

радио любители

6 2005

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ И КВ/УКВ ПРОФЕССИОНАЛОВ

- Зарядное устройство для малогабаритных аккумуляторов с индикацией напряжения и тока
- Устройство полной защиты ламп освещения
- Кодовый замок с автоматическим выключателем света
- Инфракрасная система управления светом

КВ и УКВ

- Борьба со старостью.
- Как я работал в CQWW WPX Contest CW
- IF/AF-модем высокочастотного трансивера с кварцевым фильтром

<http://www.radioliga.com>
rl@radioliga.com

Главный редактор
КУЦЕРА Е.С.

Редакционный совет:
БЕНЗАРЬ В.К.
БУЕВСКИЙ А.А.
ГНУСОВ Б.В.
КОВАЛЬЧУК С.Б.
НАЙДОВИЧ В.М.
ПУТЫРСКИЙ М.А.
ПЯСЕЦКИЙ В.В.

Оформление
СТОЯЧЕНКО С.Б.

Директор журнала
КУЦЕРА Е.С.

Адрес для писем:
Беларусь: 220015, г. Минск-15, а/я 2

Address for correspondence:
p/o box 2, Minsk-15, 220015, Belarus

E-mail: rl@radioliga.com
<http://www.radioliga.com/>

Адрес редакции:
г. Минск, ул. Мясникова, 27-5
Тел./факс (+375-17) 251-70-86

Любая часть данного издания не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения редакции журнала. При цитировании – ссылка на журнал обязательна.

За содержание и достоверность рекламных публикаций и объявлений редакция ответственности не несет, а также не предоставляет информацию о рекламодателях.

Рукописи и другие материалы, подписанные к печати, по желанию авторов рецензируются и высылаются по предоставленному нам адресу.

Учредитель и издатель журнала:
ИЧУП "РАДИОЛИГА"

Журнал зарегистрирован
Министерством информации
Республики Беларусь
(рег. удост. № 2290 от 28.01.2005 г.).

Подписано к печати 08.06.2005 г.
Сдано в печать 08.06.2005 г.
Формат 60x84/8. 8 усл. печ. л.
Бумага офсетная.

Отпечатано в типографии
ООО "Медиапринт",
г. Минск, ул. Корженевского, 16.
Лицензия 02330/0056682 от 29.03.2004 г.
Заказ №425
Тираж 2300
Цена свободная.

Распространение журналов:
г. Минск (+375-17) 234-44-82

© Радиолобитель

В номере

КОЛОНКА РЕДАКТОРА

2 Андрей Счисленок, *EW1AR/NC2N*. Специально для "Радиолобителя"

НОВОСТИ

4 Новости от C-NEWS

АВТОМАТИКА

6 Александр Протопопов. Устройство полной защиты ламп освещения
8 Владимир Бартеена. Кодовый замок с автоматическим выключателем света
12 Сергей Якименко, *UT2HI*. Прибор для контроля многожильных кабелей
13 Александр Русин. Инфракрасная система управления светом
17 Игорь Зеленюк. Электронный переключатель

В ПОМОЩЬ АВТОЛЮБИТЕЛЮ

18 Александр Алехин. Автомобильный бортовой компьютер
21 Юрий Сафонова. Универсальный велосипедный путевой прибор

АУДИОТЕХНИКА

24 Анатолий Шихатова. Что покажет индикатор?
29 Василий Пясецкий. Устройство для регулирования глубины стереоэффекта

ИЗМЕРЕНИЯ

30 Алексей Муганцев, Евгений Родыгин, *RU4PG*. Измеритель мощности

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

33 Вячеслав Бычковский, *UN7PPX*. Типовая схема DC/DC конвертора с гальванической развязкой на TOPSwitch
34 Дмитрий Шаброва. Зарядное устройство для малогабаритных аккумуляторов с индикацией напряжения и тока
36 Никита Комаров. Ремонт аккумуляторных батарей для портативной аппаратуры

МОБИЛЬНАЯ СВЯЗЬ

40 Александр Секториан. Сотовый телефонный мост SaTel80-16 на микропроцессоре Z80A

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

42 Александр Черномырдин. Общее устройство микроконтроллера KP1878BE1

СПУТНИКОВОЕ ТВ

47 Василий Пясецкий. Приемные спутниковые антенны

РАДИОПРИЕМ

50 Василий Гуляев. Особенности национального DX-инга в летний период

ВОКРУГ СВЕТА НА РАДИОВОЛНЕ

53 Валентин Бензарь, *EU1AA, 5B4AGM, C4M*. Борьба со старостью

ТРАНСИВЕРЫ

54 Владислава Артёменко, *UT5UDJ*. IF/AF-модем высокочастотного трансивера с кварцевым фильтром

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

58 MAX1553/MAX1554, MAX1573, MAX1582

КНИЖНАЯ ЛАВКА

РНТБ предлагает новые издания
61 Новые издания по связи
62 Новые издания для изобретателей - рационализаторов

КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ

В следующем номере
многофункциональный генераторный стабилизатор сетевого напряжения
Базовый ПКС в области радиотехники
Комбинированный прибор измерения
Восьмиканальный аналоговый

Подписка на журнал предлагается всеми отделениями связи.

Подписной индекс в каталогу БЕЛПОЧТА 74996

РАДИО
любитель

Специально для Белорусского Радиолобителя

Глава “ИНФОТЕХ” – как все начинались”. (Чуток ностальгии)

Эти заметки не всегда отражают личную точку зрения автора, любые именные и временные совпадения и несовпадения чисто случайны и могли иметь или не иметь место.

Из книги “Длинная жизнь в коротких Волнах” – все права зарезервированы.

На дворе стоял (примерно) 1989 год но новой эры, кипели страсти насчет перестройки, гласности, экономной экономики, частной собственности, шоковой реформы и всякого такого. Только-только стали зарождаться первые скромные зародыши хodorковских и мавроди, чукотский Роман работал инженером, Ромео черниговского послали на уборку вьетнамских бананов, британский Роман КВН (кажется) судил, Михал Сергеич точил топор на Берлинскую стену, сын юриста изучал основы фрейдизма, диссиденты сражались с депрессантами, вовсю кипели страсти на Внеочередных съездах народных депутатов и Партконференциях, одним словом, страна бурлила и Валентин Кузьмич бурлил вместе с нею. Помню, как заезжал к нему на улицу Ландера с очередной пачкой писем для Инфотеха. По телевизору выступает покойный Сахаров (светлая ему память), Кузьмич сидит около телевизора, глаза горят, аж подпрыгивает от возбужения. “Андрюха, – кричит он, – ты только посмотри, что творится!” “Надо срочно что-то делать! Что-то делать срочно надо!”

Тогда Советским радиолобителям разрешили получение QSL карточек напрямую, минуя Веру Степановну из Всесоюзного почтового ящика под номером 88. Это была революция местного масштаба. В воздухе витала архиважная идея Советского Callbook’a.

Ребята из Майкопа, помню, взяли резво, но Валентин Кузьмич – легендарный радиолобитель, мастер спорта международного класса, кандидат технических наук и просто талантливый человек – опередил всех. Он взял Всесоюзный Справочник Почтовых Индексов и Адресов и поставил задачу перед инициативной группой: в кратчайшие сроки перелопатить этих “монстров” (это были две

или три, не помню уже, толстенные книжищи), все адреса радиолобителей переписать – и в печать!

Коллектив “отцов-основателей” был у нас классный: Гена **UC2ADX**, Саша **RC2CW**, Андрей **RC2AR**, Рома **UC2ABC**. Работали “не наград ради” – за идею боролись, на общественных началах. Надо, значит надо. Мамочка моя, как вспомню эти Книги. Таакие большие, а все врукопашную, компьютеров не было и в помине, а сроки поджимают. Сидели по вечерам и в выходные в радиоклубе ДОСААФ, около мясокомбината, и корпели-лопатили. Короче говоря, поставленную задачу выполнили, Майкопских опередили и Первый Советский Callbook (чуть не сказал, Спутник) был запущен на орбиту.

(Помню, как я уезжал в ФРГ по приглашению Эберхарда, **DJ8OT**, секретаря DIG Interessen Group. Я тогда стал первым Белорусским членом DIG’a. По этому случаю Валентин Кузьмич выдал мне премию в виде IRC купонов в количестве 110 штук, я их в жизни тогда не видел. Твердая валюта, между прочим.)

Попутно возникла идея о создании Всесоюзного Клуба радиолобителей – “ИНФОТЕХ” – сокращенно от “ИНФОРМАЦИЯ и ТЕХНИКА”. Ну а где Клуб, там должен быть и информационный бюллетень для членов Клуба, все логично и безупречно. Единогласно избрали президента Клуба – Валентина Кузьмича **UC2AA** и секретаря – Андрея Счисленка **RC2AR**.

Следующую идею – создание серии дипломов на основе Всесоюзных Почтовых индексов – сродни янковскому “USA Counties Award”, Валентин Кузьмич поручил мне. Забегая вперед, скажу, что когда закончили подсчет почтовых индексов и административных районов СССР, то оказалось, что количество Counties и Районов

было примерно одинаковым, с разницей в несколько десятков. USA Counties было 3079, а в СССР районов было, кажется, 3040 с чем-то. Я тогда работал с **CY-77** и подключил к этому делу нашего художника - Валеру, человека далекого от радиоспорта, но одаренную личность. Валера пересмотрел мои дипломы, мы с ним кое-чего обсудили, поспорили и в итоге появился удачный, на мой взгляд, диплом WAAD.

Диплом WAAD – “Работал со всеми Административными районами СССР” – был несколько лет (до уничтожения Советского Союза первым президентом СССР) архипопулярен. Выходишь на 40 метров вечером, только дашь вызов “Внимание, Всем Административным Районам Советского Союза” – и сразу толпа, как на ДХ’a... Появились рекордсмены – по 1500 и больше районов имели. Я сам успел собрать более тысячи районов... Было по-настоящему интересно и весело. Валентин Кузьмич зарегистрировал кооператив “ИНФОТЕХ” – кажется, первый на тот момент Радиолобительский Кооператив в СССР, и спустя некоторое время на базе бюллетеня “Инфотех” начал издательство Всесоюзного журнала – “Радиолобитель”.

...Прошло 16 лет. Все поменялось – страна, идеи, люди, позывные.

Валентин стал **5B4AGM/C4M**, Alex сейчас **KU1CW/0**, Андрей получил **NC2N/EW1AR**, Роман имеет **KL4BC** и так далее и тому подобное...

Я очень рад, что после ряда пертурбаций, похищений и исчезновений, Белорусский Журнал “Радиолобитель” вновь издается, желаю коллективу редколлегии успехов и процветания на долгие годы.

С Уважением к читателям,
Андрей Счисленок, член Инфотеха с 1905 года.

...История журнала "Радиолобитель" началась с выхода в свет основанного мной радиолобительского бюллетеня в 1988 году. В январе 1991 года вместо бюллетеня вышел полноценный журнал, став одним из самых популярных периодических изданий на постсоветском пространстве. Аудитория журнала самая разнообразная – от детей школьного возраста до профессионалов высокого класса, научных сотрудников, инженеров, изобретателей. Популярность журнала обусловлена "живыми" публикациями реальных авторов, разнообразием схемотехнических решений, многие из которых имеют изобретательские патенты. В 1995 году в дополнение к "Радиолобителю" начал выходить отдельным изданием журнал для радиолобителей-спортсменов "Радиолобитель. КВ и УКВ". Календарь соревнований, QSL-инфо, положения о радиолобительских дипломах, захватывающие статьи о DX-экспедициях – все это можно было найти на страницах журнала "Радиолобитель. КВ и УКВ".

Взрослея, к концу прошлого столетия "Радиолобитель" открыл для себя многих друзей как среди подписчиков, так и среди авторов журнала.

С начала нового столетия – новые открытия: оказывается, законы генетики работают и в сфере издательства. Легендарная слава ученых, клонировавших не менее легендарную овечку Долли, лишила сна и покоя некоторых "радио"-бизнесменов.

На сегодняшний день журнал "Радиолобитель" существует и продолжит выходить в свет. Журнал "Радиолобитель. КВ и УКВ" интегрируется в журнал "Радиолобитель", становясь неотъемлемой его частью, как и было в самом начале. Целью редакционного коллектива является возрождение прежнего качества, стабильности периодичности издания, завоевание былого доверия читателей и авторов. Надеемся на понимание и Вашу поддержку, пишите, звоните, оставайтесь с нами – уважаемые читатели и авторы журнала. Мы постараемся с Вашей помощью и поддержкой продолжить начатое дело на пользу радиолобителей. Мы приглашаем наших авторов, которые раньше писали для нас много лет назад, присылать нам статьи. Мы не обещаем большие гонорары, но как только вырастет тираж, будем материально компенсировать Ваш труд.

Оставайтесь с нами!

Валентин Бензарь, ex UC2AA с 1955 года, EU1AA, 5B4AGM, C4M

Практически постоянно в редакцию поступает один и тот же вопрос: ВЫ или НЕ ВЫ? Чуть реже спрашивают: увидит ли свет КВ/УКВ журнал и даже поинтересовались судьбой журнала "Ваш компьютер".

Вместе с перечисленными, перекликаясь с первым, вопрос россиян: почему они получают НЕ ТОТ журнал? Правда, удивительно: российские читатели вначале видят содержание очередного номера нашего журнала на нашем сайте, потом получают журнал несколько иного, можно сказать, сомнительного содержания, и вопросы опять же адресуют нам...

Мы решили не растекаться мыслию по древу и предоставить слово людям, которые стояли у истоков журнала и благодаря которым наш журнал состоялся: Валентину Бензарю **EU1AA/5B4AGM** и Андрею Счисленку **EW1AR/NC2N**, который вместе с письмом в адрес редакции любезно предоставил нам для ознакомления часть материалов из своей книги.

Опубликованный отрывок из книги как нельзя лучше отвечает на вопрос: да, это МЫ! Приведенная часть текста из редакторской колонки (№12/2004) отвечает на другие вопросы – журнал будет выходить именно таким, каким его и увидели читатели в 1991 году. Изменения коснутся только КВ/УКВ рубрик: спортсмену-радиолобителю благодаря сети Интернет часть публиковавшихся ранее материалов быстрее доступна в электронном виде; часть присланных материалов мы будем публиковать только на официальном сайте журнала.

Благодарим всех за поддержку и критические замечания, авторам – особая благодарность за предоставленный материал, благодаря чему мы имеем возможность в самом ближайшем времени увеличить количество страниц нашего журнала.

Редакция "РЛ"

Ученый изобрел портативного "гаишника"

<http://www.cnews.ru/news/line/index.shtml?2005/06/03/178835>

Специальный датчик стоимостью в \$600, который будет определять степень опьянения водителя, можно вмонтировать в рулевое колесо или водительские перчатки.

По словам изобретателя Дэнниса Белюмера (Dennis Bellehumeur), его устройство не даст завести автомобиль, если водитель слишком много выпил.

Новое устройство отличается от традиционной трубки на проверку наличия алкоголя в крови водителя, которую используют вот уже 30 лет.

Белюмер потратил 12 лет на разработку своего датчика, после того как его сын попал в автокатастрофу, будучи пьяным за рулем.

В этом месяце изобретатель получил патент на свое изобретение и надеется, что испытания завершатся в этом году.

Изобретатель хочет, чтобы его датчик входил в стандартную комплектацию новых автомобилей, однако по мнению ученого-психолога Джеймса Франка (James Frank) из National Highway Traffic Safety Administration, это будет довольно трудно сделать.

По вине пьяных водителей в прошлом году в США погибло 16654 человека, что составило около 40% от общего количества смертных случаев в ДТП.

Самый маленький транзистор в мире

<http://www.cnews.ru/news/line/index.shtml?2005/06/06/178909>

Канадским инженерам удалось создать самый маленький в мире транзистор с использованием нанотехнологий. Поток электричества в нем идет через молекулу, а устройство можно разглядеть лишь через микроскоп.

Сообщение о новой технологии, которая может стать самой выдающейся разработкой в области нанотехнологий, было опубликовано в журнале *Nature*. Транзистор может состоять из молекул, число которых варьируется от одной до 20. Молекулы закрепляются на кремниевой пластине, что уменьшает размеры традиционных современных аналогов в тысячу раз. Единственная проблема заключается в том, что для работы с новинкой необходим микроскоп, стоимость которого составляет порядка \$1,07 млн.

В России усилят контроль за пиратскими САПР

<http://www.cnews.ru/news/line/index.shtml?2005/06/03/178852>

Autodesk предупреждает российских пользователей об усилении контроля за использованием нелицензионных копий AutoCAD и других программных продуктов компании со стороны международных организаций, занимающихся борьбой с пиратством.

Autodesk сообщает о приходе на российский рынок международных организаций, основной вид деятельности которых – борьба с пиратством, не уточняя при этом их названий. В связи с этим, утверждают в Autodesk, в ближайшие месяцы в России будет развернута масштабная деятельность по борьбе с нелицензионными пользователями программного обеспечения. Помимо проведения маркетинговых, PR и общественных кампаний, в планах – сотрудничество с альяментными организациями и государственными учреждениями, в том числе и судебной властью и органами правопорядка.

Российское представительство Autodesk рекомендует компаниям, использующим САПР (системы автоматизированного проектирования), провести детальный аудит имеющегося парка программного обеспечения для выявления фактов использования нелицензионных копий AutoCAD и других программных продуктов компании. В случае обнаружения установленных нелицензионных копий программного обеспечения Autodesk предлагает проинформировать покупателя необходимых лицензий.

Шотландцы разрабатывают самоконфигурирующийся суперкомпьютер

<http://www.cnews.ru/news/line/index.shtml?2005/06/01/178735>

Ученые из Шотландии пытаются создать экспериментальный суперкомпьютер, способный самостоятельно менять конфигурацию с целью разрешения различных проблем, возникающих с программным обеспечением, сообщает *New Scientist*.

Система монтируется в вычислительном центре Parallel Computing Centre Эдинбургского университета на базе набора чипов Programmable Gate Array (FPGA) вместо обычных микропроцессоров.

Набору чипов FPGA можно задавать программным способом различную конфигурацию для имитации физического вычислительного блока под

Международный
ежемесячный журнал
для радиолюбителей
и КВ/УКВ профессионалов

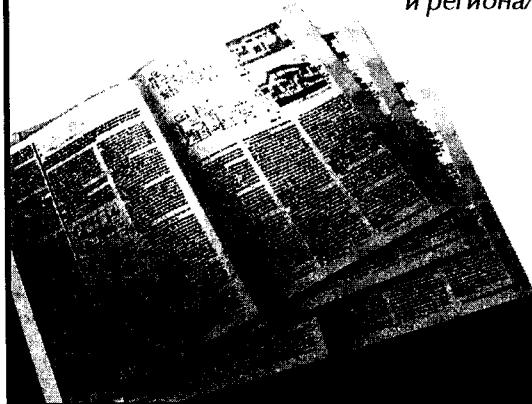
**радио
любитель** формат
старого журнала

📖 Формат А4, 64 страницы

📅 Периодичность выхода - 12 номеров в год

➔ Распространение по подписке по каталогу агентства "Белпочта" (подписной индекс 74996) и в розницу по России и странам СНГ

☎ К сотрудничеству приглашаются авторы, рекламодатели и региональные представители



Практические конструкции для повторения
Обзор новинок радиоэлектронной техники,
компонентов и радиотехнической литературы
Радиотехнологии, компьютеры, мобильная связь
Ремонт и модернизация радиоэлектронной аппаратуры
Связь КВ/УКВ, соревнования, дипломы, экспедиции, DX-news

220015, г. Минск-15, а/я 2.
Тел.: 8-10-375-17-251-70-86, e-mail: rl@radioliga.com
<http://www.radioliga.com>

решение специализированных задач. Для сравнения, обычные микропроцессоры невозможно переконфигурировать, поскольку они разрабатываются изначально как обрабатывающие устройства общего назначения. Каждый чип FPGA состоит из блока программируемых логических элементов, которые можно перестраивать в различные типы схем.

Суперкомпьютер на основе FPGA будет значительно мощнее и эффективнее обычных систем схожего класса. По мнению ученых, подобная идея, возможно, будет использоваться для создания нового поколения компактных и экономичных суперкомпьютеров в ближайшее десятилетие.

Это не значит, что обычные процессоры неэффективны, но для выполнения определенных задач они могут потреблять тысячи ватт энергии и требуют особого охлаждения.

Подаваемый учеными суперкомпьютер на основе 64 обрабатывающих блоков FPGA сможет производить 1 терафлоп – триллион математических операций в секунду. Это довольно скромно для современных суперкомпьютеров, поскольку самые быстрые машины способны производить сотни терафлопов.

Одной из трудностей стала ревизия эффективной и слаженной работы чипов FPGA.

Аппаратную часть FPGA довольно сложно запрограммировать, поскольку программист должен учитывать все особенности нового подхода, чтобы отладить и настроить систему для получения максимальной производительности.

Тем временем альянс, сформированный между Edinburgh Parallel Computing Centre и несколькими компаниями, занимающимися FPGA, и получивший название FPGA High Performance Computing Alliance (FHPCA) намерен разработать программный инструментарий, чтобы облегчить работу программистам.

После успешного завершения проекта по созданию экспериментального суперкомпьютера разработчики попробуют перестроить несколько имеющихся программ под суперкомпьютеры на новой аппаратной базе.

Высоковольтные ЛЭП повышают риск возникновения детского рака

<http://www.cnews.ru/news/line/index.shtml?2005/06/06/178923>

Дети, живущие вблизи высоковольтных линий электропередачи (ЛЭП), больше подвержены риску заболеть лейкемией (раком крови), утверждают исследователи из Оксфордского университета.

В ходе самого масштабного изучения вопроса были рассмотрены медицинские карты более 29 тысяч детей до 15 лет из Англии и Уэльса с 1962 по 1995 гг. Выяснилось, что риск заболеть лейкемией у детей, с рождения живших на расстоянии до 200 м от ЛЭП, равен 70%, от 200 до 600 м – 20%.

Статистические данные показали, что ЛЭП оказывают существенное негативное влияние, однако биологического объяснения этому пока нет. "Наше исследование показывает, что примерно 5 из 400 случаев детской лейкемии могут быть связаны с высоковольтными линиями, что составляет около 1% случаев", – сказал Джеральд Дрейпер (Gerald Draper), руководитель группы исследователей из Оксфордского университета.

Результаты исследования вступили в противоречие с докладом "Изучение детского рака", где говорится, что ЛЭП не представляют существенного риска для здоровья детей. На дистанции 200, а тем более 600 метров электромагнитное излучение ЛЭП намного ниже, чем магнитное поле Земли. "Мы не считаем возможным, что магнитное поле такой низкой мощности может стать причиной детской лейкемии", – признает Дрейпер. Увеличение риска лейкемии у тех, кто живет на расстояниях более 60 метров от ЛЭП, трудно объяснить, не исключено, что это статистическая погрешность.

Некоторые исследователи предположили другие объяснения. Одно связывает риск с социальным составом жителей территорий, прилегающих к ЛЭП. Однако группа Дрейпера рассмотрела социальные характеристики населения в районах ЛЭП, и они оказались примерно одинаковыми с другими территориями.

Еще одна версия – эффект ионов. Эта теория впервые появилась в 1999 году у Дэниса Хеншоу (Dennis Henshaw) из Бристольского университета. Хеншоу предположил, что воздух вокруг ЛЭП ионизируется. Ионы вызывают образование в воздухе частиц веществ, загрязняющих воздух, а затем они относятся ветром и падают на землю. Если дышать таким воздухом, частицы могут осесть в легких и вызвать рак. Однако заметных различий между людьми, живущими в разных направлениях, не обнаружилось. Вместе с тем, такой эффект не исключается: исследователи признали, что тесты были проведены некачественно, и необходимо повторить исследование, пишет *New Scientist*.

Ученые бьются над созданием новых компьютерных мышей

<http://www.cnews.ru/news/line/index.shtml?2005/06/03/178832>

Нынешняя выставка Computex не обошла вниманием и привычные нам компьютерные мышки, без которых современные пользователи не могут представить себе работу на своих ПК, сообщает агентство *Reuters*. В рамках ежегодного шоу было представлено множество новинок, созданных с применением лазерных и оптических технологий, которые работают практически на любой поверхности, включая камень и человеческую кожу, а также могут сохранять файлы и делать массаж.

В настоящее время наиболее крупные производители ПК (*Dell, IBM, Hewlett-Packard*) поставляют мышки в комплекте со своими компьютерами, а основным брендом среди компьютерных мышек является Logitech. Последняя же разработка этой компании представляет собой беспроводное лазерное устройство стоимостью \$80, которое работает на различных поверхностях, включая дерево и отполированные поверхности.

В рамках выставки тайская компания *Acrox Technologies* удивила посетителей своей разработкой оптического-лазерного устройства. Оно имеет встроенный шарик, при нажатии на который активируются иконки на экране. Новинка позволяет также указывать на нужные места на мониторе лазерным лучом, исходящим от кнопки.

Наряду с мышкой ученые создали еще и так называемую крысу, которая в отличие от мыши работала на полу – с помощью ног. Однако широкого применения устройство так и не нашло.

Внимание подписчиков стран СНГ и Балтии!

Для тех подписчиков нашего журнала, кто по объективным причинам не смог подписаться на журнал "Радиолобитель" на II-е полугодие 2005 г., есть возможность получать наш журнал непосредственно из редакции. Для этого нужно сообщить нам (письменно, по телефону, по электронной почте – любым удобным для Вас способом) только Ваш полный адрес, фамилию, имя и номера журналов.

Уважаемые читатели!

Приглашаем Вас оформить подписку.

В предлагаемую на стр. 63-64 форму СП-1 необходимо вписать индекс издания, отметить срок подписки по месяцам, заполнить почтовые реквизиты, аккуратно вырезать предварительно заполненный абонемент и оплатить его в почтовом отделении связи.

Те, у кого возникли проблемы с подпиской на наш журнал в почтовом отделении, могут получить отдельные их номера из редакции.

Расценки на 1 экз. любого из номеров журнала с учетом пересылки (по состоянию на 01.02.2005 г.):
- 3000 белорусских рублей, 11 гривен или 45 российских рублей.

Дополнительная информация на сайте <http://www.radioliga.com>

При заказе номеров журналов, уже вышедших из печати, следует предварительно уточнить их наличие по телефону в г. Минске (+375-17) 234-44-82, 251-70-86.

Александр Протопопов
E-mail: aprog@mail.ru
http://www.protopopov.da.ru

Устройство полной защиты ламп освещения

Назначение

Устройство предназначено для защиты ламп освещения от разрушения нити накала при подаче напряжения и стабилизации напряжения на лампах при работе. Подобные меры, как известно, продлевают срок службы ламп практически до бесконечности. Особенно пригодится такое устройство для защиты ламп, расположенных в труднодоступных местах или ламп, перегорание которых крайне нежелательно. Это могут быть, например, осветители рекламных щитов, расположенных на большой высоте. Впрочем, такое устройство будет полезно и в обычной квартире. Всем нам подчас надоедает менять сгоревшие и почерневшие лампы, а для некоторых граждан это занятие оказывается несколько сложным и небезопасным. Установка такого простого и недорогого устройства сразу решает все эти проблемы.

Описание устройства

Устройство обеспечивает плавный разогрев нити накала лампы в течение 2,5 с после подачи напряжения питания. При любом, даже очень кратковременном, пропадании напряжения в сети, процесс

плавного разогрева лампы повторяется после восстановления напряжения. Напряжение на лампе стабилизируется, вернее сказать, ограничивается его максимальное значение, на уровне ~220 В (может быть определен любой другой желаемый уровень). Скорость реакции на любое изменение напряжения в сети не более 10 мс. Управляющий контроллер надежно защищен от зависания при любом характере коммутации тока выключателем питания. Примененный триак выдерживает не повторяющийся импульсный ток 140 А длительностью не более 20 мс. Это позволяет обходиться без предохранителя и обеспечить высокую надежность и безотказность схемы.

Принципиальная схема

Подстроечный резистор R8 (300 кОм) показан на схеме (рис. 1) скорее условно. При использовании прецизионных деталей он может и не устанавливаться. В этом случае резисторы R7 и R8 заменяются одним резистором с сопротивлением примерно 1150 кОм. Его точное значение можно определить при помощи выхода "TEST". Следует подключить устройство к сети с напряжением ровно 220 В и изменением

сопротивления этого резистора добиться появления логической 1 на выходе "TEST". Если Вы желаете выбрать порог для стабилизации напряжения на лампе несколько ниже чем 220 В, например, 215 В, то описанную выше процедуру следует провести при напряжении сети 215 В.

Мощность подключаемых к устройству ламп ограничивается лишь максимальным допустимым током через триак BT139-600. Ток не должен быть более 16 А, что эквивалентно подключению ламп общей мощностью до 3,5 кВт. Однако, в этом случае, триак обязательно должен быть установлен на теплоотводе. Без использования теплоотвода вполне можно подключать нагрузку мощностью до 300...400Вт.

В схеме отсутствует помеходавляющий дроссель в цепи питания. Дело в том, что помехи в эфир от этого устройства могут излучаться фактически лишь в момент пускового разогрева ламп в течение 2,5 с, так как обычно превышение напряжения в сети над уровнем 220 В не слишком значительно (у меня дома, как правило, не бывает более 235 В) и триак (по окончании разогрева) открывается при

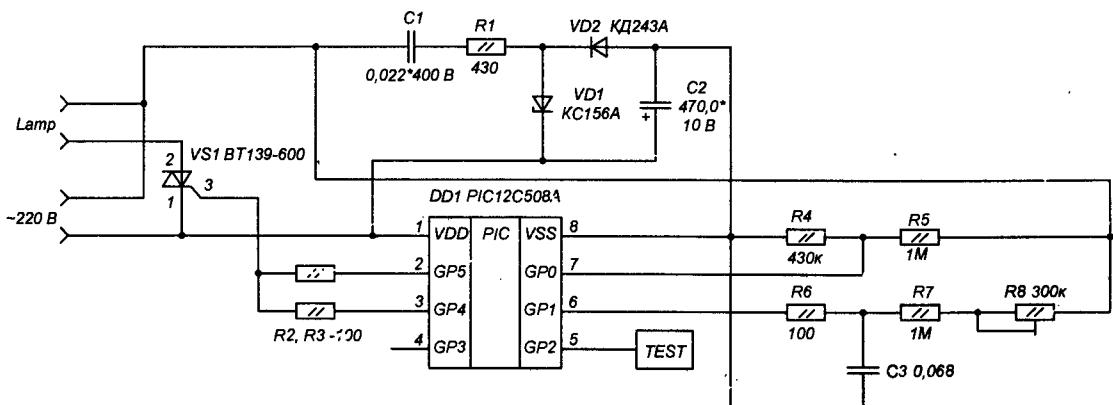


Рис. 1

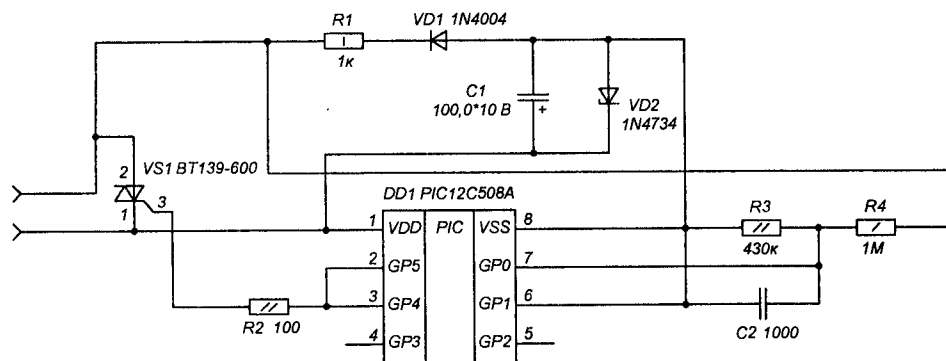


Рис. 2

небольшом напряжении. Ради удешевления и упрощения схемы этим можно пренебречь. Конечно, если есть желание полностью избавиться от возможного присутствия радиопомех, можно установить мощный дроссель между 2-м выводом триака и нагрузкой. Это не вызовет проблем.

Вместо контроллера PIC12C508A можно применить PIC12C509A. Вместо триака BT139-600 можно применить другие, практически любого типа, с подходящим для

вашего применения допустимым током нагрузки. Например, МАС9М (Motorola). Требуемый ток управления триака не должен быть более 50 мА.

Как вариант упрощенной схемы, не поддерживающей стабилизацию напряжения на лампах, можно использовать приведенную ниже принципиальную схему (рис. 2). Она требует меньшего количества деталей (по сравнению с основной схемой), включается в разрыв любого провода, идущего к лампам, и совершенно не нуждается в настройке. При

этом используется прежняя программа микроконтроллера.

Программа для контроллера

Программу для микроконтроллера (файл **CODE509A.ZIP**) можно скачать с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com>
из раздела "Программы".



Ресурсы

1. <http://www.radioliga.com>
2. <http://alexhigh.narod.ru/project6.htm>

Жако

многофункциональный говорящий выключатель освещения с голосовым управлением



**Сколько функций у Вашего выключателя?
Только одна – включение света?
У выключателя Жако – 21 функция!**

- Полное управление голосом во всех режимах работы без записи образцов
- Удобное голосовое меню для доступа ко всем функциям
- Говорящие часы с резервным питанием, не требующие замены батарейки
- Интеллектуальный говорящий будильник
- Интеллектуальный говорящий таймер
- Программируемое включение и выключение света утром и вечером
- Создание дополнительного эффекта Вашего присутствия в квартире ...и многое другое

Читайте в №7 журнала РАДИОЛЮБИТЕЛЬ

Владимир Бартенев

Кодовый замок с автоматическим выключателем света

На всем протяжении истории техники ее развитие шло по пути снижения энергоемкости, материалоемкости технических устройств и разработки энергосберегающих технологий. В этом отношении характерна и эволюция электрических источников света.

Первым в мире искусственным электрическим источником света (самым ярким после солнца) явилась электрическая дуга, открытая в 1802 г. профессором В.В. Петровым. И хотя свое открытие В.В. Петров в основном предназначил для сварки металлов и электрометаллургии, электрическая дуга с успехом применялась и для освещения. Как источник света дуга Петрова, более приспособленная для целей освещения П.Н. Яблочковым (1876 г., "Свеча Яблочкова"), прошла путь от двора Казанского университета до стен Лондона, Парижа ("русский свет") и Рима (нужно сказать, поскольку в приведенных ниже схемах применяются трансформаторы, что П.Н. Яблочкову, и независимо от него И.Ф. Усагину, принадлежит и приоритет в изобретении трансформатора, 1876 - 1882 гг.). Однако дуговые электрические источники света оказались очень неэкономичными (к тому же, слишком яркими для домашнего освещения) и получили в дальнейшем, хотя и широкое, но только специальное применение.

Следующий шаг (1874 г.) – электрическая лампа накаливания А.Н. Лодыгина (освещавшая подводные работы при строительстве Литейного моста в Петербурге). Усовершенствованная затем Т. Эдисоном (1879 г.) лампа А.Н. Лодыгина дошла в почти неизменном виде до наших дней. Но несмотря на все положительные потребительские качества, электрические лампы нака-

ливания имеют крайне низкий коэффициент полезного действия (КПД): только 5% потребляемой ими мощности преобразуется в энергию видимого света, остальное – невидимые тепловые (инфракрасные) излучения. Поэтому работы по совершенствованию электрических источников света продолжались.

Начиная с 20-х годов прошлого столетия академик С.И. Вавилов занимался изучением люминесценции и внес неоценимый вклад в теорию и практику этого раздела физики. В 1941 г. он доложил АН СССР о создании им люминесцентных ламп дневного (холодного) света (ЛДС). Это было выдающимся техническим достижением – ЛДС имели КПД порядка 40%. Такие лампы и сегодня являются самыми экономичными источниками света, используются в рекламах и выпускаются многими зарубежными фирмами как энергосберегающие. Однако теоретический рубеж повышения КПД ЛДС ограничивается 70% (а практический – гораздо более низким), и до изобретения новых, превосходящих ЛДС по эффективности светоотдачи, светильников остается только один путь энергосбережения – выключать осветительные лампы, когда в них нет необходимости. Приводимые ниже схемы не разрешают, конечно, энергетическую (как и криминологическую) проблему, но если учесть, что в многоэтажных домах в подъездах и общих коридорах круглые сутки горит свет (причем, как правило, это лампы накаливания), то применение простейших автоматических выключателей может дать существенную экономию средств как в масштабе страны, так и для жильцов одного дома или квартиры.

На рис. 1 изображена электрическая схема кодового замка и автоматического выключателя света, предназначенная для использования в общих (на несколько квартир) коридорах многоэтажных домов (у автора подобное устройство исправно служит более 15 лет). Выключатель света кодового замка автоматически включает в коридоре свет в момент открывания наружной или любой из дверей квартир и выключает его через примерно две минуты после их закрывания (при желании продолжительность освещения можно увеличить в процессе наладки схемы). Если какая-то дверь в коридоре открыта (или приоткрыта), то свет горит до тех пор, пока не будут плотно закрыты все двери. Промежутка времени в две минуты больше чем достаточно, чтобы отпереть или запереть ключом замок очередной двери. Поэтому имеющимся в коридоре выключателем Q1 приходится пользоваться очень редко (в случае неполадок в автомате или уборки помещения. Правда, в последнем случае можно просто приоткрыть любую из дверей).

Схема подключается к уже существующей проводке освещения (показана жирными линиями) в точках а, b и с. На рисунке схема разделена пунктирной линией de на две части. Левая часть – автоматический выключатель света, правая – кодовый замок. Автоматический выключатель работает следующим образом.

На всех дверях установлены концевые выключатели (S1...S5, по числу дверей). Концевой выключатель S5 – на общей наружной двери коридора). В исходном состоянии при всех закрытых дверях и разомкнутых концевых выключателях (к автомату освещения относится

S5.1) схема обесточена и электроэнергия не потребляет, осветительная лампа E1 не горит. Конденсатор C1 полностью разряжен через нормально замкнутые контакты K1.3 и резистор R4. В момент открывания одной из дверей замыкается какой-то из контактов S1...S5.1 и через резистор R3 включает триод VD5. Срабатывает реле K1 и своими контактами K1.1 самоблокируется. Поэтому после закрывания двери и размыкания дверного контакта реле K1 остается включенным. Одновременно замыкаются контакты K1.2 этого реле (загорается свет) и размыкаются – K1.3. С этого момента начинается заряд конденсатора C1 по цепи: фазовый провод сети "Ф"; предохранитель F1; диоды VD1, VD2; резистор R1; конденсатор C1; замкнувшиеся контакты K1.1; провод сети "0". Резистор R1 и конденсатор C1 образуют времязадающую цепь. Когда, через время выдержки, напряжение на конденсаторе C1 достигает потенциала зажигания неоновой лампочки VD3, в лампочке происходит газовый разряд, и конденсатор C1 быстро разряжается через лампочку, обмотку реле K2 и замкнутые контакты K1.1. Кратковременно срабатывает реле K2 и размыкает контакты K2.1. Этого кратковременного размыкания контактов K2.1 достаточно, чтобы выключились реле K1

и осветительная лампа E1. Замкнувшиеся контакты K1.3 реле K1 подключают к конденсатору C1 резистор R4, через который конденсатор полностью разряжается, и схема возвращается в исходное состояние. Это сделано вот для какой цели.

Потенциал погасания неоновой лампочки VD3 не равен нулю, и после разряда конденсатора C1 через лампочку и катушку реле K2 на конденсаторе остается напряжение порядка 40...50 В. Это напряжение со временем, конечно, достигнет нуля (конденсатор разрядится через собственное сопротивление утечки), но если сразу вслед за первым посетителем в коридор войдет второй, то конденсатор разрядится до нуля не успеет, и время выдержки сократится. Чтобы устранить это нежелательное явление, в схему и введена цепь принудительного разряда конденсатора C1 через резистор R4, коммутируемая контактами K1.3 реле K1. Резистор R2 обеспечивает более надежное запертое состояние триода VD5. Без этого резистора, при бросках напряжения в сети, триод может срабатывать, как динистор. Кроме того, для триода с нигде не подключенным управляющим электродом – режим неблагоприятный.

Мы рассмотрели работу схемы автоматического выключателя света,

построенного на реле. Но можно сделать и бесконтактный выключатель (если не принимать во внимание контакты концевых выключателей дверей). Роль элемента, управляющего включением и выключением осветительной лампы в такой схеме, выполняет не реле, а триод. Но триод обладает тем свойством, что будучи включенным (в цепи постоянного тока), он перестает управляться по управляющему электроду, и его можно выключить только прервав ток, протекающий через него самого. В цепях переменного тока, наоборот, осложняется включение кратковременной подачи управляющего напряжения на управляющий электрод – триод сразу же выключается при ближайшем переходе переменного напряжения через нуль.

Преодолению этих трудностей в бесконтактном выключателе способствует то обстоятельство, что при сравнительно больших коммутируемых триодом токах, ток удержания его в открытом состоянии незначителен. Это свойство триода позволяет при отсутствии управляющего напряжения не только поддерживать его открытое состояние слабым прямым током в моменты перехода переменного напряжения через нуль, но и легко выключать триод током встречного направления такой же

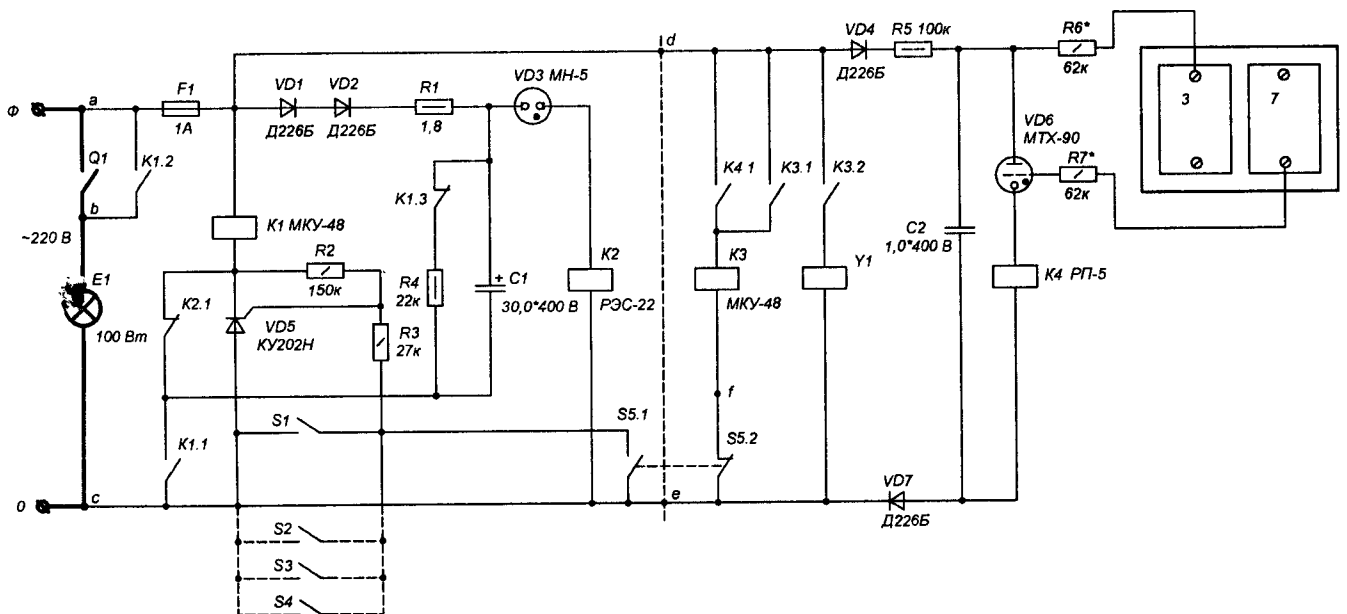


Рис. 1. Схема кодового замка с автоматическим выключателем света

величины. Схема одного из вариантов бесконтактного выключателя света приведена на **рис. 2**.

Как и в предыдущем случае, схема подключается к существующей проводке освещения коридора в точках *a*, *b* и *c*. В исходном состоянии конденсатор *C2* разряжен, а конденсатор *C1* заряжен до амплитудного значения переменного напряжения сети по цепи: провод сети "0"; диод *VD5*; резистор *R3*; диоды *VD7*, *VD6*; конденсатор *C1*; сетевой провод "Ф" (параллельным током заряда через вторичную обмотку трансформатора *T1* и ограничительные резисторы *R5*, *R6* можно пренебречь в связи с большим сопротивлением этих резисторов).

Во время открывания одной из дверей замыкаются контакты соответствующего концевого выключателя (*S1...S4*), включается тринистор *VD4*, и загорается лампа освещения *E1*. В моменты перехода сетевого напряжения через нуль конденсатор *C1* разряжается через ограничительные резисторы *R5* и *R6*, вторичную обмотку трансформатора *T1*, тринистор *VD4* и лампу *E1*, поддерживая тринистор в открытом состоянии (диод *VD5* препятствует разряду конденсатора *C1* через электрическую сеть). Во время действия полупериодов переменного напряжения, плюсом приложенных к аноду диода *VD5*, конденсатор *C1* быстро подзарядается, так как сопротивление цепи его заряда значительно меньше сопротивления цепи разряда. Сразу же после включения тринистора *VD4* начинается заряд конденсатора *C2* однополупериодным током, протекающим от сетевого провода "0" через диод *VD5*, открывшийся тринистор *VD4*, диоды *VD1* и *VD2*, конденсатор *C2*, резистор *R4* к сетевому проводу "Ф". Постоянная времени времязадающей цепи *R4*, *C2* определяет время выдержки. Когда напряжение на конденсаторе *C2* достигает потенциала зажигания тиратрона *VD3*, в тиратроне происходит газовый разряд, и конденсатор *C2* быстро разряжается через тиратрон и первичную обмотку трансформатора *T1*. Вторичная обмотка трансформатора включена таким образом, что ток разряда конденсатора *C2* индуцирует в ней ток,

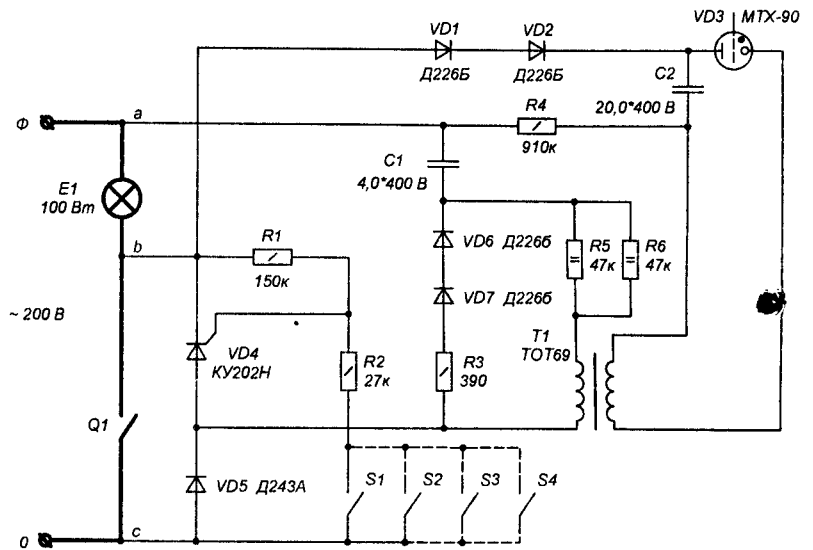


Рис. 2. Схема бесконтактного автоматического выключателя света с питанием осветительной лампы однополупериодным током

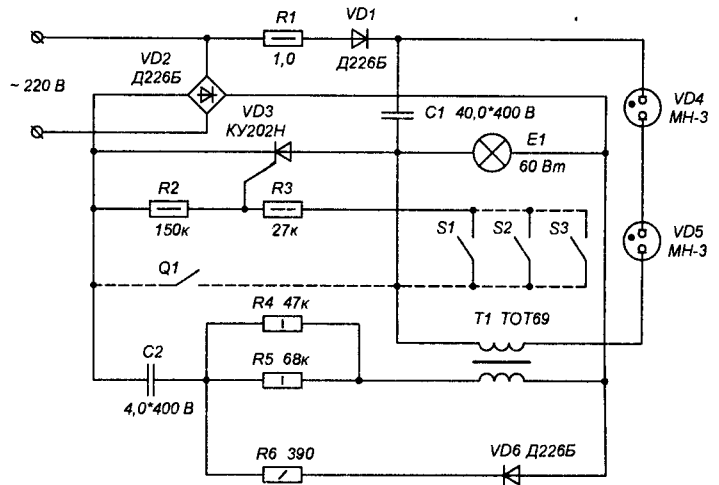


Рис. 3. Схема бесконтактного автоматического выключателя света с питанием осветительной лампы двухполупериодным током

препятствующий току поддержания открытого состояния тринистора, и тринистор и осветительная лампа *E1* выключаются.

Нетрудно заметить, что в рассмотренной схеме осветительная лампа питается однополупериодным током и горит вполнакала (т.е. 100-ваттная лампа дает примерно столько же света, как и 60-ваттная, чего, впрочем, вполне достаточно для освещения коридора. Если же требуется больше света, то нужно взять более мощную лампу). Но в этом есть и свои преимущества – значительно повышается долговечность лампы как из-за более щадящего режима работы, так и из-за уменьшения вероятности перегорания в момент включения.

На **рис. 3** показана схема автоматического выключателя, в которой лампа освещения *E1* питается двухполупериодным током и горит с полным накалом. Схема работает аналогично предыдущей с той лишь разницей, что конденсатор *C2*, током которого через ограничительные резисторы *R4* и *R5* поддерживается открытое состояние тринистора *VD3* при разомкнутых концевых выключателях дверей *S1...S3*, заряжается от двухполупериодного мостового выпрямителя *VD2*, а газовый разрядник представляет собой две последовательно соединенные неоновые лампочки (*VD4*, *VD5*). Две неоновые лампочки применены для того, чтобы повысить потенциал зажигания разрядника, увеличить энергию,

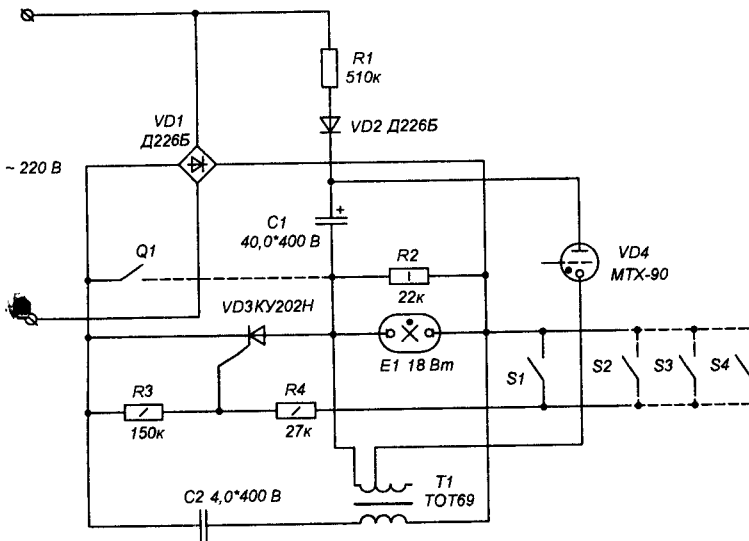


Рис. 4. Схема бесконтактного автоматического выключателя света с люминесцентной лампой

защелкивается – механическая часть имеет конструкцию английского замка или используется английский замок без секретки.

В нашем примере табличка с номером квартиры укреплена на входной двери четырьмя винтами. Время от времени можно изменять код, подключая резисторы R6 и R7 к различным другим (по отношению к показанным на схеме) парам крепежных винтов. В качестве дополнительного контакта может быть использовано и металлическое обрамление таблички, если оно имеется. Число возможных кодовых комбинаций (число сочетаний из m элементов по n) вычисляется по формуле:

$$C_m^n = \frac{m!}{n!(m-n)!}$$

В нашем случае количество винтов $m = 4$, количество винтов, задействованных в схеме, $n = 2$, а число кодовых комбинаций $C_4^2 = 6$. Шесть – это не очень много комбинаций. Но если учесть, что злоумышленник должен, во-первых, догадаться, что для открывания двери нужно касаться винтов номерного знака и, во-вторых, знать, как и к каким именно винтам следует прикоснуться, то шести комбинаций вполне достаточно для защиты от непрошенных посетителей, тем более, что, помимо общей входной, квартиры имеют еще и свои запирающиеся двери (чтобы скрыть наличие электронного замка, на двери можно сделать буфторскую скважину для ключа якобы имеющегося механического замка). Если же табличка с номером квартиры имеет, например, шесть крепежных винтов (рис. 5, трехзначный номер), то число кодовых комбинаций возрастает до 15 ($m = 6, n = 2$).

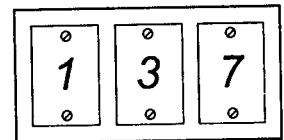


Рис. 5. Расположение крепежных винтов-контактов на табличке с трехзначным номером квартиры

Наконец, сенсорные винты-контакты можно установить на двери не обязательно на номерной табличке, а в каком то другом незаметном месте.

Окончание в №7/2005

накапливаемую конденсатором времязадающей цепи R1, C1 и получить необходимую выдержку времени при меньшем сопротивлении R1.

При всех преимуществах описанных бесконтактных схем выключателей, они не позволяют использовать в качестве источников света люминесцентные (энергосберегающие) лампы. Это объясняется тем, что ЛДС проводят ток только в светящемся состоянии, а при переходе питающего переменного напряжения через нуль полностью гаснут и тока не проводят (т.е. мигают с удвоенной частотой сети). А поскольку ток удержания тристора в открытом состоянии проходит через осветительную лампу, то он тоже прерывается погасшей лампой, и тристор выключается сразу же после включения. Чтобы автоматический выключатель мог работать с ЛДС, ограничительный резистор (R2, рис. 4) включен параллельно осветительной лампе. Источник тока (конденсатор C2), удерживающий тристор в открытом состоянии, разряжается при негорящей лампе E1 через этот резистор и тристор и быстро подзарядается через вторичную обмотку трансформатора T1 от двухполупериодного выпрямителя VD1 в моменты действия выпрямленных полуволн переменного напряжения сети. R1, C1 – времязадающая цепь, определяющая время выдержки.

Рассмотрим теперь работу кодового замка (рис. 1, правая часть). Замок предназначен для установки на общей

входной двери в коридор, но может использоваться и в качестве квартирного (как дополнительный к другим замкам). В исходном состоянии конденсатор C2 через диоды VD4, VD7 и резистор R5 заряжен до амплитудного значения напряжения электрической сети, и схема тока не потребляет. При касании двумя пальцами одной руки к головкам винтов (сенсорные датчики), крепящих табличку с номером квартиры и соединенных с анодом и сеткой тиратрона VD6 через резисторы R6 и R7, в тиратроне происходит газовый разряд, и конденсатор C2 быстро разряжается через зажегшийся тиратрон и катушку реле K4. Реле K4 кратковременно срабатывает и контактами K4.1 включает реле K3, которое самоблокируется своими контактами K3.1 и одновременно контактами K3.2 подключает к электрической сети электромагнит Y1, отодвигающий задвижку замка, и замок открывается. В таком состоянии схема находится до тех пор, пока желающий войти в коридор не откроет входную дверь. Открывание входной двери вызывает срабатывание установленного на ней концевого выключателя S5. Контакты S5.1 этого выключателя замыкаются и включают в коридоре свет, а контакты S5.2 размыкаются и обесточивают катушку реле K3, которое выключает электромагнит Y1. Схема замка возвращается в исходное состояние. При закрытии вошедшим наружной двери задвижка замка автоматически

Прибор для контроля многожильных кабелей

Сергей Якименко, UT2HI
E-mail: ut2hi@qsl.net

В современной технике связи, компьютерных сетях и дистанционных контрольно-измерительных приборах, системах телеуправления применяются кабели с большим количеством жил в одном стволе. Для прозвонки такого кабеля применяется метод, который предполагает наличие двух человек-монтеров с радиостанциями, при этом один человек с одной стороны кабеля замыкает жилы с общим проводом, другой на втором конце их "вызванивает" по очереди.

Для облегчения такого трудоемкого процесса применяются разные приборы. В одном из таких приборов см. [1] предлагается генерировать постоянно 10 сигналов ДТМФ тона, которые подаются в тестируемый кабель, а на другом конце специальным пробником касаются жил кабеля и на цифровом дисплее высвечивается номер жилы или пары. Идея, несомненно заслуживает внимания, так как значительно сокращает затраты времени и необходимые человеческие ресурсы, но есть один недостаток – довольно большая схема, где применяется 10 микросхем ДТМФ генераторов. Предлагаю усовершенствовать данный прибор, выполнив его на одном ДТМФ-генераторе HT9200B, микроконтроллере PIC16F84A и ИМС K561ИР2. По стоимости такой набор микросхем будет даже дешевле исходного варианта. Схема пробника остается без изменений. Единственной особенностью данного прибора – это некоторое время ожидания, необходимое на отображение результата. На одну жилу – 0,5 с. Этого вполне достаточно, чтоб зафиксировать результат.

Схема предлагаемого варианта устройства приведена на рис. 1. Микроконтроллер DD1 выполняет функцию мультиплексора, который переключает ДТМФ генератор на генерацию последовательно цифр от 0 до 9 и управляет включением 10 оптопар DA1...DA10. Таким образом, в течение 0,5 с к каждой жиле прозваниваемого кабеля подключен ДТМФ генератор, формирующий индивидуальный код. На рис. 2 изображена схема пробника.

Можно и далее пойти по пути усовершенствования прибора, поставив микро-

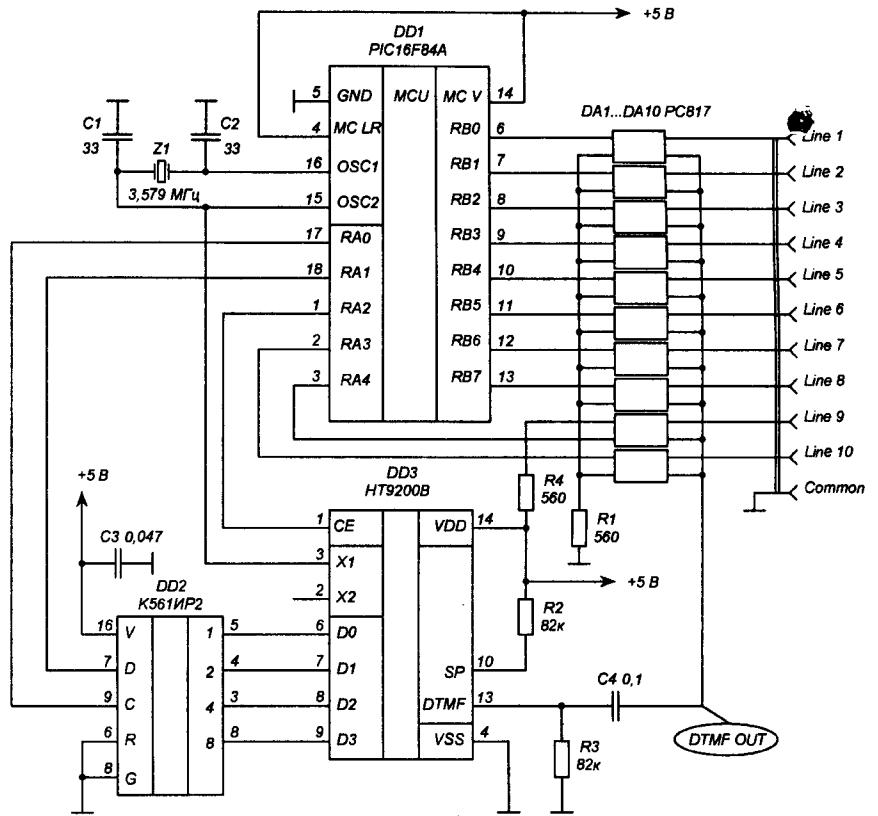


Рис. 1

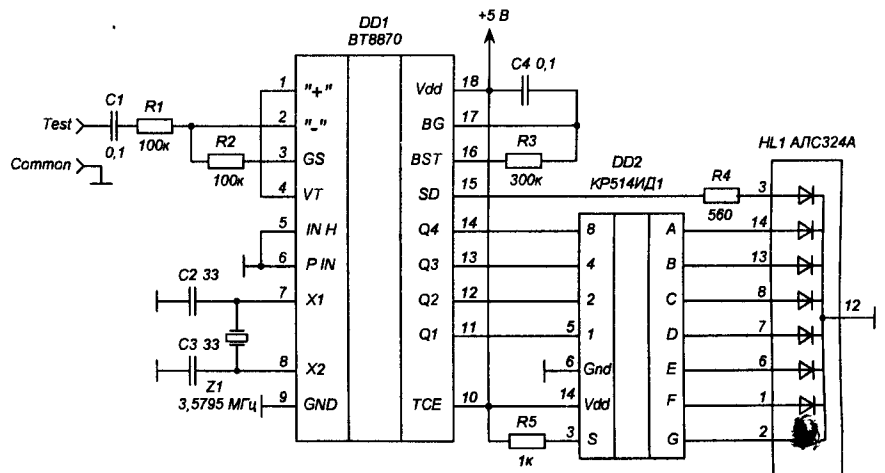


Рис. 2

контроллер на приемную сторону, оснастив его двухразрядным цифровым индикатором. При этом будет возможно прозванивать одновременно не 10, а 20, 30 и более пар (жил) кабеля.

Прошивку контроллера можно скачать как с сайта автора: <http://ut2hi.qrz.ru>

так и с сайта нашего журнала: <http://www.radioliga.com> раздел "Программы" (файл *cable_chk_fw.zip*).

Литература

1. Тихончук М. Прибор для контроля многожильных кабелей. Радиолюбитель, №3, 2005, с. 24.

Александр Русин
E-mail: doc_fbi@mail.ru

Описываемая здесь система инфракрасного управления обладает повышенной помехоустойчивостью, что достигнуто многократной передачей команд. При этом дешифратор выдает сигнал о приеме соответствующей команды лишь в том случае, когда по крайней мере в двух из трех подряд принятых команд содержится одна и та же информация.

Инфракрасная система управления светом

Передачик

Схема электрическая принципиальная приведена на рис. 1.

Для передачи команд используется числоимпульсный код. Шифратор передатчика построен на двух цифровых КМОП микросхемах серии 561 (DD1, DD2). На элементах DD1.1 и DD1.2 собран генератор прямоугольных импульсов, работающий на частоте около 200 Гц. В связи с тем, что порог переключения КМОП элементов не соответствует точно половине напряжения питания, для симметрирования импульсов в традиционную схему генератора добавлены элементы R2 и VD1.

Импульсы генератора подаются на счетчик с дешифратором (микросхема DD2), нормально имеющим коэффициент пересчета 10. В те моменты, когда счетчик находится в состоянии 0 или 1, на выводах 0 или 1 (выводы 3

или 2 соответственно) присутствует логическая 1, которая запрещает прохождение импульсов генератора через элемент DD1.3 на буферный элемент передатчика. При остальных состояниях счетчика импульсы положительной полярности проходят на буферный элемент передатчика. В результате, если не нажата ни одна из кнопок SB1...SB7, на буферный элемент передатчика приходят пачки из восьми импульсов, разделенные интервалом, равным 2,5 периода импульсов. Передаче таких пачек соответствует отсутствие команд.

Рассмотрим, как происходит формирование команд на примере команды, содержащей 5 импульсов. Если нажать кнопку SB5, счетчик, как и ранее, запрещает прохождение на модулятор первых двух импульсов. Затем на буфер передатчика проходят 5 импульсов, после чего счетчик устанавливается в состояние 7 и на его выхо-

де 7 (вывод 6 DD2) устанавливается логическая 1. Этот сигнал через замкнутые контакты кнопки SB5 поступает на вход R счетчика DD2 и сбрасывает его в 0. В результате на выводе 10 элемента DD1.3 формируются пачки из пяти импульсов, разделенные интервалами такой же длительности, что и при отсутствии передачи команды.

При нажатии на любую другую кнопку генерируются пачки импульсов, соответствующие номеру кнопки.

ИК передатчик представляет собой буферный элемент (DD3.1, DD3.2), генератор несущей частоты (25...30 кГц) (DD3.3, DD3.4) и усилитель (VT1). Генератор несущей частоты промоделирован по амплитуде пачками импульсов, поступающих с шифратора. В коллекторную цепь транзистора VT1 включен ИК излучающий светодиод, он и посылает в пространство точную копию сигнала шифратора.

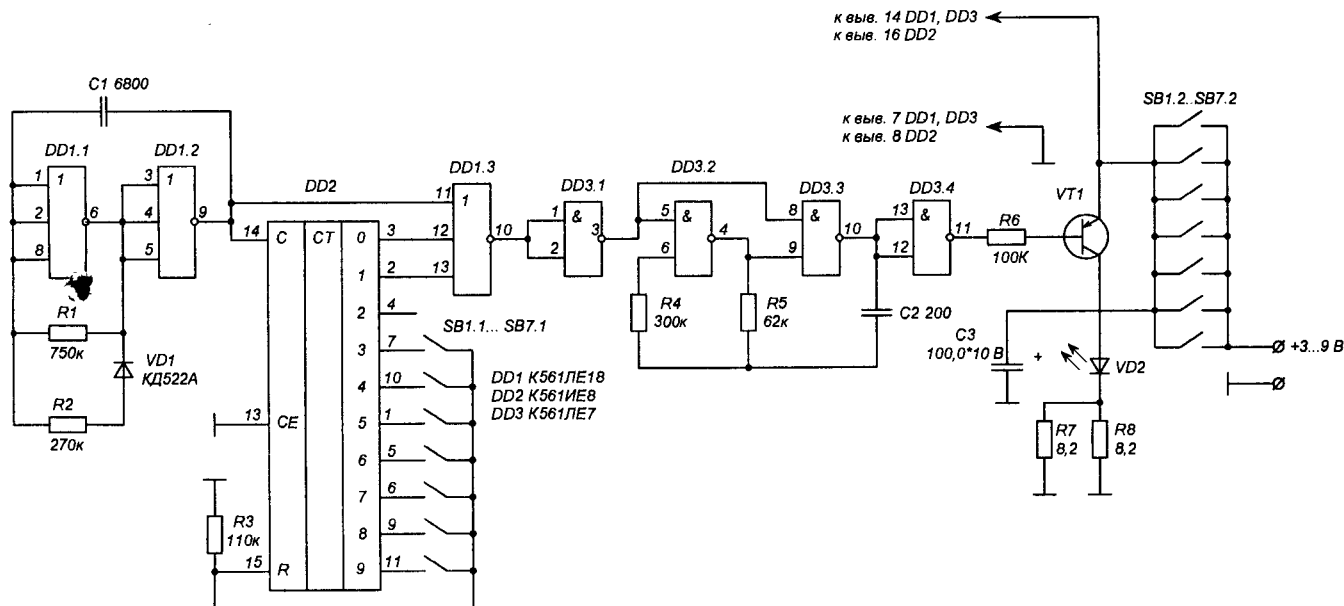
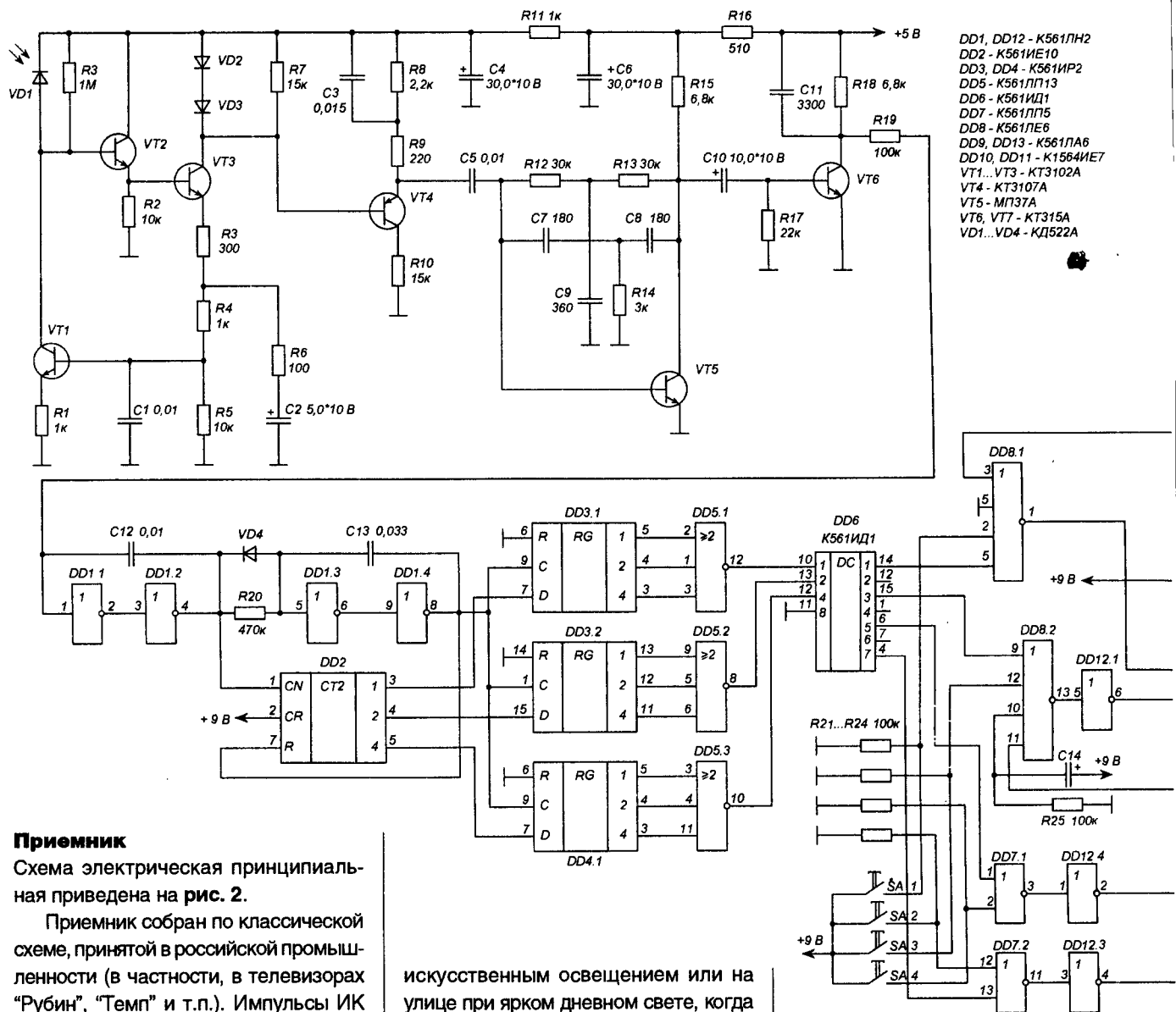


Рис. 1



- DD1, DD12 - К561ЛН2
- DD2 - К561ИЕ10
- DD3, DD4 - К561ИР2
- DD5 - К561ЛП13
- DD6 - К561ИД1
- DD7 - К561ЛП5
- DD8 - К561ЛЕ6
- DD9, DD13 - К561ЛА6
- DD10, DD11 - К1564ИЕ7
- VT1...VT3 - КТ3102А
- VT4 - КТ3107А
- VT5 - МП37А
- VT6, VT7 - КТ315А
- VD1...VD4 - КД522А

Приемник

Схема электрическая принципиальная приведена на рис. 2.

Приемник собран по классической схеме, принятой в российской промышленности (в частности, в телевизорах "Рубин", "Темп" и т.п.). Импульсы ИК излучения попадают на ИК фотодиод VD1, преобразуются в электрические сигналы и усиливаются транзисторами VT3, VT4, которые включены по схеме с общим эмиттером. На транзисторе VT2 собран эмиттерный повторитель, согласующий сопротивление динамической нагрузки фотодиода VD1 и транзистора VT1 с входным сопротивлением усилительного каскада на транзисторе VT3. Диоды VD2, VD3 предохраняют импульсный усилитель на транзисторе VT4 от перегрузок. Все входные усилительные каскады приемника охвачены глубокой обратной связью по току. Это обеспечивает постоянное положение рабочей точки транзисторов независимо от внешнего уровня засветки — своего рода автоматическую регулировку усиления, особенно важную при работе приемника в помещениях с

искусственным освещением или на улице при ярком дневном свете, когда уровень посторонних ИК излучений очень высок.

Далее сигнал проходит через активный фильтр с двойным Т-образным мостом, собранный на транзисторе VT5, резисторах R12...R14 и конденсаторах C7...C9. Он очищает сигнал кодовой посылки от помех сети переменного тока, которые излучаются электрическими лампами. Лампы создают модулированный поток излучения с частотой 100 Гц и не только видимой части спектра, но и в ИК области. Отфильтрованный сигнал кодовой посылки формируется на транзисторе VT6. Несущая частота уже не нужна и подавляется с помощью простейшего RC фильтра на R18, C11. В результате получается сигнал, полностью идентичный тому, что снимался с выхода шифратора команд.

Пачки входных импульсов отрицательной полярности поступают на формирователь, собранный на элементах R19, C12, DD1.1. Такой формирователь обладает свойствами интегрирующей цепочки и триггера Шмита. На его выходе импульсы имеют крутые фронты независимо от крутизны фронтов на входе. Кроме того, он подавляет импульсные помехи малой длительности.

С выхода элемента DD1.1 импульсы поступают на детектор паузы. Он собран на элементах R20, C13, VD4, DD1.2. Так же, как и DD1.1, элемент "Исключающее ИЛИ" DD1.2 работает как усилитель - повторитель сигнала.

Детектор паузы работает следующим образом. Первый отрицательный импульс пачки, проходя через диод VD4 на вход элемента DD1.2, переключает его в состояние 0. В паузе между соседними импульсами происходит постепенный заряд конденсатора C13 током, текущим через резистор R20, напряжение на входе DD1.2 при этом, однако, не доходит до порога переключения этого элемента. Каждый последующий импульс через диод VD4 быстро разряжает конденсатор C12, поэтому

Импульсы с выхода формирователя DD1.2 поступают также на счетный выход CN счетчика DD2, в результате чего после окончания пачки счетчик устанавливается в состояние, соответствующее числу импульсов в пачке (а значит, номеру команды). Фронтом импульса с детектора паузы данные из счетчика переписываются в сдвигающие регистры DD3.1, DD3.2, DD4.1, в результате чего на их выходах 1 появляется соответственно логическая 1, 0, 1. После окончания второй пачки из

мажорных клапанов микросхемы DD5, на их выводах появляются сигналы, соответствующие входным, которые поступают на входы дешифратора DD6. На выходе 5 дешифратора появляется логическая 1, которая и является признаком приема данной команды с числом импульсов, равным пяти.

Так происходит при приеме команд без помех. Если же уровень помех силен, число импульсов в пачке может отличаться от необходимого. В этом случае сигналы на выходе

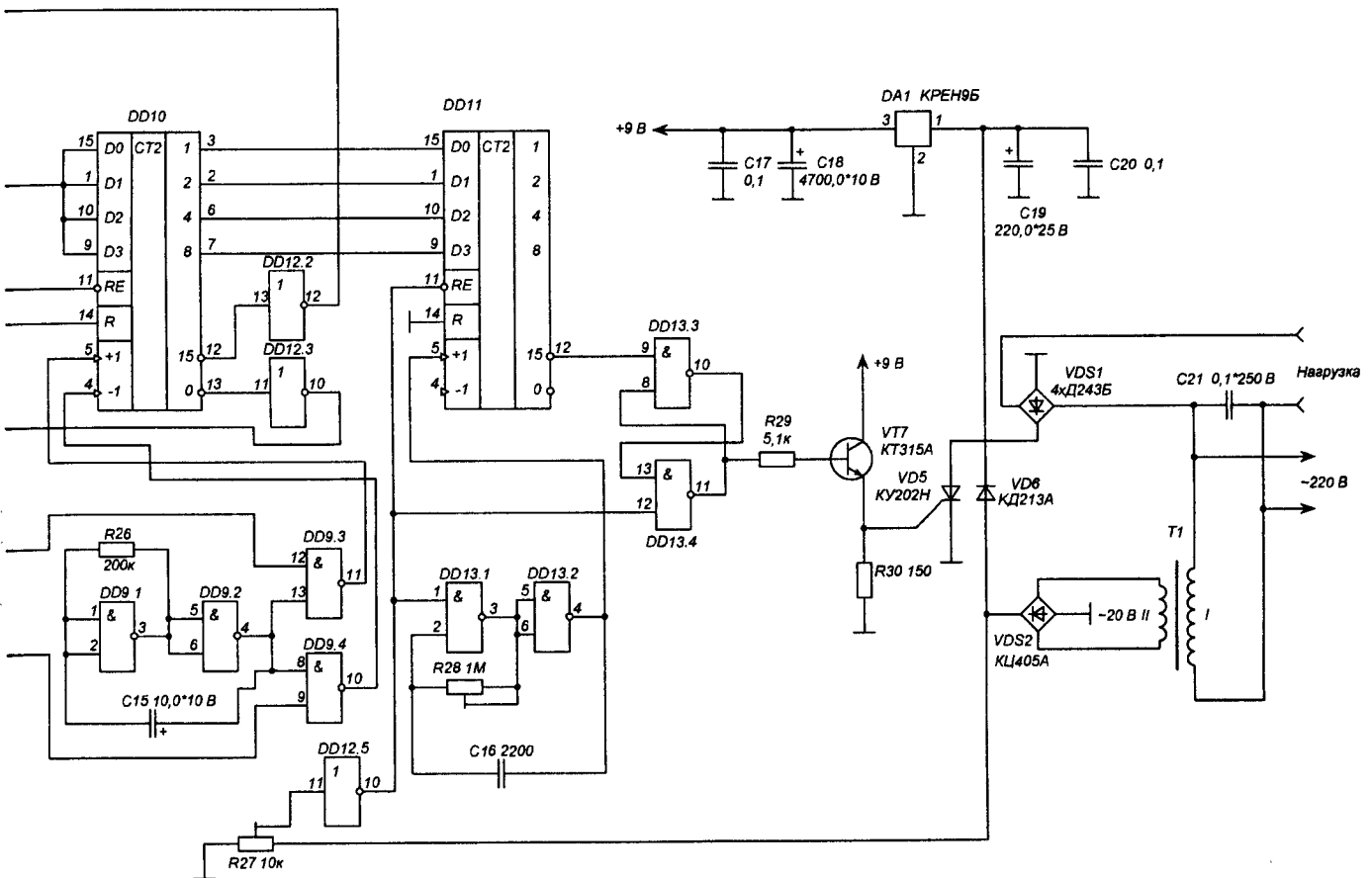


Рис. 2

во время действия пачки на выходе DD1.2 будет логический 0. В паузе между пачками напряжение на входе DD1.3 достигает порога переключения, этот элемент переключается лавинообразно за счет положительной обратной связи через конденсатор C13 в состояние 1. В результате в паузе между пачками на выходе 10 элемента DD1.2 формируется положительный импульс, сбрасывающий счетчик на микросхеме DD2 в 0.

пяти импульсов, импульс с выхода детектора паузы сдвигает ранее записанную информацию из разрядов 1 сдвигающих регистров в разряды 2, в разряды 1 записывает результат подсчета числа импульсов очередной пачки и т.д. В результате при непрерывном приеме пачек из пяти импульсов на всех выводах сдвигающих регистров DD3.1, DD3.2, DD4.1 будут логическая 1, 0, 1 соответственно. Эти сигналы поступают на входы

сдвиговых регистров будут отличаться от правильных. И мажорные клапаны проигнорируют неправильный сигнал.

Таким образом, если в последовательности пачек импульсов, поступающих на вход дешифратора команд, в любых трех подряд идущих пачек две имеют правильное число импульсов, на нужном выходе микросхемы DD6 будет постоянно поддерживаться логическая 1.

Если не нажата ни одна из кнопок передатчика или передатчик вообще не включен или нет сигнала приема, на выходах 1, 2, 4 счетчика DD2 после окончания пачки из восьми импульсов будет логический 0 и на всех используемых выводах дешифратора DD6 также логический 0.

Далее сигналы с дешифратора поступают на регулятор яркости, собранный на элементах DD7...DD13, R21...R30, VD5, VDS1, C14...C16, VT7. В частности, используются команды 1, 3, 5, 7, соответствующие "Вкл.", "Выкл.", "Больше", "Меньше". Для одновременного управления с пульта дистанционного управления и с самого регулятора установлены логические элементы DD12 и DD8. Первые установлены на плавную регулировку, вторые на включение и выключение, к которым подходят еще ограничители счета счетчика (DD10) и сбросовый узел.

Узел плавной регулировки включает в себя буферные инверторы DD12.1, DD12.2, генератор скорости регулировки (DD9.1, DD9.2) и ключи (DD9.3, DD9.4). Регулятор яркости работает следующим образом: сигналы команд "Больше", "Меньше" поступают на электронные ключи, в следствии чего на их выводах появляются импульсы регулировки на выходах

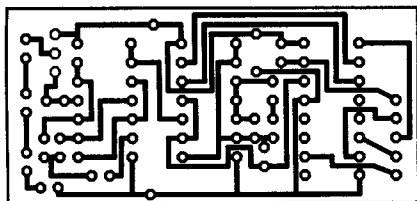


Рис. 3

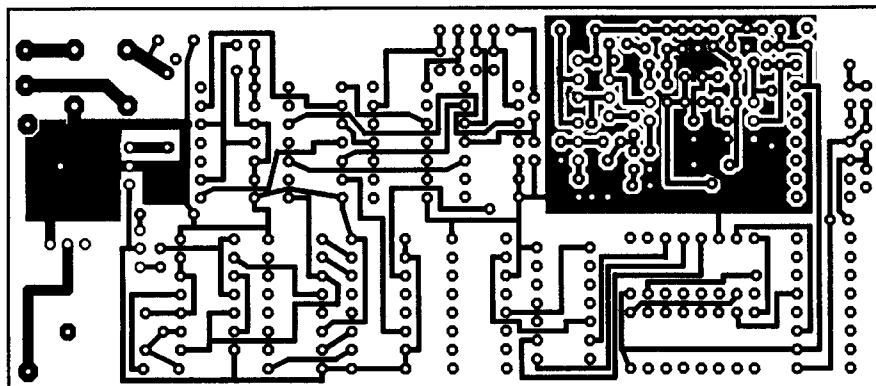


Рис. 4

элемента DD9.3 и DD9.4. Эти сигналы поступают на входы +1 и -1 счетчика DD10, на этот счетчик также поступают и сигналы "Вкл.", "Выкл.", соответственно на вход RE и вход R.

Буферные элементы DD12.3, DD12.4, DD12.5 служат для согласования цепей входов и выходов. Сигналы, берущиеся с выходов 15 и 0, служат для остановки счетчика при достижении 15 и 0, т.е. состояния "Вкл." и "Выкл."

В регуляторе использован импульсный метод регулирования коммутирующим элементом – тиристором. Время фазового регулирования определяет число разрядов в счетчике узла управления и период сетевого напряжения.

Данные со счетчика DD10 поступают в виде цифрового кода на вход параллельной записи счетчика DD11. Фазовая информация, необходимая для работы, поступает от выпрямителя питания всей схемы. Синусоидальное напряжение от понижающего трансформатора Т1 выпрямляется двуполупериодным выпрямительным диодным мостом VDS2 и поступает на переменный резистор R27, и далее на вход буферного усилителя DD12.5. При положительной полуволне на входе логического элемента DD12.5 будет высокий уровень сигнала, при переходе через ноль – низкий, а при отрицательной – высокий. В результате на выходе элемента будут формироваться короткие отрицательные импульсы с частотой 100 Гц.

Синхроимпульсы поступают одновременно на вход RE счетчика DD11, на один из входов RS-триггера, собранного на элементах DD13.3,

DD13.4, и на управляющий вход генератора импульсов (на один из входов элемента DD13.1). Когда на вход RE счетчика DD11 приходит напряжение низкого уровня, то код, зафиксированный ранее по параллельным входам D1...D4 счетчика, загружает в него независимо от сигналов на тактовых входах, т.е. операция параллельной загрузки асинхронна.

В исходном положении на выходе 15 счетчика присутствует высокий уровень. Если счет достиг максимума, то с приходом следующего отрицательного тактового перепада на вход +1 счетчика на его выходе появится уровень 0. Таким образом, на вход RS триггера DD13.3, DD13.4 поступают импульсы низкого уровня: синхроимпульс с логического элемента DD12.5 и выходной импульс счетчика DD11, смещенный по отношению к синхроимпульсу на время, определяемое цифровым кодом на параллельных входах D1...D4 счетчика.

На выходе RS триггера появляется сигнал высокого уровня, который поступает на змиттерный повторитель, он и управляет тиристором.

Питание всей схемы осуществляется от микросхемы DA1.

Печатные платы

Печатные платы передатчика и приемника приведены на **рис. 3** и **рис. 4** соответственно.

Настройка

Настраивают схему так: сначала устанавливают порог срабатывания элемента DD12.5 так, чтобы на его выходе получились короткие импульсы отрицательной полярности. Далее настраивают задающий генератор, его частота рассчитывается по формуле:

$$F_r = 2 \cdot F_c \cdot (2n - 1), \text{ Гц}$$

где F_c – частота питающей сети, Гц;
 n – число разрядов счетчика.

РЛ

Литература

1. Помехоустойчивая система радиуправления. Радиоежегодник. 1989 г., с. 136...141.
2. "ИК датчик в охранной сигнализации." Радио, №7, 1996 г., с. 42...44.
3. "Цифровой регулятор мощности." Радио, №1, 1991 г., с. 60...61.
4. <http://rp.butovonet.ru/>

Игорь Зеленюк
E-mail: assembly@nm.ru

Электронный переключатель

Устройство управления может включать и выключать цепь питания нагрузки при однократном нажатии на выключатель SB1 (без фиксации, как в импортной технике). При этом гарантируется стабильность работы и надежное переключение. Электронный переключатель собирается на триггерной элементной базе.

Для исключения дефекта "дребезг контактов", неизбежного для механического выключателя, в схеме используется фильтр цифрового сигнала на RS триггере.

Для уменьшения габаритов устройства используется цифровая ИМС K155TM2, содержащую два универсальных D триггера. Один из триггеров используется как RS, а на другом собран счетный триггер.

Схема электрическая принципиальная электронного переключателя приведена на **рис. 1**.

Соединив инверсный вход D триггера DD1.2 с инверсным выходом, мы получим обратную связь, при которой триггер будет помнить свое текущее состояние до момента подачи сигнала на счетный вход С. При этом триггер будет переключаться по фронту входного сигнала.

RC цепь, подключенная к инверсному входу R сброса триггера, обеспечивает установку триггера в "0" при включении схемы.

Предусмотрим случай кратковременного отключения напряжения. При этом на конденсаторе С3 будет поддерживаться постоянное напряжение до момента полной разрядки. Если в течение этого периода времени на схему будет подано питание, сброса не произойдет, так как конденсатор С3 не пропустит импульс на вход сброса триггера.

Емкость конденсатора С3 подобрана таким образом, чтобы длительность прохождения импульса через его обкладки была достаточна для начальной установки схемы.

Выход триггера Q (выв. 9 DD1.2) подключен к оптопаре V1 таким об-

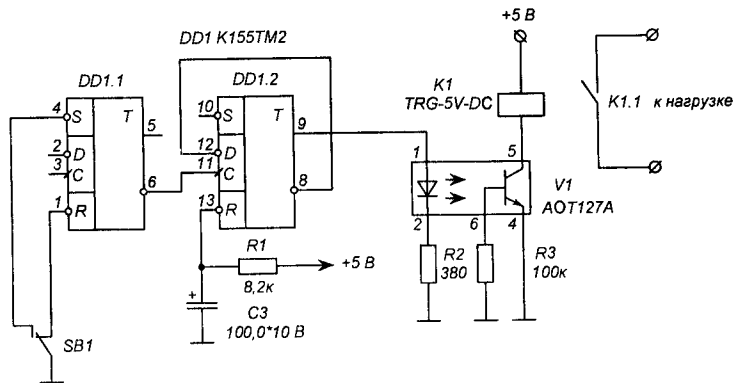


Рис. 1

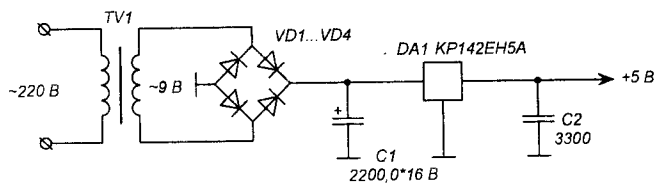


Рис. 2

разом, чтобы при единичном состоянии триггера открывался транзистор оптопары. Резистор R2 ограничивает ток через светодиод оптопары. Потребляемый ток светодиода составляет 10 мА. Расчетное сопротивление резистора R2 получаем, исходя из формулы:

$$R = U / I = (5 - 1,2) / 10 \cdot 10^{-3} = 380 \text{ Ом.}$$

Резистор R3 обеспечивает устойчивое тепловое состояние выходного транзистора оптопары.

Таким образом, при подаче на оптопару активного сигнала высокого уровня, произойдет открытие ее выходного транзистора и срабатывание обмотки реле K1, контактная пара K1.1 которого включит подключенную к выходу электронного переключателя нагрузку.

Для питания электронного переключателя необходим стабилизированный источник питания с выходным напряжением + 5 В, принципиальная схема которого приведена на **рис. 2**.

В схеме блока питания использован интегральный стабилизатор на-

пряжения KP142EH5A. Электролитический конденсатор С1 большой емкости выполняет роль фильтра питания. Керамический конденсатор С2 блокирует высокочастотные помехи цепи питания интегральных компонентов схемы. Такое схемотехническое решение необходимо для исключения влияния помех цепи питания на работу цифровой части схемы.

На основе созданной схемы управления была разведена печатная плата (**рис. 3**).

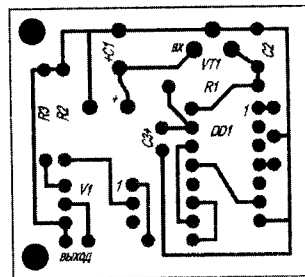


Рис. 3

Ресурсы

<http://www.assembly.nm.ru/audio/amplifier/sensor.html>

РЛ

Автомобильный бортовой компьютер

Александр Алехин
E-mail: a.alechin@mail.ru

Окончание. Начало в №5/2005

Подключение

Если ваш автомобиль не оборудован иммобилайзером, то связь информационной линии диагностического интерфейса (K-Line) блока управления и контакта "М" колодки диагностики, к которому подключается контакт 1 разъема Х3 "БК", разорвана. Для исправления этой ситуации необходимо поставить перемычку между выводами 9 и 18 колодки для подключения иммобилайзера. Если Вам уже делали диагностику в автосервисе, то, скорее всего, данная перемычка уже установлена.

Подсчет пройденного расстояния и скорости движения осуществляется по сигналам от датчика скорости системы управления двигателем ((контакт 3 (SPEED) разъема Х3 схемы "БК")). Данный сигнал можно снять с провода жгута системы впрыска, идущего на контакт 9 соединителя контроллера.

Подсчет истраченного топлива осуществляется по сигналу расхода топлива ЭБУ ((контакт 1 (FUEL) разъема Х3 схемы "БК")). Данный сигнал можно снять с провода жгута системы впрыска, идущего на контакт 54 соединителя контроллера.

Питание ((контакт 1 (+АКБ) разъема Х2 схемы "БК")) на "БК" рекомендуется подавать с выключателя зажигания – провод жгута системы впрыска, идущий на контакт 27 соединителя контроллера. При этом "БК" будет автоматически включаться при включении зажигания и выключаться при выключении зажигания.

В некоторых комплектациях автомобиля присутствует разъем для подключения маршрутного компьютера, в который входят сигналы с датчика скорости, расхода

топлива и напряжение питания с замка зажигания. При наличии такого разъема рекомендуется брать эти сигналы с него.

Важно! После включения зажигания контроллер Bosch M1.5.4 пытается установить связь с иммобилайзером. Если Ваш автомобиль не оборудован иммобилайзером, то сигналы к иммобилайзеру попадут на вход "БК". Если в момент установки связи контроллера двигателя с иммобилайзером "БК" подключен к диагностической линии и работает в режиме просмотра внутренних переменных, кодов неисправностей или управления исполнительными механизмами ЭБУ, то двигатель может заглохнуть. Для исключения этой ситуации не переводите "БК" в эти режимы сразу после включения зажигания.

Внимание. В программном обеспечении иммобилайзеров, выпущенных до марта 2000 года, имеется ошибка, связанная с возможной рассинхронизацией информации в ЭБУ и иммобилайзере при работе диагностического оборудования, что может привести к замене иммобилайзера и ЭБУ. При проведении диагностики, в этом случае, необходимо перевести иммобилайзер в режим технического обслуживания.

К автомобилям, оборудованным иммобилайзером, все вышесказанное не относится.

Детали Формирователь сигнала "Сброс"

Для надежного запуска микроконтроллера после подачи напряжения питания и блокировки работы микроконтроллера при понижении напряжения питания в схеме

"БК" применена микросхема супервизора напряжения питания KP1171СП42 (DA1), удерживающая на своем выходе уровень логического "0" при напряжении питания меньше 4,2 В. Задержку перехода выхода в состояние логической "1" после установки напряжения питания выше 4,2 В обеспечивает конденсатор С2.

Данная микросхема может быть заменена на функционально аналогичную Mitsumi PST529D (полные функциональный и конструктивный аналог); Dallas Semiconductor DS1233-15 (полный функциональный аналог с другой цоколевкой); Analog Devices ADM705, Maxim MAX705 (супервизор питания с Watch Dog).

В крайнем случае, данную микросхему можно не ставить вообще. Формировать сигнал сброса будет RC цепочка R1, С2. Желательно при этом увеличить емкость конденсатора С2 до 1 мкФ, и параллельно резистору R1 подключить диод типа КД510, соединив катод с "+" источника питания.

Выбор ЖК индикатора

Для отображения информации служит однострочный 16-ти символьный русифицированный ЖК индикатор со светодиодной подсветкой (DD3). В схеме заложен ЖКИ фирмы Data Vision DV16110 с расширенным температурным диапазоном, хотя включенный по "обычной" схеме (для реализации расширенного температурного диапазона необходим источник отрицательного напряжения).

Данный индикатор может быть заменен аналогичным от других фирм, главное – соблюсти следующие требования:

- контроллер ЖКИ совместимый с KS0066, HD44780;
- русифицированный;
- содержащий 1 строку и 16 символов.

Примером могут служить Seico, Hantronic, JA-16101 фирмы JE-AN Electronic, AC161B фирмы Ampire и т.п.

Схема питания "БК"

"БК" питается от бортовой сети автомобиля, в которой возможны значительные броски питания и помехи. Для исключения неблагоприятных факторов предназначен ряд дополнительных элементов.

Для защиты схемы от "переплюсовки" служит диод КД248 (VD6). Данный диод может быть заменен любым аналогичным с прямым током не менее 300 мА, например, 1N4001 фирмы DC Components.

Для защиты схемы от бросков по питанию служит специальный автомобильный варистор R19 фирмы S+M (Siemens Matsushita Components) SIOV S10K14AUTO. Данный варистор может быть заменен стабилитроном (катод на "+АКБ", анод на "-АКБ") с напряжением стабилизации 15...20 В типа KC515, KC518.

Для защиты низковольтной части схемы от перегорания в результате "пробоя" стабилизатора (DA2) (такие случаи были отмечены эксплуатацией) служит защитный диод VD7 P6KE6.8A фирмы Motorola. Данный защитный диод может быть заменен на схожие по характеристикам 1.5KE6.8, SA5.0A фирмы Motorola или стабилитрон с напряжением пробоя 5,6...6,8 В (например, KC456).

Для защиты цепей автомобиля, с которых берется напряжение питания для "БК" от короткого замыкания в "БК", служит самовосстанавливающийся предохранитель FP1 MF-R025 фирмы BOURNS с током пропускания 250 мА.

Интегральный стабилизатор напряжения DA2 желательно установить на теплоотвод, в простейшем случае роль которого может исполнить металлическая пластинка.

Схема генерации звука

Для подтверждения нажатия кнопок и смены режима служит схема генерации звука (DD1.2, VT4 и BQ2). Основным элементом схемы является пьезоэлектрический излучатель звука HPM14AX фирмы JL-World. Его особенностью является встроенный генератор на частоту 3500...4000 Гц, поэтому для генерации звука на него достаточно подать напряжение питания (12 В). Подача напряжения питания на излучатель осуществляется через транзистор VT4. Данный излучатель может быть заменен на SMA13, SMA17, HPM14A, HPM24A, HPM24AX и аналогичные с напряжением питания не менее 12 В.

Схема сопряжения с датчиками скорости и расхода топлива

Преобразование уровней сигналов от датчиков скорости и расхода топлива в TTL уровни осуществляет схема сопряжения, выполненная на транзисторах VT7 (датчик расхода топлива) и VT8 (датчик скорости). Формирование фронтов принимаемого от ЭБУ сигнала выполняют триггеры Шмитта DD1.5 и DD1.6. Для защиты входа "БК" от возможных выбросов напряжения положительной и отрицательной полярности, превышающих напряжение питания, служат диоды VD4, VD5, V8 и VD9. Для этих целей могут быть использованы любые маломощные импульсные диоды, типа КД510, КД511, КД522.

Схема сопряжения с диагностическим интерфейсом ISO9141 (K-Line)

Преобразование сигналов из TTL уровней в уровни сигналов диагностической линии (K-Line) осуществляет схема сопряжения с диагностической линией, выполненная на транзисторах VT5 (приемный ключ) и VT6 (передающий ключ). Для защиты входа "БК" от возможных выбросов напряжения положительной и отрицательной полярности, превышающих напряжение питания, на диагностической линии служат диоды VD2 и VD3. Для этих целей могут быть использованы

любые маломощные импульсные диоды, типа КД510, КД511, КД522. Так как по спецификации ISO9141 уровень сигнала логического "0" может иметь уровень, значительно выше нулевого напряжения, то необходимо обеспечить надежное закрытие транзистора приемного ключа при уровне входного напряжения не менее 3,3 В. Эту задачу выполняет стабилитрон VD1 типа KC133. Формирование фронтов принимаемого от ЭБУ сигнала выполняет триггер Шмитта DD1.3.

Часы реального времени

Для формирования меток времени (используемых при подсчете временных параметров маршрута), а также хранения параметров маршрута при выключенном питании "БК" служит микросхема DD4 часов реального времени (RTC) с энергонезависимой памятью DS1307. Синхронизация ее работы осуществляется от часового кварцевого резонатора BQ3 с частотой РК-206-1A 32,768 кГц.

Внимание. Желательно, что бы емкость кварцевого резонатора составляла около 12,5 пФ. При использовании кварцевого резонатора с другим значением собственной емкости точность хода часов и измерения параметров маршрутов уменьшится.

Для сохранения параметров маршрута при выключенном питании служит литиевая батарея GT1 CR2032, рассчитанная на напряжение 3 В. Данная батарея может быть заменена на любой другой источник питания с напряжением 3 В.

Компиляция управляющей программы

Модули управляющей программы написаны на языках ассемблер и Си для компилятора Keil (Keil Elektronik GmbH). Программа писалась и компилировалась в интегрированной среде Keil mVision2 V2.04b, ассемблере A51 v6.00f, компиляторе Си C51 v6.00i, линковщике BL51 v4.00d.

Файл проекта – *mktstr.Uv2*.

Откомпилированная программа в формате Intel HEX:
debug\mktstr.hex

Настройка

1. Не подключая выход стабилизатора DA2 к линии питания +5 В подать напряжение питания +12 В и убедиться в работоспособности стабилизатора (наличия напряжения +5 В на его выходе).

2. Затем проверить отсутствие замыкания по питанию (между линиями +5 В и GND). При отсутствии замыкания подключить выход стабилизатора DA2 к линии питания (+5 В) и убедиться в наличии +5 В во всех точках схемы, куда эти 5 В должны приходиться.

3. Проверить формирование сигнала "Сброс". При включении питания на ножке 9 RES микроконтроллера DD2 должна кратковременно появляться логическая "1", а затем все время держаться уровень логического "0".

4. Проверить работу внутреннего генератора микроконтроллера. На выводе 19 DD2 должна присутствовать синусоида частотой 24 МГц. Аналогичный сигнал, прошедший каскады развязки, можно проконтролировать на выходе МК (вывод 18). На выводе 30 (ALE) DD2 должен присутствовать меандр с частотой 4 МГц. Отсутствие генерации или нестабильная работа внутреннего генератора МК может быть обусловлена неправильными номиналами конденсаторов С3, С4. Их емкость должна составлять 22...47 пФ.

5. Запрограммировать микроконтроллер.

Загружать управляющую программу в микроконтроллер AT89S53 (DD2) можно двумя способами:

- параллельным программированием при помощи любого универсального программатора. Этот вариант подходит, если микроконтроллер не впаян в плату, а стоит в сокет. Если вы будете программировать микроконтроллер только в параллельном режиме, то разъем XP1 и транзисторный ключ VT1, R2, R3 из схемы можно исключить.

- последовательным программированием при помощи специальных программ ISP (In System Programming), например, Atmel AVR ISP.

Вариант последовательного программирования предпочтительнее, так как не требует вытаскивания микроконтроллера из сокета (для автомобильных применений его желательно запаять в плату).

6. Проверить правильность адресации к памяти программ. На выводе 29 (PME) DD2 должен быть уровень логической "1". Если на выводе PME присутствует постоянная генерация – микроконтроллер работает с внешней памятью программ, убедитесь в наличии уровня логической "1" на выводе 31 (DEMA) DD2. Если на выводе PME периодически появляются пачки импульсов – происходит выход программы за пределы внутренней памяти программ, чего не должно быть. Скорее всего, микроконтроллер "чистый" или в него неверно зашита программа.

7. После старта программа инициализирует последовательный порт и системный таймер (что никак не отражается на выводах МК), а затем инициализирует ЖКИ: на порт P2 (выв. 21...28 ИМС DD2) выставляются команды, сопровождаемые импульсами единичной полярности на вход Е ЖКИ. После записи каждой команды МК переводит все линии порта P2 в единичное состояние и начинать опрашивать готовность ЖКИ, выдавая импульсы единичной полярности на вход Е ЖКИ. Если по какой-либо причине индикатор не выставляет флаг готовности, программа зацикливается на опросе готовности ЖКИ.

8. После инициализации экран ЖКИ должен очиститься, и на него выводится заставка. Вывод фразы аналогичен программированию ЖКИ. Если на дисплее горят черные квадраты, то необходимо отрегулировать яркость свечения индикатора потенциометром R4. При очищенном экране черных квадратов не должно быть видно (или они должны быть еле заметны). После вывода заставки включается подсветка индикатора – на выводе 35 (P0.4) DD2 появляется уровень логического "0". Обратите внимание – резисторы R5 и R6 ограничива-

ют немалый ток подсветки ЖКИ и поэтому должны иметь рассеиваемую мощность не менее 2 Вт каждый. При меньшей мощности они довольно быстро сгорят!

9. После инициализации программа настраивает микросхему RTC DD4 на выдачу меандра частотой 1 Гц на выходе 7 SQW. Если меандр появился, значит микросхема RTC настроена правильно. Если меандр не появился, но "БК" работает, значит используется кварцевый резонатор с неподходящей емкостью нагрузки, и функции часов и маршрутного компьютера будут работать неверно. Емкость нагрузки кварцевого резонатора должна быть 12,5 пФ (например, РК206-1А).

10. При переходе в режим просмотра внутренних переменных ЭБУ, кодов неисправностей ЭБУ или управления исполнительными механизмами ЭБУ "БК" начинает циклически пытаться установить связь с блоком управления двигателем – на выводе 11 DD2 каждые 300 мс появляется импульс нулевой полярности в течение 25 мс, затем после 25 мс паузы единичной полярности передаются несколько байтов данных со скоростью 10400 бит/с. Эта же информация должна появляться на контакте 3 разъема XP2 (K-Line), но с 12-ти вольтовым уровнем сигнала. При отсутствии связи с ЭБУ на экран выводится фраза "Нет Связи".

Прошивка и программа – на сайте журнала

<http://www.radioliga.com>
в разделе "Программы".

Ресурсы

1. <http://www.telesys.ru/projects/proj040/index.shtml>

"Радио", 2002, №1, стр. 33.

От редакции.

Первоначальный вариант устройства был опубликован в журнале "Радио" №1/2002. С тех пор автор доработал программное обеспечение и схемотехнику устройства, последний вариант которого мы и предлагаем читателям "РЛ".

Путевые велосипедные приборы неоднократно описывались на страницах радиолюбительских журналов. Все они были реализованы либо на дискретных компонентах или на микросхемах цифровой логики, что создавало громоздкость и ненадежность устройств, при этом практически было невозможно без аппаратного вмешательства сменить параметры или внедрить дополнительные функции. Благодаря применению микроконтроллера удалось создать устройство с минимальным количеством элементов и большими функциональными возможностями, трудно реализуемыми на дискретной элементной базе. Одной из особенностей данного устройства является измерение скорости методом измерения периода, что на "жесткой" логике практически невыполнимо.

Юрий Сафонов
E-mail: yrsaf@mail.ru

Универсальный велосипедный путевой прибор

Универсальный велосипедный путевой прибор позволяет:

- одновременное измерение расстояния и пройденного пути с выводом результата на ЖКИ дисплей;
- измерение скорости 0...99,9 км/ч;
- измерение расстояния до 655350 м с шагом 10 м;
- запись пройденного пути в энергонезависимую память данных (EEPROM) с целью продолжения дальнейшего измерения;
- корректировку погрешности измерения расстояния;
- подстройку под любой тип велосипеда посредством меню "Установки" и сохранением параметров в EEPROM;
- а также предоставляет функцию "Часы".

Путевой прибор потребляет ток порядка 0,2 мА от батареи напряжением 3 В. Электрическая принципиальная схема устройства приведена на рис. 1. Параметрический стабилизатор напряжения +1,5 В для питания ЖКИ дисплея собран на светодиоде VD1 и резисторе R1. В зависимости от типа светодиода, номинал резистора R1, возможно, придется подобрать для получения +1,5 В. Прибор питается от одного трехвольтового элемента. Если питание будет осуществляться от двух батарей напряжением 1,5 В, то параметрический стабилизатор можно вообще исключить, подключив точку соединения батарей к выводу питания ЖКИ, при этом снизится потребляемый ток. Электролитический конденсатор C1 служит для сохранения напряжения питания часов ЖКИ на короткое время при смене батареи. Резисторы R2, R3 ограничивают амплитуду уровней сигналов управления ЖКИ. Вывод НК индикатора HG1 подключен к выводу 3 микро-

контроллера DD1 (выход с открытым стоком), и при подаче питания на микроконтроллер вывод НК замыкается на землю и переводит индикатор из режима часов в режим записи информации. Кнопки управления SA1...SA3, SA5 и датчик-геркон SA4 подключены к выводам порта В микроконтроллера и нагружены на встроенные "подтягивающие" к плюсу источника питания резисторы. Датчик-геркон подключается к устройству посредством разъема XS1 и реагирует на магнитное поле перемещающихся постоянных магнитов, укрепленных на спицах колеса. Для измерения скорости достаточно одного постоянного магнита, однако при необходимости улучшения точности измерения расстояния количество постоянных магнитов можно увеличить.

Кнопка SA5 может быть подключена к выводу 12 или 13 порта В микроконтроллера, либо вообще отсутствовать в зависимости от того, будут ли

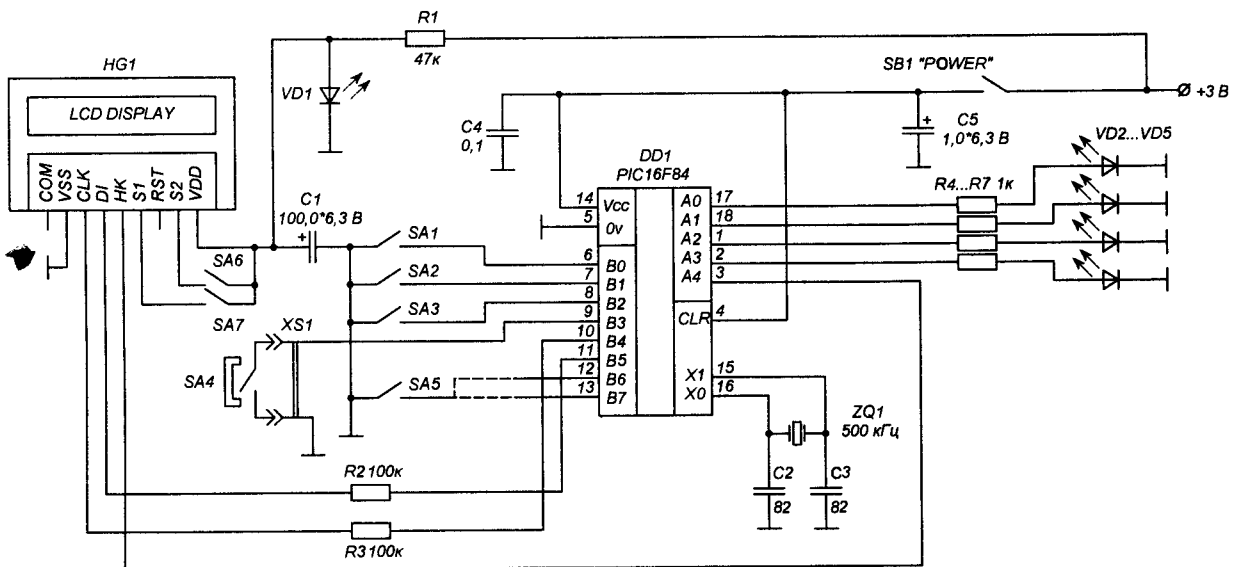


Рис. 1

использоваться дополнительные функции управляющей программы контроллера. Если кнопка SA5 будет подключена к выводу 13 микроконтроллера, то нажатие на нее будет включать/останавливать/отключать попарное мигание светодиодов VD2...VD5, выполняющих функцию "огней безопасного ночного движения", которые подключаются проводом через дополнительный разъем и установлены в задней части велосипеда. Один вывод контроллера может отдавать ток до 25 мА, однако нагрузка на весь порт не должна превышать 50 мА. Сверхяркие светодиоды с последовательно включенным резистором 1 кОм (протекающий ток 1,2 мА) могут обеспечить вполне достаточную яркость свечения в ночное время и увеличить ресурс батарей. Подключение кнопки SA5 к выводу 12 контроллера обеспечит несколько дополнительных функций при управлении, о которых будет сказано ниже.

Вывод сброса микроконтроллера (выв. 4) подключен на плюс источника питания. Устойчивый сброс обеспечивает активизированный таймер сброса (PWRT) при включении питания контроллера. Керамический резонатор ZQ1 подключен к встроенному генератору контроллера (режим XT) и обеспечивает стабильность отсчета времени при измерениях. Конденсаторы C2, C3 генератора

можно точнее подобрать до получения резонанса ZQ1. При этом несколько снизится потребляемый путевым прибором ток.

Детали

Индикатор HG1 – десятиразрядный со встроенным контроллером HT1611 от импортных телефонов. Светодиод VD1 – малогабаритный, красного свечения. Светодиоды VD2...VD5 – сверхяркие. Подойдут любые модификации контроллера PIC16F84 в DIP корпусе. Кнопки малогабаритные мембранного типа. Частота резонатора не существенна, она может находиться в пределах 500 ± 100 кГц и корректируется программно при настройке. Для подключения датчика использован разъем диаметром 3 мм, который обычно используется для подключения стереонаушников. Все пассивные компоненты SMD типа (компоненты для поверхностного монтажа) использованы для уменьшения габаритов конструкции.

Конструкция

Устройство выполнено на печатной плате (рис. 2) размерами 66,5x22,5 мм из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Все соединения выполнены монтажным проводом МГТФ. Под контроллер DD1 необходимо установить панельку для его извлечения при программировании. Кнопку SA5

устанавливать при необходимости. Для правильного отсчета информации с индикатора об измеряемой скорости необходимо наличие десятичной точки. Так как данный индикатор не способен отображать точку, ее можно нарисовать маркером, предварительно наклеив на экран прозрачный скотч.

Настройка и управление

После установки всех деталей, кроме ЖКИ и контроллера, на плату, необходимо проверить наличие напряжения +3 В на 14 выводе микроконтроллера и +1,5 В на аноде светодиода VD1. При наличии этих напряжений далее следует подпаять ЖКИ и подать питание, при этом индикатор должен включиться в режиме часов. Далее необходимо вставить в панельку "защитый" микроконтроллер, и при возможности проконтролировать работу генератора: на ножке 15 DD1 должны присутствовать импульсы с частотой, равной частоте резонатора.

При включении питания изображение на индикаторе должно быть следующего вида (рис. 3).

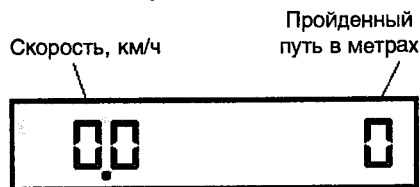


Рис. 3

Функции кнопок управления:

SA1 – осуществляет запись пройденного пути в EEPROM память, а также сохранение изменений параметров в меню "Установки" как стартовых.

SA2 – производит считывание ранее занесенного расстояния из EEPROM, при этом текущее значение расстояния утрачивается. Значение измененных в меню "Установки" параметров не меняет.

SA3 – осуществляет вход в режим "Установки". Этот режим предназначен для настройки прибора под конкретный диаметр колеса велосипеда, количества магнитов и частоты используемого резонатора. После нажатия на индикаторе появится следующее (рис. 4).

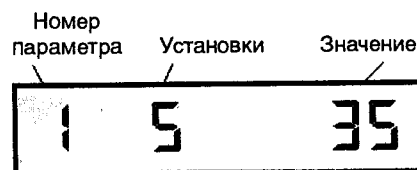


Рис. 4

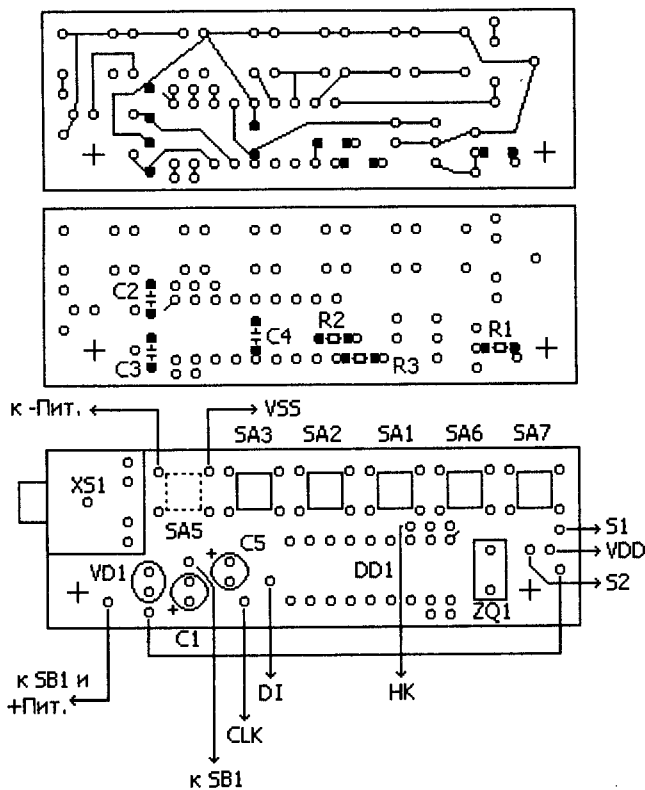


Рис. 2

В этом режиме кнопки принимают следующие функции:

SA1 – увеличивает на 1 значение параметра, при удержании происходит автоматическое прибавление;

SA2 – уменьшает на 1 значение параметра, при удержании происходит автоматическое вычитание;

SA3 – поочередно перебирает параметры (1...7), после последнего осуществляется выход в главный режим;

SA5 (если подключена к выводу 12) – осуществляет непосредственно выход в главный режим.

Установка часов доступна при отключенном питании велоприбора:

SA6 – нажатие на эту кнопку переводит ЖКИ в режим коррекции времени;

SA7 – нажатие на эту кнопку производит перебор значений часов и минут в режиме коррекции времени.

Установка параметров для настройки прибора

В зависимости от размеров колеса велосипеда для отображения на индикаторе скорости в км/ч необходимое время измерения T (в секундах) можно определить по следующей формуле:

$$T = 3,6\pi \frac{2R}{n},$$

где R – радиус колеса под нагрузкой, м;
n – число постоянных магнитов на колесе.

Частоту прибавления счетчика периода надо выбрать таким образом, чтобы за время T счетчик не переполнился, т.е. увеличился не больше чем на 65535. Добиться этого нужно изменением коэффициента предварительного деления m частоты счетчика периода:

$$(Fzq/0,4/m) \cdot T < 65536,$$

где Fzq – частота резонатора, Гц;

m – коэффициент деления, заданный параметром №5.

Полученное число, удовлетворяющее вышеприведенному условию, нужно разбить на 2 байта для ввода.

Разбиваем полученный результат на 2 байта, вычисляем их:

Разбиваемое число (Ч), старший байт (С), младший байт (М).

Старший байт: $(Ч)/256 = (С)$. Берем значение до запятой.

Младший байт: $(Ч) - 256 \cdot (С) = (М)$.

Проверить вычисления можно:

$$(М) + 256 \cdot (С) = (Ч).$$

И ввести их в:

Параметр №1 – младший байт.

Параметр №2 – старший байт.

Определить количество импульсов K за 100 м можно по формуле:

$$K = \frac{n \cdot 100}{L},$$

где L – длина окружности колеса ($2\pi R$) с шиной, м;

n – число постоянных магнитов на колесе.

Параметр №3 определяет сколько импульсов от датчика приходит за 10 м.

Параметр №4 определяет количество импульсов от датчика, приходящих за 100 м и служит для коррекции погрешности измерения расстояния. Количество импульсов за 10 м равно уменьшенному в 10 раз числу K. Также количество импульсов можно определить экспериментально по эталонной дистанции посредством режима "Тест".

Параметр №5 определяет коэффициент предварительного деления частоты для счетчика периода. В таблице 1 приведены возможные значения и соответствующие ему коэффициенты деления.

Параметр №6 определяет скорость автоматического прибавления/вычитания при удержании кнопки в меню "Установки" и при желании может быть изменен.

Параметр №7 определяет частоту мигания светодиодов "огней безопасности" ночного движения".

Далее происходит выход в главный режим. При необходимости внесенные изменения в значения параметров можно сохранить нажатием кнопки SA1 в главном режиме, и соответственно определить их как значения по умолчанию при последующем включении питания.

Режим "Тест"

Нажатие на кнопку SA5 (если она подключена к выв. 12 DD1) в главном меню или при одновременном удержании SA2, SA3 и включении питания осуществляет вход в режим "Тест".

Этот режим представляет собой счетчик импульсов в диапазоне 0...255 и предназначен для проверки работы датчика-геркона и измерения количества импульсов за определенное расстояние.

В этом режиме кнопки принимают следующие функции:

SA1 – осуществляет сброс счетчика в ноль;

SA2 – осуществляет выход в главный режим;

Таблица 1

Значение параметра №5	Коэффициент деления, m
0	2
1	4
2	8
3	16
4	32
5	64
6	128
7	256

SA3 – осуществляет прибавление 1 (для проверки).

Рассчитаем параметры для велосипеда с радиусом колеса 24 см, датчике с одним постоянным магнитом и резонаторе на частоту 500 кГц.

$$T = 3,6 \cdot 3,14 \frac{2 \cdot 0,24}{1} = 5,43.$$

При m = 6

$$(500000/0,4/128) \cdot 5,43 = 53027 < 65536.$$

Разобьем на два байта:

$$53027/256 = 207 (С)$$

$$53027 - 256 \cdot 207 = 35 (М)$$

$$\text{Проверяем: } 35 + 256 \cdot 207 = 53027.$$

$$K = \frac{1 \cdot 100}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,24} = 66.$$

При "прошивке" контроллера установлены следующие значения (таблица 2).

Таблица 2

№ параметра	1	2	3	4	5	6	7
Значение	35	207	6	66	6	40	20

Для упрощения расчетов можно воспользоваться программой-калькулятором.

Прошивку контроллера и программу-калькулятор (**velometr.zip**) можно загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com>
из раздела "Программы".

Ресурсы

<http://ysaf.narod.ru/pics/velometr.htm>

<http://begstr.narod.ru/>

<http://www.radioliga.com>

Перепечатка статьи из журнала "Радиолюбитель" (<http://radiohobby.tk>, подписной индекс по каталогу Роспечати 45955) выполнена по специальному разрешению редакции "Радиолюбитель".

Индикатор выходной мощности – вещь красивая и полезная одновременно. В современных автомобильных усилителях их используют все чаще и чаще, даже в бюджетных моделях. Вот только посмотреть на эту красу удается не всегда – стоит она обычно в багажнике, поэтому польза от нее, мягко говоря, сомнительная. Совсем другое дело, если индикатор стоит на панели приборов. Однако пока такой прибор в “отдельном” исполнении есть только один – McIntosh. Габариты у него 1 DIN, цена – как бы это помягче... В общем, самое время сделать это чудо своими руками, имея, кроме паяльника, только мультиметр.

Все индикаторы мощности подключаются к выходу усилителя. Можно использовать как отдельные индикаторы для каждого канала, так и общий индикатор суммарной мощности двух и более каналов. Такая индикация нагляднее и удобнее, чем раздельная по каналам. А если каналов пять или шесть, то сколько же глаз нужно? Во всяком случае, больше двух индикаторов устанавливать не стоит. В шестиканальном усилителе McIntosh всего два – один показывает мощность каналов с первого по четвертый, второй – пятого и шестого, более мощных.

Приводимые далее схемы предельно упрощены. Обратная сторона этой простоты – необходимость подбора элементов при настройке. Это вполне оправдано при “штучном” изготовлении, но к серийному производству эти схемы малопригодны.

Что покажет индикатор?

Анатолий Шихатов

E-mail: iron_shikhman@mtu-net.ru

Стрелочные индикаторы

Стрелочные индикаторы наиболее просты. Для их изготовления требуется минимум деталей и квалификации, особенно, если использовать “фирменный” измерительный прибор с красивой шкалой. Впрочем, в наше время изготовление самодельной шкалы трудности не представляет – ее можно напечатать на принтере и наклеить поверх старой. В качестве основы проще всего использовать стрелочные индикаторы от магнитофонов старых типов или малогабаритные щитовые измерительные приборы магнитоэлектрической системы с током полного отклонения 0,25...1 мА. Приборы электромагнитной системы (например, автомобильные вольтметры) и миллиамперметры с током полного от-

клонения более 5 мА для наших целей непригодны.

Поскольку простые схемы стрелочных индикаторов не требуют питания, их можно подключить к выходам усилителя по схеме “mixed mono”, что позволяет несколько сократить число деталей (рис. 1).

На рис. 2 приведена схема простейшего индикатора. При необходимости число каналов можно увеличить, добавив резисторы и диоды, как показано пунктиром. При использовании индикатора совместно с усилителем магнитолы последовательно с резисторами R1, R2 нужно включить электролитические конденсаторы емкостью 47...100 мкФ (“плюсом” к магнитоле). Можно также использовать “mixed mono” (см. рис. 1), при этом конденсаторы не требуются, а цепочку R2, VD2 можно исключить.

Сопротивление резистора, включенного последовательно с прибором, зависит от тока полного отклонения. Примерное значение сопротивления можно найти по приведенной формуле:

$$R, \text{кОм} = \frac{0,7\sqrt{P, \text{Вт}}}{I_{\text{max}}, \text{мА}}$$

Точное значение следует скорректировать при настройке по необходимому отклонению стрелки при заданной мощности. Остальные детали можно использовать любых типов. Сглаживающий электролитический конденсатор должен быть рассчитан на рабочее напряжение не ниже 25 В при измерении мощности до 15 Вт и не ниже 50 В – при большей мощности. Запас по напряжению нужен потому, что конденсатор используется в цепи переменного тока. Подбирая его емкость в пределах 1...100 мкФ, можно регулировать время обратного хода стрелки на любой вкус.

Недостаток схемы – малый динамический диапазон, не превышающий 10 дБ. Для магнитолы этого хватит, но при работе с усилителем большой мощности стрелка будет отклоняться лишь на пиках сигнала. В этом случае лучше применить схему, показанную на рис. 3.

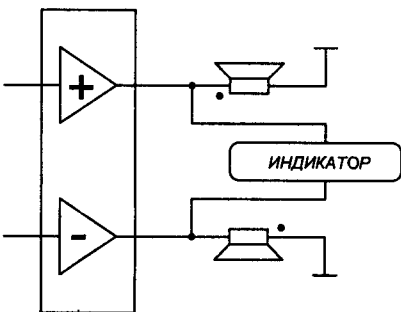


Рис. 1

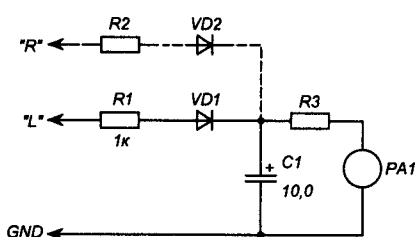


Рис. 2

Ее основное отличие – расширитель динамического диапазона на диоде VD3 и светодиоде HL1. Как только выпрямленное напряжение на конденсаторе C1 достигает значения 0,7 В, диод открывается и дальнейший рост напряжения замедляется резистором R3. Подбирая его сопротивление в пределах 100 Ом... 10 кОм, можно регулировать “ход” шкалы в средней части. Следующее ограничение наступает в момент зажигания светодиода, и дальнейший рост напряжения практически прекращается. Светодиод при этом можно использовать как индикатор перегрузки. Сопротивление резисторов на входе определяется максимальной мощностью усилителя и током примененного светодиода. Примерное значение сопротивления можно найти по приведенной формуле:

$$R, \text{кОм} = \frac{2,8\sqrt{P, \text{Вт}}}{I_{\text{led}}, \text{мА}}$$

Точное значение сопротивления следует скорректировать по моменту зажигания светодиода при максимальной мощности.

Сопротивление резистора, включенного последовательно с прибором, можно найти по формуле:

$$R, \text{кОм} = \frac{V_{\text{led}}}{I_{\text{max}}, \text{мА}}$$

Точное значение следует скорректировать при настройке по необходимости отклонению стрелки в момент зажигания светодиода. Напряжение на красном светодиоде составляет примерно 1,6 В, на более ярком желто-оранжевом – примерно 2,5 В. Остальные детали можно использовать любых типов. Сглаживающий электролитический конденсатор должен быть рассчитан на рабочее напряжение 6... 10 В, поскольку напряжение на нем ограничено светодиодом. Подключается индикатор так же, как и предыдущий.

Динамический диапазон такого индикатора можно легко довести до 20 дБ, для дальнейшего расширения динамического диапазона уже требуется специальная схема управления с логарифмическим усилителем, а такая схема уже выходит за рамки простейших.

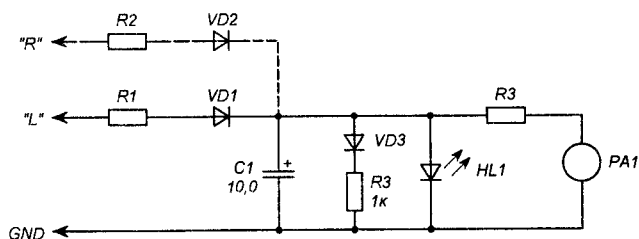


Рис. 3

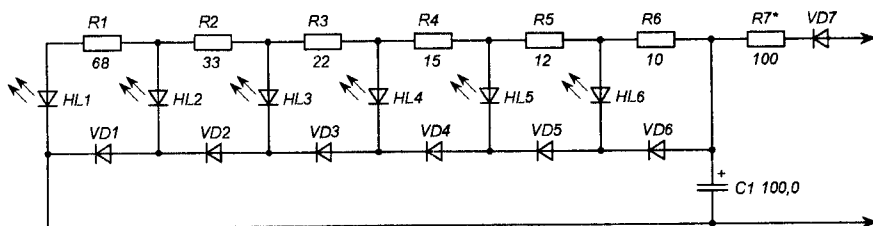


Рис. 4

Светодиодные индикаторы

Конструкция светодиодных индикаторов несколько сложнее. Конечно, при использовании специальной микросхемы управления ее можно упростить до предела, но тут притаилась маленькая неприятность. Большинство таких микросхем развивает на выходе ток не более 10 мА и яркость светодиодов в условиях автомобиля может оказаться недостаточной. Кроме того, наиболее распространены микросхемы с выходами на 5 светодиодов, а это только “программа-минимум”. Поэтому для наших условий схема на дискретных элементах предпочтительней, ее можно расширять без особых усилий.

Простейший индикатор на светодиодах (рис. 4) не содержит активных элементов и в питании поэтому не нуждается. Подключение – к магнитоле по схеме “mixed mono” или с разделительным конденсатором, к усилителю – “mixed mono” или напрямую.

Схема предельно проста и не требует налаживания. Единственная процедура – подбор резистора R7. На схеме указан номинал для работы со встроенными усилителями головного устройства. При работе с усилителем мощностью 40...50 Вт сопротивление этого резистора должно быть 270...470 Ом. Диоды VD1...VD7 – любые кремниевые с прямым падением напряжения 0,7...1 В и допустимым током не менее 300 мА.

Светодиоды любые, но одного типа и цвета свечения с рабочим током 10...15 мА. Поскольку светодиоды “питаются” от выходного каскада усилителя, их количество и рабочий ток увеличить в этой схеме нельзя. Поэтому придется выбрать “яркие” светодиоды или найти для индикатора такое место, где он будет защищен от прямого освещения. Еще один недостаток простейшей конструкции – малый динамический диапазон.

Для улучшения работы необходим индикатор со схемой управления. Помимо большей свободы в выборе светодиодов можно простыми средствами сформировать шкалу любого типа – от линейной до логарифмической, или “растянуть” только один участок. Схема индикатора с логарифмической шкалой приведена на рис. 5. Пунктиром показаны необязательные элементы.

Светодиоды в этой схеме управляются ключами на транзисторах VT1...VT5. Пороги срабатывания ключей задают диоды VD3...VD9. Подбирая их количество, можно изменять динамический диапазон и тип шкалы. Общую чувствительность индикатора определяют резисторы на входе. На рисунке приведены примерные пороги срабатывания для двух вариантов схемы – с одиночными и “сдвоенными” диодами. В основном варианте диапазон измерения – до 30 Вт на нагрузке 4 Ом, с одиночными диодами – до 18 Вт.

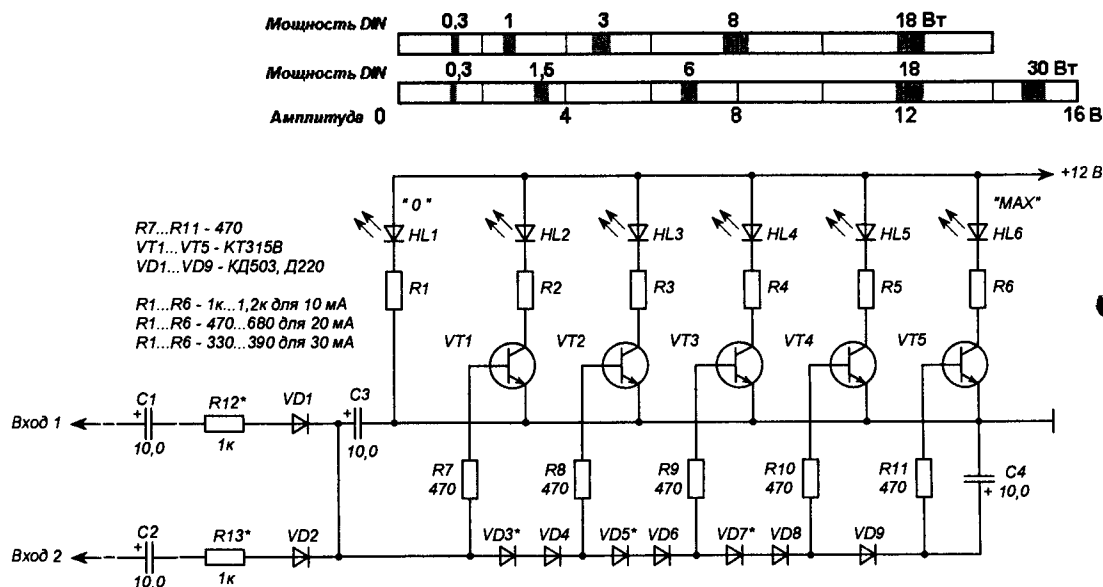


Рис. 5

Светодиод HL1 светится постоянно, он обозначает начало шкалы, HL6 – индикатор перегрузки. Конденсатор C4 задерживает на 0,3...0,5 секунд погасание светодиода, что позволяет заметить даже кратковременную перегрузку. Накопительный конденсатор C3 определяет время обратного хода. Оно, кстати, зависит от количества светящихся светодиодов – “столбик” от максимума начинает спадать быстро, а потом “притормаживает”. Конденсаторы C1, C2 на входе устройства нужны только при работе со встроенным усилителем магнитолы. При работе с “нормальным” усилителем их исключают. Количество сигналов на входе можно увеличить, добавив цепочки из резистора и диода. Количество ячеек индикации можно увеличить простым “клонированием”, главное ограничение – “пороговых” диодов должно быть не больше 10 и между базами соседних транзисторов должен быть хотя бы один диод.

Светодиоды можно использовать любые в зависимости от требований – от одиночных светодиодов до светодиодных сборок и панелей повышенной яркости. Поэтому на схеме приведены номиналы токоограничивающих резисторов для разных рабочих токов. К остальным деталям никаких специальных требований не предъявляется, транзисторы можно использовать практически любые струк-

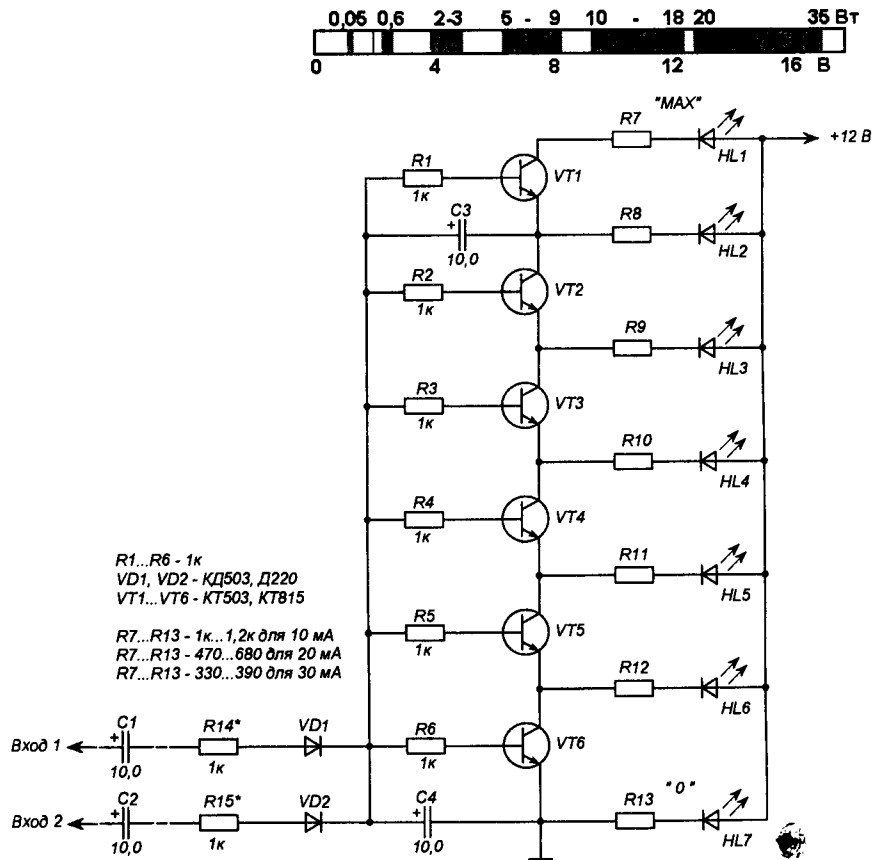


Рис. 6

туры *n-p-n* с мощностью рассеяния на коллекторе не менее 150 мВт и двукратным запасом по току коллектора. Коэффициент передачи тока базы этих транзисторов должен быть не менее 50, а лучше – больше 100.

Эту схему можно несколько упростить, при этом в качестве побочного эффекта появляются новые свойства, весьма полезные для наших целей (рис. 6).

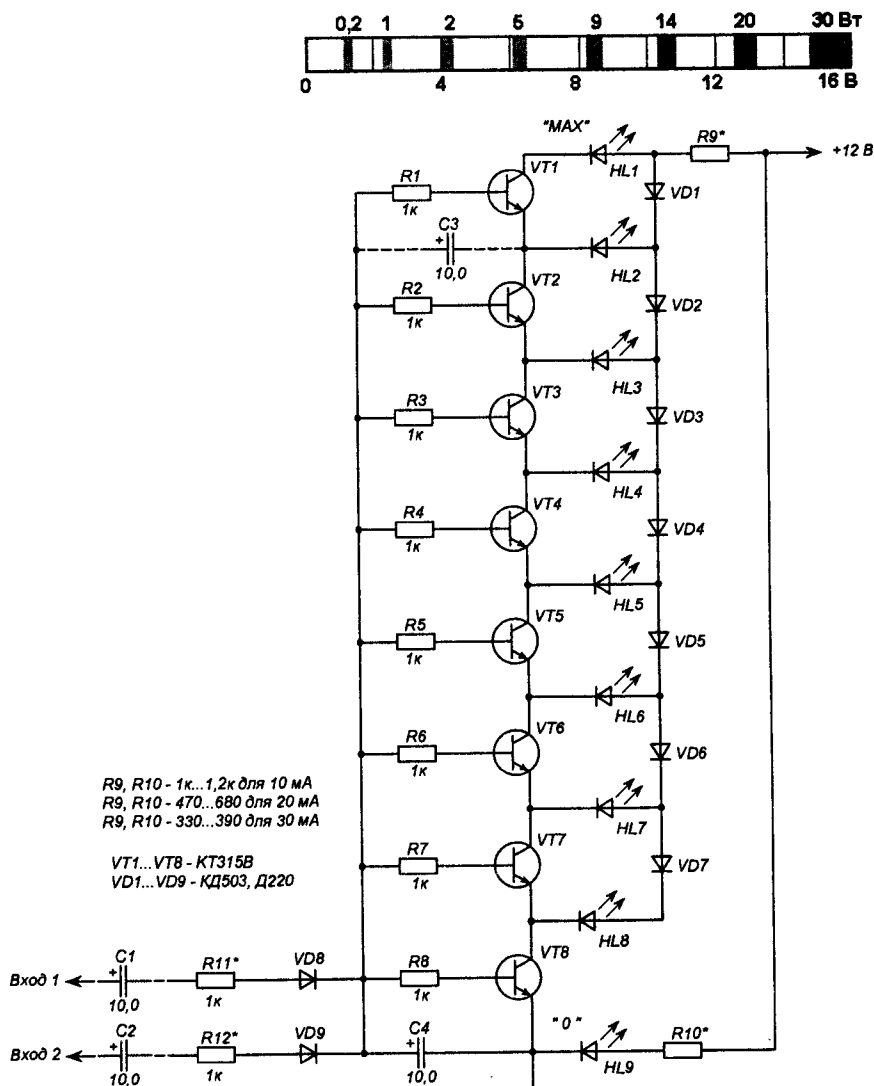
В отличие от предыдущей схемы, где транзисторные ячейки были включены параллельно,

здесь использовано последовательное включение "столбиком". Пороговыми элементами являются сами транзисторы и открываются они по очереди – "снизу вверх". Но в данном случае порог срабатывания зависит от напряжения питания. На рисунке показаны примерные пороги срабатывания индикатора при напряжении питания 11 В (левая граница прямоугольников) и 15 В (правая граница). Видно, что с ростом напряжения питания больше всего смещается граница индикации максимальной мощности. В случае использования усилителя, мощность которого зависит от напряжения аккумулятора (а таких немало), подобная "автокалибровка" может принести пользу.

Однако плата за это – возросшая нагрузка на транзисторы. Через нижний по схеме транзистор протекает ток всех светодиодов, поэтому при использовании индикаторов с током более 10 мА транзисторы тоже потребуются соответствующей мощности. "Клонирование" ячеек еще более увеличивает неравномерность шкалы. Поэтому 6-7 ячеек – это предел. Назначение остальных элементов и требования к ним – те же, что и в предыдущей схеме.

Слегка модернизировав эту схему, получим другие свойства (рис. 7). В этой схеме, в отличие от ранее рассмотренных, нет светящейся "линейки". В каждый момент времени светится только один светодиод, имитируя движение стрелки по шкале. Поэтому потребление энергии минимально, и в этой схеме можно применить маломощные транзисторы. В остальной схеме не отличается от рассмотренных ранее.

Пороговые диоды VD1...VD6 предназначены для надежного отключения неработающих светодиодов, поэтому если будет наблюдаться слабая засветка лишних сегментов, необходимо использовать диоды с большим прямым напряжением или включить последовательно по два диода. "Клонирование" ячеек уменьшает яркость свечения верхних по схеме сегментов, для устранения этого вместо



R9, R10 - 1к...1,2к для 10 мА
R9, R10 - 470...680 для 20 мА
R9, R10 - 330...390 для 30 мА

VT1...VT8 - КТ315В
VD1...VD9 - КД503, Д220

Рис. 7

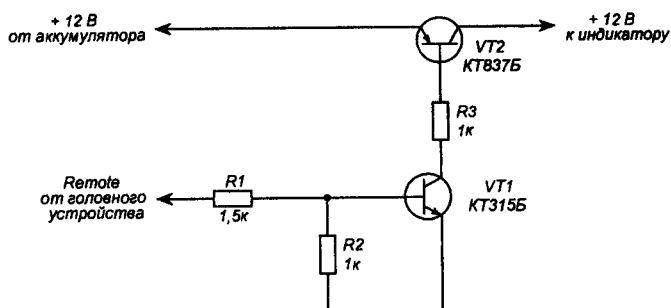


Рис. 8

резистора R9 нужно вводить генератор тока. А мы договорились – не усложнять. Поэтому в данном случае 8 ячеек – это максимум.

Питание

Индикаторы, потребляющие ток менее 150...200 мА, вполне можно питать от выхода Remote головного устройства.

Напряжение там на 0,5...1 В меньше, чем в бортовой сети, но это на работе устройства никак не скажется. Если же потребляемый индикатором ток больше, придется использовать маломощное реле (РЭС-55, РЭС-10) или собрать электронное реле по схеме, приведенной на рис. 8.

И уж коли речь зашла о питании, неплохо бы снабдить аудиосистему собственным вольтметром. Даже если он есть в штатном оборудовании автомобиля, при выключенном зажигании он не работает. К тому же напряжение он измеряет в какой-то неведомой точке. В отечественных автомобилях на его показаниях скачивается решительно все – от включенных “поворотников” до мигающей лампочки ручного тормоза. Для наших же целей лучше измерять напряжение на клеммах аккумулятора или на буферном конденсаторе – где будет удобнее.

Простой стрелочный вольтметр не подходит – у него линейная шкала, а все, что ниже 10...11 В, нам неинтересно. Порядочное головное устройство блокируется или “зависает”, если напряжение в бортовой сети опускается до этих пределов. Поэтому шкалу надо растянуть, чтобы она напоминала шкалу обычного автомобильного вольтметра на щитке приборов. Кстати, “обычный автомобильный” для этой цели использовать можно, но не стоит. Он потребляет от бортовой сети достаточно приличный ток (несколько десятков миллиампер), почему и включен через замок зажигания. А нам нужен вольтметр, работающий постоянно или хотя бы независимо от зажигания. Схема такого вольтметра приведена на рис. 9.

Стабилитрон с напряжением стабилизации около 10,5...11 В обеспечивает “растяжку” шкалы, резистором вольтметр калибруется на максимальное

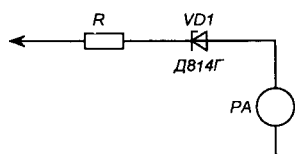


Рис. 9

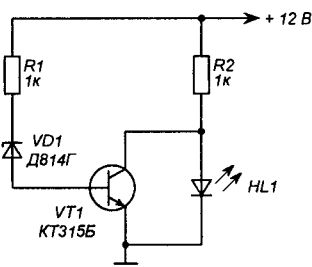


Рис. 10

отклонение при максимальном напряжении в бортовой сети (14,5...16 В). Значение сопротивления можно найти по приведенной формуле:

$$R, \text{кОм} = \frac{16 - V_z}{I_{\text{max}}, \text{мА}}$$

Шкалу придется строить по точкам, используя регулируемый источник питания и эталонный вольтметр. Если точные значения не требуются, можно ограничиться только определением границ “зеленого” и “красного” сектора. Потребляемый ток определяется током отклонения индикатора (меньше миллиампера), поэтому вольтметр можно и нужно сделать неотключаемым – часы потребляют намного больше.

Для светодиодного индикатора мощности больше подойдет следующая схема (рис. 10).

Принцип ее действия тот же, что и у предыдущей. Пока напряжение в бортовой сети в норме, транзистор открыт и шунтирует светодиод. Как только напряжение снизится до напряжения стабилизации стабилитрона, транзистор закроется и светодиод вспыхнет, сигнализируя о проблеме. Для лучшей заметности можно использовать “мигающий” светодиод со встроенной схемой управления. Порог срабатывания определяется стабилитроном, поэтому для точной настройки его придется подбирать. В отличие от предыдущей эта схема потребляет большой ток, определяемый резистором R2. Хотя он и невелик (порядка 10 мА), лучше питать ее от выхода Remote, учитывая потери напряжения на нем.

Если пойти этим путем дальше, можно поставить еще и термометр, измеряющий температуру усилителя (или водителя). Так что пока остановимся на этом.

Конструкция

При отладке конструкций можно использовать подстроечные резисторы, но в готовую схему их переносить не стоит – надежность может пострадать, особенно при использовании малогабаритных потенциометров открытого типа. Лучше измерить установленное сопротивление цифровым прибором и впаять постоянный резистор нужного номинала.

Стрелочные индикаторы содержат минимум деталей, поэтому их можно собрать навесным монтажом, приклеив детали к корпусу измерительного прибора. Шкалу можно отпечатать на цветном принтере (в доисторические времена приходилось чертить ее тушью и раскрашивать).

Светодиодные шкалы и табло удобны в работе, но позволяют получить только “линейку” или “столбик”. Если же нужна шкала ломаной или криволинейной формы, ее придется выполнять из одиночных светодиодов. Их нужно вклеить в переднюю (несущую) панель индикатора, закрыть сверху отпечатанной шкалой с отверстиями, а поверх нее – тонким оргстеклом. Для фиксации светодиодов можно использовать плотную посадку или клей.

Для светодиодных индикаторов лучше использовать монтаж на плате – деталей немало. Делать полноценную печатную плату ради единственной конструкции имеет смысл только при наличии опыта, поэтому проще воспользоваться для монтажа деталей макетной платой промышленного изготовления. На ней размещают детали, а соединения делают тонким монтажным проводом. В крайнем случае можно разместить детали на листе тонкого текстолита или картона, попустить выводы на обратную сторону и соединить их по схеме, используя как сами выводы, так и монтажный провод. Монтажную плату можно объединить в одно целое с панелью светодиодов. Готовую схему после настройки следует промыть от остатков флюса спиртобензиновой смесью (берегите пластиковые детали индикатора!) и покрыть лаком для защиты от окисления. При желании можно даже залить все в “кубик” из эпоксидной смолы...

Ну и напоследок. Индикатор – не измеритель мощности, а только указатель. Поэтому к его показаниям нужно относиться с осторожностью, хотя шкалу можно откалибровать.

Ресурсы

1. Показометры. “Мастер 12 вольт”, №32 (апрель 2001 г.).
2. <http://www.bluesmobil.com/shikhman/arts/pokazom.htm>

Устройство для регулирования глубины стереоэффекта

Эффективность применения стереофонических усилителей по сравнению с обычными монофоническими, оценивается глубиной стереоэффекта, т.е. относительным уровнем ослабления одного канала (например, левого) на выходе другого канала. Хороший стереофонический усилитель для высококачественного воспроизведения должен иметь ослабление взаимного влияния каналов на 30...40 дБ, в любительских стереофонических установках это обычно всего лишь 15...20 дБ.

Для коррекции взаимного влияния каналов стереофонического усилителя можно ввести добавочные регулируемые связи между обоими каналами. Оно состоит из двух узлов, смонтированных по одинаковым схемам и включаемых на входы правого и левого каналов. Схема принципиальная электрическая одного из узлов, например, для правого канала приведена на рис. 1. Суть работы такого дополнительного устройства заключается в следующем.

Входной сигнал правого канала через гнездо Гн1, резистор R1 и конденсатор C1 поступает на базу транзистора VT1, включаемого по схеме с разделенной нагрузкой. При этом на эмиттере и коллекторе VT1 действуют два противоположных по фазе напряжения. Напряжение с эмиттера транзистора VT1 через резистор R9 подается на

вход эмиттерного повторителя, выполненного на транзисторе VT2. С выхода эмиттерного повторителя – гнездо Гн4 сигнал подается на вход стереоусилителя соответствующего канала (в данном случае, правого).

Дополнительные межканальные связи обеспечиваются включением между коллектором и эмиттером транзистора VT1 последовательного соединенных конденсатора C3 и сдвоенного переменного резистора R7 (R7'), ползунок которого через резистор R8 и гнездо Гн2 соединен гнездом Гн3' левого канала. Поэтому на базу транзистора VT2' через конденсатор C4' будет поступать регулируемое по величине и фазе напряжение правого канала. Аналогично гнездо Гн2' левого канала соединяют с гнездом Гн3 правого канала. Таким образом, подбирая положение движка сдвоенного переменного резистора R7 (R7'), можно снизить практически до нуля взаимное влияние каналов либо усилить его.

Для изготовления подобного дополнительного устройства можно использовать отечественные транзисторы типа КТ315Г, КТ315Б. Устройства для регулирования стереоэффекта должны обеспечить ослабление сигнала примерно в два раза в полосе частот 20...20000 Гц и коэффициент гармоник не более 0,1% при выходном напряжении сигнала до 1 В.

Налаживание собранного устройства (двух каналов, собранных по схеме на рис. 1) имеет ряд специфических особенностей, поэтому необходимо придерживаться следующей последовательности.

1. Подключить выходы правого и левого каналов устройства к одноименным входам стереофонического усилителя.

2. Отключить динамические громкоговорители от основного усилителя правого канала, а вместо них включить к выходу этого канала балластный резистор, сопротивление которого равно входному сопротивлению отключенной акустической системы.

3. Подать на вход правого канала устройства сигнал и при помощи регулятора громкости основного усилителя добиться заметного звучания динамических головок левого канала.

4. Вращая ручку переменного резистора R7 устройства, установить минимум громкости звучания левого канала и отметить найденное положение ручки.

5. Выполнить все операции в левом канале, указанные выше, предварительно восстановив правый канал.

6. Уменьшить звучание правого канала до минимума путем подбора резистора R6' (его берут переменным на 4,7 кОм) в устройстве левого канала.

7. Восстановить левый канал и приступить к эксплуатации устройства.

Подобная приставка позволяет в широких пределах изменять характеристики стереоусилителя, превращая его в зависимости от регулировки R7 (R7') либо в монофонический усилитель, либо в усилитель с хорошо подчеркнутым стереоэффектом. (РЛ)

Литература

1. Андрианов И. И. Приставки к радиоприемным устройствам. – М.: ДОСААФ, с. 202.

2. Пясецкий В. В. Стереофоническое вещание. – Радиолучитель, 2004, №10, №11/12.

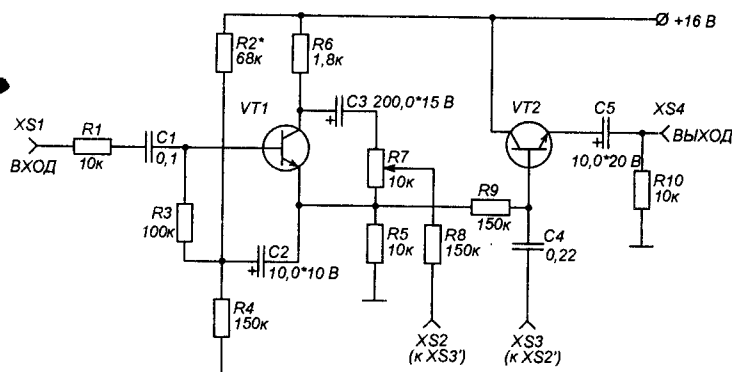


Рис. 1. Схема принципиальная электрическая регулятора глубины стереоэффекта

Измеритель мощности

**Алексей Муганцев
Евгений Родыгин (RU4PG)**

Согласно инструкции по эксплуатации любительских радиостанций? отладка аппаратуры в режиме "передача" должна производиться на эквивалент нагрузки. Мощность передатчика при этом определяется по известной формуле:

$$P = U^2/R,$$

где: U – эффективное значение (ВЧ) напряжения измеренное на нагрузке, В; R – сопротивление нагрузки, Ом.

Дальнейшие действия производятся на бумаге или с помощью калькулятора. Эту операцию можно существенно упростить, собрав измеритель мощности, схема электрическая принципиальная которого представлена на рис. 1.

лера соединить с общим проводом схемы, то вычисляется мощность на сопротивлении нагрузки 75 Ом.

При непосредственном детектировании напряжения измеряется мощность 3...255 мВт. При включении детектора на выходе аттенюатора с затуханием 30 дБ измеряется мощность 3...255 Вт. Схема аттенюатора с затуханием 30 дБ (для сопротивления нагрузки 50 Ом) приведена на рис. 2.

При этом мощность рассеяния резистора R1 должна быть не менее 200 Вт (набор резисторов ТВО), а резисторы R2 и R3 – не менее 2 Вт.

Если входная мощность менее 3 (мВт/Вт), на индикаторе высвечиваются символы LO. При входной мощности более 255 (мВт/Вт) на индикаторе высвечиваются символы HI.

При использовании достаточно точного вольтметра (В3-49, В3-52) при калибровке измерителя мощности погрешность измерения не превышает 5...10 %.

Высокоомный делитель мощности (рис. 3), собранный на выходном разъеме передатчика, позволит контролировать его мощность при работе в эфире. Резистор R1 необходимо составить из 10-ти резисторов сопротивлением 5 кОм типоразмера 0805.

Печатная плата разработана для установки безвыводных компонентов, типоразмера 0603 или 0402. Исключение составляют стабилизатор напряжения DA1, индикатор HL1 и электролитические конденсаторы, емкость которых не критична.

Программа прошивки приведена

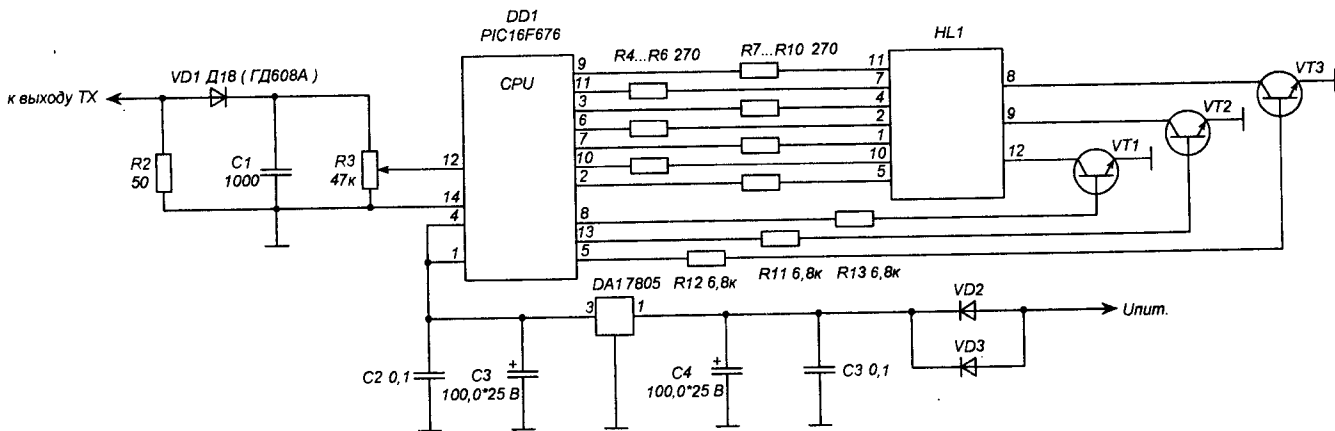


Рис. 1

На контроллере PIC16F676 собран калькулятор с динамической индикацией на светодиодной матрице HL1 BC56-12EWA, производства KINGBRINT, производящий вычисление мощности на сопротивлении нагрузки 50 Ом. Если 4-й вывод контроллера

Калибровка устройства заключается в подаче на вход детектора немодулированного ВЧ напряжения 1 В от генератора (Г4-102, Г4-116) и установке потенциометром показаний индикатора на 20, что соответствует уровню мощности 20 мВт.

в тексте. Программировать контроллер можно после распайки на плате, отключив 4-й вывод контроллера от схемы. Программатор подключается к 1, 4, 12, 13 и 14 выводам.

Программа прошивки измерителя мощности с переключаемым сопротивлением нагрузки (50/75 Ом по 4 выводу PIC16F676). При конфигурировании программатора необходимо установить:

- внутренний RC генератор без выхода;
- внутренние сброс и сторожевой таймер.

Остальные установки не критичны.

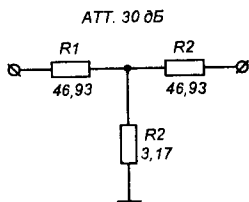


Рис. 2

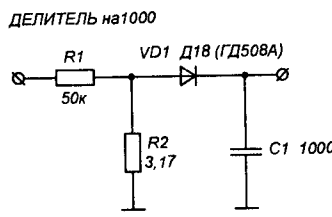


Рис. 3


```

retlw d'163'
retlw d'165'
retlw d'167'
retlw d'168'
retlw d'170'
retlw d'172'
retlw d'174'
retlw d'176'
retlw d'178'
retlw d'180'
retlw d'182'
retlw d'184'
retlw d'186'
retlw d'188'
retlw d'189'
retlw d'191'
retlw d'193'
retlw d'195'
retlw d'197'
retlw d'199'
retlw d'201'
retlw d'203'
retlw d'205'
retlw d'208'
retlw d'210'
retlw d'212'
retlw d'214'
retlw d'216'
retlw d'218'
retlw d'220'
retlw d'222'
retlw d'224'
retlw d'226'
retlw d'229'
retlw d'231'
retlw d'233'
retlw d'235'
retlw d'237'
retlw d'240'
retlw d'242'
retlw d'244'
retlw d'246'
retlw d'248'
retlw d'251'
retlw d'253'
retlw d'255' ;224 (224-32=192)

; init
start:

    clrf INTCON
    clrf PORTA
    clrf PORTC
    clrf C_
    clrf A_
    movlw 0x01
    movwf X

    movlw 0x07 ;Set RA<0> to
    movwf CMCON ;digital I/O

    bsf STATUS,RP0 ;Bank 1

    clrf OPTION_REG

    movlw b'11000010';0xff ;Set
RA<all> as inputs
    movwf TRISA
    clrf WPUA
    movlw b'11000000' ; 1 - in ; 0
- out
    movwf TRISC ; set RC<1,4> as
outputs others - inputs

; init adc

    movlw b'01100000'
    movwf ADCON1 ; select TOSC = 1/
64 (3,2 мкс)
    movlw b'00000010'
    movwf ANSEL ; select ain
channel (2,5,7)

    bcf STATUS,RP0 ;Bank 0

```

```

    movlw b'00000101'
    movwf ADCON0

; main cycle

main_c:
    clrwdt
    decfsz CT , 1
    goto main_c

; waiting 1 ms
    movlw 0x0A
    subwf L2 , 0
    movlw 0x03
    btfsc STATUS, Z
    movlw 0x02

    decf X , 1
    btfsc STATUS, Z
    movwf X

    movf X , 0
    movwf temp

    decfsz temp , 1
    goto minus_1

; --X
    movf L0 , 0
    call PORT_A
    movwf A_

    movf L0 , 0
    call PORT_C
    movwf C_

    bsf C_ , 5

    goto thats_all

minus_1:
    decfsz temp , 1
    goto minus_2

; -X-
    movf L1 , 0
    call PORT_A
    movwf A_

    movf L1 , 0
    call PORT_C
    movwf C_

    bsf A_ , 0

    goto thats_all

minus_2:

; X--
    movf L2 , 0
    call PORT_A
    movwf A_

    movf L2 , 0
    call PORT_C
    movwf C_

    bsf C_ , 2

thats_all:
    movf A_ , 0
    movwf PORTA
    movf C_ , 0
    movwf PORTC

    decfsz CT1 , 1
    goto main_c

; 100 ms left

    movf ADRESH , 0
    movwf temp
    bsf ADCON0 , 1

; <27 -> L0
    movlw d'18'
    subwf temp , 1
    btfsc STATUS , C
    goto next_1

```

```

; L0
    movlw 0x0A
    movwf L2
    movlw 0x0B
    movwf L1
    movlw 0x00
    movwf L0

    goto main_c

next_1:

; >192 -> HI ; 181-27 = 154
    movlw d'207'
    subwf temp , 0
    btfss STATUS , C
    goto next_2

; HI
hi_:
    movlw 0x0A
    movwf L2
    movlw 0x0C
    movwf L1
    movlw 0x0D
    movwf L0

    goto main_c

next_2:

; *1.5
    movf temp , 0
    call calc_P2x
    movwf temp

    addlw 0x00
    rrf temp , 0
    addlw 0x00
    btfsc PORTA , 3
    addwf temp , 1
    btfsc STATUS , C
    goto hi_

    clrf L2

L2_:
    movlw 0x64
    subwf temp , 1
    btfsc STATUS , C
    incf L2 , 1
    btfsc STATUS , C
    goto L2_

    addwf temp , 1
    clrf L1

L1_:
    movlw 0x0A
    subwf temp , 1
    btfsc STATUS , C
    incf L1 , 1
    btfsc STATUS , C
    goto L1_

    addwf temp , 1
    clrf L0

L0_:
    movlw 0x01
    subwf temp , 1
    btfsc STATUS , C
    incf L0 , 1
    btfsc STATUS , C
    goto L0_

    movlw 0x0A
    movf L2 , 1
    btfsc STATUS , Z
    movwf L2

    goto main_c

END

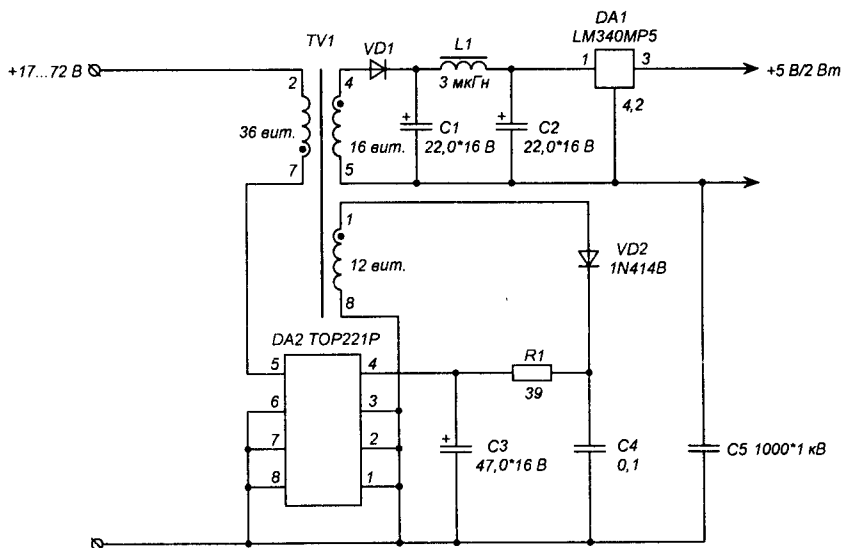
```

Программа прошивки – на сайт
 нашего журнала (файл DM2.zip):
<http://www.radioliga.com>
 в разделе "Программы".

Типовая схема DC/DC конвертора с гальванической развязкой на TOPSwitch

ТОР'ы прекрасно подходят для простых гальванически развязанных преобразователей с питанием от 18 В и выше. Они при этом отдают меньшую мощность, но сохраняют все свои прелести вроде нечувствительности к КЗ и колебаниях входного напряжения в широких пределах.

На рисунке приведена схема электрическая принципиальная простого серийно выпускаемого преобразователя на основе TOP221P с выходной мощностью 2 Вт (больше не требовалось). Работоспособность проверяется при входном напряжении 18...90 В.



Детали

Трансформатор TV1 намотан на сердечнике EFD15-N87 производства SIEMENS.

Конденсаторы C1, C2 – танталовые электролитические в SMD исполнении.

Дроссель L1 номиналом 3,3...6,8 мкГн с рабочим током 0,5 А.

Вообще-то все ТОР'ы семейства 22х могут работать при пониженном напряжении – по паспорту от 16 В, при этом выходная мощность будет несколько ниже. Поэтому при правильном выборе трансформатора и типа ТОР'а можно получить до 20 Вт полезной мощности при работе от 24 В.

Домашняя страница: <http://un7ppx.narod.ru/>

Бычковский Вячеслав Викторович, UN7PPX



Радиолюбители Караганды и всего Казахстана с прискорбием сообщают, что 21 мая 2005 года трагически оборвалась жизнь радиолюбителя, друга Бычковского Вячеслава Викторовича. Он навсегда останется в нашей памяти.

Зарядное устройство для малогабаритных аккумуляторов с индикацией напряжения и тока

Зарядное устройство предназначено для зарядки любых малогабаритных аккумуляторов емкостью до 2 А·ч.

Основные технические характеристики зарядного устройства:

- выходной ток, мА 0...260;
- максимальное выходное напряжение, В 23;
- время заряда, ч 12...16;
- вывод на ЖКИ информации о напряжении, тока через аккумулятор и оставшегося времени заряда.

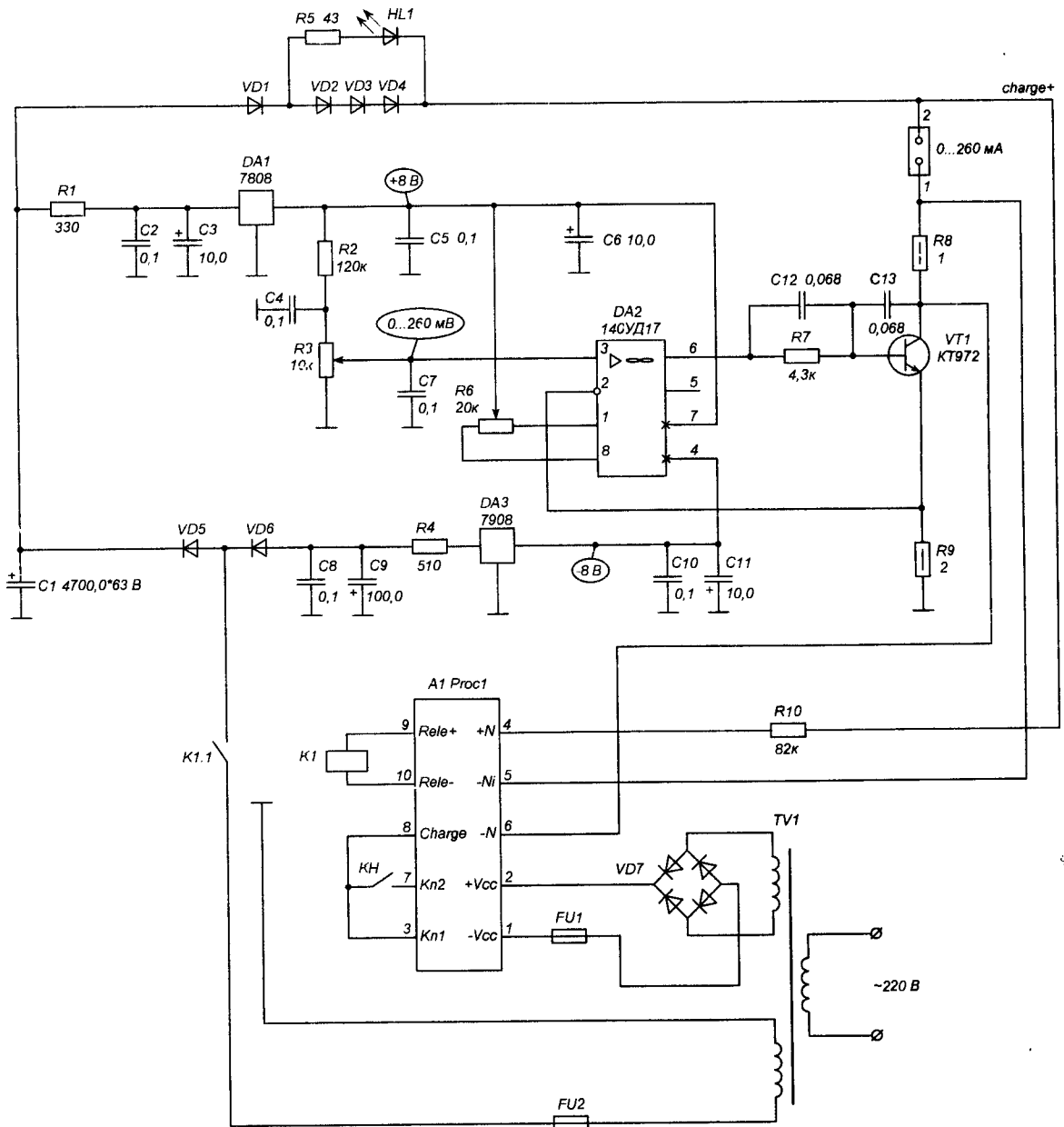


Рис. 1

Зарядное устройство

Принципиальная схема зарядного устройства состоит из двух частей: блока заряда и блока процессора.

Принципиальная схема блока заряда приведена на рис. 1.

Схема блока заряда построена по традиционной схеме с использованием операционного усилителя DA1 140УД17. В схеме применен операционный усилитель 140УД17 – прецизионный с малым дрейфом нуля. Возможно применение и других ОУ, например, 544УД2. Однако, в этом случае выходной зарядный ток может меняться в пределах 2...3 мА от установленного. В схеме применено однополупериодное выпрямление по схеме удвоением переменного напряжения на диодах VD5, VD6 и конденсаторах C1, C8, C9. Переменное напряжение, питающее зарядную часть схемы, может быть в пределах 9...25 В и определяет максимальное количество соединенных последовательно аккумуляторов, заряжаемых одновременно. Минимальное значение напряжения ограничено минимальным напряжением интегральных стабилизаторов. Цепи питания операционного усилителя стабилизированы интегральными стабилизаторами DA1 78L08 и DA2 79L08. Светодиодный индикатор HL1 начинает работать при токе более 2 мА и сигнализирует о наличии тока заряда. Диоды VD2...VD4 создают необходимое падение для свечения светодиода заряда.

Переменный резистор R3 располагается на передней панели и обеспечивает плавное изменение тока заряда в пределах 0...260 мА. Предпочтительно применить многооборотный

резистор для более точной установки тока заряда. Максимальное значение тока ограничивается резистором R2. Транзистор VT1 является составным транзистором с коэффициентом усиления 750. Конденсаторы C12 и C13 устраняют самовозбуждение схемы. Возможно увеличение максимального тока заряда с применением более мощного транзистора, например, КТ827. При этом нужно учитывать максимальную мощность выпрямителя, трансформатора, резистора R9 в цепи обратной связи операционного усилителя, измерительного резистора R8 и диодов в цепи заряда. Переменный резистор R6 обеспечивает коррекцию нуля операционного усилителя и таким образом обеспечивает нулевой ток при крайнем нижнем положении движка переменного резистора R3. В цепи питания зарядной части схемы включено реле К1 для обеспечения включения зарядной части схемы от процессора. Диод, параллельный К1, на схеме не показан. Резисторы R1 и R4 устраняют перегрузки при аварийных ситуациях. Эти резисторы можно не ставить. Диод VD1 препятствует обратному току при окончании заряда (когда реле К1 выключено). Резистор R8 необходим для измерения тока в цепи заряда. Резистор R9 является измерительным для генератора тока.

Принципиальная схема блока процессора – на рис. 2.

Принципиальная схема блока процессора состоит из центрального процессора DD1 AT89C2051, 8-ми канального 12-ти разрядного АЦП с интерфейсом SPI DD2 MCP3208, алфавитно-символьного ЖКИ индикатора HG1 PC2004LRS-CNН-H.

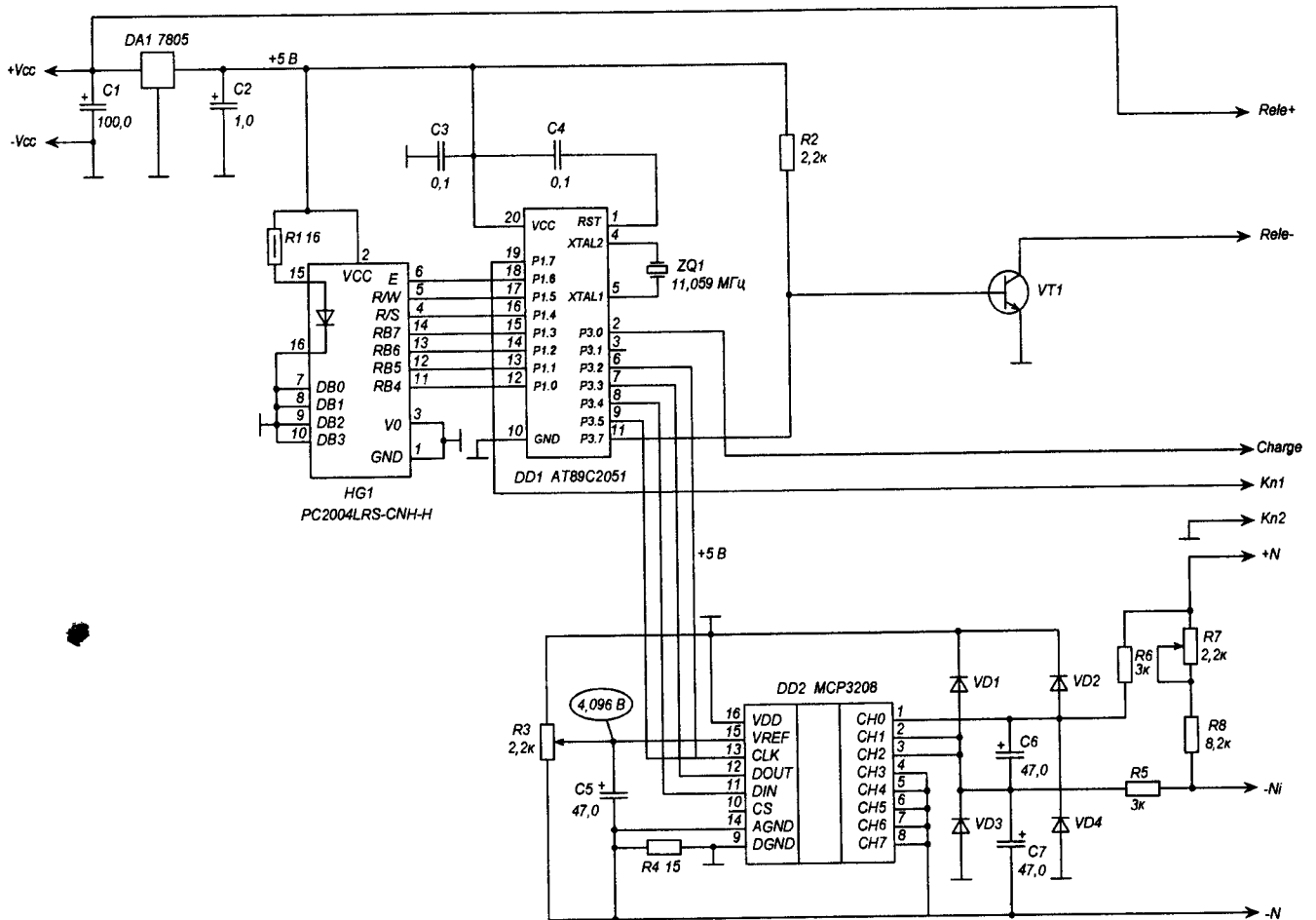


Рис. 2

В варианте автора 8-ми канальный АЦП используется также для измерения других напряжений. Поэтому возможно применение 4-х канального АЦП MCP3204 без доработки программного обеспечения или 2-х канального АЦП MCP3202, однако в последнем случае программу придется доработать. Схема включения АЦП особенностей не имеет. Резистор R4 служит развязкой между аналоговой и цифровой землей. Диоды защищают входы АЦП от перегрузок. Конденсаторы необходимы для устранения наводок и шумов. Опорное напряжение 4,096 В устанавливается переменным резистором R3. При этом вес младшего разряда АЦП составляет 1 мВ. Переменным резистором R7 в измерительной цепи устанавливают правильное значение измеряемого напряжения.

Для настройки устройства необходимо переместить движок резистора R3 вниз по схеме. Вращая движок резистора R6, добиваемся нулевого тока.

Транзистор VT1, управляющий реле, может быть любой, например, КТ315 или КТ503.

Все используемые выводы микропроцессора подключены через резисторы (на схеме не показаны) 2,2...10 кОм к шине +5 В. От частоты кварцевого резонатора ZQ1 зависит время заряда аккумуляторов.

В схеме применен ЖКИ индикатор фирмы Powertip PC2004LRS-CNН-Н. Индикатор подключен по четырехразрядной схеме и имеет семь линий связи с процессором. Схема включения индикатора особенностей не имеет. Резистор R1 определяет яркость подсветки.

К порту P1.7 подключена кнопка включения/выключения заряда аккумуляторов. Эта же кнопка позволяет выбрать время заряда.

Программное обеспечение

Программа состоит из основного модуля *Zar.asm* и двух Include-модулей *Lcd* и *Mcp3208*. При ассемблировании укажите

правильный путь к Include-модулям. При включении питания на индикаторе отображается напряжение на подключенном аккумуляторе и нулевой ток заряда (реле включения зарядной части схемы выключено). На последней строке индикатора выводится надпись "Конец заряда". При нажатии кнопки включения/выключения заряда аккумуляторов на третьей строке индикатора появится надпись "Время заряда 14 часов". Если в течении 12,8 с нажимать кнопку, то время заряда будет меняться по кольцу: 12 - 13 - 14 - 15 - 16 часов. Такой набор выведен из расчета номинального времени заряда большинства аккумуляторов. Далее по истечении времени 12,8 с надпись на третьей строке исчезнет, включится реле питания зарядной части схемы и на четвертой строке появится надпись "Время заряда" и счетчик времени заряда, работающий на вычитание. По достижении нулевого значения счетчика реле питания зарядной части схемы будет выключено и на последней строке индикатора появится надпись "Конец заряда". В варианте автора зарядное устройство применяется для измерения других напряжений. Если разорвать связь 8 - 3 (на рис. 2, оставив кнопку подключенной), то нижние две строки индикатора очистятся, и прибор будет показывать только напряжение и ток. Подключая цепи +N, -Ni, -N через галетный переключатель к разным источникам, можно измерять напряжение и ток в других цепях. Реакции на нажатие кнопки в этом случае не будет.

Исполняемый файл программы (*Krot.tsk*), ассемблер, линкер, а также файлы конфигурации для линкера фирмы 2500 A.D. Software, Inc. (*execute.rar*) можно загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com>
из раздела "Программы".

Ресурсы

<http://www.telesys.ru/projects/proj118/index.shtml>

РЛ

Ремонт аккумуляторных батарей для портативной аппаратуры

Никита Комаров

Стоит ли выбрасывать отработавший аккумулятор и платить большие деньги за новый? Оказывается, аккумуляторные батареи можно чинить, экономя при этом немалые средства.

В статье Вы найдете все необходимые для этого рекомендации. Бурное развитие производства и стремительно растущая популярность и спрос на более совершенные средства связи, бытовую и офисную технику, а также острая конкуренция привели к заметному снижению цен на радио- и сотовые телефоны, радиостанции, видеокамеры, компьютеры типа "Notebook", что сделало их более доступными для населения. Основным источником питания этих электронных устройств являются аккумуляторные батареи. Одной из причин, первоначально сдерживающих развитие такой техники, была низкая удельная емкость аккумуляторных батарей. Решение этой проблемы велось двумя направлениями: усовершенствование характеристик имеющихся и создание новых типов аккумуляторов.

Для питания устройств с автономным питанием в настоящее время в основном используются два типа аккумуляторных батарей: никель-кадмиевые (Ni-Cd), никель-металлгидридные (Ni-Mh)

и литий-ионные аккумуляторы, реже — герметичные кислотные с желеобразным электролитом.

Ni-Cd батареи применяются давно. Они отличаются сравнительно низкой стоимостью, достаточно длительным сроком службы (до 1000 циклов заряд/разряд), стабильной работой в широком диапазоне температур (-20...+50°C), но имеют и недостатки. Главный из них — "эффект памяти". Он возникает, когда на подзарядку ставится не полностью разряженная батарея. На практике это случается достаточно часто. Батарея как бы "запоминает" тот уровень, до которого была разряжена и потом уже ниже не разряжается. Это приводит к снижению ее емкости и срока службы. Для борьбы с "эффектом памяти" существует единственный способ — это один или несколько циклов полного заряда-разряда, так называемая "тренировка", или, по-другому, — "оживление". Кроме того, Ni-Cd аккумуляторы содержат примеси кадмия и ртути. Следовательно, неупотребленные отработанные аккумуляторы являются источником загрязнения окружающей среды.

Ni-Mh аккумуляторы более совершенны: имеют более высокую, чем Ni-Cd аккумуляторы, емкость при тех же размерах,

не страдают “эффектом памяти” и не имеют в своем составе вредных веществ. Цена их несколько выше, но по соотношению “цена/емкость” Ni-Mh аккумуляторы активно приближаются к никель-кадмиевым аккумуляторам.

Некоторые вопросы эксплуатации

При эксплуатации аккумуляторных батарей следует всегда помнить следующее:

- после покупки батареи находятся в разряженном состоянии и перед началом эксплуатации их необходимо зарядить;
- напряжение на заряженном элементе аккумуляторной батареи составляет 1,2 В;
- напряжение конца разряда (напряжение, ниже которого элемент разряжать не следует) составляет 1,0...1,05 В;
- емкость батареи определяет ее энергетическую мощность и измеряется в ампер-часах. Чем она выше, тем дольше батарея будет работать. Емкость батареи – параметр, который обычно указывается на корпусе – это время в часах при разряде ее током 1 А до напряжения окончания разряда. Например, батарея емкостью 600 мА/ч током разряда в 1 А будет разряжена за 0,6 часа, током в 0,5 А – за 1,2 часа;
- ток нормального заряда батареи в Амперах численно равен 1/10 ее емкости в Ампер-часах. Если ток заряда меньше этой величины – увеличивается время заряда батареи, если же он превышает эту величину, это приводит к повышенному нагреву батареи. При этом может произойти ее “раздутие” и даже взрыв – все зависит от величины тока. В автоматических зарядных устройствах, которые обеспечивают режим быстрого заряда, начальный ток заряда превышает значение 1/10 от емкости батареи, однако по мере заряда батареи он автоматически снижается. Кроме этого, обычно в таких зарядных устройствах предусмотрен и автоматический контроль температуры корпуса аккумуляторной батареи;
- при последовательном соединении аккумуляторов в батарею ее напряжение равно сумме напряжений всех элементов, а емкость – емкости одного элемента;
- при параллельном соединении нескольких аккумуляторов напряжение на батарее равно напряжению на одном аккумуляторе, а емкость батареи равна суммарной емкости всех элементов;
- в батарее можно соединять только однотипные аккумуляторы с одинаковой емкостью (при промышленном изготовлении разброс этого параметра составляет не более 5%).

Так, например, легко рассчитать, что батарея для питания радиотелефона напряжением 4,8 В может быть составлена из четырех аккумуляторов (по 1,2 В) при их последовательном соединении или восьми аккумуляторов при параллельном соединении двух групп по четыре аккумулятора (емкость при таком смешанном соединении в два раза выше).

Заряд Ni-Cd и Ni-Mh аккумуляторов желательно производить на специальных зарядных устройствах, входящих в комплект поставки приобретаемой техники. Они обеспечивают режим регулирования тока заряда таким образом, чтобы емкость аккумулятора была полностью восстановлена, и при этом он не перегрелся (температура корпуса аккумуляторной батареи не должна превышать 35...40°C). В конце разряда производится автоматическое отключение аккумулятора от источника. При использовании таких зарядных устройств пользователю думать не о чем – эту функцию выполняет микропроцессор. Обычно такие зарядные устройства обеспечивают быстрый цикл заряда в течение 4...6 часов. Дополнительно фирменные зарядные устройства

обеспечивают автоматическую тренировку Ni-Cd аккумуляторов для устранения “эффекта памяти”. Этот процесс автоматизирован: после нажатия на кнопку “DISCHARGE” или “REFRESH” происходит разряд аккумуляторной батареи до строго установленного уровня напряжения разряда с последующим автоматическим зарядом до нормы.

При заряде аккумуляторной батареи от другого источника следует обратить внимание на его выходное напряжение и рассчитать ток заряда батареи. До заряда напряжение может составлять 0...1,33 В на один элемент батареи. В конце цикла заряда напряжение поднимается до 1,45 В на элемент. Выходное напряжение источника питания должно быть больше максимально возможного напряжения на батарее в конце заряда на 10...15%. Ток заряда в течение всего времени заряда не должен меняться более, чем на 5%. Его величина выбирается, как правило, равной 1/10 емкости батареи. Источник питания, таким образом, должен представлять собой стабилизатор тока. Время заряда должно составлять не менее 14 часов (стандартный заряд). Для устранения “эффекта памяти” Ni-Cd аккумуляторных батарей необходимо произвести несколько циклов заряд/разряд. Процесс заряда описан выше, а что касается разряда, при его осуществлении следует:

- измерить напряжение на батарее;
- разряд необходимо начинать через 30 минут после окончания цикла заряда;
- собрать цепь из включенных последовательно переменного нагрузочного сопротивления достаточной мощности, амперметра и аккумуляторной батареи;
- установить подбором сопротивления нагрузки ток разряда, который должен быть равен 0,25...0,3 от емкости батареи;
- следить за тем, чтобы ток разряда был постоянен, изменяя величину сопротивления нагрузки;
- контролировать напряжение на батарее и, когда оно достигнет величины 1,0...1,05 В в расчете на один элемент, закончить разряд.

Ni-Cd и Ni-Mh аккумуляторные батареи можно заряжать с использованием одних и тех же зарядных устройств (имеется в виду, что батареи имеют одинаковые напряжения и одинаковые или незначительно отличающиеся емкости). Время заряда при использовании автоматизированного зарядного устройства регулируется самим зарядным устройством. При использовании неавтоматизированных зарядных устройств следует обратить внимание на установку тока заряда в соответствии с емкостью аккумуляторной батареи, а если ток окажется ниже рекомендуемой величины – увеличить время заряда для батарей с большей емкостью.

Проверка, оценка состояния и ремонт аккумуляторных батарей

Лучший способ ремонта аккумуляторной батареи – ее замена. Необходимость именно ремонта может быть вызвана:

- желанием сэкономить средства за счет замены только отдельных неисправных элементов. Это особенно рентабельно при обслуживании большого парка батарей, например, в радиосвязи оперативных служб милиции, на транспорте;
- отсутствием в продаже нужного типа батареи, часто устаревшей или редкой модели (например, батареи для спецтехники);
- высокой стоимостью фирменной батареи в готовом виде.

При ремонте можно улучшить параметры батареи, то есть сделать ее “upgrade” за счет установки в старый корпус элементов нового типа с более высокими характеристиками.

Самым простым и распространенным способом является замена Ni-Cd аккумуляторов на Ni-Mh, что сразу дает выигрыш в емкости в 1,5...2 раза.

Перед ремонтом необходимо оценить техническое состояние элементов батареи. Для этого необходимо вскрыть аккумулятор и обеспечить доступ к каждому из его элементов для измерения напряжения. Если батарея была подвергнута глубокому разряду (напряжение на элементах составляет 0...0,5 В), включить ее на заряд, спустя 10...15 минут снять ее с заряда и повторно измерить напряжение на элементах. Те элементы, на которых величина напряжения составляет 0...0,8 В, желательно сразу заменить. Для этого можно использовать как новые элементы, приобретенные специально, так и исправные элементы от старых батарей. Таким образом, из нескольких неисправных батарей можно собрать одну вполне рабочую. Но могут быть и проблемы. Как известно, при последовательном и параллельном включениях хорошо работают группы, составленные из идентичных по параметрам компонентов. Мы же сейчас рассматриваем случай, когда реальная емкость каждого аккумулятора в батарее неизвестна. В этом и заключается основная причина неудач при таком ремонте. Однако способ вполне приемлем, но желателен подбор элементов по емкости. Оценить реальную емкость можно по времени разряда аккумулятора калиброванным током, используя выше описанную схему. Для увеличения точности измерений можно уменьшить разрядный ток. Разброс времени разряда среди аккумуляторов, планируемых для установки в сборку, должен быть как можно меньше. После этого необходимо провести полный цикл заряда. По его окончании следует опять измерить напряжение на каждом из элементов, и те из них, на которых напряжение будет либо меньше 1,43 В, либо больше 1,48 В исключить из батареи. Как видите, этот вариант привлекателен возможностью обойтись минимальным числом необходимых для ремонта элементов, но достаточно трудоемок и до окончания ремонта не дает представления об общих затратах на него.

Наилучший вариант ремонта – замена всех элементов батареи на новые. Элементы соединяются в батарею обычно отрезками металлической ленты при помощи контактной сварки. Вариантов аппаратов для контактной сварки достаточно много: от автоматизированных станков для конвейерной сборки до самых простейших, состоящих из источника напряжения 6...30 В с током 1 А и заточенного под углом 30...40 градусов графитового электрода от старой батарейки. Каким из них воспользоваться – зависит от объемов ремонта и финансовых возможностей. При сварке необходимо обеспечить достаточный прижим электродов к соединительной пластине и контактной площадке аккумулятора. Очень важно не перегреть место контакта, поскольку от этого аккумулятор выходит из строя. Пайка может быть применена при ремонте батарей с использованием бывших в употреблении элементов, у которых остались обрезки приваренной металлической ленты. Но в любом случае надо минимизировать передачу тепла аккумулятору. Поможет в этом мощный паяльник для сокращения времени пайки, низкая температура пайки, хороший флюс, пассатижи для теплоотвода. Если нет возможности приварить контакты, то применим и механический контакт. Конструкция индивидуальна для каждого типа батареи, но принцип одинаков – обеспечение плотного прижима ленты к контактной поверхности аккумулятора с ее подпружиниванием при помощи упругой пластины или кусочка резинки (ластика). Наиболее удобно в этом случае применение так называемых холдеров – пластиковых каркасов-дер-

жателей, уже имеющих в своей конструкции такие пружинные контакты. Используя различные типы холдеров, в считанные секунды можно собирать самые разнообразные по форме и по параметрам батареи. Но это, конечно, не лучший вариант, ведь в процессе эксплуатации батареи такой контакт подвержен окислению и коррозии. Особенно механический контакт неприемлем при большом токе нагрузки: происходит местный нагрев и окисление в точке контакта.

После окончания ремонта пластмассовый корпус аккумуляторной батареи склеивают при помощи дихлорэтана или другого клея на его основе. Бескорпусные сборки помещают в термоусадочную пленку.

Технические данные аккумуляторов

Мировых стандартов на производство аккумуляторных батарей не существует. Часть такого производства упорядочена, это унифицированные модели для наиболее распространенных видеокамер, телефонов. Они выпускаются многими производителями источников питания в качестве запасных частей и часто по параметрам цены и емкости превосходят оригинальные, которыми производитель комплектует свои аппараты.

Производитель электронной аппаратуры, как правило, заказывает аккумуляторные батареи исходя из решения стоящих перед ним задач по удовлетворению спроса потребителей и конструкции корпуса устройства. Размеры самих элементов, применяемых в батареях, стандартизованы. Это дает возможность произвести их замену на другие аналогичные аккумуляторы, не особо обращая внимание на марку производителя. Это свойство и используется при ремонте батарей.

Батарея, подлежащая ремонту, чаще всего представляет собой "черный ящик": мастер в общем случае не знает, какой тип элементов в ней установлен и не имеет справочных данных по маркировке и техническим характеристикам применяемых аккумуляторов. Как же сделать правильный выбор нужного аккумулятора? Для этого необходимо знать:

- типоразмеры аккумуляторов и соответствующие им емкости;
- примеры фирменных обозначений аккумуляторов.

Начать подбор аккумулятора следует с определения его размеров и емкости. Размер измеряется обычной линейкой, а емкость можно узнать из общей емкости батареи и напряжения, которые, как правило, указываются на корпусе. Емкость может быть указана в маркировке самих элементов. Если определить емкость таким способом не удастся, то придется прибегнуть к приближительному способу подбора элементов только по размерам.

При покупке аккумуляторов с целью ремонта необходимо знать, что аккумуляторы подразделяют на две группы. Первая – аккумуляторы бытовой серии, которые применяются в аудиотехнике, пейджерах, калькуляторах и т.д. Выбор следует делать среди аккумуляторов промышленной серии, которые отличаются от бытовых (имеющих форму обычных батареек) формой "плюсового" контакта. У промышленной серии этот контакт большего диаметра и не выступает за корпус. Это сделано для облегчения сварки. Именно аккумуляторы промышленной серии используются при изготовлении и ремонте батарей для сотовых и радиотелефонов, видеокамер, ноутбуков и т.д.

В описаниях и технической литературе чаще всего используются буквенные обозначения типоразмеров цилиндрических аккумуляторов (см. таблицу 1), которые используются при сборке батарей.

Таблица 1. Типоразмеры аккумуляторов

Типоразмеры и их подгруппы		Средний размер, 0 x h (мм)	Диапазон емкости в мА/ч для	
			NiMh	NiCd
<i>Цилиндрические</i>				
AAA	2/3 AAA	10 x 30	280...300	100...150
	AAA	10 x 44	400...650	180...280
	7/5 AAA	10 x 66	600...800	-
AA	1/3 AAA	15 x 18	250...400	110...180
	2/3 AAA	15 x 29	300...600	300...400
	4/5 AAA	15 x 51	600...1200	400...600
	AA	15 x 66	600...1500	500...950
	7/5 AA	15 x 73	1500	1000...1200
AF или A	1/3 AF	17 x 18	350...450	210...250
	1/2 AF	17 x 22	600...1000	550...600
	2/3 AF	17 x 29	800...1500	500...1200
	4/5 AF	17 x 43	1500...1810	1000...1300
	AF	17 x 51	1700...2100	1000...1900
	7/5 AF	17 x 66	2800...3600	1200...2000
Cs или Sub-C	1/2 Cs	23 x 27	1100	600...750
	4/5 Cs	23 x 33	1600...1800	1000
	Cs	23 x 43	1600...2700	1200...2000
	5/4 Cs	23 x 51	-	2000
C	C	27 x 50	2400...4500	1200...2500
D	1/2 D	34 x 36	3000	1000...2500
	2/3 D	34 x 44	-	2500
	D	34 x 62	2200...8000	1200...5000
<i>Призматические</i>				
		6 x 17 x 30	300	-
		6 x 17 x 48	600	450
		6 x 17 x 67	850	650
		8 x 17 x 30	400	-
		8 x 17 x 48	850	650
<i>Дисковые</i>				
		11,5 x 5,4	35	30
		15,4 x 6,3	70	60
		25 x 6,3	-	170
		25 x 8,6	-	280

Каждому типоразмеру аккумуляторов соответствуют свои значения диапазона емкостей. Следует обратить внимание, что для типоразмеров AF, AA, AAA, C, Cs, D в обозначении аккумулятора не сообщается, к какой подгруппе типоразмера он принадлежит. Для подобного уточнения следует пользоваться детальными таблицами или каталогами. Еще одно важное замечание: размеры у разных производителей могут несколько отличаться от указанных (в пределах 1 мм).

После того, как параметры определены, можно переходить к поиску поставщика, который может предложить нужный аккумулятор. У разных производителей и продавцов элементов питания свои подходы к маркировке и наименованиям в прайс-листе, но емкость и группа по размеру, как правило, в маркировке присутствуют. Рассмотрим один из таких примеров маркировки.

Весьма серьезно в области производства аккумуляторов работает фирма GP Batteries International Limited, хорошо известная по рекламному девизу "Джи-Пи: увидишь - купи!". На основании ее каталога и составлена **таблица 1**. Аккумуляторные батареи производства компании GP Batteries, являющейся членом "The Gold Peak Industries Group", отличаются долговечностью и надежностью. Продолжительность их работы составляет от 500 до 1000

циклов заряд-разряд. Для того, чтобы определить основные параметры аккумулятора или батареи аккумуляторов производства GP, следует обратить внимание на их маркировку. Приведем наиболее общую схему системы обозначений для аккумуляторов производства GP (см. **рис. 1**).

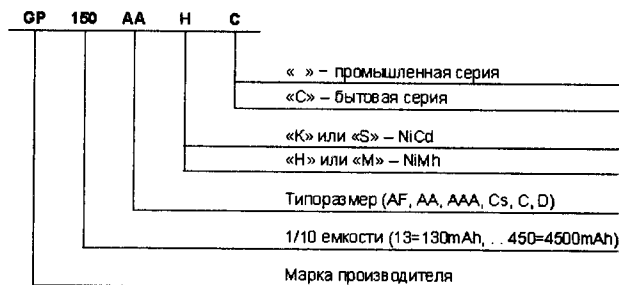


Рис. 1. Общая схема системы обозначений для аккумуляторов производства GP

Для аккумуляторов она состоит из букв "GP" – марки производителя, дву- или трехзначного числа, умножив которое на десять можно получить значение емкости аккумулятора в мА/ч, далее идет обозначение, состоящее из одной, двух или трех букв, обозначающее типоразмер аккумулятора, и, наконец, буква, обозначающая тип аккумулятора (Ni-Cd или Ni-Mh). Например, "GP150AAH" означает, что Вы держите в руках аккумулятор производства GP емкостью 1500 мА/ч, его типоразмер AA. Буква "H" уточняет, что это Ni-Mh аккумулятор, отсутствие на конце буквы "C" свидетельствует, что это аккумулятор промышленной серии. В области производства химических источников тока работает более шестидесяти крупных фирм, имеющих свои производственные мощности в одной или нескольких странах.

На одних и тех же заводах могут производиться элементы питания с различными торговыми марками: от хорошо известных до совершенно новых. От того, какая торговая марка нанесена на корпус, зависит и цена аккумулятора. Естественно, следует остерегаться "дешевых подделок" и не пренебрегать недорогими "неизвестными" марками, если они сделаны качественно. У добротного аккумулятора все надписи сделаны четко. Указанные параметры аккумулятора "разумны", то есть "пальчиковый" аккумулятор размера AA, ценой 0,5 USD, не может иметь емкость 1500 мА/ч, соответствующую верхней планке диапазона емкостей для данного размера. Чудес не бывает. Цена аккумулятора плотно привязана к емкости. При выборе аккумулятора можно ориентироваться и на его вес. Одинаковые по емкости аккумуляторы примерно равны по весу, и этим можно воспользоваться, подбирая замену "родному" аккумулятору. Чем больше емкость, тем больше и вес. По возможности необходимо измерить напряжение на аккумуляторе. Не следует приобретать аккумуляторы с глубоким разрядом, когда напряжение меньше 0,5 В (если аккумулятор новый, то это саморазряд).

В большинстве случаев ремонт аккумуляторных батарей не предполагает подбор самых дешевых элементов для замены, поскольку устройства, в которых используются аккумуляторы, а это радиосвязь, видеокамеры, ноутбуки, спецтехника, должны достаточно долго и надежно работать в автономном режиме. Поэтому на первом месте, все-таки, находятся реальная емкость, надежность, срок службы, отсутствие "эффекта памяти". Эти параметры лучше всего поддерживаются известными производителями элементов питания, и именно их продукция предпочтительна для целей ремонта.

"Ремонт электронной техники", №3/1999.

Прошивка должна быть записана в ПЗУ объемом 2 кБ, подключаемое согласно принципиальной схеме моста. Тестирование платы необходимо производить без подключенной проводной линии и базового мобильного телефона. На момент тестирования можно не устанавливать в панельки микросхемы DD12, DD13, а также ключ коммутации линии DA1, DA2.

Сразу после подачи питания программа осуществляет считывание положения микропереключателей SA1.1 и SA1.2, и вывод информации о нем на индикатор HG1. Показание индикатора определяется как $S2 + 2 \cdot S1$, где S1, S2 – соответственно состояния переключателей SA1.1 и SA1.2 (0 = замкнут, 1 = разомкнут). Продолжение работы программы возможно только после изменения пользователем зафиксированного положения переключателей (необходимо перевести один из них в другое положение). Оба переключателя SA1.3, SA1.4 должны находиться в разомкнутом состоянии.

Следующий этап теста заключается в проверке исправности таймера и системы прерываний микропроцессора, что реализовано в виде теста отработки временных интервалов. На индикаторе HG1 начинают последовательно появляться цифры от 9 до 0, сменяющиеся с интервалом примерно 2 секунды.

После завершения данного теста на выходе второго канала таймера (вывод 17 DD7) появляется непрерывный звуковой сигнал частотой 1000 Гц. Одновременно программа переходит к тестированию микросхемы номеронабирателя DD11. При этом на индикаторе вновь начинают последовательно появляться цифры от 9 до 0, одновременно с чем на выходе 9 микросхемы DD11 должны появляться импульсы набора номера, соответствующие отображаемой цифре. Время индикации каждой цифры пропорционально длительности ее набора (максимально для цифры "0", минимально для "1"). Наличие сигналов набора номера удобно контролировать высокоомными головными телефонами, подключаемыми между выводом 9 DD11 и общим проводом.

По окончании импульсного набора всех десяти цифр устройство переходит в режим тестирования приемника тональных сигналов DD10. Первоначально на индикаторе отображается последняя набранная в предыдущем тесте цифра ("0"). Теперь схема моста ожидает поступления пятнадцати DTMF-цифр в течение произвольного периода времени. Каждая принятая цифра отображается на индикаторе до поступления новых тональных сигналов. Подавать звуковой DTMF-сигнал необходимо на левый по схеме вывод конденсатора C12.

Если на момент теста аналоговая часть схемы уже полностью смонтирована, для приема тональных сигналов удобно подключить мост к проводной телефонной линии, параллельно телефонному аппарату с тоновым набором. Контакт реле K1.1 необходимо временно зашунтировать перемычкой. Каждое нажатие кнопки на параллельном аппарате должно приводить к индикации ее номера мостом. Возможность приема пятнадцати цифр удобна для тестирования всего набора DTMF-сигналов, однако если специальные команды DTMF ("A", "B", "C", "D") на клавиатуре источника недоступны, можно заменить их повторами уже набранных цифр ("0"-"9", "*", "#").

Тестовая программа зациклена. По окончании последнего теста происходит возврат к проверке временных интервалов. При необходимости проверить работу номеронабирателя DD11 в тональном режиме следует перевести переключатель SA1.4 в замкнутое положение. С этого момента все цифры в ходе второго теста будут набираться тональным способом, что можно проконтролировать высокоомными телефонами, подключенными между выводом 15 DD11 и общим проводом.

Отличие работы тестовой программы от приведенного описания

будет свидетельствовать о неправильной работе отдельных узлов моста. В этом случае в первую очередь необходимо проверить исправность соответствующих элементов схемы, а также правильность монтажа.

Заключение

В заключение хотелось бы остановиться на правовом аспекте использования подобных устройств. Предусмотренное схемой подключение к мобильному телефону, не меняющее его технических характеристик, насколько известно автору, не запрещено законом. Правила и договоры отдельных мобильных операторов могут явно запрещать использование абонентами альтернативных межсетевых соединений, однако законность этого требования весьма сомнительна – ведь абонент исправно оплачивает потребляемое эфирное время. Представители ведущих московских операторов – "Билайн" и "МТС" во всеуслышание заявили, что не возражают против сотовых роутеров, так как они не представляют серьезной финансовой опасности для операторов "ввиду их сложности и малой распространенности". Противоположное мнение высказал представитель компании "Мегафон", известной своими тарифными планами с бесплатным внутрисетевым трафиком, однако документального отражения это заявление, насколько нам известно, не получило.

В случае, если местный проводной оператор запрещает использование абонентских оконечных устройств, не имеющих сертификатов соответствия, подключение сотового моста к городской телефонной линии следует осуществлять через сертифицированную мини-АТС.

Версии прошивок (файл s80.zip)
на сайте журнала

<http://www.radiollga.com>
в разделе "Программы".

РЛ

Ресурсы

1. http://w3u.dn.farlep.net/gsm_service/index.htm
2. <http://www.admiral.ru/hp/dvk/Fora/gate.html>
3. <http://un7ppx.narod.ru/device1/phone6.htm>
4. <http://www.telesys.ru/quadro-stm.shtml>
5. http://www.glasinfo.ru/tsys/telesys/ftp/instr/quadro-stm-mobile-rev_instr.zip

Александр Черномырдин
E-mail: chav1961@mail.ru

Общее устройство микроконтроллера КР1878ВЕ1

Окончание. Начало в №5/2005

Можно ли считывать содержимое счетного регистра таймера в процессе счета, в документации по микроконтроллеру не оговорено, но, как показывает практика, такой вариант работы вполне допустим – надо только иметь в виду, что для 16-битного режима при таком способе работы таймер при неудачном стечении обстоятельств может “наврать” аж на 255 импульсов (подумайте, почему).

Сторожевой таймер (в англоязычной литературе для таких таймеров принят термин WatchDog Timer – “сторожевой пес”) предназначен в первую очередь для защиты микроконтроллеров от так называемых “зависаний”. Суть его работы сводится к следующему. При работе микроконтроллера в реальных условиях с ним могут происходить различного рода непредвиденные ситуации: например, обрыв линий связи, соединяющих микроконтроллер с управляющим компьютером, либо вовремя не выловленная ошибка в программе (ситуация, к сожалению, достаточно распространенная – среди программистов даже бытует шутка, что “каждая последняя ошибка в программе является предпоследней”). В этом случае (особенно, если такой случай не предусмотрен программой, записанной в микроконтроллере), микроконтроллер может, что называется, “уйти в себя”, т.е. фактически перестать управлять устройством, что иногда бывает чревато выходом его из строя. Для того, чтобы предотвратить подобные неприятности, в аппаратуру микроконтроллера вводят сторожевой таймер. В самом начале работы программы сторожевой таймер запускается на счет и начинает отсчитывать тактовую частоту процессора либо специального отдельного генератора. Программа при своей работе должна время от времени сбрасывать счетчик сторожевого таймера,

как бы говоря ему “я еще жива”. Если программа слишком долго не сбрасывает счетчик таймера, таймер досчитывает до конца заданного в нем интервала, а затем посылает процессору микроконтроллера сигнал так называемого **немаскируемого прерывания**, принудительно заставляя его выполнить определенные действия. Обычно эти действия заключаются в повторном запуске микроконтроллера в работу – как бы “приведении его в чувство”. Несмотря на такое весьма специальное назначение, программисты очень часто (хочется сказать – почти всегда) используют сторожевой таймер в качестве второго, дополнительного таймера. Управляется сторожевой таймер единственным регистром конфигурации, расположенным по адресу 1Dh. Его формат (таблица 8).

Сторожевой таймер программируется довольно “странным” образом:

1. Вначале по адресу 1Dh необходимо вывести так называемый “характерный код”, в качестве которого используется комбинация битов 10101010b, или 0AAh в шестнадцатиричной системе счисления (ноль перед шестнадцатиричным числом указывается для того, чтобы можно было отличить шестнадцатиричное число от имени переменной или метки – об этом будет более

подробно рассказано в следующих статьях цикла).

2. Затем по адресу 1Dh необходимо вывести нужное содержимое регистра конфигурации сторожевого таймера, при этом бит 7 обязательно должен быть установлен в лог. 0.

Такой “странный” способ программирования сторожевого таймера обусловлен стремлением разработчиков микроконтроллера защитить сторожевой таймер от “сошедшей с ума” программы (такая программа, например, может из-за ошибки начать записывать “мусор” во все адреса подряд, испортить при этом содержимое регистра конфигурации сторожевого таймера, тот из-за этого никогда не пошлет процессору сигнал прерывания, и т.д. и т.п. со всеми вытекающими отсюда грустными последствиями). Вероятность такого поведения программы может быть достаточно велика, а вот чтобы “сумасшедшая” программа сначала умудрилась записать в регистр конфигурации сторожевого таймера код 0AAh, а затем еще и байт со сброшенным старшим битом – это уже чрезвычайно редкое совпадение. Итак, при программировании сторожевого таймера в регистре конфигурации не забывайте устанавливать в лог. 0 старший бит носимого байта.

Таблица 8

Номер бита	Назначение
7	Разрешение доступа: лог. 0 – доступ разрешен, лог. 1 – запрещен
6	Разрешение счета: лог. 1 – счет разрешен, лог. 0 – запрещен
5	Не используется
4	Лог. 1 – сбросить счетчик
3	Состояние процессора при прерывании: лог. 0 – выполнялись команды, лог. 1 – процессор находился в состоянии ожидания
2	Источник тактовой частоты: лог. 0 – отдельный генератор, лог. 1 – тактовый генератор микроконтроллера
1	Коэффициент деления предварительного делителя: 00 – 256, 01 – 64, 10 – 16, 11 – деления нет
0	

Бит 6 регистра конфигурации предназначен для временной остановки (лог. 0) счетчика сторожевого таймера. Для продолжения счета необходимо занести в этот бит значение лог. 1. Если в качестве источника импульсов для сторожевого таймера (см. бит 2) выбран внутренний мультивибратор, сброс бита 6 будет его останавливать!

Бит 4 – это именно тот бит, который должна “дергать” программа, если сторожевой таймер используется по своему прямому назначению. Если этот бит долго не “дергать” (лог. 1), сторожевой таймер в конце концов выдаст процессору сигнал прерывания.

Бит 3 – не выводной, а вводной бит: он используется в программе-обработчике прерываний от сторожевого таймера. Как именно он используется – пока говорить рано, но этот вопрос мы обязательно рассмотрим в одной из следующих статей. При выводе данных этот бит необходимо устанавливать равным лог. 1.

Бит 2 – источник импульсов, от которых производится счет генератора. Стороживой таймер может считать импульсы от тактового генератора процессора (лог. 1), либо от специального дополнительного мультивибратора (частота его – около 10 кГц), имеющегося в микроконтроллере (лог. 0). Счет импульсов тактового генератора обеспечивает намного более стабильное время работы сторожевого таймера, но в системе команд микроконтроллера есть команда STOP, которая останавливает работу тактового генератора микроконтроллера – таймер при этом, разумеется, считать не будет. Если такой ситуации необходимо избежать, в качестве источников импульсов для сторожевого таймера следует выбрать мультивибратор (лог. 0).

Биты 1 и 0 обеспечивают дополнительное деление импульсов, поступающих на вход сторожевого таймера. Если в них задана комбинация битов 11, импульсы на вход счетчика сторожевого таймера идут напрямую, при этом таймер досчитывает до 256 импульсов (в документации по микроконтроллеру приводится более точная цифра – 255,5), после чего выдает процессору сигнал прерывания. Если сторожевой таймер используется по назначению, программа должна “дернуть”

таймер не реже, чем через $256/2=128$ выполненных в программе команд. Во многих случаях это слишком часто, поэтому импульсы, приходящие на сторожевой таймер, можно предварительно поделить на 16 (комбинация битов 10), 64 (комбинация битов 01) или 256 (комбинация битов 00), соответственно тому, во сколько же раз больше времени потребуется сторожевому таймеру, чтобы досчитать до возникновения сигнала прерывания.

И, наконец, последнее, что касается работы со сторожевым таймером. Выдав процессору сигнал прерывания, сторожевой таймер на этом “успокаивается”: в отличие от интервального таймера, сторожевой таймер – это не “мультивибратор”, а “одновибратор”. Если от сторожевого таймера необходимо получать постоянные сигналы прерываний, его после обработки каждого прерывания необходимо перепрограммировать заново!

Последнее из внешних устройств микроконтроллера – это электрически стираемое перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство (ЭСППЗУ). В отличие от памяти программ, в ЭСППЗУ возможна запись и чтение данных непосредственно в процессе работы программы. Информация в ЭСППЗУ не пропадает при выключении питания микроконтроллера, поэтому оно может быть использовано для хранения каких-либо настроек (например, уровня громкости в усилителе, управляемом микроконтроллером – чтобы вернуть ее “в то же положение”, в каком она была перед выключением усилителя), или для кода электронного ключа, или еще для чего-либо подобного. Емкость ЭСППЗУ – 64 байта данных, и каждый байт в ЭСППЗУ имеет свой адрес – от 0 до 3Fh. Работают с ЭСППЗУ через 3 регистра – регистр уп-

равления (его адрес – 38h), регистр адреса ЭСППЗУ (39h) и регистр данных ЭСППЗУ (3Fh). Над ЭСППЗУ можно выполнять всего две операции:

- считать байт из заданного адреса ЭСППЗУ;

- записать байт по заданному адресу ЭСППЗУ.

Для того, чтобы считать из ЭСППЗУ какой-либо байт, поступают следующим образом:

1. В регистр адреса ЭСППЗУ заносит адрес того байта, который необходимо считать (этот регистр – тоже своеобразные “ворота”, через которые выбирается доступ к нужной ячейке ЭСППЗУ).

2. В управляющем регистре ЭСППЗУ устанавливают бит запуска операции чтения (формат управляющего регистра будет описан чуть ниже).

3. Дожидаются окончания операции чтения, анализируя бит операции чтения в управляющем регистре ЭСППЗУ.

4. Забирают из регистра данных ЭСППЗУ считанный байт.

Для того, чтобы записать в ЭСППЗУ какой-либо байт, поступают следующим образом:

1. В регистр адреса ЭСППЗУ помещают адрес, по которому необходимо записать байт в ЭСППЗУ.

2. В регистр данных ЭСППЗУ помещают записываемый байт.

3. В управляющем регистре ЭСППЗУ устанавливают бит запуска операции записи.

4. Дожидаются окончания операции записи, анализируя бит операции записи в управляющем регистре ЭСППЗУ.

А теперь – формат управляющего регистра ЭСППЗУ (таблица 9).

Бит 4 управляющего регистра ЭСППЗУ, установленный в лог. 1, разрешает ЭСППЗУ выдать процессору микроконтроллера сигнал прерывания при

Таблица 9

Номер бита	Назначение
7	Не используется
6	Не используется
5	Не используется
4	Лог. 1 – выдать сигнал прерывания по завершению операции записи
3	Лог. 1 – при чтении из ЭСППЗУ были обнаружены ошибки в данных
2	Не используется
1	Лог. 1 – запустить операцию чтения
0	Лог. 1 – запустить операцию записи

завершении операции записи байта. Это – достаточно полезная возможность. Дело в том, что ЭСППЗУ – очень “медленная” память: время чтения из нее составляет около 400 мкс (т.е. за это время процессор мог бы выполнить около 1000 полезных команд при максимальной тактовой частоте), а время записи – и того больше: аж 5 мс (около 10000 команд). Сигнал прерывания позволяет не растрачивать понапрасну ресурсы процессора при ожидании операции записи. Как им воспользоваться, мы расскажем в одной из следующих статей.

Бит 3 – вводный бит. Он указывает, правильно ли была считана информация из ЭСППЗУ.

Бит 1 – бит запуска операции чтения. Как только этот бит будет установлен (лог. 1), ЭСППЗУ начнет операцию чтения. Программа, анализируя значение этого бита, должна дожидаться, когда он вновь вернется в лог. 0 – это и будет означать конец операции чтения.

Бит 0 – бит запуска операции записи. Работа с ним в точности повторяет работу с битом 1.

Способы адресации и система команд микроконтроллера

С точки зрения программирования в микроконтроллере присутствует адресное пространство данных размером 256 адресов, в котором находятся ячейки ОЗУ и регистры различных внешних устройств. Кроме ОЗУ и внешних устройств, в микроконтроллере есть:

- 8 регистров специального назначения;
- стек адресов возврата глубиной 8 элементов;
- стек данных глубиной 16 элементов.

Ни одна из этих сущностей не относится к адресному пространству микроконтроллера.

Регистры специального назначения делятся на две группы:

1. Первые четыре регистра обеспечивают работу механизма сегментной адресации микроконтроллера. При программировании микроконтроллера эти регистры обозначаются в программе как #A, #B, #C и #D соответственно (эти регистры можно задавать в программе и таким способом: #0, #1, #2 и #3).

2. Последние четыре регистра являются так называемыми регистрами косвенного адреса и образуют две регистровые пары, иногда обозначаемые как IR0 и IR1. Первую регистровую пару образуют регистры #4 и #5, вторую – регистры #6 и #7. Буквенных обозначений для этих регистров не предусмотрено.

Механизм сегментной адресации микроконтроллера является традиционным для многих микроконтроллеров (во многих микроконтроллерах используется очень похожий на сегментную адресацию механизм – так называемые “банки”). Решение это во многом вынужденное, и обусловлено оно ограничениями, накладываемыми на размер команд микроконтроллера. Команды любого процессора (не только микроконтроллера) состоят из нескольких “участков” – в одном из них записывается код команды, то есть то, что именно эта команда делает (например, код команды сложения), в других участках – адреса ячеек, которые, например, надо сложить. Адресное пространство блока данных микроконтроллера, напоминаем, содержит 256 различных адресов. Для того, чтобы указать в команде один из этих адресов, потребуется целых 8 бит! Адреса двух ячеек потребуют уже 16 бит (по 8 бит на каждую ячейку), а размер памяти, отведенной под одну команду в ПЗУ команд, всего-то 16 бит – на код команды просто не останется места! В таких случаях разработчики микроконтроллера поступают одним из двух способов – либо все-таки увеличивают размер команд, либо применяют какую-либо “хитрость”, чтобы адреса ячеек не занимали в командах столько места. Хитрость в данном случае и заключается во введении механизма сегментной адресации.

Идея сегментной адресации состоит в следующем. Все адресное пространство данных микроконтроллера

разбивается на участки одинакового размера, называемые **сегментами**. Размер сегмента для микроконтроллера КР1878ВЕ1 – 8 байт. При таком способе адрес любого байта в адресном пространстве определяется как адрес начала сегмента плюс смещение нужного байта относительно начала сегмента. Казалось бы – в чем тут экономия? А экономия вот в чем – адрес начала сегмента можно хранить не в самой команде, а в одном из **сегментных регистров** – нужно только указать в команде, из какого именно регистра этот адрес взять. Поэтому адрес ячейки в команде задается на напрямую (с помощью 8-битового значения), а как номер сегментного регистра плюс смещение нужной ячейки относительно того сегмента, адрес которого находится в этом сегментном регистре. Сегментных регистров в процессоре всего четыре – для того, чтобы задать его номер (от 0 до 3), достаточно всего двух бит. А поскольку размер каждого сегмента всего 8 байт, для указания смещения относительно его начала (от 0 до 7) потребуется еще 3 бита. Все вместе – и номер сегментного регистра, и смещение, займет в команде 5 бит вместо прежних 8! Адреса двух ячеек займут всего 10 бит, то есть из 16 бит команды останется еще целых 6 бит для кода команды. На **рис. 1** показано, как выглядит сегментная адресация на практике. Обратите внимание на терминологию – адрес, заданный в поле команды, называется **логическим**, а адрес, полученный в результате обработки механизма сегментной адресации – **физическим** или **исполнительным** (именно он поступает непосредственно на адресные шины ОЗУ и внешних устройств). Логические адреса ячеек памяти задаются при программировании контроллера конструкцией **%<буква><цифра>**, например конструкция **%a5** обозначает ячейку, адрес

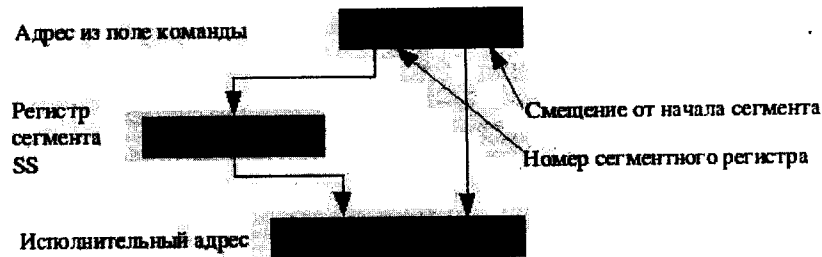


Рис. 1

которой может быть получен сложением содержимого сегментного регистра #A с числом 5. Казалось бы, что введение механизма сегментной адресации должно было бы чуть ли не вдвое увеличить объем программ – ведь сегментные регистры теперь требуется загружать нужными значениями едва ли не перед каждой командой. В действительности же, однако, ничего подобного не происходит, потому что обрабатываемые тем или иным участком программы данные редко располагаются более чем в одном-двух сегментах, так что никаких “беспрерывных” перезагрузок при сегментной адресации делать не приходится. Автор может сослаться на собственную статистику: у него написана для микроконтроллера КР1878ВЕ1 одна программа, имеющая размер 1021 команду из 1024 возможных! Так вот – в этой (далеко не оптимально написанной) программе команд загрузки сегментных регистров всего 72, то есть менее 7% от объема кода.

Регистры косвенного адреса – это еще один, альтернативный, механизм доступа к адресному пространству данных микроконтроллера. В некотором роде работа их напоминает работу сегментных регистров, но в них хранится не адрес начала того или иного сегмента, а сразу готовый адрес нужного регистра или ячейки ОЗУ. Эти регистры используются в том случае, когда адрес обрабатываемой ячейки ОЗУ или регистра не известен заранее, а вычисляется при работе самой программы. Записать такой неизвестный заранее адрес в команду мы не можем (команды, напоминаем читателю, хранятся в отдельном ПЗУ). В этом случае при программировании контроллера такой

динамически вычисленный адрес сначала заносится в одну из регистровых пар (IR0 или IR1), а в команде указывается, что адрес нужной ячейки необходимо взять из одного из этих регистров. Для указания в команде использовать регистр IR0 в качестве адреса ячейки задается конструкция %d6, а для указания использовать регистр IR1 – конструкция %d7. Обратите внимание – хотя по всем правилам такая запись должна была бы обозначать для микроконтроллера сегментный регистр #D плюс смещение 6 (или #D плюс 7 соответственно), но именно эти две и только эти две комбинации рассматриваются микроконтроллером **совершенно особым образом**.

Как устроены регистры IR0 и IR1? В четных регистрах (т.е. #4 и #6) хранится исполнительный адрес той ячейки ОЗУ или того регистра внешнего устройства, к которому необходимо обратиться с помощью IR0 или IR1. Обратите внимание – адрес хранится **исполнительный**, т.е. именно тот, который фигурирует в таблице, описывающей адресное пространство данных микроконтроллера: емкость регистров #4 и #6 – 8 бит и необходимости в применении сегментной адресации при работе с ними не возникает. В нечетных же регистрах хранится следующая информация (**таблица 10**).

Обычно говорят, что регистры #4 и #6 – регистры адреса, а регистры #5 и #7 – управляющие регистры для регистровых пар IR0 и IR1.

Управляющие биты регистров требуют некоторого пояснения. Если в регистре #5 задана нулевая комбинация битов, микроконтроллер рассматривает конструкцию %d6 не как особое

указание на использование регистра IR0, а как ячейку со смещением 6 относительно регистра #D, т.е. это, фактически, указание не использовать механизм косвенной адресации. Если в регистре #5 находится комбинация битов 01000000, то адрес ячейки, участвующей в операции, команда берет из регистра IR0, но, помимо этого, после окончания команды, она увеличит адрес в этом регистре на единицу, т.е. “передвинет” его, например, к следующей ячейке ОЗУ. Этой возможностью удобно пользоваться, например, когда необходимо заполнить большое количество подряд идущих ячеек ОЗУ однотипной информацией – тогда не придется каждый раз перед занесением информации заполнять нужным адресом регистр IR0 или IR1. Комбинация бит 10000000 в регистре #5 также включает режим косвенной адресации, но после выполнения команды “передвигает” адрес на предыдущую ячейку. Комбинация битов 11000000 также включает режим косвенной адресации, но после выполнения команды ничто никуда не “передвигает”. Для регистра #7 эти комбинации битов также действительны, но комбинация 00000xxx выполняет особую роль: обнаружив такую комбинацию, микроконтроллер обращается в команде не к адресному пространству данных, а к адресному пространству команд! А поскольку адресное пространство команд имеет размер 2048 байт (1024 слова = 2048 байт), 8 битов регистра #6 явно не хватит, чтобы обратиться к любому байту адресного пространства команд (для этого необходимо 11 бит), поэтому адрес байта в адресном пространстве программ записывается сразу в два регистра:

Таблица 10

Регистр #5	Назначение	Регистр #7	Назначение
00000000	Конструкция %d6 рассматривается как сегмент #D + смещение 6	00000xxx	С помощью регистра IR1 обращаются к ПЗУ программ
01000000	Адрес обрабатываемой ячейки находится в регистре #4. После выполнения команды содержимое регистра #4 увеличивается на единицу	01000000	Адрес обрабатываемой ячейки находится в регистре #6. После выполнения команды содержимое регистра #6 увеличивается на единицу
10000000	Адрес обрабатываемой ячейки находится в регистре #4. После выполнения команды содержимое регистра #4 уменьшается на единицу	10000000	Адрес обрабатываемой ячейки находится в регистре #6. После выполнения команды содержимое регистра #6 уменьшается на единицу
11000000	Адрес обрабатываемой ячейки находится в регистре #4. После выполнения команды содержимое регистра #4 не изменяется	11000000	Адрес обрабатываемой ячейки находится в регистре #6. После выполнения команды содержимое регистра #6 не изменяется

младшие 8 бит – в регистр #6, а старшие три – в регистр #7 (именно они обозначены символами xxx при описании регистра #7). Эта комбинация битов – единственный способ добраться к адресному пространству программ (в памяти программ можно, например, хранить тексты сообщений, выводимых на ЖКИ), при этом имеются две особенности работы:

1. Память программ при выполнении программы можно только считать. Записывать туда что-либо нельзя – для этого существует программатор.

2. После выполнения команды, в которой указана конструкция %d7, а регистр IR1 настроен на память программ, адрес, записанный в регистре #6 и трех младших битах регистра #7, автоматически увеличивается на единицу.

Таковы вкратце назначение и особенности применения регистров. О назначении же стеков адресов возврата и стеков данных мы поговорим позднее, когда доберемся до механизма работы так называемых **подпрограмм**.

Система команд микроконтроллера включает в себя 52 различных команды. Переписывать их в статью автор считает ненужным – их описание есть в документации ОАО “Ангстрем”, в частности, в файле *sh_soft.pdf*, о котором шла речь в предыдущей статье цикла.

Занесение программы в микроконтроллер

Для занесения программы в микроконтроллер используется программатор и программа, обеспечивающая его работу. При занесении программы в микроконтроллер KP1878BE1 записывается 1024 слова, содержащих команды программы, а также заполняется специальный регистр конфигурации. Регистр конфигурации считается 1025 словом памяти программ микроконтроллера. Поскольку относительно его формата в различных экземплярах документации существуют некоторые расхождения, автор приводит правильный, по его мнению, формат (таблица 11).

Регистр конфигурации предназначен для управления режимами работы тактового генератора микроконтроллера. В зависимости от комбинации кодов OT1 и OT2 возможны следующие варианты (таблица 12).

Биты задержки запуска микроконтроллера следует устанавливать в лог. 1, если в качестве тактового генератора используется кварцевый резонатор. Дело в том, что, в отличие от RC-цепочки, кварцевый резонатор выходит на режим генерации не сразу – переходные процессы в нем могут продолжаться до нескольких сотен тактов, что может отрицательно сказаться на устойчивости работы микроконтроллера.

При установленных битах задержки, сигнал от тактового генератора подается на остальную часть микроконтроллера не сразу, а по истечению определенного промежутка времени, что гарантирует микроконтроллер от подобного рода неприятностей (следует отметить, что при установленных битах указанная задержка происходит при любом запуске генератора в том числе и после отработки команды STOP). Таким образом, для того, чтобы настроить микроконтроллер на работу с кварцевым резонатором на 8 МГц, в регистр конфигурации необходимо записать комбинацию битов 0000000000011111b или 003Fh. Для RC-цепочек и внешнего сигнала необходимости во временной задержке нет, поэтому бит задержки следует задавать равным лог. 0.

И еще один момент – на этот раз относительно конфиденциальности программ и авторских прав. Во многих микроконтроллерах для защиты программного кода от копирования используется так называемый бит защиты – при его установке память программ становится недоступной для несанкционированного копирования. Как показывает практика, существует много “умельцев”, достаточно легко снимающих этот бит защиты на многих микроконтроллерах. Разработчики микроконтроллера KP1878BE1 пошли, на взгляд автора, более верным путем – при переводе микроконтроллера в режим программирования память программ в нем автоматически стирается независимо от вашего желания, поэтому считать ранее записанную в микроконтроллер KP1878BE1 программу невозможно (за одним исключением – можно считать в этом же цикле программирования только что записанную программу).

Таково вкратце описание микроконтроллера KP1878BE1. В следующих статьях цикла будут рассмотрены основы программирования микроконтроллера KP1878BE1. Читателю желательно до этого времени ознакомиться с системой команд микроконтроллера по документации ОАО “Ангстрем” (файл *comand.pdf*). Не следует пугаться “непонятных” команд – все они, рано или поздно, но будут рассмотрены в следующих статьях.

Таблица 11

Биты регистра конфигурации	Назначение
15..9	Не используются (устанавливаются в лог. 0)
8..6	Код OT2. Все биты должны быть одновременно установлены либо в лог. 0, либо в лог. 1
5..3	Код OT1. Все биты должны быть одновременно установлены либо в лог. 0, либо в лог. 1
2..0	Задержка запуска микроконтроллера. Все биты должны быть одновременно установлены либо в лог. 0, либо в лог. 1

Таблица 12

Комбинация OT2 и OT1	Назначение
0 и 0	В качестве тактового генератора используется RC-цепочка, подсоединяемая к выводу 15 микроконтроллера (аналогичным образом подсоединяется RC-цепочка к таймеру P1006BI1)
0 и 1	В качестве тактового генератора используется внешний кварцевый резонатор на частоты от 500 кГц до 8 МГц
1 и 0	В качестве тактового генератора используется внутренняя RC-цепочка (тактовая частота при этом – около 50 кГц)
1 и 1	В качестве тактового генератора используется внешний кварцевый резонатор на частоты ниже 500 кГц либо внешний сигнал, подаваемый на вывод 15 микроконтроллера

Василий Пясецкий,
220005, г. Минск-5, д/в

(Окончание. Начало в №5/2005)

Приемные спутниковые антенны

Диаграмма направленности антенны характеризует зависимость амплитуды напряженности электрического поля E , создаваемого в некоторой точке, от направления на эту точку. При этом расстояние от антенны до данной точки остается постоянным (рис. 7).

Увеличение коэффициента усиления антенны влечет за собой сужение главного лепестка диаграммы направленности, а сужение его до величины менее 1° приводит к необходимости снабжать антенну системой слежения, так как геостационарные спутники совершают колебания вокруг своего стационарного положения на орбите. Увеличение ширины диаграммы направленности приводит к снижению коэффициента усиления, а значит, и к уменьшению мощности сигнала на входе приемника. Исходя из этого, оптимальной шириной главного лепестка диаграммы направленности является ширина в $1...2^\circ$ при условии, что передающая антенна спутника удерживается на орбите с точностью $\pm 0,1^\circ$.

Наличие боковых лепестков в диаграмме направленности также снижает коэффициент усиления антенны и повышает возможность приема помех. Во многом ширина и конфигурация диаграммы направленности зависят от формы и диаметра зеркала принимающей антенны.

Качество материала также влияет на характеристики антенны. Поэтому целесообразно дать сравнительную оценку достоинств и недостатков параболических антенн, выполненных из различных материалов. В настоящее время антенны выполняются из стали или алюминиевого сплава. Однако можно встретить антенны из стекло- и термопластика.

Стальная антенна обладает главным преимуществом: невысокой стоимостью. Металл очень хорошо держит приданную ему форму, а это для зеркала антенны (рефлектора) очень важно.

Основным недостатком стали является неустойчивость к атмосферным воздействиям. Имеется в виду

возможность возникновения очагов коррозии на зеркале рефлектора.

Коэффициент усиления параболической антенны существенно зависит от проводимости рабочей поверхности зеркала. Речь идет не обо всей толщине зеркала, а лишь о поверхностном слое толщиной в несколько микрометров. Известно, что с увеличением частоты высокочастотных

колебаний глубина проникновения токов вглубь металлов уменьшается (явление поверхностного эффекта) и составляет всего несколько микрометров для частот $10...12$ ГГц. Поэтому, если спустя некоторое время после начала эксплуатации стальная антенна внешне выглядит как новая, это вовсе не значит, что ее рабочие характеристики остались прежними. Ведь рабочий слой ее поверхности, отражающий электромагнитные волны, может быть поврежден коррозией (ржавчиной). Для защиты стальной поверхности антенны ее лучше сначала покрыть тонким защитным слоем какого-нибудь цветного металла (например, цинка), а затем сделать грунтовку и покрасить.

С алюминиевыми антеннами этих проблем не возникает. Они являются наиболее оптимальными по отношению цены и качества. Их стоимость не намного превышает стальных антенн, и они имеют отличные электрические характеристики. На поверхности рефлектора образуется тонкая оксидная пленка, надежно защищающая от атмосферных воздействий.

Жесткость антенны обеспечивает применением специальных алюминиевых сплавов. В основном это алюминиевые сплавы типа АМЦМ, АМГМ, АД1М толщиной $0,6...2,5$ мм в зависимости от диаметра. Недостатком

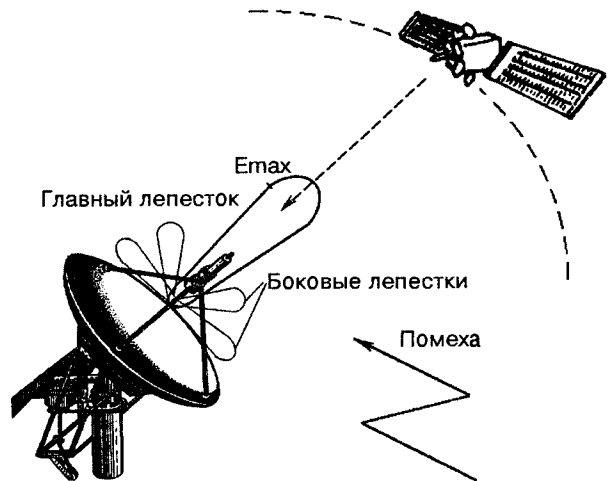


Рис. 7. Диаграмма направленности параболической антенны

алюминиевых антенн является необходимость защищать поверхность зеркала при перевозке и эксплуатации от ударов.

Стеклопластиковые антенны достаточно трудоемки в изготовлении. Такой рефлектор изготавливают путем проклеивания многих слоев стеклоткани. Далее поверхность оклеивается алюминиевой фольгой, что обеспечивает высокие радиотехнические характеристики. Стеклопластиковые антенны ударопрочны, но имеют основной эксплуатационный недостаток: клеящие структуры изменяют свою форму под воздействием солнечного тепла, ухудшая электрические характеристики.

Литой термопластик отлично сохраняет форму профиля, стоек к атмосферным воздействиям, ударопрочен, обеспечивает высокие характеристики антенны.

В процессе производства, получив чашеобразную заготовку методом прессования многослойного термопластика, на нее наносят трехслойное покрытие: грунт, токопроводящая никелевая краска и защитный лак. Важным фактором является качество нанесенного проводящего покрытия, его долговечность. Как правило, антенны из литого термопластика самые дорогостоящие и имеют малые диаметры рефлектора.

Параболическая антенна на первый взгляд кажется грубым куском металла или пластика, но, тем не менее, она требует аккуратного обращения при хранении, транспортировке и монтаже. Любые искажения формы антенны приводят к резкому снижению ее эффективности и ухудшению качества изображения на экране телевизора. При покупке антенны необходимо обратить внимание на наличие искажений рабочей поверхности антенны. Иногда бывает, что при нанесении антикоррозийных и декоративных покрытий на зеркало антенны ее «ведет» и она приобретает форму пропеллера. Проверить это можно, положив антенну на ровный пол: края антенны везде должны касаться его поверхности.

Таким образом, в настоящее время в спутниковом непосредственном телевизионном приеме в качестве антенн наиболее широко применяются два основных параболаида вращения: осесимметричный и офсетный. Трудоемкость изготовления параболического отражателя вынудила искать альтернативные конструкции антенн, более технологичных в производстве. К ним относятся плоские и сферические спутниковые антенны.

Ряд зарубежных фирм производит плоские антенны, которые представляют собой систему из большого количества излучателей (простейших полуволновых линейных вибраторов). Они расположены во множество рядов и этажей, соединенных между собой фидерными линиями. Такая конструкция плоской антенны называется антенной решеткой (АР).

Точки питания вибраторов в этажах и рядах соединены таким образом, что принятые каждым вибратором сигналы складываются в фазе. В точках питания АР мощность сигнала равна сумме мощностей, принятых всеми вибраторами. В этих же точках находятся входные клеммы приемной части устройства (конвертера), куда поступает принятый решеткой суммарный по мощности сигнал.

Например, для частоты 12 ГГц синфазная решетка состоит из 2304 полуволновых вибраторов, размещенных в 48 рядов и 48 этажей. Такая решетка имеет размеры 600х600 мм, ширина ее диаграммы направленности в обеих плоскостях по половинной мощности составляет $4,2^\circ$ без учета ее сужения

за счет диаграмм направленности вибраторов. Конструктивно решетку можно выполнить известным печатным способом путем травления фольгированного пластика.

Однако фольгированные гетинакс или текстолит, даже стеклотекстолит непригодны из-за чрезмерно больших потерь в диапазоне сантиметровых волн. Наполнитель стеклотекстолита (стекловолокно) характеризуется хорошими электрическими свойствами, но связующее звено, которым является фенолформальдегидная смола, в этом диапазоне имеет чрезмерно большое значение угла потерь $\text{tg}\beta$. Лучше использовать фторопласт или ударопрочный полистирол, а также органическое стекло.

Плоские антенны очень технологичны в производстве, а синфазная решетка имеет дополнительные преимущества, так как не нуждается в облучателе и ее выходные клеммы можно расположить в плоскости самой антенны. Сложность использования синфазной решетки заключается в необходимости такого соединения вибраторов с клеммами антенны, чтобы принятые всеми вибраторами сигналы поступали к выходу антенны с одинаковой фазой. Квадратная планарная антенна, в которой вибраторы расположены в одной плоскости, представлена на рис. 8.

Радиоволны через диффузное (пористое) синтетическое покрытие попадают на металлические элементы-облучатели, напыленные на тонкопленочные подложки. Длина этих элементов кратна длине волны принимаемого сигнала и все они синфазно подключены к направленным на конвертер собирательным шинам, которые сведены к центру квадрата.

При соответствующих размерах синфазный АР и количестве вибраторов коэффициент усиления такой плоской решетки может быть не ниже, чем у антенны с параболическим отражателем. Это связано с тем, что у синфазной решетки узкая диаграмма направленности, так как в фазе складываются только сигналы, поступающие к решетке перпендикулярно ее плоскости.

Кроме того, достоинствами плоских

антенн являются возможность их изготовления методами печатного монтажа, что обеспечивает высокую воспроизводимость параметров; снижение на 10...30% ветровой нагрузки по сравнению с параболическими антеннами; простота перевозки, хранения и установки.

Если фазы всех излучателей плоской АР равны, то суммарный луч диаграммы направленности расположен перпендикулярно плоскости антенны (рис. 9).

Однако если ввести в фидерные линии фазовращатели (ФВ) и менять фазу сигнала в каждом излучателе, то в определенном (заданном) направлении сигналы придут в фазе и усилят друг друга. Такая антенная решетка называется фазированной (ФАР). Диагональ антенны расположена перпендикулярно поверхности земли (рис. 10). ФАР с электронным сканированием луча представлена на рис. 11.

В технологии решетки заложена возможность установки управляемых ФВ одновременно с излучающими элементами. В устройстве фазовращателя используются полупроводниковые диоды. В зависимости от количества принимаемых с различных спутников программ количество ФВ может равняться 12 или 24. Система фазовращателей из 12 диодов может вести прием в секторе $\pm 8^\circ$, система из 24-х диодов – в секторе $\pm 16^\circ$.

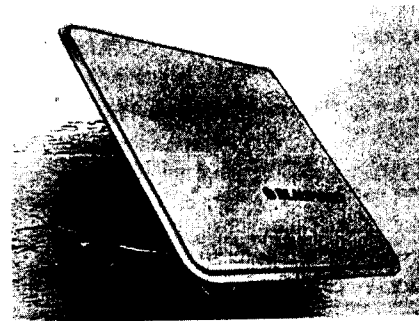


Рис. 8. Квадратная планарная плоская спутниковая антенна

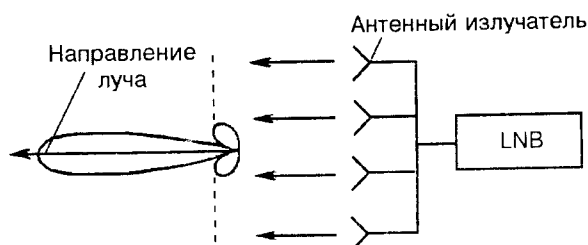


Рис. 9. Диаграмма направленности синфазной антенной решетки



Рис. 10. Внешний вид плоской фазированной спутниковой антенны

В фазовращателях используются интегральные микросхемы. Таким образом, возможна распайка ФВ на той же печатной плате, где вытравлены излучатели. В настоящее время внимание к АР значительно возросло в связи с достижениями в области изготовления печатных плат и создания новых высококачественных диэлектрических материалов с малым углом потерь. Относительная простота их изготовления в заводских условиях обеспечивает производство большого количества антенных элементов и всех фидерных линий в едином технологическом цикле.

Отличием ФАР от используемых сегодня параболаидов вращения является микросекундное переключение луча на нужный спутник, в то время как в электромеханических системах с параболическим зеркалом этот процесс занимает десятки секунд и даже несколько минут.

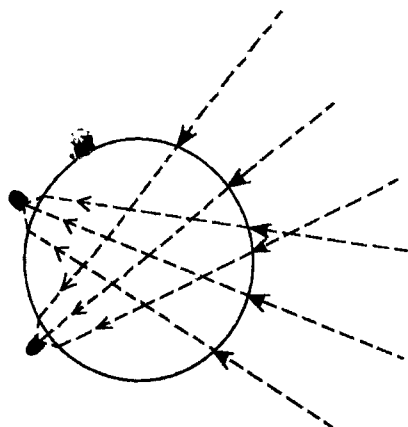


Рис. 12. Принцип фокусировки сферической антенны

Конвертер, прикрепленный к обратной стороне плоской печатной антенны, не затеняет апертуру. Невосприимчивость к воздействию прямых солнечных лучей, ветра и дождя гарантирует качественную работу конвертера в сложных климатических условиях.

Плоская форма и сравнительно небольшие габариты антенны (например, 65x65 см)

не нарушают эстетического внешнего вида здания и при ее установке не требуют согласования с архитектурными организациями.

Внедрение ФАР открывает новые, удобные для пользователя режимы работы (автоматический поиск спутников с последующим запоминанием координат и мгновенное переключение на нужный спутник), что в свою очередь позволяет использовать их на подвижных объектах.

Сегодня эксплуатируется еще один вид спутниковой антенны – *сферическая спутниковая антенна*. Она имеет оригинальную конструкцию: шарообразная линза из диэлектрика, фокусирующая сигнал со спутника на концентрическую с фокальной плоскостью (рис. 12). Работа антенны аналогична процессу видения боковым зрением. Ведь мы видим не только то, что находится перед нами, но и в значительном секторе как по горизонтали (90...94°), так и по вертикали (70...77°).

По конструкции сферическая антенна напоминает планету Сатурн, на поясе (кольце) которой (фокальная плоскость) укреплено несколько конвертеров. Сферическая антенна многоспутниковая. Это означает, что на одну такую антенну одновременно можно принимать сигналы нескольких спутников, находящихся на разных позициях геостационарной орбиты. При этом необходимо установить на кольце сферической антенны конвертер для каждого выбранного спутника.

Одна сферическая антенна диаметром 1,0...1,5 м может заменить семь-восемь параболических антенн соответствующих размеров, охватывая по азимуту сектор до 90...125° и по углу

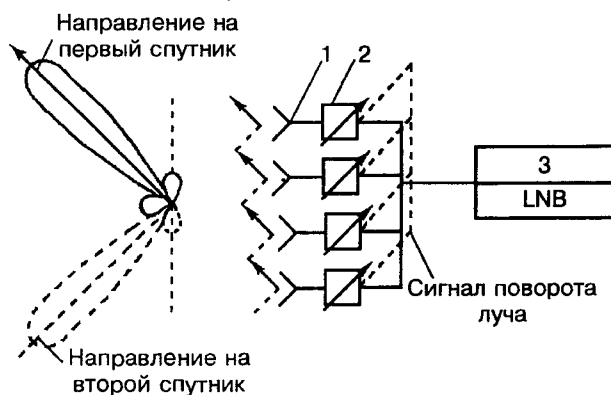
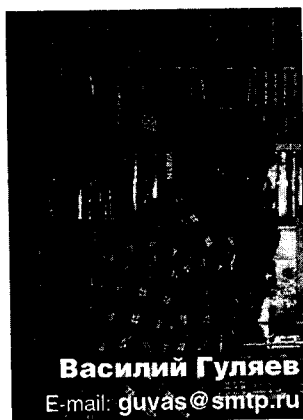


Рис. 11. Фазированная антенная решетка с электрическим сканированием луча: 1 – излучатель; 2 – фазовращатель; 3 – позиционер

места – 40...60°. Следует отметить, что сферическая антенна не требует позиционера и опорно-поворотных устройств. Экспериментальные образцы сферических антенн производят ряд зарубежных фирм.

Литература

1. Пясецкий В. В. Спутниковое телевидение и телевизионные антенны. – Мн.: Польша, 1999.
2. Пясецкий В. В. Спутниковое ТВ для начинающих. – Радиолобитель, 2003, №5, с. 29...32; №6, с. 32...36.
3. Пясецкий В. В. Вывод спутников на орбиту. – Радиолобитель, 2003, №8, с. 42...43.
4. Пясецкий В. В. Космические аппараты на орбите. – Радиолобитель, 2003, №9, с. 36...39.
5. Пясецкий В. В. Орбиты искусственных спутников Земли. – Радиолобитель, 2003, №10, с. 37...39; №11, с. 16...18.
6. Пясецкий В. В. Геостационарные спутники Земли. – Радиолобитель, 2003, №12, с. 18...20; 2004, №1, с. 21...23.
7. Пясецкий В. В. Космическая ретрансляция телевидения. – Радиолобитель, 2004, №3, с. 46...48; №4, с. 46...48; №5-6, с. 22...25; №7, с. 9...13; №8, с. 42...47.
8. Пясецкий В. В. Фиксированные и вещательные системы спутниковой связи. – Радиолобитель, 2004, №9, с. 39...44.
9. Пясецкий В. В. Антенны телевизионные: конструкции, установка, подключение. – Мн.: Беларусь, 2000.
10. Левченко В. Н. Спутниковое телевидение в вашем доме. – С-Пб.: Полигон, 1997.



Василий Гуляев
E-mail: gulyas@smtp.ru

Как-то незаметно лето полностью вступило в свои права, принеся на облаках тополиного пуха и летние радости, и летние проблемы. Кто-то уже вовсю грезит о предстоящем отпуске и связанном с ним отдыхе... Ну а что наступившее лето сулит любителям дальнего радиовещательного приема? Об этом мы сегодня и поговорим.

Особенности национального DX-инга в летний период

Прежде всего, сейчас самое раздолье для любителей дальнего и сверхдальнего радио- и телевизионного приема (а есть и такие) в диапазоне ультракоротких волн. Под дальним прохождением подразумевается распространение поверхностной волной или тропосферное, под сверхдальним – распространение ионосферной волной или отражение от метеоров. Для приема таких сигналов необходимо иметь приемник с указателем точной частоты настройки; желательно, чтобы имелась RDS (Radio Data System) – это очень часто помогает в опознавании принимаемой радиостанции. В простейшем варианте для таких целей используются магнитолы с цифровой шкалой.

Кроме того, необходимо приобрести или изготовить самому телевизионную антенну метрового диапазона с усилителем сигнала. Ну и желателен магнитофон (если не используется магнитола) для записи принимаемых сигналов и их последующей расшифровки.

На первое время все ваши проблемы решены. В последнее время (когда готовился этот материал) очень часто принимались радиостанции государств Прибалтики, Беларуси, Украины, Румынии и т.д. Иногда везет еще больше – и тогда слышны Германия или Швеция. Некоторые бывают с уровнем аж в 8 баллов!

Не следует забывать и о высокочастотных коротковолновых диапазонах: на 21 МГц в этом сезоне вещают такие станции как "Radio Marti", "Radio Prague", "Radio Japan", "Radio Dubai", "Radio Tripoli", "Radio Australia" и т.д.

Ну и средние волны: тут возможны самые неожиданные результаты. Особенно преуспевают в этом диапазоне DX-исты Скандинавии. Немудрено – обладая хорошей аппаратурой, они подчас имеют приемные антенны длиной до 1 километра!

В общем, наступившее лето сулит множество отличных "DX-уловов". Успехов вам!

Кого мы слушаем?

21 февраля 1928 года через средневолновую радиостанцию в Катовицах впервые вышла в эфир еженедельная программа Польского радио на французском языке. А для соотечественников за рубежом было организовано коротковолновое вещание на польском и английском языках с 1 марта 1936 года. В 1938 году станция вещала уже на 8 языках. Работа иновещания Польского радио была прервана в связи с началом Второй мировой войны, и возобновилась после ее окончания в 1945 году.

В 1956 году вещание велось на 10 иностранных языках, включая русский (программы на русском языке в эфире с 1953 года), в 1971 году – на 13 языках. В 1960-1980-х годах программа "Говорит Варшава" на русском языке транслировалась по Всесоюзному радио в рубрике "Голоса друзей".

Кстати, есть один интересный момент в использовании передатчиков с территории Польши. До января 1988 года отсюда велось радиоподавление сигналов "вражеских голосов" радиостанций, вещающих на территорию СССР. С этой целью с июля 1970 года работал радиоцентр имени Лидзбарка Варминьского на севере страны: шесть коротковолновых передатчиков мощностью по 50 килоВатт в режиме узкополосной ЧМ (на слух это воспринимается как искаженный звук), сигнал глушения – радиопрограмма "Маяк".

В середине 80-х годов прошлого века был разработан проект модернизации устаревшего объекта, но началась советская "перестройка" и дело заглохло. Кроме вышеуказанного радиоцентра, для глушения на СССР были предназначены радиостанции Вензовны под Варшавой и Тыхова под Щецином. Работу этих объектов всегда окутывала секретность. Чехословацкая фирма "Tesla" в 70-х годах поставила Польше не только восемь 100-килоВаттных передатчиков для радиоцентра польского иновещания под Варшавой, но и еще 17 вещательных коротковолновых передатчиков малой мощности, предназначены они были для вышеупомянутых радиостанций глушения. Впрочем, радиоглушение – большая и весьма интересная тема, и заслуживает отдельного материала...

С 1990 года начинается вещание Польского радио для Украины, Беларуси, Литвы, Латвии и Эстонии.

С 28 марта 1999 года станция называется "Радио Полония". С 26 марта 2001 года программа на русском языке транслируется в Санкт-Петербурге на средних волнах. Сейчас станция работает на 7 языках: польском, английском, немецком, русском, украинском, белорусском и эсперанто.

В 2000 году начата ежедневная трансляция программ "Радио Полония" в режиме Real Audio на различных языках.

Вообще в составе Польского радио в настоящее время четыре основные программы для внутреннего вещания, и как выше уже указывалось, программы иновещания "Радио Полония". Задача "Радио Полония" состоит в распространении информации о политической, экономической и общественной жизни страны, а также о направлениях польской внешней политики.

Для внутреннего вещания предназначены программы: "Jedynka", "Dwojka", "Trojka" и "Radio Bis". Как и большинство стран, Польша имеет огромное количество радиостанций местного значения, работающих в основном в диапазонах УКВ/ФМ.

Передачи "Радио Полония" идут получасовыми блоками. В начале: 4-5 минут – новости, затем – тематический блок. Всего таких блоков – девять: наиболее часто выходит в эфир политический обзор "Факты и мнения" (события в Польше или мире, но важные для Польши).

Далее идет одна из программ: "Неделя в экономике"; "В кругу общественной жизни"; "В мире религии"; "Калейдоскоп"; музыкальная передача "Граммофон"; "Из редакционной почты"; "Встреча недели"; "В мире культуры" (о культурных событиях большого значения).

А вот так выглядит расписание вещания "Radio Polonia".

На русском языке:

С 11.00 до 11.25 на частотах 6180 и 7285 килоГерц;
с 13.00 до 13.29 на частотах 7275 и 6035 килоГерц;
с 14.30 до 14.55 на частоте 7180 килоГерц;
с 18.00 до 18.29 на частоте 6095 килоГерц;
и с 19.00 до 19.55 на частотах 6050 и 7185 килоГерц.

На белорусском языке:

С 13.30 до 14.30 на частотах 7180 и 6035 килоГерц;
с 16.30 до 16.59 на 6050 килоГерц.

Ниже приведены адреса Русской службы радиостанции "Радио Полония". Написав по любому из них, вы получите подтверждения ваших рапортов о приеме, расписания и прочую информацию. Станция очень быстро и доброжелательно отвечает на письма слушателей.

Rosyjska Redakcja Radio Polonia, Al. Niepodleglosci 77/85, Warszawa 00-977, Polska;

или **Radio Polonia, Warszawa 00-977, skr. poczt. 46** – это общий адрес "Радио Полония";

или **Россия, 123056, Москва, Грузинский пер., 3-18, корпункт Польского радио, для русской службы "Радио Полония";**

или **Россия, 123557, Москва, ул. Климашкина, 4, Польский культурный центр, для русской службы "Радио Полония";**

или **Украина, 79005, Львов, ул. Кн. Романа 12, "Радио Незалежність", для русской службы "Радио Полония".**

E-mail: radio.polonia@radio.com.pl

или *redakcja.rosyjska@radio.com.pl*

Интернет: http://www.radio.com.pl/polonia/ru

Вещание в режиме Real Audio: <http://www.radio.com.pl/polonio/audio.asp?rid=8>

Адреса электронной почты для украинской и белорусской редакций "Радио Полония":

ukraina@radio.com.pl или **bielarusk@radio.com.pl**

Актуальные расписания

Время везде указано в UTC.

Тайвань/Франция

"Международное радио Тайваня" изменило частоту ретрансляции своей программы на русском языке через передатчик во Франции. С 17.00 до 18.00 вместо 11885 килоГерц вводится новая частота 11635 килоГерц.

Россия/Армения

С середины мая началась регулярная трансляция программ канала "Содружество" (напомню, что этот канал принадлежит Русской службе "Голоса России" и предназначен для слушателей ближнего зарубежья) в Ереване, Армения на частоте 1377 килоГерц. Вещание ведется с 16.00 до 19.00 через передатчик мощностью 600 килоВатт.

Германия

Со 2 мая немецкая радиостанция из Баварии "Bayerischer Rundfunk", работающая на своей традиционной частоте 6085 килоГерц, прекратила аналоговые трансляции в КВ диапазоне, и выходит в эфир теперь только в цифровом режиме DRM.

США

Популярнейшая музыкальная программа "Голоса Америки" на английском языке "Border Crossings" в эфире с понедельника по пятницу с 15.00 до 16.00 на частотах 7125, 9580, 9825, 9850, 13690, 15105, 15195, 15445 и 15580 килоГерц.

Россия

Расписание передач "Русского международного радио" РГРК "Голос России".

Примечание: передается информационно-музыкальная программа, являющаяся совместным проектом "Русского радио" (Москва) и "Голоса России". В начале каждого часа – новости (3 мин.), затем песни на русском языке, короткие актуальные комментарии и тематические передачи.

Для Европы

С 03.00 до 04.00, с 06.00 до 08.00 и с 23.00 до 02.00 на частоте 1170 килоГерц;

с 04.00 до 08.00 на частоте 1548 килоГерц;

с 09.00 до 10.00 на частоте 1215 килоГерц;

с 12.00 до 15.00, с 19.00 до 21.00 на частотах 603, 630 и 693 килоГерц;

с 12.00 до 15.00, с 20.00 до 21.00 на частоте 1323 килоГерц;

с 15.00 до 17.00 на частоте 1494 килоГерц;

с 21.00 до 23.00 на частотах 999 и 1215 килоГерц;

с 23.00 до 05.00 на частоте 7125 килоГерц.

Для Северной и Центральной Америки

С 23.00 до 05.00 на частоте 7125 килоГерц.

Для Ближнего Востока

С 03.00 до 05.00 и с 21.00 до 22.00 на частоте 1170 килоГерц;

с 10.00 до 11.00 на частоте 864 килоГерц;

с 10.00 до 12.00 на частоте 1323 килоГерц;

с 11.00 до 12.00 и с 14.00 до 17.30 на частоте 801 килоГерц;

с 14.00 до 15.00 на частоте 15430 килоГерц;

с 14.00 до 17.00 на частоте 13855 килоГерц;

с 16.00 до 20.00 на частоте 1089 килоГерц;

с 17.00 до 18.00 на частоте 9835 килоГерц;

с 19.00 до 21.00 на частотах 1314, 5985 и 9825 килоГерц;

с 20.00 до 21.00 на частоте 7260 килоГерц.

Для Украины и Молдавии

С 06.00 до 08.00 и с 23.00 до 04.00 на частоте 1170 килоГерц;
 с 04.00 до 08.00 на частоте 1548 килоГерц;
 с 15.00 до 19.00 на частоте 972 килоГерц;
 с 17.00 до 20.00 на частоте 936 килоГерц;
 с 21.00 до 23.00 на частоте 999 килоГерц.

Для Беларуси

С 06.00 до 08.00 и с 23.00 до 04.00 на частоте 1170 килоГерц;
 с 12.00 до 17.00 и с 18.00 до 21.00 на частоте 1143 килоГерц.

Для Средней Азии

С 02.00 до 04.00, с 08.00 до 09.00, с 11.00 до 12.00 и с 14.00 до 17.30 на частоте 801 килоГерц;
 с 10.00 до 12.00 на частотах 1323, 11750 килоГерц;
 с 16.00 до 18.00 на частоте 5925 килоГерц;
 с 18.00 до 19.00 на частоте 1323 килоГерц;
 с 18.00 до 22.00 на частоте 1143 килоГерц;
 с 23.00 до 02.00 на частоте 1026 килоГерц.

Для Кавказа

С 03.00 до 05.00 и с 21.00 до 22.00 на частоте 1170 килоГерц;
 с 03.00 до 04.00 на частоте 1089 килоГерц;
 с 10.00 до 11.00 на частоте 864 килоГерц;
 с 14.00 до 17.00 на частоте 13855 килоГерц;
 с 19.00 до 21.00 на частоте 1314 килоГерц.

Для стран Балтии

С 03.00 до 04.00, с 06.00 до 08.00 и с 23.00 до 02.00 на частоте 1170 килоГерц;
 с 12.00 до 17.00 и с 18.00 до 21.00 на частоте 1143 килоГерц;
 с 15.00 до 17.00 на частоте 1494 килоГерц.

Актуальная информация

Появился новый российский портал DX-истов. Он находится по адресу www.dxing.ru и в настоящий момент работает в тестовом режиме. Предполагается, что уже скоро при участии сообщества радиолюбителей портал начнет наполняться информацией. Здесь планируется размещать следующие материалы: новости о событиях в эфире и средствах массовой информации, расписания большинства радиостанций, вещающих как на русском, так и на других языках, последние выпуски электронных DX-изданий, разную справочную информацию, рассылку для подписчиков, дискуссионные конференции.

Любителям приема средневолновых радиостанций из Южной Америки предлагается 3-е издание списка Brazilian Medium Wave List, подготовленное DX-клубом Бразилии (DX Clube do Brasil). Адрес для скачивания:

<http://www.ondascurtas.com/listasemissorasmw.asp>

Ну вот, на сегодня это вся информация. В следующий раз мы поговорим о других интересных вопросах и темах DX-инга. Искренне желаю вам успехов в приеме радиостанций и чистого эфира!

КАЛЕНДАРЬ СОРЕВНОВАНИЙ

июль 2005 г.				август 2005 г.			
01	00-24	AM/CW/ FM/SSB	CANADA DAY CONTEST	01-31	00-24	SSTV	IATA SSTV AG WITH CONTEST
01	18-20MSK	FM	ЛЕТНИЕ СТАРТЫ	06	12-24	CW/SSB	EUROPEAN HF CHAMPIONSHIP
01-02	21-07MSK	AM/CW/ FM/SSB	УКВ-СОРЕВНОВАНИЯ "ЮГ РОССИИ"	18-18	00-24	CW	WAEDC CONTEST
02-03	00-24	CW/SSB	CONCURSO INDEPENDENCIA DE VENEZUELA	20-21	00-18	RTTY	SARACONIA CONTEST
02-03	06-12	CW/SSB/ DIGITAL	WORLD LIGHTHOUSE CONTEST	20-21	08-20	DIGITAL	DARGEM CONTEST
02	06-12MSK	AM/CW/ FM/SSB	РОСТОВСКИЙ УКВ-ЧЕМПИОНАТ	20	10-22	CW/SSB	RD/CONTEST
02-03	10-05MSK	CW/FM/ SSB	ПЕРВЕНСТВО ПРИМОРСКОГО КРАЯ НА УКВ "ПОЛЕВОЙ ДЕНЬ"	20-21	12-12	CW	KCIC CONTEST
02	10-13	CW/FM/ SSB	УКВ-СОРЕВНОВАНИЯ "КАРПАТСКИЕ ДАЛИ"	20-24	12-12	CW/SSB	SEASIDE CONTEST
02-03	11-11	RTTY	DL-DX-RTTY-CONTEST			FM/DIGITAL	WORLDWIDE CONTEST
02-03	14-14	AM/CW/ FM/SSB	ПОЛЕВОЙ ДЕНЬ УКВ НА ПРИЗЫ ЖУРНАЛА "РАДИО"	26	21-24	CW/SSB	KY/CONTEST
02-03	14-14	CW/FM/ SSB	УКВ-ЧЕМПИОНАТ АЗИАТСКОЙ ЧАСТИ РФ	27-28	08-12	CW/SSB	ABAMA CONTEST
02-03	14-14	AM/CW/ FM/SSB	ЧЕМПИОНАТ РОССИИ ПО РАДИОСВЯЗИ НА УКВ	27-28	12-12	RTTY	SC/RTTY CHAMPIONSHIP
02-03	15-15	CW	ORIGINAL QRP CONTEST	27-28	12-12	CW	TOC CW/GRID CONTEST
03	11-17	DIGITAL	CORONA	27-28	12-12	CW/SSB	YO/DX/CF CONTEST
09-10	12-12	CW/SSB	IARU HF CHAMPIONSHIP				
09	17-21	CW	FISTS SUMMER SPRINT				
16	00-15	CW/SSB	ЧЕМПИОНАТ И ПЕРВЕНСТВО РФ ПО РАДИОСВЯЗИ НА КВ				
16-17	18-21	ALL	CQ WORLD-WIDE VHF CONTEST				
16-17	22-10MSK	FM	УКВ-СОРЕВНОВАНИЯ "ЧЕРНОЗЕМЬЕ"				
17	09-16	CW	RSGV LOW POWER CONTEST				
30-31	12-12	CW/SSB	IOTA CONTEST				

Валентин Бензарь, EU1AA, 5B4AGM, C4M

Борьба со старостью. Как я работал в CQWW WPX Contest CW

Мне всегда придавал силы Владимир Гончарский – ex UB5WF, U5WF. Ему уже под 80, а я моложе его на десяток лет. И каждый более-менее известный тест – CQWW, CQWW WPX, RRL не обходится без U5WF. Обычно мне хватало однодиапазонного зачета – мои любимые диапазоны 80 и 160 метров. Потом набрался смелости и решил поработать QRP multi band. Получилось, и даже в 2003 году в CQ WW DX Contest SSB занял первое место в мире в категории SOAB QRP с 1.423.175 очками, получив награду от N5TJ.

Потом я набрался наглости и решил отработать на следующий год в категории Low Power, да еще на стареньком IC-726 (кто его знает, поймет, что это совсем не контестовый аппарат). Отмучился я 36 часов, провел около 3000 QSO, а когда стал корректировать отчет в WrigtLog, случилась беда – вырубился лап-топ "Tornado". Так вот, в результате моих упражнений пропал весь лог, кроме первых 60 QSO на десятке. Для меня это был удар, который я уже не смог перенести. Все, решил завязывать, не те годы, да и семейство взбунтовалось. Так бы все и происходило, если бы не очередной приезд на контест RW3QX. Парень он молодой, шкура горит, когда едет на Кипр работать, и его команда всегда становится первой в мире, в худшем – второй, что бывает редко. Поговорили, посидели, и они поехали в Полис. И тут опять слышу на 30 метрах слабенький сигнал U5WF. Как будто он мне говорит: "Держись, Валентин. Лучшее лекарство от старости – это работа в тесте". Хотите верьте, хотите нет, это действовало на меня, как заклинание. Мой IC-706 (из самых дешевых аппаратов – этот самый лучший для работы в тестах) еще не отремонтировали, и я набрался наглости отработать на IC-726. Запустил PA на GC-35, до теста все работало, кило в антенне. Придумал стратегический план, как обмануть домашних. Так как в WPX надо отработать 36 часов, я решил начать с двадцатки. А поскольку она открывается в 8-9 утра, отправил всех отдохнуть, а там, когда вернутся, будет поздно меня отговаривать – когда я сижу в наушниках, это святое. Так я и сделал. Как только все уехали, включил трансивер. Двадцатка поет, как Басков! Европой забит весь диапазон. Выбираю частоту, даю общий вызов, на частоте pile-up, и... трах-тарарах, дым с анодного дросселя, свет вырубился. Е-мае! Отработал. Открыл крышку PA – дроссель размотался, замкнув на корпус 2500 В. Выпил корвалол, шилег (думал, что уже насовсем). И опять жужжит в ушах U5WF. "Бывало и хуже, не дрейфь". Прямо наваждение какое-то. Надо сказать пару слов об антеннах. У меня стоял собранный, после падения в ураган несколько лет назад, TH-3, часть трапов от A3S, на 12-метровом самодельном телескопе 12 метров, на 20-метровом телескопе "интервент" на 80 и 40, и вертикал 33 метра, настроенный, как j волновой G.P. и 3/8 "лямбда" на 80 метров с 8-ю противовесами, которые я растягивал только ночью, так на Кипре частная собственность – святая и неприкосновенная. Вот такое антенное хозяйство на участке 22x23 метра. Поэтому это и определило зачет TS (есть такой в WPX,

когда используешь одну направленную антенну на 10, 15 и 20 метров, а на остальные – веревки или штыри). Уже после теста понял, что надо было заявиться в простом SOAB Low Power, об этом после. Короче говоря, аклемался, включил трансивер, перекрестился, что-бы опять WrightLog не подвел, и в бой. 100 Вт для Кипра – это 1000 Вт для Европы. Особых иллюзий по 6 очкам на 160, 80 и 40 метрах не испытывал, так как летом эти диапазоны очень шумят, да и мощи не хватает + плохой прием. Начал с двадцатки, потом перескочил на десятку (там уже шел спорадрик, Европа гремела), через четыре часа вернулся на пятнашку, вымучил сотню связей, потом двадцатка и т.д. – как обычно. Особенности "национальной кипрской охоты" на корреспондентов хорошо известны. Первую половину теста закончил на 80-ке, так как на 160 грозвые разряды и шумы были настолько мощными, что на их фоне еле пробивались такие монстры, как RU1A и UU7J. Мои тщетные попытки их позвать не увенчались успехом. 0 QSO. В 6.00 начал вторые сутки. Пора собирать префиксы. А собирать префиксы с Европы, где идет short skip – дело безнадежное. Как-никак – Италия на расстоянии 1500 км, а Германия, Англия, Европейская часть России, Скандинавия – от 2000 до 3000 км. Получалось, что префикс был дешевле трех QSO, когда можно было давать CQ test C4M до психения, хотя спасал позывной и 3 очка, на которые могли позариться контестмены. Тест закончил в 22.00, обнаружив с ужасом, что работаю 27 июня 2005 года, а часы показывали 21.00 вместо 22.00. Слава Богу, что это исправимо. В результате вот что получилось:

Call: C4M	Summary:
Operator(s): 5B4AGM	Band QSOs
Station: C4M	160: 0
	80: 127
Class: SO(TS)AB LP	40: 277
QTH: Larnaca	20: 625
Operating Time (hrs): 28	15: 314
	10: 534

Total: 1877 Prefixes = 599 Total Score = 4,098,957

Club: AFRODITA
Comments:
IC-726, ant. TH-3 (10, 15, 20), INV 80/40 m,
Vertical 33 meters high 160/80 m
73 all!

P.S. Отдельно по использованию интернета, особенно в WPX. В моей категории лучший результат у TK9A (op. S51TA). 3133 QSO – это отлично, отработать так можно. А вот без интернета насобирать одному 837 префиксов – явная липа. Вообще-то использование интернета в тестах – это отдельный разговор. Это, примерно, то же самое, как и мощность. Заявляешь 1000 Вт, а вдвухаешь в антенну 5000 Вт.

**Владислав Артёменко,
UT5UDJ**

Украина, 01021, г. Киев-21, а/я 16
E-mail: box302@post001.kiev.ua

IF/AF-модем высокодинамичного трансивера с кварцевым фильтром

Окончание. Начало в №4-5/2005

Реверсивный усилитель (блок 6)

Особенности схемотехники данного реверсивного усилителя и его работы детально рассмотрены в [9].

Как показала длительная практика эксплуатации такого усилителя, необходимости в установке фильтрующих низкоомных резисторов по цепям питания у него нет, — и без них усилитель работает достаточно устойчиво.

Оценим коэффициент усиления по напряжению (при условии "сквозного" 50 Ом/50 Ом согласования) данного реверсивного усилителя в режиме передачи (TX) с учетом того, что резисторы R45 и R51 по высокой частоте включены параллельно. В этом случае

$$K_{U_{TX}} \approx 20 \lg \sqrt{\frac{(R45 \parallel R51)}{R47}},$$

где R45||R51 — параллельное соединение резисторов, равное

$$\frac{R45 \cdot R51}{R45 + R51} = \frac{1100 \cdot 1100}{1100 + 1100} = \frac{1100}{2} \text{ (Ом)}.$$

Тогда

$$K_{U_{TX}} \approx 20 \lg \sqrt{\frac{(1100 : 2)}{22}} \approx 14 \text{ (дБ)}.$$

Соответственно, для режима приема (RX) имеем

$$K_{U_{RX}} \approx 20 \lg \sqrt{\frac{(R45 \parallel R51)}{R49}} \approx$$

$$\approx 20 \lg \sqrt{\frac{(1100 : 2)}{5,1}} \approx 20,3 \text{ (дБ)}.$$

Как видно, полученные расчетные данные совпадают с приведенными в [9].

Отсутствие фильтрующих низкоомных резисторов также значительно облегчает расчет сопротивлений R44* и R50*, с помощью которых устанавливается токопот-

ребление усилителя соответственно в режиме TX (R44*) и RX (R50*).

В данном случае токопотребление усилителя выбрано в пределах 40 миллиампер, что позволяет получать достаточно хорошие динамические свойства усилителя (учитывая тот факт, что усилитель установлен после кварцевого узкополосного фильтра на 3 кГц).

Для ориентировочного расчета величин R44* и R50* необходимо задать начальные значения резисторов R46 и R52.

Обычно в этом случае в первом приближении задаются значениями

$$R46 = R52 = 10 \dots 20 \cdot \omega,$$

где ω — волновое число усилителя.

Поскольку используется 50-омная схемотехника, $\omega = 50$ Ом.

Тогда максимальное значение номиналов резисторов будет равно

$$R46 = R52 = 20 \cdot 50 =$$

$$= 1000 \text{ Ом} = 1 \text{ кОм}.$$

Переходим к вычислению значения R44* для получения указанного выше токопотребления в режиме TX.

Полагая, что $I_{co} \approx 40$ миллиампер, мы пренебрегаем ответвлением тока в ветвь R44*, R45, R46.

Резистор R48 был выбран ранее с учетом падения на нем напряжения 2 В (с целью обеспечения надлежащей термостабильности при токе 40 миллиампер).

Вычисляет также падение напряжения на резисторе R47*.

Выбор номинала резистора R47* диктовался получением необходимого усиления в режиме передачи. В данном случае

$$U_{R47*} = 22 \cdot 0,04 = 0,88 \text{ (В)}.$$

Таким образом, всего на R47* и R48 "падает"

$$2 + 0,88 = 2,88 \text{ (В)}.$$

Следовательно, на эмиттере VT9 должно быть это напряжение 2,88 В, а, соответственно на его базе напряжение

$$2,88 + 0,5 = 3,38 \text{ (В)}.$$

Заметим при этом, что база VT9 питается от делителя напряжения R44*, R45, R46, а сам делитель питается напряжением

$$12 - 0,5 = 11,5 \text{ (В)}.$$

Теперь уже, исходя из того, что на базе транзистора VT9 должно присутствовать напряжение 3,38 В, найдем требуемое значение R44* (учитывая, что номиналы резисторов R45 и R46 были выбраны ранее и составляют соответственно R45 = 1100 Ом и R46 = 1000 Ом):

$$\frac{R46}{R44* + R45 + R46} \cdot 11,5 = 3,38 \text{ (В)},$$

$$\frac{1000}{R44* + 2100} \cdot 11,5 = 3,38 \text{ (В)},$$

или

$$\frac{1000}{R44* + 2100} = 0,29,$$

и далее

$$0,29(R44* + 2100) = 1000,$$

$$R44* + 2100 = 3448 \approx 3450 \text{ (Ом)},$$

и окончательно

$$R44* = 1350 \text{ Ом}.$$

Опытный подбор величины сопротивления R44* для этой схемы усилителя дал величину 1500 Ом.

Таким образом, отличие расчетного значения по упрощенной методике и опытного значения этой величины дает ошибку

$$\frac{1500 - 1350}{1500} = 0,1 \text{ или } 10\%,$$

что вполне допустимо.

Конечно, необходимо учесть, что в проведенном ориентировочном расчете принято падение напряжения на диодах, равное 0,5 В, а в действительности оно может оказаться другим.

Кроме того, сами резисторы могут иметь разброс от 5% и до 20% указанного на них номинала. Поэтому с целью проверки конструкции на повторяемость использовался только резисторы с 20%-ным разбросом.

Учитывая проведенные расчеты, опытный подбор номинала резистора R44* лучше начинать со значения в 1,5...2,0 раза больше, чем дает такой ориентировочный расчет.

Заметим, что ток через цепочку R44*, R45, R46 в отсутствие транзистора VT9 в схеме будет равен

$$I = \frac{U}{R} = \frac{12 - 0,5}{R44^* + R45 + R46} = \frac{11,5}{1500 + 1100 + 1000} \approx 0,003 \text{ А,}$$

или 3 мА.

Здесь +12 В – напряжение питания, 0,5 В – падение напряжения на диодах и/или переходах транзисторов.

Как видно, номиналы резисторов в последней формуле приняты уже согласно принципиальной схеме.

Полученное значение в 3 мА говорит о том, что его можно, в принципе, не учитывать по сравнению с величиной токопотребления усилителя (40 мА).

В этом случае расчет упрощается, но при этом возникают некоторые погрешности (особенно при малых значениях токопотребления схемой усилителя).

Для R50* проведенные по аналогии расчеты дают: $5,1 \cdot 0,04 = 0,2$ (падение напряжения на R49);

$2 + 0,2 = 2,2$ (падение напряжения на эмиттере VT10); $2,2 + 0,5 = 2,7$ (требуемое напряжение на базе VT10).

Тогда, соответственно, имеем:

$$\frac{R52}{R50^* + R51 + R52} \cdot 11,5 = 2,7;$$

$$\frac{1000}{R50^* + 1100 + 1000} = 0,23;$$

$$0,23 (R50^* + 2100) = 1000,$$

откуда

$$R50^* = 2248 \text{ Ом} \approx 2,2 \text{ кОм.}$$

Выполним также ориентировочный расчет основных динамических характеристик этого усилителя.

На основе данных для неинверсивного прототипа усилителя [6] (с учетом небольшой кривизны экспериментальных кривых) автором были получены (исходя из линейной аппроксимации графиков) простые формулы для расчета таких характеристик. Основой для разработки формул послужила гипотеза автора о связи основных динамических характеристик усилителей, выполненных по однотипным схемам и отличающихся только коэффициентом усиления и токопотреблением (сравнение производится при одинаковом напряжении питания +12 В), с мощностью диссипации тепловой энергии на транзисторе P_{TR} (дБм).

При обработке экспериментальных данных оказалось, что связь логарифмов мощности диссипации тепловой энергии с такими важными характеристиками, как $KP_{IN(-1\text{дБ})}$, $IP3_{IN}$ (в дБм) [10] и коэффициентом усиления по мощности K_p (в дБ) при условии сквозного согласования усилителя по его портам, представлена практически линейной функцией двух переменных.

Так, например, для неинверсивного прототипа блока 6, как, собственно, и для самого реверсивного усилителя, имеем

$$KP_{IN(-1\text{дБ})} \approx P_{TR} - K_p - 8;$$

$$IP3_{IN} \approx P_{TR} - K_p.$$

Рассчитаем конкретные значения величин $KP_{IN(-1\text{дБ})}$ и $IP3_{IN}$ для данного реверсивного усилителя в режиме RX.

Для этого вначале определяем мощность диссипации тепловой энергии на транзисторе VT10, т.е. значение P_{TR} :

$$P_{TR(\text{дБм})} = 10 \lg P_{TR(\text{милливатт})} = 10 \lg (40_{\text{милливатт}} \cdot |U_{C_{0E}}|) = 10 \lg (40 \cdot 8,76) = 25,4 \text{ (дБм).}$$

Учитывая, что в режиме RX значение $K_p = +20$ дБ, окончательно получаем:

$$KP_{IN(-1\text{дБ})} \approx 25,4 - 20 - 8 \approx -2,6 \text{ (дБм);}$$

$$IP3_{IN} \approx 25,4 - 20 = 5,4 \text{ (дБм).}$$

Выполненные расчеты свидетельствуют о том, что использовать в схеме высокодинамичной аппаратуры такой усилитель до кварцевого фильтра нецелесообразно.

Для режима TX имеем ($P_{TR} = 25,1$ дБм):

$$KP_{IN(-1\text{дБ})} \approx 25,1 - 14 - 8 = +3,1 \text{ (дБм);}$$

$$IP3_{IN} \approx 25,1 - 14 = +11,1 \text{ (дБм).}$$

Как видно, по мере уменьшения роста усиления динамические характеристики усилителя возрастают, что согласуется с общими теоретическими предпосылками по данному вопросу.

Окончательная настройка модема

После настройки всех блоков в отдельности собираем вместе блоки 1, 2, 3, 4 и 6.

По сути, у нас получился приемник прямого преобразования с каскадом усиления по радиочастоте (блок 6). В режиме приема такая система из указанных блоков должна хорошо принимать сигнал с уровнем 50 нановольт/50 Ом (т.е. 0,05 микровольт/50 Ом).

При измерениях был использован 50-омный промышленный ГСС с дополнительным (выносным) аттенуатором на -20 дБ.

Корпус аттенюатора по самому кратчайшему пути следует соединить с экраном блока 6 (для избежания наводок).

Уровень выходного сигнала ГСС устанавливаем 0,05 микровольт, что и дает при применении такого аттенюатора –20 дБ уровень 50 нанольт/50 Ом.

Режим работы ГСС – “немодулированная несущая”.

Частота ГСС устанавливается на 1 кГц выше/ниже частоты, генерируемой кварцем в блоке 1.

Если отчетливо слышен сигнал 0,05 микровольт/50 Ом, настройка модема для режима приема (RX) закончена.

Отключаем теперь измерительные приборы от указанной системы блоков и присоединяем к ней еще и блок 5.

Переводим модем в режим передачи (TX).

Далее устанавливаем необходимый уровень модулирующего низкочастотного напряжения на АF-порте смесителя. С одной стороны, это напряжение должно быть достаточным для получения необходимой выходной мощности трансивера в режиме передачи (TX).

Однако с другой стороны такое напряжение должно быть не слишком велико, чтобы не вызвать перегрузок смесителя и блока 6 (небольшая перегрузка в этом режиме практически не приводит к снижению разбираемости передаваемого сигнала). При этом выходное напряжение в режиме передачи на разъеме Х4 может достигать нескольких вольт на нагрузке 50 Ом.

Но не следует забывать, что к разъему Х4 подключают кварцевый фильтр, и избыток мощности на входе КФ может привести к выходу его из строя!

По этой и другой причинам, указанным ранее, будем модулировать СМ низкочастотным напряжением, не превосходящим по уровню 1/10 гетеродинного напряжения. Т.е. имея 1,5 В гетеродинного напряжения, необходимо использовать модулирующее напряжение не более 150 милливольт!

Уровень модулирующего напряжения измеряется на незаземленном по схеме выводе С20 с помощью обычного тестера (режим измерений – “переменные напряжения”). При этом желательно, чтобы тестер имел как можно большее входное сопротивление.

Поскольку спич-процессор не ограничивает максимального уровня сигнала на своем выходе, установку выходного напряжения блока 5 производят, как можно сильнее дуя в микрофон. При этом устанавливают выходное (максимальное) напряжение блока 5 исключительно с помощью резистора R38, – на незаземленном выводе С20 должно быть не более 150 милливольт напряжения НЧ.

Затем к разъему Х4 присоединяем 50-омный ВЧ вольтметр-приставку, и далее к нему – вольтметр постоянного напряжения с большим входным сопротивлением.

Следует сразу обратить внимание на то, какое напряжение развивается на 50-омной нагрузке, если сильно подуть в микрофон (т.е. при 150 милливольтах модулирующего напряжения НЧ на СМ). Это напряжение может быть около 1 В или несколько более.

Однако наша цель – так отрегулировать IF/AF-модем, чтобы при любых сильных звуках, поступающих в микрофон, мы имели бы примерно 0,5 В (или лучше даже несколько менее) на 50-омной нагрузке, подключенной к разъему Х4 (с целью не допустить перегрузок при работе кварцевого фильтра 50 Ом/50 Ом, который в схеме трансивера как раз и подключается к этому разъему).

Установку максимума 0,5 В/50 Ом ВЧ на Х4 возможно выполнить несколькими способами. Например, с помощью перемещения движка R38 вниз (по схеме), или уменьшая усиление блока 6 в режиме передачи (для этого увеличивают номинал R47* до 47...51 Ом). В ряде случаев можно воспользоваться этими двумя способами одновременно. Однако заметим, что по мере увеличения сопротивления R47* падает и напряжение $U_{ЭК}$ транзистора VT9, так что уве-

личивать сопротивление R47* более указанного выше не рекомендуется.

По формулам, приведенным выше, коэффициент K_U при R47* = 51 Ом будет равен

$$K_U \approx \sqrt{\frac{510}{51}} \approx 3,2 \text{ (раза)},$$

или 10 дБ (вместо 14 дБ, получающихся при R47* = 22 Ом).

Автором получены следующие параметры в режиме передачи:

- до 100...200 милливольт/50 Ом при обычной громкости звука;

- 26 милливольт/50 Ом на Х4 при отключенном (от Х3) микрофоне.

Но поскольку блок 6 в режиме TX обладает усилением 14 дБ, реально на L6 смесителя напряжение несущей было в 5 раз меньше, т.е. около 5 мВ/50 Ом. Таким образом, смеситель подавлял несущую по напряжению примерно на величину

$$20 \lg(1500/5) = 49,5 \text{ дБ} \approx 50 \text{ дБ}.$$

Однако поскольку частота кварца в блоке 1 устанавливается так, что кварцевый фильтр подавляет несущую еще минимум на 20 дБ, следует ожидать подавления несущей в трансивере примерно на 70 дБ. А при использовании особо высококачественных фильтров можно получить подавление несущей аж 80...90 дБ (в режиме передачи).

В режиме приема токопотребление модема составило около 105 миллиампер, в режиме передачи – 120 миллиампер.

Блоки 1, 2 и 6, а также часть блока 5 работают как в режиме RX, так и в режиме TX, потребляя вместе 65 миллиампер (данные приведены для напряжения питания +12 В).

Модем выполнен на шести печатных отдельно платах, которые помещены в экраны из луженной жести (жесть облужена с двух сторон). При этом каждая плата (блок) экранировалась со всех сторон, кроме ее верха и низа.

После настройки каждой платы ее жестяной экран соединяли с экранами других настроенных ранее плат, спаивая все экраны вместе.

Для удобства настройки и проведения дальнейших модернизаций

Таблица 1.
Моточные данные катушек и трансформаторов

Позиция	Каркас	Провод	Число витков	Примечание
L1	диаметр 5...6 мм, пластмасса ВЧ	ПЭЛШО, 0,2...0,3 мм	30	Число витков подбирается при настройке. Намотка - виток к витку. L1 снабжена подстроечным ферритовым сердечником (винтовым, с резьбой)
L2, L3, L6, L7, L8	Ферритовое кольцо 10x6x4, $\mu = 600...2000$ НН	Изолированный, диаметр жилы 0,3...0,4 мм	6...8 витков скрутки	Намотка "витой парой": 3...4 скрутки на 1 см длины "витой пары". Витки скрутки равномерно распределены по кольцу
L4, L5	Ферритовое кольцо 10x6x4, $\mu = 600...2000$ НН	Изолированный, диаметр жилы 0,3...0,4 мм	6...8 витков скрутки	Намотка "витой тройкой": 3...4 скрутки на 1 см длины "витой тройки". Витки скрутки равномерно распределены по кольцу

Примечание к таблице 1.

- Для намотки L2...L8 удобно использовать разноцветные одножильные провода от телефонного кабеля.
- При монтаже строго соблюдать фазировку L2...L8!

коаксиальные кабели и шины питания (управления) находятся сверху плат, т.е. со стороны деталей.

В результате полученную компактную "сотовую" конструкцию после проверки ее общей работоспособности и окончательной настройки помещают в корпус трансивера, выполненного (у автора) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита.

При изготовлении такого корпуса фольгу следует полностью облудить (фольга должна быть внутри корпуса).

Далее припаиваем (по периметру) к корпусу трансивера "сотовую" конструкцию, оставляя только ее

верх открытым с целью обеспечения возможности общей (окончательной) настройки трансивера (например, установки уровня модулирующего НЧ сигнала на выходе спич-процессора, и др.)

Отметим, что за счет взаимной экранировки отдельных блоков и очень хорошей "земли" получаем весьма стабильную работу трансивера, чего нельзя сказать об одноплатных конструкциях.

Автор при конструировании не рекомендует использовать одноплатные конструкции, так как они не позволяют достигать наиболее тщательной регулировки и настройки, без которых невозможно

подойти к высоким параметрам аппарата в целом. К тому же одноплатная конструкция не позволяет устранять паразитные связи между блоками в должной степени.

Моточные данные катушек и трансформаторов модема приведены в **таблице 1**.

Построенный с использованием модема трансивер имел параметры, в большинстве случаев превосходящие параметры "очень динамичных трансиверов" согласно [11] (сравнивали в том числе динамический диапазон по интермодуляции третьего порядка).

(РЛ)

Литература

- Артеменко В. Реверсивный усилитель с разным усилением для различных направлений прохода сигнала. – Радиолобитель КВ и УКВ, 2003, №1, стр. 25...26.
- Артеменко В. Простой SSB ВЧ модем КВ трансивера. – Радиохобби, 1999, №3, стр. 20...23.
- Артеменко В. Инверсия боковой полосы: причины и следствие. – Радиолобитель. КВ и УКВ, 2001, №7, стр. 26...27.
- Артеменко В. Простой метод измерения компрессии смесителей. – Радиолобитель. КВ и УКВ, 2004, №8, стр. 26...30.
- Артеменко В. Бесконтурный обертонный кварцевый генератор. – Радиолобитель. КВ и УКВ, 2001, №11, стр. 31...32.
- Ред Э. Справочное пособие по высокочастотной схемотехнике. – М.: Мир, 1990.
- Артеменко В. SSB трансивер "ART-ALPHA". – Радиолобитель. КВ и УКВ, 1998, №11, стр. 20...24; №12, стр. 20...22.
- Артеменко В. QRP трансивер на 40-метровый диапазон. – Радиолобитель. КВ и УКВ, 2001, №1, с. 23...26; №4, стр. 24...27; №5, стр. 26...29.
- Артеменко В. Широкополосный мощный реверсивный усилитель. – Радиолобитель. КВ и УКВ, 2001, №10, стр. 29...30.
- Артеменко В. Особенности оценки компрессии. – Радиолобитель. КВ и УКВ, 2003, №11, стр. 29...30.
- Тарасов А. Сводная таблица результатов измерений параметров любительских трансиверов. – Радиолобитель. КВ и УКВ, 2001, №1, стр. 21...22.

MAX1553/MAX1554

Применение: эффективный повышающий драйвер для питания стабильным током 2...10 белых светодиодов. Находит применение в сотовых телефонах, карманных компьютерах, записных книжках, лампах подсветки ЖКИ и других мобильных электронных устройствах.

Отличительные особенности:

- эффективность преобразования P_{led}/P_{batt} до 88% при питании 6 светодиодов и до 82% при питании 9 светодиодов
- миниатюрность навесных элементов
- "мягкий" старт
- внутренний полевой транзисторный ключ на 40 В
- аналоговое или логическое управление режимами работы

Основные электрические параметры ИМС:

- входное напряжение MAX1553/MAX1554, В 2,7...5,5/3,15...5,5
- максимальный выходной ток MAX1553/MAX1554, мА 300...600/600...1200
- диапазон рабочих температур, °С -40...+85

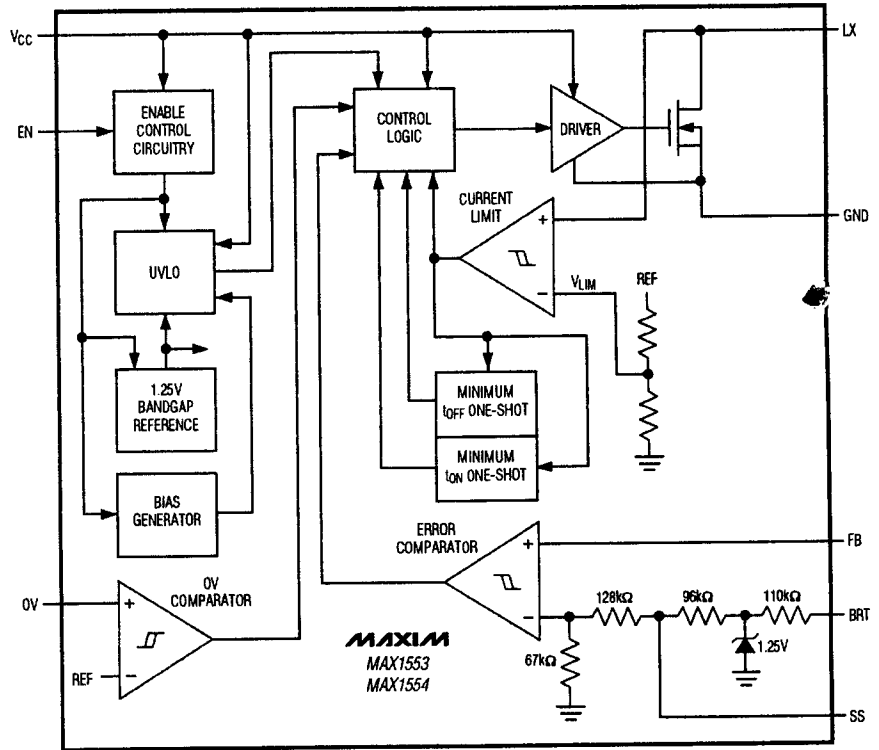


Рис. 1 Функциональная схема ИМС

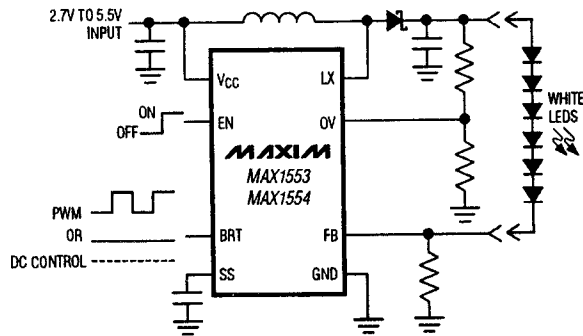


Рис. 2 Типовая схема включения ИМС

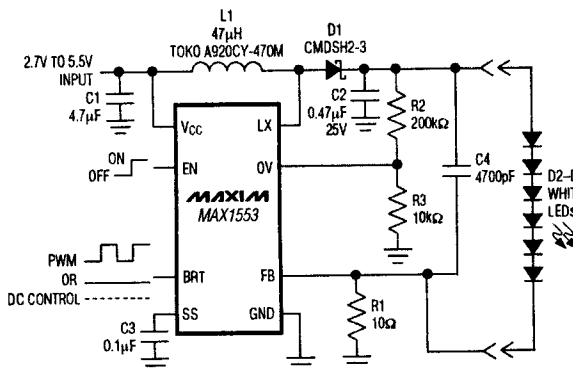


Рис. 3 Схема включения MAX1553 для питания 6 светодиодов

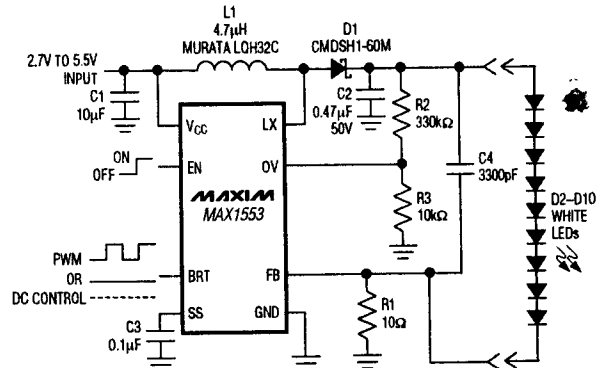


Рис. 4 Схема включения MAX1553 для питания 9 светодиодов

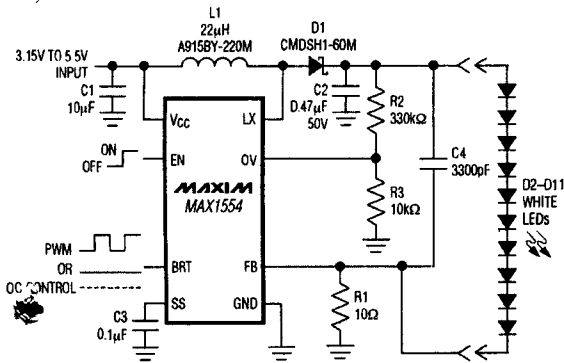


Рис. 5 Схема включения MAX1554 для питания 10 светодиодов

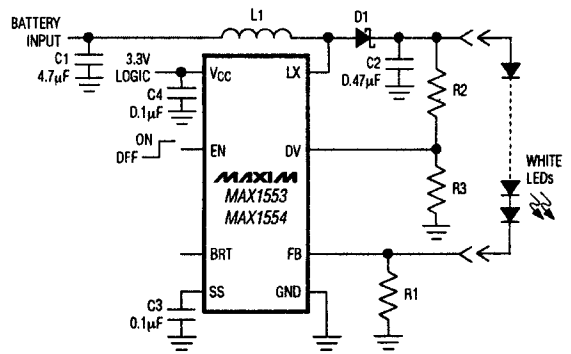


Рис. 6 Схема включения MAX1553/MAX1554 при питании от батареи с логическим управлением режимами работы

MAX1573

Применение: зарядный драйвер для питания стабильным током до 4-х белых светодиодов. Находит применение в сотовых телефонах, смартфонах, карманных компьютерах, записных книжках и других мобильных электронных устройствах.

Отличительные особенности:

- эффективность преобразования Pled/Pbatt до 92%
- защита по выходу от перенапряжения
- температурная защита
- "мягкий" старт
- точность установки тока до 0,2% на один светодиод
- низкий уровень побочных и паразитных излучений
- логическое управление режимами работы
- отсутствие внешнего диода Шоттки
- установка максимального тока одним балластным резистором

Основные электрические параметры ИМС:

- входное напряжение, В 2,7...5,5
- частота преобразования, МГц 1
- ток потребления в выключенном состоянии, не более, мкА 0,1...10
- ток потребления, мА 2...4
- максимальный ток на один светодиод, мА 26...28
- максимальный выходной ток, мА 120
- диапазон рабочих температур, °С -40... +85

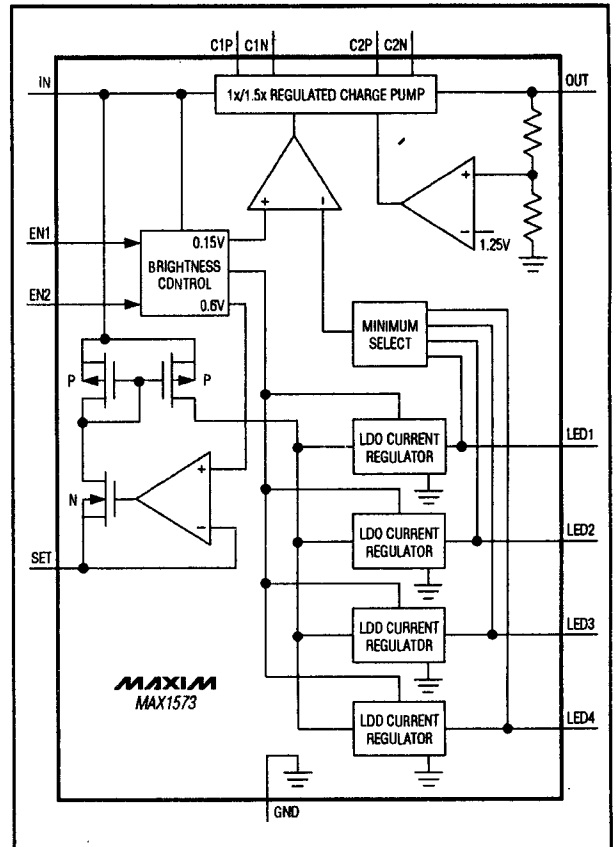


Рис. 1 Функциональная схема ИМС

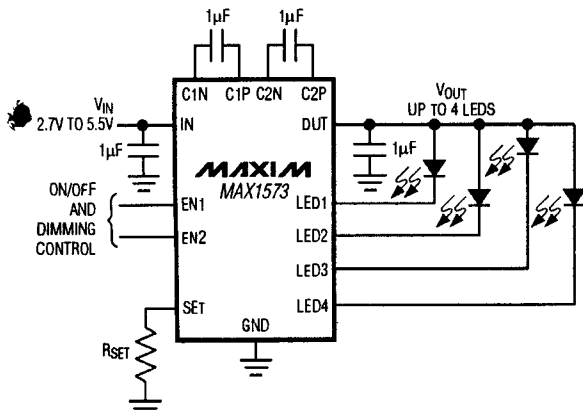


Рис. 2 Типовая схема включения ИМС

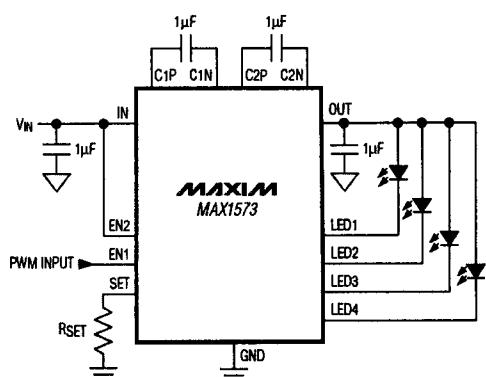


Рис. 3 Схема включения ИМС с логическим управлением режимами работы

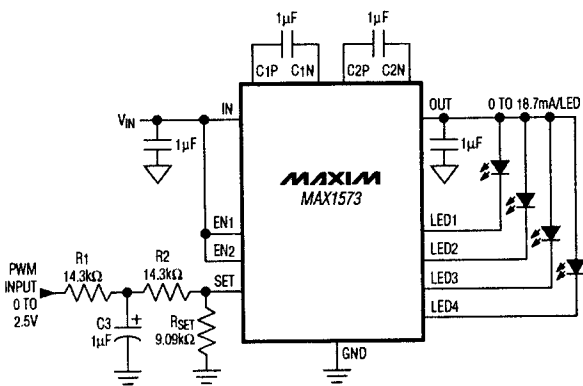


Рис. 4 Схема включения ИМС с аналоговым управлением режимами работы

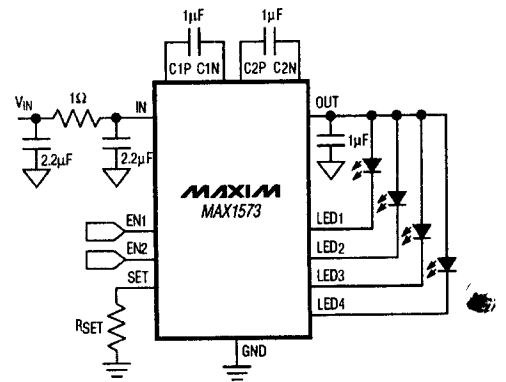


Рис. 5 Схема включения ИМС с RC фильтром на входе

MAX1582

Применение: эффективный повышающий драйвер для питания стабильным током до 6 белых светодиодов. Находит применение в сотовых телефонах, карманных компьютерах, записных книжках, лампах подсветки ЖКИ и других мобильных электронных устройствах.

Отличительные особенности:

- эффективность преобразования Pled/Pbatt до 84%
- миниатюрность навесных элементов
- "мягкий" старт
- внутренний полевой транзисторный ключ на 30 В
- аналоговое или логическое управление режимами работы
- точная установка выходного тока
- две группы подключаемых светодиодов
- защита от перенапряжения по выходу

Основные электрические параметры ИМС:

- входное напряжение, В 2,6...5,5
- максимальное выходное напряжение MAX1582/MAX1582Y, В 25,5/17
- частота преобразования, МГц 0,8...1,25
- диапазон рабочих температур, °С -40...+85

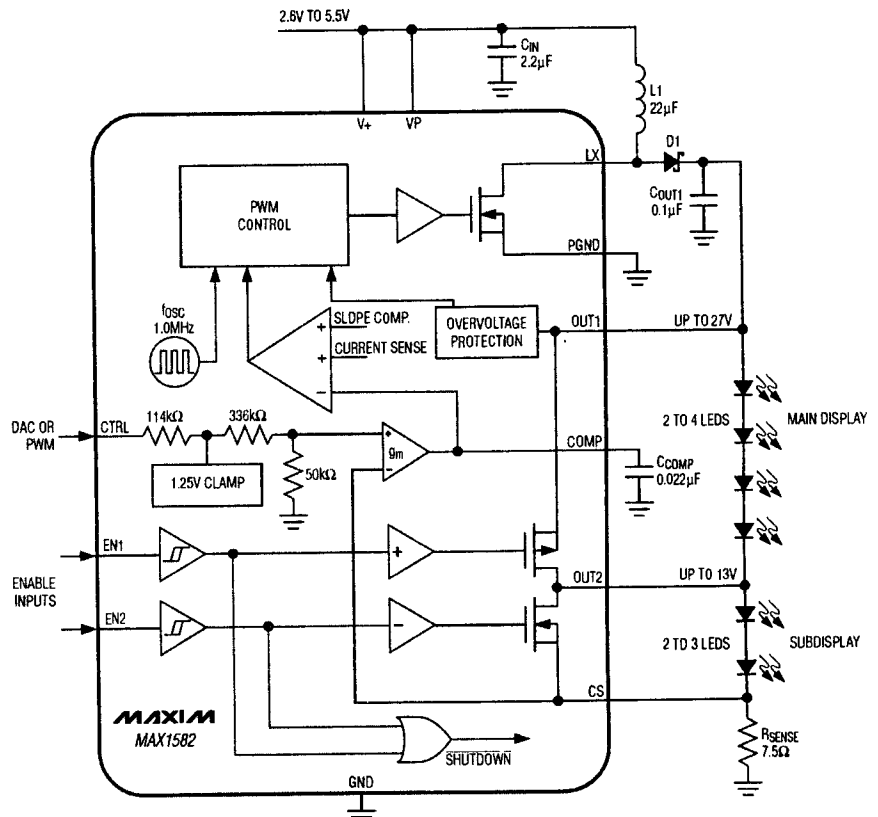


Рис. 1 Функциональная схема ИМС

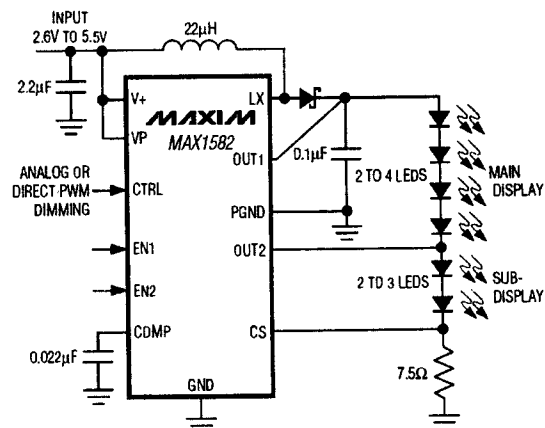


Рис. 2 Типовая схема включения ИМС