

ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1991 г.

РАДИО

ЛЮБИТЕЛИ

№ 11

Ноябрь

2008

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ И ПРОФЕССИОНАЛОВ

Умный
дом

Аварийный
осветитель

Регулятор
мощности

Стабилизатор
питания

Особенности
построения УМЗЧ

**ПЕТЕРСКИЕ РАДИОЛЮБИТЕЛИ
НА КОНФЕРЕНЦИИ EDXC В ФИНЛЯНДИИ**



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

радио Любитель

11(213)/2008

Издается с января 1991 г.

Учредитель и издатель журнала:
ИЧУП "РАДИОЛИГА"

Журнал зарегистрирован
Министерством информации
Республики Беларусь
(рег. удост. № 2290 от 14.11.2007 г.).

Главный редактор
КУЦЕРА Е.С.

Редакционный совет:
АБРАШ Р.В.
БАДЛО С.Г.
БЕНЗАРЬ В.К.
ГУЛЯЕВ В.Г.
КОВАЛЬЧУК С.Б.
НАЙДОВИЧ В.М.
ЧЕРНОМЫРДИН А.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, 27-36
Тел./факс (+375-17) 251-70-86

Подписано к печати 03.11.2008 г.
Формат 60x84/8 8 усл. печ. л.
Бумага газетная.
Печать офсетная.

Отпечатано в типографии
ООО "ЮСТМАЖ",
г. Минск, ул. Кнорина, 50.
Лицензия 02330/0131681 от 30.04.2004 г.
Заказ №1433
Тираж 2100
Цена свободная.

Все права защищены. Любая часть данного издания
не может быть воспроизведена в какой бы то ни было
форме без письменного разрешения редакции жур-
нала. При цитировании – ссылка на журнал обяза-
тельна.

Рукописи не рецензируются и не возвращаются. По-
зиция редакции может не совпадать с мнением авто-
ра публикации.

Редакция имеет право использовать опубликованные
в журнале материалы для переиздания в любом виде
– печатном и электронном, с указанием авторов,
включая статьи, присланные в журнал и защищенные
авторскими правами.

Редакция не несет ответственности за содержание и
авторский оформительский стиль рекламных публи-
каций и объявлений.

Редакция оставляет за собой право вступать в пере-
писку с авторами и читателями по усмотрению.

В номере

- С МЕСТА СОБЫТИЙ**
2 Александр Березкин, UA1AEB. Конференция Европейского DX Совета
- ГОРИЗОНТЫ ТЕХНИКИ**
5 Новости от C-NEWS
6 Новости от Cisco Systems
- ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**
8 Елена Бадло, Сергей Бадло. Нестандартное питание точки доступа Wi-Fi
- АВТОМАТИКА**
10 Александр Ознобихин. Светодиодный аварийный осветитель
14 Евгений Москатов. Простой сварочный аппарат мощностью 4,3 кВт
18 Михаил Милославский. Двухканальный стабилизированный диммер
22 Е.Л. Яковлев. Простейшие схемы звуковых сигнализаторов
- АУДИОТЕХНИКА**
24 Юрий Петропавловский. Особенности построения УМЗЧ классов G, super-G фирмы PHILIPS и источников питания для них
- ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ**
29 Николай Ивашин. Ремонт ЗУ MAXCOM
30 Андрей Бутов. Симисторный в сетевой вилке
31 Владимир Коновалов, Антон Ставров. Стабилизатор внешнего питания видеокамеры
- ИЗМЕРЕНИЯ**
34 Евгений Москатов. Слово о поясе Роговского
35 Станислав Левченко. Индикатор электромонтера
- Возвращаясь к напечатанному ("РЛ", №10/2008, с. 33)
35 Василий Бородай. RC-генератор на оптронах
- МАСТЕР КИТ**
36 Андрей Щедрин, Юрий Колокол. Универсальный импульсный микропроцессорный металлоискатель BM8044 - КОЩЕЙ 51M
- МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ**
38 Александр Черномырдин. Первая программа для ATMEGA128
- "РЛ" - НАЧИНАЮЩИМ**
42 Е.Л. Яковлев. Передатчик - игрушка
42 Александр Ознобихин. Как разгадывать ребусы
- Возвращаясь к напечатанному ("РЛ", №2/2008, с. 10-11)
43 Анатолий Поляков. Искатель скрытой проводки
Возвращаясь к напечатанному ("РЛ", №7/2008, с. 11-12)
43 Анатолий Поляков. Переговорное устройство
- КОМПЬЮТЕР РАДИОЛЮБИТЕЛЯ**
44 Владислав Артёмченко, UTSUDJ. Моделирование работы сверхрегенератора на туннельном диоде в MATLAB
- РАДИОПРИЕМ**
47 Вадим Мельник. Радиола "Беларусь-59"
50 Василий Гуляев. Расписание работы радиостанций, вещающих на русском языке
- РЛ ТЕХНОЛОГИИ**
54 Александр Секториан. Любимый дом "умнеет" на глазах
59 Николай Ивашин. Испытатель работоспособности микросхем
- СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ**
Индуктивные компоненты на тороидальных сердечниках
61 Синфазные тороидальные дроссели серии СА
- КНИЖНАЯ ЛАВКА**
РНТБ предлагает новые издания
62 Бытовые радиолобительские устройства
62 Модернизация телефонов руками радиолобителей
- КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ**
- РЛ - ИНФО**

Уважаемые читатели!

Приносим извинения за задержку с отправкой электронного архива.

О сроках отправки будет сообщено дополнительно на сайте и на страницах журнала.

Редакция.

Подписка на журнал предлагается всеми отделениями связи.

Подписной индекс по каталогу БЕЛПОЧТА 74996

Подписной индекс по каталогу БЕЛСОЮЗПЕЧАТЬ 74996

Подписной индекс по каталогу РОСПЕЧАТЬ 74996

Подписной индекс по каталогу ПОЧТА РОССИИ 60225

Подписной индекс по каталогу ИНТЕРПОЧТА 3800

Конференция Европейского DX Совета

Александр Березкин UA1AEB

г. Санкт-Петербург

E-mail: dxspb@nrec.spb.ru

41-я ежегодная конференция Европейского DX Совета (European DX Council, EDXC) прошла с 5 по 7 сентября 2008 г. в финском городе Вааса.

В конференции приняли участие 112 делегатов из 12 стран: Финляндия – 84 участника, Швеция – 7, Россия – 4, Дания – 3, Великобритания – 3, Германия – 3, Турция – 2, Япония – 2, Ватикан – 1, Ирландия – 1, Италия – 1, США – 1.

Финская DX ассоциация отмечала свое 50-летие в текущем году и одновременно проводила свое ежегодное летнее собрание. От России приняли участие 4 делегата: автор данной статьи и Омар Чеишвили, представлявшие Санкт-Петербургский DX Клуб, известный DX-ист Виктор Рутковский из Екатеринбурга и Алексей Ковалев из Липецка. Надо отметить, что это была наиболее представительная российская делегация за все время проведения этих конференций с 1967 г., не считая конференции в Санкт-Петербурге в 2006 г. [1]. В конференции приняли участие представители радиовещательных станций: “Голос Америки”, “Радио Свободная Европа/Радио Свобода”, “Голос Турции”, “Радио Ватикан”, Scandinavian Weekend Radio.

Делегаты начали съезжаться на конференцию с вечера 4 сентября.

В пятницу, 5 сентября, в 18.00 местного времени (отличающегося от UTC на +3 часа) была проведена церемония поднятия флагов Финляндии и Финской DX Ассоциации

(FDXA) на площадке перед отелем “Сильверия”, где и проходили основные мероприятия конференции.

После этого первым выступил известный финский DX-ист Ристо Вяяхайну (бывший председатель FDXA и бывший генеральный секретарь EDXC), который рассказал о наиболее важных событиях в 50-летней истории FDXA, которая была основана в январе 1958 г. и наибольшего расцвета достигла в 1983 г., когда количество ее членов составляло около 2600. Напомним, что история старейшей существующей в настоящее время DX-организации России – Санкт-Петербургского DX Клуба – ведет свое начало с 1986 г. [2]. По случаю юбилея была издана книга объемом около 200 страниц об истории FDXA, к сожалению, только на финском языке с кратким резюме на английском. Об этой книге рассказали теперешний председатель FDXA Кари Кивекяс и издатель книги, главный редактор журнала FDXA “Radiomaailma” Хейкки Ааренваара.

Далее представителем Международного бюро радиовещания (IBV) Арто Муйюненем был проведен DX-конкурс между участниками конференции, в процессе которого было необходимо опознать в продемонстрированных фрагментах радиопередач, взятых из реального КВ-эфира, язык вещания и радиостанцию. Первое место в этом конкурсе, как выяснилось позже, занял ваш покорный слуга ☺. Справедливости ради отметим, что грузинский язык вещания опознал только Омар Чеишвили.



Участники конференции

Вааса – город на западном побережье Финляндии. Население Ваасы составляет 58000 человек. Город входит в губернию Западная Финляндия, административный центр которой – г. Турку, и является центром провинции Похьянмаа (по-фински) или Эстерботтен (по-шведски). Напомним, что официальными языками в Финляндии являются финский и шведский, а в административном отношении Финляндия делится на 6 губерний и 20 провинций. Шведскоговорящее население Финляндии составляет около 6% всего населения. В этом отношении Вааса является наиболее “шведским” городом Финляндии: 25% населения Ваасы говорят по-шведски.

На протяжении многих лет Вааса менял свое имя несколько раз в результате смены написания, принятия политических решений и изменения состояния языка. Изначально город носил название Mustasaari или Mussor в честь деревни, на месте которой он был основан в 1606 г. шведским королем Карлом IX из династии Ваза, и несколько лет спустя название было изменено на Ваза (Ваза) в честь этой династии. С 1809 по 1917 г. Финляндия входила в состав Российской Империи. В 1855 г., по указу русского царя Николая I, город был переименован в Nikolaistad (по-шведски) или Nikolainkaupunki (по-фински). Это было сделано, чтобы уменьшить воспоминания у местного населения о шведском королевском доме Ваза, в честь которого город и получил свое название. В 1852 г. город практически полностью сгорел во время пожара и был полностью отстроен заново рядом с пожарищем. Начиная с 1917 г., когда Финляндия получила независимость от Советской России по указу Председателя Совета Народных Комиссаров В.И. Ленина, город вновь получил свое прежнее название Вааса (по-фински), или Ваза (по-шведски). Финское название стало основным приблизительно с 1930 г., когда говорящих по-фински стало большинство среди жителей города. Примерно до 1989 г. название города на русскоязычных картах писалось как Ваза, позднее написание было приближено к финскому названию.

После этого с приветствием выступил представитель мэра г. Вааса (мэр Маркко Лумио, к сожалению, не смог уделить внимания конференции по причине крайней занятости).

После 21.00 участники конференции с удовольствием приняли участие в мероприятии, организованном и полностью спонсированном FDХА, которое было по-английски названо grill party at the barbeque area near the hotel, а в реальности явилось разновидностью пикника и фуршета с выпиванием специфических финских спиртосодержащих “коктейлей”, их закусыванием специфическим “финским шашлыком” (порезанными жареными сосисками) и, главное, неформальным общением DX-истов разных стран.

В субботу, 6 сентября, конференция была официально открыта председателем FDХА Кари Кивекясом и генеральным секретарем EDХС Тибором Силадьи. Он отметил, что на данный момент в состав EDХС входят десять DX-организаций – полноправных членов, три DX-клуба и радиостанции в качестве наблюдателей и один индивидуальный член (устав EDХС допускает индивидуальное членство). Были зачитаны приветствия от DX-истов, которые планировали приехать, но не смогли принять участия в конференции: Луиджи Кобиси, Паоло Морандотти (Италия), Джорджа Брауна (Шотландия), Виктора Гунетиллеке (Шри Ланка). Минутой молчания участники конференции почтили память последнего редактора DX-программы “Радио Будапешт” и редактора бюллетеня “Radio Budapest Short Wave Club DX News” Лайоша Хорвата.

В своем выступлении Тибор Силадьи посетовал на равнодушное отношение большинства международных радиовещательных станций к приглашениям принять участие в конференции.

Как светлое пятно на этом фоне можно отметить радиостанцию “Голос Турции”, которая прислала двоих представителей, Хасана Муеминоглу и г-жу Уфук Гечим из немецкой службы. Они очень подробно и интересно рассказали о современном состоянии международного радиовещания Турции и работе с радиослушателями.

После этого Арто Муйюнен, представитель Международного бюро радиовещания (IBV), рассказал о системе

глобального мониторинга КВ/СВ радиовещания, организованного IBV. Офис технического мониторинга в Хельсинки контролирует работу 10 автоматизированных станций удаленного мониторинга и 20 мониторов на территории бывшего Советского Союза. Они наблюдают за работой станций “Голос Америки”, “Радио Свободная Европа/Радио Свобода”, “Радио Свободная Азия”, “Радио Свободный Афганистан”. Арто Муйюнен принимал участие в международной конференции по координации ВЧ спектра, проходившей в Москве в августе 2008 г. и рассказал о современных тенденциях в развитии КВ радиовещания.

Далее для участников конференции была организована автобусная экскурсия по городу Вааса и архипелагу Кваркен, который расположен в самом узком месте Ботнического залива между Ваасой и побережьем Швеции (расстояние до Швеции от самой западной точки самого западного острова – около 40 км) и внесен в список всемирного природного наследия ЮНЕСКО. Около 90% населения архипелага составляют шведы (шведскоговорящие граждане Финляндии).

После возвращения с экскурсии Тармо Контро сделал очень интересное сообщение о последних достижениях в области SDR (Software Defined Radio – радиоприемники, управляемые компьютером). Были продемонстрированы в реальной работе приемники SDR-IQ и Perseus, обеспечивающие, в сочетании с компьютером, чрезвычайно широкие возможности, в частности, спектральный анализ принимаемой области частот, перестройка частоты по заданной программе, установка полосы пропускания, запись принимаемых программ без участия оператора и т.п.

Юкка Котовирта и Юкка Сойни, признанные лидеры в дальнем приеме УКВ, рассказали о результатах своей работы в летнем сезоне 2008 г.

Частная финская станция Scandinavian Weekend Radio (SWR) командировала на конференцию четверых участников (Алпо Хейнонена, Тапани Хяккинена, Эсу Саунамяки и Тревор Тваймена), которые организовали студию прямого эфира для передачи в эфир информации о событиях на конференции. После недавнего прекращения СВ и КВ вещания государственной корпорацией YLE

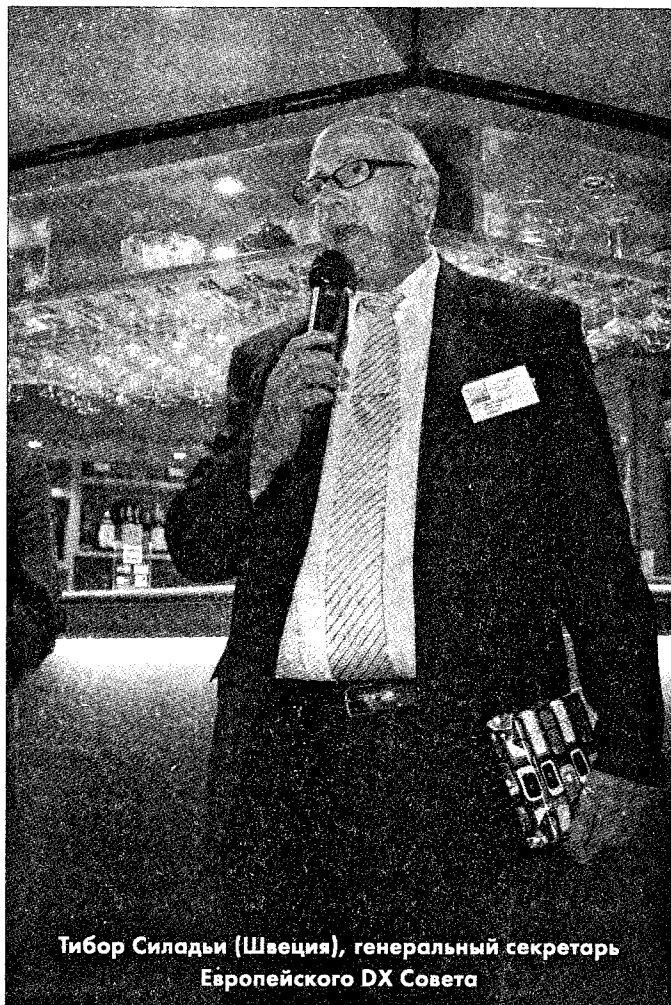
SWR осталась единственной станцией, вещающей с территории Финляндии в указанных диапазонах. Правда, это вещание ограничено как мощностью используемых передатчиков, расположенных в г. Виррат, так и временем выхода в эфир (первые выходные каждого месяца). Станция функционирует на условиях полной окупаемости за счет энтузиастов – участников проекта, доходов от рекламы, продажи эфирного времени другим радиостанциям и различной сувенирной продукции.

Вечером 6 сентября состоялся традиционный банкет. Кроме обычных для этого мероприятия действий (выпивания и закусывания), с воспоминаниями об истории FDXA выступили ветераны DX-движения Тур-Хенрик Экблом и Юрки Талвителие. С поздравлениями выступили представители Шведской DX Федерации, Венгерского DX Клуба (Тибор Силадьи) и Санкт-Петербургского DX Клуба. Вместе с поздравлением я, в частности, подарил председателю FDXA Кари Кивекясу DVD-диск с фильмом о конференции EDXC 2006 в Санкт-Петербурге, подготовленным Омаром Чеишвили, и с записями специальных KB передач, посвященных этому событию.

На банкете также состоялось награждение специальными выпелами FDXA. Каждый выпел имеет персональный номер. Этим выпелом, учрежденным в 1989 г., награждаются DX-исты за особый вклад в финский DX-ing. Ежегодно присуждаются 4-5 выпелов. На этой конференции таким выпелом был награжден представитель России Виктор Рутковский за большую помощь нашим финским коллегам в идентификации как российских станций, так и станций бывшего СССР. Web-сайт Виктора <http://victorcity.dxing.ru>, как отметили финские DX-исты, содержит великолепную, своевременно обновляемую информацию по российским станциям, которая очень помогает финским и другим УКВ DX-истам в понимании того, что они действительно слышат в эфире из России. В конце банкета были проведены традиционные лотерея и аукцион.

Утром в воскресенье, 7 сентября, состоялась встреча представителей европейских DX клубов под руководством генерального секретаря EDXC Тибора Силадьи (Швеция) и его заместителя Тура-Хенрика Экблома (Финляндия). В дискуссии о проблемах европейского DX движения приняли участие представители следующих организаций и клубов: ADDX, Arctic DX Club, British DX Club, Danish Shortwave Club International, Finlands Svenska DX Förbund, Finnish DX Association, Irish DX Club, Hungarian DX Club, Japanese SW Club, Play DX, Санкт-Петербургский DX Клуб, Swedish DX Federation, World DX Club.

Тибор Силадьи объявил, что следующая конференция, возможно, будет проведена в августе 2009 г. в Дублине, согласно предложению Ирландского DX Клуба. Забегая вперед, отметим, что последующее заочное голосование между европейскими DX клубами практически единогласно решило провести эту конференцию в Дублине 28-30 августа 2009 г. Присутствовавшие на конференции представители "Голоса Турции" заявили о возможности проведения конференции 2010 в г. Анталья, но дата еще пока не определена, и вопрос находится в стадии обсуждения.



Тибор Силадьи (Швеция), генеральный секретарь Европейского DX Совета

Web-сайт EDXC www.edxc.org в настоящее время существенно обновлен и содержит наиболее важную информацию от EDXC, включая список стран по версии EDXC, информацию о конференциях и встречах DX-истов под эгидой EDXC, исторические сведения и т.п.

На конференции EDXC 2008 в действительные члены EDXC были приняты Санкт-Петербургский DX Клуб и, в качестве индивидуальных членов, Тур-Хенрик Экблом (Финляндия) и Бенгт Далхаммар (Швеция), а в качестве членов-наблюдателей – British DX Club (Великобритания) и BCL Sicilian DX Club (Италия).

Потом был проведен еще один, довольно сложный, географический конкурс, организованный Яри Синисало. В этом конкурсе все первые 3 места заняли финские DX-исты.

Конференция закончилась 7 сентября в 12.30 церемонией спуска флагов Финляндии и Финской DX Ассоциации.

Литература

1. Гуляев В. European DX Council. - Радиолобитель, №11(189)/2006. – С.54-55.
2. Гуляев В. Санкт-Петербургский DX Клуб. - Радиолобитель, №10(188)/2006. – С.46-47.

(См. также фото на 3-й странице обложки.)

Белорусские ученые разрабатывают проект пассивного домаhttp://rmd.cnews.ru/tech/news/line/index_science.shtml?2008/10/23/324343

Как сообщает агентство БЕЛТА, белорусские ученые разрабатывают проект пассивного дома. Об этом сказал начальник главного управления научно-технической политики и лицензирования Министерства архитектуры и строительства Беларуси Вячеслав Коньков 21 октября на открытии Международной специализированной выставки "Стройэкспо. Осень-2008".

Многие современные новации в области строительства направлены на то, чтобы человеческие поселения приносили как можно меньше ущерба окружающей среде. Концепция пассивного дома – один из самых значительных прорывов в строительстве. Такой дом не зависит от внешних источников энергии благодаря рациональному использованию источников тепла и энергии самого дома и окружающей его территории.

Аварийное отопление (на случай длительных морозов), система горячего водоснабжения, электропитание пассивного дома осуществляются за счет энергии природных источников. Кроме того, максимально используется тепло от бытовых приборов, стоков, естественное тепло обитателей дома. Сейчас специалисты института НИПТИС им. Атаева работают над созданием такого здания.

История пассивных зданий связана со стоимостью энергоносителей. Когда они были дешевыми, никто их не экономил. Когда в мире осознали, что разведанной и эксплуатируемой нефти хватит только на 30-40 лет, стали искать пути решения проблемы. Так, немецкие ученые в 1993 году создали первый в мире пассивный дом. Сейчас тенденция к снижению теплопотерь в домостроительстве пришла и в Беларусь. В построенном в Минске энергоэффективном доме стандарту пассивности соответствуют 90 квартир из 140.

В республике при новом строительстве затраты энергии на отопление и водоснабжение домов можно снизить на 60-70% путем внедрения энергоэффективных решений, правда это ведет к увеличению себестоимости жилья.

Мертвая вода: вероятно, раскрыта загадка Нансенаhttp://rmd.cnews.ru/natur_science/news/line/index_science.shtml?2008/10/22/324177

Исследовательская группа университета Лиона в составе Ромэн Вассер (Romain Vasseur), Матье Мерсье (Mathieu Mercier) и Тьерри Даухо (Thierry Dauhois) провела экспериментальный анализ и воссоздала в лабораторных условиях эффект, известный как эффект "мертвой воды" и, в частности, наблюдавшегося известным полярным путешественником Фридрихом Нансеном во время путешествия на "Фраме".

Показано, что при определенных условиях корабль при движении в стратифицированной водной поверхности генерирует сверхдлинные волны, приводящие к торможению и даже остановке корабля, несмотря на работающие двигатели.

Выявлен новый тип состояний вещества в полупроводникахhttp://rmd.cnews.ru/natur_science/news/line/index_science.shtml?2008/10/22/324175

Исследовательская группа университета Макгилла выявила новый, неизвестный прежде тип состояний носителей в полупроводниках – квазитрехмерные электронные кристаллы (quasi-three-dimensional electron crystal). Эффект обнаружен в сверхчистом полупроводнике при сверхнизких температурах.

Разработаны самособирающиеся микросхемыhttp://rmd.cnews.ru/tech/news/line/index_science.shtml?2008/10/16/323343

Команда европейских ученых разработала пилотные самособирающиеся микросхемы, сообщает Nature. При создании прототипа используется подложка с заранее нанесенными электродами. Затем подложка опускается в раствор органического полупроводника, в состав которого входят молекулы квинкеотиофена (quinque thiophene), соединенные с углеродной цепью и кремниевой группой. В результате молекулы раствора формируют микроскопические перемины между электродами, проводящие ток.

Создан виртуальный сверхпроводникhttp://rmd.cnews.ru/tech/news/line/index_science.shtml?2008/10/13/322621

В Брукхейвенской национальной лаборатории (США) создан сверхпроводник нового типа, характеристики которого позволяют предположить перспективность нового подхода к созданию сверхпроводимости.

Новый сверхпроводник состоит из двух тонких слоев материалов, каждый из которых, взятый поодиночке, в данных условиях сверхпроводящими свойствами не обладает. Тем не менее, в промежутке нанометровой толщины между слоями формируется область, обладающая сверхпроводящими свойствами.

Интересно, что уже первые эксперименты со сверхпроводником новой конструкции позволили обеспечить относительно высокую температуру перехода в сверхпроводящее состояние – около 50 градусов Кельвина. Это позволяет предположить перспективность нового подхода для создания образцов "теплых" сверхпроводников, которые можно будет производить серийно.

Создана ультрамалая GPS-антеннаhttp://rmd.cnews.ru/tech/news/line/index_science.shtml?2008/10/06/321606

Компания Pulse представила керамическую GPS-антенну W3011, предназначенную для установки в электронную плату стандартным методом поверхностного монтажа. При габаритах 3,2x1,6x1,1 мм и весе 0,033 г антенна является самой миниатюрной из представленных на рынке. Чистая площадь для монтажа равна 4x4,25 мм. Антенна предназначена для приема сигналов на частоте 1575,42 ±10 МГц, имеет волновое сопротивление 50 Ом, линейную поляризацию и защищена от эффекта дрейфа рабочей частоты под воздействием тела человека.

В мобильных устройствах появятся новые функции преобразования речи в текстhttp://rmd.cnews.ru/tech/news/line/index_science.shtml?2008/10/03/321245

Компания eServGlobal, предлагающая поставщикам услуг интегрированные коммуникационные и платежные решения независимо от типа используемой сети, объединяет свои усилия с частной компанией SpinVox, разрабатывающей голосовые коммуникационные технологии, для предоставления услуг по преобразованию речи в текст с его последующей передачей с помощью объединенной коммуникационной программы Mailis. Это позволит абонентам читать речевые сообщения на своих мобильных устройствах аналогично SMS, сообщает пресс-служба Экономической Миссии Посольства Франции. Технология SpinVox позволяет отвечать на сообщения в формате текста, электронной почты или голосом, делая выбор одним кликом.



Cisco – мировой лидер в области сетевых технологий, меняющих способы человеческого общения, связи и сотрудничества.

Информация о решениях, технологиях и текущей деятельности компании публикуется на сайтах www.cisco.ru и www.cisco.com

“Умные здания” могут сократить потребление энергии, но строительная отрасль не спешит применять новые технологии

“Умные здания” (smart buildings) не только экономят средства владельцев и жильцов, но и вносят существенный вклад в охрану окружающей среды. Идея “умных зданий” обсуждается не первый год, однако ее практическая реализация долгое время тормозилась отсутствием стандартной коммуникационной инфраструктуры”, - говорит Марк Голан (Mark Golan), руководитель отдела “подключенной недвижимости” компании Cisco. Зато сегодня IP-сети вполне способны стать фундаментальной основой для унификации множества задач, связанных с автоматизацией здания. “Системы автоматизации давно стремились к конвергенции в рамках единой беспроводной сети”, - замечает Голан.

Новые достижения в области микродатчиков (“умная пыль” – smart dust) и беспроводных mesh-коммуникаций создают возможности для интеллектуального использования IP-сетей в интересах зданий, их жильцов и владельцев. Тем не менее, несмотря на огромную потенциальную выгоду, “умные здания” остаются загадкой для большинства людей, включая многих строителей и владельцев зданий. Реалии строительного рынка заставляют его участников максимально сокращать капитальные затраты и вкладывать средства только в проверенные технологии и методы строительства. Кроме того, хотя IP-технологии действительно помогают интегрировать разные системы, интеграция всех без исключения систем, работающих в современном здании, представляет собой непростую задачу. Этот рынок до сих пор сильно фрагментирован, и на нем практически отсутствуют полные решения под ключ. Именно поэтому, как считают эксперты, строительная отрасль и владельцы недвижимости не спешат возводить “умные здания”. “Необходимые продукты и услуги уже существуют, но как побудить людей пользоваться ими? - вопрошает Роулсон О’Нил Кинг (Rawlson O’Neil King), представитель Континентальной ассоциации автоматизированных зданий CABA (Cisco входит в состав ее совета директоров). - Большинство компаний готовятся к строительству интеллектуальных зданий, но хотелось бы, чтобы они действовали повороннее”.

“Умным” может быть практически любое здание – от торгового центра до жилого дома и офисного небоскреба. У всех таких зданий есть одна общая черта: они “знают”, что происходит в их стенах, и оптимально реагируют на происходящее. “Умные здания” автоматически управляют отоплением, кондиционированием, освещением и другими системами жизнеобеспечения. Кроме того, функции “умных зданий” можно использовать для укрепления безопасности, тушения пожаров и управления лифтовым хозяйством. По мнению Р. Кинга, главное преимущество “умных зданий” состоит в интеграции: “Когда все системы общаются друг с другом, вы получаете более высокую эффективность”.

Помимо интеграции, “умные технологии” обеспечивают возможность отслеживания ситуации в зданиях. Сегодня в офисном помещении, как правило, устанавливается один термостат, который пользуется и система отопления, и система кондиционирования, тогда как “умные сети” предоставляют подробнейшую информацию о состоянии всех помещений, позволяя системам жизнеобеспечения доставлять ровно столько теплого или холодного воздуха, сколько нужно, и только в те помещения, куда требуется в тот или иной момент.

“Умные здания” с интегрированными системами датчиков могут отслеживать даже естественную освещенность комнаты и в зависимости от этого автоматически регулировать внутреннее искусственное освещение. Современное “умное здание” знает, кто посещает то или иное помещение во вне рабочее время, и при необходимости автоматически зажигает для посетителя свет, включает оборудование, отопление, вентиляцию и т.д. Интеллектуальность и координация систем существенно сокращают эксплуатационные расходы в офисных помещениях. По мнению отраслевых аналитиков, эти расходы достигают 80 процентов от совокупной стоимости здания за весь его

жизненный цикл (включая расходы на строительство). Львиная доля таких затрат приходится на энергообеспечение.

Сегодня системы отопления, вентиляции и кондиционирования, как правило, не связаны между собой и работают независимо друг от друга, свидетельствует Том Хартман (Tom Hartman), консультант по строительным системам из Джорджтауна (штат Техас). По его словам, эти системы вступают тратят до 50 процентов потребляемой энергии. Столь вопиющая неэффективность возникает из-за того, что каждый элемент системы (офисный кондиционер или калорифер) пользуется одним датчиком, измеряющим всего один показатель. Интеграция всех систем и получение информации с разных датчиков может резко увеличить эффективность систем жизнеобеспечения и привести к созданию новых стратегий управления, основанных на принципе “равной маргинальной производительности”. “Все системы здания должны работать как единое целое, - убежден Хартман. - Ничего сложного здесь нет, просто надо с самого начала грамотно все спроектировать”.

Интеллектуальные системы имеют огромное значение не только для владельцев зданий, но и для мирового энергопотребления и охраны живой природы. По приведенным данным министерства энергетики США, в этой стране офисные помещения и жилье дома дают 39 процентов всех выбросов углекислоты и потребляют 70 процентов электроэнергии. В ближайшие четверть века, по прогнозу U.S. Green Building Council, выбросы углеводородов в связи с функционированием офисных центров будут расти быстрее, чем в любом другом секторе американской экономики.

Несмотря на огромный потенциал “умных зданий”, замечает Т. Хартман, строители и владельцы недвижимости воздерживаются от подобных проектов, считая эту технологию недостаточно зрелой: “Они не хотят рисковать. Внедряя что-то новое, вы всегда рискуете”. Зато опыт тех, кто все же не прочь рискнуть, показывает, что технология “умных зданий” не относится к области научной фантастики.

На юге Флориды с нуля был построен католический университет Аве Мария, где интегрированы все системы освещения, охлаждения, физического доступа, пожаротушения, телевидения, телефонной связи и компьютерных вычислений. Все эти системы работают на базе единой IP-сети. По оценкам Брайана Мехэффи (Bryan Mehaffey), вице-президента, отвечающего за системы и инженерные сети университета, только за счет ликвидации избыточной кабельной разводки стоимость строительства удалось сократить более чем на 1 млн долларов. Тем временем интегрированная коммуникационная система университета постоянно приносит все новые выгоды. По словам Мехэффи, консолидированная сеть позволяет ежегодно экономить около 600 тысяч долларов на энергопотреблении за счет более точного мониторинга систем кондиционирования, отопления и освещения во всех зданиях, расположенных на территории университетского городка площадью в 360 гектаров. Еще 350 тысяч долларов “умная сеть” каждый год экономит на оптимизации трудовых ресурсов за счет консолидации и централизации систем.

По мнению Роулсона Кинга, “умные технологии” могут принести немалую пользу и существующим помещениям: “Исследования показали, что установка интегрированной системы жизнеобеспечения в здании, построенном 30 лет назад, хорошо окупается”.

Новые системы “умных” строительных коммуникаций могут помочь владельцам недвижимости эффективнее распоряжаться своими ресурсами. ИТ-директор Boston Properties Джим Уэлен (Jim Whalen) говорит, что современная сеть Cisco позволила его компании централизованно управлять 40 с лишним офисными зданиями в центре Бостона и круглосуточно получать исчерпывающую информацию о состоянии систем отопления, вентиляции, кондиционирования и безопасности в каждом из зданий. По его словам, централизованный мониторинг сэкономил его компании немало средств за счет повышения эффективности работы и сокращения штатов. При этом, утверждает Уэлен, новые сети четко разделяют разные типы трафика, и в результате данные из бухгалтерских и финансовых систем Boston Properties надежно изолируются от информации, которую передают установленные в помещениях датчики.

По свидетельству ИТ-директора Boston Properties, подключение разных систем жизнеобеспечения зданий к общей сети не представляет проблем. Хотя многие поставщики систем автоматизации и жизнеобеспечения по-прежнему пользуются закрытыми протоколами, большинство из них предоставляет «шлюзы» для перевода этих протоколов на язык IP. «Сегодня поставка таких шлюзов – дело обычное», – говорит Уэлен.

За последние два года компания Boston Properties установила в принадлежащих ей зданиях новые электрические счетчики, которые поддерживают мониторинг энергопотребления в режиме, близком к реальному времени. У компании уже есть беспроводная сеть для связи между зданиями, но Дж. Уэлен хочет использовать беспроводные средства и для связи внутри зданий, чтобы, в частности, получать таким образом более подробную информацию о функционировании систем жизнеобеспечения. Кроме того, ИТ-директор Boston Properties хотел бы более тесной интеграции систем разных поставщиков, работающих на рынке автоматизации зданий. Пока же его компания вынуждена пользоваться разными системами, в результате чего информация выдается диспетчеру на шести-семи экранах.

«Умная пыль» готова революционизировать системы мониторинга и контроля

Чтобы сделать здание по-настоящему «умным», нужно научить его собирать информацию о физическом мире. Развертывание широкой, повсеместно доступной сети датчиков оказалось, однако, нелегкой задачей. Сегодня на рынке можно найти мини-сенсоры самых разных типов, но как подключить их в единую сеть? Подключение сотен тысяч датчиков, установленных в стенах, на потолках, в окнах, на столах, в пропусках, то есть повсюду на территории офиса, цеха и на открытой местности, через стандартные проводные сети и сети Wi-Fi оказалось слишком сложным и дорогостоящим.

В качестве альтернативы на протяжении ряда лет ученые разрабатывали новые типы маломощных, узкополосных беспроводных mesh-сетей, но создание этих технологий уперлось в проблему надежности. Тем не менее, современные технологии готовы революционизировать методы мониторинга, позволяющие «умному зданию» собирать информацию о том, что происходит в его стенах. Одним из ведущих исследователей в данной области считается Крис Пистер (Kris Pister), профессор электромеханики из калифорнийского университета Беркли и главный технический директор компании Dust Networks, которую он основал в 2002 году.

Боле десяти лет назад Пистер помог разработать концепцию «умной пыли» (smart dust), которая подразумевает развертывание сети из тысяч беспроводных «датчиков-пылинок». Сегодня площадь «пылинок» составляет около 12 кв. мм, а в будущем она должна сократиться до размера булавочной головки. Каждая «пылинка» может работать в автономном режиме от микробатарейки в течение примерно 10 лет. Идея состоит в том, чтобы усеять микродатчиками здания, квартиры, предприятия или разбросать их на поле либо в лесу, а затем собирать с них информацию с помощью общей системы мониторинга.

Разработчики этой технологии столкнулись, однако, с проблемой распространения маломощных радиоволн, которым трудно преодолеть физические преграды вроде бетонных стен и металлических труб. К тому же слабые сигналы микродатчиков легко заглушались электромагнитными помехами, и в результате эффективность «умной пыли» резко падала. По словам Криса Пистера, на решение этих проблем он потратил целых пять лет. За это время он постарался сделать беспроводные сенсорные сети простыми в использовании и обеспечить их надежную работу в любой среде. Он утверждает, что после многочисленных экспериментов и полевых испытаний «умная пыль» стала такой же надежной, как обычные проводные сети, причем стоимость ее развертывания и технической поддержки намного ниже, чем у традиционных сетевых инфраструктур. Пистер отмечает, что решить проблему надежности удалось с помощью коротких цифровых сообщений, передаваемых в разное время на разных частотах по разным направлениям. Если на каком-то участке сигнал блокировался, то на других его передача осуществлялась без помех.

Вначале предполагалось продавать новые системы компаниям, занимающимся промышленной автоматизацией, для облегчения

Хотя, по мнению Роулсона Кинга, «умные здания» находятся на раннем этапе массового распространения, вопросы охраны окружающей среды и борьбы с глобальным потеплением заставляют людей по-новому взглянуть на экономию энергии. По мере разработки новых программ экологически оптимального строительства строители и владельцы недвижимости в США получают новые стимулы для внедрения «умных» технологий.

Общественное мнение и политика государства – вот главные факторы, которые заставят строителей вкладывать средства в интегрированные системы управления зданиями, считает Том Хартман. Сегодня строительный кодекс побуждает американских строителей принимать дополнительные меры для повышения сейсмостойчивости зданий и их защиты от ураганов. Аналогичные требования, по мнению Хартмана, можно принять, чтобы ускорить распространение «умных зданий» и повышения их энергетической эффективности. Грамотная политика государства и новаторские инициативы бизнеса приведут к появлению зданий, которые не только будут включать и выключать за вами свет, но и смогут повернуть вспять нынешнюю тенденцию глобального изменения климата.

задач мониторинга трубопроводов, кранов, клапанов и емкостей на нефте- и газоперерабатывающих заводах и других промышленных предприятиях со сложной рабочей средой. В ходе испытаний, утверждает Крис Пистер, «умная пыль» показала очень высокую надежность, и в результате многие поставщики систем промышленной автоматизации, включая лидеров этого рынка – компании Emerson и General Electric, стали пользоваться продуктами Dust Networks.

Изначально компания Dust Networks ориентировалась на системы промышленной автоматизации, но «умную пыль» можно использовать и для повышения эффективности эксплуатации зданий. По словам Пистера, беспроводная технология Dust Networks может поддержать работу практически любого микросенсора. Так, например, владелец здания может развернуть целую сеть «умных датчиков» для системы отопления в каждом офисе, чтобы не полагаться на данные одного-единственного термостата. Матрица микроустройств может отслеживать уровень солнечной освещенности в любой комнате и передавать данные на пульт управления, чтобы по мере необходимости увеличивать или уменьшать мощность искусственного освещения. Кроме того, «умная пыль» может определить, кто находится в том или ином помещении, считывая информацию с электронных пропусков. Вводя данные в системы жизнеобеспечения: отопления, кондиционирования, освещения и т.п., мы можем автоматически включать необходимые устройства там, где это необходимо. Поставщики технологий, говорится в статье, недавно опубликованной в «Нью-Йорк таймс», разрабатывают беспроводные микросенсоры для «умных ковров» и прочих устройств, позволяющих врачам и родственникам в удаленном режиме следить за состоянием пожилых людей.

Крис Пистер ожидает, что технология «умной пыли» станет одной из наиболее распространенных, если беспроводные сенсорные сети найдут широкое применение в быту, медицине и в «умных зданиях». Сегодня каждый «датчик-пылинка» стоит 10-100 долларов, но Пистер считает, что их стоимость будет быстро снижаться.

По его словам, Dust Networks использует коммуникационный протокол, «весьма схожий с IP», но немного отличающийся от него. В настоящее время компания сотрудничает с главным стандартообразующим органом Интернета – IETF – и вместе с ним разрабатывает IP-стандарт для беспроводных сенсорных сетей. В этом их активно поддерживает компания Cisco. Кроме того, Cisco сотрудничает с Dust Networks и другими компаниями в деле разработки полномасштабных беспроводных сетевых систем для промышленного производства. Сегодня беспроводные датчики Dust Networks легко связываются с интернет-сетями через специальные шлюзы. Данные, собираемые «пылинками», преобразуются с помощью привычного интернет-протокола XML.

Хотя беспроводные сенсорные системы переживают ранний этап своего развития, «умная пыль» уже с успехом используется многими компаниями. Технологию Dust Networks взяли на вооружение такие гиганты бизнеса, как Shell Oil, British Petroleum, PPG Industries, K-V Pharmaceutical, пивная корпорация Anheuser-Busch.

В прошлой статье вы познакомились с вариантом защиты сетевого оборудования, как внутреннего, так и внешнего. Но параллельно с этим возникает задача надежного питания удаленных устройств, в частности, свитчей или точек доступа на крыше...

Нестандартное питание точки доступа Wi-Fi

Собственно говоря, стандарт PoE (Power-of-Ethernet) уже давно прижился в современных сетевых устройствах. И каждый более-менее именитый производитель встраивает эту возможность в свое оборудование. Однако, остается огромный парк сетевых устройств без этой безусловно полезной функции, а подать питание с технического этажа при этом проблематично. Соответственно, при таком раскладе запитку необходимо провести самому. Реализовать это можно по-разному...

Краткий экскурс...

Как было показано в [1], в электрической сети всегда существует определенный дисбаланс фаз, а это значит, что появляется разность потенциалов между собственно "0" и заземляющим устройством. Как известно, металлическое ограждение на крыше многоэтажек имеет собственную точку заземления, и это дает возможность максимально воспользоваться получаемым эффектом. Что прежде всего нужно? Да всего ничего: подключиться к ограждению и вывести "0" с розетки. В порядке эксперимента, был выведен и спущен вниз провод от металлического ограждения (см. рис. 2), а также найден и выведен "0" с розетки (см. рис. 3).

Был произведен замер получаемой разности потенциалов. В зависимости от времени суток, а именно от количества включенных электроприборов, то бишь наличия соседей, напряжение между нашими точками находилось в пределах от ~7 до ~11 В, при токе 1...1,5 А! Было-бы расточительством не воспользоваться такой "дармовой" энергией, ведь счетчик на этот "слив" электричества реагировать не будет.

Конечно, стоит признать, что не у всех будет именно такой диапазон разности потенциалов: возможно, у кого-то она будет больше или меньше. Но на то он и эксперимент, чтобы выяснить это самому и действовать далее по результатам...

Проблема и решение

Остается лишь получить достаточно стабильный и достаточный уровень напряжения и передать питание на наше активное удаленное устройство, в данном случае – точку доступа. Сама схема стабилизации классическая (см. рис. 4).

С той-лишь разницей, что вместо стабилизатора использован мощный супрессор (на схеме VD5), для исключения возможных бросков напряжения, монтаж которого осуществлен непосредственно на выводах конденсатора С1 (см. рис. 5), а в качестве стабилизатора выбрана

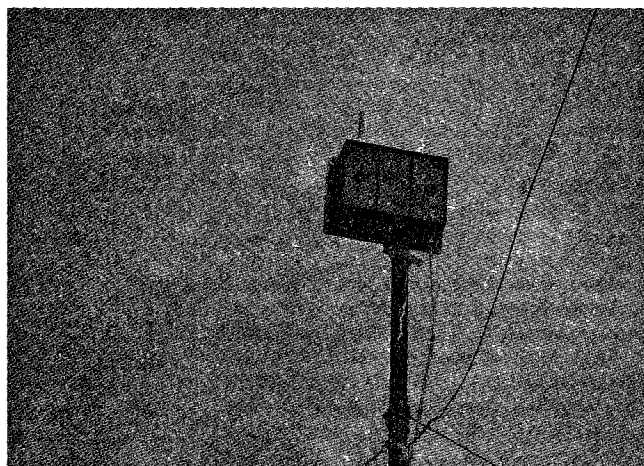


Рис. 1. Точка доступа Wi-Fi

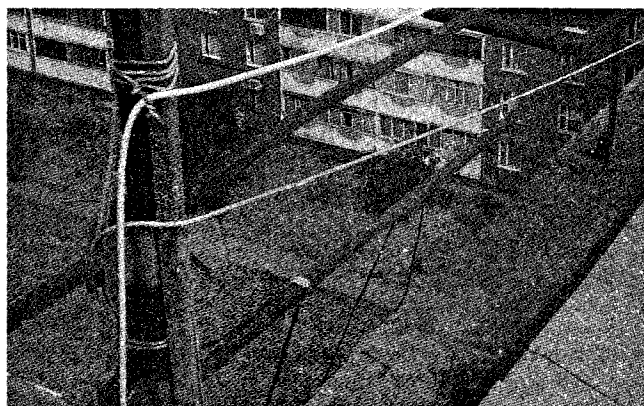


Рис. 2. Вывод "земли" металлического ограждения для питания точки доступа



Рис. 3. Вывод "0" для питания точки доступа

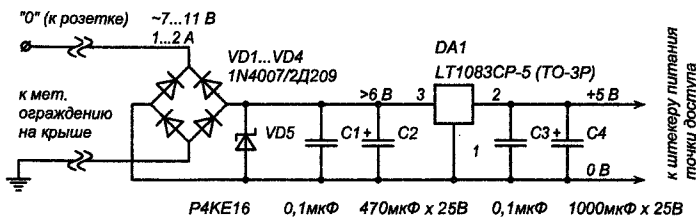


Рис. 4. Схема запитки

микросхема с минимальным падением напряжения на своих переходах. Ее распиновка приведена на **рис. 6**. Монтаж всей схемы осуществлен навесным монтажом.

Теперь остается задача подачи питания. Рассмотрим оба способа:

- передача энергии по неиспользуемым парам витых пар кабеля УТР;
- встраивание вышеозначенной схемы в гермобок точки доступа или свитча.

Итак, если у вас получается недостаточный уровень потенциалов, то однозначно используем первый способ.

Как было показано в [2], витая пара для передачи данных использует только две из четырех пар. Оставшиеся две, а это 4-5 и 7-8 провода, как правило “отдыхают”. Следовательно, по ним можно пустить необходимые для свитча 9 В/1 А или 4...5 В/1 А для точки доступа. Если длина кабеля S-FTP/UTP небольшая – до 25 метров, то просто отделяем стандартный блок питания, что идет в комплекте, от шнура и подсоединяем его к неиспользуемым витым парам, например через свободные контакты в коробке грозозащиты [2]. Если же расстояние значительно больше, а значит падение напряжения приведет к недостаточному уровню питания на другом конце, то желательно для компенсации использовать другой блок питания с большим напряжением на 2-3 В.

Если же разность потенциалов между “0” и заземлением имеет достаточный уровень, то применяем только второй способ, так как согласитесь – делать стабилизацию “внизу”, а потом еще и передавать “наверх” по витым парам – это лишнее падение напряжения. Гораздо выгоднее, завести точку заземления через саму штангу крепления точки доступа (см. **рис. 7**) и подвести “0” провод, а саму схему расположить рядом с точкой.

Заключение

Кроме задач автономного питания при построении wi-fi сети возникают также проблемы обеспечения безопасности ее работы, с особенностями и аспектами реализации которой мы ознакомимся в наших последующих статьях...

Литература

1. Г. Бадло, С. Бадло. “Заземление. Новые старые проблемы”. - Радиолобитель, №8, с. 33-34.
2. Е. Бадло, С. Бадло. “Информационная безопасность. Грозозащита”. - Радиолобитель, №10, с. 6-7.
3. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Минэнерго. - Москва, 1987.
4. Пожарная безопасность зданий и сооружений. СНиП 21-01-97.



Рис. 5. Монтаж супрессора

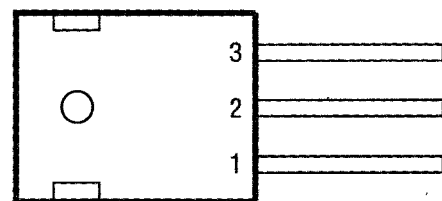


Рис. 6. Распиновка стабилизатора в корпусе ТО-3Р

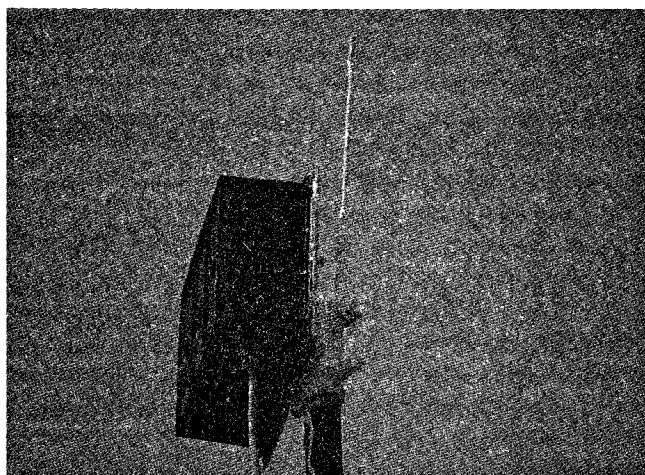


Рис. 7. Точка доступа. Крепление к несущей мачте (штанге)

Документацию на используемые компоненты (файл *wi-fi_1.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

<http://www.radioliga.com> (раздел “Программы”)

а также с сайта автора:

<http://raxp.radioliga.com>

Вопросы и обсуждение:

<http://raxp.radioliga.com/forum>



Александр Ознобихин
г. Иркутск

Светодиодный аварийный осветитель (CAO6)

Введение

Светодиодный аварийный осветитель (далее просто CAO) является экономичным автономным фонарем, автоматически включающимся при нарушении сетевого (~220 В) освещения, обрабатывающим два цикла аварийной подсветки помещения, и входящим в энергосберегающий режим при условии, что дверь помещения закрыта изнутри на защелку. CAO предназначен для установки во вспомогательных комнатах в жилых, производственных и не производственных помещениях: туалетах, ванных комнатах, умывальниках, кладовках, а также комнатах, не имеющих окон, через которые может поступать естественное освещение, и имеющих не очень большую площадь.

При закрывании внутренней защелки двери, если в помещении светло, CAO устанавливается в дежурный режим. Ток дежурного режима составляет 3 мкА и сопоставим с током саморазряда батареи, поэтому CAO практически не разряжает батарею. Когда свет гаснет (например, при перегорании осветительной лампы или отключении сетевого напряжения), CAO переходит в рабочий режим. Рабочий режим состоит из двух циклов (непрерывного и прерывистого) свечения осветительного светодиода. Аварийно включившееся освещение на светодиоде, приблизительно через 5 минут, переходом в режим мигания напоминает, что даже при высокой экономичности светодиода следует поберечь батарею фонаря, но позволяет завершить работу или необходимые действия не в полной темноте.

CAO включается при аварии (отсутствии) основного освещения и только при условии, что в помещении кто-то находится. Сигналом присутствия для CAO является закрытое состояние защелки. "Датчик присутствия" необходим, чтобы батарея CAO бесполезно не разряжалась, если сетевого освещения нет не по причине аварии, а потому, что в помещении просто никого нет и свет выключен.

Отличительная особенность CAO в его высокой экономичности. В энергосберегающем режиме "Останов таймера" потребляемый ток составляет 0 мкА при затемненном датчике - фоторезисторе и 3 мкА ("Дежурный режим") при освещенном фоторезисторе.

Основной недостаток CAO в том, что он мало пригоден для установки в помещениях с плавным нарастанием или уменьшением освещения (закат, рассвет).

Схема

CAO состоит из фотореле (ФР), таймера, дешифратора и токового ключа.

ФР собрано на элементах SF1, C1, R1...R3, VT1, VT2 (рис. 1). Нагрузкой ФР является "комплексная нагрузка"

– остальная часть схемы CAO (задающий генератор, таймер, дешифратор и токовый ключ), включенная в цепь стока транзистора VT2.

Таймер состоит из конденсатора фильтра C2, цепи (C3, R4) установки счетчика DD2 в исходное (нулевое) состояние, тактового генератора (HL1, R5) с элементом запрета счета DD1.1 и 14-разрядного счетчика DD2.

Дешифратор собран на ИМС DD1.2...DD1.4, DD3 и формирует (согласно таблице 1) рабочий (строки 1 и 2 таблицы) и энергосберегающий (строка 3 таблицы) режимы CAO.

Токовый ключ VT3 включает осветительный светодиод EL1 при наличии уровня логической 1 на управляющем электроде – затворе VT3.

При закрывании внутренней защелки геркон SF1 "Замок" устанавливается

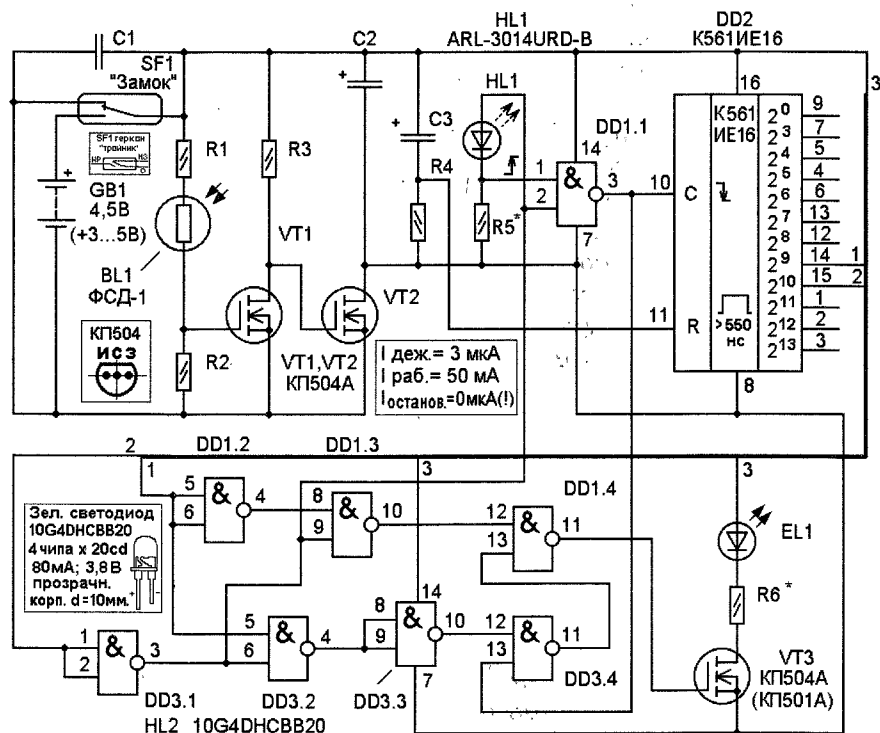


Рис. 1

Таблица 1

№ п/п.	Состояние выходов DD2		Выход DS (выв. 11 DD1.4)	Примечание (режим работы EL1)
	2 ¹⁰ (выв. 15 DD2)	2 ⁹ (выв. 14 DD2)		
1	0	0	1	Свечение
2	0	1	Импульсы	Мигание
3	1	0	0	Откл. EL1; Останов таймера

в нижнее по схеме положение и напряжение положительной полярности с батареи GB1 поступает через резистор R1 на фоторезистор BL1. Если сетевое освещение в помещении включено, фоторезистор BL1 освещен, его темновое сопротивление (более 2 МОм) уменьшено до десятков – единиц килоОм и с резистивного делителя R1, BL1, R2 на затвор транзистора VT1 поступает открывающее напряжение. Сопротивление канала исток - сток VT1 уменьшено до единиц Ом, и практически нулевой потенциал батареи GB1 прикладывается к затвору транзистора VT2. VT2 закрыт и комплексная нагрузка обесточена (CAO находится в дежурном режиме).

При затемнении фоторезистора BL1 (аварийное выключение сетевого напряжения или перегорание осветительной лампы) транзистор VT1 закрыт низким потенциалом, снимаемым с резистора R2. Зато высоким потенциалом, снимаемым с резистора R3, открывается VT2, выполняющий функцию инвертора. Сопротивление открытого канала исток - сток VT2 составляет единицы Ом и практически все напряжение батареи GB1 прикладывается к комплексной нагрузке: CAO начинает выполнять 2 цикла рабочего режима вплоть до перехода в энергосберегающий режим с потребляемым током 0 мкА, который фактически при затемненном фоторезисторе BL1 определяется сопротивлением цепи R1, BL1, R2.

Итак, при подаче напряжения на комплексную нагрузку конденсатор C3 начинает заряжаться через резистор R4 и в начале заряда на обкладке "-" C3 присутствует напряжение высокого уровня (логическая 1). Эта логическая 1 устанавливает двоичный счетчик DD2 по входу "R" (вывод 11) в нулевое состояние.

Тактовый генератор, собранный на мигающем светодиоде HL1 и токоограничительном резисторе R5, вырабатывает импульсы прямоугольной формы. HL1 работает в экономичном микроамперном режиме, его мерцание практически незаметно, однако такого токового режима работы достаточно для выработки импульсов, согласующихся с логическими элементами КМОП ИМС 561-й серии.

В исходном состоянии на всех выходах DD2 логические нули, на выходе инвертора DD3.1 единица и элемент DD1.1 открыт для прохождения счетных импульсов. Ключ на полевом транзисторе VT3 также открыт, сопротивление его канала исток - сток минимально, а стоковая нагрузка – осветительный светодиод EL1 – включен. По окончании действия логической 1 на приоритетном входе R "Reset" ("Сброс") – выводе 11 счетчика DD2, содержимое счетчика начинает увеличиваться на 1 с каждым счетным импульсом. При досчете до 256 на выходе "2⁹" (вывод 14) DD2 появляется логическая 1, которая подается на вход (выводы 5 и 6 DD1.2 и вывод 5 DD3.2) дешифратора и включает 2-й ("прерывистый") рабочий цикл счетчика DD2. Импульсы прямоугольной формы с выхода (вывод 3) DD1.1 поступают на вход "манипуляция" (вывод 13) DD3.4 и делают работу EL1 прерывистой. При досчете до 512 на выходе "2¹⁰" (вывод 15) DD2 появляется логическая 1, которая подается на вход (выводы 1 и 2) инвертора DD3.1 дешифратора и нулем с выхода (вывод 3) DD3.1 "запирает" по входу (вывод 2) логический элемент DD1.1, а также снимает питание с анода HL1. На выходе (вывод 3) DD1.1 устанавливается 1 и подсчет импульсов счетчиком DD2 завершается. Таймер останавливается, и CAO переходит в энергосберегающий режим. На выходе дешифратора (вывод 11 DD1.4) устанавливается логический ноль, который подается на затвор VT3 и переводит в режим отсечки (закрывает) токовый ключ на полевом транзисторе VT3. Светодиод EL1 выключается. В таком состоянии CAO может находиться сколько угодно долго, практически не разряжая батарею, даже если в помещении темно. Нормально замкнутый контакт SF1 разряжает C1 при выключении питания. Разряд C1 необходим для приведения в исходное состояние цепей таймера при быстром повторном включении CAO (если таковое произойдет). Резистор R1 уменьшает ток дежурного режима при затемненном фоторезисторе.

При восстановлении аварийно прерванного сетевого освещения ФР

незамедлительно обесточивает комплексную нагрузку и CAO переходит в дежурный режим. При покидании помещения (открывании защелки) геркон SF1 возвращается в исходное (верхнее) положение. Оперативно уменьшить чувствительность ФР можно, наклеив полупрозрачный скотч на BL1.

Время работы каждого рабочего цикла таймера составляет 4 минуты 40 секунд (4.40 x 2 = 9.20) и зависит от "веса" выходов счетчика DD2, к которым подключен дешифратор.

Собранный без ошибок и из исправных компонентов CAO работоспособен уже при первом включении питания. В небольших пределах изменить выдержку таймера можно подбором номинала R5* (от 3 до 120 кОм), а в больших пределах – выбором нужных выходов DD2, руководствуясь их разрядностью. Так, например, для увеличения времени работы EL1 в 2 раза следует использовать выход 2¹⁰ (выв. 15 DD2) счетчика DD2 [вместо выхода 2⁹ (вывод 14) DD2] и выход 2¹¹ (выв. 1 DD2) счетчика DD2 [вместо выхода 2¹⁰ (вывод 15) DD2]. Грубо изменить время работы таймера CAO можно изменением трассировки печатной платы до ее изготовления. Уточнить рабочий ток осветительного светодиода EL1 можно подбором номинала резистора R6. При увеличении сопротивления R6* рабочий ток (и яркость свечения) EL1 уменьшаются, а при уменьшении сопротивления R6* рабочий ток EL1 увеличивается. Добиваться номинального (80 мА) рабочего тока EL1 совсем не обязательно, так как субъективно яркость свечения EL1 при рабочем токе более 50 мА возрастает незначительно.

CAO работоспособен при снижении напряжения питания до +3 В.

Конструкция, детали

Конструкция и крепление пары "геркон – постоянный магнит" не критичны и зависят от типа примененной защелки. Практически геркон SF1 может быть установлен на двери в непосредственной близости от бегунка или в пазах под язычок защелки. При закрытой защелке кусочек постоянного магнита приближается к

геркону и SF1 срабатывает. В авторском варианте применена старая оконная защелка типа "шпингалет" с удлиненным "хвостиком". На "хвостик" (противоположную язычку часть бегунка) одет полистироловый отрезок шланга с двойной вставкой "диэлектрик + магнит" цилиндрической формы. Механически "хвостовая" часть защелки защищена декоративным кожухом. Использование защелок с коротким (менее 15...20 мм) ходом бегунка не желательно, так как потребует механическое удлинение хода магнита методом пантографа или применение оптопары.

В CAO применены резисторы МЛТ, конденсатор С1 – керамический типа КМ4. С2, С3 – оксидные конденсаторы с рабочим напряжением не менее 10 В, зарубежного производства. В качестве HL1 можно применить ARL-5013URC-B (красный мигающий светодиод; $d = 5$ мм), L-56BHD (желтый мигающий светодиод; $U_{пр} = +3,5...+12$ В). Транзисторы VT2 и VT3 можно заменить КП501А (другая цоколевка) или любым из группы КП501...КП505, и даже мощным типа IRF840. Зарубежные аналоги ИМС DD1 и DD3 – микросхема 7422, а ИМС DD2 заменима зарубежной 74168. При наличии разных типов фоторезисторов, для обеспечения хорошей чувствительности фотореле, следует отдать предпочтение фоторезисторам, имеющим большее темновое сопротивление. Батарея GB1 – "плоская" типа 3R12P с номинальным рабочим напряжением +4,5 В. В качестве EL1 можно применить любой суперяркий светодиод, работающий от постоянного напряжения 3...4,5 В и током до 80...100 мА. Например, 27W20C-D (белый, $d = 5$ мм, 3...3,6 В, 20 мА, 18000...22000 мКд, 25°). SF1 – геркон "тройник" с парой переключающихся контактов.

Перед пайкой радиодеталей в печатную плату следует впасть шесть монтажных перемычек. Перемычки желательно выполнить из медного одножильного провода диаметром не менее 0,3...0,5 мм в термостойкой изоляции. Пайку радиоэлектронных компонентов следует вести заземленным жалом паяльника. Обойтись без заземления можно, применив для ИМС специальные розетки (панельки),

и установив в них микросхемы по окончании пайки остальных деталей. Полевые транзисторы VT1...VT3 также желательно установить на плату при помощи "самодельных" трехвыводных розеток. Такие розетки изготавливаются из большой розетки для микросхем "Deer" с шагом между выводами 2,5 мм при помощи пинцета и монтажных кусачек. Четвертый с края вывод – гнездовой контакт выталькивается из розетки со стороны пайки пинцетом и трехвыводная часть розетки с двух сторон выкусывается монтажными кусачками. Таким способом из 14-выводной розетки для ИМС можно сделать 4 маленькие.

Печатная плата CAO выполнена из односторонне фольгированного гетинакса или стеклотекстолита размерами 60x40 мм толщиной 1,5...2,5 мм (см. рис. 2 и рис. 3). Рисунок печати – "трассировка печатной платы" – (см. рис. 3) может быть перенесен на медную фольгу методом термопереноса или переведен при помощи копирки и обведен кислотостойкими перманентными маркерами. Подойдут, например, маркеры centropen 2846 CE PERMANENT или другие, специализированные, для подписывания CD-дисков.

Диаметр отверстий на печатной плате под микросхемы – 0,7...0,8 мм, под остальные радиоэлектронные компоненты – 0,8...1 мм, под соединительные проводники – 1...1,2 мм, под крепежные отверстия – 2,6...3,2 мм. Детали CAO устанавливаются, например, в прямоугольном пластмассовом корпусе – мыльнице размером 115x65x35 мм. Светодиод EL1 вставляется на трении в отверстие $d = 7,8...7,9$ мм, просверленное в нижней стенке корпуса. Фоторезистор BL1 устанавливается на верхней стенке корпуса (согласно с рис. 4). Батарея GB1 размещается в левой части корпуса, поэтому расположение BL1 и EL1 асимметрично. CAO устанавливается ("навешивается") на два шурупа с полукруглыми головками, вкрученные, например, в верхний (деревянный) косяк двери. В задней стенке корпуса пропиливаются два паза – петли типа "уши" – в форме

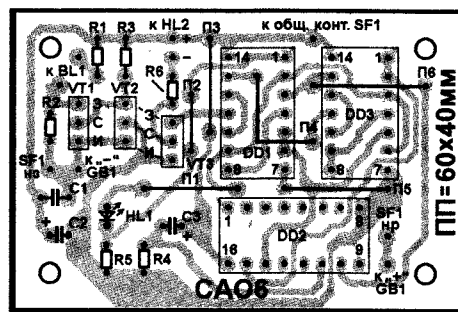


Рис. 2

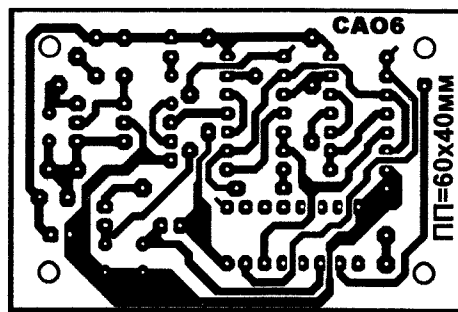


Рис. 3



Рис. 4

отверстий, имеющихся в металлических петлях-накладках для подвески книжных шкафов к стене, в которые входят головки шурупов. Глубина вкручивания шурупов в стену определяется экспериментально так, чтобы CAO навешивался на стену плотно с заметным трением. Цветное изображение фальшпанели (рис. 4), распечатанное на принтере, приклеивается ПВА клеем к зашкуренной передней панели корпуса, сушится 24 часа и защищается от влаги широкой полоской скотча.

Уважаемые читатели!

Как Вы уже заметили, на рисунке 1 нет номиналов деталей. Предлагаем Вам их извлечь самостоятельно, разгадав ребусы (с рисунками и ответами – технической тематики!) или заменяющие их загадки.

Разгадав все ребусы, запишите ответы под номерами, соответствующими каждому ребусу. Например: Р №0 – осциллограф. Р №1 – хххххх. Р №2 – хххххххххххх и так далее до Р №9. Теперь Вы сможете прочитать номиналы деталей: резисторов R1...R6 и конденсаторов С1...С3, воспользовавшись **таблицей 2**. Для этого достаточно вместо слов – ответов к ребусам, вписать соответствующие им номера и добавить единицу измерения. Записав номиналы всех деталей, можно приступить к традиционной работе: подбору деталей, их облуживанию, проверке, монтажу и т. д.

В следующем номере журнала будут приведены развернутые ответы на ребусы и загадки. Удачи!

Таблица 2

ПБО (позиционное букв. обозн.) детали	Зашифрованный номинал детали			Единица измерения (и ответ)
	1-я цифра	2-я цифра	3-я цифра	
R1	предохранитель	транзистор	осциллограф	кОм, ...
R2, R3	потенциометр	-	-	МОм, ...
R4	кнопка	кнопка	осциллограф	кОм, ...
R5	гальванический элемент	кнопка	-	кОм, ...
R6	кнопка	диодный мост	-	Ом, ...
C1	оптопара	диодный мост	-	нФ, ...
C2	резистор	предохранитель	-	мкФ, ...
C3	керамический конденсатор	запятая (мантисса)	керамический конденсатор	мкФ, ...

6. Два разных диода забрались в барак. Один засветился – другому дал знак.

0. Не травка, а зеленеет, не солнышко, а светит; не "ящик", а показывает, все видит, а почти никто не смотрит.

3. Я всю жизнь заряд люблю: электричество коглю и когда в цепи провалы – вмиг запасы отдаю.

7. Стойкий оловянный солдатик предел обороны знает: за аппаратуру всем своим застекленным нутром переживает. И если все идет как надо, то долго своего часа дожидаться не может.

1. У звонка, на телефоне, на почти любом приборе пальцем нажимается – команда выполняется.

4. Красный молодец – керамическое тело. Может нагреться, взявшись за дело.

8. Забавный волнорез: в пластмассовой темнице четыре Витязя крепко за руки держатся, нипелями работают – у двух входов гостей встречают и по двум разным палатам разводят.

2. Маленькая лошадка – головы нет, круглая шея (с пазом под ручку), три ножки и всего одна подковка, да и та внутри корпуса, зато покрыта слоем резиста.

5. В металлической голове – кремниевая изюминка. Тела нет, а все ноги из головы растут.

9. Ниша в игрушке с пружинкой внутри. Вставил цилиндрок: игрушка пляши!

Простой сварочный аппарат мощностью 4,3 кВт

Евгений Москатов, инженер
г. Таганрог
<http://www.moskatov.narod.ru>



Окончание. Начало в №9-10/2008

Конструкция

Неполярные конденсаторы С39 и С40 должны быть непосредственно соединены с коллекторами транзисторов VT4, VT12 и эмиттерами транзисторов VT5, VT13. Конденсатор С38, находящийся на плате сетевого выпрямителя, шунтирует по высокой частоте электролитические конденсаторы сетевого фильтра.

Вспомогательный ИИП монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, а задающий генератор – на плате, фольгированной с двух сторон. Подо всеми компонентами задающего генератора должна быть с одной стороны платы оставлена фольга, выполняющая роль экрана. Весь задающий генератор необходимо также поместить в экран, соединенный с выводом 10 ИМС DA2.

Необходимо компенсировать магнитные потоки противоположных полярностей, возникающие вокруг проводов в цепях с импульсным током, применением бифилярного монтажа [9, с. 468]. Проводники, соединяющие форсирующие цепи с ключевыми транзисторами VT4, VT5, VT12 и VT13, а также проводники, соединяющие трансформатор TV3 с буферным каскадом задающего генератора и с форсирующими цепями, а также проводники, соединяющие задающий генератор с шунтом R59 и трансформатором тока ТА1, должны быть попарно скручены и помещены экранирующую оплетку, электрически соединенную с выводом 10 ИМС DA2.

Входной провод, соединяющий сварочный аппарат с сетью, должен иметь сечение не менее 20 мм². Сечение выходных шин, снабженных “клешнями”, не должно быть меньше 110 мм². Каждая шина не должна быть длиннее 2 метров.

Резистор R27 и соединенный с ним печатный проводник, ведущий к резистору R9, необходимо разместить как можно ближе к третьей ножке ИМС DA2, так как чувствительный к помехам вывод 3 – это не только выход усилителя ошибки микросхемы, но и неинвертирующий вход усилителя пилообразного напряжения, встроенного в ИМС.

Микросхему DA2, для удобства замены при возможном подборе экземпляра, желательно вставить в цанговую панельку. Панелька припаивается к плате задающего генератора.

Ребра всех теплоотводов должны быть расположены вдоль перемещения воздушных масс внутри аппарата. В случае использования не рекомендованных компонентов может потребоваться пересчет площадей теплоотводов, который можно произвести, воспользовавшись методикой из книги [9, с. 530 – 543]. Дроссель L4 должен находиться в непосредственной близости от отверстия для выхода воздуха для облегчения теплового

режима. Использовать радиаторы с рекомендованной площадью охлаждающей поверхности, но с малой толщиной пластины, к которой крепится выделяющий тепло активный компонент, не следует, так как тепло от корпуса компонента не успеет дойти до рассеивающих тепло боковин и ребер теплоотвода, и продолжительность включения аппарата будет очень мала.

Все детали, установленные на теплоотводы, крепятся без прокладок с не электропроводящей кремнийорганической термопастой КПТ-8 ГОСТ19783-74. Использовать термопасту неизвестной марки и свойств не следует, так как некоторые иностранные термопасты электропроводны, а это в нашем случае недопустимо.

При монтаже ключевых транзисторов VT4, VT5, VT12 и VT13 следует помнить, что их установка без электроизоляционных прокладок ведет к электрическому контакту теплоотводов с соответствующими коллекторами транзисторов. Таким образом, данные теплоотводы можно рассматривать как ненаправленные антенны и источник помех.

Оптимально не использовать электроизоляционные прокладки и укреплять все компоненты, требующие охлаждения, непосредственно на теплоотводы. Но если таковой необходимости не избежать, то в качестве электроизоляционных прокладок лучше всего использовать бериллиевую керамику, на худой конец слюду, но только не керамико-полимерный материал “Номакон”, рекомендованный в книге [10, с. 41]. Изготавливают “Номакон” и “Номакон GS” из проводящей тепло керамики на кремнийорганической связке. У материала “Номакон GS” есть отличие – он армирован стеклотканью. Применяется “Номакон” для изолирования посадочных поверхностей полупроводниковых приборов при монтаже, а также как диэлектрический материал в электронике, электротехнике и теплотехнике. Но, увы, чаще в “пиротехнике”. К сожалению, заявленная производителем и реальная теплопроводность купленного мною материала сильно различались. Причем тепловое сопротивление материалов “Номакон” и “Номакон GS” оказалось значительно выше, чем у слюды той же толщины. Этот керамико-полимерный материал легко насквозь продавливался корпусами закрепляемых через нее деталей, вызывая электрический пробой, не позволяя при монтаже плотно закреплять детали. Неплотно закрепленные на теплоотводах детали имеют высокое тепловое сопротивление, ввиду чего разрушаются от перегрева. Кроме того, материалы “Номакон” и “Номакон GS” не выдерживают длительного нагрева корпусами компонентов, и заявленный диапазон рабочих температур от –60°C до +250°C весьма оптимистичен. Возможно, купленный мною “Номакон” был поддельным.

На радиаторы с диодной сборкой VD8, с тиристором VS1, с транзисторами VT4, VT5, VT12, VT13 и с диодной

сборкой VD32 установлены термовыключатели для защиты компонентов сварочного аппарата от перегрева. Еще один термовыключатель крепится к винту кронштейна трансформатора TV2. Термовыключатели SA2...SA9 обладают гистерезисом, поэтому после срабатывания тепловой защиты до включения аппарата проходит не менее 30 сек.

Стабилитроны VD12, VD13, VD43 и VD44 припаивают непосредственно между выводами коллекторов и эмиттеров соответствующих IGBT VT4, VT5, VT12 и VT13.

К выводам конденсаторов C51...C53 и C56...C61 должны быть припаяны проводники одинаковой длины, сплетенные в два одинаковых жгута, причем 9 проводников соединены непосредственно с обмоткой III трансформатора TV2, а оставшиеся 9 соединены с коллектором транзистора VT13 и эмиттером транзистора VT12. Проводники обладают малыми омическими сопротивлениями. Каждый из этих проводников соединен последовательно с соответствующим ему конденсатором. Омические сопротивления проводников выравнивают токи, протекающие через конденсаторы, не позволяя выйти им из строя по очереди.

Длины шин между диодной сборкой VD32 и обмоткой II трансформатора TV2, а также между этой сборкой и дросселем L4, должны быть одинаковы.

Для уменьшения электромагнитного излучения сильноточные цепи необходимо выполнять минимальной длины.

При изготовлении задающего генератора необходимо уделить особое внимание расположению элементов на печатной плате и выполнению топологии разводки монтажных соединений. Чрезмерная длина проводников, особенно подключенных к высокоомным входам микросхемы DA2, и как результат, паразитная индуктивность и наведенная ЭДС, приводят к генерации. А она может вести к двум последствиям – чрезмерной потребляемой микросхемой мощности или сбоя логики, который может привести к выходу из строя ключевых транзисторов. Чтобы разрешить эти проблемы и облегчить условия работы устройства, длина всех проводников должна быть минимальной, особенно выводов блокировочных конденсаторов C1, C5, C11, а также C19. На печатной плате под компонентами задающего генератора должно быть оставлено много места для фольги-экрана. Для подавления высокочастотных помех параллельно выводам питания контроллера DA2 необходимо включить керамические конденсаторы C1, C5, C11 с низкой внутренней индуктивностью и номинальной емкостью до 4,7 мкФ не далее чем 6 мм от вывода 15 ИМС DA2. Следует не допускать образования паразитных контуров от выходных выводов через общий провод.

Между вентиляторами M1, M2 и корпусом аппарата, к которому вентиляторы прикручиваются винтами с гайками, должны быть проложены уплотнители для недопущения щелей, так как щели снижают эффективность вентиляторов. В корпусе сварочного аппарата щелей тоже быть не должно, а должны быть два отверстия для всасывания воздуха и два отверстия для его выдувания.

Налаживание

Ни в коем случае сразу нельзя пытаться включать аппарат в сеть, а следует придерживаться ниже приведенной последовательности действий.

Во время настройки аппарата следует использовать такую осветительную сеть, чтобы даже при нагрузке на которую примерно в 6,6 кВт напряжение сети находилось бы в диапазоне от 198 В до 242 В.

Сначала несколько раз проверяем монтаж всего сварочного аппарата. Если ошибок нет, то вынимаем клеммы, соединяющие диодную сборку VD8 с конденсатором C17, таким образом обесточив преобразователь.

От вспомогательного ИИП отключаем задающий генератор, выполненный на микросхеме DA2 с цепями “обвязки”, а параллельно конденсатору C1 временно подсоединяем эквивалент нагрузки – резистор сопротивлением 33 Ома и мощностью не менее 10 Вт. Включаем вспомогательный ИИП в сеть. Обычно вспомогательный ИИП начинает работать сразу, без налаживания. Если так и есть, то подстройкой резистора R13 добиваемся установления постоянного напряжения на конденсаторе C24 от 20 В до 22 В. Проверяем постоянное напряжение на конденсаторе C1 – оно должно быть от 14 В до 16 В. Если это не так, то проверяем, работоспособны ли компоненты C21, R14, VD7 и VT1. Амплитуда пульсации переменного напряжения на временном эквиваленте нагрузки не должна превышать 80 мВ. Если амплитуда пульсации больше 80 мВ, то увеличиваем емкости конденсаторов C16, C21, C23, C37. Кроме того, не исключено применение транзистора VT1 с большим модулем коэффициента усиления. Чем меньше данная пульсация напряжения, тем лучше: меньше шансов, что возникнет паразитная амплитудная модуляция в задающем генераторе. Выключив вспомогательный ИИП, убираем временный эквивалент нагрузки и подсоединяем цепи питания задающего генератора.

От вспомогательного ИИП подаем напряжение на задающий генератор. Между выводами 11 и 14 ИМС DA2 наблюдаем на экране осциллографа форму импульсов напряжения. Это должны быть прямоугольные импульсы с паузой на нуле. Если это не так, то следует искать ошибку в монтаже задающего генератора. В случае очень резкого изменения напряжения питания задающего генератора следует подобрать балластный резистор, который будет подключен параллельно конденсатору C24 или C37. Устанавливаем подстроечным резистором R4 частоту преобразования в 27 кГц. Далее наблюдаем за формой напряжения на обеих половинках обмоток III и IV трансформатора TV3 – она должна быть такой же, как на соответствующих выводах 14 и 11 ИМС DA2. Если это не так, то имеется ошибка в монтаже буферного каскада, собранного на компонентах R18, R22, VD10, VT2 или R19, R23, VD11, VT3; возможно, пробиты транзисторы VT2 или VT3. Далее смотрим форму импульсов между затворами и истоками транзисторов VT4, VT5, VT12 и VT13. Это должны быть прямоугольные импульсы положительной полярности с крутыми фронтами, без значительных выбросов сразу после фронтов импульсов. Если это не так, то проверяем целостность компонентов формирующих цепей, а также их монтаж.

Через первичную обмотку трансформатора тока ТА1 пропускаем переменный высокочастотный ток величиной примерно 27 А от мощного вспомогательного ИИП. Вращая подстроечник резистора R26, добиваемся начала ограничения импульсов. При несколько большем токе должна происходить остановка задающего генератора, характеризующаяся отсутствием импульсов выводах 11 и 14 ИМС DA2. Если такая проверка срабатывания системы защиты от перегрузки по току не увенчалась успехом, то проверяем целостность компонентов C41, C43, C44, R24, R26, R30, R35, ТА1 и VD14...VD18, а также их монтаж. Эта цепь защиты от перегрузки по току спасет во время налаживания не один раз ключевые транзисторы.

Вместо шунта R59 сопротивлением 200 мкОм временно подключаем резистор, сопротивлением 1 Ом. Через этот временный резистор пропускаем ток в 2 А от мощного вспомогательного источника питания, причем клемма источника с положительным напряжением должна быть соединена с резисторами R5 и R63, а с отрицательным напряжением должна быть соединена со средней точкой обмотки II трансформатора TV2. Теперь вращаем ось переменного резистора R3. При этом скважность импульсов, которые можно наблюдать между выводами 11 и 14 ИМС DA2, должна меняться. Если данное испытание прошло успешно, возвращаем шунт на место.

Запрещено проводить регулировку подстроечными резисторами R4, R13 и R26 при включенном сварочном аппарате.

Вставляем одну клемму, соединяющую диодную сборку VD8 с конденсатором C17, на место, а между второй клеммой и местом ее штатного подключения на другом выводе конденсатора C17 устанавливаем амперметр переменного тока. К выходу сварочного аппарата не должно быть подключено нагрузки. Настал ответственный момент. Включаем аппарат в сеть. В течение не более 4 секунд необходимо снять показания амперметра, запомнить звук, который могут издавать в это время компоненты аппарата и выяснить, светится ли диод Генри Раунда HL7. Если измеренный переменный ток холостого хода мостового преобразователя находится в диапазоне от 5 мА до 200 мА, то это один из признаков нормальной работы преобразователя. Если ток намного больше, то необходимо немедленно отключать аппарат и искать неисправность в компонентах C48, C54, C55, R46, R51, R52, TV2, VD32, VT4, VT5, VT12 и VT13 а также в их монтаже. Кроме того, не исключено, что попутана полярность электролитических конденсаторов C26...C35. Если измеренный переменный ток укладывается в диапазон от 5 мА до 200 мА, следует обратить внимание – светится ли светодиод HL7. Если он излучает свет, то это означает, что к выходным клеммам подводится напряжение. Если во время включения аппарата был слышен сильный писк – то это верный признак уменьшения частоты преобразования до звукового диапазона. Необходимо определить частоту преобразования, выяснить причину снижения частоты после ее настройки в начале налаживания (возможно, виноват вспомогательный ИИП), устранить

неисправность и установить частоту резистором R4 величиной 27 кГц. Если аппарат работает бесшумно – это признак функционирования в рабочем диапазоне частот ИМС DA1 вспомогательного ИИП и задающего генератора на ИМС DA2 с цепями “обвязки”. Изучаем осциллограмму напряжения на обмотке II трансформатора TV2. На ней должны быть показаны прямоугольные импульсы с паузой на нуле. Сварочный аппарат отключаем от сети, амперметр убираем и вставляем вторую клемму, соединяющую диодную сборку VD8 с конденсатором C17, на место.

К выходу аппарата подключаем эквивалент нагрузки – батарею остеклованных резисторов общим сопротивлением 1 Ом и общей номинальной мощностью рассеивания не менее 2 кВт. Никаких звуков из компонентов аппарата при этом не должно быть слышно. Светодиоды HL1...HL6, HL8 должны светиться. Если все данные диоды Генри Раунда совсем не светятся ни при каком положении движка подстроечного резистора R28, то необходимо проверить компоненты и монтаж световой индикации тока дуги. Вращая ручку переменного резистора R3, наблюдаем за осциллограммой импульсов напряжения на обмотке II трансформатора TV2. Скважность импульсов должна меняться.

Нужно проследить, чтобы не было резонансных явлений в цепи подключения следующих компонентов: первичной обмотки трансформатора тока ТА1, обмотки III трансформатора TV2, конденсаторов C51...C53 и C56...C61. Для проверки формы тока в этой цепи следует последовательно с трансформатором тока ТА1 подключить резистор сопротивлением 0,01 Ом и мощностью не менее 10 Вт с низкой паразитной индуктивностью. Осциллограф с закрытым входом, допускающий проведение измерений в цепях, гальванически связанных с осветительной сетью, подключают параллельно этому резистору. Включив сварочный аппарат и изменяя ток через дугу от минимума до максимума, следят за формой импульсов тока на экране осциллографа. Форма импульсов должна быть близка к прямоугольной. Если вместо прямоугольных импульсов будут колоколообразные импульсы, либо колебания, близкие по форме к синусоиде, то можно говорить о резонансе. Так как контур последовательный, имеет место резонанс напряжений. Во время резонанса напряжение на первичной обмотке трансформатора тока ТА1, обмотке III трансформатора TV2 и на конденсаторах C51...C53 и C56...C61 в несколько раз возрастает, в зависимости от добротности цепи. Чем выше добротность, тем больше напряжение. Увеличение напряжения на компонентах рассматриваемой цепи, обычно от 2 до 4 раз, приводит к пробоем ключевых транзисторов и изоляции между обкладками конденсаторов. Защиты от повышения напряжения на указанных компонентах в нашем аппарате не предусмотрено. Во время резонанса ток через ключевые транзисторы, через первичную обмотку трансформатора тока ТА1, через обмотку III трансформатора TV2 и через конденсаторы C51...C53 и C56...C61 в случае, если нет защиты по току, увеличивается, обычно от 1,5 до 5 раз, и ключевые транзисторы могут

сгореть. Даже если вместо рекомендованных транзисторов применим очень мощные и дорогие IGBT или MOSFET, то не выдержат такого тока, перегреваясь, обмотки трансформаторов TA1 и TV2, и конденсаторы C51...C53, C56...C61. Чтобы не произошло аварии, в нашем сварочном аппарате предусмотрена защита компонентов рассматриваемой цепи по току. Если наблюдаем резонансные явления, то избавиться от них можно расстройкой контура, для чего дополнительно к конденсаторам C51...C53 и C56...C61 монтируем еще конденсаторы такой же марки и той же емкости.

Но даже если резонансных явлений не наблюдается, то цепь защиты компонентов от перегрузки по току все равно необходима. Рассмотрим случай, когда наш аппарат подключаем очень длинным подводным кабелем к генератору. Если провод не очень толстый, то падение напряжения на нем будет велико. И весьма вероятно, что на клеммах генератора будет 220 В переменного тока, а на входе сварочного аппарата будет, например, всего 130 В. Если теперь с выхода сварочного аппарата снимаем максимальную мощность, то потребляемый им ток будет уже не 30 А, как при сетевом напряжении 220 В, а, например, все 51 А. Через ключевые транзисторы будут протекать импульсы тока амплитудой не 21 А, а, например, 42 А. Только цепь защиты от перегрузки по току спасает компоненты аппарата от выхода из строя. Бытовая осветительная сеть, особенно в сельской местности, выполнена относительно тонкими проводами, поэтому при включении аппарата в такую сеть даже при коротком подводящем кабеле напряжение на входе аппарата очень сильно просаживается. Поэтому цепь защиты от перегрузки по току также необходима.

Но не стоит считать, что резонанс в силовых цепях источника питания всегда вреден. Резонансные и квазирезонансные импульсные источники питания нашли широкое применение в медицинской, измерительной, военной аппаратуре благодаря, прежде всего, малому уровню помех в окружающее пространство и очень узкому спектру гармоник в выходном напряжении. Но в сварочных аппаратах применение резонансных систем экономически не целесообразно, так как их достоинства здесь не требуются, а недостатки ярко выражены. Впрочем, работы в области создания резонансных и квазирезонансных сварочных аппаратов ведутся [10].

Вместо предыдущего эквивалента нагрузки подключаем к аппарату следующий – блок остеклованных резисторов общим сопротивлением 0,14 Ом и общей номинальной мощностью рассеивания не менее 4,5 кВт. Движок резистора R3 выводим в крайнее правое по схеме положение. На эквиваленте нагрузки должно падать напряжение около 24 В, ток через эквивалент нагрузки должен составить примерно 171 А, все диоды Генри Раунда светового индикатора тока дуги должны светиться. Последнего добиваемся регулировкой подстроечного резистора R28. Контролируя температуру всех компонентов сварочного аппарата, в особенности установленных на теплоотводы, проверяем работу устройства в долговременном режиме – не менее 25 минут. Ни один

из активных компонентов не должен нагреваться до 100°C и отключений аппарата ввиду срабатывания тепловой защиты быть не должно. Если какой-либо активный компонент все-таки перегревается, следует установить его на теплоотвод с большей толщиной теплоотводящей пластины, расположить непосредственно в зоне интенсивного обдува вентиляторами, увеличить площадь теплоотвода (это не рекомендуется, так как увеличивает массу аппарата и его габариты), или, в крайнем случае, применить компонент с меньшим падением напряжения и с меньшим сопротивлением в открытом состоянии.

Далее проводим испытание на короткое замыкание в нагрузке. В исходном состоянии к сварочному аппарату нагрузка не подключена. Кратковременно замыкаем шины нагрузки аппарата. При этом выхода из строя компонентов сварочника быть не должно, так как скважность импульсов, вырабатываемых микросхемой DA2, многократно возрастет, что в итоге не позволит случиться аварии. При ликвидации короткого замыкания, постоянное выходное напряжение аппарата без нагрузки должно стать опять максимальным – около 80 В.

Настало время финальной проверки работоспособности нашего аппарата. Можно начинать варить. В процессе сварки желательно подобрать такую индуктивность дросселя L4, с которой при максимальном токе через дугу выходное напряжение составляло бы 24 В и варить было бы наиболее комфортно.

Требования техники безопасности

Очень опасно, с точки зрения техники безопасности, проводить сварочные работы внутри металлических резервуаров, где сварщик соприкасается с металлическими поверхностями, находящимися под выходным напряжением сварочного аппарата по отношению к держателю электродов. При этом риск поражения электротоком весьма велик.

Во время сварочных работ, выполняя требования техники безопасности согласно ГОСТ 12.3.003-86, необходимо использовать светофильтры. Светофильтры предназначены для защиты глаз от интенсивных излучений дуги: видимого глазом светового, ультрафиолетового и инфракрасного. При токах дуги от 30 А до 75 А необходимы светофильтры марок, к примеру, Э-1 или С-3, а при силе тока от 75 А до 200 А используются более универсальные светофильтры марок Э-2 или С-4. Очень удобны светофильтры “хамелеоны”, например, Speedglas 9002X, Speedglas 9002V, Speedglas FlexView или аналогичные. Сварщику также необходимо иметь негорючую одежду, рукавицы и головной убор.



Литература

9. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры: Справочник / Г. С. Найвельт, К. Б. Мазель, Ч. И. Хусаинов и др.; под ред. Г. С. Найвельта. – М.: Радио и связь, 1986. – 576 с., ил.

10. Негуляев В. Ю. Сварочный инвертор – это очень просто. Издание 2. – Киев: 2006, 50 с.

Двухканальный стабилизированный диммер

Михаил Милославский

г. Москва

E-mail: MMiloslavsky@yandex.ru

3. АППАРАТНАЯ ЧАСТЬ

Устройство предназначено для управления стандартными лампами накаливания. Подключение другой нагрузки, например энергосберегающей лампы или электродвигателя, может вывести устройство и (или) нагрузку из строя.

ВНИМАНИЕ! Устройство не имеет гальванической развязки от сети. Элементы схемы находятся под сетевым напряжением! Поэтому до закрепления светильника на стене следует соблюдать соответствующие меры предосторожности.

3.1. Диодный мост

Применение диодного моста VD2, рассчитанного на ток 6 А, для работы с небольшим током нагрузки (максимум 0,55 А) объясняется тем, что лампы иногда перегорают во время работы. Возникающий при этом импульс тока амплитудой более 10...20 А способен повредить одноамперные мосты, такие как КЦ402 или КЦ405.

Еще одна причина большого запаса по току – это гораздо меньшая степень нагрева моста. Впрочем, полностью устранять нагрев не имеет смысла, т.к. корпус устройства все равно немного нагревается от ламп, особенно работающих на максимальной яркости.

По причине, указанной в разделе **Защита от превышения сетевого напряжения**, диодный мост должен быть рассчитан на обратное напряжение не менее 600 В. Использование моста на 1000 В вызвано отсутствием в продаже на момент сборки устройства экземпляров с меньшими напряжениями.

3.2. Блок питания

3.2.1. Источник опорного напряжения

Особенностью схемы является использование для питания МК не обычного стабилизатора, а интегрального источника опорного напряжения DA1 параллельного типа. Как уже отмечалось, это позволяет отказаться от отдельного ИОН и снизить потребляемый ток. Помимо этого, если напряжение на выходе параллельного ИОН повысится по каким-либо причинам, возникшим со стороны шины питания схемы, это не приведет к нарушению стабилизации, а лишь увеличит ток через ИОН. Это общая особенность стабилизаторов напряжения параллельного типа [3].

Нерегулируемый двухвыводной ИОН выбран специально – нет необходимости подбирать и устанавливать два дополнительных высокоточных резистора. Для стабильной работы данного ИОН не требуется конденсатор с низким эквивалентным последовательным сопротивлением (ESR), что является дополнительным плюсом.

ИОН серии LM4040 выпускаются с различным классом точности и, соответственно, стоимости. Для данного применения достаточно класса точности 1%.

В качестве замены можно порекомендовать более дорогой прибор LT1634, хотя на практике его работа не проверялась.



Продолжение. Начало в №10/2008

3.2.2. Балластный резистор

Для гашения избытка сетевого напряжения, поступающего на вход ИОН, используется балластное сопротивление, образованное резисторами R1 и R2. Принцип действия ИОН параллельного типа совпадает с обычным стабилизатором, поэтому для расчета гасящего резистора можно применить классическую формулу:

$$R = (U_{вх} - U_{ст}) / (I_n + I_{ст}), \text{ где}$$

$U_{вх}$ – входное (ограничиваемое) напряжение, снимаемое с выхода диодного моста;

$U_{ст}$ – напряжение стабилизации стабилизатора;

I_n – ток нагрузки;

$I_{ст}$ – ток стабилизатора.

Изменим формулу с учетом падения напряжения на двух диодах диодного моста:

$$R = (U_{вх} - 2 \cdot U_d - U_{ст}) / (I_n + I_{ст}).$$

Падение напряжения на предохранителе не учитываем, т.к. по результатам измерений оно составило всего 0,2 В при максимальной нагрузке. Добавив коэффициент, учитывающий разброс сопротивления резистора, получаем конечную формулу:

$$R = [(U_{вх} - 2 \cdot U_d - U_{ст}) / (I_n + I_{ст})] \cdot K_r.$$

Сопротивление резистора должно быть, с одной стороны, достаточно низким, чтобы обеспечить минимальный ток стабилизатора при максимальном токе нагрузки и минимальном напряжении сети, но, с другой стороны, достаточно высоким, чтобы при максимальном напряжении сети и минимальном токе нагрузки не превысить максимально допустимый ток стабилизатора.

Начнем с выяснения максимального сопротивления резистора, обеспечивающего минимальный ток стабилизатора при наихудших условиях.

Минимальное среднее значение выпрямленного напряжения $U_{вх}$ при 10%-ном допуске на напряжение сети [4] составит 198 В. Но здесь следует также учесть снижение напряжения под воздействием мощной нагрузки. В расчете максимальной яркости лампы указано снижение на 4 В. Значит $U_{вх} = 198 - 4 = 194$ В.

Наибольшее падение напряжения на диодном мосту U_d будет при максимальной нагрузке. Согласно графику из описания моста, при токе нагрузки 0,55 А, когда обе лампы включены на максимальную яркость, прямое напряжение для одного диода составляет около 0,73 В.

Отклонение стабилизированного напряжения равно 1% (по описанию LM4040, класс точности D). Значит $U_{ст} = 5 + 0,05 = 5,05$ В.

Минимальный ток, требуемый для работы стабилизатора, в соответствии с его описанием, составляет $I_{ст} = 0,1$ мА.

Поскольку в схеме используются два резистора, каждый из которых имеет допуск 5%, принимаем $K_r = 0,9$. Старение резисторов (увеличение сопротивления со временем) не учитывается, т.к. они не будут подвергаться ни максимально допустимому напряжению, ни высокой температуре.

Измеренный мультиметром ток потребления схемы при напряжении 5,0 В составил 2,2 мА. Практическая проверка показала, что установка различных экземпляров Atmega16, в т.ч. без индекса L, имеющих revision J и дату производства 2006-2007 гг., практически не влияет на ток потребления. Небольшим влиянием (десятки микроампер), которые вызваны разбросом тактовой частоты внутреннего генератора, можно пренебречь.

Потребляемый ток также почти не зависит от того, включены ли каналы, в каком количестве и на какой яркости.

В силу малых величин обратные токи защитного диода, диодного моста, транзисторов, а также токи утечки конденсаторов не учитываются.

В значительной степени на ток потребления влияет нажатие кнопок. В этом случае ток протекает от плюса источника питания через внутренний (pull-up) резистор МК и замкнутую кнопку на землю. Указанное в описании МК минимальное сопротивление внутреннего резистора составляет 20 кОм. Если нажаты обе кнопки, ток составит $2 \cdot (5 / 20000) = 0,5$ мА.

Таким образом, суммарный максимальный ток потребления по цепи +5 В (при напряжении ровно 5,0 В) равен $2,2 + 0,5 = 2,7$ мА (напомним, что это без учета тока стабилизатора).

Значит, в худшем случае, т.е. при напряжении 5,05 В, потребляемый ток составит $I_n = 5,05 \cdot 2,7 / 5 = 2,73$ мА.

Если бы в схеме использовался однополупериодный выпрямитель, этот ток нужно было бы удвоить.

Подставим полученные данные в исходную формулу:
 $R = [(194 - 2 \cdot 0,73 - 5,05) / (0,00273 + 0,0001)] \cdot 0,9 = [187,49 / 0,00283] \cdot 0,9 = 66251 \cdot 0,9 = 59626$ Ом.

Таким образом, балласт должен иметь сопротивление не более 60 кОм. Его можно получить, соединив последовательно два резистора по 30 кОм. То, что это сопротивление немного больше расчетного, допустимо. По теории вероятности, вряд ли возможна ситуация, когда сопротивление обоих резисторов на 5% меньше, и вместе с этим напряжение стабилизатора на 1% больше.

Теперь рассчитаем, не выйдет ли из строя стабилизатор, если сетевое напряжение увеличится до уровня ограничения защитного диода VD1, а также при воздействии других неблагоприятных факторов. Преобразуем ранее использованную формулу к следующему виду:

$$I_{ст} = [(U_{вх} - 2 \cdot U_{д} - U_{ст}) / (R \cdot K_r)] - I_n$$

Для расчета принимаем следующие численные значения: Максимальное напряжение ограничения защитного диода $U_{вх} = 548$ В.

При отсутствии нагрузки падение напряжения на одном диоде диодного моста составит $U_{д} = 0,65$ В.

Минимальное напряжение стабилизации стабилизатора $U_{ст} = 5 - 0,05 = 4,95$ В.

Так как шунт составлен из двух резисторов, R (Ом) = 30000 + 30000.

Коэффициент сопротивления K_r принимаем равным 0,95, т.к. при этом ток стабилизатора будет больше.

Минимальный ток нагрузки будет при не нажатых кнопках. При номинальном напряжении питания 5 В этот ток равен 2,2 мА. Значит при минимальном напряжении 4,95 В ток будет равен $I_n = 4,95 \cdot 2,2 / 5 = 2,18$ мА.

$$I_{ст} = [(548 - 2 \cdot 0,65 - 4,95) / ((30000 + 30000) \cdot 0,95)] - 0,00218 = [541,75 / 57000] - 0,00218 = 7,3$$
 мА.

Полученное значение меньше 12 мА – величины максимального тока ИОН, рекомендованного в его описании. Мощность ИОН, рассеиваемая при таком токе, составит $5 \cdot 0,007 = 35$ мВт. Это более чем на порядок меньше его максимальной мощности 500 мВт. Следовательно, выбранное сопротивление балластного резистора нам подходит.

Переходим к расчету мощности балластного резистора. На первый взгляд, казалось бы, резистора 0,5 Вт будет вполне достаточно, ведь он выдерживает напряжение до 350 В. На самом деле это не так. В [5] сказано, что мощность резистора, указываемая в его описании, действительна лишь в том случае, если его сопротивление выше так называемого критического. Последнее вычисляется по формуле: $R_k = U_{пасп}^2 / P_{пасп}$, где $U_{пасп}$ – паспортное рабочее напряжение резистора, P – его паспортная мощность. Для резистора серии С2-23 мощностью 0,5 Вт критическое сопротивление $R_k = 350^2 / 0,5 = 245$ кОм. Если сопротивление резистора, как в нашем случае, меньше критического, расчет мощности следует производить по формуле: $P = U^2 / R$. Учитывая максимальное напряжение сети, минимальное падение напряжения на диодном мосту, и минимальное напряжение стабилизации, мощность резистора будет равна:

$$P = (U_{вх} - 2 \cdot U_{д} - U_{ст})^2 / R$$

$$P = (242 - 2 \cdot 0,65 - 4,95)^2 / 60000 = 0,93$$
 Вт.

Однако мощности резистора 1 Вт тоже оказалось недостаточно. Экспериментальная проверка показала, что даже резистор 2 Вт (отечественный, серии МЛТТ) сопротивлением 56 кОм сильно нагревается. Согласно требованиям проекта, это недопустимо. Нагрев балластного резистора является единственной причиной нагрева корпуса устройства в ждущем режиме. Поэтому очень важно этот нагрев устранить.

Попытка использования 5 Вт импортного резистора серии SQP сопротивлением 50 кОм проблемы не решила – он нагревается почти до той же температуры, что и 2 Вт МЛТТ.

В результате было решено использовать два 2 Вт резистора, соединенных последовательно. Помимо снижения температуры, это повышает надежность устройства, т.к. в случае пробоя одного из резисторов, второй предотвратит выход ИОН из строя. Чтобы обеспечить равномерный нагрев, номиналы резисторов должны быть одинаковы.

Используются отечественные 2 Вт резисторы серии МЛТТ. Их габариты несколько больше импортных аналогов серии С2-23, зато они меньше нагреваются.

Численные значения температуры для различных резисторов не приводятся в связи с большой погрешностью измерений. Показания менялись от случая к случаю, причем независимо от типа измерительного прибора – термопара, подключенная к цифровому мультиметру, или цифровой термометр.

3.2.3. Фильтрующий конденсатор

Конденсатор С1 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. Хотя для расчета его емкости можно было воспользоваться методикой из [6, стр. 52, раздел 1.27 "Фильтрация в источниках питания"], конденсатор подбирался эмпирическим путем. Это вызвано следующим обстоятельством.

Через несколько секунд после окончания регулировки яркости ее значение запоминается в EEPROM. Согласно описанию МК, ток программирования составляет 6 мА (при 5 В, 25°C). Отсюда следует, что по сравнению с током потребления в обычном режиме ток возрастает почти в четыре раза:

$(2,2 \text{ мА} + 6 \text{ мА}) / 2,2 \text{ мА} = 3,7$. Цикл записи, согласно описанию МК, длится 8,5 мс, т.е. почти целый полупериод (10 мс). При таких условиях накопленный заряд конденсатора быстро истощается, что приводит к уменьшению напряжения питания МК и образцового напряжения АЦП. Визуально это выглядит как кратковременное однократное моргание лампы через несколько секунд после окончания регулировки яркости (эффект заметен при уровне яркости выше среднего).

Код программы построен таким образом, что циклы записи в EEPROM следуют друг за другом через каждые 10 мс. Если регулировка яркости прекращается одновременно для двух каналов, запись в память будет длиться на 8,5 мс больше. За 1,5 мс (10 мс – 8,5 мс) конденсатор не успеет полностью зарядиться, соответственно, напряжение опустится еще ниже, и моргание лампы будет еще заметнее, особенно при пониженном напряжении сети.

Поскольку заранее неизвестно, при какой амплитуде моргания становится заметно (а именно к амплитуде пульсаций привязана формула в [6]), проще подобрать конденсатор экспериментально.

Конденсатор подбирался при минимальном напряжении сети 198 В и окончании регулировки яркости по достижении максимального значения на обоих каналах. Номинал 1000 мкФ позволил устранить моргание после окончания регулировки яркости одного канала, и сделать моргание почти незаметным после одновременного окончания регулировки яркости обоих каналов. Дальнейшему повышению емкости препятствуют малые габариты устройства.

Конечно, можно было организовать задержку между последовательными записями в EEPROM. Однако увеличение времени выполнения основной программы за счет добавления кода в данном случае не оправдано. Во-первых, мала вероятность того, что обе кнопки будут отпущены одновременно, причем на уровне яркости выше среднего для обеих ламп. Во-вторых, невелика вероятность того, что напряжение в сети упадет до 198 В. Наконец, в-третьих, эффект моргания слишком мало заметен, чтобы уделять этому внимание.

На функционировании ИОН большая величина емкости не отражается, т.к. в его описании сказано, что допустима емкостная нагрузка любого номинала.

После подключения устройства к сети, чтобы к началу основного цикла программы напряжение питания МК успело стабилизироваться на номинальном уровне, требуется организовать задержку старта. Если этого не сделать, то вследствие заниженного опорного напряжения АЦП нарушится плавность автоматического включения каналов.

Время задержки старта определялось экспериментально (хотя правильнее было бы найти подходящую для расчета формулу). Согласно показаниям мультиметра, напряжение питания МК достигало 5 В через примерно 3 секунды после подключения устройства к сети с минимальным напряжением 198 В. Учитывая прямую зависимость частоты внутреннего RC-генератора МК от напряжения питания, а также погрешность измерений, была выбрана задержка с запасом, равная 4 сек. Часть этой задержки обеспечивается внутренними узлами МК Power-on Reset и Brown-out Detection. Оставшаяся часть реализована программно.

Переходим к выбору номинального напряжения конденсатора. Этот параметр в значительной степени определяет

срок его службы. В [7] рекомендуется, чтобы рабочее напряжение на конденсаторе составляло 80...100% от номинального. С другой стороны, в [8] рекомендуется, чтобы рабочее напряжение было в два раза меньше номинального. Поскольку экземпляр, рассчитанный на 10 В, все равно не подходит по своим габаритам (если устанавливать его как положено вертикально), выбираем конденсатор с номинальным напряжением 6,3 В.

Здесь имеет смысл обратить внимание на следующий факт. В описаниях электролитических конденсаторов фирмы Jamicon указано, что, начиная с рабочего напряжения 25 В, их емкость изменяется со временем на 20%. Для меньших же напряжений это значение равно 25%.

Верхний предел температурного диапазона, на который рассчитан выбранный конденсатор, составляет 105°C. Это еще один параметр, в значительной степени влияющий на срок службы конденсатора. Выбор обусловлен также тем, что корпус устройства немного нагревается от ламп, диодного моста и балластного резистора.

Уменьшение емкости конденсатора, связанное с разбросом номинала или старением, не нарушит работоспособность устройства. Возможно лишь чуть более заметное моргание ламп в момент запоминания яркости.

3.3. Микроконтроллер

Несмотря на то, что напряжение питания схемы составляет 5 В, используемый МК U1 имеет индекс L, означающий возможность работы при напряжении питания от 2,7 до 5 В. Это связано с большой емкостью фильтрующего конденсатора, т.е. с плавным нарастанием напряжения питания при подключении устройства к сети.

Порог встроенного в МК супервизора питания выставлен в соответствии с описанием на 2,7 В. Если же этот порог сделать равным 4,0 В, или использовать обычный МК (без индекса L) с порогом 4,0 В, или вообще отказаться от встроенного супервизора, некоторые экземпляры МК могут не запускаться, особенно при минимальном напряжении сети 198 В. Использовать же обычный МК с порогом 2,7 В нельзя, т.к. это может привести, в частности, к искажению данных EEPROM, если во время сохранения информации произойдет отключение питания.

МК тактируется внутренним RC генератором на частоте 1 МГц. Этого достаточно, чтобы получить среднее время выполнения основной программы 0,5 мс. Здесь важно помнить о том, что повышение тактовой частоты увеличивает ток потребления. Стабилизировать частоту кварцевым или керамическим резонатором не требуется, т.к. в данном применении высокая точность не нужна. Также не требуется калибровка внутреннего генератора.

Производитель МК рекомендует предпринять следующие меры при работе с АЦП:

- установить между выводом REF и землей фильтрующий конденсатор;
- соединить вывод AGND с аналоговой землей;
- использовать LC фильтр питания в цепи AVCC;
- при измерении не переключать выводы АЦП порта, если они настроены как цифровые выходы.

Поскольку высокая достоверность результата измерения не требуется, то с целью упрощения схемы, вышеуказанные меры не соблюдаются. Калибровка АЦП тоже не требуется,

в том числе потому, что используется обычный канал, а не дифференциальный [9, раздел 2.3].

Несмотря на принятые упрощения, точность, т.е. повторяемость схемы, от этого не ухудшается. Благодаря внешнему ИОН, используемому также в роли стабилизатора питания МК, результаты измерений АЦП всегда остаются стабильными вплоть до младшего значащего разряда, даже при 10-битном разрешении АЦП.

По рекомендации ATMEL, для обеспечения надежной работы МК, в непосредственной близости от его выводов питания установлены блокировочные конденсаторы С2 (керамический) и С3 (танталовый электролитический). В данной схеме это особенно актуально, т.к. при коммутации затворов транзисторов, обладающих довольно высокой емкостью, возникают значительные импульсные токи.

Для программирования МК предусмотрен разъем JS4 "ISP" (In-System Programming, внутрисхемное программирование). Также как и при программировании EEPROM самой программой во время работы, во время внутрисхемного программирования ток МК, согласно его описанию, составляет 6 мА (при 5 В и 25°C). По результатам измерений максимальный потребляемый ток находился в интервале от 4,3 мА до 5,8 мА. Из-за малой мощности блока питания напряжение во время программирования снижалось примерно до 3,3 В. Однако многократный опыт прошивки МК показал, что это безвредно. Более того, в Интернете встречаются сообщения о том, что МК нормально программируется при напряжении вплоть до 3 В.

При программировании МК в составе устройства важно обратить внимание на следующие моменты:

- требуется гальваническая развязка программатора, поскольку схема находится под потенциалом сети;
- может потребоваться внешний блок питания (тоже с гальванической развязкой), если программатору будет недостаточно тока, вырабатываемого блоком питания схемы;
- желательна установка высокоомных резисторов (порядка 100 кОм) между затворами и истоками транзисторов, чтобы не допустить их возможного перегрева, а также выхода из строя из-за самопроизвольного открывания и увеличения сопротивления канала, вызванного тем, что во время программирования выводы МК находятся в высокоимпедансном состоянии.

Поэтому лучшим вариантом, возможно, окажется запрограммировать МК до установки в схему.

Состояние фьюзов МК соответствует значениям по умолчанию, за исключением запрограммированного фьюза BODEN, разрешающего использование встроенного супервизора питания (рис. 3).

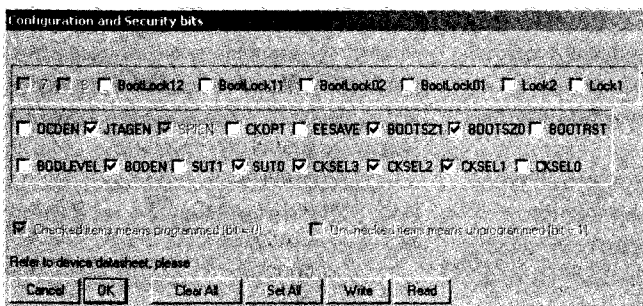


Рис. 3. Программирование фьюзов МК.

Ранее отмечалось, что МК с незадействованным супервизором питания может не запуститься. Чтобы обойти это ограничение и иметь возможность запрограммировать фьюз, следует после появления напряжения питания кратковременно соединить вывод Reset МК с общим проводом.

Несмотря на то, что скриншот (рис. 3) получен из программатора PonyProg2000, пользоваться им не рекомендуется. Эта программа до сих пор находится в статусе бета-версии, редко обновляется, и нестабильно работает, особенно если компьютер параллельно занят выполнением других задач. Были случаи вывода МК из строя. Вместо PonyProg2000 автор рекомендует использовать другой свободно распространяемый программатор – avrdude. В частности, он входит в состав бесплатной среды разработки WinAVR.

Заменить МК можно на ATmega16 (без индекса L). Но в этом случае потребуется внешний супервизор питания (встроенный супервизор следует отключить). Дополнительные сведения о замене приведены в описании Программной части.

Не показанные на схеме (рис. 2) выводы МК никуда не подключены.

3.4. Делитель напряжения

Резисторы R3 и R4 образуют делитель, необходимый МК для измерения напряжения сети и определения момента перехода фазы через нуль. Обычно резистор между выходом диодного моста и входом МК рекомендуется составлять из двух включенных последовательно (на случай пробоя одного из них), но поскольку перед диодным мостом установлен защитный диод, эта рекомендация не выполняется.

Делитель должен быть рассчитан таким образом, чтобы при максимальном входном напряжении $U_{вх}$ выходное напряжение делителя $U_{вых}$ не превышало напряжение питания МК. В противном случае синусоидальный сигнал будет ограничен по амплитуде внутренним диодом МК, что исказит измерения. В действительности ограничение наступает, когда входное напряжение превышает напряжение питания МК на 0,5 В или больше. Эта величина определяется прямым напряжением внутреннего диода МК. В данной схеме важно, чтобы входной сигнал не превышал минимальное напряжение питания МК, потому что это напряжение является опорным для АЦП. Иначе результатом АЦП будут коды, соответствующие опорному напряжению, а не истинному значению входного сигнала.

Согласно описанию МК, АЦП рассчитан на обработку низкоомных сигналов (10 кОм и менее). Поэтому для нижнего плеча делителя напряжения выберем номинал равный 9,1 кОм, чтобы предусмотреть 5%-ный допуск сопротивления.

Для вычисления минимального сопротивления верхнего плеча делителя воспользуемся стандартной формулой:

$$U_{вых} = (U_{вх} \cdot R2) / (R1 + R2). \text{ Отсюда: } R1 = ((U_{вх} - U_{вых}) \cdot R2) / U_{вых}.$$

Введем коэффициент $K_{вх}$, определяющий максимальное отклонение сетевого напряжения:

$$R1 = ((U_{вх} \cdot K_{вх} - U_{вых}) \cdot R2) / U_{вых}.$$

Поскольку нас интересует полный размах сетевого напряжения, перепишем формулу с учетом амплитудного значения:

$$R1 = ((U_{вх} \cdot K_{вх} \cdot 1,41 - U_{вых}) \cdot R2) / U_{вых}.$$

Учтем падение напряжения на двух диодах диодного моста:

$$R1 = ((U_{вх} \cdot K_{вх} \cdot 1,41 - 2 \cdot U_{д} - U_{вых}) \cdot R2) / U_{вых}$$

Падение напряжения на предохранителе не учитывается, т.к. по результатам измерений оно составило всего 0,2 В при максимальной нагрузке.

Осталось добавить коэффициенты K_r , определяющие отклонение резисторов от номинала:

$$R1 = ((U_{вх} \cdot K_{вх} \cdot 1,41 - 2 \cdot U_{д} - U_{вых}) \cdot R2 \cdot Kr2) \cdot Kr1 / U_{вых}$$

Переходим к подстановке численных значений.

Входное напряжение и его отклонение равны $U_{вх} = 220$ В и $K_{вх} = 10\%$ соответственно.

В качестве значения $U_{д}$ берем минимальное падение напряжения, т.к. в этом случае сопротивление резистора R1 будет больше. Минимальное падение напряжения на диодах моста будет при минимальном токе, т.е. при отключенной нагрузке. Судя по графику из описания диодного моста, падение напряжения на одном элементе при токе нагрузки 10 мА равно примерно $U_{д} = 0,65$ В.

Благодаря использованию фильтрующего конденсатора большой емкости, пульсациями БП можно пренебречь. Поэтому минимальное напряжение питания МК определяется минимальным напряжением стабилизации ИОН, что, согласно описанию последнего, равно $U_{вых} = 5$ В – $1\% = 4,95$ В.

Стандартный допуск на отклонение сопротивления резисторов равен $K_r = 5\%$. Нужно предусмотреть ситуацию, когда сопротивление R2 (R3 по схеме) будет больше, т.к. при этом $U_{вых}$ тоже увеличится. Это, как было отмечено ранее, может привести к неверному результату измерения. Поэтому при-

нимаем $Kr2 = 0,95$. С сопротивлением R1 (R4 по схеме) ситуация противоположная – важно учесть уменьшение сопротивления. Поэтому $Kr1 = 1,05$.

Подставляя численные значения в формулу, получаем:

$$R1 = ((220 \cdot 1,1 \cdot 1,41 - 2 \cdot 0,65 - 4,95) \cdot 9,1 \cdot 10^3 \cdot 0,95) \cdot 1,05 / 4,95 = (334,97 \cdot 8,65 \cdot 10^3) \cdot 1,05 / 4,95 = 3042,37 \cdot 10^3 / 4,95 = 614,6 \cdot 10^3 \text{ Ом}$$

Ближайшим сопротивлением из стандартного ряда, превышающим полученное значение, является номинал 620 кОм.

Поскольку падение напряжения на резисторе верхнего плеча делителя может достигать $242 \text{ В} \cdot 1,41 = 341$ В, резистор должен иметь мощность 0,5 Вт.

Литература

- ГОСТ13109-97. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
- G. Howell. "Five questions about resistors" // EDN, 9/28/2006, <http://www.edn.com/contents/images/6372835.pdf>
- П. Хоровиц, У. Хилл. "Искусство схемотехники" - Изд. 6-е, М.: Мир, 2003.
- C. Hillman. "Common mistakes in electronic design" // EDN, 12/14/2007, <http://www.edn.com/contents/images/6512156.pdf>
- А. Колпаков. "Особенности применения электролитических конденсаторов" // Схемотехника, 2000г., №2, стр.30.
- "Characterization and Calibration of the ADC on an AVR" - Application Note AVR120, 02/06, Atmel Corporation, http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2559.pdf



Продолжение в №12/2008

Простейшие схемы звуковых сигнализаторов

Е.Л. Яковлев
г. Ужгород, Украина

Основанием к написанию настоящей статьи послужила публикация [1]. Так как в [1] в обозначении отдельных радиокомпонентов, в частности, функционального назначения выводов микросхемы таймера DA1 наличествует некоторый "абстракционизм", чем иногда, к сожалению, грешат авторы и редакции журналов, на рис. 1 воспроизведена основная принципиальная схема [1]. Давайте попробуем, уважаемые читатели, помочь автору [1] разобраться в особенностях его публикации.

Сначала рассмотрим очевидную техническую промашку. На рис. 2 [1] предлагалось подключать мощную нагрузку (динамик BA1 типа 10ГДШ-21Д) к выходу DA1 через согласующий транзистор VT1. Такое решение в данной конструкции (рис. 1) неминуемо должно привести к выходу динамика BA1 из строя. Судите сами – на выходе таймера DA1 на все время формирования

выходного импульса, а это как минимум 2 сек. по решению автора, присутствует постоянное напряжение. Значит, транзистор VT1 будет открыт все это время и через его нагрузку (BA1) будет протекать постоянный ток. Практически ток даже не будет ограничиваться. Реакция динамика однозначна – один щелчок и выход из строя. Амплитуду длительного импульса выходного напряжения (строба) микросхемы DA1 необходимо АМ модулировать перед подачей на стандартный динамик. В схеме рис. 1 эту функцию выполняет внутренний НЧ генератор HA1.

Простых решений поставленной задачи может быть очень много, например, последовательно с маломощным автогенерирующим излучателем HA1 в схеме рис. 1 включить резистор, а с него снимать сигнал для подачи на

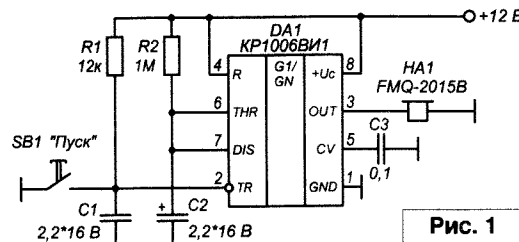


Рис. 1

затвор транзистора VT1 (через резистор R3 рис. 2 [1]). А можно вместо резистора использовать 1...2 маломощных диода и с них снимать сигнал на транзистор VT1. Да, мало ли что еще можно, но в любом случае нужно сделать для обеспечения работоспособности мощной динамической головки BA1 в схеме рис. 2 [1].

Схема рис. 1 [1] макетировалась. Она работоспособна, но не рациональна.

Конденсатор C1 обеспечивает запуск таймера при включении питания схемы. Он заряжается через резистор

R1. Целесообразно увеличить его номинал, например, до 120 кОм, а емкость конденсатора C1 уменьшить до 0,22 мкФ. Работоспособность схемы **рис. 1** сохраняется. Стабильность запуска таймера, однако, не уменьшится, если применить C1 – 47 нФ при том же значении R1 – 120 кОм. Так зачем же ставить электролитический конденсатор C1 [1]?

Более существенным недостатком схемы прототипа является зависимость длительности выходного сигнала таймера DA1 в схеме **рис. 1** от длительности нажатого состояния кнопки SB1 – все время пока нажимают кнопку SB1 (для повторного запуска таймера) раздается звук в излучателе HA1. Он продолжается и после отпущения кнопки SB1 до конца отработки выдержки времени таймером. Если выдержка времени задавалась выбором номиналов радиокомпонентов схемы, например, 2 сек, то о какой стабильности этой выдержки с учетом произвольного времени нажатия кнопки SB1 в схеме **рис. 1** можно говорить?

Схема на **рис. 2** настоящей статьи отличается тем, что пусковой конденсатор C1 включается не параллельно кнопке SB1 “Пуск”, а последовательно с ней. Такое решение принципиально изменило алгоритм работы схемы. При включении питания схемы на вход TR микросхемы DA1 (обозначения приведены общепринятые) подается положительный потенциал источника питания, а на вход THR – нулевой, поэтому сразу после подачи питания схемы на выходе OUT таймера DA1 будет нулевой потенциал. Автогенерирующий излучатель HA1 не будет издавать звука.

При нажатии кнопки SB1 “Пуск” на вход TR таймера DA1 будет приложен нулевой потенциал, внутренний триггер микросхемы 555 переключится. Соответственно, на его выходе появится напряжение и автогенерирующий излучатель HA1 начнет излучать звук. Длительность нажатия кнопки SB1 не влияет на длительность выходного сигнала таймера (строба), поскольку конденсатор C1 заряжается весьма быстро и столь же быстро на входе TR микросхемы DA1 пропадает нулевой потенциал.

Для приведения схемы в состояние готовности к повторному включению

таймера конденсатор C1 надо быстро разрядить после отпущения кнопки SB1. Эту функцию выполняет резистор R3 (**рис. 2**). Его величина не критична. При экспериментах был использован резистор номиналом 1 МОм. Просто, как говорят, что было под руками.

Схема (**рис. 3**) отличается от вышеописанной только тем, что раз уж в качестве SB1 использовалась микрокнопка, имеющая один переключающий контакт, то ее НЗ контакт и был использован. Это дало “экономия” одного резистора в схеме. Не так уж и много, но малогабаритные высокоомные постоянные резисторы, к сожалению, в практике радиолюбителей не очень распространены...

В заключение хотелось бы обратить внимание читателей на следующие моменты.

Если имеются “временные трудности” с приобретением излучателя со встроенным генератором HA1, то, возможно, достаточно ограничиться лишь световой индикацией работы схемы, используя обычный немигающий светодиод с балластным резистором. При этом анод светодиода подключается к выводу 3 микросхемы, а его катод через резистор соединяется с минусом источника питания. Возможно и включение светодиода (нагрузки таймера) между выходом микросхемы и плюсом источника питания. Это обеспечит инверсную работу нагрузки – она будет отключаться на время выдержки времени.

При желании время выдержки можно значительно увеличить. Для этого пропорционально увеличивают емкость конденсатора C2. Так, чтобы наглядно можно было наблюдать работу таймера, при экспериментах использовался конденсатор C2 емкостью 10 мкФ. Это обеспечивало выдержку порядка 8...9 сек с учетом возможного отклонения емкости конденсатора от обозначенного на нем номинала.

Если был использован конденсатор C2 для получения большой выдержки времени, например, 20 сек и таймер запущен, но возникла необходимость экстренно прервать его работу

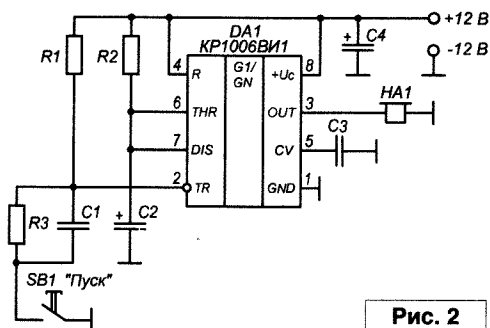


Рис. 2

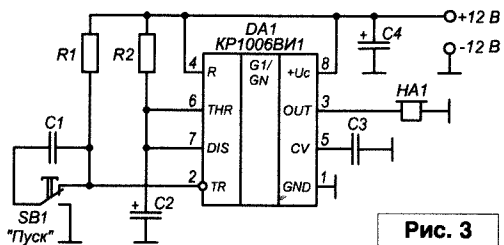


Рис. 3

и отключить нагрузку, то достаточно еще одной кнопкой, назовем ее SB2, подключить параллельно резистору R2 небольшое сопротивление. Это резко уменьшит зарядное сопротивление конденсатора C2 и сократит время отключения таймера после отработки этой “краткой” выдержки времени. Естественно, никаких манипуляций с отключением/включением питания схемы, как в [1], производить не приходится.

Для того, чтобы схема нашла более широкое практическое применение, достаточно вместо излучателя HA1 или параллельно ему включить электромагнитное реле. Своими контактами оно может коммутировать относительно мощную и высоковольтную нагрузку. Ток срабатывания такого реле не должен превышать максимально допустимого тока нагрузки микросхемы DA1 – 200 мА. Номинальное напряжение питания реле должно быть не более напряжения питания микросхемы (12...15 В). Если используется низковольтное реле, например, на 5 В, а напряжение питания микросхемы 12 В, то его обмотка включается через резистор.

На схемах **рис. 2** и **рис. 3** показан конденсатор фильтра питания C4.

Литература

1. А. Кашкаров. Кратковременный звуковой сигнализатор включения устройств // Радиолюбитель. №7. 2008. С.18-20.



Особенности построения УМЗЧ классов G, super-G фирмы PHILIPS и источников питания для них

Юрий Петропавловский
г. Таганрог

Усилители мощности звуковой частоты указанных в названии статьи классов целесообразно применять в аппаратуре, критичной к потребляемой от источников питания мощности. Значительное число моделей различной аппаратуры с усилителями такого типа выпустила фирма PHILIPS. В частности, речь идет и о десятках моделей минисистем серий FW-C...FW-M..., FW-V и др. Эти модели минисистем среднего и высокого классов выпускались ориентировочно в 2002-2005 гг., во многих из них использовались унифицированные усилительные модули POWER 2001, 2002, 2003. В моделях FW-C390, C505, V537 и ряде других минисистем использовались модули **POWER 2001 MODULE** с выходной мощностью 30-70 Вт на канал. В предлагаемой статье приведены оригинальные схемы УМЗЧ и источников питания минисистемы PHILIPS-FW-C390, это позволит радиолюбителям производить ремонт и модернизацию десятков моделей минисистем вышеуказанных серий этой фирмы, получивших значительное распространение в странах бывшего СССР (наибольшее число неисправностей возникает как раз в УМЗЧ и блоках питания мощной звуковой аппаратуры). Кроме того, некоторые оригинальные схемные решения, использованные фирмой PHILIPS в рассматриваемых минисистемах, могут быть с успехом применены радиолюбителями в собственных разработках.

Перечислим некоторые технические параметры минисистемы **FW-C390**, выпускавшейся в исполнениях 21/21M/22/30/33/34, ее внешний вид показан на **рис. 1** (для стран бывшего СССР больше подходит исполнение 34). Усилитель: выходная мощность – 2x60 Вт (RMS – действующее значение при КНИ = 10% на нагрузке 6 Ом на частоте 1 кГц). Частотный диапазон – 60 Гц - 16 кГц (по уровню –3 дБ). Пользовательские настройки звучания (тембровые режимы) – Jazz, Rock, Techno, Optimal, Cinema, Hall, Concert. Чувствительность входов 0,5/1 В (входы Aux/CDR), 3,5 мВ (микрофонные входы).

Тюнер: диапазон принимаемых частот УКВ 87,5-108 МГц (FM2), 65,81-74 МГц (FM1, только в исполнениях FW-C390/34), шаг перестройки в диапазоне FM2 50 кГц, в диапазоне FM1 – 30к Гц. Диапазон СВ – 530-1602 кГц, шаг перестройки

9 кГц, диапазон ДВ – 153-279 кГц (шаг перестройки 3 кГц), ПЧ = 10,7 МГц ± 20 кГц (УКВ), 450 кГц ± 1 кГц (СВ, ДВ). Чувствительность в УКВ диапазоне не более 7 мкВ при отношении сигнал/шум 26 дБ, в СВ (ДВ) диапазонах 4 (7) мВ/м, избирательность в диапазоне УКВ не менее 25 дБ при отстройке ±300 кГц, КНИ не более 3% при девиации 75 кГц и уровне входного сигнала 1 мВ. Разделение каналов не менее 18 дБ.

Проигрыватель дисков (3-х дисковый чейнджер 3CDC-LLC-MB или 3CDC-L2C): КНИ не более 0,003%, отношение сигнал/шум не менее 80 дБА (с взвешивающим фильтром типа А), диапазон частот 20 Гц - 20 кГц (при неравномерности ±1,5 дБ), разделение каналов не менее 60 дБ.

Потребляемая мощность минисистемы: пиковая – 175 Вт, средняя 60 Вт, в дежурном режиме 25 Вт, в экономичном дежурном режиме (ECO Standby) – 1 Вт (с выключенным дисплеем). Размеры усилительного блока 265x310x381 мм, вес 7 кг. В 2-х полосных акустических системах с оформлением Bass reflex применены динамические головки диаметром 5,25 дюйма (НЧ), 2,5 дюйма (ВЧ).

Технические характеристики других рассматриваемых минисистем с модулем POWER 2001 мало отличаются от вышеприведенных. Например, в модели **FW-C380** имеется цифровой выход (стандарт IEC958, 44,1 кГц), отсутствует диапазон ДВ. В модели **FW-V537** применен проигрыватель дисков VCD1 с возможностью воспроизведения в формате MP3, скорости цифрового потока 32-256 Кбит/с, частоты дискретизации 48к Гц, 44,1 кГц, 32 кГц, КНИ не более 0,02%, полоса частот 20 Гц - 20 кГц (при неравномерности ±3 дБ). Диапазоны ДВ, FM1 отсутствуют. Заявленная выходная мощность 2x55 Вт (RMS). К моделям, имеющим сходное схемотехническое построение УМЗЧ и блоков питания, можно отнести: FW-C788, C798, M567, V795 (модуль Power 2002), FW-C577, C777, M777 (модуль Power 2003), а также FW-C100, C220, C280, C780, M355 и ряд других.

Внешний вид усилительного модуля POWER 2001, состоящего из блока питания и УМЗЧ, показан на **рис. 2**. УМЗЧ

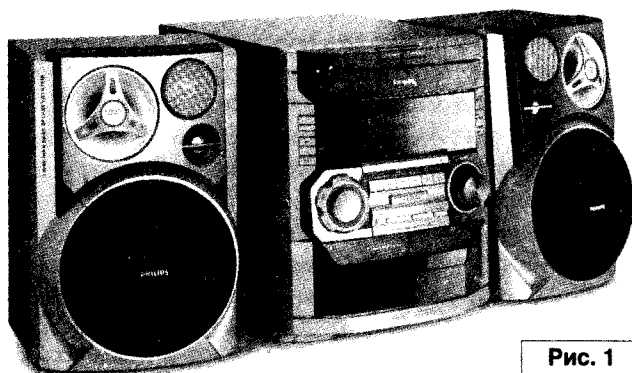


Рис. 1

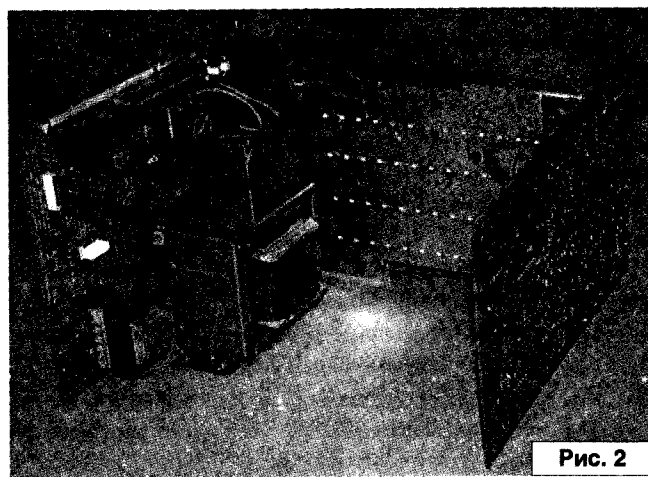


Рис. 2

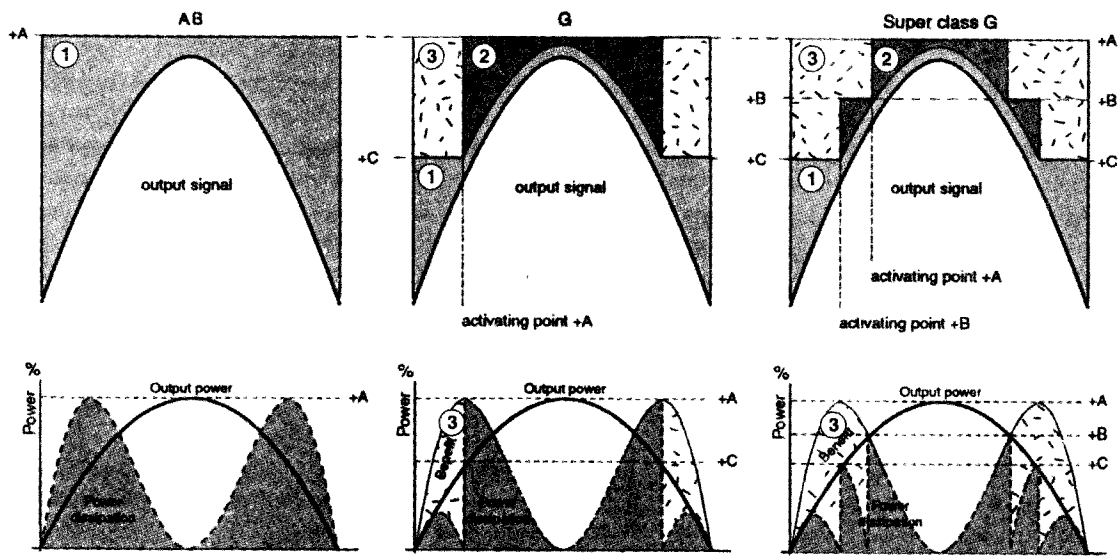


Рис. 3

модуля работают в классе super-G (super class-G), использование которого позволяет существенно увеличить КПД усилителя класса AB, сохранив при этом достаточно высокое качество звучания, присущее усилителям этого класса. Принцип работы УМЗЧ класса G иллюстрируется диаграммами, приведенными на рис. 3а, рис. 3б. На рис. 3а заштрихованные области 1 соответствуют падению напряжения на выходных каскадах УМЗЧ в зависимости от величины выходного сигнала, на рис. 3б заштрихованные области соответствуют мощности, рассеиваемой на выходных транзисторах УМЗЧ (Power dissipation). Для усилителей класса AB мощность рассеяния принимает максимальные значения при средних уровнях выходной мощности, минимальные – при минимальной и максимальной выходной мощности. В усилителях класса G напряжение питания УМЗЧ имеет два значения +A (+41 В) и +C (+20 В), причем напряжение +A подается через ключевой транзистор, управляемый выходным сигналом УМЗЧ через пороговое устройство (срабатывает в

точке point +A). Заштрихованные области 2 на рис. 3а соответствует падению напряжения на ключевом транзисторе, области 3 на рис. 3а, рис. 3б показывают выигрыш (Benefit) в эффективности усилителя класса G по сравнению с усилителем AB класса. В усилителях класса super-G используется три значения напряжения питания УМЗЧ – +A, +C, +B; напряжения +A, +B подаются через ключевые транзисторы, управляемые выходным сигналом УМЗЧ через соответствующие пороговые устройства.

Как видно из диаграмм на рис. 3б, рассеиваемая на выходных транзисторах мощность принимает минимальные значения в точках срабатывания пороговых устройств – это обстоятельство используется в усилителях класса H, напряжение питания которых постоянно изменяется в зависимости от текущего уровня выходного сигнала. КПД (эффективность) усилителей разных классов различна и ориентировочно составляет: класс AB – 65-75% (зависит от уровня выходной мощности), при малых уровнях громкости КПД может

снижаться до 20% и менее; классы G, super-G – КПД при малых уровнях выходной мощности снижается значительно в меньшей степени (зависит от конкретного выбора точек +C, +B), при средних и больших уровнях выходной мощности КПД может достигать 80-85%; усилители класса H обеспечивают эффективность до 90-95% при качестве звучания, соответствующему усилителям класса AB [1].

Упрощенная структурная схема системы питания модуля P2001 приведена на рис. 4, силовой трансформатор 5001 имеет специальную конструкцию, оптимизированную для работы с усилителями класса G/super-G. Для получения напряжений +A1, (41 В), +C1 (19,5 В) используется один мощный выпрямитель 6202, причем для получения напряжения в цепи +C1 используются два диода моста (левая часть на схеме), а для получения напряжения в цепи +A1 – все четыре, в результате эти

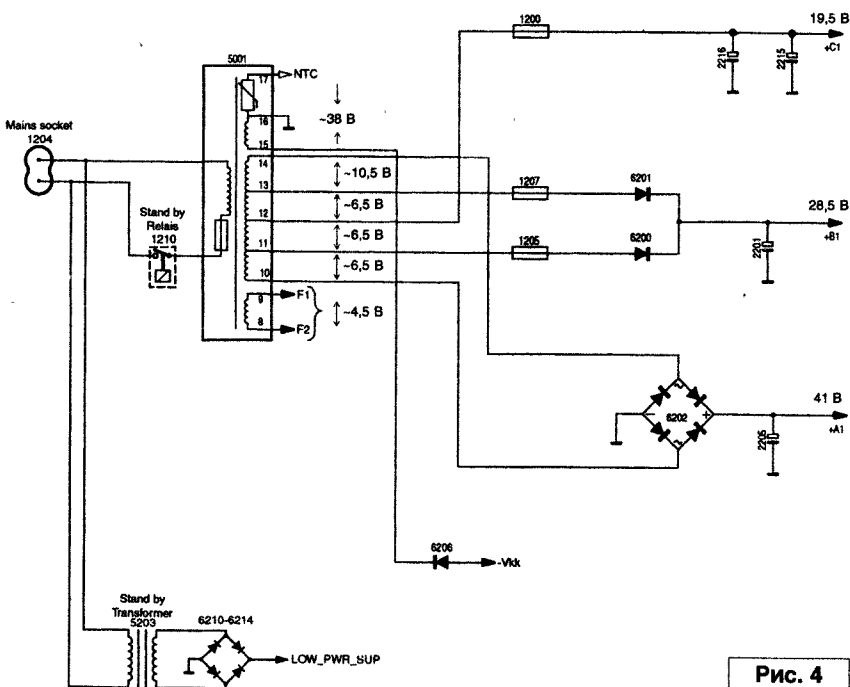
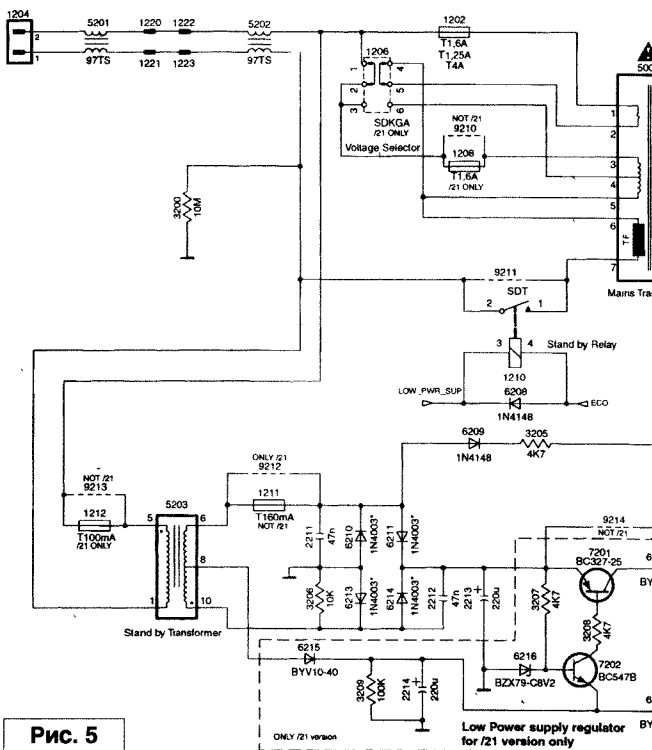


Рис. 4

напряжения находятся в соотношении $+A1/+C1 = 2$. Для получения напряжения $+B1$ (+28,5 В) используется выпрямитель 6201, 6200 и левая часть моста 6202. Таким образом при выходе из строя диодов левой части моста 6202 цепи $+A1$, $+B1$, $+C1$ будут одновременно обесточены, что приведет к полному отключению питания и снижению вероятности выхода из строя элементов аппаратов. Трансформатор 5203 используется для обеспечения дежурного режима минисистем, при этом реле 1210 отключает основной трансформатор 5001. Напряжения (F1, F2), $-V_{kk}$ предназначены для питания флуоресцентного дисплея на передней панели минисистем. Встроенный в трансформатор 5001 терморезистор используется для контроля температуры трансформатора (цепь NTC).

Электрическая принципиальная схема блока питания модуля P2001 приведена на рис. 5. В основной трансформатор 5001 встроены термopредохранитель (Т.Ф.) и датчик температуры, при перегреве трансформатора по цепи NTC на центральный микропроцессор минисистем поступает сигнал запрета, микропроцессор блокирует работу аппарата до остывания трансформатора. Конденсаторы фильтра в цепи C1 являются опционными, на позициях 2215-2217, 2200 они устанавливаются в зависимости от исполнений микросистем (используются разные комбинации), емкости конденсаторов 4700 мкФ, 6800 мкФ (4м7, 6м8), напряжение 25 В. Диоды выпрямителя в цепи B1 типа 1N5392 фирмы FAIRCHILD или других производителей характеризуются следующими параметрами: $U_{обр.} = 200$ В, $I_{пр.} = 1,5$ А (при температуре корпуса 70°C), $U_{пр.} = 1,4$ В (при токе 1,5 А), корпус – DO-15. Конденсатор фильтра 2201 3300 мкФ * 35 В. Параметры выпрямительного моста цепи A1 6202 типа GBU8D также фирмы FAIRCHILD: $I_{макс.} = 8$ А, $U_{обр.} = 200$ В, $U_{rms} = 140$ В (максимальное переменное входное напряжение), $U_{пр.} = 1$ В (при токе 8 А), корпус GBU.



На транзисторе 7200 выполнен стабилизатор напряжения -33 В (цепь $-V_{kk}$) для питания флуоресцентного дисплея на передней панели. Стабилизатор напряжения $+13,5$ В (цепь LOW_PWR_SUP) устанавливается только в исполнении 21 минисистем. Для справки приведем значения номинальных постоянных напряжений в некоторых точках схемы: C1 – $+19,5$ В, B1 – $+28,5$ В, A1 – $+41$ В, $-V_{kk}$ – -33 В, 7200 (коллектор) – -45 В, 7200 (база) – $-33,5$ В, цепь Power Down – $+7,8$ В, цепь LOW_PWR_SUP – $+13,5$ В, цепь ECO – $+2,5$ В.

Схема источника питания действительна для многих исполнений (и моделей) минисистем, поэтому предохранитель 1202 имеет различные номиналы (для сети 220 В номинал 1,6 А). Переключатель номиналов сетевого напряжения устанавливается только в исполнении 21.

Электрическая принципиальная схема секции УМЗЧ модуля P2001 приведена на рис. 6. Входные звуковые сигналы левого и правого каналов от блока предварительных усилителей, поступающие на контакты 1, 3 разъема 1306, через делители напряжения (-20 дБ) подаются на выводы 5 микросхем УМЗЧ 7301, 7302 типа AN7591 фирмы MATSUSHITA, выполненные в корпусах HSIP12PA (внешний вид микросхемы показан на рис. 7). Включение микросхем в рабочий режим осуществляется подачей напряжения $+4,5$ В на вывод 6 по цепи AMP_ON. Сигналы с выходных каскадов микросхем (SEPP OUTP CIRCUIT), выполненных по мостовой схеме (BTL), через согласующие цепи 3309-3312, 5300-5303

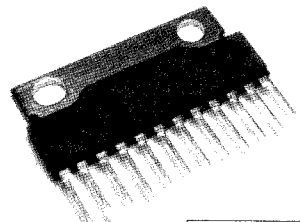
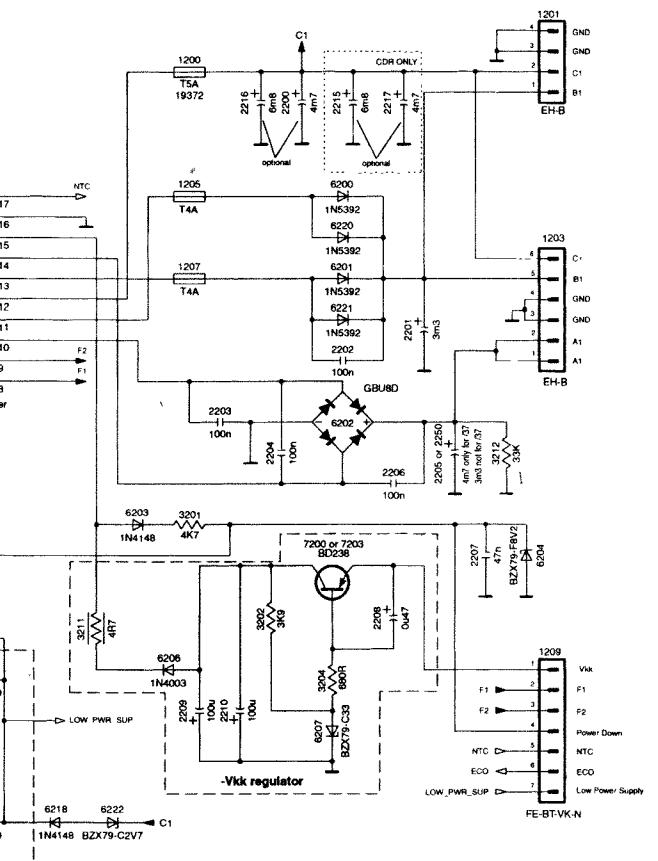


Рис. 7



и разъем 1307 подаются на акустические системы. Напряжение питания на выводы 12 микросхем через предохранители 1300, 1301 поступают в соответствии с алгоритмом работы усилителей класса super-G. При малых уровнях входных сигналов напряжение питания +19 В поступает от цепи С1 через диод 6308.

Узел контроля уровня выходных сигналов УМЗЧ построен на пиковых детекторах 6300-6303 и пороговом устройстве, выполненном на транзисторах 7308, 7313. При превышении уровней какого-либо из выходных сигналов первого порога (activating point +В, см. рис. 3а) открываются транзисторы 7307, 7309 и на выводы 12 микросхем 7301, 7302 поступает напряжение +28 В от цепи В1 через диод 6304. Ключевой полевой транзистор с изолированным затвором 7309 типа STP16NE06 выполнен по технологии **STripFET™** фирмы STMicroelectronics – STM. Основные параметры транзистора: Уси макс. = 60 В, Узи макс. = ±20 В, Iс макс. = 16 А (при температуре корпуса 25°C, Pс = 60 Вт), Rси = 0,08 Ом (при Uзи = 10 В, Iс = 8 А), Свх = 760 пФ (типичное значение при Uси = 25 В, на частоте 1 МГц), корпус ТО-220.

При превышении какого-либо из уровней выходных сигналов второго порога (activating point +А, см. рис. 3а) открывается транзистор 7304 и на выводы 12 микросхем 7301, 7303 поступает напряжение +41 В от цепи А1. Транзистор Дарлингтона 7304 со встроенными резисторами типа BDW94С фирмы STM характеризуется следующими параметрами: Uкз макс = 100 В, Iк макс = 12 А, Iб макс. = 0,2 А, Pрасс. = 80 Вт (при T корпуса 25°C), Iкб обр. < 100 мкА, Uкз нас. = 2 В (при Iк = 5 А), $h_{21\beta}$ не менее 1000 (при Iк = 3 А), корпус ТО-220.

На транзисторе 7326 выполнен узел индикации перегрузок УМЗЧ (Clipping Detection), на базу транзистора из цепи CL_DET поступает выпрямленное диодами 6300-6303 выходное напряжение УМЗЧ, при превышении определенного порога транзистор открывается и на центральный процессор поступает сигнал перегрузки (для индикации).

В состав модуля Р2001 входят также линейные стабилизаторы напряжения, обеспечивающие питание всех основных блоков и узлов различных моделей, исполнений (версий) минисистем, на схеме показаны все возможные варианты исполнений, но в конкретных исполнениях отдельные узлы (обведенные пунктиром) могут отсутствовать. Стабилизатор на напряжение +12 В для цепей +12V_D, +12V_A, выполненный на транзисторах 7303, 7305, 7306, 7310-7312,

7314-7316, используется во всех исполнениях и версиях минисистем. В схеме стабилизатора предусмотрена защита от коротких замыканий как на выходе самого стабилизатора, так и при неисправностях в цепях стабилизатора +5 В (+5V Regulator). В зависимости от версии модуля стабилизаторы на напряжение +5,6 В (5V6 Regulator) выполняются или на микросхеме 7318, или на транзисторах 7317, 7323, 7324. Первичное напряжение для цепи +5V6 поступает с выпрямителя цепи +С1 (рис. 5) через соединительный кабель на контакт 6 разъема 1302 модуля Р2001 (рис. 6).

Первичным источником напряжения для цепи LOW_POWER_SUP является трансформатор дежурного режима 5203 (рис. 5), в большей части исполнений и моделей минисистем постоянное напряжение с выпрямителя 6210, 6211, 6213, 6214, 2213 через перемычку 9214 по цепи LOW_PWR_SUP поступает на контакт 7 разъема 1209, затем через соединительный кабель на контакт 7 разъема 1304 модуля Р2001 (рис. 6).

Стабилизатор на напряжение +5 В на транзисторах 7320-7322, 7334 используется в версиях VCD+CDR (MP3, CD-R/RW) минисистем. На транзисторе 7325 выполнен детектор превышения номиналов напряжений в цепях +12V_D, +5V6. Стабилизатор напряжения на транзисторах 7327, 7332 используется для питания вентилятора модуля Р2001 (включается по сигналу в цепи AMP_ON).

Для справки приведем номинальные значения постоянных напряжений в некоторых точках схемы модуля УМЗЧ (рис. 6). Микросхемы 7301, 7302: вывод 1 – +18 В; 2,4 – +1,5 В; 5 – 0; 6 – +4,5 В; 7,10 – +9,5 В; 8,11 – +16 В; 12 – зависит от уровня выходного сигнала (+А1, +В1, +С1). Транзистор 7313: база – +9,5 В; коллектор, эмиттер – +10 В.

Практически все элементы, использованные в приведенных выше схемах не дефицитны, например, микросхема AN7591 имеется в прайс-листах многих российских дистрибьюторов электронных компонентов (цена в пределах 60-150 росс. руб). Однако при самостоятельном изготовлении УМЗЧ радиолюбители могут использовать и другие эквивалентные по параметрам элементы (в том числе отечественные), число типов которых весьма значительно.

Литература

1. Joe Roberts. "Audio Power Amplifier Fundamentals Introduction", 19 November 2005. - <http://www.glasswolf.net>

Для справки приведем основные параметры примененных в минисистемах транзисторов и диодов:

BC337-40 (NXP): Uкз макс – 45 В, Iк макс – 0,5 А, Pк – 0,625 Вт, h_{21e} – (250-600), f_t – не менее 100 МГц, Uкз нас. – 0,7 В (при Iк = 0,5 А), корпус ТО-92 (SOT54).

BC547В (NXP): Uкз макс – 65 В, Iк макс – 0,1 А, Pк – 0,5 Вт, h_{21e} – не менее 150, f_t – не менее 100 МГц, Uкз нас. – 0,9 В (при Iк = 0,1 А), корпус ТО-92.

BC556В, (BC557В), (NXP): Uкз макс – 65 (45) В, Iк макс – 0,1 В, Pк – 0,5 Вт, h_{21e} – (220-475), f_t – не менее 100 МГц, Uкз нас. – 0,93 В (при Iк = 0,1 А), корпус ТО-92.

BD438 (STM): Uкз макс – 45 В, Iк макс – 4 А, Pк – 36 Вт, h_{21e} – (85-140), f_t – не менее 3 МГц, Uкз нас. – 0,2 В (при Iк = 2 А), корпус SOT-32.

BDX53BF1 (FAIRCHILD), составной транзистор: Uкз макс – 80 В, Iк макс – 8 А, h_{21e} – не менее 750, Pк – 60 Вт, корпус ТО-220.

BYV27-200 (NXP), быстродействующий диод (Ultra fast low-loss): Uобр. – 200 В, Iпр. – 2 А, Uпр. – 0,78 В (при токе 2 А), tr (время восстановления обратного сопротивления) – 25 нс, корпус SOD57.

BYV28-200 (NXP): Uобр. – 200 В, Iпр. – 3,5 А, Uпр. – 0,8 В (при токе 3,5 А), tr – 25 нс, корпус SOD64.

1N4003 (ON Semiconductor): Uобр. – 200 В, Iпр. – 1 А, Uпр. – 0,93 В (при токе 1 А).

В скобках указаны производители приборов: NXP – бывшая Philips Semiconductors, ON Semiconductor – отделение Motorola, однако перечисленные транзисторы и диоды выпускает и многие другие производители полупроводниковых приборов.

Купленное на рынке зарядное устройство (ЗУ) мобильного телефона не заряжало его аккумулятор, хотя, судя по надписям на корпусе (входное напряжение 90...260 В, 50...60 Гц; выходное – 4,5...14,5 В, 0,5 А) должно было заряжать.

Принципиальная схема с обозначениями оригинала (рис. 1) снята по факту с печатной платы вскрытого ЗУ. Детали, обозначенные пунктиром, не были установлены, хотя их места определены и обозначены (о причине отсутствия приходится только догадываться).

Опытным путем установлено, что конденсатор С1 должен быть по величине не меньше 0,47 мкФ*400 В (со старых телевизоров, выходное напряжение ЗУ после его установки 4,5 В при токе 0,5 А). Отечественный электролитический конденсатор таких параметров отсутствует [1], но его можно заменить навесным (на гибких проводах без крепления, выводы изолировать ПВХ трубкой диаметром 2...3 мм) керамическим К73-17.

В корпусе ЗУ достаточно свободного места даже для размещения К73-17 0,68 мкФ*400 В (выходное напряжение 5,2 В при токе 0,5 А, конечно, в отсутствие стабилитрона Z1, видимо, взятого подобным КС147А при R8...R10 (вместе) 220 Ом 0,25 Вт).

Вероятно, в Китае электролитический конденсатор таких параметров в дефиците, хотя и так несостоятельность качества многих китайских изделий очевидна. Хорошо хотя бы то, что отсутствие деталей не привело к полному выходу ЗУ из строя (возгоранию и т.п.), а только к неработоспособности.

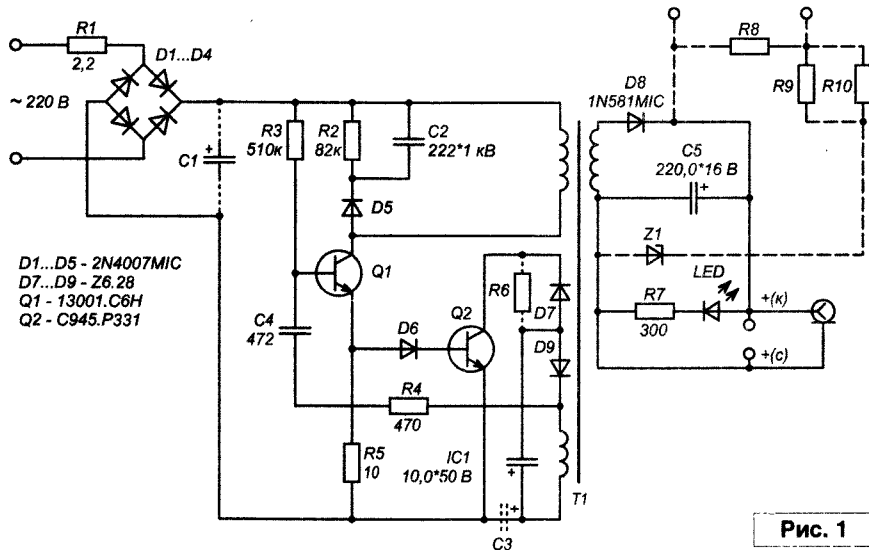


Рис. 1

В ЗУ применена схема блокинг-генератора Q1, Q2 [2], запитанного от сетевого выпрямителя на D1...D4, C1, выходное напряжение обусловлено T1 и "фантомно" стабилизировано Z1, LED (видимо, "посчитали" достаточным одним LED). Трансформатор T1 намотан на ферритовом Ш-образном сердечнике сечением 4x6 мм². Если он сгорел, можно только перемотать смотанные (и подсчитанные) витки обмоток подобным (по диаметру) проводом, прокладывая фторопластовой пленкой прокладку взамен утраченных.

KT605A(E)M или KT940A; Q2 на KT3102A(Б,Е)M или KT315I; D1...D5 на 2Д102Б(А); D6, D7, D9 на КД521А; D8 на Д311 или Д310, Д312; светодиода LED на АЛ307В(Г).

Так как полной замены транзисторам и диодам нет, возможна только приблизительная [3]: Q1 на

Шнур ЗУ часто переламывается, как правило, под "гибкими" проходными изоляторами. Стараться их сохранить – себе дороже. Лучше заменить медицинскими резиновыми пипетками или полиэтиленовыми трубками со старой капельницы. Хотя это малозастетично, но зато надежно.

Примечание. ЗУ без нагрузки (подключение аккумулятора, резистора) не запускается.

Литература

1. Под ред. И. Четверкова. Справочник по электрическим конденсаторам. - М.: Радио и связь, 1983.
2. А.Петров. Блокинг-генератор и его применение в ИВЭП. - Радиолюбитель, 1996, №№10...12; 1997, №№1...5.
3. В.И. Галкин и др. Полупроводниковые приборы. - Минск, "Беларусь", 1987.



Приглашаем к сотрудничеству организации, занимающиеся разработкой, производством, продажей электронных компонентов, радиоэлектронной аппаратуры, программного обеспечения для прикладных целей, а также научно-исследовательские центры и учебные заведения. На страницах журнала Вы можете разместить анонсы новинок производства, описание интересных разработок в области радиоэлектроники, теоретические материалы, справочные данные радиоэлектронных компонентов.

Журнал "Радиолюбитель" – это источник оперативной информации, читателями которого являются как радиолюбители, так и студенты и преподаватели технических учебных заведений.

Ждем Ваших материалов!

Симисторный в сетевой вилке

Несколько месяцев назад в [1] была опубликована статья о смонтированном в корпусе сетевой вилки тринострно-симисторном регуляторе мощности. Если в этом устройстве заменить маломощный триностр маломощным симистором, то схему устройства можно упростить. На рис. 1 показана принципиальная схема обновленного фазового регулятора мощности. Устройство предназначено для регулировки мощности, поступающей на электронагревательные и электроосветительные приборы с максимальной потребляемой мощностью до 200 Вт.

На узел управления напряжение сети переменного тока поступает через плавкий предохранитель FU1 и сетевой фильтр C1, L1, C3. Как и в прототипе, в этом устройстве для "раскачки" мощного симистора VS1 используется маломощный тиристорный узел, собранный на резисторах R2...R4, конденсаторе C2 и маломощном высоковольтном симисторе (симметричном тиристоре) VS2. Уровень мощности, которая будет поступать на нагрузку, зависит от установленного сопротивления переменного резистора R2. Чем выше, по схеме, будет движок переменного резистора, тем меньшая мощность поступит в нагрузку. В начале каждой полуволны сетевого напряжения через резисторы R2...R4 начинает заряжаться конденсатор C2. Как только ток через управляющий электрод симистора VS2 станет достаточным для открывания VS2, этот симистор откроется, вслед за ним откроется и мощный симистор VS1, на нагрузку поступит напряжение питания. Резистор R4 и последовательное сопротивление подключенной нагрузки снижают максимальный импульсный ток, который может протекать через управляющий электрод мощного симистора. В отличие от прототипа, на малой установленной мощности силовой

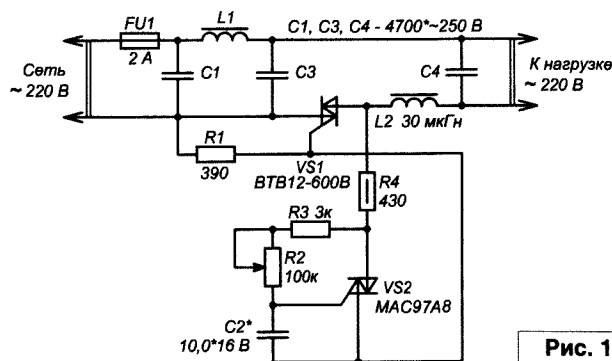


Рис. 1

симистор открывается не 50 раз в секунду, а 100. Это потребовало уменьшения сопротивления резистора R2 в два раза при той же емкости конденсатора C2 (C4 в [1]). Использование связки из двух высоковольтных симисторов – мощного и маломощного, позволило создать регулятор, способный устойчиво управлять нагрузкой мощностью от 1 Вт и менее. Это возможно потому, что в случае, если ток через нагрузку будет меньше тока удержания мощного симистора VS1, питание нагрузки будет поддерживаться маломощным симистором VS2, который имеет не только малый ток удержания, но и малый ток управления, что позволяет создать рабочую конструкцию без использования узлов управления на диноистрах, однопереходных транзисторах и т.п. Следует особо заметить, что популярные в последние 10 лет из-за своей простоты фазовые регуляторы мощности на микросхемах KP1182PM1 и K1182PM1P значительно уступают по долговременной надежности устройствам на дискретных тринострах или симисторах [2].

Поскольку без сетевого фильтра практически невозможно собрать фазовый регулятор мощности, который бы не являлся источником сильных помех, в том числе, и на микросхемах KP1182PM1, K1182PM1P, устройство содержит два LC фильтра. По сравнению с [1] из-за уменьшения количества необходимых деталей, в новой конструкции удалось разместить дроссели с большей индуктивностью, что повысило качество фильтрации.

Вид на монтаж собранного устройства показан на рис. 2, рис. 3. Поскольку для этого устройства применен

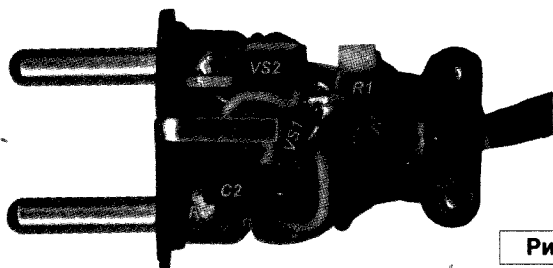


Рис. 2

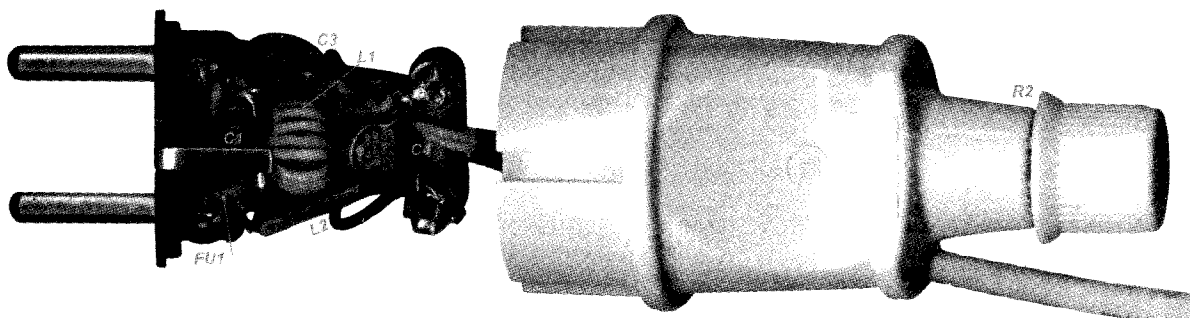


Рис. 3

такой же корпус сетевой силки, как и в [1], переменный резистор также использован типа СП4-1. Этот резистор закрепляют в хвостовой части электровилки с помощью накидной гайки и любого полимерного клея, например, "Момент", "Квинтол", а отверстие для шнура просверливают рядом. Ручка для этого переменного резистора сделана из колпачка под цвет сетевой вилки от пакетика с кетчупом по технологии, близкой к описанной в [3]. Остальные резисторы типа МЛТ, С1-4, С1-14. Конденсаторы С1, С3, С4 – импортные керамические, рассчитанные на работу в цепи переменного тока 250 или 400 В. Конденсатор С2 – неполярный К50-51 или малогабаритный импортный, которые можно найти в старых устройствах с шаговыми электродвигателями, например, в дисководе для гибких магнитных дисков. Емкость этого конденсатора, в основном, зависит от максимального сопротивления переменного резистора R2. Если будет установлен переменный резистор R2 с большим сопротивлением, то емкость С2 необходимо будет пропорционально уменьшить. Сопротивление R2 в 100 кОм, это минимально допустимое сопротивление этого резистора, применительно к этой конструкции. Если R2 будет установлен на 1 МОм, то на месте С2 можно будет установить оксидный или малогабаритный пленочный конденсатор емкостью 1 мкФ. Мощный симистор ВТВ12-600В можно заменить на ВТВ06-600ВW, МАС8М, МАС8N, МАС15N, ВТА10-600С, ВТА08-600SВ и другими аналогичными на ток не менее 6 А и рабочее напряжение не ниже 400 В. При установке на место VS1 мощного симистора с малым отпирающим током управления, например, ВТВ10-600ВWRG, может потребоваться уменьшить сопротивление резистора R1, который предотвращает открывание симистора

VS1 ранее VS2 из-за протекающего через R2...R4 тока зарядки конденсатора С2. Симистор МАС97А8 можно заменить на МАС97А6. Цоколевка современных слаботочных и высоко-точных симисторов, выполненных в корпусах ТО-92 и ТО-220, показана на рис. 4. Дроссель L1 намотан на кольце 10x6x5 из низкочастотного феррита НМ2000, содержит 20 витков многожильного обмоточного провода. Дроссель L2 применен промышленного изготовления типа ДПМ-2 на 30 мкГн.

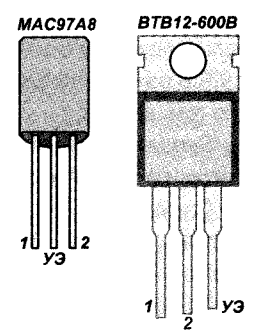


Рис. 4

Посчитаем. На создание этой конструкции было затрачено 30 российских рублей. В эту сумму вошла стоимость симистора МАС97, ферритового кольца и сетевой вилки. Все остальные детали были использованы от разобранной на запчасти старой техники.

Если симистор VS1 установить на теплоотвод и применить более мощные и эффективные LC фильтры, и всю конструкцию разместить в корпусе больших размеров, то с помощью этого устройства можно будет управлять нагрузкой мощностью до 2 кВт.

Литература

1. Бутов А.Л. Фазовый регулятор мощности на 200 Вт в сетевой вилке. - Радиолюбитель, 2008, №5, стр. 24.
2. Бутов А.Л. Из опыта работы с КР1182ПМ1. - Радиомир, 2008, №6, стр. 20.
3. Бутов А.Л. Ручка для переменного резистора – за полчаса. - Радио, 2003, №9, стр. 60.



Стабилизатор внешнего питания видеокамеры

Владимир Коновалов
Антон Ставров
г. Иркутск-43, а/я 380
Иркутский Центр ДТТ

Видеокамеры типа "ТОСНІВА" комплектуются внешним источником питания, состоящим из кислотного аккумулятора с гелиевым наполнителем нестандартного напряжения 9,6 В и сетевым блоком питания.

С истечением времени аккумулятор кристаллизуется и выходит из строя, попытки реанимировать от дендритов методом импульсной очистки к положительному результату не привели. Питание кинокамеры от сетевого блока питания оказалось также невозможным, на мониторе постоянно мигал знак разряженной батареи, и механизмы камеры туго проворачивались. Бюджетный сетевой блок питания имеет слабые характеристики, для нормальной работы недостаточны выходной ток и напряжение. Попытка подстроечными резисторами добавить напряжение и ток привели к перегреву.

Поиск нового аккумулятора и достаточного мощного блока питания из-за нестандартного напряжения не дали положительного результата. Учитывая, что прямое

Характеристика блока питания:	
Напряжения сети, В _____	220
Выходное напряжение стабилизированное, В _____	9,6 (3,7...12)
Ток заряда, мА _____	до 500
Нестабилизированное выходное напряжение, В _____	13,8
Ток нагрузки, А _____	до 2
Коэффициент стабилизации _____	более 100
Характеристика схемы снижения напряжения аккумулятора:	
Входное напряжение, В _____	11...14,2
Выходное напряжение, В _____	9,6
Ток нагрузки, А _____	до 2

использование в кинокамере аккумулятора с напряжением 12 В может привести к перегоранию лампы подсветки сюжета съемки и даже к выходу электроники и

электродвигателей, было принято решение выполнить небольшую схему снижения напряжения с 12 В до величины в 9,6 В со стабилизацией и защитой от короткого замыкания (см. далее).

Внешнее питание выполнено через сетевой трансформатор и схему стабилизации питания кинокамеры (рис. 1).

Схема стабилизатора внешнего питания видеокамеры состоит из операционного усилителя цепи стабилизации выходного напряжения DA1 с внешними цепями, предварительного усилителя сигнала рассогласования на биполярном транзисторе VT3 и силового транзистора VT4. В схеме выполнена индикация режима заряда и перегрузки на светодиодах HL1, HL2.

Стабилизация выходного напряжения выполнена отрицательной обратной связью с цепи нагрузки на неинвертирующий вход усилителя.

Соединение между аккумуляторным блоком и сетевым блоком с кинокамерой выполнены бюджетными шнурами с разъемами.

Операционный усилитель DA1 имеет высокий коэффициент усиления при низком потреблении тока, частотный уровень микросхемы в режиме усиления постоянного тока роли не играет.

Коэффициент усиления операционного усилителя зависит от параметров внешних элементов и цепи обратной связи. Для удобства введения обратной связи операционный усилитель выполнен по дифференциальной схеме с двумя входами: инвертирующим и неинвертирующим фазу сигнала.

Выбор входа для подачи сигнала зависит от нужной фазы выходного сигнала.

На вход 2 DA1 подается половина напряжения питания с точки, состоящей из стабилитрона VD1 и стабилизатора тока на полевом транзисторе VT1 и резисторе R1 отрицательного смещения на затвор. Резистор R5 создает положительную обратную связь с выхода операционного усилителя на один из его входов, для возникновения гистерезиса в переключении выходного напряжения. Как только напряжение на входе 3 DA1 превысит напряжение на входе 2 DA1, выходной уровень на выходе 6 операционного усилителя с нулевого состояния скачком повышается до половины напряжения источника питания.

Резисторы R2, R5 создают небольшой гистерезис в режиме компаратора. Для уменьшения гистерезиса номинал резистора R5 необходимо повысить.

Конденсатор C1 выполняет действие интегрирования сигнала отрицательной обратной связи, время заряда зависит от емкости конденсатора C1, резисторов R3, R4 и сопротивления сток-исток транзистора VT2.

На неинвертируемый вход 3 DA1 подается сигнал отрицательной обратной

связи с эмиттера транзистора VT4 через ограничительный резистор R12, регулятор R11 – установки выходного стабилизированного напряжения, далее через резистор R6 подается на затвор полевого транзистора VT2. При превышении выходного напряжения на нагрузке выше установленного значения, полевой транзистор VT2 открывается и резистором R4 шунтирует вход 3 DA1, понижая на нем напряжение, и происходит разбалансировка моста. Напряжение на выходе 6 DA1 снижается и ток заряда падает, система стабилизируется. В обратном порядке недостаточное напряжение на эмиттере транзистора VT4 вызывает закрытие полевого транзистора VT2 и повышение напряжения на выходе 6 операционного усилителя.

Усиленный предварительным услителем на транзисторе VT3 сигнал рассогласования поступает на базу ключевого транзистора VT4, напряжение на нагрузке возрастает и ток зарядной цепи увеличится. Для визуального контроля высокого уровня на выходе усилителя подключен светодиод HL1, он же указывает на состоянии зарядки. Все конденсаторы в схеме стабилизатора внешнего питания видеокамеры установлены для снижения пульсаций по цепям питания и импульсных помех, которые могут внести сбой в стабилизации выходного напряжения.

Резистор R13 в цепи коллектора транзистора VT4 снижает ток короткого замыкания в нагрузке, защищая транзистор от пробоя, и дополнительно используется для создания падения напряжения при индикации перегрузки светодиодом HL2 "Перегрузка", падение напряжения на резисторе R13 в цепи питания нагрузки достаточно для его слабого свечения при работе кинокамеры и яркого горения при перегрузках тока.

Выходные гнезда XT1 и XT2 предназначены для питания видеокамеры, а XT3, XT4 – для зарядки отдельного аккумулятора с напряжением от 3,7 до 12 В с контролем тока заряда светодиодом. Это позволяет использовать устройство не только по прямому назначению; емкость подключаемых аккумуляторов не должна превышать 6,0 А*час.

Питание операционного усилителя с электронным мостом и предварительного усилителя на транзисторе VT3 выполнено от аналогового стабилизатора на микросхеме DA2.

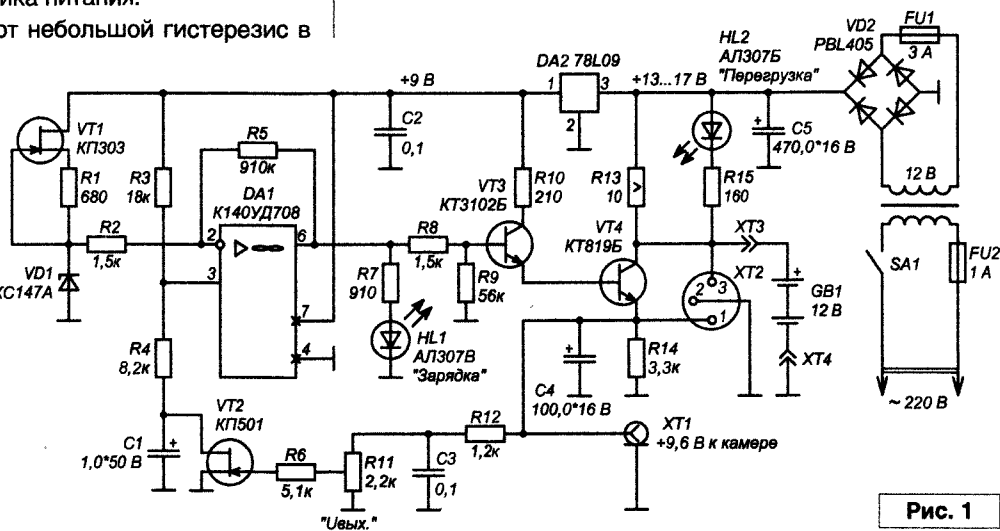


Рис. 1

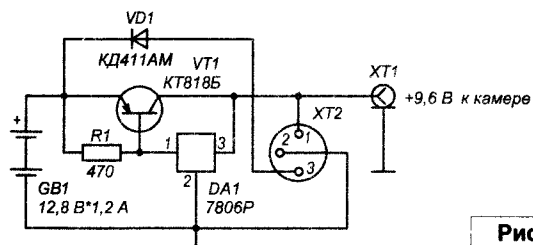


Рис. 2

Ток заряда аккумулятора устанавливается резистором R11, при заряженном состоянии аккумулятора кинокамеры ток подзаряда не должен превышать тока саморазряда в десять миллиампер. При использовании в кинокамере нестандартного аккумулятора в 12 В напряжение заряда поступает с вывода 3 XT2 с ограничением тока резистором R13.

Питание кинокамеры при наличии сетевого напряжения выполнено питающим двухпроводным шнуром через бюджетный разъем XT1.

При установке аккумуляторного блока на кинокамеру для подачи напряжения питания в кинокамере установлены ответные пружинящие контакты, а в корпусе блока аккумулятора закреплена схема понижения напряжения при питании от аккумулятора 12 В. При рабочем аккумуляторе 9,6 В дополнительную стабилизацию напряжения аккумулятора выполнять не требуется.

Схема аккумуляторного питания видеокамеры выполнена на мощном транзисторе прямой проводимости VT1 (рис. 2, рис. 3) и аналоговом мощном стабилизаторе DA1. Резистор R1 создает падение напряжения на базе транзистора. При небольшом токе нагрузки питание идет через резистор R1 и микросхему DA1, при достаточном для открытия транзистора падении напряжения на резисторе R1 открывается транзистор, и ток в нагрузке возрастает. Диод VD1 выполняет функцию защиты от обратного тока разряда через элементы стабилизатора внешнего питания аккумулятора и его заряда через разъем 3 XT2.

Для снижения веса видеокамеры аккумуляторный блок можно эксплуатировать в выносном варианте, для этого имеется разъем 9,6 В, к которому как и в случае питания от сетевого блока можно подключиться удлинителем с вилками на концах.

Испытание стабилизатора внешнего питания видеокамеры (аккумуляторы не родные, трансформатор впоследствии заменен на более мощный) приведено на рис. 4.

Печатная плата стабилизатора (рис. 5) внешнего питания видеокамеры устанавливается в подходящий по размерам корпус (рис. 6), к примеру типа БП-1, в нем же крепится силовой трансформатор Т1, на силовые транзисторы крепятся небольшие радиаторы или медные флажки размерами 20*50 мм.

Рисунок печатной платы (файл *SVPV_jay.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала: <http://www.radioliga.com> (раздел "Программы")

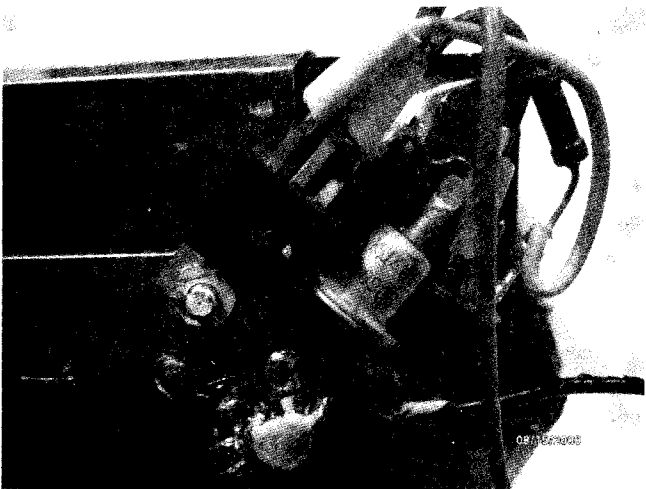


Рис. 3

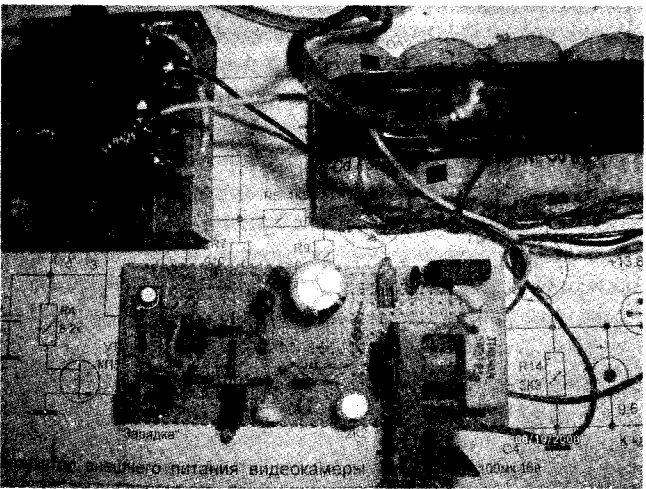


Рис. 4

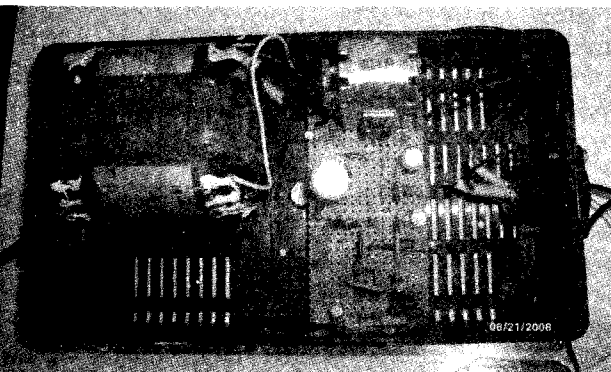


Рис. 6

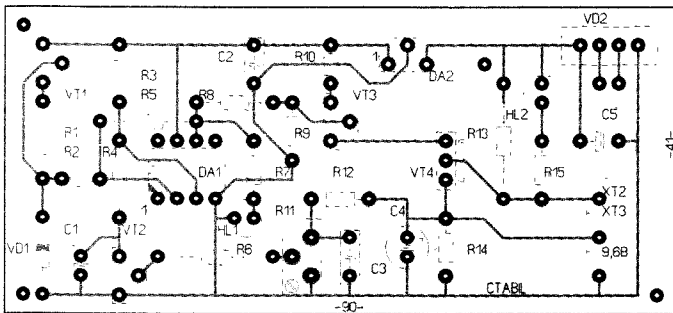


Рис. 5

Слово о поясе Роговского

7 мая 1881 года в местечке Obrighoven, северная Рейн-Вестфалия, Германия, родился Вальтер Роговский (Walter Rogowski), который стал известным немецким физиком, сочетая теоретические познания с практической реализацией идей в различных областях электротехники [1]. "Пояс Роговского" получил название в честь этого ученого.

В 1900 году Вальтер Роговский начал свою научную деятельность в учебной академии Рейн-Вестфальского технического колледжа (Weiterbildungsakademie der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule), сокращенно RWTH, на кафедре прикладной механики в городе Аахен (Aachen), где в 1902 году получил диплом и продолжил работу в техническом колледже города Данциг (Danzig) [1]. В 1904 году обучение Вальтера было окончено, однако он на правах научного сотрудника остался в колледже до 1908 года. Затем он отправился в качестве научного ассистента в физико-техническое имперское учреждение в Берлине, специализирующееся, по меркам тех лет, на самых современных технологиях, связанных с физикой электричества и телекоммуникациями. В 1920 году Вальтер Роговский вернулся в Аахен, где стал директором института и профессором теоретической электротехники [1]. Когда Вальтер стал директором, институт находился в здании, относящемся к горнодобывающей промышленности. В дальнейшем направление работ института было изменено на физико-электротехническое, а научные направления работ стали включать теоретическую и общую электротехнику, телекоммуникации, физику высоких напряжений и частот. Главным помощником Вальтера Роговского стал Евгений Флеглер (Eugen Flegler). Именно в этом институте в 1927 году Рольф Видере (Rolf Wideröe) обучался в докторантуре под руководством Вальтера Роговского, разрабатывая электрические ускорители частиц, в итоге создав циклотрон [1].

В общем случае пояс Роговского (Rogowski coil) представляют тороидальной катушкой без магнитопровода, которую надевают на силовоточный провод так, чтобы линии магнитной индукции силовоточного провода пронизывали каждый виток катушки под прямым углом. Принцип действия пояса Роговского основан на законе полного тока. Пояс Роговского является датчиком изменения скорости магнитного потока и чаще всего применяется для измерения величины переменного тока через силовоточный провод, либо для измерения пульсаций постоянного тока бесконтактным способом [2, с. 237]. Нельзя умолчать о том, что подобный бесконтактный датчик был предложен в материале [3], однако его автор, A.P. Chattock, предлагал использовать свой датчик для измерения магнитного поля, а не потока. В статье [4] было дано сравнение датчиков Роговского и Чаттока.

В отличие от трансформатора тока, пояс Роговского выполняют обычно без ферромагнитного сердечника, чтобы обеспечить линейную зависимость магнитного потока от напряженности поля. Пояс Роговского способен отслеживать быстрое изменение токов и может эксплуатироваться при очень больших токах через силовоточный проводник, ввиду отсутствия ферромагнитного сердечника, который в таких условиях вошел бы в насыщение. Конструкция данной разновидности пояса такова: тонкий медный провод обмотки наматывают в одну сторону на не ферромагнитный сердечник с магнитной проницаемостью с высокой точностью равной единице и стараются укладывать витки так, чтобы между ними было одинаковое расстояние. При такой намотке катушка обладает малой паразитной емкостью. Затем по периметру обмотки возвращают

проводник обратным витком назад к самому ее началу для снижения индуктивности обмотки, так как при прохождении тока по проводу возникают два одинаковых магнитных поля, направленных навстречу друг другу, в результате чего они взаимно компенсируются. Габариты катушки пояса Роговского должны быть минимальными для снижения помех, но достаточными для продевания сквозь окно датчика силовоточной шины с учетом толщины изоляции. Так как напряжение, вырабатываемое на обмотке катушки пояса Роговского, мало, то для уменьшения влияния наводок обмотку и ее выводы экранируют [2, с. 237]. Пояс Роговского можно эксплуатировать в постоянных магнитных полях, так как они не вызовут паразитных изменений магнитного потока. Пояс Роговского использовать не следует в переменных магнитных полях, которые вырабатывает не только провод, силу тока через который надлежит измерить, но и другие источники полей [2, с. 238].

Напряжение, вырабатываемое в катушке, пропорционально производной тока по длительности времени di/dt . Чтобы получить сигнал, пропорциональный току через силовоточный провод, необходимо сигнал с катушки проинтегрировать, например, фильтром нижних частот (ФНЧ) или интегрирующим каскадом на операционном усилителе. Интегратор на операционном усилителе имеет достоинство в том, что его выходной сигнал имеет достаточно большую амплитуду, чтобы быть переданным, например, на контроллер задающего генератора или на вход исполнительной цепи. Недостаток заключается в необходимости источника питания для такого каскада. В качестве ФНЧ можно использовать простейшую RC-цепь. Такая цепь не требует наличия источника питания, что является достоинством, но на ее выходе выделяется сигнал с очень маленькой амплитудой, который обычно нельзя непосредственно без дополнительного усиления подавать на исполнительную цепь. Иногда применяют пояс Роговского с самоинтегрированием сигнала на собственной индуктивности пояса и на включенных последовательно низком паразитном сопротивлении обмотки пояса и высоком сопротивлении нагрузки. Такой способ интегрирования наиболее прост, но обладает существенными недостатками – низкой чувствительностью и большой погрешностью измерения тока.

Существуют разновидности пояса Роговского с ферромагнитными сердечниками для устройств малой мощности. Например, некоторые автогенераторные преобразователи с насыщающимися трансформаторами должны иметь датчики тока для возможности ограничения амплитуд импульсов тока через ключевые транзисторы в моменты работы магнитопроводов в области парапроцессов. Предположим, что магнитопровод тороидального трансформатора ферритовый. В этом случае пояс Роговского представляет собой соленоидальную обмотку из ленты или провода, которые располагают взаимно ортогонально основной обмотке по периметру трансформатора. Такие изделия получили название "битор" [5, с. 25].

Пояс Роговского не обязательно выполняют в виде тороида. Например, существует разновидность пояса Роговского в виде длинного гибкого соленоида, которым обхватывают токоведущую шину и закрепляют его в таком положении. Таким образом, отпадает необходимость пронизывания окна катушки силовоточным проводником.

Другой разновидностью пояса Роговского является выполнение катушки медной фольгой концентрической геометрии на печатной плате, как планарного трансформатора, только вместо

Индикатор электромонтера

Приведенный на рис. 1 индикатор позволяет фиксировать напряжения от 6 В и выше. В нем отсутствуют кнопки и переключатели. К проверяемой цепи индикатор подключается при помощи электродов XP1 и XP2.

При проверке фазного напряжения в 220 В кроме светодиода HL3 светится неонка HL1, а при проверке линейного напряжения в 380 В – еще и неонка HL2.

Поиск “фазы” производится одновременным касанием пальца электрода-сенсора E1 и искомой точки электродом XP1. Когда “фаза” найдена – светится неонка HL1. Работая в сетях постоянного тока, можно установить его полярность (например, в выпрямителе).

С помощью индикатора можно определить исправность р-п структуры полупроводника (диода, например). Для этого необходимо подсоединить один из электродов индикатора к полюсу источника постоянного напряжения, а другой электрод через проверяемый диод – к другому полюсу. Светодиод должен светиться только при одной полярности его подключения. Если свечение будет при обеих полярностях, то диод закорочен; если свечения не будет – диод оборван.

Кроме указанных на схеме могут быть использованы неонки от стартеров ламп дневного света. Разобрав стартер, выбирается неонка со светлым, незачерненным стеклом.

Индикатор исполнен в виде двух державок, в одной из которых расположен резистор R3, а снаружи – электрод-сенсор E1 в форме кольца из медной фольги. В другой державке, изготовленной из прозрачного материала (чтобы даже боковым зрением видеть свечение неонки и светодиода), помещена остальная часть схемы индикатора.



Литература

1. С. Левченко. Ни кнопок, ни переключателей. - Моделлист-конструктор”, №5/2006, с. 19.

Возвращаясь к напечатанному ("РЛ", №10/2008, с. 33)

РС-генератор на оптронах

Второй абзац, предложение 3:

После подачи напряжения ток через резисторы R1, R2 и светодиод оптопары 2 открывает фототранзистор 2 и появляется ток через резистор R3, светодиод оптопары 1, открывается фототранзистор 1 и конденсатор C1 заряжается по цепи: светодиод HL1 - R3 - фототранзистор 1.

Василий Бородай, г. Запорожье

ферромагнитного сердечника в центре находится токоведущая шина [6]. Данный способ защищен патентом США 6414475. Основное достоинство такого планарного варианта пояса Роговского заключается в высокой точности повторения при изготовлении печатных плат.

Типичным недостатком пояса Роговского является погрешность ввиду наклона витков катушки относительно перпендикулярного к оси пояса [7]. Для минимизации такой погрешности обмотку датчика выполняют из соединенных последовательно секций набора планарных поясов Роговского со спиральным расположением фольги витков в каждой катушке. Все секции нанизывают на разъемный не ферромагнитный сердечник с одинаковым шагом, чем достигается расположение витков в одной плоскости [7]. Благодаря тому, что спиральная обмотка перпендикулярна оси пояса Роговского, исключается наклон витков и связанная с ним погрешность измерения тока.

Различные варианты пояса Роговского в настоящее время широко применяют в силовой электронике и импульсной технике. Они являются наиболее распространенным типом датчиков, используемых для измерения токов от 50 А до 500 кА при напряжении между датчиком и сильноточным проводом обычно от 5 кВ до 50 кВ. Чаще всего используют пояс Роговского в установках большой мощности, начиная от сварочных аппаратов, заканчивая печами индукционного нагрева для плавки металлов и сплавов с тиглем, вмещающим до 2,5 тонн сырья. А в менее мощных изделиях применяют широкополосные трансформаторы тока, датчики Холла, параметрические трансформаторы и шунты. К недостаткам пояса Роговского относят необходимость электромагнитного экранирования катушки и ее выводов, требование применения интегрирующего каскада, усилителя и источника питания, появление ложных сигналов при изменении градиента магнитного поля во времени. Именно из-за этих основных недостатков пояс Роговского был вытеснен из области маломощных устройств широкого потребления.

Вальтер Роговский скончался 10 марта 1947 года в городе Аахен, северная Рейн-Вестфалия, Германия.

Литература, ссылки

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Walter_Rogowski
2. Сукер К. Силовая электроника. Руководство разработчика. - М.: Издательский дом “Додэка-XXI”, 2008. - 252 с.: ил. (Серия “Силовая электроника”).
3. A. P. Chattock of Bristol University “On a magnetic potentiometer”, philosophical magazine and journal of science, vol. XXIV, no. 5th Series, pp. 94-96, Jul-Dec 1887.
4. Walter Rogowski and W. Steinhaus in “Die Messung der magnetischen Spannung”, Archiv für Elektrotechnik, 1912, 1, Pt. 4, pp. 141 - 150.
5. Задерей Г. П., Заика П. Н. Многофункциональные трансформаторы в средства вторичного электропитания. - М.: Радио и связь, 1989. - 176 с.: ил.
6. http://en.wikipedia.org/wiki/Rogowski_coil
7. Джикаев Г.В., Казаков М.К. Применение спиральных катушек в поясе Роговского для повышения точности измерения больших токов. Материалы четвертой Российской научно-технической конференции “Энергосбережение в городском хозяйстве, энергетике, промышленности”. - Ульяновск, ул. Северный Венец, 32: - 2003 год, 24-25 апреля.

Евгений Москатов

<http://www.moskatov.narod.ru>



Универсальный импульсный микропроцессорный металлоискатель VM8044 - КОШЕЙ 5ИМ

За несколько последних лет наборы МАСТЕР КИТ NM8042 [1] и VM8042 [2] получили широкое распространение среди радиолюбителей. Собранные на их основе импульсные металлоискатели снискали репутацию простых, надежных и недорогих приборов. Вместе с тем в процессе эксплуатации были выявлены и некоторые слабые места. Главное из них, на наш взгляд, – это проблематичность оперативной смены датчиков под различные поисковые задачи. Другим недостатком приборов этой серии является необходимость индивидуальной ручной балансировки тракта под каждый датчик с помощью многооборотного подстроечного резистора. Такой порядок вещей нельзя считать нормальным для универсального прибора. Поэтому нами было принято решение разработать новый универсальный импульсный металлоискатель, который был бы лишен всех выявленных недостатков, а заодно – реализовывал бы новые сервисные возможности. За основу нами была взята схемотехника наших предыдущих импульсных приборов, которая была усовершенствована еще несколькими новыми решениями. ЖКИ версия этого нового прибора теперь доступна в виде электронного блока VM8044 МАСТЕР КИТ (рис. 1).

Принципиальная схема металлоискателя VM8044-КОШЕЙ 5ИМ изображена на рис. 2 и рис. 3. Отметим основные отличия от прошлых версий прибора.

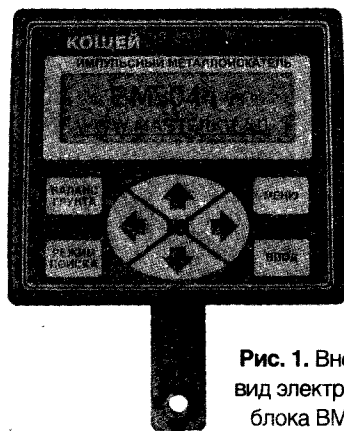


Рис. 1. Внешний вид электронного блока VM8044

Основные технические характеристики металлоискателя VM8044-КОШЕЙ 5ИМ

Максимальная глубина обнаружения объектов (по воздуху):

С печатным датчиком (диаметр 25 см)

Монета диаметром 25 мм _____ до 30 см;

Каска _____ до 60 см;

Максимальная глубина _____ до 1,5 м;

С глубинным петлевым датчиком (1,2x1,2 м)

Каска _____ до 1,4 м;

Стальная бочка _____ до 2,0 м;

Максимальная глубина _____ до 3,0 м;

Индикация:

Визуальная _____ ЖКИ 122x32;

Звуковая _____ многотональная;

Режим поиска _____ статический;

Время непрерывной работы:

с кислотным аккумулятором _____ 1,3 Ач

в экономичном режиме _____ до 15 часов

в обычном режиме _____ до 8 часов

в турбо-режиме _____ до 5 часов

Начнем с передающего каскада. К истоку мощного транзистора теперь подключена токоизмерительная цепь R5, R16, C7, связанная с одним из входов АЦП микроконтроллера. С помощью этой цепи производится мониторинг режима выходного каскада. Следующее отличие – предвыходной каскад теперь выполнен по двухтактной схеме на транзисторах VT2, VT8. Такое схемное решение позволяет получить более короткие и стабильные по длительности фронты управляющего импульса как для открытия мощного транзистора, так и для его закрытия.

Теперь рассмотрим приемную часть. Она, в основном, сохранилась без изменений. Цепь гашения энергии импульса самоиндукции теперь распараллелена и состоит из элементов R6,

R7, R9...R14, VD1...VD4. Такое решение применено для более эффективного отведения тепла и снижения нагрузки на отдельные элементы. Еще одна важная цепь добавлена в интегратор обратной связи D1.1. Теперь он имеет еще один дополнительный вход через R30, R32, C13. На этот вход микроконтроллер подает ШИМ модулированные

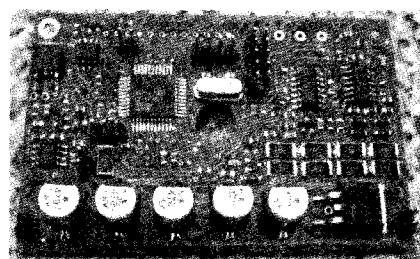


Рис. 4. Внешний вид печатной платы VM8044

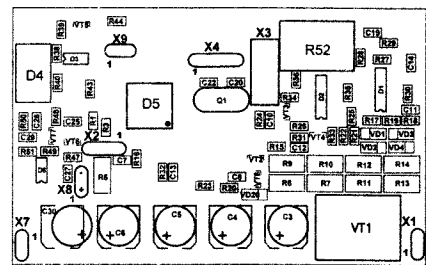


Рис. 5. Расположение элементов, вид сверху

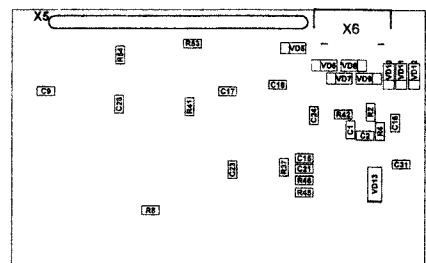


Рис. 6. Расположение элементов, вид снизу

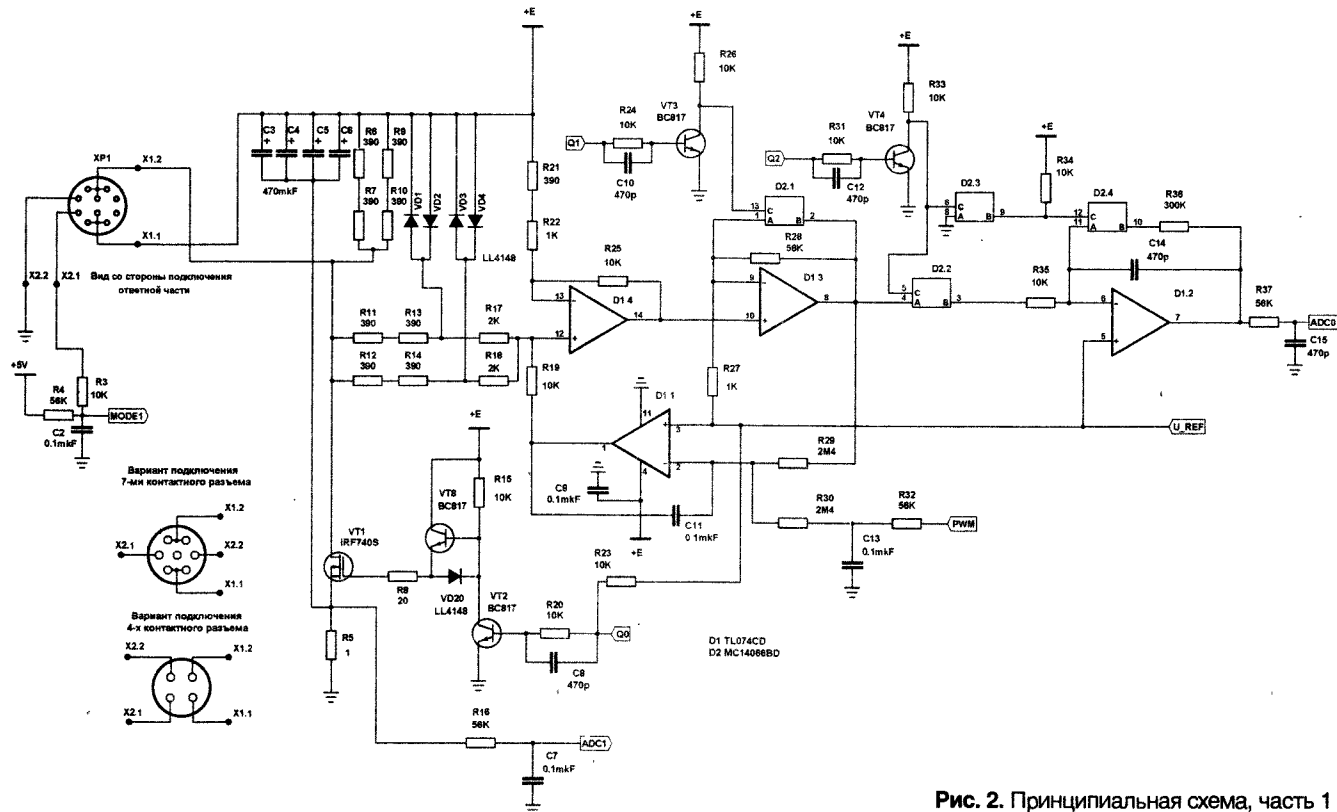


Рис. 2. Принципиальная схема, часть 1

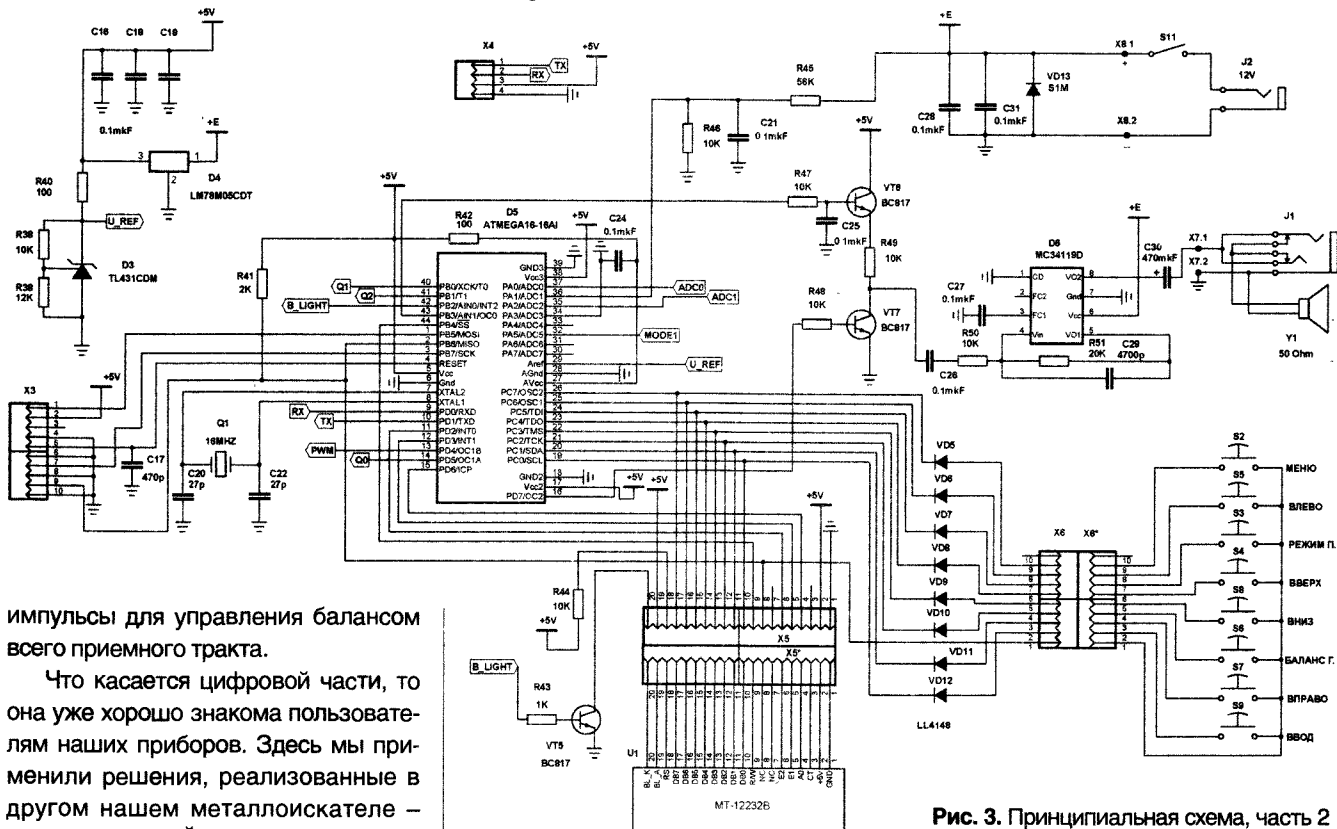


Рис. 3. Принципиальная схема, часть 2

импульсы для управления балансом всего приемного тракта.

Что касается цифровой части, то она уже хорошо знакома пользователям наших приборов. Здесь мы применили решения, реализованные в другом нашем металлоискателе – ВМ8043-КОЩЕЙ [3]. Используются более мощный по аппаратным ресурсам и производительности микроконтроллер ATmega16-16AI, графический ЖКИ с разрешением 122x32 точки, пленочная клавиатура на 8 кнопок, мощный формирователь звука на

транзисторах VT6, VT7 и усилителя D6. Данная «связка» позволяет более эффективно решать задачи по общему управлению прибором, обработке аналоговых данных, интерфейсу с оператором.

Внешний вид печатной платы прибора изображен на рис. 4, расположение элементов – на рис. 5 и рис. 6.

Окончание в №12/2008

Первая программа для ATMEGA128

Александр Черномырдин
г. Магнитогорск
E-mail: chav1961@radioliga.com

Наша первая программа для микроконтроллера ATMEGA128, по сложившейся уже традиции, будет связана с автоматным программированием и виртуальными устройствами.

Допустим, что к порту А микроконтроллера подключены 8 кнопок, а к порту В – 8 светодиодов. Каждый светодиод управляется одной кнопкой (соответствие между светодиодами и кнопками – позиционное). Алгоритм управления устройством следующий:

- при кратковременном нажатии кнопки соответствующий ей светодиод включается. При повторном кратковременном нажатии светодиод выключается.
- если при горящем светодиоде нажать и удерживать кнопку, яркость свечения светодиода начинает увеличиваться до тех пор, пока кнопка не отпущена (либо до максимально возможной – смотря что произойдет раньше). При повторном нажатии и удержании кнопки яркость свечения светодиода начинает уменьшаться до тех пор, пока кнопка не отпущена (либо до полного погасания светодиода). Будем считать, что при включении устройства все светодиоды настроены на “половинную” яркость свечения.
- если при погашенном светодиоде выполнить двойной щелчок кнопки, светодиод включается в режим мигания. Повторное нажатие кнопки при мигающем светодиоде выключает светодиод. В режиме мигания яркость

светодиода изменять не нужно – она должна оставаться такой, какой была при последнем включении.

Разработку графа переходов автомата для реализации алгоритма работы оставляем читателю в качестве домашнего задания, в статье же мы будем пользоваться уже готовой автоматной таблицей.

Прежде, чем начать описание программы, реализующей наше устройство, следует сделать несколько вводных замечаний. Язык С, на котором будет написана наша программа, практически невозможно изложить даже в очень большой журнальной статье. Автор даже не будет пытаться это делать. Будет очень хорошо, если читатели сами найдут описание языка С, и хотя бы бегло его просмотрят, благо этих описаний сейчас полным полно и в бумажном, и в электронном виде. Все конструкции языка, использованные в программе, автор будет вводить “явочным” порядком, и сопровождать достаточно подробными комментариями. Будем надеяться, что их объем окажется “разумно достаточным”. В качестве среды разработки, как было сказано в предыдущих статьях, будет использован WinAVR GCC, но это ни в коем разе не означает, что никаких других средств разработки для работы с ATMEGA128 использовать невозможно.

Итак, вот с чего начинается программа, реализующая наше устройство:

```
//
//      (с) 2008, А.В. Черномырдин. Первая программа для ATMEGA.
//
//
//
//
#include "avr/io.h"
#include "avr/interrupt.h"
#include "avr/sleep.h"
#include <stdlib.h>
#include <stdio.h>

//
//      Виртуальные устройства, терминальные символы и программы выхода для автоматов.
//
//
#define      TIMEOUT          1
#define      BUTTON_ON       2
#define      BUTTON_OFF      3
```

Обратите внимание на две конструкции, введенные явочным порядком – *комментарии* и *препроцессорные директивы*. Комментарии в языке С бывают двух видов – однострочные, подобные ассемблерным (которые начинаются специальным знаком и продолжаются до конца текущей строки), и многострочные, которые

и начинаются, и заканчиваются специальным знаком (поэтому могут занимать более чем одну строку). Однострочные комментарии в языке С начинаются двумя подряд идущими символами “//”. Многострочные комментарии начинаются символами “/*”, а заканчиваются символами “*/”. Какой тип комментариев использовать – по

большому счету дело вкуса автора программы (автор, как видно из приведенного куска программы, предпочитает однострочные). Назначение комментариев в программе, думается, комментариев не требует ☺

Конструкции языка C, начинающиеся символом “#” в первой позиции строки, называются препроцессорными директивами. Процесс компиляции программы на языке C достаточно сложен. Как правило, он состоит из следующих шагов:

- вначале текст программы обрабатывается т.н. препроцессором языка C (именно его директивы и начинаются символом “#” в первой позиции строки). Для препроцессора программа на языке C – всего лишь обычный текст, ничем не отличающийся, к примеру, от “Войны и мира”, никаких специфичных для языка C обработок он по большому счету не производит. Результатом работы препроцессора является промежуточный файл, который вполне можно прочесть (при указании компилятору специального ключа компиляции он может закончить обработку программы на языке C именно на стадии препроцессора и просто сохранить полученный файл на диск).

- затем файл, полученный на этапе препроцессорной обработки, обрабатывается собственно компилятором языка C, который рассматривает его уже как полноценную программу на языке C. Результатом обработки программы на этом шаге является новый файл, в котором вместо программы на языке C содержится та же самая программа, но уже “написанная” компилятором на языке ассемблера для соответствующего микроконтроллера! Этот файл также можно увидеть, если указать компилятору специальный ключ компиляции. Такое решение (предварительный перевод текста программы на языке C в текст программы на языке ассемблера) позволяет, во-первых, на этапе компиляции “подсовывать” компилятору как файлы программ на языке C, так и файлы программ на ассемблере, а, во-вторых, значительно упростить сам компилятор. Дело в том, что компиляторы с ассемблера для каждого микроконтроллера пишутся в первую очередь, и к моменту написания компилятора языка C они уже существуют. “Подсунуть” такому компилятору текст программы на ассемблере, построенный из исходной программы на C, намного проще, чем проделывать двойную работу по разработке кодогенератора непосредственно из языка C, тем более что процесс компиляции программ на ассемблере отнюдь не так прост, как кажется!

- и, наконец, файл программы на языке ассемблера, обрабатывается компилятором с языка ассемблера, и превращается в т.н. объектный файл, в котором без знания его структуры уже ничего прочесть невозможно.

Кроме того, после выполнения собственно компиляции, в действие вступает т.н. редактор связей, который связывает с программой дополнительные программные модули (например, модули стандартных библиотек языка C). На выходе редактора образуется т.н. загрузочный файл, который уже пригоден для непосредственной загрузки в микроконтроллер при

помощи программатора (например, файл формата *.HEX). Именно тем, что компиляция программ на языке C происходит за три шага, объясняется “загадочное” название “3-rd Part compiler” компилятора языка C в популярной системе программирования AVR Studio, широко используемой при работе с микроконтроллерами ATMEL.

Итак, препроцессорных директив у нас в приведенном куске программы две: директива **#include** и директива **#define**. Сразу хочется обратить внимание читателя на одну важную деталь – язык C регистрочувствителен, т.е. запись **#include** для него – правильная директива препроцессора, а, например, запись **#iNcLuDe** – ошибка! Всегда помните об этой особенности языка! Итак, что же делают в программе эти директивы:

- директива **#include** включает в текст программы содержимое файла, указанное в кавычках следом за директивой. Действие ее напоминает действие комбинации клавиш Ctrl+C и Ctrl+V в обычных текстовых редакторах – скопировать содержимое файла и вставить его в то место, где была директива. Как правило, в этих файлах содержатся описания стандартных функций библиотеки языка C, которые будут использоваться в нашей программе – компилятор должен “знать”, как устроены эти функции, иначе он не сможет построить правильный код для их вызова. Часто в такие файлы помещаются и описания элементов, общих для нескольких программ проекта. Традиционно такие файлы имеют расширение *.h (от “header” – заголовок). Этой традиции, как и многих других, настоятельно рекомендуем придерживаться, если не хотите заслужить в свой адрес несколько “теплых” слов от коллег по ремеслу.

- директива **#define** – директива замены текста, аналогичная комбинации клавиш Ctrl+H во многих текстовых редакторах. В данном случае это указание препроцессору заменить в тексте программы все упоминания слова TIMEOUT на цифру 3, BUTTON_ON – на цифру 2 и т.д. Заменяемый текст носит в литературе название препроцессорной переменной. Назначение этой директивы, думается, пояснений не требует. Обратите внимание на еще одну традицию – все препроцессорные переменные в языке C *всегда* записываются *только* заглавными буквами. Это не требование синтаксиса языка, а неписаный закон, нарушать который не советуем ☺

Особенностью препроцессорной обработки является ее рекурсивность. Это значит, что если в тексте, вставленном директивой **#include**, в свою очередь, содержатся директивы **#include**, они также будут обработаны, и “внутри” вставляемого файла будет вставлен еще один файл. Аналогично, если в замененном по директиве **#define** тексте содержатся другие препроцессорные переменные, они, в свою очередь, тоже будут заменены. Очень злая шуточка – написать компилятору директиву **#include** “имя файла с программой.c”, чтобы он вставил программу “саму в себя”.

Следующий участок программы будет выглядеть так (см. следующую страницу):

```

unsigned char    LedTurned = 0;           // <1> Виртуальный байт включения/выключения светодиодов.
                                           // Каждому биту соответствует один светодиод.

unsigned short   VirtualTimer[8] =      // <2> Ячейки виртуальных таймеров для наших кнопок.
{0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0};

unsigned char    PWMBound[8] =          // Ячейки-аналоги регистров OCR виртуальных ШИМ-ов
                                           // для наших светодиодов.
{127, 127, 127, 127, 127, 127, 127, 127};

signed char      PWMSign[8] =           // Знак изменения величины границы OCR
                                           // для наших светодиодов.
{1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1};

void STOP_TIMER(unsigned char buttonNo){VirtualTimer[buttonNo] = 0;}
    // <3> Остановка заданного виртуального таймера.

void START_20MSEC(unsigned char buttonNo){VirtualTimer[buttonNo] = 32;}
    // Запуск заданного виртуального таймера на 20 мсек.

void START_05SEC(unsigned char buttonNo){VirtualTimer[buttonNo] = 800;}
    // Запуск заданного виртуального таймера на 0.5 сек.

void START_10SEC(unsigned char buttonNo){VirtualTimer[buttonNo] = 1600;}
    // Запуск заданного виртуального таймера на 1.0 сек.

void TURNON_LED(unsigned char buttonNo){LedTurned |= 1 << buttonNo;}
    // <4>Включение заданного светодиода.

void TURNFF_LED(unsigned char buttonNo){LedTurned &= ~(1 << buttonNo);}
    // Выключение заданного светодиода.

void CHANGE_BRIGHT(unsigned char buttonNo)
    // <5> Изменение яркости заданного канала.
{
    if (PWMSign[buttonNo] > 0 && PWMBound[buttonNo] < 255) PWMBound[buttonNo]++;
    if (PWMSign[buttonNo] < 0 && PWMBound[buttonNo] > 0) PWMBound[buttonNo]--;
}

void CHANGE_SIGN(unsigned char buttonNo){PWMSign[buttonNo] = -PWMSign[buttonNo];}
    // Изменение направления изменения яркости заданного канала.

void STOP_TIMER_TURNON_LED(unsigned char buttonNo)
    // <6> Останов таймера и включение светодиода.
{
    STOP_TIMER(buttonNo);
    TURNON_LED(buttonNo);
}

void TURNON_LED_START_10SEC(unsigned char buttonNo)
    // Включение светодиода и запуск таймера на 1 сек
{
    TURNON_LED(buttonNo);
    START_10SEC(buttonNo);
}

void TURNOFF_LED_START_10SEC(unsigned char buttonNo)
    // Отключение светодиода и запуск таймера на 1 сек
{
    TURNOFF_LED(buttonNo);
    START_10SEC(buttonNo);
}

```

```

void TURNOFF_LED_START_20MSEC(unsigned char buttonNo)
    // Отключение светодиода и запуск таймера на 20 мсек
{
    TURNFF_LED(buttonNo);
    START_20MSEC(buttonNo);
}

void START_20MSEC_CHANGE_BRIGHT(unsigned char buttonNo)
    // Запуск таймера на 20 мсек и изменение яркости
{
    START_20MSEC(buttonNo);
    CHANGE_BRIGHT(buttonNo);
}

void START_20MSEC_CHANGE_SIGN(unsigned char buttonNo)
    // Запуск таймера на 20 мсек и изменение знака изменения яркости
{
    START_20MSEC(buttonNo);
    CHANGE_SIGN(buttonNo);
}

```

Текст этого участка программы сравнительно не сложен, но он потребует достаточно обширных комментариев. Здесь мы, наконец, встретились с собственно конструкциями языка С. Сначала – короткие комментарии (как обычно, комментируемые строки отмечены в тексте программы номерами в угловых скобках):

1. Это – описание переменной, которая будет использоваться в нашей программе.
2. Это – описание массивов данных, которые будут использоваться в нашей программе.
3. Это – функция, реализующая программу выхода нашего будущего автомата.
4. Это – функция, реализующая программу выхода нашего будущего автомата.
5. Это – функция, реализующая программу выхода нашего будущего автомата.
6. Это – функция, реализующая программу выхода нашего будущего автомата.

А вот теперь – развернутые объяснения. Н. Вирт, автор языка программирования Pascal, в заглавии своей известной книги вывел чеканную формулировку “Алгоритмы + структуры данных = программы” (напоминает что-то ленинское про электрификацию ☺). Алгоритмы в программах представлены в виде “активной части” – функций и процедур, структуры же данных (“пассивная часть”) хранятся в программе в виде *переменных*. Аналог переменной языка С в ассемблере – это ячейка памяти (или несколько подряд расположенных ячеек памяти) в ОЗУ. В программе на языке ассемблера каждая ячейка памяти легко отличается от другой, потому что у каждой ячейки памяти есть свой адрес в памяти, который не совпадает ни с каким другим адресом – двух разных ячеек ОЗУ с одним и тем же адресом не бывает. В программе на языке С для того, чтобы отличить одну переменную от другой, используется понятие *имени*, т.е. каждая переменная имеет в программе свое собственное имя, не совпадающее ни с каким другим именем (за одним редким

исключением, которое мы разберем немного позднее). Двух *разных* переменных с *одним и тем же* именем не бывает. Компилятор языка С распределяет переменные по ячейкам ОЗУ автоматически, что, во-первых, значительно облегчает процесс программирования (имя переменной может быть вполне осмысленным, например, *currentTime*, а адрес ячейки ОЗУ никакой осмысленной информации для человека не несет – что, скажите, может храниться в ячейке с адресом 0x0060, если программист не позаботился написать комментарий по этому поводу), и, во-вторых, позволяет переносить программы, написанные на языке С, с микроконтроллера на микроконтроллер (а при соблюдении некоторых правил – с любой платформы на любую платформу). На новой платформе компилятор просто перераспределит расположение переменных в ОЗУ другим способом – лишь бы места хватило, – и программа безо всяких изменений и “доработки напильником” заработает “на новом месте”. Автор может сослаться на собственный опыт – программатор, описание которого было опубликовано в [1], первоначально был написан на языке С для PC AT под управлением ОС Windows, а потом был просто перенесен в микроконтроллер ATmega8, при этом потребовалось переписать всего только две функции на работу с портами (которых в Windows просто не существовало).

Литература

1. А. Черномырдин. “Интеллектуальный” программатор. - Радиолобитель, №3/2008, стр. 32-34.



Е.Л. Яковлев

г. Ужгород, Украина

Передатчик - игрушка

Анализ последних изданий зарубежной радиолюбительской литературы, в частности чешского журнала [1] показывает, что интерес радиолюбителей к микроомощным радиопередающим устройствам не ослабевает. Как правило, они работают в диапазоне УКВ. Это определяется снижением требований к размерам антенн, наличием у населения большого количества малогабаритных УКВ радиоприемников, доступностью элементной базы. Небольшая излучаемая мощность таких передатчиков - игрушек не требует получения разрешения на их эксплуатацию и не вызывает недовольства соседей на радиопомехи.

Схема устройства приведена на рис. 1.

Микросхема IC1-A представляет один из элементов логической микросхемы типа 74LS13. В качестве микрофона MIC первоисточник рекомендует использовать электретный микрофонный капсюль со встроенным предусилителем на полевом транзисторе. В том случае, если такой капсюль имеет три вывода, а таких конструкций –

подавляющее большинство, то один из выводов соединяется с общим проводом схемы, другой вывод (питания микрофона) соединяют с резистором R1, а третий (сигнальный) вывод микрофона соединяется с конденсатором C1. Следует подчеркнуть, что миниатюрные капсюли имеются на всех крупных радиорынках по цене не более 0,3...0,5\$.

На выходе микросхемы включена антенна ANT, которая представляет собой отрезок провода длиной примерно 70 см. Частота передатчика около 100 МГц, что представляет собой третью гармонику частоты генерации IC1-A. Следует подчеркнуть, что данная конструкция – игрушка, поэтому не следует рассчитывать на стабильный по частоте и узкополосный сигнал передатчика. Вся надежда на АПЧ радиоприемника, да и гармоника сигнала излучения может быть произвольно принята приемником совсем не “корреспондента” и даже не на УКВ.

Выводы питания микросхемы IC1-A на схеме первоисточника не указаны, но, как правило, на 14 вывод микросхем подается +Упит, а на 7 вывод подается -Упит.

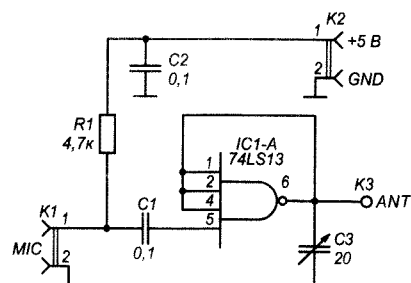


Рис. 1

При настройке передатчика подстройкой C3 добиваются излучения на свободном от широкоэмитерных станций участке диапазона УКВ. При этом первоначально приемник размещают в непосредственной близости от передатчика.

Существенным недостатком схемы является сильная зависимость излучаемой частоты от температуры окружающей среды, но ведь это простейшая конструкция, обеспечивающая связь на удалении всего несколько десятков метров. Для игрушек это вполне допустимо.

Литература

1. Nejjednodušší “babyphone”// Amaterské RADIO. №9. 2008. S. 16.

Как разгадывать ребусы

Александр Ознобихин

г. Иркутск

Ребус – это задача, в которой отдельные слова или текст зашифрованы с помощью рисунков - изображений тех или иных предметов и букв. В предлагаемых ребусах технической тематики (далее просто РТТ) зашифрованы названия радиодеталей, КИП, инструментов, даются определения технических терминов и понятий, правила ТБ, радиотехнические рекомендации и др. учебный материал.

Общепринятые приемы расшифровки и разгадывания ребусов называют ребусной азбукой, или ребусным кодом. Включает эта азбука знаки исключения, перестановки и замены букв.

1. Знаки исключения имеют различный вид в зависимости от того, относится ли он к крайней (первой или последней) букве, либо к расположенным между ними буквам. Главный знак исключения крайней буквы названия рисунка в ребусе – запятая. Своим хвостиком она всегда обращена в сторону от рисунка, который она дополняет. Если запятая стоит перед рисунком, слева от него, то исключается первая буква нарисованного слова. Когда запятая поставлена после рисунка, справа от него, – исключается последняя буква.

Если возле рисунка стоят несколько запятых, то отнимается соответствующее количество букв. Перечеркнутая на рисунке буква или цифра так же являются знаками исключения. Цифра указывает, какую по счету букву в зашифрованном рисунком слове следует исключить.

2. Знаки замены показывают, какую букву, стоящую где-то в середине слова, нужно не только исключить, но и заменить другой. Возле рисунка пишутся обе буквы – заменяемая и заменяющая, причем первая перечеркивается. Так как перечеркивание мелких букв затрудняет чтение, часто знак замены имеет такой вид: две буквы соединены знаком равенства, причем слева от знака стоит заменяемая буква, а справа – заменяющая.

3. Основным знаком перестановки букв является ряд чисел, расположенных прямо на рисунке или рядом. Цифры указывают, что нужно переставить буквы в том порядке, в каком следуют одна за другой цифры. Если рисунок в ребусе перевернут “вверх ногами”, то это не что иное, как частный случай перестановки букв. Это значит, что “нарисованное” слово нужно читать в обратном порядке – справа налево.

Другие правила ребусной азбуки

Ребусы читаются, как и обычные тексты – слева направо и построчно сверху вниз (в отличие от текстов на арабском языке). Буквы современного русского алфавита в ребусах называются “буквами-звуками”, обозначают звуки и поэтому просто читаются.

Буква Ъ (ять) и все иностранные буквы читаются так, как они называются в алфавите. Например: X (латинск.) – икс, X (англ.) – экс, Ω (греч.) – омега.

Часто в РТТ встречаются сложные рисунки с так называемыми “скрытыми предлогами”. Если буквы расположены одна в другой, одна на другой, и т.п., то это значит, что здесь нужно прибавить соответствующий предлог – в, на, и т.д. Значения двенадцати предлогов – в, на, из, перед, за, с, под, от, по, при, у, над – могут быть переданы соответствующим взаимным расположением букв и рисунков. Если в сложных рисунках скрытые предлоги связывают не буквы – звуки, а слова, то при дешифровке следуют правилам грамматики: слова изменяют по падежам. В остальных случаях названия всех предметов, изображенных в ребусах, читаются только в именительном падеже.

В некоторых РТТ применен тип “рисованных” букв и предметов, которым приданы очертания подвижных или неподвижных фигурок: бегущая, наклонившаяся, лежащая. Эти буквы указывают на применение предлогов: по, при, от, у.

Иногда в РТТ используются скрытые слова: много, пара, ряд, тень, след; скрытые частицы, пол (1/2). Подобные трудности делают ребусы особенно интересными. Во многих РТТ используются фрагменты таблицы Менделеева Д.И. и шифрование при помощи телеграфной азбуки Морзе.

Если вы разгадываете ребус, состоящий из трех и более рисунков, следует использовать карандаш, резинку и тетрадь (лист бумаги). В тетради ведите слитную (без разделения на слова) запись названий рисунков с поправками, а также отдельных букв в той же последовательности, в которой расположены они в ребусе. Когда все рисунки будут разгаданы, кодовые поправки внесены, слитную запись можно разделить на слова, сообразуясь с поставленной задачей, – прочесть название радиодетали, инструмента, определение технического термина, радиотехническую рекомендацию.

Примечание: ребусное письмо в приведенных автором РТТ от классического ребусного не отличается за исключением следующего:

А). Между знаками перестановки (для повышения чистоты ребусного письма) запятые не ставятся. (Запятая в ребусах – это **знак исключения** и, во избежание путаницы, лучше не ставить маленькие запятые между знаками перестановки).

Б). Иногда рисунки РТТ читаются не как существительное, а как прилагательное (На это в РТТ имеется обязательная подсказка или наводящий вопрос).

В). С учетом того, что у разных авторов запятые (как знаки исключения) рисуются хвостиком в разные стороны, в РТТ принят строгий стандарт.

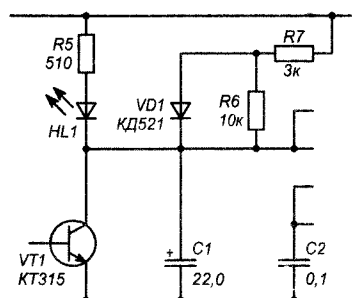


Литература

1. В. Актеньев. “Со второго взгляда”. - “Лениздат”, 1969 г., стр. 9...66.
2. А. Ознобихин. Статья “Развивающие ребусы радиотехнической тематики” в сборнике научно-методических трудов “Технологическое образование” Иркутского педагогического университета в 2000 г.
3. В.В. Аксентьева. “Веселые тайны” – правила составления ребусов.
4. М.А. Гузик. “В поисках золотого руна”: Мировая художественная культура в викторинах, ребусах, кроссвордах и криптограммах: Кн. для учащихся. - М.: Просвещение, 1994. –287 с.: ил. – ISBN 5 – 09 – 006005 – 3. Ребусы: с. 10-17, 29-33, 47-49, 54-56, 71-75, 96 -100, 111-115. Ответы на ребусы из I - го раздела книги: с. 122, 126, 129, 130, 133, 138, 141. Краткие правила составления ребусов – с. 10-11.

Возвращаясь к напечатанному (“РЛ”, №2/2008, с. 10-11)

Искатель скрытой проводки



Приносим извинения читателям и приводим исправленный фрагмент рисунка.

Редакция РЛ

Возвращаясь к напечатанному (“РЛ”, №7/2008, с. 11-12)

Переговорное устройство

В опубликованной статье на рис. 1 R15 – 62 кОм. Необходимо R15 – 62 Ом.

Анатолий Поляков
г. Могилев

Владислав Артёмко, UT5UDJ
Украина, 01021, г. Киев-21, а/я 16



Продолжение.
Начало в №9-10/2008

Моделирование работы сверхрегенератора на туннельном диоде в MATLAB

4. LC-ГЕНЕРАТОР НА ТУННЕЛЬНОМ ДИОДЕ

Схема LC-генератора на основе негatronа (в данном случае туннельного диода) представлена на **рис. 3**.

Используя законы Кирхгофа для токов и напряжений, составим математическую модель, описывающую работу такого генератора.

Обозначим туннельный диод как сопротивление. Однако при этом будем понимать, что такому сопротивлению соответствует рассмотренная выше ВАХ туннельного диода.

Для конкретной схемы (**рис. 4**), исходя из соответствующих законов Кирхгофа, можно записать, что для узла 1

$$I_N - I_L - I_C = 0. \quad (1)$$

Тогда

$$I_N = I_L + I_C, \quad (2)$$

или

$$I_N = I_L + C \cdot \frac{dU_C}{dt}. \quad (3)$$

Для контура А

$$U_N + U_L = 0, \quad (4)$$

$$U_N + L \cdot \frac{dI_L}{dt} = 0, \quad (5)$$

или

$$U_N = -U_L. \quad (6)$$

Для контура В

$$-U_L + U_C = 0, \quad (7)$$

тогда

$$U_L = U_C. \quad (8)$$

В результате получаем, что

$$-U_N = U_L = U_C, \quad (9)$$

или

$$U_N = -U_L = -U_C. \quad (10)$$

Далее, с учетом (8), имеем, что

$$L \cdot \frac{dI_L}{dt} = U_C, \quad (11)$$

а с учетом (3)

$$C \cdot \frac{dU_C}{dt} = I_N - I_L, \quad (12)$$

или

$$C \cdot \frac{dU_C}{dt} = F(U_N) - I_L, \quad (13)$$

где $F(U_N) = I_N$ – вольт-амперная характеристика негatronа.

Поскольку, согласно (10), $U_N = -U_C$, выражение (13) можно записать в виде

$$C \cdot \frac{dU_C}{dt} = F(-U_C) - I_L. \quad (14)$$

Окончательно, с учетом (11) и (14), получаем:

$$\frac{dI_L}{dt} = \frac{U_C}{L}; \quad (15)$$

$$\frac{dU_C}{dt} = \frac{F(-U_C) - I_L}{C}. \quad (16)$$

Как видно из приведенного выше, сущность используемого нами способа составления математической модели следующая.

Исходные уравнения (уравнения, составляемые на основе законов Кирхгофа для токов и напряжений) следует подготовить так, чтобы для емкостей С получались бы в этих уравнениях токи I_C , а для индуктивностей L – соответственное напряжения U_L .

Тогда при переходе к дифференциальным уравнениям можно воспользоваться соотношениями

$$U_L = L \cdot \frac{dI_L}{dt}, \quad I_C = C \cdot \frac{dU_C}{dt}.$$

В противном случае получим интегральные или интегрально-дифференциальные уравнения, которые в дальнейшем все равно придется дифференцировать (но проще решать действительно дифференциальные уравнения).

Следует отметить, что вывод соотношений для U_L и I_C рассмотрен в [17], однако не использует в явном виде высшую математику.

Таким образом, система дифференциальных уравнений первого порядка (15), (16) является математической моделью LC-генератора, представленного на **рис. 4**.

Решить подобную систему в MATLAB не представляет особого труда (см., например, [18]).

Однако всегда возникает вопрос: правильно или нет составлена

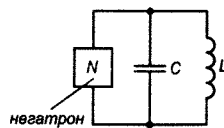


Рис. 3

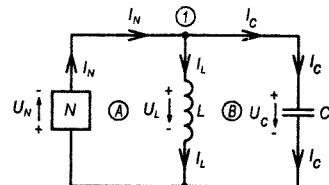


Рис. 4

математическая модель?.. Как показывает опыт, обычно ошибки проявляют себя еще на этапе решения дифференциальных уравнений. Так, например, поскольку в нашем случае мы моделируем LC-генератор, то, естественно, ожидаем, что графическое решение наших уравнений должно представлять кривую, более или менее похожую на синусоиду. Однако в случае появления ошибки вместо синусоиды можем получить кривую, стремящуюся к нулю или, наоборот, уходящую в бесконечность (в первую очередь на ошибку может указывать кривая, уходящая в бесконечность).

Далее коротко остановимся на некоторых аспектах, напрямую относящихся к процессу моделирования LC-генератора.

Так, величины L и C не могут быть нулевыми, поскольку тогда мы бы получали деление на ноль; и в итоге не получили бы решения дифференциальных уравнений.

Для получения конкретного решения системы дифференциальных уравнений (15), (16) в начальный момент времени $t=0$ (в момент запуска генератора) следует указывать величину тока через катушку индуктивности или, соответственно, величину напряжения на конденсаторе для нулевого момента времени.

Этого достаточно, чтобы процесс решения дифференциального уравнения был начат. Однако обычно для начального момента времени одна из величин выбирается не равной нулю (например, ток через катушку индуктивности), а остальные величины могут считаться равными нулю.

Поскольку di/dt не что иное, как скорость измерения тока через катушку индуктивности, а dU/dt – скорость изменения напряжения на

конденсаторе, то при задании всех начальных величин равными нулю может оказаться, что ток и напряжение в процессе моделирования изменяться не будут, т.е. моделирование будет проведено неверно.

Собственно, и с точки зрения реальной действительности в момент включения генератора ($t=0$) обязательно будет скачок тока и/или напряжения. Только исходя из этого не может быть всех нулевых начальных значений величин!

Интересен вопрос о том, запустится ли принципиально генератор при всех нулевых начальных значениях. Это особенно важно только при рассмотрении работы сверхрегенератора на основе данного LC-генератора.

Однако учитывая, что реальный LC-контур обладает собственными шумами, на практике мы иногда не будем иметь всех нулевых начальных значений для рассматриваемой модели.

Литература

17. Изюмов Н.М., Линде Д.П. Основы радиотехники. - М.: "Радио и связь", 1983.
18. Эдвардс Ч.Г., Пенни Д.Э. Дифференциальные уравнения и краевые задачи. Моделирование и вычисление с помощью MATHEMATICA, MAPLE и MATLAB. - М.-СПб. – Киев, ИД "Вильямс", 2008.

5. МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ LC-ГЕНЕРАТОРА НА ТУННЕЛЬНОМ ДИОДЕ

Для решения системы дифференциальных уравнений была написана универсальная функция, которая далее сохранена в файле под именем ODE1.M в рабочей директории MATLAB.

Листинг файла ODE1.M приведен на **врезке 3**.

Такая функция необходима для решения системы дифференциальных уравнений с постоянным шагом по независимой переменной (в нашем случае по времени), поскольку имеющиеся в MATLAB решатели систем дифференциальных уравнений используют переменный шаг по независимой переменной.

В нашем случае для обеспечения простоты процесса моделирования желательно иметь неизменный (в процессе моделирования) шаг по независимой переменной.

При написании нашего решателя мы стремились к тому, чтобы синтаксис обращения к нему по возможности совпадал с синтаксисом решателей, имеющихся в MATLAB (например, с синтаксисом обращения к ODE45).

Далее рассмотрим синтаксис вызова ("обращения к...") нашего решателя $[T, Y]=ODE1(F, TO, YO, N)$,

где N – целое число, определяющее, на сколько отрезков разбито общее время интегрирования системы обыкновенных дифференциальных уравнений;

YO – вектор-столбец (или вектор-строка), содержащий начальные значения;

TO – вектор-столбец (или вектор-строка), содержащий начальное значение времени интегрирования (обычно это ноль) и конечное время интегрирования;

F – имя функции в виде строковой переменной, в которой по правилам, принятым в MATLAB, записаны правые части решаемой системы дифференциальных уравнений.

Таким образом, наш решатель имеет 4 обязательных входных параметра.

```
function [T,Y]=ODE1(F,TO,YO,N) врезка 3
% ODE1.M : UT5UDJ*PROGRAMM :
% UT5UDJ : 17 JULY 2005
% SOLVE ODE*SYSTEM BY
% RUNGE*KUTTS METHOD OF 4*ORDER
SY0=size(YO);
SY0=SY0(1);
if(SY0==1)
YO=YO.';
end
H=(TO(2)-TO(1))./N;
T=zeros((N+1),1);
Y=zeros(length(YO),(N+1));
T=(TO(1):H:TO(2)).';
Y(:,1)=YO;
for J=1:N
K1=H.*feval(F,T(J),Y(:,J));
K2=H.*feval(F,T(J)+H./2,Y(:,JJ+K1./2);
K3=H.*feval(F,T(J)+H./2,Y(:,J)+K2./2);
K4=H.*feval(F,T(J)+H,Y(:,J)+K3);
Y(:,(J+1))=Y(:,J)+(K1+2.*K2+2.*K3+K4)./6;
end
Y=Y.';
% THIS PROGRAMM WAS CREATED FOR MATLAB 5 %
% VERSION 3 OR MORE ... %
% UT5UDJ : 17 JULY 2005 %
% PROGRAMMTEST : UT5UDJ : 19 JULY 2005 %
```

Оба выходных параметра (T и Y) нашего решателя используются (участвуют) в процессе моделирования:
 T – вектор времени, содержащий дискретные временные точки; это вектор-столбец;

Y – матрица решений (зависимых переменных).

Число столбцов Y соответствует числу зависимых переменных системы дифференциальных уравнений (в нашем случае два), число строк Y соответствует длине вектора времени T , т.е. количеству временных точек (в нашем случае $750+1=751$).

Далее была создана функция FNGENERATOR0(), которая была сохранена в файле FNGENERATOR0.M в рабочем каталоге MATLAB.

Листинг файла FNGENERATOR0.M приведен на **врезке 4**.

В листинге файла FNGENERATOR0.M:

- значение L1 определяет величину индуктивности катушки (индуктивности). Так, при L1=0.1 можно считать, что величина индуктивности составляет 0,1 Генри;

- значение C1 определяет величину емкости конденсатора. C1=0.1, и можно считать, что величина емкости составляет 0,1 Фарад;

- значение E1 определяет ЭДС идеальной батареи (источника напряжения), имеющейся в схеме. В начале наших численных экспериментов E1=0,35, т.е. можно считать, что в схеме имеется идеальная батарея, всегда обеспечивающая ЭДС, равную 0,35 В.

Поскольку туннельный диод (см. его ВАХ на **рис. 2**) можно считать "смещенным" изначально на участок +0,35 В, это упрощает процесс составления системы дифференциальных уравнений, так как не рассматривается специально отдельная батарея (см. выше);

F(1)=... описывает правую часть дифференциального уравнения (15);

F(2)=... описывает правую часть дифференциального уравнения (16);

X(1) – ток через катушку индуктивности I_L ;

X(2) – напряжение на конденсаторе U_C .

Далее следует определение функции TUNNELDIODE1(), которая определяет ВАХ туннельного диода (см. листинг, **врезка 1**). Было решено поместить определение ВАХ туннельного диода также в файле FNGENERATOR0.M (читается FNGENERATOR ноль. М) только с целью удобства, чтобы все определения были сосредоточены в небольшом количестве файлов.

И, наконец, в рабочем каталоге MATLAB был создан файл GENERATOR0.M (читается GENERATOR ноль. М).

Листинг файла GENERATOR0.M приведен на **врезке 5**.

Данный файл, в свою очередь, обращается к функциям ODE1 (из файла ODE1.M) и FNGENERATOR0 (из файла FNGENERATOR0.M).

Таким образом, в файле GENERATOR0.M находится определение функции GENERATOR0().

Если в командном окне MATLAB теперь наберем (команду) GENERATOR0 и нажмем ENTER, то начнется процесс моделирования работы LC-генератора на туннельном диоде.

При анализе листинга GENERATOR0.M видно, что начальный момент времени моделирования принят за ноль секунд, а конечный момент времени моделирования составляет 30 секунд.

Также видно, что в начальный момент времени (т.е. при запуске генератора) ток через катушку индуктивности был задан величиной 0,1 А (Ампер) при нулевом (Вольт) напряжении на конденсаторе. Значения выбраны произвольно, но тем не менее позволили получить реальные результаты моделирования (с точки

```
function F=FNGENERATOR0(T,X); % врезка 4
% UT5UDJ : 9 JULY 2008 ...
% PROGRAMM FOR MATLAB 5.2 OR MORE ...
L1=0.1;
C1=0.1;
E1=0.35;
F=zeros(2,1);
F(1)=-X(2) ./L1;
F(2) = (TUNNELDIODE1(-X(2)+E1) -X(1) ) ./C1;
function ID=TUNNELDIODE1(UD);
A1=0.3;
A2=10.0;
B1=1.0E-8;
B2=20.0;
ID=A1.*UD.*exp(-A2.*UD)+B1.*exp(B2.*UD-1.0);
```

```
function GENERATOR0; % врезка 5
% UT5UDJ : 9 JULY 2008...
% PROGRAMM FOR MATLAB 5.2 OR MORE...
[T,X]=ODE1('FNGENERATOR0',[0 30],[0.1 0],750);
plot(T,X(:,1),'r');
% plot(T,X(:,2),'r'); %
% plot(X(:,1),X(:,2),'r'); %
% plot3(T,X(:,1),X(:,2),'r'); %
grid on
```

зрения самого процесса осцилляции). Число разбиений N=750 и время моделирования (интегрирования) T=30 сек. сохранялись при всех численных экспериментах.

В данном случае: plot(T,X(:,1),'r') означает построение зависимости тока, протекающего через катушку индуктивности, от времени линией красного цвета, а строка, начинающаяся со знака % (процента) в MATLAB представляет собой комментарий, и, таким образом, другие виды графиков в данный момент не строятся.

Однако остальные графики будут построены в дальнейшем, поэтому коротко их прокомментируем (см. листинг).

plot(T,X(:,2),'r') – это зависимость напряжения на конденсаторе от времени;

plot(X(:,1),X(:,2),'r') – зависимость между током через катушку индуктивности и напряжением на конденсаторе;

plot3(T,X(:,1),X(:,2),'r') – трехмерный график, связывающий между собой время, ток через катушку индуктивности и напряжение на конденсаторе.

Теперь, внося соответствующие изменения в файлы GENERATOR0.M и FNGENERATOR0.M, можно проводить различные численные эксперименты с нашей моделью. Результаты экспериментов удобно сводить к графическим зависимостям (прежде всего для наглядности).

Файлы ODE1.M; FNGENERATOR0.M; GENERATOR0.M (файл *matlab_5-1.zip*) вы можете загрузить с сайта нашего журнала:

www.radioliga.com (раздел "Программы")



Старое радио в РЛ

Радиола "Беларусь-59" производства Минского радиозавода Управления электротехнической и приборостроительной промышленности СНХ БССР (дата выпуска, – 1958 год) представляет собой десятиламповый супергетеродин первого класса с питанием от сети переменного тока.

Радиола "Беларусь-59"

Вадим Мельник, г. Донецк

<http://amradio.ru>

Дмитрий Кондаков, г. Москва

<http://oldradio.ru>

Радиола предназначена для приема передач радиостанций в диапазонах длинных, средних и коротких волн с амплитудной модуляцией (АМ) и местных УКВ радиостанций с частотной модуляцией (ЧМ), а также для воспроизведения граммофонной записи на скоростях вращения 78, 33 и 45 об/мин.

Акустическая система радиолы состоит из четырех громкоговорителей: двух широкополосных и двух высокочастотных. Высокочастотные громкоговорители подключаются только на УКВ диапазоне и при проигрывании грамзаписи. Эта система обеспечивает воспроизведение широкой полосы звуковых частот с равномерной диаграммой направленности (объемное звучание).

В радиоле имеется: внутренняя ферритовая поворотная антенна, которая позволяет производить прием радиостанций в диапазоне длинных и средних волн с меньшим уровнем помех, и внутренняя УКВ антенна.

Известна информация о двух сериях радиол – с электронным индикатором настройки на разных лампах: 6Е5С и 6Е1П.

Интересной особенностью этого аппарата было наличие нескольких разных его серий. Первый вариант был похож по внешнему оформлению на предшествующий аппарат "Беларусь-57" и имел оптический индикатор настройки на лампе 6Е5С.

Более поздняя модификация отличалась использованием в качестве оптического индикатора настройки лампы пальчиковой серии 6Е1П. Естественно, у них отличалась передняя отражательная панель. На ней в первом варианте располагался "глазок" лампы 6Е5С, во втором варианте

лампа 6Е1П ставилась в районе шкалы, которая также отличалась от шкалы основного образца. По-видимому, были и другие конструктивные изменения у этих моделей.

Стоит добавить, что приемники и радиолы линейки "Беларусь" заслуженно пользовались особой популярностью у радиослушателей за великолепный общий дизайн, прекрасную полировку деревянного корпуса, их акустические и электрические параметры и тем самым конкурировали с радиоаппаратурой, произведенной в Латвии.

Конструкция радиолы

Футляр радиолы отделан под ценные породы дерева и инкрустирован. Шасси радиолы представляет собой стальную раму, на которой размещены высокочастотный блок, блоки промежуточной и низкой частот, УКВ-блок, блок магнитной антенны, блок питания. Клавишный блок регулирования тембра и блок ступенчатого регулирования громкости вынесен в специальный модуль, расположенный на отражательной доске между низкочастотными громкоговорителями.

Раздельная регулировка тембра на низких и высоких звуковых частотах позволяет получить, в зависимости от характера передачи, наиболее приятный для слушателя тембр звучания. Регулятор ширины полосы, объединенный с регулятором высоких звуковых частот, осуществляет плавную регулировку полосы пропускания по промежуточной частоте.

Кроме плавных регуляторов тембра, в радиоле имеется тонрегистр, который позволяет нажатием кнопки установить тембр, соответствующий принимаемой передаче.

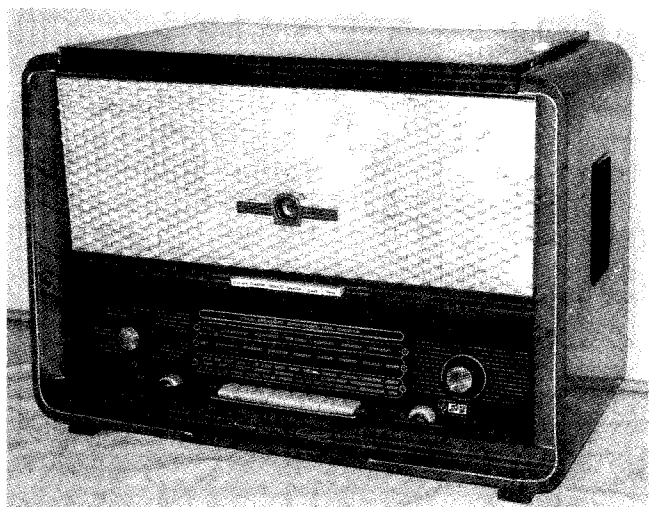


Рис. 1. Радиола "Беларусь-59", вид спереди

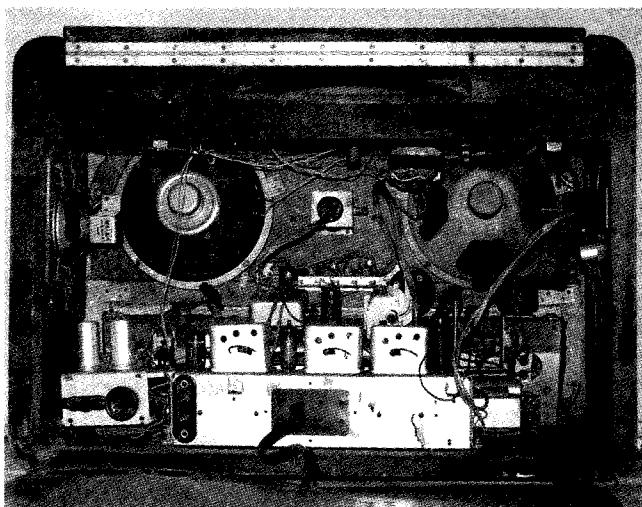


Рис. 2. Радиола "Беларусь-59", вид на шасси сзади

Из конструктивных особенностей приемника следует прежде всего то, что переключатель рода работ – клавишный. ВЧ катушки расположены вместе с переключателем диапазонов на одной плате.

Габариты радиолы – 645x440x340 мм, вес – 25 кг.

Каскады и лампы

1. УВЧ и преобразователь частоты для УКВ диапазона на лампе 6НЗП.
2. УВЧ для остальных диапазонов – на лампе 6К4П.
3. Преобразователь частоты для диапазонов ДВ, СВ, КВ и первый каскад УПЧ для УКВ диапазона на лампе 6И1П.
4. Двухкаскадный комбинированный УПЧ для всех диапазонов на лампе 6К4П.
5. Первый каскад предварительного УНЧ и детектор АРУ на лампе 6Н2П.
7. Второй каскад предварительного УНЧ и фазоинвертор на лампе 6Н2П.
8. Оконечный усилитель на двух лампах 6П14П.
9. Оптический индикатор настройки на лампе 6Е5С или 6Е1П (в разных сериях радиол).

В качестве детектора АМ и ЧМ сигналов, а также для ограничения амплитуды перед частотным детектором используются диоды типа Д2В.

В выпрямителе для питания анодных цепей ламп применен селеновый столбик типа АВС120-270.

Основные технические данные

Диапазон принимаемых частот:

ДВ – 150-415 кГц (2000-723 м); СВ – 520-1600 МГц (577-187,5 м); КВ I – 8,82-12,1 МГц (34,0-24,8 м); КВ II – 5,56-7,5 МГц (54,0-39,0 м); КВ III – 3,95-5,56 МГц (76,0-54,0 м); УКВ – 64,5-73 МГц (4,65-4,11 м).

Промежуточная частота для диапазона УКВ – 8,4 МГц, для остальных диапазонов – 455 кГц.

Чувствительность в диапазонах ДВ, СВ и КВ не хуже 50 мкВ; в диапазоне УКВ – не хуже 10 мкВ.

Чувствительность с гнезд звукоснимателя – 0,2 В.

Избирательность: ослабление соседнего канала при расстройке на ± 10 кГц не менее 60 дБ; при расстройке на ± 250 кГц (на УКВ) не менее 40 дБ.

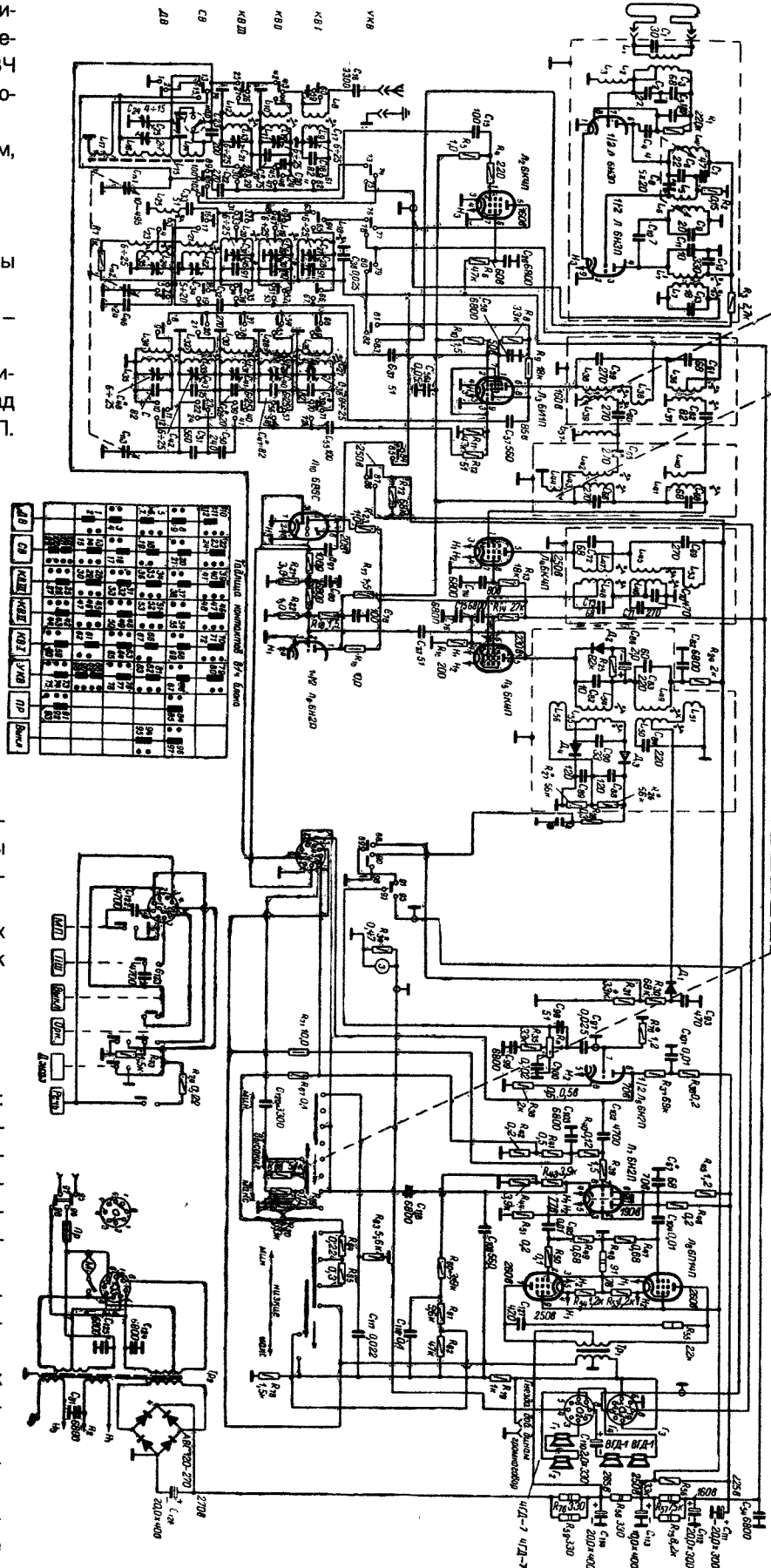


Рис. 3. Принципиальная схема радиолы "Беларусь-59" [1]

Ослабление сигнала по зеркальному каналу более 60 дБ на ДВ и СВ, более 26 дБ на КВ и 20 дБ на УКВ.

Частотная характеристика: диапазон воспроизводимых звуковых частот при приеме в ДВ, СВ и КВ диапазонах 60-6500 Гц, в УКВ диапазоне и при прослушивании грамзаписи – 80-12 000 Гц.

Выходная мощность – 4 Вт.

Электрическая схема [2]

Входные цепи тракта АМ выполнены на одиночных контурах с индуктивной связью с антенной. Контуров диапазонов длинных и средних волн размещены на ферритовом стержне поворотной магнитной антенны.

Анодной нагрузкой гептодной части преобразовательной лампы является четырехконтурный фильтр сосредоточенной селекции (ОСС) тракта АМ. Связь между трансформаторами ФСС через специальную общую индуктивность.

Детектор ЧМ выполнен на полупроводниковых диодах по схеме видоизмененного дискриминатора. Для снижения уровня паразитной амплитудной модуляции в анодном контуре дискриминатора применена специальная цепочка, состоящая из диода, емкости и сопротивления. Ограничителя перед дискриминатором в схеме нет.

Детектор сигнала АМ выполнен на полупроводниковом диоде по схеме последовательного диодного детектирования.

Детектор АРУ выполнен на триоде. Детектирование напряжения ПЧ тракта АМ/ЧМ происходит на участке сетка-катод. Задержка создается на анодной цепи делителем положительного напряжения. Индикатор настройки включен в цепь детектора АРУ.

УНЧ четырехкаскадный. Два первых каскада работают в режиме усиления напряжения. Регулировка тембра (раздельная по низким и высоким звуковым частотам) достигается использованием цепей обратной связи и частотно-зависимых элементов. Третий каскад – фазоинверторный – выполнен по схеме с разделенными нагрузками. Со вторичной обмотки выходного трансформатора напряжение подается в цепь катода второго каскада и в цепи тонрегуляторов. Имеется тонрегистр на четыре положения по управлению частотной характеристикой УНЧ и на одно положение по управлению чувствительностью тракта АМ (“Местный прием”).

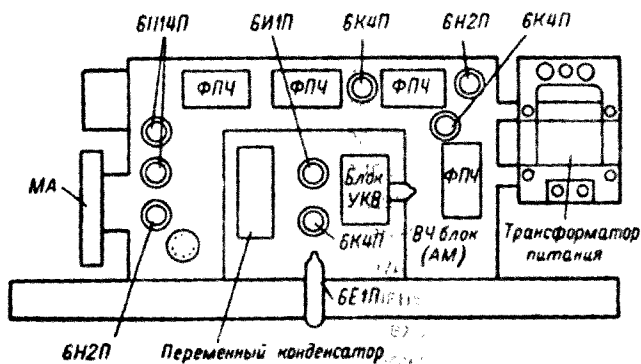


Рис. 5. Расположение лампы и деталей на шасси радиолы “Беларусь-59” [2]

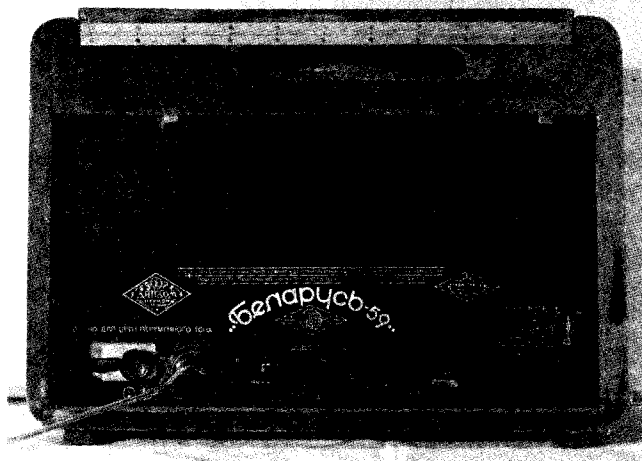


Рис. 4. Радиолы “Беларусь-59”, вид на заднюю стенку

Детали

Выходной трансформатор. Первичная обмотка I имеет 1100+1100 витков провода ПЭЛ 0,12, первичная обмотка II имеет 170+1710 витков провода ПЭЛ 0,12; вторичная обмотка I имеет 33 витка провода ПЭЛ 1,25, вторичная добавочная обмотка имеет 15 витков провода ПЭЛ 0,13; обмотка обратной связи имеет 350 витков провода ПЭЛ 013.

Трансформатор питания. Сетевая обмотка содержит 2х(346+53) витков провода ПЭЛ 0,41, вторичная обмотка – 840 витков провода ПЭЛ 0,29, накальная обмотка – 22 витка провода ПЭЛ 1,25, экранная обмотка – один слой провода ПЭЛ 0,29.

Громкоговорители: типа 2ГД-М3 – 2 шт., ВГД-1 – 2 шт.

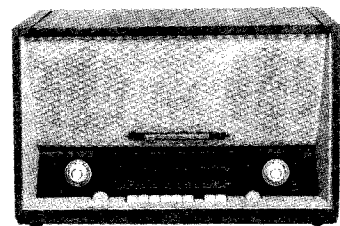
Фотографии радиолы “Беларусь-59” из коллекции Виталия Колесника (г. Серпухов), а также с сайта [4].

Литература, ресурсы

1. Рехвишвили Ю.Г., Бачинский А.А. Радиоприемники, радиолы, магнитофоны, радиогаммофоны. - М.: Связь, 1970. С. 26-27.
2. Левитин Е.А. Справочник по радиовещательным приемникам. - М.: “Госэнергоиздат”, 1961. С. 124-127.
3. <http://www.olderadio.ru/radios/151.shtml>
4. <http://www.rw6ase.narod.ru/b/belarus/belarus59.html>

**АНОНС
РЛ**

Читайте в следующем номере журнала:
Радиолы “Беларусь-62”



Расписание работы радиостанций, вещающих на русском языке

с 26 октября 2008 года по 29 марта 2009 года

Время везде указано UTC, московское зимнее время: MSK = UTC + 3 часа

Время, UTC	Страна	Название радиостанции	Частоты, kHz
00.00 - 01.00	Болгария	«Радио Болгария»	6200
00.00 - 00.57	Китай	«Международное Радио Китая»	1521, 5905, 5990, 7110
00.00 - 01.00	Россия	«Голос России» – «РМР»	1026, 7125
00.00 - 01.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044
00.00 - 01.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
01.00 - 02.00	Германия	«Немецкая волна»	5925, 15640, 17700
01.00 - 01.57	Китай	«Международное Радио Китая»	1521, 5905, 13600
01.00 - 02.00	Россия	«Голос России» – «РМР»	1026, 1170, 7125
01.00 - 02.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044
01.00 - 02.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
01.30 - 02.30	Филиппины	«Радио Благовест»/«Radio Veritas Asia»	17830
02.00 - 02.30	Великобритания	«Би-Би-Си»	1260
02.00 - 03.00	Германия	«Немецкая волна»	5905, 15640
02.00 - 02.57	Китай	«Международное Радио Китая»	5915, 17640
02.00 - 03.00	Россия	«Голос России» – Всемирная служба	648, 972, 1314, 1503, 6155, 6195, 7150, 7260, 7350, 12030, 13665, 15735 (DRM)
02.00 - 03.00	Россия	«Голос России» – «РМР»	801, 1026, 1170, 7125
02.00 - 03.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044
02.00 - 03.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
03.00 - 04.00	Австрия	«ТрансМировое радио»	1035
03.00 - 03.30	Великобритания	«Би-Би-Си», служба Ц. Азии и Кавказа	5965, 6130, 7265
03.00 - 04.00	Германия	«Немецкая волна»	693, 1188, 5905, 15640
03.00 - 03.27	Иран	«Голос Исламской Республики Иран»	702, 6040, 7125
03.00 - 03.57	Китай	«Международное Радио Китая»	5915, 11710, 15435, 17710
03.00 - 04.00	Россия	«Голос России» – Всемирная служба	648, 972, 7150, 7170, 7260, 9475, 12030, 13665, 15735 (DRM)
03.00 - 04.00	Россия	«Голос России» – «РМР»	648, 801, 1089, 1170, 1314, 1503, 7125, 7250
03.00 - 03.30	США	«Всемирное радио адвентистов»	17645
03.00 - 03.30	США	«WНRА» – «World Harvest Radio»	5850 (только по вс.)
03.00 - 04.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044
03.30 - 04.00	Ватикан	«Радио Ватикан»	6185, 7335, 9645
03.30 - 04.00	Япония	«Радио Япония»	15300
04.00 - 05.00	Австрия	«ТрансМировое радио»	1035
04.00 - 05.00	Болгария	«Радио Болгария»	1224, 5900, 7400
04.00 - 05.00	Великобритания	«Би-Би-Си»	5875, 7245, 9450 (с пн. по пт.)
04.00 - 05.00	Германия	«Немецкая волна»	693, 1188 (до 04.30), 12025, 15640
04.00 - 04.57	Китай	«Международное Радио Китая»	5905, 15445, 15665, 17640
04.00 - 05.00	Россия	«Голос России» – «РМР»	648, 801, 1089, 1170, 1314, 7125
04.00 - 05.00	США	«WYFR» – «Семейное Радио»	7520
04.00 - 05.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 5940, 7305, 9520, 17770
04.30 - 05.00	Япония	«Радио Япония»	5980
05.00 - 06.00	Великобритания	«Би-Би-Си»	1260 (нов. в течен. 3 минут), 5955, 7245, 9450, 11845 (с пн. по пт.)
05.00 - 06.00	Германия	«Немецкая волна»	693, 1188, 5915, 15640, 17700
05.00 - 05.30	Иран	«Голос Исламской Республики Иран»	12025, 15530, 17680, 17780
05.00 - 05.57	Китай	«Международное Радио Китая»	15445, 15665
05.00 - 06.00	Россия	«Голос России» – «РМР»	801, 1089, 1170, 1548, 7125
05.00 - 06.00	Россия	«Радио России»	9840
05.00 - 05.27	Чехия	«Радио Прага»	5980, 9855
05.00 - 06.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 7305, 7345, 9520, 17770
05.00 - 06.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
05.30 - 05.57	Румыния	«ИнтерРадио Румыния»	6175, 7210
05.30 - 06.00	Япония	«Радио Япония»	11715, 11760
06.00 - 06.30	Болгария	«Радио Болгария»	5900, 7400
06.00 - 07.00	Великобритания	«Би-Би-Си»	1260 (кроме сб. и вс.)
06.00 - 06.30	Германия	«Немецкая волна»	999, 5915, 15640
06.00 - 07.00	Россия	«Голос России» – «РМР»	801, 972, 1069, 1548
06.00 - 07.00	Россия	«Радио России»	9840
06.00 - 07.00	США	«WYFR» – «Семейное Радио»	7730
06.00 - 07.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 9520, 9535, 15250, 17770
06.00 - 07.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
07.00 - 07.15	Великобритания	«Би-Би-Си»	1260
07.00 - 06.00	Германия	«Немецкая волна»	693, 1188
07.00 - 07.57	Китай	«Международное Радио Китая»	11790, 13860
07.00 - 07.57	КНДР	«Голос Кореи»	9975, 11735, 13760, 15245
07.00 - 08.00	Россия	«Голос России» – «РМР»	1548
07.00 - 08.00	Россия	«Голос России» – «Содружество»	648, 801, 936, 972, 1377
07.00 - 08.00	Россия	«Радио России»	9840
07.00 - 08.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 9520, 12015, 15250, 15285
07.00 - 08.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
08.00 - 08.57	Китай	«Международное радио Китая»	15335, 15665

Время, UTC	Страна	Название радиостанции	Частоты, kHz
08.00 - 08.57	КНДР	«Голос Кореи»	9975, 11735, 13760, 15245
08.00 - 09.00	Россия	«Голос России» – «РМР»	612, 1548, 11635 - DRM
08.00 - 09.00	Россия	«Голос России» – «Содружество»	648, 801, 936, 1170
08.00 - 09.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044
08.00 - 09.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
08.00 - 08.30	Япония	«Радио Япония»	6145, 6165
06.25 - 09.00	Россия	«Радио России»	12075
09.00 - 10.00	Аляска (США)	«KNLS» – «Станция Новой Жизни»	6150
09.00 - 09.15	Великобритания	«Би-Би-Си»	1260
09.00 - 09.57	Китай	«Международное радио Китая»	11875, 15335
09.00 - 10.00	Россия	«Голос России» – «РМР»	612, 1548
09.00 - 10.00	Россия	«Голос России» – «Содружество»	801, 936, 1170, 1215
09.00 - 10.00	Россия	«Радио России»	12075
09.00 - 10.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 7220, 9520, 15130
09.00 - 10.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
10.00 - 10.06	Великобритания	«Би-Би-Си»	1260
10.00 - 10.57	Китай	«Международное Радио Китая»	963, 1116, 7290
10.00 - 11.00	Марианские о-ва (США)	KFBS – Радио «Теос»	11650
10.00 - 11.00	Россия	«Голос России» – «РМР»	1170
10.00 - 11.00	Россия	«Голос России» – «Содружество»	612, 738, 938, 972, 1215
10.00 - 11.00	Россия	«Радио России»	12075
10.00 - 11.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 7220, 9520, 15130
10.00 - 11.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
11.00 - 12.00	Аляска (США)	«KNLS» – «Станция Новой Жизни»	6150
11.00 - 11.15	Великобритания	«Би-Би-Си»	1260
11.00 - 11.57	Китай	«Международное Радио Китая»	963, 1323, 1521, 5915, 6060, 7290
11.00 - 12.00	Марианские о-ва (США)	KFBS – Радио «Теос»	11650
11.00 - 12.00	Россия	«Голос России» – «РМР»	1323
11.00 - 12.00	Россия	«Голос России» – «Содружество»	612, 936, 972, 1170
11.00 - 12.00	Россия	«Радио России»	12075
11.00 - 12.00	Тайвань	«Международное Радио Тайваня»	11985
11.00 - 12.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044
11.00 - 12.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
11.30 - 12.00	Болгария	«Радио Болгария»	11600, 13600
11.30 - 12.00	Япония	«Радио Япония»	11710 (еж.), 9760 (по пт. – DRM)
12.00 - 12.30	Германия	«Evangelische Missions Gemeinden»	11840 (только по сб.)
12.00 - 12.57	Китай	«Международное Радио Китая»	963, 1521, 5905, 6100, 7140, 7215, 9590, 9685
12.00 - 13.00	Марианские о-ва (США)	KFBS – Радио «Теос»	11650
12.00 - 12.29	Польша	«Польское Радио для заграницы»	13840, 15520
12.00 - 13.00	Россия	«Голос России» – «РМР»	648, 801, 1323
12.00 - 13.00	Россия	«Голос России» – «Содружество»	612, 936, 972, 1170, 1431
12.00 - 13.00	Россия	«Радио России»	12075
12.00 - 13.00	США	«WYFR» – «Семейное Радио»	9365
12.00 - 13.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044
12.00 - 13.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
12.30 - 12.57	Чехия	«Радио Прага»	6055, 17545
13.00 - 13.15	Великобритания	«Би-Би-Си»	1260 (по сб. и вс.; пн. – пт. до 13.06)
13.00 - 13.57	Китай	«Международное Радио Китая»	963, 1323, 1521, 5905, 5915, 5990, 7180, 7255
13.00 - 14.00	Марианские о-ва (США)	KFBS – Радио «Теос»	11650 (с 13.30 на рус. яз. только по пн.; в остальные дни – вещание на разл. языках Ср. Азии и Сев. Кавказа)
13.00 - 14.00	Россия	«Голос России» – Всемирная служба	936, 999, 1143, 1431, 1548, 5995, 6170, 7260, 9800, 11630 (до 28.02.09), 12025, 13760 – DRM, 15460 (с 01.03.09)
13.00 - 14.00	Россия	«Голос России» – «РМР»	630, 693, 1143, 1323, 1431, 1575
13.00 - 14.00	Россия	«Голос России» – «Содружество»	612, 1170, 1503, 6185, 7135
13.00 - 14.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 9715, 13660, 15130
13.00 - 14.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
13.25 - 14.00	Россия	«Радио России»	7310
13.30 - 14.00	Ватикан	«Радио Ватикан»	5900, 9695
13.30 - 14.00	США	«Всемирное радио адвентистов»	9510
13.35 - 14.00	Чехия	«Радио Свобода»	12005, 15120 (только по вс. казахская служба с прогр. на русском языке)
13.30 - 14.00	Япония	«Радио Япония»	6190
14.00 - 15.00	Великобритания	«Би-Би-Си»	1260 (с пн. по пт.)
14.00 - 14.57	Китай	«Международное Радио Китая»	963, 1323, 1521, 5905, 7330, 9450
14.00 - 14.57	КНДР	«Голос Кореи»	6285, 9325
14.00 - 15.00	Марианские о-ва (США)	KFBS – Радио «Теос»	9465
14.00 - 14.29	Польша	«Польское Радио для заграницы»	11675, 11840
14.00 - 15.00	Россия	«Голос России» – Всемирная служба	1251, 5905 - DRM, 5900, 5995, 6005, 6170, 7260, 9800, 9885, 11630 (до 28.02.09), 12055, 15460 (с 01.03.09)
14.00 - 15.00	Россия	«Голос России» – «РМР»	612, 630, 693, 1143, 1323, 1431, 1575
14.00 - 15.00	Россия	«Голос России» – «Содружество»	936, 999, 1089, 1143, 1170, 1431, 1503, 1548, 5945, 6185, 7135
14.00 - 15.00	Россия	«Радио России»	7310
14.00 - 14.30	Словакия	«Международное радио Словакии»	9540, 13710
14.00 - 15.00	Таджикистан	«Голос таджика»	7245
14.00 - 15.00	Тайвань	«Международное Радио Тайваня»	15430
14.00 - 14.55	Турция	«Голос Турции»	7215

РАДИОПРИЕМ

Время, UTC	Страна	Название радиостанции	Частоты, kHz
14.00 - 14.30	Франция	«Международное Французское Радио»	1440, 11665, 15605
14.00 - 14.30	Швеция	«Радио Швеция»	9530
14.00 - 15.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 7225, 9715, 15130
14.00 - 15.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
14.05 - 15.05	Канада	«Международное Канадское радио»	9610 (с пн. по пт.; в сб. и вс. - до 14.35; действительно только до 02.11.2008 и после 08.03.2009)
14.30 - 15.27	Иран	«Голос Исламской Республики Иран»	1449, 3960, 7165, 9575, 9735
14.30 - 14.57	Румыния	«ИнтерРадио Румыния»	9535, 11905
15.00 - 16.00	Австрия	«ТрансМировое Радио»	9495, 7170 (по пн. до 15.30 на белорус)
15.00 - 16.00	Аляска (США)	«KNLS» - «Станция Новой Жизни»	6150
15.00 - 16.00	Болгария	«Радио Болгария»	1224, 7200, 7400
15.00 - 16.00	Великобритания	«CVC International»	13670
15.00 - 16.00	Великобритания	«Би-Би-Си»	1260, 5920, 7325, 7425, 9625 (с пн. по пт.)
15.00 - 16.00	Германия	«Немецкая волна»	693, 1188, 9715, 11720, 15620
15.00 - 15.57	Китай	«Международное Радио Китая»	963, 1521, 5905, 5915, 5965, 5990, 6025, 6105, 6180
15.00 - 15.57	КНДР	«Голос Кореи»	6285, 9325
15.00 - 15.30	Марианские о-ва (США)	KFB5 - Радио «Теос»	9465 (с 15.00 - на рус. и укр. языках)
15.00 - 16.00	Россия	«Голос России» - «РМР»	612, 630, 693, 801, 1143, 1323, 1431, 1575, 5945, 5985, 12025, 13755
15.00 - 16.00	Россия	«Голос России» - «Содружество»	936, 999, 1089, 1170, 1341, 1503, 1548, 5910, 5940, 5995, 6045, 6185, 7135, 7285
15.00 - 16.00	Россия	«Радио России»	7310
15.00 - 16.00	США	«WYFR» - «Семейное Радио»	9955
15.00 - 16.00	Филиппины	«Радио Благовест»/«Radio Veritas Asia»	9570
15.00 - 15.30	Швеция	«Радио Швеция»	5850
15.00 - 16.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 7220, 7270, 11805, 11870
15.00 - 16.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
15.05 - 16.05	Канада	«Международное Канадское радио»	9610, 9800 - DRM (с пн. по пт.; в сб. и вс. - до 15.35; действительно с 02.11.08 до 08.03.09)
15.15 - 15.45	Австрия	«ТрансМировое Радио»	1467
15.30 - 15.55	Польша	«Польское Радио для заграницы»	9790
15.30 - 15.57	Чехия	«Радио Прага»	5930, 9450
16.00 - 17.00	Аляска (США)	«KNLS» - «Станция Новой Жизни»	6150
16.00 - 17.00	Великобритания	«CVC International»	13670
16.00 - 17.00	Великобритания	«Би-Би-Си»	1260 (ежд), 5920, 5990, 7325, 7425 (с пн. по пт.)
16.00 - 17.00	Германия	«Немецкая волна»	693, 999, 1188, 7145, 9715, 12080
16.00 - 16.30	Германия	«Evangelische Missions-Gemeinden»	9605 (только по сб.)
16.00 - 16.30	Канада	«Международное Канадское Радио»	9830, 11935
16.00 - 16.57	Китай	«Международное Радио Китая»	1521, 5905, 6040, 7215, 7265
16.00 - 17.00	Россия	«Голос России» - Всемирная служба	1251, 5900, 9885
16.00 - 17.00	Россия	«Голос России» - «РМР»	612, 801, 1143, 1494, 5945, 5985, 7105, 9840
16.00 - 17.00	Россия	«Голос России» - «Содружество»	936, 1089, 1170, 1431, 1503, 5910, 5940, 5995, 6045, 6185, 7285
16.00 - 16.57	Румыния	«ИнтерРадио Румыния»	6025, 7190
16.00 - 16.30	Сербия	«Международное радио Сербии»	7200
16.00 - 16.30	Словакия	«Международное радио Словакии»	5915, 6055
16.00 - 17.00	США	«WYFR» - «Семейное Радио»	9955, 21745
16.00 - 16.30	Франция	«Международное Французское Радио»	1440, 7135, 9800
16.00 - 17.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 7220, 7305, 9520, 11805
16.00 - 17.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
16.15 - 17.15	Индия	«Всеиндийское Радио»	9595, 11620, 15140
16.25 - 17.00	Россия	«Радио России»	5905
16.30 - 17.00	Великобритания	«Би-Би-Си», служба Ц. Азии и Кавказа	7335 (по сб.; по вс. - до 16.33)
16.45 - 17.00	Австрия	«ТрансМировое Радио»	1467
17.00 - 18.00	Аляска (США)	«KNLS» - «Станция Новой Жизни»	6150
17.00 - 18.00	Беларусь	«Радиостанция Беларусь»	1170, 7360, 7390
17.00 - 17.30	Болгария	«Радио Болгария»	7200, 7400
17.00 - 18.00	Великобритания	«Би-Би-Си»	1260, 5920, 5990, 7325, 7425
17.00 - 17.30	Великобритания	«НСJB» - «Голос Анд»	9805
17.00 - 18.00	Германия	«Немецкая волна»	693, 1188, 7145, 9715
17.00 - 17.57	Иран	«Голос Исламской Республики Иран»	3985, 7170
17.00 - 17.30	Испания	«Международное Испанское Радио»	11755 (с пн. по пт.)
17.00 - 17.30	Канада	«Международное Канадское Радио»	9555, 11935
17.00 - 17.57	Китай	«Международное Радио Китая»	1521, 5905, 6040, 6070, 7105, 7165
17.00 - 17.57	КНДР	«Голос Кореи»	6285, 9325
17.00 - 18.00	Россия	«Голос России» - «РМР»	801, 1143, 1494, 5945, 5985
17.00 - 18.00	Россия	«Голос России» - «Содружество»	621, 936, 1026, 1170, 1089, 1503, 5910, 5995, 7285, 7290
17.00 - 18.00	Россия	«Радио России»	5905
17.00 - 18.00	Сирия	«Радио Дамаск»	9330
17.00 - 18.00	США	«WYFR» - «Семейное Радио»	5970, 21745 (до 17.45)
17.00 - 18.00	Тайвань	«Международное Радио Тайваня»	6120
17.00 - 18.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 7220, 7305, 9520, 9725
17.00 - 18.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
17.10 - 17.40	Ватикан	«Радио Ватикан»	6185, 7365, 9585
17.30 - 18.00	Австрия	«ТрансМировое Радио»	1413 (все прогр. на укр. языке)
17.30 - 18.00	Швеция	«Радио Швеция»	6065
17.55 - 18.25	Австрия	«ТрансМировое Радио»	864 (по сб. и вс. до 18.10)

Время, UTC	Страна	Название радиостанции	Частоты, kHz
18.00 - 19.00	Беларусь	«Радиостанция Беларусь»	1170, 7135, 7360, 7390
18.00 - 19.00	Великобритания	«Би-Би-Си»	1260 (ежд), 5920, 5990, 7325, 7425 (по сб. и вс.)
18.00 - 19.00	Германия	«Немецкая волна»	693, 1188, 5980, 7145, 9715
18.00 - 18.57	Иран	«Голос Исламской Республики Иран»	6035, 7305
18.00 - 18.57	Китай	«Международное Радио Китая»	1521, 5905, 6070, 7190, 7255, 9535
18.00 - 19.00	Корея	«Всемирное радио KBS»	7235
18.00 - 19.00	Россия	«Голос России» – Всемирная служба	630, 693, 1431, 1575, 5985, 7290
18.00 - 19.00	Россия	«Голос России» – «РМР»	7105
18.00 - 19.00	Россия	«Голос России» – «Содружество»	621, 648, 936, 999, 1026, 1089, 1170, 1503, 5995
18.00 - 19.00	Россия	«Радио России»	5905
18.00 - 19.00	США	«WYFR» – «Семейное Радио»	5970
18.00 - 18.55	Турция	«Голос Турции»	6135
18.00 - 19.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 6150, 7220, 7350, 9650
18.00 - 19.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
18.00 - 18.20	Япония	«Радио Япония»	9750
18.30 - 19.00	Сирия	«Радио Дамаск»	783
18.30 - 19.00	Словакия	«Международное радио Словакии»	5915, 9485
19.00 - 20.00	Австрия	«ТрансМировое радио»	1035
19.00 - 20.00	Болгария	«Радио Болгария»	6200, 7400
19.00 - 20.00	Великобритания	«Би-Би-Си»	1260 (ежд), 5920, 5990, 7325, 7425 (по сб. и вс.)
19.00 - 20.00	Германия	«Немецкая волна»	693, 999, 5980, 7145, 9715
19.00 - 20.00	Египет	«Радио Каир»	6860
19.00 - 19.57	Китай	«Международное Радио Китая»	1521, 5905, 6100, 6110, 7245
19.00 - 19.29	Польша	«Польское Радио для заграницы»	5935
19.00 - 20.00	Россия	«Голос России» – «РМР»	936, 1143, 1170 (до 19.30), 1323, 4975, 7300
19.00 - 20.00	Россия	«Голос России» – «Содружество»	621, 648, 1026, 1089, 1494, 1503, 5920, 5925, 5940, 7285
19.00 - 20.00	Россия	«Радио России»	5905
19.00 - 19.30	Сербия	«Международное радио Сербии»	6100, 7200
19.00 - 20.00	США	«Вестник Христианской Науки»	5960 (только по сб.)
19.00 - 19.30	США	«Bible Voice Broadcasting Network»	6015 (по вт. и пт.)
19.00 - 20.00	США	«WYFR» – «Семейное Радио»	18930
19.00 - 20.00	Франция	«Международное Французское Радио»	1188, 1440, 5905, 7135
19.00 - 19.27	Чехия	«Радио Прага»	5830
19.00 - 20.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 6150, 7220, 7350, 9650
19.00 - 19.20	Япония	«Радио Япония»	5955
19.15 - 19.30	США	«Bible Voice Broadcasting Network»	6015 (по пн., ср. и чт.)
19.30 - 20.27	Иран	«Голос Исламской Республики Иран»	702, 3985, 7205
19.30 - 20.00	Швеция	«Радио Швеция»	1179, 6065
20.00 - 21.00	Австрия	«ТрансМировое Радио»	999 (укр., белорус., рус.)
20.00 - 21.00	Австрия	«ТрансМировое радио»	1035
20.00 - 20.30	Австрия	«ТрансМировое радио»	1350 (только по пт.)
20.00 - 21.00	Великобритания	«Би-Би-Си»	1260 (ежд), 5920, 5990, 7325, 7425 (по сб.)
20.00 - 21.00	Германия	«Немецкая волна»	693, 1188, 6180, 7145
20.00 - 20.57	Китай	«Международное Радио Китая»	7255, 9525
20.00 - 20.25	Польша	«Польское Радио для заграницы»	6135
20.00 - 21.00	Россия	«Голос России» – Всемирная служба	612, 1215, 5940, 7285, 7290
20.00 - 21.00	Россия	«Голос России» – «РМР»	603, 630, 693, 936, 1143, 1170, 1431, 1575, 7170
20.00 - 21.00	Россия	«Голос России» – «Содружество»	621, 648, 1089, 1503, 5925, 7285
20.00 - 21.00	Россия	«Радио России»	5905
20.00 - 21.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 6150, 9520
20.30 - 21.00	Швеция	«Радио Швеция»	1179, 5850
21.00 - 21.30	Ватикан	«Радио Ватикан»	5910, 7385
21.00 - 22.00	Россия	«Голос России» – Всемирная служба	999, 1215, 7170, 7285
21.00 - 22.00	Россия	«Голос России» – «РМР»	603, 630, 693, 1143, 1314, 1431, 1575, 7240
21.00 - 22.00	Россия	«Голос России» – «Содружество»	1503, 1170, 5925
21.00 - 22.00	Россия	«Радио России»	5905
21.00 - 22.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044, 6105, 7335, 7425
21.00 - 22.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
22.00 - 23.00	Россия	«Голос России» – «РМР»	999, 1170, 1143, 1215, 1314
22.00 - 23.00	Россия	«Голос России» – «Содружество»	612, 630, 693, 1089, 1323, 1431, 1575
22.00 - 23.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044
22.00 - 23.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035
23.00 - 24.00	Беларусь	«Радиостанция Беларусь»	1170, 7135, 7360, 7390
23.00 - 23.57	Китай	«Международное Радио Китая»	5905, 5990, 7110
23.00 - 24.00	Россия	«Голос России» – «РМР»	999, 1215
23.00 - 24.00	Чехия	«Радио Свобода»	1044
23.00 - 24.00	Эстония	«Тартуское Семейное Радио»	1035

© ноябрь 2008 года. Составил: Василий Гуляев специально для журнала «Радиолобитель».

1. Приведены расписания вещания на коротких волнах и реально слышимые на Европейской территории радиостанции средневолнового диапазона. Регулярный прием на средневолновых частотах не гарантирован на всей указанной территории.
2. Любая из приведенных коротковолновых частот может быть в течение вещательного сезона изменена из-за помех.
3. Дополнения и исправления будут с благодарностью приняты по адресу: qsl@inbox.ru
Обновленное расписание всегда можно найти на сайте журнала www.radioliga.com
4. Редакция от 08 ноября 2008 года.



Любимый дом "умнеет" на глазах

Александр Секториан
г. Москва

Многие из нас любят свое жилище несмотря на то, насколько бы неказистым оно не казалось постороннему взгляду. Любовь к собственному дому – нечто большее, чем банальная забота о личном комфорте. Здесь проявляется и отношение человека к порядку, и эстетические вкусы, и – естественно – технические знания. Однако любовь наша часто оказывается невзаимной: вместо "благодарности" за наши усилия мы в основном получаем грустные известия о выходе из строя очередного домашнего прибора или, что хуже – о необходимости ремонта, никак не входившего в планы на ближайший отпуск. Самое неприятное, что эти новости обладают особенностью заставить нас врасплох, так как различные процессы, которые к ним приводят, скрыты от наших глаз в глубине "организма" нашего дома.

Такая картина наблюдается из-за того, что дом – не живое существо, способное вовремя сообщить о своих тревогах и проблемах. Казалось бы, самое время смириться с этой аксиомой и жить дальше, но, оказывается, в наши дни существует масса возможностей заставить собственное жилище "поумнеть"! Живым существом оно от этого, конечно, не станет, однако у любящего хозяина появится реальный шанс ощутить если не взаимность, то качественно новый уровень общения с ним.

История вопроса

Понятие "умного дома", как и многие другие, вероятно, имеет свои корни в каких-то допотопных фантастических романах. В реальную практику оно начало входить ближе к середине 1990-х годов, когда появилось сразу несколько стандартов на инженерные информационные шины для зданий. Однако на поверку на тот момент большинство коммерчески доступных систем представляли собой всего лишь усовершенствованные цифровые централизованные либо децентрализованные системы управления.

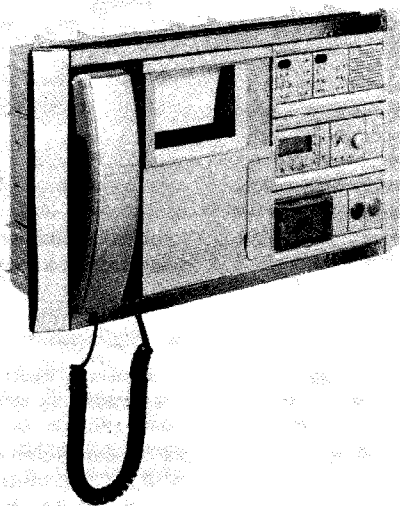
В начале нашего десятилетия мир потрясла информация о появлении холодильника, способного самостоятельно заказывать еду из ближайшего магазина. Казалось, сомнения в том, что считать "умом" дома, отпали навсегда. И хотя указанное чудо света сгнуло быстрее, чем информация о нем достигла постсоветских просторов, любое упоминание "умного дома" часто вызывает у наших соотечественников ностальгию по никогда не виденному ими пресловутому холодильнику.

Однозначная трактовка, что именно можно считать "умным домом", вероятно, отсутствует и на сегодняшний день. С точки зрения автора этих строк, наличие в системе усовершенствованных средств ручного управления (например, ИК-пультов дистанционного управления) и даже простых автоматов (например, датчиков движения) еще не позволяет считать ее "умной". "Ум", или "мозги" системы должны заключаться в ее способности самостоятельного принятия некоторых решений, или следования в определенных пределах за обычным ходом мысли хозяина дома.

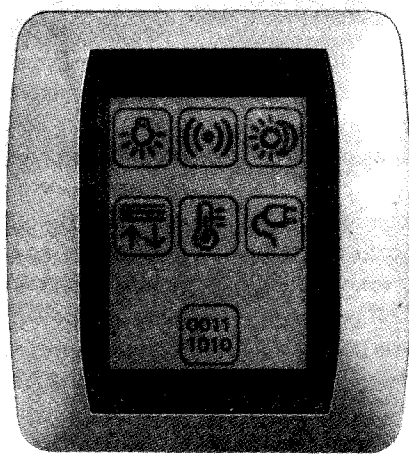
Приведем небольшой пример. Любая стандартная система управления позволяет установить

датчик присутствия человека, например, в прихожей. Однако его функциональность, как правило, сводится к простому управлению одной или несколькими нагрузками (например, светильниками), иногда с программируемой задержкой. Эту же функцию мог бы в принципе выполнять "отдельно стоящий" датчик присутствия, подключенный к нагрузкам соответствующим образом. Включение его в систему, таким образом, дает нам только гибкость переназначения управляемых им объектов, так как это не требует переделки проводов каждый раз.

Теперь рассмотрим пример поведения "умного дома", в который будет включен тот же самый датчик в прихожей. Его реакция будет различна в зависимости от обстоятельств, предшествовавших и сопровождавших появление сигнала "человек в помещении". Например, если перед этим поступил сигнал о снятии дома с охраны, система гостеприимно включит свет в прихожей и одновременно начнет подогрев любимого чайника хозяина на кухне. Если перед появлением сигнала "человек в прихожей" присутствовал сигнал "человек в коридоре" (хозяин идет из комнаты, например, в ванную), то свет в прихожей автоматически не включится, так как в этом нет необходимости (для короткого прохода в ванную достаточно и света, который падает из коридора). Если же хозяин собирается задержаться в прихожей, он сам включит свет нажатием кнопки выключателя или пульта ДУ. Если сигнал "человек в прихожей" поступил в момент, когда дом находится на охране, система может предпринять целый ряд действий, например заблокировать все электрозамки на дверях и начать экстренный вызов хозяина по телефонной, мобильной линиям и по интернету.



Как мы видим, настоящая система типа “умный дом” обнаруживает явные признаки интеллекта, обладая способностью выстраивать логические взаимосвязи и анализировать несложные ситуации. Тип, состав и количество отдельных компонентов, входящих в систему, в данном случае отходит на второй план: как говорится, главное – умение пользоваться имеющимися ресурсами. И так как полностью отдавать на откуп технике безопасность жилища – некая утопия, то обязательным представляется сохранить возможность вмешательства владельца в работу системы в любой момент.



Разумеется, данная ниша на рынке готовых изделий также присутствует; но каждому радиолюбителю известно, как трудно (а иногда и вовсе невозможно) добиться от сконструированного чужими руками устройства выполнения тех функций, которые нужны конкретному хозяину. К тому же стоимость даже весьма примитивных готовых цифровых систем управления вполне сопоставима если не с ценами на городские квартиры, то уж точно с прайс-листом на очень неплохие автомобили. При этом стоимость системы на порядки превосходит себестоимость “железа”, из которого она состоит: помимо затрат на сборку и неизбежных накруток посредников, львиную долю данной “дельты” составляет как раз оплата за “мозги”, потраченные разработчиками. И которые не всегда оказываются полезны. Поэтому в данном случае существует прямая целесообразность собственной разработки, к которой и хотелось бы приступить.

“Экскурс в архитектуру”

В первую очередь необходимо определиться с примерной “архитектурной концепцией” системы. Так как одно из преимуществ “умного дома” заключается в его гибкости, на данном этапе имеет смысл ограничиться выбором неких стандартов, позволяющих безболезненно менять конфигурацию системы в дальнейшем. Типовая система управления содержит следующие элементы (рис. 1):

- управляющее (командное) устройство – любой узел, способный выдавать команды на исполнительные устройства;



Рис. 1

- исполнительное устройство – узел, непосредственно осуществляющий включение, выключение или изменение каких-либо свойств управляемой аппаратуры;

- устройство индикации (интерфейс пользователя) – присутствующее исключительно для придания системе элемента наглядности;

- информационная шина – “пространство общения” всех компонентов системы.

Современные технологии предоставляют множество возможностей для реализации каждого из показанных на рис. 1 компонентов.

Кроме этого, реальные устройства

могут совмещать в себе сразу несколько системных функций: например, управляющее устройство, выполненное в виде традиционного выключателя, может также содержать в себе исполнительное реле и индикатор состояния.

Рис. 1 подсказывает нам, что на предварительном этапе проектирования системы достаточно определиться с единственным стандартом – на информационную шину и формат (но не содержание) ее команд. Если в дальнейшем каждый из компонентов системы будет корректно обрабатывать собственный набор команд, оформленных в стандартном формате, и игнорировать незнакомые команды, будет обеспечена расширяемость системы. Все вновь создаваемые компоненты системы, таким образом, должны будут иметь стандартизованный шинный интерфейс, а какие-либо дополнительные ограничения на их “начинку” (тип процессора, структура его команд и т.п.) отсутствуют.

Здесь хотелось бы сделать небольшой обзор существующих аппаратных реализаций информационных шин.

1. *Выделенная информационная шина* может быть реализована, например, на базе спецификации стандарта RS-485 или аналогичной. Может быть совмещена с шиной питания низковольтной части компонентов системы. Оптимальный вариант для системы управления вновь строящихся (капитально ремонтируемых) зданий и помещений.

Достоинства: простая реализация интерфейса, высокая электробезопасность, качественное питание низковольтной части оборудования, помехозащищенность сигнала, устойчивость при пропадании сетевого напряжения (при наличии резервного питания шины).

Недостатки: необходимость прокладки шины к каждому из компонентов системы, уязвимость к короткому замыканию информационных проводников.

2. *Информационная шина на радиоканале* реализует дуплексную и полудуплексную передачу цифровой информации при помощи стандартных модулей приемопередатчиков, например, диапазона 433 МГц. Наилучший вариант для объектов с часто меняющимся составом и расположением управляемого оборудования.

Достоинства: высокая гибкость системы и мобильность ее компонентов.

Недостатки: необходимость индивидуального электропитания каждого компонента системы, обязательное наличие антенн, уязвимость к эфирному вторжению извне и к помехам радиодиапазона, высокая стоимость RF-модулей.

3. **Информационная шина с использованием существующей сетевой электропроводки** работает на принципе разделения силовых и сигнальных токов (последние находятся в ВЧ диапазоне от 20 кГц). Наилучшим образом подходит для быстрой интеграции в существующую традиционную электросеть.

Достоинства: отсутствуют ограничения на место расположения компонентов системы (в пределах существующей электросети), питание и обмен данными через одно и то же соединение, возможность встраивания компонентов системы прямо в стандартное электрооборудование.

Недостатки: возможная уязвимость к нештатным выбросам сетевого напряжения (что особенно актуально в постсоветских сетях), широкополосные помехи радиоприему в доме, помехи коммунальным PLC-системам сбора данных и PLS-интернету, уязвимость системы к короткому замыканию сетевых проводов.

4. **Стандартизированная информационная шина на базе Ethernet** оптимизирована для систем управления, использующих всю гамму возможностей, предоставляемых современными персональными компьютерами. Вероятно, такие системы подходят для очень крупных объектов производственно-коммерческого назначения.

Достоинства: практически неограниченные возможности создания пользовательского интерфейса средствами ПК, высокая вычислительная мощность и многопоточность, неограниченный объем регистрируемых данных, совместимость с любыми устройствами и интерфейсами, поддерживаемыми ПК (аудио, видео, SCSI, SATA, USB и др.)

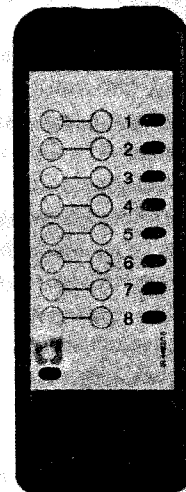
Недостатки: высокая стоимость интерфейсной части (для компонентов, отделенных от ПК), сложность (или дороговизна) программирования и отладки, необходимость прокладки дополнительных проводов, уязвимость к компьютерным вирусам и сетевым атакам.

Не будем здесь претендовать на полноту и объективность сделанного обзора, тем более что недостатки той или иной шины могут оказаться даже достоинствами при наличии на объекте или у проектировщика определенных условий. В заключение данной части хотелось бы также обратить внимание на две возможные концепции построения системы:

- **централизованная:** в этом случае сбором и обработкой информации, принятием решений и выдачей управляющих команд занимается только один узел, называемый центральным блоком, "мозгом системы" и т.п.;

- **децентрализованная (распределенная):** предполагает функциональное равноправие компонентов, возможно в рамках некоего набора приоритетов.

Наиболее привлекательным с точки зрения гибкости, функциональности и устойчивости к проблемам информационной шины, безусловно, является второй вариант. Однако при его реализации разработчику придется неизбежно столкнуться с проблемами "конфликта интересов" (в том числе коллизий на шине) равноправных компонентов, а также с программированием децентрализованной операционной системы. Централизованная система реализуется существенно проще: в дежурном режиме все ее компоненты, кроме центрального блока (мастера), находятся в режиме приема информации. Мастер периодически обращается к каждому из периферийных блоков и "выслушивает" их, а также раздает им команды. Таким образом, в каждый момент времени передавать на шину может только один из блоков системы. Реализация этого режима упрощается благодаря наличию в современных микроконтроллерах специальных аппаратных средств (известных как MPCM – Multi Processor Communication Mode).



Функциональная структура "умного дома"

Перед тем, как приступить к постановке окончательной задачи, необходимо также определиться с функциями, которые желательно возложить на систему управления, а также с распределением этих функций между ее подсистемами. На рис. 2 показан пример структурной схемы "умного дома" применительно к проекту, задуманному автором данной статьи. Полноценный вариант такой системы, в соответствии с сегодняшними представлениями, должен включать:

Центр управления – модуль, выполняющий функции описанного выше центрального блока или мастера. С некоторой натяжкой

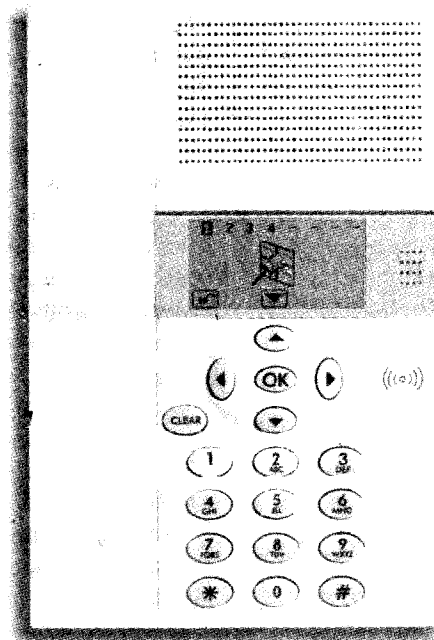
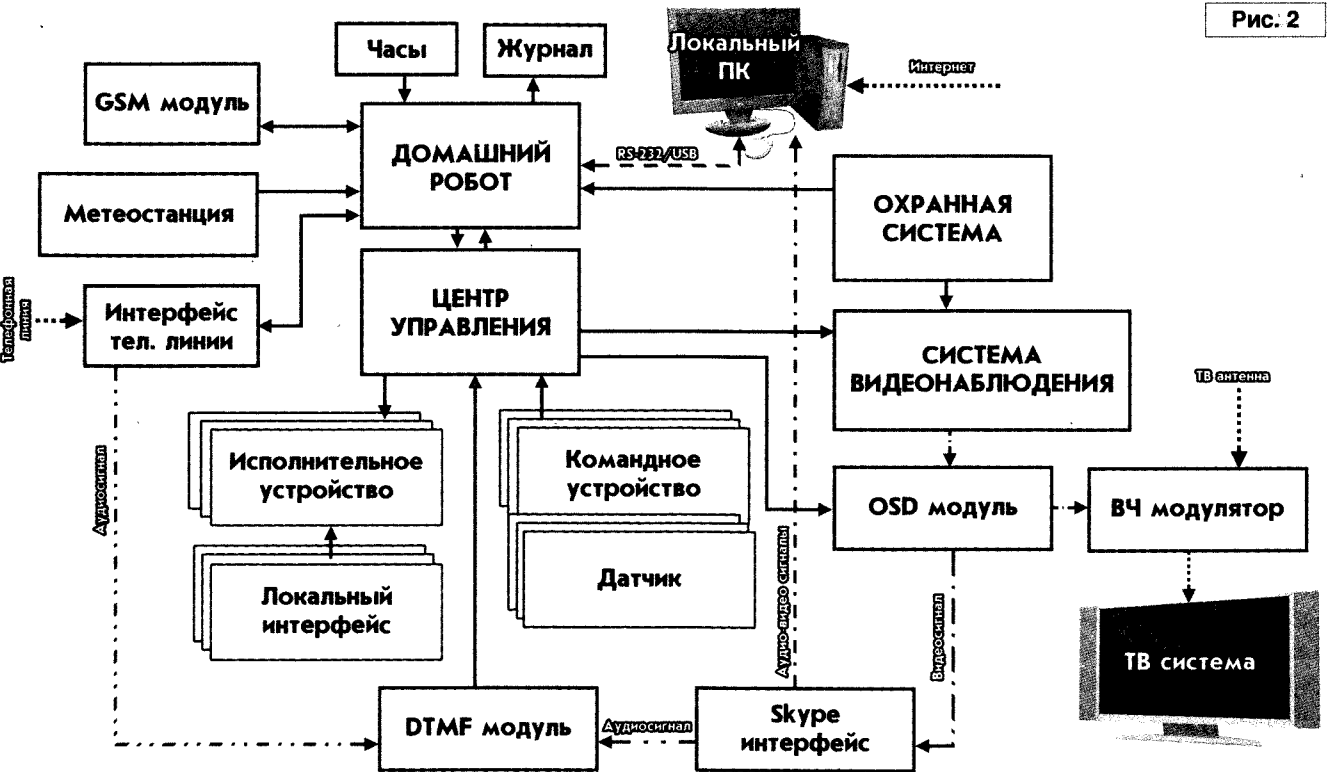


Рис. 2



его можно сравнить с виртуальной “телефонной станцией”, соединяющей центральный блок с любыми другими по запросу. Логическим дополнением к этому модулю служит *пульт центрального управления*, с которого можно осуществить ручное управление и мониторинг практически любых компонентов “умного дома”.

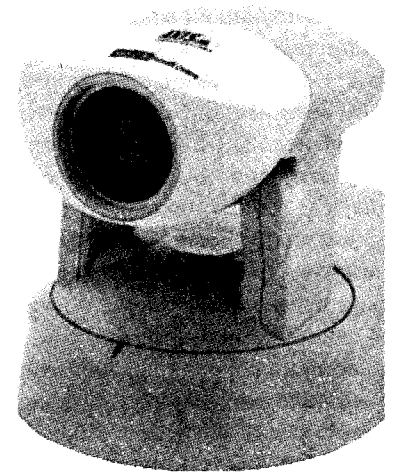
Домашний робот представляет собой собственно блок принятия решений. В него заносятся логические взаимосвязи между компонентами системы, а также сценарии автоматического и “макросы” ручного управления. В состав робота входят *системные часы*, по которым синхронизируются все происходящие события.

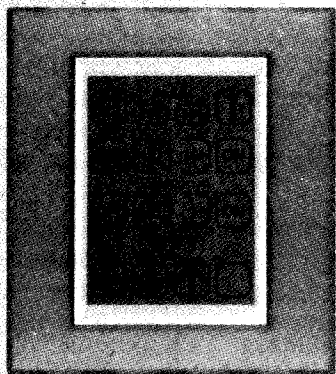
Исполнительные устройства не нуждаются в особых комментариях, заметим только, что их реализация может широко варьироваться в зависимости от объекта управления. Например, это может быть простое реле, тиристорный светорегулятор для ламп накаливания или ИК-передатчик для управления бытовой техникой. Каждое исполнительное устройство может также снабжаться *локальным интерфейсом* ручного управления, который будет действовать даже в случае отказа централизованного “мозга” системы.

Командные устройства представляют собой упомянутые выше локальные интерфейсы, выполненные в виде отдельных устройств и подключаемые к шине в произвольных местах. В отличие от простого локального интерфейса, каждому командному устройству может быть поставлено в соответствие любое исполнительное устройство. Разновидностью командных устройств являются различные *датчики* (кроме метеодатчиков), срабатывание которых должно сопровождаться некими событиями в системе, например пиродатчики присутствия.

Охранная подсистема осуществляет функции охранной, пожарной, аварийной сигнализации и системы контроля доступа. Ее интеграция в “умный дом” по сравнению с автономным исполнением дает преимущества совместного использования датчиков (например, тех же пиросенсоров – для одновременного управления освещением и контроля несанкционированного проникновения в помещение), а также единого доступа к мониторингу и журналам событий всех узлов.

Подсистема видеонаблюдения, традиционно являющаяся составной частью охранной системы, вынесена в отдельный блок в силу конструктивных причин. В рамках создаваемого “умного дома” не планируется оцифровывать аналоговый видеосигнал с камер наблюдения, следовательно для его передачи не используется общая информационная шина. Тем не менее, через нее управляются все узлы управления переключением камер и прочих устройств, благодаря чему достигается интеграция с остальным “умным домом”. Важным компонентом данной подсистемы является *OSD-модуль*





(модуль видеотекста), позволяющий выводить информационные сообщения “умного дома” вверх или вместо видеосигнала с камер наблюдения. Подсистема видеонаблюдения включает в себя также *ТВ-модулятор* видеосигнала для его пода-

чи в местную антенную сеть. Это позволяет просматривать картинку с любой камеры наблюдения на любом телевизоре в доме.

Средства удаленного управления и мониторинга включают в себя целый ряд блоков и интерфейсов. В первую очередь это возможность подключения к домашнему роботу локального ПК (по интерфейсу RS-232 или USB). Компьютер позволяет реализовать разнообразные варианты удаленного доступа к системе, от специальной консоли (работающей как локально, так и через LAN) до веб-интерфейса и *Skype-интерфейса*, в том числе позволяющего работать с видеонаблюдением. В случае использования последнего интерфейса цифрового соединения компьютера с домашним роботом не потребуется – выполняются только подключения аналоговых цепей. Для передачи удаленных команд в систему в этом случае служит *DTMF-модуль*, преобразующий тональные коды в команды, “понятные” информационной шине. Этот же модуль используется и *интерфейсом телефонной линии*, с помощью которого также можно удаленно управлять системой. Помимо этого, данный интерфейс также ведет регистрацию всех телефонных соединений, сохраняя информацию в общем журнале системных событий. Наконец, в составе “умного дома” предусмотрен уже ставший традиционным *GSM-модуль* (модуль подключения мобильного телефона), в первую очередь актуальный для работы с охранной системой, но с возможностью использования вместо предыдущих интерфейсов в случае их отказа.

Сделаем еще несколько небольших пояснений к **рис. 2**. Все показанные на этой схеме элементы (кроме ПК, который должен находиться в пределах длины стандартного RS-232/USB кабеля от блока домашнего робота) связаны с помощью информационной шины, к которой подключаются параллельно в произвольном месте дома. Следовательно, стрелки на схеме показывают не столько физические, сколько логические взаимосвязи модулей, с учетом направления передачи информации.

Любой из показанных на схеме блоков (кроме центра управления) может отсутствовать без нарушения работоспособности системы. При этом нарушится только часть функциональности (например, отсутствие

Центр управления

МК: ATmega8515

Домашний робот

МК: ATmega162V

Часы: PCF8583 (Philips)

Память журнала: 24C512 (с возможностью наращивания)

Интерфейс с компьютером: MAX232 (Maxim-Dallas)

Питание: основное + резервное (литиевая батарейка CR2032)

Метеостанция

МК: ATmega8535

Датчики температуры: DS1820 (Maxim-Dallas)

Датчик влажности: HH4000-02 (Honeywell)

Датчик давления: 24PCDFA6A-01 (Honeywell)

Датчик освещенности: LRL8101 (Philips)

Исполнительное устройство (стандартный вариант)

МК: ATmega8515 (до 10 каналов)/ATTiny2313 (до 5 каналов)

Исполнительное реле: RT424012/RT424A12 (Тусо)

Командные устройства

МК: ATTiny2313/ATTiny13

ИК-датчик: MCS9010 (Philips)

Пиродатчик присутствия: LX-20B (Yusing), доработанный для питания от “умного дома”

Охранная подсистема

МК: ATmega8515L

Питание: основное + резервное (литиевая батарейка CR2032)

Интерфейс постановки/снятия с охраны: Em-Marine (бесконтактные карты)

Дополнительный интерфейс “ключа”: iButton

Альтернативный интерфейс доступа: кодовый с клавиатуры

Датчик протечки воды: Neptun или самодельный

Датчик задымления: Patrull (IKEA), доработанный для сопряжения с “умным домом”

Подсистема видеонаблюдения

МК: ATTiny2313

Цветные видеокамеры: CS-300A (Orient)

Черно-белые видеокамеры: CS-200 Pinhole (Orient)

Мобильные видеокамеры (временно устанавливаемые в любой точке дома): CS-203 wireless (Orient)

Видекоммутатор: CD22100 (Harris)

ТВ-модулятор: готовый от видеомагнитофона с аналоговой установкой канала вещания

OSD-модуль

МК: ATTiny2313

OSD-чип: LC74781 (Sanyo)

DTMF модуль

МК: ATTiny2313

Коммутатор: CD22100 (Harris)

DTMF-декодер: ЭКР1008ВЖ18 (Интеграл)

Интерфейс телефонной линии

МК: ATmega8535 (декодер АОН и CLIP)

DTMF-модуля исключит возможность телефонного доступа к управлению). Эта особенность придает системе устойчивость к "фатальным" отказам отдельных блоков, а также позволяет строить "умный дом" постепенно, наращивая конфигурацию по одному блоку.

Аппаратная часть

Приведенные выше рассуждения в целом носят теоретический характер. По мере разработки технического задания на реальную систему "умный дом" ее структура должна принимать все более осязаемые очертания. Поэтому в заключение данной статьи коротко остановимся на вопросах выбора элементной базы блоков и модулей, показанных на рис. 2 и описанных выше (см. врезку 1).

На следующем этапе проектирования внушительное на первый взгляд количество микроконтроллеров подлежит оптимизации. Дело в том, что один МК может взять на себя обслуживание сразу нескольких функциональных модулей. Например, домашний робот может быть объединен с центром управления, а исполнительные устройства могут также обслуживать сигналы местных датчиков. После завершения компоновки физических блоков можно будет приступить к проектированию их принципиальных схем и к поэтапному воплощению "умного дома" в металле.

Автор приглашает к диалогу всех радиолюбителей, имеющих интерес и/или опыт создания аналоговичных систем (E-mail: projects@sunchek.tk).



Николай Ивашин
г. Минск

Испытатель работоспособности микросхем

Разбирая старые большие (по габаритам, а не количеству "перевариваемой" информации) компьютеры, радиолюбитель с трудом извлекает микросхему (МС), разом прогревая ее выводы через специальную медную насадку на жало паяльника или через оплетку кабеля, пропитанную расплавленным припоем. Так не долго и перегреть МС, привести ее в негодность. Никакой уверенности, что "добытая" МС работоспособна, нет. Поставить неисправную МС на разработанную и с трудом изготовленную печатную плату – себе дороже.

Специальный тестер для проверки работоспособности МС радиолюбителю может только сниться. Проверить работоспособность МС радиолюбитель может, изготовив несложное приспособление. Правда, только для каждого типа МС индивидуальное, но зато для неограниченного количества МС этого типа (рис. 1а).

Чтобы хотя бы часть приспособления годилась для проверки работоспособности всех типов МС, оно разделено на "статор" и "ротор" (штрих-пунктир на рис. 1а).

"Статор" состоит из "зажимной" панельки 1 для проверяемой микросхемы, имеющей каждая N выводов порядковой нумерации, соединенных с розеткой 3 в том же порядке нумерации выводов; источник

питания 2 микросхемы, соединенный с розеткой 3 на выводы M сверх N-нумерации; индикатор 4 (звуковой, стрелочный и т.д. типа), возможно соединенный (пунктир) с источником питания 2, панелькой 1 и розеткой 3 на выводы M также сверх N-нумерации.

"Ротор" состоит из вилки 3', ответной розетки 3 с соответствующими

N+M выводами, соединенными с печатной платой 5 (3' и 5 могут быть объединены), на которой собраны детали, дополняющие все (обязательно!) элементы проверяемой МС (в петле положительной обратной связи) в схеме автогенератора (например, [1, рис. 2]), а поэтому индивидуальные, что и обозначается маркировкой на "роторе" типом МС (надписью).

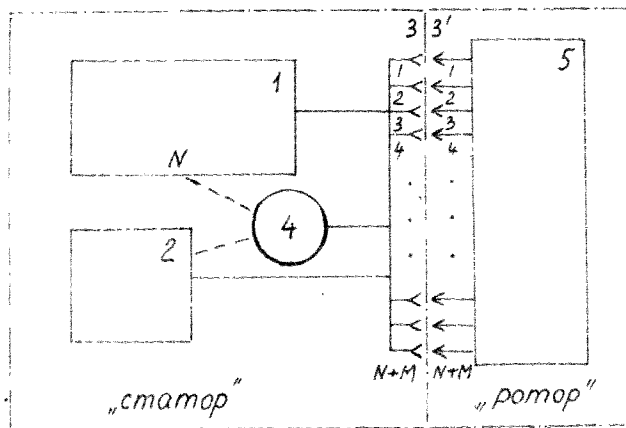


Рис. 1а

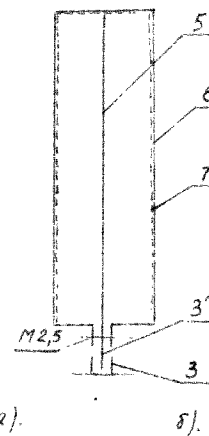


Рис. 1б

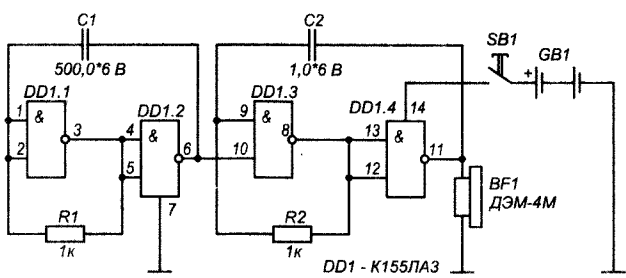


Рис. 2а

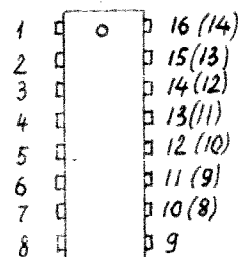


Рис. 2б

Ввиду того, что различные виды МС имеют разное напряжение питания и даже подаваемое на разные номера выводов МС (равно N выводов разъема 3-3'), питание на МС подается не сразу на "статоре", а через выводы М разъема 3-3' и только затем на необходимые выводы N разъема 3-3' (т.е. через проводники соединения "ротора" на плате 5).

Свидетельством исправности МС служит срабатывание индикатора 4 на "статоре". Первоначально работа схемы автогенератора проверяется при установке в панельку 1 "статора" заведомо исправной МС типа указанного на "роторе".

Для "ротора" проверки МС К155ЛА3 (рис. 2) и ей подобных (например, 133ЛА3, но при установке в соответствующую планарную панельку 1 [2, 3, 4, 5]) индикатором 4 служит капсуль BF1, дающий прерывистый (1 Гц) звуковой сигнал (1000 Гц) автогенератора. Такая индикация специфична при выборе МС для работы в ЭМИ [4], когда характер звучания особенно важен.

Для МС иного содержания важнее может оказаться другой тип индикации или их совокупность.

В качестве "зажимной" панельки 1 применена панелька 8131-310010 на 16 выводов, так как это позволяет в дальнейшем расширить ассортимент проверяемых типов МС (хотя и вносит некоторую неоднозначность, заставляет при установке проверяемой МС в панельку 1 следить, чтобы вывод номер 1, слева под вмятиной на корпусе, совпал с первым выводом панельки при сдвиге в ней МС). С этой же целью в качестве разъема 3-3' выбраны розетка СНП17-52/146х9Р-19-В (48 выводов) и ответная печатная "вилка" платы ТЭЗа (5) с использованием порядковых выводов пока только одной ее стороны.

Источник питания 2 – плоская батарея карманного фонаря GB1 на 4,5 В. Для более "солидного" (с большим ассортиментом проверяемых МС и, соответственно, "роторов") испытателя МС – стабилизатор

напряжения +5 В; +9 В; +15 В; -5,2 В и т.д., а на "статоре", естественно, ряд "зажимных" панелек 1 с большим количеством выводов (20...40 и т.д.) с линейным, планарным, концентрическим или иным расположением, но обязательно с формализованной и постоянной для каждого типа МС нумерацией и "привязкой" к соответствующим элементам данной МС.

Разъем 3-3' тоже может быть любым, но обязательно с пронумерованными выводами числом N+M, как и монтаж "панели" 5 на вилке 3' (печатным, навесным и т.д.).

На рис. 2 вилка 3' условно не фигурирует. Ее выводы по номеру соответствуют номерам выводов проверяемой микросхемы DD1 (свыше 7 в скобках на рис. 2б).

Фактически испытатель МС был собран за полчаса. Его "ротор" с навесным монтажом деталей помещен в "корпус" – прозрачный пластик 6 бутылки с подложенным (пунктир 7) листом бумаги, на котором написан (маркировка) тип проверяемой МС (рис. 1б).

Не взирая на столь примитивную конструкцию, испытатель МС позволил четко определить несостоятельность разборки старых плат с МС методами "тотального" прогрева выводов МС (во всяком случае, в радиолюбительских условиях).

При испытании МС каждая покачивалась в зажимной панельке 1 для исключения ненадежного контакта выводов (у части МС были оборваны при демонтаже тонкие участки выводов).

Указанный метод испытания работоспособности МС может быть распространен на все типы МС с заменой автогенератора (для МС большой интеграции) на микропроцессор с заданной или задаваемой программой. Последнее позволяет получать ряд промежуточных результатов проверки элементов МС (определять неисправный элемент, исключить его функцию, заменив ее внешними цепями деталей, сохранив тем самым дорогостоящую МС для дальнейшей работы).

Плачевный результат проверки МС заставил искать альтернативный

метод "высвобождения" МС (см. статью в следующем номере журнала). "Выломанные" по этому методу МС все полностью оказались годными (только одна из сотни оказалась неисправной, что можно отнести к ее выходу из строя в процессе предыдущей эксплуатации) и с целыми тонкими участками выводов, корпусами.

Примечания.

1. По внешнему виду бракуются только МС с обломанными выводами, расколотым корпусом.

2. Выводы проверяемых МС должны быть надежно очищены от излишнего припоя и лака, сформованы в исходное положение, как при выпуске с завода.

3. В случае позиционной нумерации выводов панелек (например, использования панельки с 16 выводами для МС с 14 выводами с одинаковым расстоянием между рядами выводов) и, соответственно, двухсторонней нумерации для разъема 3-3' удобно в скобках обозначать номер позиционной нумерации МС с меньшим числом выводов (рис. 2б).

4. Удобными готовыми корпусами для "роторов" могут послужить упаковочные плоские закрывающиеся пластиковые коробки для хранения МС, если в них вырезать ножом внутренние перегородки.

5. Даже МС с треснутым корпусом могут быть склеены клеем "Момент", а затем проверены на испытателе МС.

Литература

1. А.С. Партин, В.Г. Борисов. Введение в цифровую технику. - М.: Радио и связь, 1987, с. 15.
2. Справочник по интегральным МС. 2-е изд. Под редакцией Б.В. Тарабаркина. - М.: Энергия, 1981, с. 129.
3. В.Л. Шило. Популярныe цифровые МС. - М.: Металлургия, 1988, с. 41.
4. Ю. Пахомов. ЭМИ на одной микросхеме. - Радио, 1980, №12, с. 49.
5. М.А. Бедрековский и др. Интегральные микросхемы: взаимозаменяемость и аналоги. - М.: Энергоатомиздат, 1991, с. 21.



Индуктивные компоненты на тороидальных сердечниках

Синфазные тороидальные дроссели серии СА

Серия СА синфазных тороидальных дросселей обеспечивает возможность значительной фильтрации линии питания за счет того, что суммарный сигнал имеет равномерную амплитуду, что позволяет выполнение строгой электрической радиационной нормы. Широкий частотный диапазон может быть фильтрован использованием высоких и низких индуктивных синфазных тороидов, включенных последовательно. Разностный сигнал может быть значительно ослаблен, если одновременно использовать входной и выходной конденсатор.

Номер изделия	I_{bc} (мА)	L_D (мкГн) $\pm 30\%$	DCR (МОм тип.)	Размер
CA-0.4-100	0.4	100	2,807	18x7
CA-0.8-27	0.8	27	674	18x7
CA-0.5-100	0.5	100	2,044	23x11
CA-1.0-27	1.0	27	537	23x11
CA-0.6-100	0.6	100	1,543	29x13
CA-1.4-27	1.4	27	279	30x14
CA-1.4-100	1.4	100	484	49x30
CA-3.2-27	3.2	27	87	56x37
CA-0.5-22	0.5	22	960	14x8
CA-0.5-27	0.5	27	1,179	14x8
CA-0.4-82	0.4	82	1,167	15x8
CA-0.9-22	0.9	22	542	18x7
CA-0.5-82	0.5	82	1,851	23x11
CA-1.0-22	1.0	22	485	23x11
CA-0.6-82	0.6	82	1,397	29x13
CA-1.5-22	1.5	22	227	30x14
CA-1.6-82	1.6	82	350	51x32
CA-3.6-22	3.6	22	70	57x38
CA-0.3-68	0.3	68	3,692	15x8
CA-0.6-18	0.6	18	868	14x8
CA-0.5-68	0.5	68	1,853	18x7
CA-1.0-18	1.0	18	439	18x7
CA-0.6-68	0.6	68	1,353	23x11
CA-1.1-18	1.1	18	388	23x11
CA-0.7-68	0.7	68	1,108	29x13
CA-1.6-18	1.6	18	205	30x14
CA-1.8-68	1.8	68	277	52x33
CA-3.9-18	3.9	18	57	57x38
CA-0.3-56	0.3	56	3,126	14x8
CA-0.6-15	0.6	15	793	14x8
CA-0.5-56	0.5	56	1,518	18x7
CA-1.0-15	1.0	15	401	18x7
CA-0.6-56	0.6	56	1,378	23x11
CA-1.2-15	1.2	15	315	23x11
CA-0.8-56	0.8	56	807	29x13
CA-1.8-15	1.8	15	167	30x14
CA-2.0-56	2.0	56	228	52x33
CA-4.3-15	4.3	15	47	57x38
CA-0.4-47	0.4	47	1,942	14x8
CA-0.7-12	0.7	12	709	14x8
CA-0.5-47	0.5	47	1,390	18x7
CA-1.1-12	1.1	12	358	18x7
CA-0.6-47	0.6	47	1,001	23x11
CA-1.4-12	1.4	12	253	23x11
CA-0.9-47	0.9	47	658	29x13
CA-1.9-12	1.9	12	149	30x13
CA-2.2-47	2.2	47	185	52x33
CA-4.9-12	4.9	12	37	57x38
CA-0.4-39	0.4	39	1,769	14x8
CA-0.7-10	0.7	10	647	14x8
CA-0.5-39	0.5	39	1,267	18x7
CA-1.2-10	1.2	10	285	18x7
CA-0.6-39	0.6	39	912	23x11
CA-1.6-10	1.6	10	203	23x11

Номер изделия	I_{bc} (мА)	L_D (мкГн) $\pm 30\%$	DCR (МОм тип.)	Размер
CA-1.0-39	1.0	39	537	29x13
CA-2.0-10	2.0	10	136	29x13
CA-2.5-39	2.5	39	150	53x34
CA-5.0-10	5.0	10	34	54x35
CA-0.4-33	0.4	33	1,628	14x8
CA-1.1-6.8	1.1	6.8	342	14x8
CA-0.6-33	0.6	33	837	18x7
CA-1.3-6.8	1.3	6.8	235	18x7
CA-0.7-33	0.7	33	751	23x11
CA-2.0-6.8	2.0	6.8	148	23x11
CA-1.1-33	1.1	33	434	29x13
CA-2.6-6.8	2.6	6.8	79	30x13
CA-2.7-33	2.7	33	124	53x34
CA-5.5-6.8	5.5	6.9	28	50x31
CA-1.2-5.6	1.2	5.6	278	14x8
CA-1.9-1.2	1.9	1.2	71	14x8
CA-1.5-5.6	1.5	5.6	193	18x7
CA-3.1-1.2	3.1	1.2	44	18x7
CA-2.0-5.6	2.0	5.6	120	23x11
CA-5.0-1.2	5.0	1.2	20	23x11
CA-2.8-5.6	2.8	5.6	72	29x13
CA-7.5-1.2	7.5	1.2	10	30x41
CA-5.9-5.6	5.9	5.6	26	49x30
CA-9.6-1.2	9.6	1.2	10	41x22
CA-1.2-4.7	1.2	4.7	253	14x8
CA-2.0-1.0	2.0	1.0	65	14x8
CA-1.6-4.7	1.6	4.7	110	18x7
CA-3.5-1.0	3.5	1.0	32	18x6
CA-1.9-4.7	1.9	4.7	99	23x11
CA-5.0-1.0	5.0	1.0	18	23x11
CA-3.0-4.7	3.0	4.7	58	29x13
CA-7.8-1.0	7.8	1.0	9	30x14
CA-6.2-4.7	6.2	4.7	23	47x28
CA-10-1.0	10	1.0	9	40x21
CA-1.3-3.9	1.3	3.9	230	14x8
CA-2.8-0.68	2.8	0.68	37	14x8
CA-1.8-3.9	1.8	3.9	100	18x7
CA-4.2-0.68	4.2	0.68	21	18x7
CA-2.1-3.9	2.1	3.9	61	23x11
CA-6.0-0.68	6.0	0.68	13	23x11
CA-3.5-3.9	3.5	3.9	42	30x14
CA-8.5-0.68	8.5	0.68	7	30x14
CA-6.8-3.9	6.8	3.9	19	47x28
CA-11-0.68	11	0.68	7	39x20
CA-1.5-3.3	1.5	3.3	165	14x8
CA-3.6-0.47	3.6	0.47	28	14x8
CA-2.0-3.3	2.0	3.3	92	18x7
CA-6.0-0.47	6.0	0.47	11	18x7
CA-3.0-3.3	3.0	3.3	52	23x11
CA-7.0-0.47	7.0	0.47	10	23x11
CA-4.0-3.3	4.0	3.3	34	30x14
CA-9.5-0.47	9.5	0.47	6	29x13
CA-7.5-3.3	7.5	3.3	16	48x29
CA-12-0.47	12	0.47	6	37x18

Номер изделия	I_{bc} (мА)	L_D (мкГн) $\pm 30\%$	DCR (МОм тип.)	Размер
CA-1.5-2.7	1.5	2.7	172	14x8
CA-3.2-0.33	3.2	0.33	17	14x8
CA-2.2-2.7	2.2	2.7	83	16x7
CA-6.1-0.33	6.1	0.33	7	16x6
CA-3.5-2.7	3.5	2.7	47	23x11
CA-7.2-0.33	7.2	0.33	7	23x11
CA-4.8-2.7	4.8	2.7	22	30x14
CA-10-0.33	10	0.33	5	29x13
CA-7.8-2.7	7.8	2.7	14	46x27
CA-13-0.33	13	0.33	5	36x17
CA-1.6-2.2	1.6	2.2	135	14x7
CA-3.7-0.22	3.7	0.22	12	14x8
CA-2.3-2.2	2.3	2.2	75	18x7
CA-7.6-0.22	7.6	0.22	5	18x7
CA-4.0-2.2	4.0	2.2	30	23x11
CA-8.9-0.22	8.9	0.22	4	23x11
CA-5.8-2.2	5.8	2.2	16	31x15
CA-11-0.22	11	0.22	4	29x12
CA-8.2-2.2	8.2	2.2	13	45x26
CA-13-0.22	13	0.22	4	35x16
CA-1.6-1.8	1.6	1.8	111	14x8
CA-4.6-0.15	4.6	0.15	8	14x8
CA-2.5-1.8	2.5	1.8	60	18x7
CA-9.3-0.15	9.3	0.15	3	18x7
CA-4.5-1.8	4.5	1.8	27	23x11
CA-10-0.15	10	0.15	3	23x11
CA-6.0-1.8	6.0	1.8	14	30x14
CA-12-0.15	12	0.15	3	29x12
CA-8.7-1.8	8.7	1.8	12	43x24
CA-16-0.15	16	0.15	3	35x16
CA-1.8-1.5	1.8	1.5	89	14x8
CA-5.7-0.10	5.7	0.10	5	14x8
CA-2.8-1.5	2.8	1.5	49	18x7
CA-10-0.10	10	0.10	2	18x7
CA-5.0-1.5	5.0	1.5	22	23x11
CA-12-0.10	12	0.10	2	22x11
CA-7.0-1.5	7.0	1.5	11	31x15
CA-13-0.10	13	0.10	3	28x12
CA-9.1-1.5	9.1	1.5	11	42x23
CA-17-0.10	17	0.10	3	32x13

ЗАО "Промэлектроника" получила статус официального дистрибьютора компании NT Magnetics – производителя тороидальных трансформаторов и компонентов на тороидальном сердечнике торговой марки TALEMA.

TALEMA – мировой лидер в производстве тороидальных трансформаторов и индуктивных компонентов на тороидальном сердечнике.

Более подробную техническую информацию можно найти на сайтах
<http://www.ntmagnetics.cz/ru/index.html>
<http://www.promelec.ru>

РНТБ предлагает новые издания

Республиканская научно-техническая библиотека, один из крупнейших информационных центров Беларуси, предлагает специалистам ознакомиться с новыми изданиями.

Бытовые радиоловительские устройства

1. Бутов, А. Светодиодный ночник с сенсорным выключателем / А. Бутов // Радиомир. – 2008. - № 4. – С. 22-23. – (Автоматика всегда поможет).

Описывается несложное устройство с сенсорным управлением, предназначенное для фоновой освещенности жилых помещений в темное время суток. Информация поясняется схемой устройства цоколевки тиристора и транзистора, фотографией навесного монтажа на плате.

2. Захаренко, В. Автономная квартирная сигнализация / В. Захаренко // Радиомир. – 2008. - № 7. – С. 19-21. – (Автоматика всегда поможет). – Окончание. Начало в № 6.

При применении рекомендуемой автономной системы сигнализации в случае несанкционированного проникновения в квартиру раздается пронзительный звуковой сигнал. Представлены схемы блока питания, логического блока, звукового сигнализатора, пульта управления, схема подключения внешней проводки к блоку сигнализации, пульта управления к системе сигнализации.

3. Каравкин, В. Электростимулятор против боли / В. Каравкин // Радиоконструктор. – 2008. - № 4. – С. 23-24. – (Автоматика, приборы для дома).

Размещена схема простого прибора, который исполнен как генератор импульсов напряжения с амплитудой импульсов от 12 до 18 В и частотой следования от 5 Гц до 400 Гц, шириной импульсов от 70 до 300 мкс. Для снятия боли подсоединить электроды возле места, которое болит, отрегулировать параметры импульсов так, чтобы ощущалось легкое покалывание и через некоторое время боль проходит полностью. Прибор питается от малоомощной 9-вольтовой батарейки.

4. Митрохин, С. А. Автоматическая поливалка / С. А. Митрохин // Радиоконструктор. – 2008. - № 6. – С. 31. – (Автоматика, приборы для дома). – Окончание. Начало в № 5.

В 5-м номере журнала предлагается схема автомата для полива сада или огорода, принцип работы которого заключается в поступлении сигнала от цифрового будильника в случае, если влажность почвы ниже заданного уровня. Затем включается насос и начинается полив до нужной величины влажности почвы.

А в 6-м номере помещена модернизированная схема этого автомата, в котором поливом управляют с помощью старого сотового телефона. Чтобы включить полив, нужно позвонить с любого сотового телефона на сотовый, установленный на даче и настроенный на работу в автомобиле. В данной схеме предусмотрено наличие схемы "обратной связи", которая определенным звуковым сигналом сообщает: производится полив или нет

5. Нечаев, И. Сушилка для обуви / И. Нечаев // Радио. – 2008. - № 9. – С. 48-49. – ("Радио" - начинающим).

Конструктивно сушилка состоит из нагревательной камеры и двух воздухопроводных труб, вставляемых в обувь. В крышку нагревательной камеры закреплен вентилятор от ПК и двухконтактная приборная вилка для подключения источника питания. В качестве нагревательных элементов применяются резисторы R1-R12. Вентилятор обдувает их, и нагретый воздух по воздухопроводам поступает в обувь.

6. Переверзев, Е. Цифровой кодовый замок / Е. Переверзев // Радио. – 2008. - № 5. – С. 38-39. – (Прикладная электроника).

Предлагаемый кодовый замок предназначен для установки на входной двери помещения, куда доступ имеет ограниченный круг людей. Его основной отличительной особенностью является возможность быстрой записи нового кода с помощью клавиатуры. Код может состоять от одной цифры до 127. Помещены схема кодового замка, коды программы микроконтроллера для замка с соленоидом, схемы печатных плат, фотографии.

7. Сигнализатор для холодильника // Радиоконструктор. – 2008. - № 1. – С. 31. – (Автоматика, приборы для дома).

Дается схема и чертеж печатной платы сигнализатора открытого состояния дверцы холодильника. Он исполнен в миниатюрной пластмассовой коробке, двумя проводами подключается параллельно осветительной лампе, которая есть в любом холодильнике, и автоматически включается при открывании дверцы. Состояние открытой дверцы сигнализатор определяет именно по подаче на него напряжения питания и, если дверца остается открытой более восьми секунд, он издает прерывистые звуковые сигналы.

Модернизация телефонов руками радиоловителей

1. Гридин, А. Новая жизнь старого мобильника / А. Гридин, К. Романов // Радиоаматор. – 2008. – № 2. – С. 54-55. – (Современные телекоммуникации).

Демонстрируются схемы системы сигналов DTMF (тонального набора), области применения данной технологии. Описывается макет канала связи с применением в качестве декодера сигналов DTMF микросхемы MT8870DS. Помещены таблицы DTMF-сигналов и спецификаций ITU-T.

2. Дайджест по телефонии / подготовил О. Н. Партала // Радиоаматор. – 2008. – № 6. – С. 41-43. – (Современные телекоммуникации).

Предлагается описание схем с перечнем необходимых деталей для сборки устройств, связанных с телефонным радиоловительством: прослушивание двух телефонных линий; индикатор телефонной трубки при параллельном подключении телефонов; мониторинг телефонной линии; ЧМ телефонной жучок; мягкий

музыкальный телефонный звонок; управляемая телефоном схема ночной лампы; звонок для телефона.

3. Захаренко, В., UA4HRV. "Русь" "изначальная" + ... // Радиомир. – 2008. - № 4. – С. 13-15. – (Рядом с телефоном).

Включены предложения по доработке телефонов "Русь", касающиеся устранения помех при работе телевизоров, отключения электроэнергии, усовершенствование функции "Hands free". Доработки сопровождаются фотографиями и схемами.

4. Турчинский, Д. Аварийная подзарядка аккумуляторной батареи сотового телефона / Д. Турчинский // Радио. – 2007. - № 2. – С. 42-43. – (Прикладная электроника).

Освещаются некоторые способы "аварийной" подзарядки батареи аккумуляторов сотовых телефонов и технические решения по их реализации, позволяющие поддерживать телефон в работоспособном состоянии в условиях, когда полная зарядка невозможна.

Издавания не продаются!

(В скобках указаны шифры хранения книг в библиотеке)

Ознакомиться с предложенными изданиями можно в читальных залах Республиканской научно-технической библиотеки. Библиотека также оказывает дополнительные услуги по копированию и сканированию фрагментов документов, записи на дискету, CD-ROM, флэш-карту и др.

Более подробную информацию о режиме работы и услугах можно получить по адресу:

220004, г. Минск, проспект Победителей, 7, РНТБ, тел. 203-31-00, www.rlst.org.by, e-mail: edd@rlst.org.by

Для публикации бесплатных объявлений **некоммерческого характера** о покупке и продаже радиодеталей, бытовой и радиолюбительской литературы их текст можно присылать в письме по адресу: **РБ, 220015, г. Минск-15, а/я 2**, на адрес электронной почты **rl@radioliga.com** или продиктовать по телефону в г. Минске (+375-17) **251-70-86** с 11.00 до 18.00.

Куплю трансивер ЭФИР-М, можно некомплектный (нерабочий).
ел. дом. (Минск) 203-56-16, Анатолий.
 E-mail: **hunky-dory@mail.ru**

Приму в подарок, недорого куплю (в Минске) самую различную аппаратуру на радиолампах, сами радиолампы и все с ними связанное.
 E-mail: **alex-yess@mail.ru**

Куплю недорого, **приму в дар:**
 связную КВ-аппаратуру, КВ-приемники, СВ-радиостанции;
 КВ приемник 1.5-30 МГц, радиостанцию 27 МГц.
ел. 577-15-65 (МТС), Виктор.
 E-mail: **v1965@rambler.ru**

Продаю динамические головки 0,25ГДШ2 – 50 Ом и 0,5ГДШ1 – 8 Ом.
ел. моб. 929-84-26 (VELCOM)

Куплю программатор для прошивки АТМега.
ел. 8 029 736-80-80.

Продаю:
 трансформаторы сетевые ТС-270 и ТС-180 ("сетевики" от ламповых телевизоров);
 ТВК, ТВЗ, дроссели;
 "Юность-402" на запчасти.
ел. моб. 760-68-31 (Минск)
 E-mail: **dr.digger@tut.by**

Куплю съемную панель от автомагнитолы LG модель ТСС5650.
ел. 8 029 68-42-742, Дмитрий.

Куплю:
 индикаторы АЛ305А - 2 шт. (HD11310);
 схему печатного монтажа плат осциллографа "Сага" производства Вильюсского завода (555);
 резисторы (высокоомные) КЭВ сопротивлением 100 МОм - 4 шт.;
 электросхему радиоприемника "Ишим-003", можно ксерокопию.
22518, г. Борисов, ул. М.Горького, д. 102, кв. 54, Василий Петрович.
ел. в г. Борисове 76-01-49.

Продаю журналы "Радио" 1985-1987, 1989-1993, 2004-2007 гг. выпуска, В помощь радиолюбителю", радиодетали, печатные платы.
13111, Саратовская область, г. Энгельс, ул. Одесская, д. 83, кв. 236, Степанов Виктор.
 E-mail: **viktstepan@yandex.ru**

Куплю радиоприемник Р-326М не переделанный с пломбами, желательны зипом.
ел. 8 029 750-83-28.

Куплю радиоприемник Ленинград-015 Stereo, в хорошем, рабочем состоянии.
 E-mail: **a9705696@unet.univie.ac.at**

Продаю разъемы и полупроводники (недорого).
 E-mail: **predlojenie@mail.ru**

Нуждаюсь в прошивке КР1830ВЕ31. Цена договорная.
ел. 8-029-724-78-50, Дмитрий, г. Брест.

Продаю за символическую плату кварцы, радиолампы, транзисторы и другие детали или отдам в радиотехнический кружок.
ел. 8-029-556-42-56, Дмитрий.

Куплю (в Минске) генератор ГЗ-118 в хорошем состоянии.
 E-mail: **alex-yess@mail.ru**

Продаю:
 реле герконовые РЭС44;

- реле РПУ;
 - конденсаторы;
 - резисторы 2 Вт различных номиналов;
 - платы ЗИП и др. на распайку.
 E-mail: **dr.digger@tut.by**

Нужна схема ТЛФ аппарата АОН Русь25С+.
Тел. в Витебске 8-212-21-99-28 или 898-17-41 (МТС).

Куплю:
 - журналы "Радиолюбитель" бумажные номера с 1991 по 1999 г.; "Радиоаматор за 14 лет" на CD-диске, "Радиосхема" номера 1, 2, 3 за 2008 г., "Радиомир" номера 3, 4, 5, 6 за 2001 г.;
 - ртутно-кварцевую лампу ПРК-4 (применяется в медицине) 5 шт.;
 - термосопротивление СТЗ-19 от 3, 3 КОм до 15 КОм 8-10 шт.

Продам или обменяю:
 - фоторезист пленочный ПФ-ВЩ-50 для изготовления печатных плат;
 - прозрачная пленка для изготовления фотошаблона печатных плат;
 - кварцы, мсхемы, транзисторы, оптроны и др. (список письмом);
 - "Справочник радиолюбителя-конструктора" под ред. Р.Малинина 1973; Р. Сворень, "Электроника: шаг за шагом", 2001 г.; И. Шелестов. "Радиолюбителям: полезные схемы" с 1 по 6 выпуск; Борисов, Остряшков. "Юный радиолюбитель" 1966 г.; 150 книг из серии "Массовая Радио Библиотека" (список письмом); журналы "Радио" с 1946 г.; "Радиолюбитель", "Радиоаматор-конструктор" 2000-2004 гг., "Электрик" с 1998 г., "Радиоконструктор" с 1998 г., "Моделист-конструктор" с 1966 г. и др.
654040, Новокузнецк, ул. Климасенко 34 корп. А, кв. 3
Шмарин Иван Иванович
 E-mail: **shii2008@pochta.ru**

Куплю делитель ДН-100 от калибратора И1-15 (г. Москва).
Тел. 8 903-111-81-59, Павел.
 E-mail: **manowar54@mail.ru**

Продаю:
 - радиолампы ГУ-81М, ГК-71, ГУ-50 и панельки;
 - аэроионизатор "люстры Чижевского".
Тел. 8-029-929-84-26 (VELCOM).

Продаю сверхяркие красные светодиоды L513LRD, L833LRD, дешево.
Тел. 8-029-650-17-43 (VELCOM), Анатолий.

Куплю панельку под лампу ГМИ-5.
Тел. в Гомеле: 574171; 7374171, Александр.
 E-mail: **EW8CF@TUT.BY**

Куплю панельки к ГУ-81, схемы на генераторы ГЗ-49, Г4-142, конденсаторы КП1-4 1000 пФ, конденсаторы бумажные 200 мкФ*1000 В.
Тел. 8-912-758-24-27.
 E-mail: **RK4WXA@yandex.ru**

Продаю радиоприемник "Ишим 003" с документацией. Доработка: чувствительность 2 мкВ, встроенный динамик, добавлен FM-диапазон. В рабочем состоянии.
Тел. 8-(029) 707-76-43 (МТС).
 E-mail: **mavis48@mail.ru**

Продаю:
 - приемники для "Охоты на лис": "Лес - 3.5" – 2 шт., "Лес - 144" – 1 шт.;
 - осциллограф "С1-67";
 - частотомер "ЧЗ-36";
 - приемники "Р-250М2", "Р-309";
 - ГСС от 10-400 МГц;
 - радиолампы ГУ-74, ГУ-50, ГУ-80М (5 шт.), ГИ-7Б, панельки под ГУ-50, ГИ-7Б.
 - для постройки UW3DI конденсатор, кварцы, ЭМФ, верньер от Р-311 (кварцевый заводской);
 - фильтр ФП2П4-410 на - 8820, 18 КГц (средняя частота), набор "КВАРЦ-35";
 - фильтры на 10,7 МГц;
 - литературу по радиолюбительской тематике (есть отсканированные справочники, схемы и литература по радиолюбительству, телевидению, компьютерные, по PIC-контроллерам и по программированию);
 - журналы "Радио", "Радиолюбитель", "Радио Телевизия Электроника";
 - зарубежные микросхемы, транзисторы, диоды.
 Или меняю на простенький импортный б/у КВ-трансивер.
627426, Тюменская область, Казанский район, с. Б-Ченчерь.
Тел. 8-34553-24640 или мобильный 89123989378 (RX9LR).
 E-mail: **un7rw@mail.ru**

Республика Беларусь,
220015, г. Минск-15, а/я 2
rl@radioliga.com
www.radioliga.com

Подписка - 2009

Подписку можно оформить в любом почтовом отделении по месту жительства. Возможно произвести подписку, начиная с любого месяца.

В почтовых отделениях

Читатели Беларуси могут подписаться на журнал по каталогам:

"Белпочта" (подписной индекс – 74996);

"Белсоюзпечать" (подписной индекс – 74996).

Читатели России могут подписаться на журнал по каталогам:

"Почта России" (подписной индекс – 60225);

"Роспечать" (подписной индекс – 74996);

"Интерпочта" (подписной индекс – 3800).

Читатели стран СНГ могут подписаться на журнал по своим национальным каталогам (подписной индекс – 74996).

В каталогах всех стран подписные индексы не изменяются.

Из редакции

Приобрести имеющиеся в наличии отдельные номера журнала, а также подписаться на любой период, можно через редакцию.

Для этого жителям Беларуси нужно перевести на наш расчетный счет соответствующую сумму, а на бланке перевода очень четко написать свой почтовый индекс, полный адрес, а также фамилию, имя и отчество полностью.

В графе "Для письменного сообщения" необходимо точно перечислить, какие конкретно номера журнала Вы заказываете.

Организации при оплате платежным поручением могут предварительно заказать счет-фактуру.

При заказе номеров журналов, уже вышедших из печати, следует предварительно уточнить их наличие.

Текущие цены приведены в таблице.

Наложенным платежом редакция журналы не высылает!

Год, номера	Стоимость с пересылкой (национальная валюта)			
	Беларусь	Литва	Россия	Украина
2004 (10 номеров; №11-12 - нет)	19000	48,1	480	160
2005 (1 номер)	3000	6,7	48	20
2005 (10 номеров; №№ 8 и 9 - нет)	21000	48,1	480	160
2006 (1 номер)	3300	7,2	52	21
2006 (12 номеров)	25000	53,7	550	175
2007 (1 номер)	3800	9,0	70	29
2007 (11 номеров; №4 - нет)	33000	56,0	750	250
2008 (1 номер)	3800	9,1	73	30

В наличии имеются отдельные номера журналов "Радиолобитель" и "Радиолобитель. КВ и УКВ" за 2001-2004 гг.

Электронный архив

Для получения архива жителям Беларуси нужно перевести на наш расчетный счет 13640 руб, на бланке перевода очень четко написать свой почтовый индекс, полный адрес, а также фамилию, имя и отчество полностью. В графе "Для письменного сообщения" необходимо написать "Архив". Срок отправки – по перечислению.

Акция действительна в текущем году. Необходимое условие – сохранение подписных купонов на 2008-й год.

При отправке копии купона в редакцию укажите почтовый индекс, полный адрес, фамилию, имя и отчество полностью.

Информация для предприятий

Редакция предлагает публикацию на страницах, а также на сайте журнала "Радиолобитель" объявлений от организаций различных форм собственности о продаже готовых изделий, комплектующих и сопутствующей продукции, оказываемых услугах по сборке, монтажу, настройке, обслуживанию и т.п. различной радиотехники, имеющихся вакансиях, а также резюме от частных лиц.

Контактная информация

Более подробную информацию можно получить:

- по телефону в г. Минске +375 17 251-70-86, +375 29 350-55-56, +375 29 509-55-56, +375 29 634-92-80.

- по E-mail: rl@radioliga.com

Реквизиты

ИЧУП "Радиолига", УНН 190549275, р/с 3012000036352, код 603 в филиале №510 АСБ "Беларусбанк" г. Минска.



Кристиан Вестерлинг (Дания) и Владимир Понкин (Украина)



Руне Силе (Норвегия), Владимир Понкин (Украина) и Александр Демидов (Украина) с представителями Европейского Дах Совета



Александр Демидов (Украина) и Андрей Понкин (Украина) на конференции Дах Совета в Киеве



Андрей Понкин и Екатерина Силе



Александр Понкин (Украина) и Владимир Демидов (Украина) на конференции Дах Совета



Олег Мельник (Украина), Владимир Понкин (Украина), Александр Демидов (Украина) и Владимир Силе (Украина)