // Заполнение массива
  P[1] := Point(0, 0);
  P[2] := Point(M.Width div 2 - M.Width div 20, 0);
  P[3] := Point(M.Width div 2, M.Height div 2);
  P[4] := Point(M.Width div 2 + M.Width div 20, 0);
  P[5] := Point(M.Width, 0);
  P[6] := Point(M.Width, M.Height);
  P[7] := Point(M.Width div 2 + M.Width div 20, M.Height);
  P[8] := Point(M.Width div 2, M.Height div 2);
  P[9] := Point(M.Width div 2 - M.Width div 20, M.Height);
  P[10] := Point(0, M.Height);
  // создаем область
  NewRgn := CreatePolygonRgn(P, 10, ALTERNATE);
  // назначаем эту область нашей форме
  SetWindowRgn(M.Handle, NewRgn, True);
end;

```

Результат работы программы показан на рис. 3.

Усложним задачу и создадим окно с пустым окном внутри, для этого применим функции `CreateRoundRectRgn`, `CreateEllipticRgn`, `CombineRgn` и `SetWindowRgn`.



Рис. 3

Пример 3

Создайте новый проект, выделите форму, измените размеры ее клиентской области (свойства `ClientWidth` на 200 и `ClientHeight` на 140), уберите системное меню и рамку (свойства `BorderIcons` на `[]` и `BorderStyle` на `bsNone`). Теперь создайте обработчик события `OnCreate` для формы. Он должен выглядеть примерно так:

```
procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
// объявляем переменные для хранения областей
var NewRgn, FormRgn : HRGN;
begin
// создаем область формы
NewRgn := CreateRoundRectRgn(0, 0, Width, Height, 100, 100);
// создаем область пустого окна
FormRgn := CreateEllipticRgn(Width div 4, Height div 4, 3 *
Width div 4, 3 * Height div 4);
// прорезаем область в области формы
CombineRgn(NewRgn, NewRgn, FormRgn, RGN_DIFF);
// назначаем готовую область нашей форме
SetWindowRgn(Handle, NewRgn, True);
end;
```

У форм, которые не имеют рамки, есть недостаток — такую форму нельзя перетаскивать и закрывать. Сейчас мы это исправим. Создайте для формы обработчики событий OnMouseDown, OnMouseMove, OnMouseUp и измените раздел private описания формы следующим образом:

```
private
// объявляем локальные переменные
Drag : Boolean;
OldP : TPoint;
```

Переменная Drag будет отражать состояние перетаскивания, а OldP — бывшее местонахождение курсора. Обработчики событий должны выглядеть примерно так:

```
procedure TForm1.FormMouseDown(Sender: TObject; Button:
TMouseButton;
Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
begin
// если нажата левая кнопка мыши, то
If button = mbLeft then
begin
// начинается перетаскивание
Drag := true;
// запоминаем позицию курсора
OldP := Point(X, Y);
// если нажата другая кнопку мыши, то выйти из программы
end else Application.Terminate;
end;

procedure TForm1.FormMouseMove(Sender: TObject; Shift: TShift-
State; X,
Y: Integer);
begin
// если форму перетаскивают, то
If Drag then
begin
// изменить позицию курсора
Left := Left + X - OldP.X;
Top := Top + Y - OldP.Y;
end;
end;

procedure TForm1.FormMouseUp(Sender: TObject; Button: TMouse-
Button;
Shift: TShiftState; X, Y: Integer);
begin
// завершаем перетаскивание
Drag := false;
end;
```

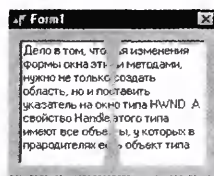


Рис. 4

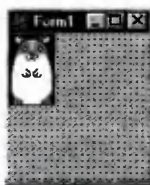


Рис. 5

Результат работы программы показан на рис. 4.

И в конце создадим форму по области, сформированной функцией CreateRgnFromBitmap.

Пример 4

Создайте новый проект. Поместите на форму компонент Image. Загрузите в него картинку, свойство Autosize установите равным true, а свойство Visible — false. Это придаст компоненту размеры и сделает его невидимым во время выполнения. На рис. 5 вы можете увидеть, что получилось у автора.

Создайте для формы обработчики событий — OnMouseDown, OnMouseMove, OnMouseUp, как в предыдущем примере (а также пропишите в private необходимые переменные), и OnPaint, как показано ниже (эта процедура отобразит на форме изображение). Поместите описание функции CreateRgnFromBitmap перед обработчиком события OnCreate формы. Он должен выглядеть так:

```
procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
var NewRgn : HRGN;
begin
// делаем рамку невидимой
BorderStyle := bsNone;
// подгоняем форму под размеры изображения
ClientWidth := Image1.Picture.Bitmap.Width;
ClientHeight := Image1.Picture.Bitmap.Height;
// создаем и устанавливаем область
NewRgn := CreateRgnFromBitmap(Image1.Picture.Bitmap, 0, 0,
''');
SetWindowRgn(Handle, NewRgn, True);
end;

procedure TForm1.FormPaint(Sender: TObject);
begin
// рисуем на форме хомячка
Canvas.Draw(0, 0, Image1.Picture.Bitmap);
end;
```



Рис. 6



Рис. 7



Рис. 8

На рис. 6 вы можете увидеть нашу форму с симпатичным хомячком.

Можно было и не рисовать хомячка, в этом случае не надо было создавать обработчик события OnPaint формы, результат был бы как на рис. 7.

Обратите внимание на то, что компонент, помещенный на такую форму, будет обрезан в соответствии с размерами формы как на рис. 8.

Михаил Бырдин,
г. Заречный Пензенской обл.

(Продолжение. Начало — № 5/2003)

Компьютерное схемотехническое моделирование электронных устройств

В данной статье рассматривается моделирование тиристорных средств программы Electronics Workbench (EWB).

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТИРИСТОРОВ В ПРОГРАММЕ EWB

В программе EWB также можно провести исследование ВАХ тиристора. Стандартный прием заключается в сборке схемы (рис. 65), содержащей тиристор VS1, два источника постоянного напряжения (E1 и E2), два токоограничивающих и одновременно регулирующих резистора (R1 и R2), два вольтметра (V1 и V2) и два амперметра (A1 и A2).

регулируя R1, можно получить зависимость A1(V1), т. е. прямую ветвь ВАХ. Изменив полярность включения E1, аналогично можно снять и обратную ветвь ВАХ. Описанная схема моделирует работу простейшего натурального стэнда для испытания тиристорных.

Параметры исследуемого тиристора можно выбрать из библиотеки для конкретной модели. Для этого нажав дважды ЛКМ на графическом изображении тиристора войдем в окно Silicon

последовательно нажать в этом окне кнопки Model и Edit. Приведенные параметры (рис. 67) можно при необходимости, например, в связи с отсутствием подходящих тиристорных в прилагаемой библиотеке, переопределить, воспользовавшись справочными данными.

Совет (EWB). При каждом новом открытии подобных файлов после их сохранения требуется подтверждать внесенные изменения.

Более изящно можно получить ВАХ тиристора в программе EWB, сделав это аналогично исследованию стабилитрона (рис. 48—50), собрав узел, показанный на рис. 68, и воспользовавшись моделированием в режиме DC Sweep (рис. 69). Результат, показанный на рис. 70, сходен с результатом на рис. 59, хотя координаты графиков повернуты на 90°.

Совет (EWB). При моделировании в режиме DC Sweep надо внимательно следить за номером выходного узла

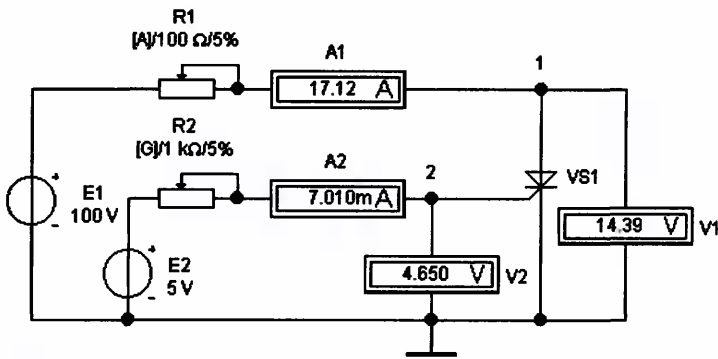


Рис. 65

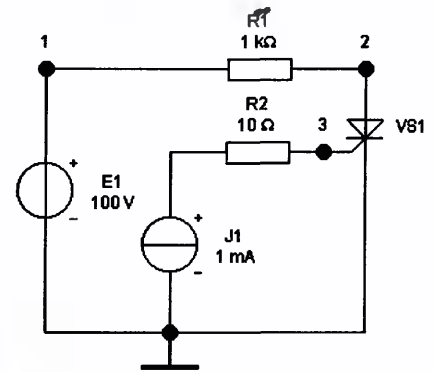


Рис. 68

Напряжение на аноде тиристора (узел 1) регулируется нажатием на клавишу [A] или [Shift]+[A], а ток управления (узел 2) — нажатием на клавишу [G] или [Shift]+[G]. Задав некоторый ток A2 или напряжение V2 и

Controlled Rectifier Properties (свойства кремниевых управляемых выпрямителей), показанное на рис. 66.

По умолчанию в этом окне выставлены параметры идеального тиристора (Ideal), чтобы их увидеть, надо

Output node, т. к. его нумерация проводится программой автоматически, и она может не совпадать с той, которая необходима для анализа. Поэтому при необходимости надо либо провести анализ для соответствующего узла

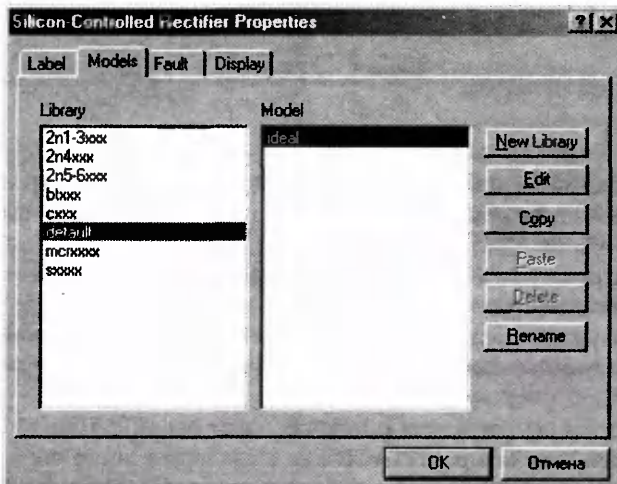


Рис. 66

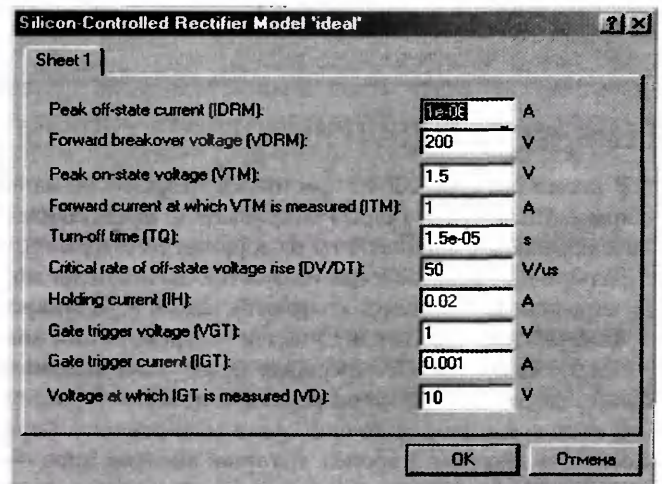


Рис. 67

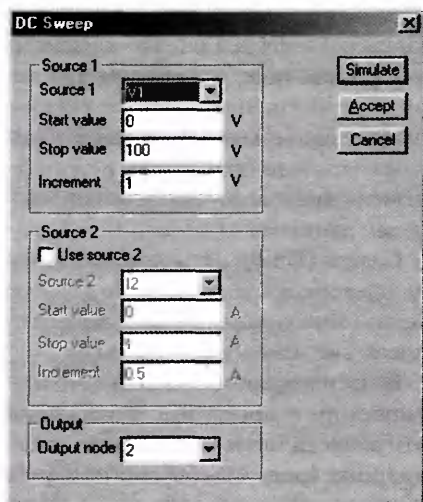


Рис. 69

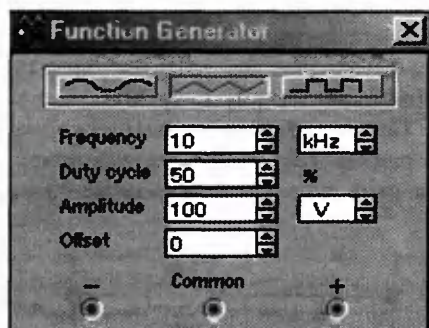


Рис. 72

в предложенном списке, либо изменить эту нумерацию.

И, наконец, можно также провести исследование тиристора аналогично тому, как ранее был исследован стабилитрон (рис. 46, 47). Для этого соберем схему согласно рис. 71. Задающий генератор (рис. 72) установлен в режим формирования пилообразного напряжения. Диод VD1 носит вспомогательный характер — детектирует отрицательные полуволны и устраняет «засорение» графика их разверткой. Результат показан на рис. 73.

Совет (EWB). Не забывайте переключать на осциллографе режим го-

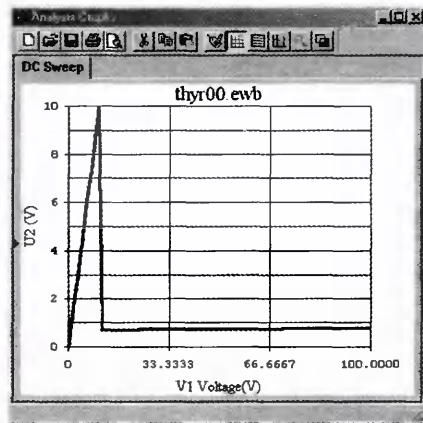


Рис. 70

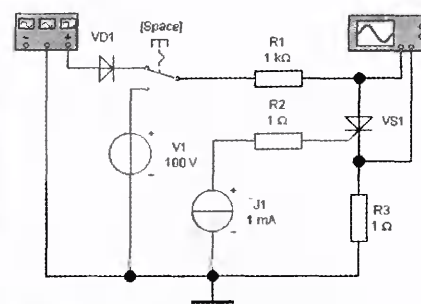


Рис. 71

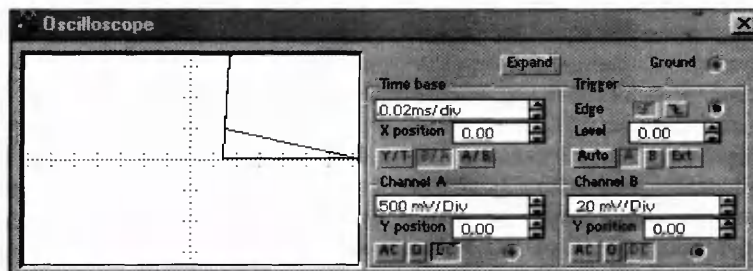


Рис. 73

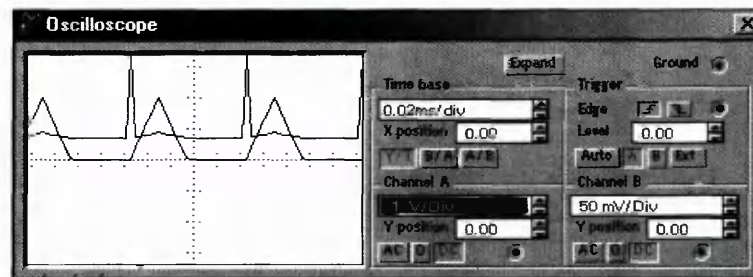


Рис. 74

ризонтальной развертки, утапливая соответствующую кнопку:

- **Y/T** при развертке во времени;
- **B/A** при развертке сигналом канала A по горизонтали и сигналом канала B по вертикали для снятия ВАХ или наблюдения фигур Лиссажу.

Дополнительно можно посмотреть временную картину напряжения на аноде тиристора и тока, протекающего через него (рис. 74). Далее, нажав

на клавишу [Space], получаем результат, аналогичный приведенному на рис. 70.

Продолжение следует

Генрих Кардашев,
г. Москва

СЕМИНАР ДЛЯ ДИСТРИБЬЮТОРОВ ФИРМЫ ATMEL

В конце октября 2004 г. состоялся второй ежегодный технический семинар для европейских дистрибьюторов фирмы Atmel. В семинаре участвовали 45 представителей фирм-дистрибьюторов из 14-ти стран Европы, включая Россию, а также специалисты из Африки и Австралии.

Четыре дня работы были полностью посвящены микроконтроллерам AVR. Семинар проводился в норвежском дизайн-центре, где разрабатываются новые AVR-микроконтроллеры серии mega, и код для пакета AVR Studio.

Каждый день состоял из двух частей — презентации новой продукции специалистами фирмы Atmel и практической работы с «железом». В перерывах между выступлениями была возможность прямого общения с людьми, которые непосредственно заняты разработкой новых микросхем.

В конце семинара было проведено тестирование. Первое место занял сотрудник российской фирмы «АРГУССОФТ Компани» Николай Королев, который выиграл приз — «золотой» эмулятор ATJTAGICE2.

Таким образом, российские разработчики, применяющие в своих проектах микроконтроллеры семейства AVR, могут быть уверены, что они получают лучшую техническую поддержку, чем их европейские коллеги.

Защита абонентского оборудования от перенапряжений

В проводных линиях связи нередко случаются перенапряжения, вызываемые как грозовыми электрическими разрядами, неисправностями линий сетевого напряжения переменного тока 50 Гц, так и различными повреждениями электрооборудования, получающего питание от сети переменного тока 220 В, которое подключается и к телефонной линии. Например, в одной крупной организации из-за халатности электромонтеров случайное замыкание фазного провода напряжения 220 В на телефонную линию привело к выходу из строя всей оргтехники, которая была подключена к линии связи — от обычных телефонов до дорогостоящих модемов, факсов и охранного оборудования.

В качестве устройств, способных защитить абонентское телефонное оборудование от деструктивных электрических воздействий со стороны линий связи, предлагается использовать готовые специализированные малогабаритные промышленные модули LPA 08 K1/BT, которые используются на АТС в системах многоуровневой защиты оборудования телефонных станций. Такой модуль имеет размеры 70×20×9 мм. Его внешний вид в корпусе показан на рис. 1, без корпуса — на рис. 2, принципиальная схема — на рис. 3.

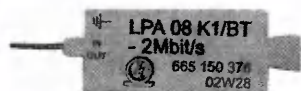


Рис. 1



Рис. 2

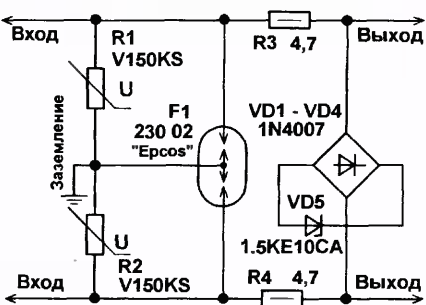


Рис. 3

Модуль после минимальной модернизации включается в разрыв телефонной линии связи и имеет пять точек подключения — по две точки

на вход, выход и одну на заземление. Для защиты абонентского оборудования от перенапряжения для каждой линии связи рекомендуется использовать два таких модуля, включенных последовательно. При этом каждый из них должен быть обязательно заземлен. Оба модуля помещаются в небольшой металлический корпус, желательно без лишних отверстий, корпус обязательно заземляется. Поскольку корпуса модулей выполнены из легковоспламеняющейся пластмассы, их целесообразно будет снять. Полная принципиальная схема защитного узла, состоящего из двух таких модулей, показана на рис. 4. С

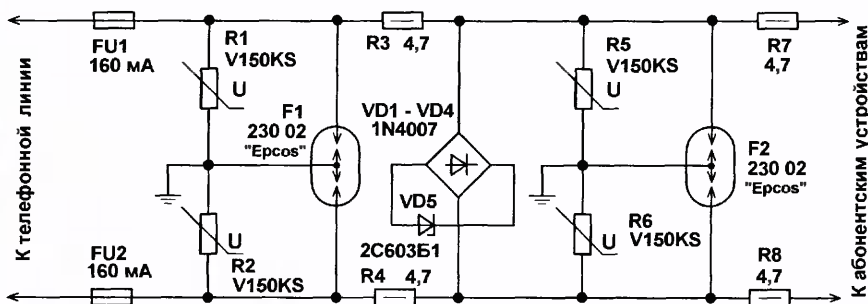


Рис. 4

печатной платы второго модуля следует удалить четыре выпрямительных диода 1N4007 и ограничительный диод 1.5KE10CA. На первой плате диод 1.5KE10CA следует заменить более высоковольтным, например, 2C603B1, имеющим номинальное напряжение ограничения 200 В.

Для предотвращения пробоя и/или механического разрушения элементов модулей в случае попадания в телефонную линию сетевого напряжения 220 В на входе устройства установлены два плавких предохранителя на ток 160 мА. Эти предохранители пре-

дотвратят возможное срабатывание установленного на АТС термозащитного реле, которое полностью отключает линию от оборудования АТС в случае, если от телефонной линии в АТС поступит напряжение 220 В.

Если не удастся приобрести такие или аналогичные защитные модули, то при достаточном опыте и наличии комплектующих можно попытаться изготовить их самостоятельно. Поскольку оригинальное устройство содержит ряд конструктивных особенностей, дополнительно повышающих его защитные функции, желательно максимально точно скопировать его конструкцию, для чего можно один из таких модулей взять «на прокат» на местной АТС.

Варисторы V150KS можно заменить на FNR-07K151, FNR-10K151, FNR-07K181. Разрядники используются фирмы Epcos. Искользованные автором разрядники срабатывали при напряжении около 270...300 В, при этом напряжение на них снижалось до 150...160 В. Вместо диодов 1N4007 подойдут КД243Ж, КД247Д, КД257Г, КД258Г, 1N4005, 1N4006. Ограничитель напряжения можно использовать типов КС609А, КС609Б1, 2С603Б, а при некотором снижении надежности подойдут стабилитроны 1N5386, 1N5388.

При эксплуатации этого узла совместно с устройством, описание которого приводится в [2], появляется

возможность также осуществлять непрерывный контроль исправного состояния телефонной линии.

ЛИТЕРАТУРА:

1. А. Бутов. Грозозащита телефонного аппарата. — Радиомир, 2001, № 11, с. 12.
2. А. Бутов. Светозвуковой информатор повреждений телефонной линии. — Схемотехника, 2003, № 12, с. 25, 26.

Андрей Бутов,
с. Курба Ярославской обл.

Будильник «Слава» — хронометр

“ХРОНОМЕТР (от хроно... и ...метр) — особо точные переносные часы, ход которых практически не зависит от колебаний температуры, механических вибраций и тяги заводной пружины...”

Советский энциклопедический словарь, 1980 г.

Будильник “Слава”, выпускавшийся в 70...80-х годах прошлого столетия, несомненно является самым известным и любимым будильником радиолюбителей среднего и старшего поколений. В журнале “Радио” начиная с 1976 г. [1] было опубликовано более двух десятков статей, посвященных ремонту этого будильника и прочему нетрадиционному его использованию. Будильники были очень симпатичные, с гордой надписью «Сделано в СССР», но работали, нужно честно признать, плохо. Сегодня это уже антиквариат, но из-за большой распространенности во многих семьях они еще сохранились. Нашлись такие часы на «дальней полке» и у автора статьи. Разумеется, неработавшие. «Вскрытие» показало, что причина неработоспособности — механический износ, цапфы оси довольно тяжелого маятника просто стерлись. Выбрасывать такие красивые часы было жалко. И решено было, наперекор очевидности, часы починить. И они починились! Как именно, будет рассказано ниже. Поначалу автор думал, что это только у него такая мелкая и безобидная странность, заключающаяся в непреодолимой тяге к починке старинных будильников. Однако все оказалось не так-то просто. Однажды автор встретил в магазине «Чип&Дип» немолодого человека, который держал в руках маленькую плату с очень знакомой бескаркасной катушкой. Вот только вместо транзистора МП41А на плате стояла гибридная микросборка. Из разговора выяснилось, что это плата от настенного варианта электромеханических часов. Автор понял, что он не одинок. Подведя товарища по «мании» к витрине с запчастями от сотовых телефонов, автор начал тыкать пальцем в моторчики от виброзвонок, попутно пытаясь что-то объяснить, но устного объяснения не получилось. Ну, а после выхода статьи [2] стало совершенно ясно, что иррациональная тяга к починке «чего-нибудь ненужного» пустила столь глубокие корни в радиолубовительской среде, что с этим нужно немедленно что-то делать. И тогда была написана эта статья. Надеюсь, у нее будут читатели.

Итак, из механизма будильника было удалено все, что относилось к маятнику (вместе с кусочком верхней станины). На первую шестеренку, которая была частью анкерного механизма нужно наклеить или припаять металлическую шайбу диаметром 15...17 мм. Задача шайбы — закрыть зубцы шестеренки. После этого при помощи кусочка термоусадочной трубки соответствующего диаметра из шестеренки делается “обрезиненный” ролик. Лишняя часть трубки следует аккуратно обрезать.

К краю полученного “обрезиненного” ролика слегка прижимается вал электродвигателя (см. рис. 1). Электродвигатель закреплен на оси, которая припаяна к нижней станине часового механизма. У примененного двигателя корпус был обрезинен, поэтому можно было просто проткнуть осью (стальной иглой, скрепкой) резиновый

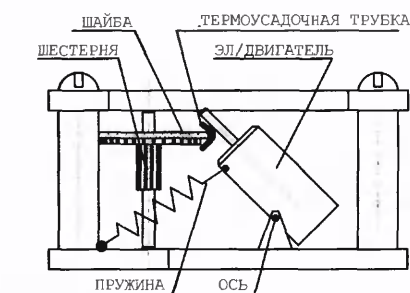


Рис. 1

кожух. Для других типов двигателей, возможно, лучше припаять ось к корпусу двигателя, а на станине закрепить жестяную скобочку с отверстиями под ось. Шайбу нужно постараться приклеить к анкерной шестеренке как можно ровнее. Слегка овальная форма или небольшой эксцентриситет шайбы на работоспособность переделанных часов не влияют, поскольку отклонения компенсируются пружиной, но любые

неровности ролика сильно сказываются на уровне шума при перемещении стрелки.

В будильнике “Слава” следующая после анкерной шестеренки делает один полный оборот за минуту. На эту шестеренку наклеивают непрозрачную шайбу (зубцы этой шестеренки, разумеется, не должны ею закрываться) с одним отверстием диаметром 1,6...2,0 мм, которое должно располагаться ближе к внешнему краю шестерни (с учетом формы фигурных вырезов шестеренки). К нижней станине винтом крепят узел оптопары, собранной на небольшом кусочке стеклотекстолита (см. рис. 2). Элементы оптопары позаимствованы из сломанной компьютерной “мышки” [3]. То, что получилось, хорошо видно на рис. 3.

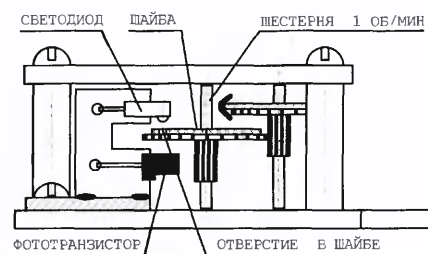


Рис. 2

Схема электронной части приведена на рис. 4. Работает все это очень просто. Спад минутного импульса (1/60 Гц), приходящий со счетчика DD3, переключает RS-триггер, выполненный на элементах DD5.1 и DD5.4. Включается электродвигатель М1. Начинают вращаться шестеренки. С небольшой задержкой, определяемой R12, C11, C12, включается ИК светодиод оптопары. В тот момент, когда отверстие на “минутной” шестеренке совпадет с осью оптопары, на выходе логического элемента DD5.3 появляется отрицательный перепад напряжения, который вернет RS-триггер в исходное состояние. Двигатель и светодиод будут выключены. Задержка включения светодиода нужна, поскольку отверстие в шестеренке может остаться на оси оптопары (маленький “выбег”, большое трение). При следующем включении от минутного импульса двигатель сначала “уводит” отверстие от оптопары, и только после этого включается светодиод. Время задержки можно выбрать в пределах 0,2...0,5 от времени работы электродвигателя при перемещении стрелки на одну минуту. Это время зависит от натяжения пружины, типа и напряжения питания двигателя, “свежести” элементов питания, сопротивления открытого ключа

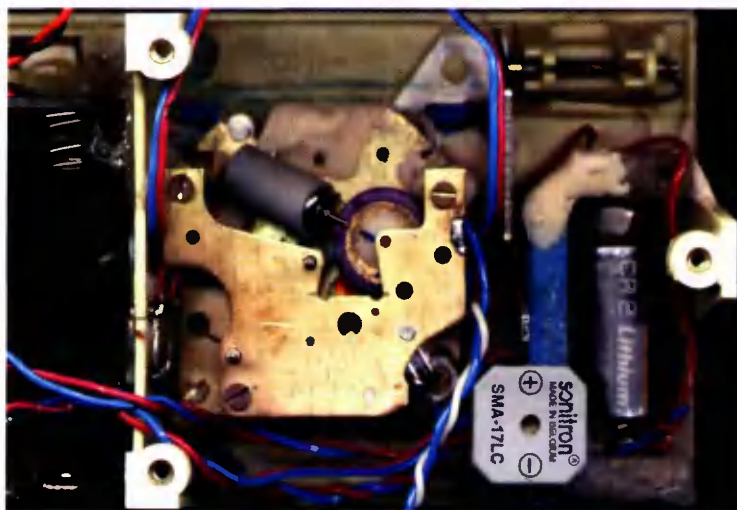


Рис. 3

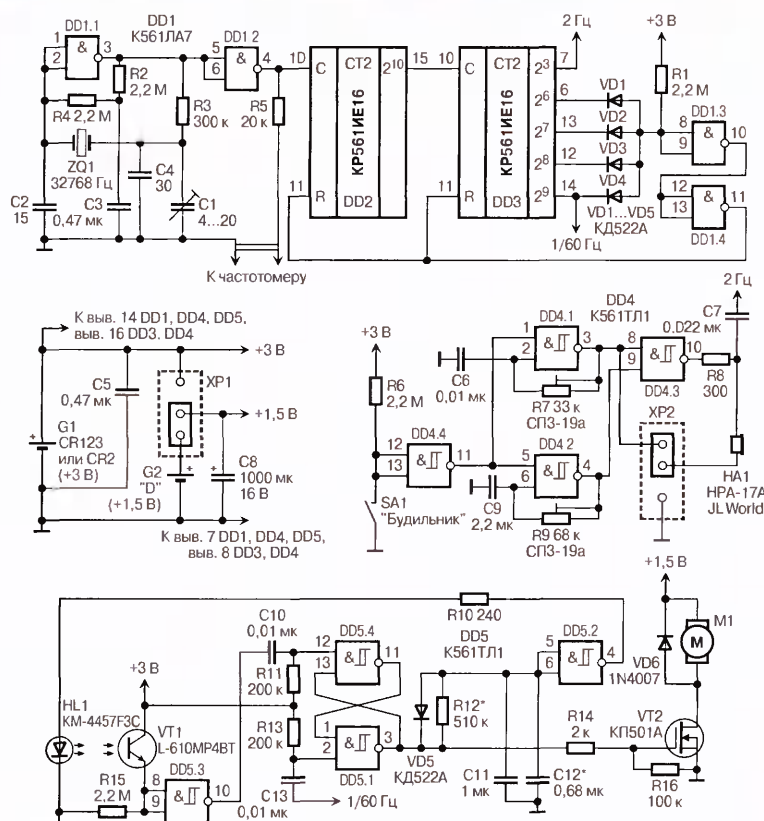


Рис. 4

VT2. При питании от 1,5 В время перемещения стрелки было 0,8...1,3 с («на глазок»), при напряжении питания 3 В — 0,5...0,7 с. Отличия невелики, что, по-видимому, можно объяснить разным внутренним сопротивлением гальванических элементов (ток потребления двигателя 45...50 мА при $U_{пит} = 3$ В и 30...35 мА при $U_{пит} = 1,5$ В).

В конструкции использован миниатюрный электродвигатель от виброзвонка старого пейджера Motorola. Эксцентрическая насадка с вала удалена. Поскольку диаметр вала очень мал, нет особых требований к развиваемому двигателем крутящему моменту,

годятся любые, еще более миниатюрные двигатели от виброзвонков (сломанных, старых) сотовых телефонов. Несколько типов таких двигателей можно найти в магазине «Чип&Дип». Напряжение питания электродвигателей от пейджеров — 1,5 В. Можно использовать один элемент, в том числе типоразмера D (373), на который изначально рассчитан батарейный отсек будильника «Слава». Для двигателей от сотовых телефонов можно использовать напряжение питания 3 В (в батарейном отсеке будильника свободно размещаются два элемента AA), но лучше обойтись элементом типа D из-за его емкости (17...18 А·час).

Литиевый элемент CR123 или CR2 размещен внутри корпуса будильника, поскольку его замена потребует лишь через несколько лет.

На первый взгляд такой механизм не кажется надежным. Положение отверстия в минутной шестеренке после выключения двигателя никак не контролируется. Однако на практике оказалось, что все работает, как задумано, и без сбоев. Наиболее вероятной причиной неправильной работы можно считать попадание смазки на вал электродвигателя и, как следствие, на термоусадочную трубку. Кроме того, ток потребления двигателя и надежность старта существенно зависят от натяжения пружины. Оно должно быть минимально необходимым при условии отсутствия проскальзывания вала по ролику. Единственный сбой в работе, замеченный при первых пробных запусках, был связан с внешним ярким солнечным освещением (корпус часов — белая пластмасса). После того, как оптопара была прикрыта черной бумагой, часы заработали нормально.

Предлагаемый способ восстановления часов проще, чем описанный в [2]. Для вращения анкерной шестеренки требуется минимальная мощность, и это правило должно выполняться для любых часов, поэтому способ универсален. Движение стрелок плавное, поэтому проблем с фрикционом [2] не возникает. Недостаток — перемещение минутной стрелки сразу на одну минуту, как во вторичных электрочасах. Но такое перемещение стрелок приводит только к уменьшению точности индикации времени, а на ходе часов никак не отражается, энергия же батарей расходуется весьма экономно. Ток потребления кварцевого генератора и счетчиков — 20 мА, работающий генератор будильника потребляет около 550 мА. Ток через светодиод оптопары HL1 — 3...4 мА. Если учесть, что светодиод включается на 0,3...0,5 с 60 раз в час, а емкость батареи CR123 — 1300 мА·час, получается, что часы проработают на одном литиевом элементе 3...3,5 года (без учета будильника). Ток потребления электродвигателя при $U_{пит} = 3,0$ В порядка 45 мА. Двигатель работает приблизительно 60 с в час, емкость щелочных батарей AA — 2,7...2,8 А·час, время работы — полгода. Для элемента типа D (емкость 17,5 А·час, ток двигателя около 30 мА) время работы — больше 3,5 лет. Это совпадает с временем работы элемента CR123 и близко к максимальным срокам хранения щелочных элементов. Общее

энергопотребление, конечно, несколько больше, чем у разнообразных китайских стрелочных будильников, но оно, все-таки, батарейное, а не сетевое. А по определению (см. эпиграф) хронометр должен быть переносным.

Для получения звукового сигнала будильника использован отдельный двухтональный генератор на микросхеме DD4. При помощи подстроечных резисторов R7, R9 можно не только добиться более-менее «приятного» звучания, но и «отрегулировать» громкость сигнала, используя неравномерность (резонанс) частотной характеристики пьезоэлемента. При низком напряжении питания такая возможность оказывается совсем не лишней. Перемычка XP2 позволяет получить два разных сигнала будильника. К пьезоэлементу HA1 через конденсатор C7 подведен также сигнал частотой 2 Гц с выхода счетчика DD3. В результате в процессе работы часы тихонечко «тикают», почти как настоящий будильник «Слава».

Разумеется, пьезоэлемент будильника можно подключить и к подходящим выходам счетчика DD2 с частотой 1...2 кГц, сэкономив одну микросхему.

В названии статьи использовано слово «хронометр». Это слово соответствует полученному результату и проверено

полугодовой эксплуатацией. За 4,5 месяца непрерывной работы часы «ушли» на 3 с. Естественно, что часы все это время находились при комнатной температуре, причем эксперимент проводился осенью-зимой при включенном отоплении. Кварцевый генератор был настроен по показаниям частотомера с точностью $\pm 0,1$ Гц. Частотомер подключался через резистор R5.

Примененная схема кварцевого генератора несколько отличается от типовой. В ней вместо одного высокоомного резистора обратной связи стоит два резистора R2, R4 и дополнительный конденсатор C3. Такая схема выбрана исходя из самых общих соображений. Дело в том, что логический элемент КМОП способен генерировать при наличии только резистора отрицательной (!) обратной связи. Ни конденсаторы C1, C2, C4, ни кварцевый резонатор для этого не нужны. Причем даже при сопротивлении резистора обратной связи в несколько мегом частота может быть довольно большой (десятки кГц). Но нам не требуется «лишняя» петля положительной обратной связи помимо той, которую обеспечивает резонатор, поэтому в схему генератора добавлен конденсатор C3. После того как «лишняя» обратная связь по переменному току ликвидирована, можно существенно

уменьшить номинал резистора обратной связи. При проверке работы такого генератора было отмечено довольно необычное явление. Если номинал резистора R3 находился в диапазоне 39...62 кОм (при тех же номиналах C1, C2, C4), кварцевый генератор довольно устойчиво возбуждался на удвоенной частоте 65535 Гц. Поскольку частотомер был подключен, можно с уверенностью говорить именно о кварцеванной частоте, все шесть знаков на индикаторе частотомера были стабильны. Необычно это потому, что стандартные кварцевые резонаторы на четной гармонике не возбуждаются, но, по-видимому, для низкочастотных резонаторов с их крутильными колебаниями такие «фокусы» возможны. Углубляться в полученные результаты не было времени, но еще два часовых кварца (из одной партии) на всякий случай были проверены. Эффект оказался вполне воспроизводимым, возможно, кому-то это пригодится.

Еще одним фактором, положительно влияющим на стабильность кварцевого генератора, можно считать использование для питания часов литиевого элемента, поскольку его напряжение может оставаться практически постоянным (при малых токах нагрузки) в течение нескольких лет.

Делитель на 32768х60 выполнен на двух двоичных счетчиках DD2 и DD3 (K561IE16). Работа счетчика описана в [4]. В качестве генератора минутных импульсов вполне подойдут и микросхемы K176IE12, K176IE18 в типовой схеме включения [4]. В отличие от других микросхем серии K176 они способны работать при напряжении питания 3 В.

Вместо полевого транзистора КП501А можно использовать любой n-p-n транзистор с $h_{21Э} = 400...800$, но в этом случае ток базы (~1 мА) во время работы электродвигателя будет разряжать литиевый элемент G1.

ЛИТЕРАТУРА:

1. А. Кислик. Автомат в будильнике «Слава». — Радио, 1976, № 6, с. 56.
2. А. Мариевич. Новая жизнь старых часов. — Радио, 2004, № 3, с. 42, 43.
3. Kingbright. Optoelectronic Components. 2002. <http://www.kingbright.com>.
4. С. Бирюков. Применение микросхем серий ТТЛ и КМОП. — М.: ДМК, 1999.

Олег Федоров,
г. Москва

**29-31
МАРТА
2005**

ВОЛГОГРАД

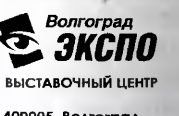




Всероссийская специализированная выставка

ЭЛЕКТРО-2005

- ✦ Энерго- и ресурсосберегающие технологии
- ✦ Электротехническое оборудование
- ✦ Электросетевое хозяйство



Всероссийская специализированная выставка

ЭЛЕКТРОНИКА-2005

- ✦ Оборудование, компоненты и технологии
- ✦ Системы промышленной автоматизации
- ✦ Силовая электроника

Всероссийская специализированная выставка

Инфоком-Связь-2005

- ✦ Информационные технологии
- ✦ Телекоммуникации
- ✦ Системы и средства связи



**Волгоград
ЭКСПО**

ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

400005, Волгоград,
пр. Ленина, 98, оф. 435
Тел./Факс:
(8442) 96-52-72, 49-19-29
electro@volgogradexpo.ru
www.volgogradexpo.ru

ChipExpo-2004

Вторая Международная выставка «Электроника. Компоненты, Оборудование, Технологии» прошла с 5 по 7 октября 2004 г. в Москве в Центральном Доме Художника.

Выставка была организована при поддержке Министерства промышленности и энергетики Российской Федерации, Федерального агентства по промышленности, Министерства экономического развития и торговли Российской Федерации, Департамента науки и промышленной политики города Москвы, Московской торгово-промышленной палаты.

В выставке приняло участие 210 компаний, в числе которых было более 150 московских. Экспоненты выразили признательность организаторам за формирование квалифицированной аудитории, которую в основном составляли специалисты, что соответствовало ожиданиям участников. Выставочная территория включала пять тематических зон, в том числе зону «Предприятия российской электроники», что позволяло посетителям легко ориентироваться и находить нужных участников. Выставку посетило около 10 000 специалистов. В освещении работы выставки приняло участие 35 средств массовой информации, в том числе ТВЦ — программа «Деловая Москва».

Во время выставки было проведено 12 научно-технических семинаров, форум «Проблемы российской электроники и пути их решения», на котором обсуждались темы, связанные с продуктивным взаимодействием государственных органов управления с предприятиями отрасли и общественными организациями по развитию электронного комплекса России.

Было проведено «Совещание главных редакторов СМИ, работающих на рынке электроники и электронных компонентов». На этом совещании были рассмотрены актуальные темы, связанные с тенденциями развития специализированных отечественных журналов.

В рамках деловой программы выставки состоялась Церемония награждения победителей конкурса на отраслевую премию за достижения в области электроники «Золотой Чип». Конкурс проходил при поддержке Министерства промышленности и энергетики РФ, Федерального агентства по промышленности, Министерства экономического развития и торговли РФ, Департамента науки и промышленной политики города Москвы, МТПП.

Победителями конкурса в номинации «За вклад в развитие Российской электроники» стали ОАО «Морион», Государственный Рязанский

приборный завод, ЗАО ЦНИТИ «Техномаш-Трасса»; в номинации «За вклад в развитие профессионального образования» — ОАО «НПП «Цифровые решения», ЗАО «ЦПТА», ЗАО «Горячая линия—Телеком»; в номинации «За яркий имидж» — ООО «Элтех», ООО «Резонит», ЗАО «Остек».

На территории выставки была организована и успешно работала «Ярмарка вакансий в сфере высоких технологий». Этот проект удачно сочетается с разделом «биржа труда», который активно развивается на сайте www.chipexpo.ru.

В течение всех трех дней работал стенд Гильдии предприятий электроники. Гильдия предприятий Электроники — совместный проект Московской торгово-промышленной палаты и компании «ЧипЭкспо». На стенде можно было получить подробную информацию о вступлении в Гильдию Электроники.

Прошла научно-практическая конференция «Отечественный технологический комплекс для технологии поверхностного монтажа электронных блоков на печатных платах: оборудование и перспективные технологии».

В 2005 г. выставка будет проводиться с 18 по 20 октября в выставочном комплексе «ЭКСПОЦЕНТР» на Красной Пресне одновременно с выставкой «Передовые Технологии Автоматизации - 2005». Это позволит обеим выставкам сконцентрировать в одном месте и в одно время последние достижения в области микроэлектроники, электроники и промышленной автоматизации. Такой подход к организации выставок позволит и экспонентам и участникам добиться серьезных результатов, обменяться профессиональным опытом, эффективно провести запланированные встречи и вдвое увеличить свою «клиентскую базу».

Организаторы выставки приняли решение впредь называть ее «ChipEXPO», поскольку большинство специалистов использует именно это название. Организаторы планируют сделать деловую программу следующей выставки более разнообразной, а к участию в выставке привлечь экспонентов из Западной Европы и Америки. Они выражают надежду, что в следующем году международная выставка станет не только достойным бизнес-событием, но и сможет порадовать всех научными семинарами и симпозиумами с участием известных российских и зарубежных специалистов.



Зарядное устройство

Устройство предназначено для автоматической зарядки автомобильных аккумуляторных батарей, работает при изменении напряжения сети в диапазоне 160...250 В и обеспечивает автоматическую стабилизацию тока зарядки, а также ограничение максимального выходного напряжения. В устройстве применена защита от короткого замыкания и от неправильного подключения к аккумулятору. Устройство имеет КПД не хуже 85 %.

Устройство выполнено по схеме прямоходового преобразователя, выполненного на основе ШИМ-контроллера [1]. Принципиальная схема приведена на рис. 1.

Рассмотрим функциональное назначение элементов и узлов. На микросхеме DA1 собран узел, выполняющий функции стабилизатора напряжения и тока. Формирователь импульсов, выполненный на базе микросхемы DA2, предназначен для управления затворами мощных полевых n-МОП транзисторов VT2, VT3. Демпфирующая цепь C12R20 обеспечивает безопасный режим работы транзисторов VT2, VT3 и снижает уровень помех, вызванных процессами коммутации. Использование магнитно-связанного двухобмоточного дросселя L2 позволило обеспечить гальваническую развязку нагрузки от питающей сети без оптрона в цепи обратной связи по напряжению. На интегральном регулируемом прецизионном стабилизаторе DA3 [2] собран узел ограничения напряжения на аккумуляторной батарее для исключения возможности ее перезарядки.

При подключении устройства к питающей электросети происходит зарядка конденсатора С8 через токоограничивающий резистор R14. Когда напряжение на конденсаторе С8 достигнет 16 В (порог включения генератора на микросхеме DA1), запустится

генератор пилообразного напряжения, и на выходе микросхемы DA1 появляются прямоугольные импульсы со скважностью 2 (меандр) частотой примерно 60 кГц. Частоту генерации задают элементы R5, C3. Первым рабочим импульсом открывается транзистор VT3. Через обмотку I трансформатора T1 и диод VD2 от конденсатора C8 заряжается конденсатор C9, который является источником напряжения для управления транзистором VT2. Транзистор VT2 открывается и через обмотку I трансформатора T1 начинает линейно нарастать ток. При увеличении этого тока до значения, при котором суммарное напряжение на выводе 3 микросхемы DA1 достигнет порогового уровня 1 В, напряжение на выводе 6 этой микросхемы станет равным нулю. Транзисторы VT2, VT3 закроются. Из-за ЭДС самоиндукции трансформатора T1 открывается диод VD4 и на стоке транзистора VT3 относительно его истока начинает увеличиваться напряжение.

Демпфирующая цепь C12R20 после закрытия транзисторов некоторое время поддерживает протекание тока по замкнутому контуру через обмотку I трансформатора T1, диод VD4, резисторы датчика тока R13, R17—R19 и демпфирующую цепь до тех пор, пока напряжение на конденсаторе C12 не достигнет напряжения питания. При

дальнейшем увеличении напряжения открывается диод VD5, ограничивая напряжение на стоке транзистора VT3. Постепенно от обмоток II и III трансформатора T1 через выпрямительные диоды VD6, VD7, диодную сборку VD8 и обмотки дросселя L2 заряжаются конденсаторы C13, C14. При достижении напряжения на выводе 2 микросхемы DA1 уровня 2,5 В начинает работать ОС по напряжению. Делитель R1—R3 определяет напряжение стабилизации преобразователя. Нагрузочные резисторы R21, R22 служат для устойчивой работы преобразователя в режиме холостого хода.

При подключении аккумуляторной батареи к устройству узел, собранный на основе микросхемы DA3 и выполняющий функцию компаратора напряжения [2], сравнивает уровень, снимаемый с делителя R23R24R25R27 с образцовым внутренним источником 2,5 В. Если напряжение аккумуляторной батареи меньше верхнего порога, задаваемого переключателем SA1, транзисторы VT4, VT5 закрыты, транзистор VT6 открывается положительным напряжением, приложенным к его затвору через резистор R32, срабатывает электромагнитное реле K1 и своими контактами подключает преобразователь к аккумуляторной батарее. Преобразователь переходит в режим стабилизации по току, ограничивая ток зарядки на уровне 4,5 А (задается резисторами R13, R17—R19). При достижении порогового уровня 14,4 В (переключатель SA1 в положении «14 В») или 16 В (переключатель SA1 в положении «16 В») транзистор VT6 закрывается и реле K1 обесточивается, размыкая контакты K1.1. Процесс зарядки завершается. При снижении напряжения на аккумуляторной батарее приблизительно на

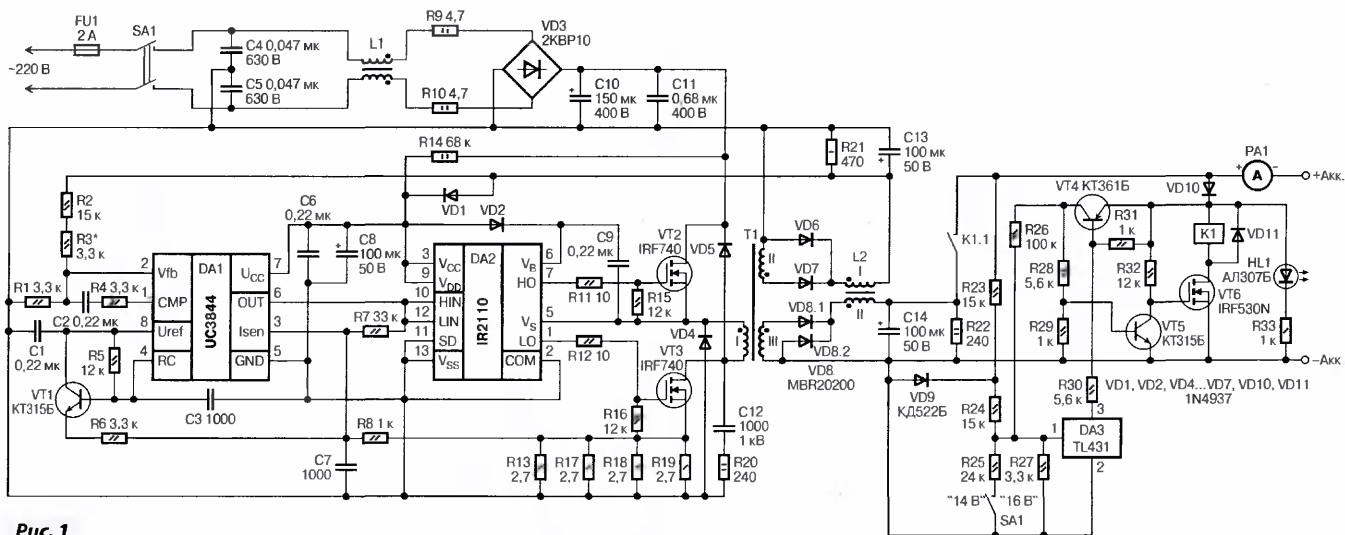


Рис. 1

1,5 В от своего максимального значения (необходимый гистерезис устанавливается резистором R26) компаратор DA3 снимает управляющий сигнал и транзисторы VT4, VT5 закрываются, электромагнитное реле K1 срабатывает и процесс зарядки повторяется.

В устройстве можно применить резисторы С2-33Н. Конденсатор СЗ — К10-176 с ТКЕ не хуже М47 или малогабаритный пленочный, т. к. от его стабильности зависит частота задающего генератора. Конденсаторы С1, С2, С6, С7, С9 — любые малогабаритные керамические, С12 — К15-5; С4, С5, С11 — К73-17. Диодный мост VD3 — любой на рабочее напряжение не менее 400 В и ток 1 А. Диодную сборку VD8 устанавливают на радиатор, выполненный из алюминиевой пластины толщиной не менее 2 мм и площадью рассеивания 100 см². Ее можно заменить двумя диодами КД2997, но при этом придется увеличить площадь радиатора. Светодиод HL1 зеленого цвета свечения из серии AL307 или аналогичный импортный. Транзисторы VT2, VT3 — КП787А, КП777А, IRF840, VT6 — КП745А.

Транзисторы VT2, VT3 устанавливают на радиаторе площадью 20 см² через слюдяные прокладки. Микросхема DA1 — KP1033EY16, DA3 — KP142EH19. Электромагнитное реле K1 — любое на рабочее напряжение 12 В и допустимым током через его контакты 10 А. В авторском варианте использовалось электромагнитное реле стартера автомобиля (113.3747-10).

Трансформатор Т1 выполнен на кольце К28х16х9 из феррита М2000НМ1. Обмотку I наматывают проводом ПЭВТЛ-2 Ø 0,35, она содержит 150 витков. Обмотка II намотана проводом ПЭВТЛ-2 Ø 0,2, содержит 28 витков. Обмотку III наматывают жгутом из восьми проводов ПЭВТЛ-2 Ø 0,35, она также содержит 28 витков. Обмотки следует изолировать друг от друга слоем лакоткани. Дроссели L1 и L2 выполнены на магнитопроводе марки Б26 из феррита М2000НМ1. Обмотки дросселя L2 намотаны на каркасе, они содержат по 16 витков. Обмотка I намотана проводом ПЭВТЛ-2 Ø 0,2, обмотка II — жгутом из восьми проводов ПЭВТЛ-2 Ø 0,35. Обмотки следует изолировать друг от друга слоем ла-

коткани. Зазор между чашками обеспечивает бумажная прокладка толщиной 0,25±0,05 мм. Обмотки дросселя L1 наматывают на каркас в два провода до заполнения проводом ПЭВТЛ-2 Ø 0,35. Зазор между чашками обеспечивает бумажная прокладка толщиной 0,15±0,05 мм. Дроссели крепят к печатной плате латунными винтами.

Регулировка устройства заключается в установке напряжения 17 В на конденсаторе С14 при отключенной аккумуляторной батарее подборкой резистора R3.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Интегральные микросхемы: Микросхемы для импульсных источников питания и их применение. Издание 2-е. — М.: Додэка, 2000.

2. Интегральные микросхемы: Микросхемы для линейных источников питания и их применение. — М. Додэка, 1996.

Сергей Калужный,
Сергей Мищенко,
г. Воронеж

Китайский LCD пробник

В магазинах и киосках можно найти несколько видов пробников (индикаторов фазы) южно-азиатского происхождения с жидкокристаллическим индикатором по смешной цене. Автора данной заметки заинтересовали внутренности пробника, точнее его якобы способность определять несколько уровней постоянного или переменного напряжения.

Внешний вид пробника показан на рис. 1, плата — на рис. 2, а принципиальная схема — на рис. 3.

Номиналы резисторов измерены с точностью 0,2 МОм. Резисторы толстопленочные, резистивный

слой нанесен прямо на печатную плату между дорожками из фольги. Жидкокристаллический индикатор обычной конструкции с одной подложкой, напряжение, при котором контраст становится нормальным, около 3...3,5 В. Сегменты индикатора на схеме изображены как конденсаторы. Они образуют совместно с резисторами частотозависимый делитель. При контроле переменного напряжения нужно коснуться сенсорного контакта E1. В этом случае ток всех включенных сегментов проходит и через первый сегмент HG1.1. Площадь (емкость) первого сегмента

меньше, чем остальных сегментов, падение напряжения — больше, он проявляется при любом напряжении. Этот сегмент не зашунтирован резистором, гаснет долго, напряжение на нем может достигнуть напряжения пробоя жидкого кристалла. Белая полоска на резисторе R7 (рис. 2) — это такая “лазерная подгонка” по-китайски. Юмор-юмором, но, честно говоря, методику настройки подобной платы понять не удалось.

Тут хотелось бы отметить, что напряжение пробоя таких доморощенных резисторов неизвестно. Более того, безопасность пользователя прямо зависит от добросовестности азиатских изготовителей (речь идет о тщательности промывки платы). Покрывать лаком или герметиком плату, которая предназначена для включения в розетку, никто не догадался. Единственное что успокаивает — это то, что сенсорные контакты выполнены из высокоомной токопроводящей резины. Автору не удалось прижиманием щупов тестера к этой резинке, добиться сопротивления ниже 150 кОм. Без нажима сопротивление сенсорных контактов E1, E2 имеет величину 0,5...1 МОм.

Олег Федоров,
г. Москва



Рис. 1

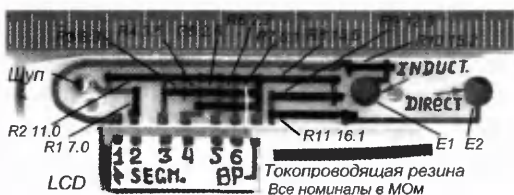


Рис. 2

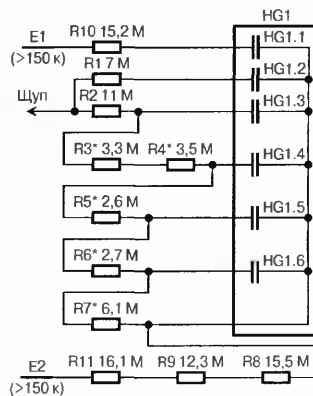


Рис. 3

Электронные часы с использованием RTC на микросхеме DS1307

Данные часы разрабатывались как удобная замена настенным электромеханическим часам и поэтому не обременены никакими дополнительными функциями — будильниками, таймерами, термометрами и т. п. В часах применены индикаторы с высокой яркостью и большим размером цифр, что дает возможность людям с ослабленным зрением определять время из любой точки комнаты, не подходя непосредственно к часам, и даже использовать их как ночник.

Основной предлагаемых часов, принципиальная схема которых показана на рис. 1, является специализированная микросхема

с разным числом дней, включая поправку для високосного года. В данной конструкции календарь и ОЗУ не используются.

напряжение питания упадет ниже U_{BAT} , устройство переключится в режим хранения с низким энергопотреблением. При восстановлении штатного питания устройство автоматически переходит на работу от него.

Функциональная схема микросхемы DS1307 приведена на рис. 2.

Вывод V_{CC} служит для подключения к источнику питания +5 В, GND — к общему проводу, V_{BAT} — для подключения стандартной литиевой батареи. Для нормальной работы напряжение батареи должно находиться в диапазоне 2,5...3,5 В. Вывод SCL предназначен для импульсов синхронизации шины I²C, а SDA — для передачи данных.

На выводе SQW/OUT следует остановиться более подробно. Если бит SQWE

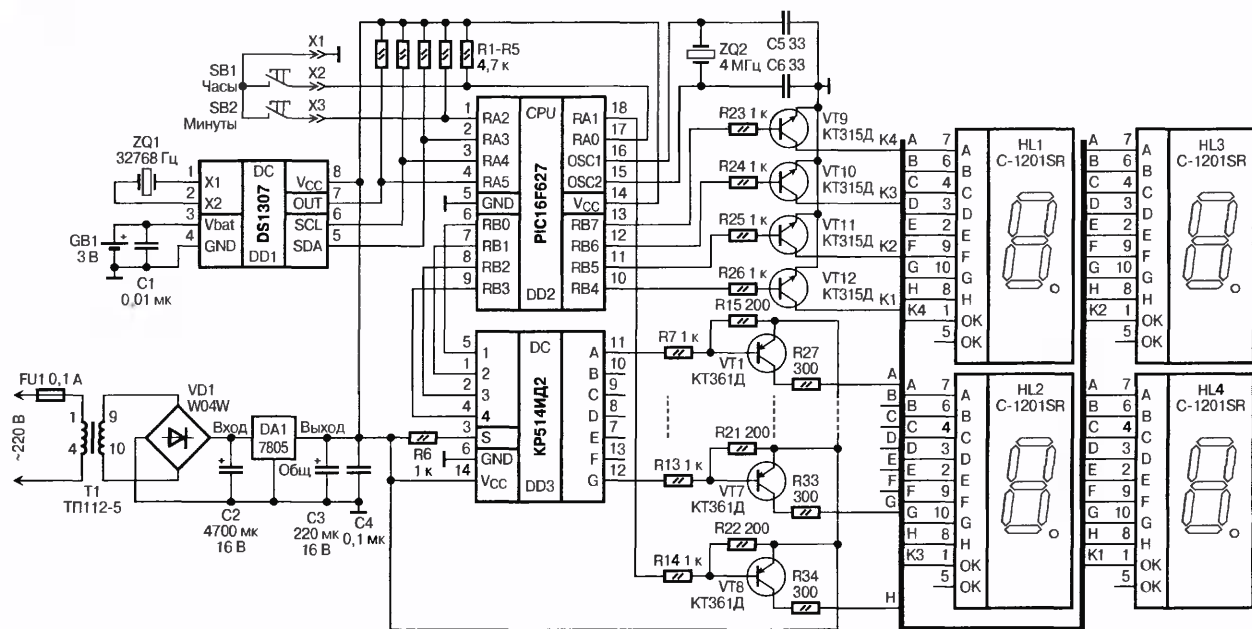


Рис. 1

фирмы Dallas Semiconductor DS1307 [1]. Данная микросхема редко встречается в радиолюбительских разработках, поэтому на ее особенностях остановимся подробнее.

Микросхема DS1307 представляет собой часы реального времени (RTC) с интерфейсом I²C. Она имеет в своем составе собственно часы, полный календарь и 56 байт статического ОЗУ. Часы работают в 24-часовом или 12-часовом формате с индикацией AM/PM. Часы генерируют следующую информацию — секунды, минуты, часы, день, число, месяц и год. Автоматически вносится поправка для меся-

Микросхема DS1307 имеет встроенную цепь контроля питания, которая автоматически переключает ее на питание от батареи при пропадании внешнего напряжения. Часы в таком режиме будут работать, разумеется, без индикации. Литиевая батарея в данном устройстве работоспособна в течение нескольких лет.

Микросхема работает как ведомое устройство на шине I²C. Когда напряжение питания падает ниже $1,25 \times U_{BAT}$, устройство прекращает связь и сбрасывает адресный счетчик. В это время оно не будет реагировать на входные сигналы, чтобы предотвратить запись ошибочной информации. Если на-

регистра управления (табл. 1) установлен в 1, на выходе SQW/OUT вырабатываются импульсы в форме меандра одной из четырех фиксированных частот — 1 Гц, 4, 8 или 32 кГц.

Выбор частоты осуществляется битами RS1 и RS0 (табл. 2). Этот вывод выполнен с открытым стоком и требует внешнего нагрузочного резистора.

Выводы X1 и X2 служат для подключения стандартного часового кварцевого резонатора на частоту 32768 Гц.

Адресное пространство микросхемы содержит 64 ячейки и распределено следующим образом: в диапазоне адресов 00H—07H расположены ре-

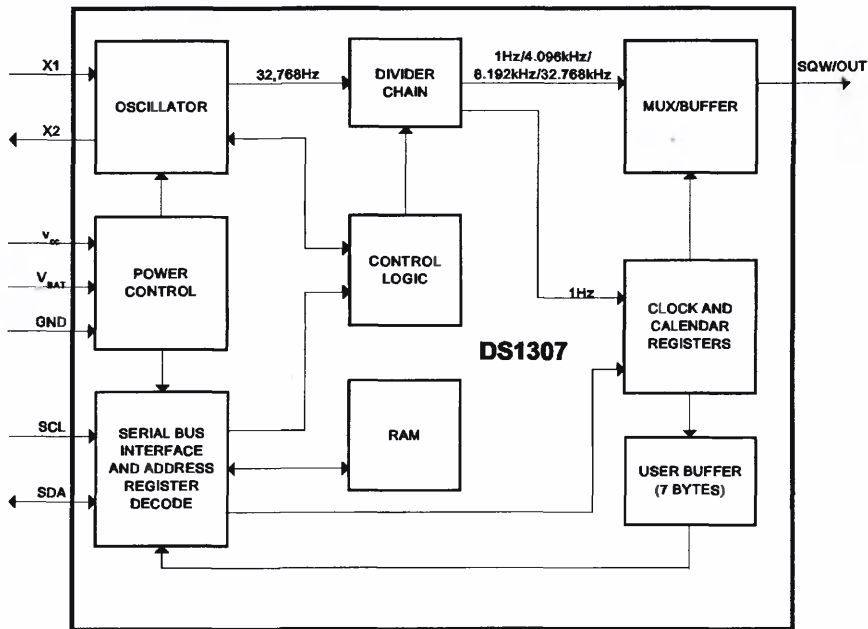


Рис. 2

Таблица 1

Бит 7	Биты 6, 5, 3, 2	Бит 4	Бит 1	Бит 0
OUT	x	SQWE	RS1	RS0

Таблица 2

RS1	RS0	Частота на выводе SQW/OUT
0	0	1 Гц
0	1	4 кГц
1	0	8 кГц
1	1	32 кГц

гистры часов и управляющий регистр, в диапазоне 08Н—3FH — 56 байт пользовательского ОЗУ.

Определенное удобство при программировании управляющего микроконтроллера вызывает то факт, что значения секунд, минут, часов, дней и т. д. представлены в DS1307 в двоично-десятичном формате, из-за чего отсутствует необходимость в дешифрации принимаемых от микросхемы данных.

Назначение регистров и их отдельных битов показано в табл. 3.

Некоторые регистры, помимо собственно значений счетчиков часов или календаря, содержат дополнительные управляющие биты или флаги состояния. Рассмотрим их подробнее.

Бит 7 регистра 00Н (CH) управляет работой генератора часов. Если он

установлен в 1, генератор остановлен, в 0 — генератор работает. При первом включении микросхемы этот бит устанавливается в 1, выключая генератор. Это свойство используется управляющим микроконтроллером для определения условий включения часов. Если бит CH установлен в 1, значит это первое включение часов и микроконтроллер производит начальное конфигурирование микросхемы DS1307, обнуляет регистры значений счетчиков часов и календаря и запускает генератор сбросом этого бита в 0. Если же этот бит был установлен в 0, это значит, что пропадало сетевое питание и микроконтроллеру достаточно начать считывание из соответствующих регистров.

Бит 6 регистра 02Н устанавливает 12- или 24-часовой режим. Если он установлен в 1, включен 12-часовой режим и бит 5 этого же регистра переключается при переходе через полдень. Высокий уровень бита 5 регистра 02Н говорит о послеполуденном времени (PM). Если бит сброшен в 0, то используется 24-часовой режим, и в этом режиме бит 5 регистра 02Н вместе с битом 4 содержит информацию о десятках часов.

Регистр управления (07Н) содержит четыре управляющих бита.

Бит 0 (OUT) управляет логическим уровнем на выводе SQW/OUT в том случае, когда этот вывод не используется для вывода одной из четырех частот. Если этот бит установлен в 1, то и на выводе присутствует 1, если сброшен в 0, вывод SQW/OUT также установлен в 0.

Бит 4 (SQWE), как указывалось выше, разрешает или запрещает выдачу на вывод SQW/OUT одной из четырех частот, биты 1 и 0 управляют выбором частоты подаваемой на вывод SQW/OUT.

Описание принципов работы и протокола передачи данных по шине I²C выходит за рамки данной статьи. Заинтересовавшимся применением данной шины в собственных разработках можно порекомендовать обратиться к литературе [1, 2].

Принятый от DD1 байт микроконтроллером DD2 делится на тетрады и в соответствии с циклами динамической индикации выводится на индикаторы. Дешифратор DD3 преобразует двоично-десятичный код в код семи-сегментного индикатора, а ключи на транзисторах VT1—VT12 уменьшают нагрузку на выводы микросхем. Корректировку времени осуществляют кнопками SB1 и SB2 (часы и минуты соответственно).

Задающий генератор (рис. 3) DD1 построен так, что для его работы требуется подключение только кварцевого резонатора на частоту 32768 Гц. Частота его генерации, а значит и точность хода часов, в наибольшей степени зависят от частоты резонатора. Однако фирма-изготовитель напоминает о том, что на частоту генерации значительно влияет емкость кварцевого резонатора. Генератор DS1307 рассчитан на использование резонаторов с емкостью 12,5 пФ. Использование резонаторов с другой емкостью может привести к значительным отклонениям в точности хода. Например, применение резонатора с емкостью 6 пФ приведет к увеличению частоты генерации и как следствие к уходу часов примерно на 3...4 мин в месяц. Корректировку хода в данном случае можно выполнить, подключив дополнительный конденсатор параллельно резонатору. Также можно попробовать изменить ход подключением конденсаторов между выводами 1 и (или) 2 и общим проводом (параллельно внутренним конденсаторам C₁ 1, C₁ 2). Однако при добавлении навесных эле-

Таблица 3

Адрес	Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0
00Н	CH		Десятки секунд					Единицы секунд
01Н	x		Десятки минут					Единицы минут
02Н	x	12/24	Десятки часов/флаг AM-PM	Десятки часов				Единицы часов
03Н	x	x	x	x	x			День недели (1—7)
04Н	x	x	Десятки дней					Единицы дней
05Н	—	—	Десятки месяцев					Единицы месяцев
06Н			Десятки лет					Единицы лет
07Н	OUT	x	x	SQWE	x	x	RS1	RS0

ментов следует учесть, что генератор имеет высокое входное сопротивление (примерно 1 Гом) и очень чувствителен к наводкам. Поэтому настоятельно рекомендуется размещать кварцевый резонатор как можно ближе к выводам 1 и 2 DD1 и делать выводы резонатора и проводники, соединяющие его с DD1, как можно короче. В реально действующей конструкции наблюдалась, например, такая проблема. По периметру платы шла технологическая печатная дорожка, не связанная с какими-либо цепями. При прикосновении к ней пинцетом в районе DD1 генерация срывалась. Устранить этот эффект удалось соединением этой дорожки с общим проводом.

Более подробно о работе кварцевого генератора можно прочитать в [3].

Конструктивно часы собраны на двух печатных платах из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита. На плате размером 145×81 мм (рис. 4, рисунки печатных плат можно найти по адресу <http://www.dian.ru/programs/index.html> в архиве 2004_10_Malah) размещается основная часть устройства, включая трансформатор питания, предохранитель и батарею резервного питания для DD1. Рисунок печатных проводников со стороны деталей для основной платы показан на рис. 5, с противоположной — на рис. 6. Отверстия на плате, обведенные жирными кружками (рис. 5 и 6), используются для проволоочных перемычек, соединяющих дорожки с обеих сторон платы.

На второй плате размером

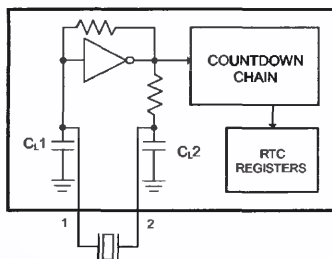


Рис. 3

145×50 мм (рис. 7) смонтированы индикаторы. Эта плата устанавливается перпендикулярно основной и соединяется с ней короткими отрезками медного провода.

Рисунок печатных проводников со стороны индикаторов для второй платы показан на рис. 8, с противоположной — на рис. 9.

При разработке часов использовались распространенные детали и при сборке данной конструкции не должно возникать проблем с их заменой. Можно использовать любые резисторы мощностью 0,125...0,25 Вт. Оксидные конденсаторы могут быть серии K50-35 или аналогичными импортными, остальные — K10-17, K10-7, КМ-6 и т. п. В качестве транзисторов VT9—VT12 можно применить любые из серии КТ315, а VT1—VT8 — любые из серии КТ361. Импортную микросхему стабилизатора питания DA1 можно заменить на отечественный аналог КР142ЕН5.

Вместо указанного микроконтроллера типа PIC16F627 можно установить PIC16F628 (различие только в объеме памяти) без каких-либо изменений

схемы и программы. Для облегчения написания собственных подпрограмм, программно реализующих шину I²C, вместе со скомпилированным файлом прошивки clockI2C.hex на сайте журнала в упомянутом выше архиве опубликован и файл с исходным текстом clockI2C.asm.

При изготовлении печатной платы следует обязательно выполнить защитный контур, рекомендуемый фирмой изготовителем и охватывающий выводы 1, 2 микросхемы DD1, а также выводы кварцевого резонатора. При его отсутствии возможна нестабильная работа задающего генератора DD1 и неустойчивый ход часов. Также при отсутствии контура значительно вырастает чувствительность часов к внешним наводкам.

Устройство, собранное без ошибок в монтаже и из исправных деталей должно заработать сразу и не требует какой-либо регулировки.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Maxim. Complete Data Sheet. <http://pdfserv.maxim-ic.com/en/ds/DS1307.pdf>
2. Б. Ю. Семенов. Шина I²C в радиотехнических конструкциях. — М.: Солон-Р, 2002.
3. App Note 58: Crystal Considerations with Dallas Real-Time Clocks (RTCs). <http://pdfserv.maxim-ic.com/en/an/app58.pdf>

Сергей Малахов,
г. С.-Петербург

Новости от RAINBOW TECHNOLOGIES

RAINBOW TECHNOLOGIES ОТКРЫВАЕТ НОВЫЙ ОФИС В НОВОСИБИРСКЕ

Rainbow Technologies (www.rtc.ru) объявляет об открытии своего филиала в Новосибирске. Этот офис станет шестым региональным подразделением компании, уже имеющей представительства в Москве, Санкт-Петербурге, Минске, Киеве и Екатеринбурге.

Новый офис будет заниматься поставкой электронных компонентов ведущих мировых производителей в сибирский регион. Основная задача филиала в Новосибирске — повышение качества обслуживания региональных клиентов.

Отлаженный менеджмент Rainbow Technologies, подтвержденный сертификатом ISO9001, широкий ассортимент компонентов и значительные складские запасы позволят сократить сроки поставок и поддерживать оптимальные цены. Это, в конечном итоге, поможет российским производителям создавать конкурентоспособные товары.

Дополнительно Rainbow Technologies гарантирует своим новым клиентам комплексное информационное обеспечение. Сайт компании www.rtc.ru и фирменные CD содержат более 1,5 Гб технической информации по компонентам таких известных поставщиков, как Maxim-Dallas, Atmel, Winbond, Rohm, Winstar, Bolymin, Fargo Telecom, DAI Telecom, чьим официальным дистрибьютором является Rainbow Technologies. Инженеры технической поддержки дадут квалифицированные рекомендации по выбору компонентов с учетом режимов работы, надежности, стоимости, доступности.

Новосибирский офис будет располагаться по адресу: 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе д. 5, офис 601, тел (3832)27-08-10, e-mail: rainbow_nsk@ngs.ru.

Цифровой диктофон

Эта статья посвящена новой разработке компании «Мастер Кит» — цифровому диктофону. Устройство найдет применение в быту для записи и воспроизведения различных звуков и речи. Небольшие размеры, высокие эксплуатационные характеристики, надежность, простота в изготовлении и настройке, низкая стоимость делают это устройство крайне привлекательным. Собрать устройство можно из набора NM2062 «Мастер Кит».



Предлагаемый набор позволяет радиолюбителю собрать несложное и надежное устройство записи и воспроизведения звука — цифровой диктофон с длительностью записи до 16 с, который можно использовать в быту, для развлечений, модернизации игрушек и т. д. К устройству подключается электретный микрофон, с помощью которого производится запись звукового сигнала в память микросхемы, и динамическая головка с сопротивлением 16...50 Ом для прослушивания.

Диктофон имеет небольшие габариты, малое потребление, прост в сборке и не требует настройки. Набор, безусловно, будет интересен и полезен при знакомстве с основами электроники и получении опыта сборки и настройки устройств.

ки-хранения, энергонезависимую память емкостью 128 Кб, каждая ячейка которой способна запоминать 256 уровней сигнала, микрофонный пред-



Рис. 1

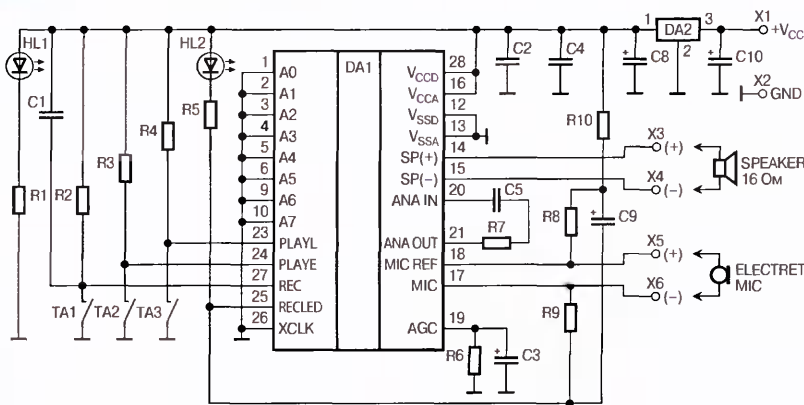


Рис. 2

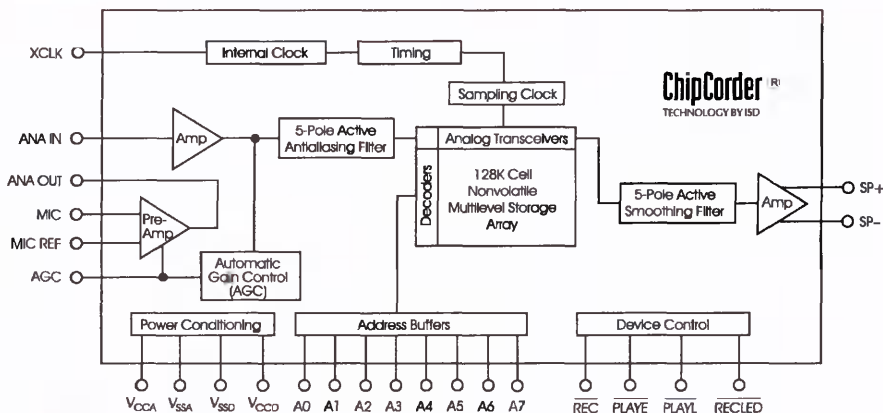


Рис. 3

Технические характеристики

Напряжение питания, В	9...12
Ток потребления, мА	< 0,01
в режиме хранения	
в режимах записи	
и воспроизведения	< 100
Общее время	
записи/воспроизведения, с	16
Частота дискретизации, кГц	8
Полоса пропускания, кГц	3,3
Емкость энергонезависимой	
памяти, Кб	128
Время хранения данных,	
лет	> 100
Число циклов записи	> 100000
Размеры печатной платы,	
мм	66×46

Общий вид устройства показан на рис. 1, принципиальная схема — на рис. 2.

Цифровой диктофон выполнен на базе специализированной интегральной микросхемы DA1 ISD1416 производства Integrated Storage Device (подразделение Winbond). Микросхема обеспечивает высококачественное воспроизведение голосовых сигналов. Она содержит встроенный генератор тактовой частоты, устройство выбор-

Таблица 1

Позиция	Наименование	Кол.
C1	1000 пФ	1
C2, C4—C7	0,1 мкФ	5
C3	4,7 мкФ/16...25 В	1
C8—C10	220 мкФ/16...25 В	3
R1, R5, R10	1 кОм	3
R2—R4	100 кОм	3
R6	470 кОм	1
R7	5,1 кОм	1
R8, R9	10 кОм	2
HL1	Светодиод Ø3 мм, зеленый	1
HL2	Светодиод Ø3 мм, красный	1
DA1	ISD1416	1
DA2	7805	1
—	Микрофон электретный	1
—	Динамическая головка 0,25 Вт	1
TA1—TA3	Кнопка SWT-4	3
—	Колodka под микросхему	1
—	Разъем ED500V-2×5	3
—	Разъем питания	1

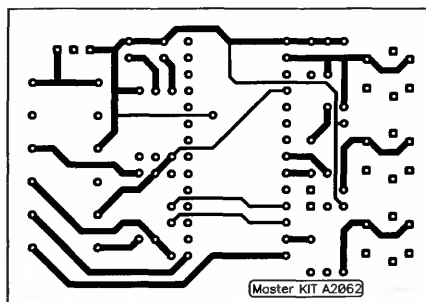


Рис. 5

Структурная схема ИМС показана на рис. 3, цоколевка — на рис. 4.

В состав цифрового диктофона входит также стабилизатор напряжения DA2 и кнопки управления TA1—TA3. Светодиод HL1 индицирует наличие напряжения питания, а HL2 — включение записи. Напряжение питания подается на контакты

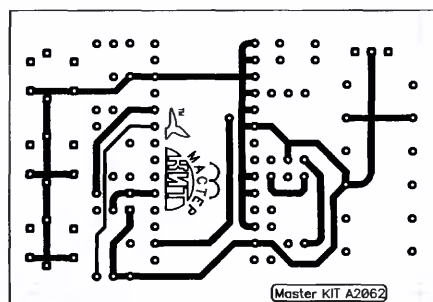


Рис. 6

Для удобства подключения питающего напряжения, микрофона и динамической головки на плате предусмотрены посадочные места под клеммные винтовые зажимы. Перечень компонентов приведен в табл. 1. Печатная плата и монтаж элементов показаны на рис. 5—7.

При нажатии на кнопку TA1 «Запись» микросхема DA1 активизируется, на электретный микрофон подается поляризующее напряжение и загорается светодиод HL2, сигнализируя о том, что режим записи включен. Запись происходит в течение всего времени, пока кнопка нажата. По истечении предельного времени записи 16 с микросхема автоматически переходит в дежурный режим.

Для прослушивания всей фонограммы достаточно кратковременно нажать на кнопку TA2 «Воспроизведение полной записи». По окончании воспроизведения микросхема снова переходит в дежурный режим.

Чтобы прослушать фрагмент записи, необходимо нажать и удерживать кнопку TA3 «Воспроизведение фрагмента записи».

Юрий Садиков,
г. Москва

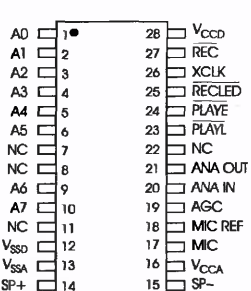


Рис. 4

варительный усилитель, систему АРУ, Antialiasing-фильтр (фильтр линейной интерполяции сигнала при преобразовании «цифра-аналог»), сглаживающий фильтр, усилитель звуковой частоты.

Управление адресом и функциями производится по последовательным интерфейсам Serial Peripheral Interface (SPI) или Microwire Serial Interface.

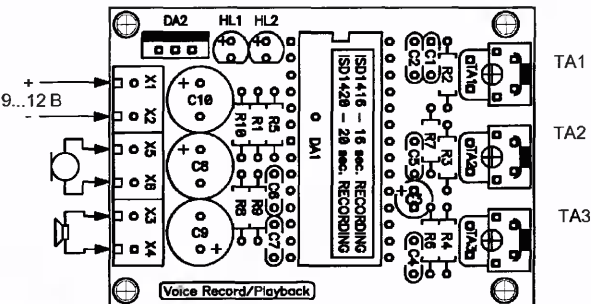


Рис. 7

X1(+), X2(-). Динамическая головка подключается к контактам X3, X4, электретный микрофон — к контактам X5, X6.

Конструктивно цифровой диктофон выполнен на печатной плате размером 66×46 мм из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита. Конструкция предусматривает установку платы в корпус, для этого на плате имеются монтажные отверстия под винты М3.

Чтобы сэкономить время и избавить вас от рутинной работы по поиску необходимых компонентов и изготовлению печатных плат, «Мастер КИТ» предлагает набор NM2062. Набор состоит из печатной платы, всех необходимых компонентов и инструкции по сборке и эксплуатации.

Более подробно ознакомиться с ассортиментом нашей продукции можно с помощью каталога «Мастер КИТ-2005» и на нашем сайте www.masterkit.ru, где представлено много полезной информации по электронным наборам и модулям «Мастер КИТ», приведены адреса магазинов, где их можно купить.

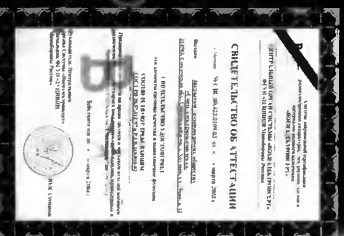
На сайте работает конференция и электронная подписка на рассылку новостей. В разделе «КИТы в журналах» предложены радиотехнические статьи для специалистов и радиолюбителей.

Наш ассортимент постоянно расширяется и дополняется новинками, созданными с использованием новейших достижений современной электроники.

Наборы «Мастер КИТ» и журналы «Схемотехника» можно купить в магазинах радиодеталей вашего города.

СПЕЦ-ЭЛЕКТРОНКОМПЛЕКТ №1

АТТЕСТОВАННЫЙ Второй поставщик



ХОЛДИНГ "ЗОЛОТОЙ ШАР": Москва, Лубянский проезд, д. 27/1, тел. +7 (095) 234-0110,
<http://www.zolshar.ru>, E-mail: sales@zolshar.ru, факс: +7 (095) 956-3346,

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА: Санкт-Петербург: roo@zolshar.spb.ru, Екатеринбург: zolshar@online-ural.ru

Новосибирск: nbszh@mail.ru, Ижевск: office@zolshar.izhnet.ru, Киев: office@zolshar.com.ua, Минск: zolshar@integral.minsk.by



Содержание журнала «Схемотехника» за 2004 г.

Автоэлектроника				С. Шишкин	Устройство бесперебойного питания	3	2
А. Лютко	Автомобильный компьютер	5	40	Д. Онышко,	Автоматическое разрядное устройство для Ni-MH и Ni-Cd аккумуляторов	3	4
		6	33	А. Журченко			
А. Партин	Речевой сигнализатор движения автомобиля задним ходом	6	36	Ю. Петропавловский	Универсальные импульсные преобразователи напряжения для бытовой видеотехники	3	8
М. Потапчук	Автомобильный индикатор напряжения бортовой сети	7	48	С. Бирюков	Стабилизированный блок питания для "Люстры Чижевского"	4	15
А. Коленко	Зарядное устройство-автомат	9	53	С. Бирюков	Преобразователи постоянного напряжения на микросхемах DPA-Switch	4	18
С. Калужный, С. Мищенко	Зарядное устройство	12	44			5	7
Видеотехника						6	11
Ю. Давиденко	Транскодер SECAM-PAL на современной элементной базе	1	2			7	4
О. Глашев	Пробник радиотелемастера	1	13			8	4
А. Шарыпов	Генератор испытательных телевизионных сигналов	1	17			9	2
М. Потапчук	Простой генератор испытательных телевизионных сигналов	4	2			10	14
						11	7
						12	6
ВЧ/СВЧ				А. Медведев, А. Кисляков	Электромеханические автономные источники питания	6	40
А. Байбузов, Ф. Букашев, А. Смирнов	Исследование импедансных полосно-пропускающих фильтров на поверхностных акустических волнах в КВ диапазоне	1	7	М. Пушкарев	Микросхема UC3843 в импульсном стабилизаторе отрицательного напряжения	8	2
А. Сергеев				Синхронный гетеродинный УКВ радиоприемник	2	10	А. Бутов
А. Титов	Перестраиваемый полосовой усилитель мощности диапазона 400...460 МГц	4	8	Д. Онышко	Зарядно-питающий блок для портативных устройств	11	47
А. Титов	Расчет выходного трансформатора сопротивлений передатчика ДМВ-диапазона	9	28	М. Пушкарев	Микромощный прецизионный стабилизатор	11	55
Выставки				Мастер КИТ			
	DSPA'2004	5	26	Г. Ганичев	Синтезатор световых эффектов	1	50
	ПТА-2004	11	10	Г. Ганичев	Домашний измерительный комплекс на базе цифровой шкалы-частотомера NM8051	2	46
	ЭлектроТехноЭкспо-2004	12	30	Ю. Садиков	Особенности индивидуального приема ТВ программ со стереозвучком NICAM	3	46
	ChipExpo-2004	12	43	А. Прадиденко	Устройство управления стоп-сигналами автомобиля	4	50
Измерительная техника				Г. Ганичев	Мощный усилитель ЗЧ класса D	5	50
Ю. Килиба	Логический пробник на основе микроконтроллера PIC12F629	1	10	Г. Ганичев	Устройство плавного включения ламп накаливания	6	52
А. Байбузов, Ф. Букашев, А. Смирнов	Преобразователь сигнала для платинового терморезистора	1	12	Г. Ганичев	Тестер компьютерного сетевого кабеля "витая пара"	7	52
О. Глашев	Пробник радиотелемастера	1	13	В. Чулков	Автоматический выключатель освещения на базе инфракрасного датчика движения	8	50
А. Шарыпов	Генератор испытательных телевизионных сигналов	1	17	Ю. Садиков	Предварительный двухканальный усилитель с балансными входами	9	50
О. Глашев	Частотомер на PIC контроллере	4	3	Ю. Садиков	Автомобильный усилитель звуковой частоты 2x22 Вт на микросхеме TA8210AH/AL	10	50
Н. Заец	Простой частотомер с ЖКИ	5	38	Ю. Садиков	Электронный ревербератор	11	50
А. Шитков	Простой измеритель емкости на AVR	6	44	Ю. Садиков	Цифровой диктофон	12	50
О. Килиба	Измеритель напряжения и тока на микроконтроллере PIC12F675 фирмы Microchip	7	43				
А. Бегиев, В. Тихонов	Тахометр в малогабаритном мультиметре	8	40	Новые книги			
А. Образцов, В. Смердов	Имитатор наносекундных импульсных помех	11	21	В. В. Соловьев	Проектирование цифровых систем на основе программируемых логических интегральных схем	2	12
О. Федоров	Китайский LCD пробник	12	45	Е. Ф. Турута	Зарубежные транзисторы. Справочник	2	12
Источники питания				В. Каганов	Компьютерные вычисления в средах Excel и MathCAD	3	17
О. Николайчук	Подсистема батарейного питания носимых микроконтроллеров на микросхемах фирмы Maxim	1	15	А. Данилов	Прецизионные усилители низкой частоты	3	45
С. Бирюков	Зарядно-разрядное устройство на микросхеме LNK501 для аккумуляторной электродрели	1	18	В. Зотов	Проектирование цифровых устройств на основе ПЛИС фирмы XILINX в САПР WebPACK ISE	3	45
А. Гончаров	Блок питания "Люстры Чижевского"	1	22	Мастер Кит	Собери сам 55 электронных устройств из наборов МАСТЕР КИТ	3	54
С. Бирюков	Дроссели для импульсных источников питания на ферритовых кольцах	1	22	Д. А. Лепаев	Бытовые электроприборы: устройство и ремонт	5	35
С. Бирюков	Зарядное устройство на микросхеме LNK501 для сотового телефона	1	22	О. Николайчук	x51-совместимые микроконтроллеры фирмы Silicon Laboratories (Cygnal)	5	55
И. Зуев	Простое эффективное устройство ограничения броска тока	2	4	Обмен опытом			
А. Кузнецов	Трансформаторы и дроссели для импульсных источников питания	2	6	П. Алешин	Усовершенствование зарядного устройства	1	22
М. Майоров	Еще один блок питания	2	8	Л. Королев	Плавкая потайная заклепка	6	27

Основы схемотехники						5	34
Г. Волович	Измерительные схемы на операционных усилителях	1	24			6	14
		2	16			7	32
Д. Макашов	Потери на вихревые токи в обмотках трансформаторов	1	26			11	32
		2	13			12	37
О. Петраков	Циклостационарные шумы	2	20	Светотехника			
М. Потапчук	Четыре ШИМ на одном микроконтроллере	2	21	Ю. Давиденко	Светодиодные источники белого света	4	52
						5	11
Д. Баранов	Малощумящий низкочастотный усилитель	3	24	Связь и сетевые технологии			
О. Петраков	Чувствительный компаратор	4	13	Б. Шевкопляс	Дешифратор кода Манчестер-II	3	20
Ю. Дмитриев, О. Сильченко				А. Журченко	Классификация систем синхронизации	4	10
				Б. Шевкопляс	Особенности управления потоками данных в интерфейсах семейства RS	9	34
В. Вычужанин	Схемотехнический прием подавления импульсных помех в линии передачи бинарных сигналов	4	14			10	34
				Б. Шевкопляс	Скремблирование передаваемых данных	12	24
О. Петраков	Цифровой фильтр на ПЛИС для системы автоматического регулирования	5	22	Системы безопасности			
		5	27	Ю. Виноградов	Датчик излучения СВЧ в охранной сигнализации	10	53
Б. Шевкопляс	Управление оптронами	5	27	Софт			
	Обеспечение помехозащищенности цифровых устройств	5	30	О. Вальпа	Создание справочного файла	1	29
		6	25	О. Вальпа	Конвертирование файлов PCAD	3	22
		7	28	О. Вальпа	Серийный номер	4	31
				А. Бутов	Быстрая подготовка графических материалов для учебного процесса	4	34
А. Журченко, А. Ратушняк, А. Масютин, Д. Онышко	Осуществление элементарных логических операций в аналоговом виде			О. Вальпа	Borland C++ Builder 6 для начинающих	6	16
						7	34
						8	29
						9	30
С. Бирюков	Блоки питания с балластным конденсатором	6	28			10	32
						11	30
О. Федоров	Еще раз о бестрансформаторных блоках питания с гасящим конденсатором	6	30	А. Бутов	Персональный компьютер — настройка, эксплуатация, безопасность	6	20
		7	26			7	30
С. Лозицкий	Методы анализа операционных схем в частотной области	7	22	О. Вальпа	Архивация данных в Windows XP	8	32
		8	21	А. Коровин	Ассемблерный препроцессор SALUT_TK	11	34
		9	25	К. Бочаров	Linux + Windows	11	37
		10	19	М. Бырдин	Нестандартные окна в Delphi	12	33
		11	24				
		12	22	Справочный листок			
		12	22	С. Алексеев	Аналоговые мультиплексоры с защитой от перенапряжения ADG438F и ADG439F	1	46
А. Кузнецов	Помехоустойчивые устройства	8	18	С. Бирюков	Компараторы MAX9030, MAX9031, MAX9032, MAX9034 фирмы Maxim	2	49
В. Щебет	Моделирование линейных трактов приемных устройств	8	24	Ю. Давиденко	Мощные полевые транзисторы семейства CoolMOS	2	52
				С. Бирюков	Линейные стабилизаторы с малым падением напряжения MAX8863 и MAX8864 фирмы Maxim	3	48
В. Вычужанин	Устройство прямого цифрового управления асинхронным двигателем на ПЛИС фирмы Altera	8	25	Ю. Давиденко	Низковольтные МОП — транзисторы семейства OptiMOS	3	52
А. Латайко	Симисторный ключ	10	23	С. Алексеев	Низковольтные rail-to-rail операционные усилители фирмы Maxim/Dallas	7	2
В. Дмитриев, М. Андреев, А. Чурсин	Топология и надежность электрических цепей и систем	10	29	Ю. Петропавловский	Операционные усилители производственной линейки BURR-BROWN от TI	7	6
Л. Грязин	Контроллер шагового двигателя	10	40			8	12
Д. Торопов	Дифференциальные усилители: принципы работы и применение	11	2	А. Шелохнев	Новый транзистор BLF872 для телевизионных передатчиков Philips Semiconductors	7	10
А. Фрунзе, А. Фрунзе	Микроконтроллеры? Это же просто!	11	18	С. Алексеев	«Высоковольтные» rail-to-rail операционные усилители фирмы Maxim/Dallas	9	6
М. Пушкарев	Гальваническая развязка аналоговых сигналов	11	28			10	5
						11	9
Промышленная электроника				Ю. Садиков	Коммутатор аудио/видео сигналов MAX4399	12	21
А. Авдеев	Блок коммутации обмоток вентильного двигателя	1	32	Технологии			
С. Шишкин	Система измерения и стабилизации температуры на базе измерительного регулятора МЕТАКОН-523	2	24	О. Федоров	О технологии “Лазерного утюга”	5	43
		3	14	А. Уваров	Каплевидные контактные площадки	9	41
А. Медведев, А. Кисляков	Прибор дистанционной оценки перепада температур	2	27	Цифровая техника			
С. Шишкин	Медицинский ультразвуковой датчик воздуха с переменной базой	4	22	В. Зотов	CoolRunner-II — новое поколение высокопроизводительных ПЛИС CPLD фирмы Xilinx с микромощным потреблением	1	38
В. Тушнов	Простой блок управления коллекторным двигателем сварочного полуавтомата	4	25			2	41
В. Цибин	Регулятор скорости вращения двигателя	7	47			3	41
						4	46
Просто и доступно				А. Антюфеев	Использование интерфейса ATA для связи с внешним устройством	1	42
Г. Кардашев	Компьютерное схемотехническое моделирование электронных устройств	1	52				
		3	18				

О. Вальпа	Цифровые сигнальные процессоры	2	35	Ю. Давиденко	Инфракрасный порт IrDA для компьютера	12	16
		3	36				
		4	44				
		5	16				
		6	9				
		7	12				
		8	9				
		9	20				
		10	16				
		12	10				
В. Василенко Л. Грязин	Кабельный тестер Микроконвертор ADuC824. Пример использования Организация питания ПЛИС семейства CoolRunner-II фирмы Xilinx	2	40	А. Бутков	Мощное фотореле Таймер курильщика Цифровой таймер на микроконтроллере Устройство отключения питания нагрузки при нестабильном электроснабжении	2	32
		4	37				
		5	2				
		6	6				
		7	15				
		8	7				
		9	14				
		10	9				
		11	11				
		11	11				
О. Николайчук	Использование микросхемы DataFlash памяти AT45DB642 фирмы Atmel в микроконтроллерных системах с параллельным интерфейсом	2	37	А. Бутков	Автомат включения освещения с акустическим управлением Пульсотонометр Цифровой терморегулятор для инкубатора Устройство защиты от перенапряжения Простой контроллер для стиральной машины Поддержание оптимальной влажности и температуры в погребе Таймер для утюга Устройство для независимого включения электроприборов Дистанционный регулятор яркости Индикатор фазы Контроль системы охлаждения компьютера Регулятор яркости свечения лампы накаливания Бесконтактное управление громкостью в терменвоксе Модернизированный ИК барьер на микроконтроллере AT90S2313 фирмы Atmel Цветомузыкальная приставка для PC Фотовыключатель для мультиметра	4	29
		3	33				
		4	40				
		5	19				
		5	45				
		6	37				
		6	46				
		7	18				
		7	37				
		3	38				
О. Вальпа О. Николайчук	Сверхбыстродействующий микроконтроллер DS89C420 фирмы Maxim-Dallas Программируемый интерфейс для IBM PC Подсистема управления микроконтроллером с помощью пульта дистанционного управления устройствами Микросхема DataFlash памяти AT45DB642 фирмы Atmel в микроконтроллерных системах с интерфейсом SPI Настройка COM порта Анализ SFR-совместимости микроконтроллеров фирмы Silabs	4	40	А. Бутков	Многоканальный таймер на микроконтроллере PIC16F873 Автомат защиты от перепадов сетевого напряжения на микроконтроллере	8	44
		4	42				
		5	14				
		6	2				
		8	16				
		10	2				
		11	4				
		12	18				
		8	36				
		10	37				
О. Вальпа А. Дахнович, А. Григорьев	Дополнительный COM порт Беспроводная передача данных на базе микроконтроллеров общего применения Новое семейство микроконтроллеров фирмы Silicon Laboratories со встроенным 24-битным АЦП Стенд для изучения основ работы с микроконтроллерами MicroChip Очередное семейство микроконтроллеров фирмы Silabs Микропроцессоры в бытовой электронной аппаратуре Отладочная плата для S7600A Средства программирования ПЛИС семейства CoolRunner-II фирмы Xilinx Блок прецизионного АЦП	9	10	А. Бутков	Доработка нормирующего усилителя для компьютера Схемотехника радиоприемников с цифровой шкалой Двухканальный терморегулятор на микроконтроллере PIC16F84A Телефонный блокиратор для спаренных линий Второй домашний компьютер Медицинский термометр Таймер-выключатель на полевом транзисторе Защита абонентского телефонного оборудования от перенапряжений Будильник "Слава" — хронометр Электронные часы с использованием RTC на микросхеме DS1307	9	48
		9	17				
		9	37				
		10	11				
		11	14				
		11	40				
		12	2				
		12	14				
		12	14				
		12	14				

CD-ROM С ЖУРНАЛОМ «СХЕМОТЕХНИКА»

Редакция готовит CD-ROM с полным содержанием журнала «Схемотехника» за 2000—2002 г. Кроме него на диске будет записано программное обеспечение к статьям, опубликованным за все время существования журнала, и годовое содержание в формате Excel за то же время.

Рассылку диска редакция предполагает начать с февраля 2005 г. Вы можете подписаться на CD-ROM зара-

нее, переводя на расчетный счет редакции стоимость диска с пересылкой — 150 руб. Реквизиты редакции указаны на последней странице журнала. Не забудьте прислать нам по факсу, обычной или электронной почте копию квитанции об оплате с указанием полного адреса с индексом.

ПОДПИСКА — 2005

Журнал «СХЕМОТЕХНИКА»

www.dian.ru

Через каталог Агентства «Роспечать» (красный) — индекс 80724 (для РФ), 82177 (стран Балтии и СНГ).

Через Объединенный каталог «Пресса России» (зеленый) — индекс 41733.

Жители Украины могут подписаться через каталог агентства KSS (044-212-0050, 464-0220) — индекс 10540.

Жители Латвии могут подписаться через каталог агентства PKS (371-7320148).

Журнал «КОМПОНЕНТЫ и ТЕХНОЛОГИИ»

www.compitech.ru

Через каталог Агентства «Роспечать» (красный) — индекс 80743.

Через Объединенный каталог «Пресса России» (зеленый) — индекс 41734.

Жители Украины могут подписаться через каталог агентства KSS (044-212-0050, 464-0220) — индекс 10358.

Жители Латвии могут подписаться через каталог агентства PKS (371-7320148).

Оформить подписку с последующей доставкой можно также в любой стране через фирму MK-Periodica. Подробную информацию Вы можете узнать по телефону в Москве (7+095) 2819345, 2815715, 2813322, e-mail: info@periodicals.su

Условия подписки через редакцию:

Комплект журнала «Схемотехника» № 1—12 за 2005 г. (стоимость доставки включена) — 528 руб. (РФ)	Комплект журнала «Компоненты и Технологии» № 1—9 за 2005 г. (стоимость доставки включена) — 1080 руб.
Комплект журнала «Схемотехника» № 1—12 за 2004 г. (стоимость доставки включена) — 504 руб. (РФ)	Комплект журнала «Компоненты и Технологии» № 1—9 за 2004 г. (стоимость доставки включена) — 900 руб. (РФ)
Комплект журнала «Схемотехника» № 4—7, 10—12 за 2003 г. (стоимость доставки включена) — 475 руб. 20 коп. (РФ)	Вы можете выписать отдельные номера журнала «Компоненты и Технологии» за 2000—2004 г. (стоимость доставки включена) — 100 руб. О наличии номеров узнавайте в редакции по тел. (095) 777-1215, e-mail: podpiska@dian.ru
Вы можете выписать отдельные номера журнала «Схемотехника» за 2001—2004 г. (стоимость доставки включена) — 42 руб. О наличии номеров узнавайте в редакции по тел. (095) 777-1215, e-mail: podpiska@dian.ru	

- перечислите деньги на наш расчетный счет через Сбербанк по квитанции, либо через почтовое отделение почтовым переводом;
- отправьте квитанцию об оплате (или копию) и свой точный почтовый адрес (индекс обязательно) в редакцию по почтовому адресу: 127015, Москва, ул. Бутырская, д. 41/47, ООО «ИД Скимен», отдел подписки или по факсу (095) 777-1215, e-mail: podpiska@dian.ru.
- вы можете также подписаться на журнал непосредственно в редакции по адресу: г. Москва, ул. Бутырская, д. 41/47 (метро «Савеловская», во дворе д. 17, вход с торца здания) и на специализированных выставках.

НАШИ РЕКВИЗИТЫ:

ООО «ИД СКИМЕН» ИНН 7731195492 КПП 773101001
Р/с 40702810200000005646 в ОАО КБ «Национальный космический банк» г. Москва
К/с 30101810900000000278 БИК 044579278 ОКОНХ 84500, ОКПО 52744508

Внимание! К сведению подписчиков: отдел подписки не несет ответственности, если подписка оформлена через другие фирмы. В случае отмены заказчиком произведенной подписки деньги за подписку не возвращаются.

Информация о подписчике:

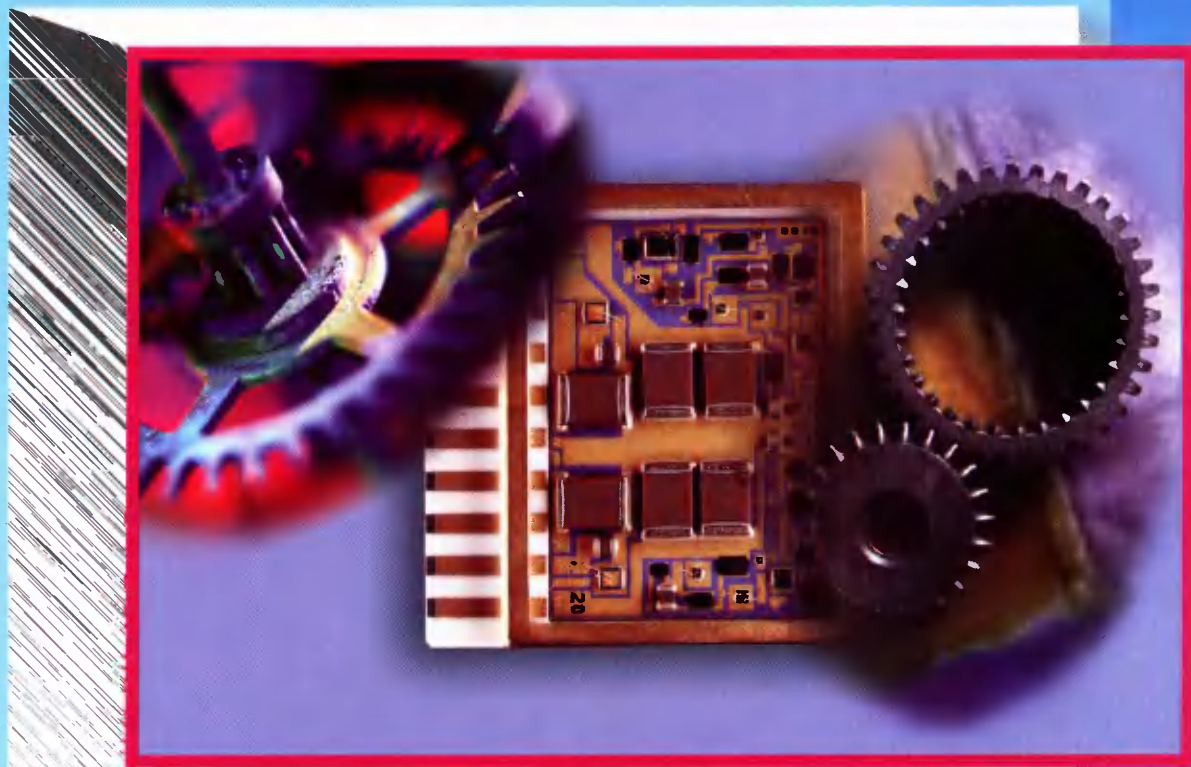
Название организации _____ Ф.И.О. _____

ИНН _____ КПП _____ (для организаций)

Почтовый адрес, индекс _____

Телефон/Факс _____ E-mail _____

Подписка на журнал _____ № _____ за 200 _____ год



Блок прецизионного АЦП
Инфракрасный порт IrDA для компьютера
Скремблирование передаваемых данных
Нестандартные окна в Delphi
Электронные часы на микросхеме DS1307
Автомобильное зарядное устройство

