

Радио хобби

№3 ИЮНЬ 2009

1 $V_{\text{drain}} = f(P_{\text{in}}) @ V_{\text{m}}$

300V

250V

200V

150V

1.5A

1.0A

500mA

0.0 A

-500mA

2.0us

1.0us

2.0us

V_{min}

Калибруем "Умный дом"

Высококачественный
трансивер «Мастер 2009»

Изодромный
термостабилизатор

Уменьшение паразитных
колебаний
в обратныхходовых
импульсных
источниках питания

Цифровой измеритель ESR
с повышенной разрешающей
способностью 0,0001 Ом

“Излишне сложный
супертриодный”
High-End SE концепт
на газотронах
и мощных
прямокальных
триодах



48201051360016

15

Применение блока VM8036 в системе "УМНЫЙ ДОМ"

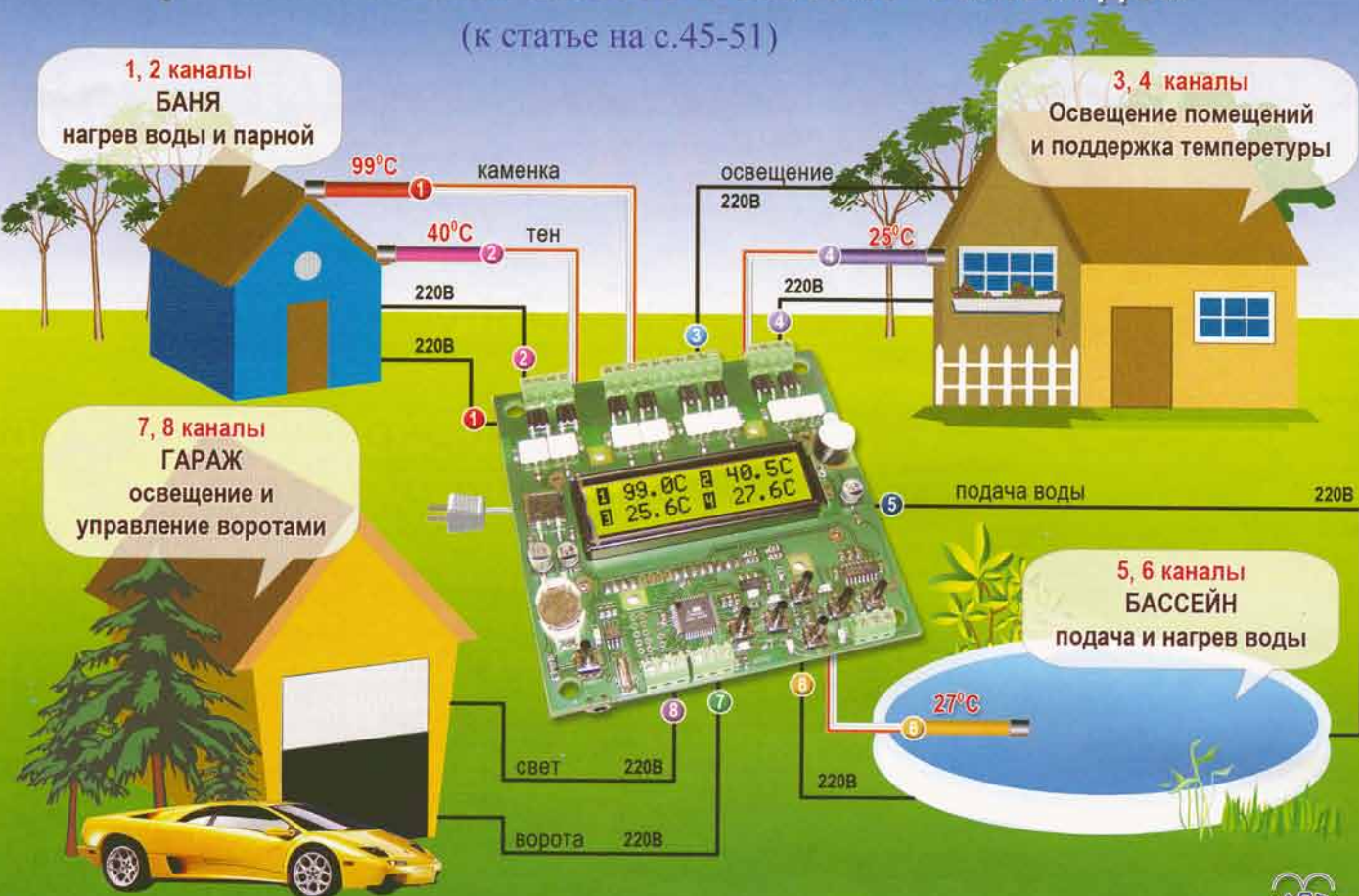
(к статье на с.45-51)

1, 2 каналы
БАНЯ
нагрев воды и парной

3, 4 каналы
Освещение помещений
и поддержка температуры

7, 8 каналы
ГАРАЖ
освещение и
управление воротами

5, 6 каналы
БАСЕЙН
подача и нагрев воды



MASTER
KIT
MASTERKIT.RU



Извлеките
максимум
информации

Научно-технический журнал

Электронные компоненты и системы

Оформление подписки

- в любом отделении связи по каталогу ГП «Пресса» (индекс 40633)
- через курьерские службы доставки: «KSS» (индекс 10403), «Саммит» (индекс 12342), «Идея» (индекс 10236)
- через редакцию ЭКис: ekis@vdmals.kiev.ua, www.ekis.kiev.ua

В России:

- в любом отделении связи по каталогу «Газеты. Журналы» (подписной индекс 21860)
- через редакцию ЭКис: ekis@vdmals.kiev.ua, www.ekis.kiev.ua

ЭКис



**НАУЧНАЯ
ТЕХНИКО-КОММЕРЧЕСКАЯ
ФИРМА «ЗЮВС»**

Зарубежные радиокомпоненты
Проектирование и изготовление печатных плат
Проектирование и изготовление импульсных
блоков питания
Системы контроля и ограничения доступа
Автомобильные сигнализации системы «Сириус»

Украина, г. Львов,
ул. Научная 5а, к.237 тел./факс: (0322) 97-07-00;
(0322) 97-01-58

http: www.zyus.lviv.net
e-mail: zyus@zyus.lviv.net

Радиолюбби

Журнал для радиолюбителей,
аудиофилов и пользователей ПК
№ 3(69)/ИЮНЬ 2009

Совместное издание с
Лигой радиолюбителей Украины
Издаётся с февраля 1998 г.



Главный редактор
Николай Сухов

Редакционная коллегия
Георгий Божко (UT5ULB)
Евгений Васильченко
Сергей Кубушин
Анатолий Манаков
Всеволод Марценюк
Юрий Садиков
Александр Торрес
Николай Федосеев (UT2UZ)
Георгий Члиянц (UY5XE)
Владимир Широков

Адрес редакции
Украина, 03190, Киев-190, а/я 56
Тел. (+3)80949256096 (моб., главред),
факс: (044)4437153
E-mail: radiohobby@ukr.net
http://radiohobby.Ldc.net

Распространение
по подписке в любом отделении связи:

Украина - по «Каталогу видань України 2009» ДП «Преса», индекс 74221

Россия и другие страны СНГ, Литва, Латвия, Эстония - по каталогу «Газеты и журналы 2009» агентства Роспечать, индекс 45955

Дальнее зарубежье - по каталогу «Russian Newspapers & Magazines 2009» агентства Роспечать
http://www.rospe.ru

Выражаем благодарность всем авторам за их мысли и идеи и всем подписчикам за доверие и материальную поддержку журнала

Редакция может не разделять мнения авторов и не несет ответственности за содержание рекламы

© «Радиолюбби». Копирование материалов журнала на любых носителях или размещение в любых сетях без письменного разрешения редакции запрещено (Статья 1229 ГК).

Подписано к печати 22.06.2009 г.
Отпечатано на журнальном комплексе издательства «Преса України», м.Київ, вул. Героїв космосу, 6 и РГУП ІПК «Чувашия», г.Чебоксары, пр. И.Яковлева, 13.
Общий тираж 11050 экз.
Цена договорная
Учредитель и издатель ФЛП Сухов Н.Е.
г.Київ, ул.Гончарова, 21

Журнал выходит шесть раз в год
60х84/8 бум. форм., 7,44 усл.печ.л., 12,8 уч.-изд.л.
Зарегистрирован Госкомитетом Российской Федерации по печати 25.06.97 г., свид. №016258
Перерегистрирован Министерством юстиции Украины 22.02.2008 г., свид. серия KB №13668-2842ПР

СОДЕРЖАНИЕ

- 2** Электромашинная веха истории радиопередатчиков В.Пестриков
- 6** Новая техника и технология
Программа модернизации МГПС предусматривает бесплатные 8 телеканалов и доступ в интернет на скорости 64 Кб/с; Всемирной Паутине исполнилось 20 лет; Opera 10.001 Build 1355 Turbo быстрее на 40% и экономит трафик до 80%; VicMan Software открыла первую web-платформу Online Photo! Enhancement для автоматического улучшения фотографий; Ic-On-Line.cn - китайский мегасервер дашитов электронных компонентов; простой схемный симулятор Crocodile Technology 3D может существенно облегчить путь в радиоэлектронике начинающим радиолюбителям; ученые Массачусетского технологического института разработали технологию ускорения зарядки литий-ионных аккумуляторов мобильных телефонов за 20...30 секунд; солнечные панели Sharp LR0GC02 для зарядки мобильных телефонов имеют толщину всего 0,8 мм; MiracleSoft анонсировала замок, который открывается звонком с мобильного телефона; мобильный телефон Samsung B2100 соответствует американским военным стандартам MIL-STD 810F и IP57 и его можно ронять, бить, пылить и погружать под воду; MP3-плеер LZR Racer Aquabeat отличается способностью работать в воде на глубине до 3 метров; 15,1-мегапиксельный фотоаппарат Canon EOS 500D способен записывать видео в формате Full HD 1920x1080; тонкий гибкий электростатический громкоговоритель Warwick Audio Technologies FFL с толщиной 0,25 мм и очень высокой эффективностью; Sony разработала новую технологию многослойной записи данных на оптические диски Micro-Reflector объемом до 500 Гб; ученые Технологического Университета Свинберна разработали оптический диск емкостью 1,6 Тб в цвето-поляризационной записи; процессор Fujitsu SPARC64 VIIIfx в 2,5 раза быстрее предыдущего чемпиона - Intel Xeon 5500; ИМС TPS6223X понижающего преобразователя Texas Instruments позволяет увеличить КПД при токе нагрузки 1 мА с 12% до 80%; STMicroelectronics представила новое семейство силовых полевых транзисторов STx7N95K3, выполненных по технологии SuperMESH3™; транзисторный модуль µPA828TD компании NEC имеет размеры 1,2 x 1,0 x 0,5 мм и работает на частотах до 11 ГГц; ИМС 4-канальный стереокоммутатора входов NJM2754 New Japan Radio Co., Ltd. для межблочных аудиосоединений в условиях высокого уровня внешних помех или «грязных земель»; OY National Semiconductor LME49721 для HiFi применений с K_г<0,00008%; OY Analog Devices ADA4817 семейства FastFET с ПУЧ 1050 МГц; новый восьмизарядный микроконтроллер Silicon Laboratories C8051T608 с корпусом размерами 2x2 мм; ИМС мультисервисного тактового генератора Analog Devices AD9551; ИМС трансивера диапазона 2,4 ГГц EM Microelectronic EM9201 работоспособен при напряжении питания до 0,8 В; эндоскоп-камера компании ALARM.de для обозрения в труднодоступных местах, например в раковине умывальника, а также при производстве и ремонте электронной техники; многодиапазонная вертикальная антенна GP фирмы Comet; вертикальная антенна MFJ-2990 фирмы MFJ для KB от 160 м до 6 м с подводимой мощностью 1500 Вт
- 17** Дайджест зарубежной периодики
УМЗЧ Д.Вандерслеена на мощном двойном триоде 6BL7; вариант усилителя Вильямсона на пентодах 807, предложенный Джоном Бадаламенти; «Излишне сложный» супертриодный концепт однотактного УМЗЧ на газотронах и мощных прямокальных триодах; противофазокомпенсированный выходной трансформатор 4XSC-SCC-SET Аристиды Полисоиса для однотактных УМЗЧ; УМЗЧ С.Григорьева на комплементарных транзисторах; УМЗЧ С.Шпака с повышенным КПД выходного каскада; УМЗЧ начинающего радиолюбителя-аудиофила; схемы активного экранирования межблочных аудиокабелей; схема управления мобильным телефоном, радиоуправляющая тремя объектами и сообщающая в виде sms точное UTC время и точные координаты объекта; вольтметр истинных среднеквадратических значений с частотомером; USB-CAN адаптер; сигнализатор прибытия автомобиля; низковольтный металлоискатель; автоматическое зарядное устройство автомобильных аккумуляторов из блока питания ПК; пробник свечей зажигания; термостат «Бруно 1»; устройство голосового управления трансивером; антенна с удлиненным рамочным излучателем QuadLong и другие наиболее интересные устройства из десятков зарубежных журналов
- 38** QUA-UARL
- 39** Высококачественный трансивер «Мастер 2009» О.Красноперов
- 42** Входной фильтр KB усилителя мощности с общей сеткой ... И. Гончаренко
- 45** «Умный дом» на 4-канальном микропроцессорном таймере, термостате, часах NM8036 А.Квашин
- 51** Изодромный термостабилизатор для бытовых устройств О.Белюсов
- 53** Уменьшение паразитных колебаний в обратныхходовых импульсных источниках питания В.Рентюк
- 56** Наш анонс. MT3050 - Беспроводная система безопасности с полнофункциональным GSM-телефоном
- 57** Цифровой измеритель ESR с повышенной разрешающей способностью 0,0001 Ом Я.Малов
- 61** Акционный комплект «Весь Радиолюбби за 11 лет»
- 61 62** Электронные компоненты, системы, оборудование и аксессуары
- 63** Мастер Кит - почтой

Электромашинная веха истории радиопередатчиков

проф. Виктор Пестриков, г. Санкт-Петербург

Рождение радиовещания

К середине первого десятилетия XX века уже имелось три основных типа радиопередатчиков (искровые, дуговые и машинные), которые вышли из лабораторий ученых и применялись в практических целях.

Радиостанции с машинными электрогенераторами в сравнении с дуговыми передатчиками имели значительно больший к.п.д. В дуговых радиостанциях на ранних стадиях их развития к.п.д. был порядка 10-20%, и лишь после усовершенствований В. Паульсена удалось довести их отдачу до 50-60%. А машина высокой частоты позволяла работать с к.п.д. порядка 80% и выше. Очень важно, что этот тип радиопередатчиков дал возможность добиться большей устойчивости частоты, чем в дуговых передатчиках. Помимо прочего, в электромашинных передатчиках несложно было освободиться от паразитных излучений и производить манипуляцию без «негативной» волны.

Многие специалисты в области радиотехники стали задумываться о расширении радиотелефонной связи между абонентами, о вхождении ее в быт общества, то есть о радиовещании. Под радиовещанием («радио» + «вещать», то есть сообщать) подразумевается передача звуковой информации посредством радиоволн, предназначенная более чем одному слушателю, как правило, по заранее известному расписанию.

Первым приблизился к решению проблемы радиовещания профессор Питсбургского университета и консультант Метеорологического бюро США Реджинальд Обри Фессенден (Fessenden Reginald Aubrey). И в этом не было ничего удивительного, он еще в 1895 г. пришел к мысли о замене затухающих электрических колебаний незатухающими, способными передать речь, если их промодулировать звуковыми частотами. Он ввел понятия «несущая волна» и «модуляция». В 1900 г. Фессенден произвел эксперименты для американского Метеорологического бюро по передаче речи с помощью искрового передатчика, но результаты были неудовлетворительные. Из-за шума самого передатчика голос Фессендена получался неразборчивым.

Два года спустя, когда появились дуговые генераторы, Реджинальд Фессенден попытался их использовать для передачи речи. Результаты оказались несколько лучше, чем с искровым передатчиком. Однако достигнутый результат его не удовлетворил, во время модуляции сигнала к нему добавлялся шум горячей дуги в виде бесконечного «шипения». Это заставило его обратить внимание на машинные генераторы высокой частоты.



Рис.1. Сотрудники радиостанции Брант Рок. В центре сидит Реджинальд Обри Фессенден

Машинных генераторов, которые могли бы вырабатывать радиочастотный ток, на тот период времени не было. Поэтому на протяжении нескольких лет Р. Фессенденом был сконструирован ряд машинных генераторов с повышенной частотой электрического тока (60 - 200 кГц) и большой скоростью вращения ротора. Эти работы проводились в компании National Electric Signaling Company (NESCO). Компания была организована двумя питсбургскими миллионерами Томасом Гивеном (Thomas H. Given) и Хеем Волкиром (Hay Walker) для поддержки исследований Р. Фессендена, на ус-



Рис.2. Себастьян Ферранти (Sebastian Ziani de Ferranti). 1886 г.

ловиях покупки его патентов из прибыли компании.

В лаборатории компании был разработан машинный генератор с частотой 50 кГц и мощностью 300 Вт. В основу разработки этого высокочастотного генератора переменного тока Фессенденом были положены конструкции динамо-машин английских инженеров Вильяма Мордея (William Morris Mordey). 28.03.1856-01.07.1938) и Себастьяна

Ферранти (Sebastian Pietro Innocenzo Adhemar Ziani de Ferranti, 09.04.1864 - 13.01.1930).

Себастьян Ферранти помимо конструирования генераторов занимался совершенствованием телеграфных и телефонных систем на трансформаторах. Он получил 176 патентов на изобретения, за что его называли европейским Эдисоном. В 20-е годы XX века С. Ферранти наладил в Англии промышленное производство ламповых радиоприемников и написал книгу по расчету их узлов под названием «The True Road To Radio» (Истинный путь радио), которая была издана после его кончины в 1932 году. Однако, одним из главных результатов его инженерной деятельности явилось изобретение различных конструкций униполярных динамо-машин (USA Patent No 341,097 May 4, 1886), которые были использованы в качестве прототипов при создании машинных генераторов для радиосвязи не только Р. Фессенденом, но и Э. Александерсоном и другими разработчиками.

Этот опытный образец высокочастотного генератора конструкции Фессендена, по-существу, представлял собой небольшую динамо-машину типа Мордея.

(No Model.)

S. Z. DE FERRANTI.

7 Sheets—Sheet 5.

UNIPOLAR DYNAMO ELECTRIC MACHINE.

No. 341,097.

Patented May 4, 1886.

Fig. 11.

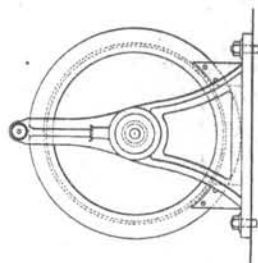
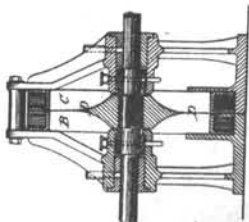


Fig. 10.



WITNESSES

Ed. A. Newman.
Al. C. Newman.

INVENTOR

S. Z. de Ferranti.
By his Attorneys
R. C. Williams, H. J. Williams, R. J. Williams

Рис.3. Огня из конструкций динамо-машин из патента No 341,097 Себастьяна Ферранти (Sebastian Ziani de Ferranti). 1886 г.

Машинный генератор состоял из статора в форме кольца, внутри которого вращался дисковый ротор с 360-ю магнитными зубьями. Вращение ротора производилось плоской ременной передачей от парового двигателя, установленного в Брант Рок. Примененный тип передачи полностью устранил не только чрезмерную вибрацию, но и ее влияние на работу машины. Частота генератора переменного тока определялась скоростью вращения парового двигателя, а также тем, насколько хорошо он был отрегулирован.

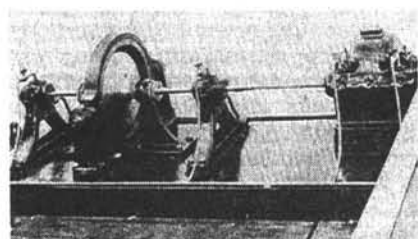


Рис. 4. Машинный генератор конструкции Р. Фессендена

Испытания выявили недостаточную прочность машины, что могло негативно отразиться на управлении генератором при больших скоростях. Специалистов по прочностным расчетам в компании не было, и поэтому Р. Фессенден принял решение обратиться к более компетентным специалистам Джeneral Электрик Компани (General Electric Company, сокращенно GEC).

Р. Фессенден попросил шеф-электрика этого крупнейшего американского электротехнического концерна Чарлза Штейнмца (Charles Proteus Steinmetz, 09.04.1865 -



Charles P. Steinmetz

Рис. 5. Чарлз Протеус Штейнмец (Charles Proteus Steinmetz)

26.10.1923) помочь ему в разработке высокочастотного машинного генератора, сообщив при этом его основные параметры. Обращение к выдающемуся американскому ученому электротехнику Ч. Штейнмecu было не случайным, Р. Фессенден знал, что тот еще в 1903 году разработал специально для радиосвязи оригинальный высокочастотный генератор с частотой 10 кГц. К слову через полтора десятка лет Ч. Штейнмец станет большим другом Советской России, и даже вождь мирового пролетари-

ата В.И. Ленин посчитает за честь послать ему свое фото с надписью.

В 1904 году Р. Фессенден заключил контракт с GEC на изготовление машинного генератора с частотой 100 кГц и мощностью 1 кВт. После этого Ч. Штейнмец поручил конструирование генератора своему 26-летнему молодому сотруднику, выходцу из Швеции Эрнсту Александерсону (Ernst Frederic Werner Alexanderson, 25.01.1878-14.05.1975).

За основу своей конструкции машинного генератора Э. Александерсон взял опытный образец машины Р. Фессендена. После изготовления генератора Э. Александерсон выполнил его монтаж и наладку, а в последствие еще и присутствовал на передающей станции



Рис. 6. Эрнст Александерсон (Ernst Frederic Werner)

Р. Фессенден провел с помощью машинного генератора первую радиопередачу из американского городка Брант Рок (Brant Rock, чуть южнее Бостона в штате Массачусетс). В ней прозвучали музыкальное произведение Генделя «Ларго» и многочисленные рекламные объяв-

ления. Слушатели принимали передачу на детекторные приемники. За эту радиопередачу только один «отец радиовещания» Р. Фессенден попал в известную книгу рекордов Гиннеса, о других же пионерах радиовещания почему-то забыли.

Однако самый большой триумф Фессендена состоялся в 21 час 24 декабря 1906 года, когда он и его помощники осуществили первую в мире радиовещательную передачу, согласно определению этого понятия. Передача шла на частоте 50 кГц. О радиопередаче радиостанции ВО (Bravo Ocean) в Брант Рок было объявлено заранее. Об этом событии знали также радисты береговых радиостанций и морских кораблей ВМС США Восточного побережья США. На торговые корабли Компании Юнайтед Фрут (United Fruit Company) даже доставили 15 специальных радиоприемников конструкции Фессендена.

В начале передачи было передано CQ de WO, а потом в наушниках радиоприемников зазвучал человеческий голос. Программа начавшегося радиовещания состояла из речи Фессендена и Рождественской музыки. Сам Фессенден сыграл на скрипке «O, Holy Night» («Священная Ночь» композитора Гуно) и спел. Затем была проиграна с фонографа музыка Генделя. После этого перед микрофоном предстали сотрудники и

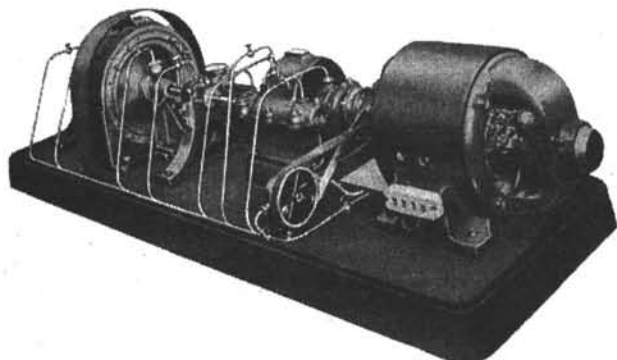


Рис. 8. Машинный генератор Александерсена-Фессендена, с помощью которого Фессенден провел первую радиопередачу в Сочельник 1906 года

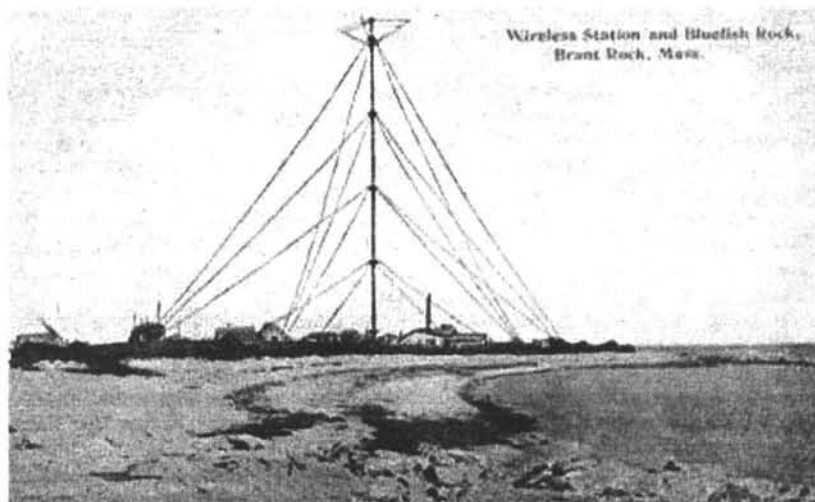


Рис. 7. Радиостанция в г. Брант Рок

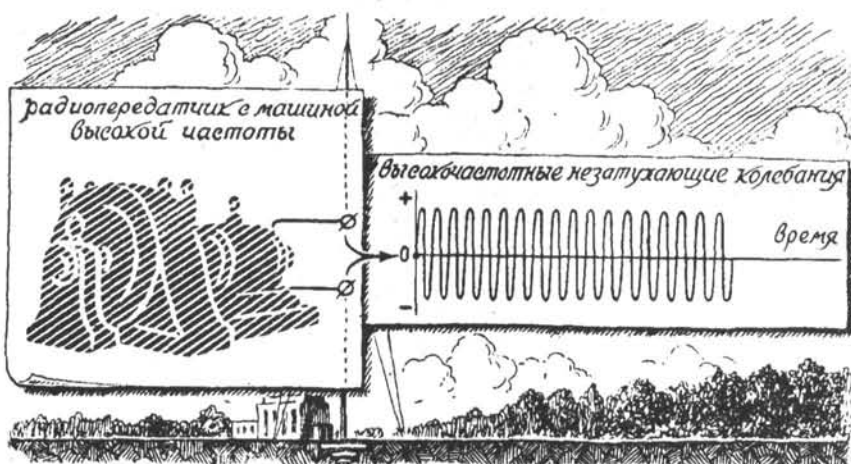


Рис.9. Создание высокочастотных незатухающих колебаний машинным генератором.

жена Фессендена, которые прочитали выдержки из Священного Писания: «Господи, слава Твоя на Небеси, а на Земле мир и в человецех благоволение...». Эта беспроводная радиопередача была повторена еще раз в канун Нового года.

Реджинальда Фессендена называют одним из отцов радиовещания, так как до него все радиопередачи шли в режиме телеграфа с использованием азбуки Морзе.

Особенности конструкций машинных генераторов

Для того, чтобы машинный генератор давал ток высокой частоты, пригодный для радиосвязи, необходимо, чтобы его ротор вращался с большой скоростью. Обычные конструкции низкочастотных электрических машин переменного тока для этого не годятся. Переменный ток, который используется для освещения и для питания электрических двигателей, хотя и представляет собой незатухающие колебания, но его частота (50 Гц) слишком низкая и для радиопередачи не подходит. Требуется высокая частота - в десятки тысяч герц и более. Для передачи речи по радиоволнам, необходим машинный высокочастотный генератор с частотой вращения ротора порядка 100000 об/с. На тот период времени необходимо было разработать по существу новый тип электрической машины с учетом специфических особенностей радиосвязи.

Частота вырабатываемого переменного тока, как известно, зависит прежде всего от частоты вращения ротора генератора. Если ротор делает 10 или 20 оборотов в секунду, то получаем переменное напряжение и ток частотой 10 или 20 Гц соответственно. На частоту также влияет число пар полюсов у вращающегося ротора. У ротора с тремя парами полюсов достаточно уже три оборота ротора, чтобы получить полную волну переменного напряжения. При четырех парах полюсов достаточно четверти оборота и т.д. В этом случае, частота (Гц) переменного тока будет следующей: $f = n \cdot p$ (p - число пар полюсов, n - частота вращения ротора, об/с). Следовательно, имеются две возможности для измене-

ния частоты тока генератора: повышать или снижать частоту вращения ротора или изменять число пар полюсов. На практике используют обе возможности. Исходя из этого, в первых конструкциях машинных генераторов для получения электрического тока высокой частоты старались повысить скорость вращения ротора и увеличить число полюсов машины.

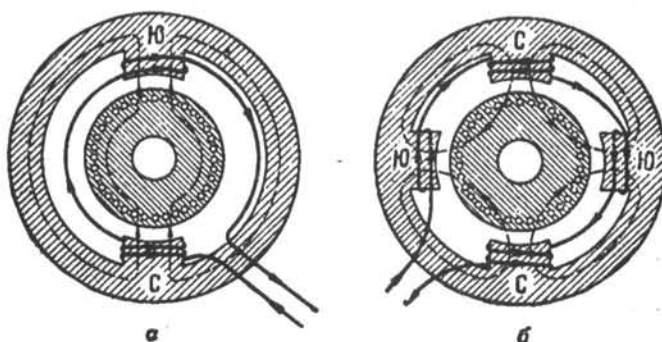


Рис.10. Схемы магнитных систем генераторов постоянного тока: двухполюсной (а) и четырехполюсной (б)

Однако, увеличение скорости вращения ротора имеет свои пределы, так как под действием центробежной силы в роторе могут возникнуть огромные механические напряжения, которые его разрушат. Но это еще не все. Быстропеременный ток, генерируемый машиной, создает быстро меняющееся магнитное поле, которое наводит в железном теле машины вихревые токи. Под действием этих токов, а также вследствие быстрого вращения ротора машина разогревается, и тем сильнее, чем выше частота тока. Поэтому необходимы специальные меры, защищающие машину от перегрева.

Определенные технические трудности представляла также задача съема энергии с якоря при расположении обмотки на роторе. На повышенных частотах токосъемные кольца работают ненадежно.

Это те принципиальные причины, по которым машинные генераторы с переменными полюсами не получили широ-

кого распространения. Генераторы этого типа использовались на радиостанциях, работавших на низких частотах, и только в начальный период развития радиосвязи.

Поиски решения проблемы повышения рабочей частоты машинных генераторов заставили ученых обратить внимание на так называемые «индукторные машины», от которых в свое время отказались в электротехнике. Дело в том, что машинный генератор на частоте 50 Гц, собранный по индукторной схеме, получается более тяжелым и стоит дороже, чем машина с переменными полюсами. В основе получения электрического тока в индукторной машине лежит известный опыт с медным диском Майкла Фарадея, проведенный 28 октября 1831 года. Этот день может считаться днем рождения прототипа современных динамо-машин. В записной книжке М.Фарадея отмечено, что он «заставил медный диск вращаться между полюсами подковообразного магнита Королевского общества. Ось и край диска были соединены с гальванометром. Стрелка отклонялась, как только диск начинал вращаться». По существу, М.Фарадей предложил униполярный генератор, принцип действия которого основан на том, что при вращении металлического диска в магнитном

поле возникает напряжение между центром и наружным краем диска.

Устройство индукторной машины несложное, так как на роторе нет обмотки. И, что очень важно, индукторные машины могут генерировать токи вдвое большей частоты, чем машины с перемен-

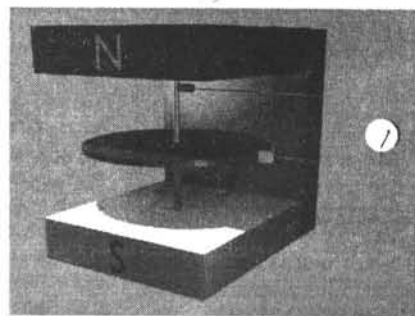


Рис.11. Опыт М.Фарадея с медным диском. 1831г.

ными полюсами, при том же числе полюсов и числе оборотов ротора.

Индукторные генераторы высокой частоты бывают разных типов, например, в зависимости от конструкции диска, магнитной системы, изменения магнитного поля и т.д. Например, существует индукторный генератор с самовозбуждением, в котором магнитное поле создается выходным током самого же ге-

нератора, а внешняя цепь состоит из катушки индуктивности с самоиндукцией L и резистора сопротивлением R .

Машинные радиопередатчики Э. Александерсона

Американский инженер Э. Александерсон строил машинные генераторы индукторного типа. Им были построены машины различной мощности и частоты: мощностью 2 кВт с частотой 100 кГц, 50 кВт - 50 кГц и 200 кВт - 25 кГц. Наибольшая частота, которая была достигнута в машинах Александерсона, составляла приблизительно 200 кГц при мощности в несколько киловатт.

В машинах Александерсона ротор был выполнен в виде диска, с обеих сторон которого имелись радиальные проточки, образующие плоские зубцы. При вращении диска в междуполосном зазоре при чередовании зубцов изменялось магнитное сопротивление. В обмотках высокой частоты вследствие изменения магнитного потока наводились переменные Э.Д.С. с частотой, пропорциональной числу зубцов и скорости вращения диска ротора.

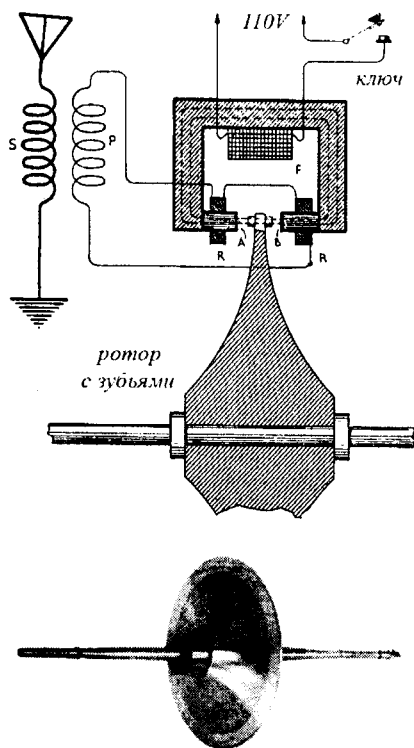


Рис.12. Устройство машинного радиопередатчика Э. Александерсона и конструкция ротора генератора

При большой скорости вращения в материале диска ротора возникали огромные механические напряжения. Для предотвращения разрушения ротора его делали в форме так называемого «диска равного сопротивления». Толщина такого диска плавно уменьшается от центра к периферии. При этом напряжения в материале диска вдоль его радиуса оказываются постоянными. В качестве материала ротора использовалась твердая хромоникелевая сталь. Ротор конструкции Александерсона мог вращаться

с частотой 20 000 об/мин, при этом его окружная скорость составляла 400 м/с. Для столь высоких скоростей ротор насаживался на вал гибкого типа, длина которого значительно больше его диаметра. Это позволяет валу работать в режиме, когда угловая частота вращения превышает предельное значение, соответствующее механическому резонансу. Для предотвращения разрушения вала при переходе через предельную частоту Э. Александерсон использовал сложную систему подвижных подшипников. Статор машины набирался из тонких железных листов и имел внутреннее водяное охлаждение.

Подобные машинные генераторы в дальнейшем широко применялись на радиостанциях Англии, Швеции и Польши. Достоинством конструкции машин этого типа являлась возможность непосредственного получения требуемой частоты при хорошей ее стабильности. Для стабилизации оборотов машины в целях увеличения стабильности частоты Александерсон использовал устройство, аналогичное частотному детектору, настроенному на среднее значение частоты машины. Это устройство с помощью реле управляло током в обмотке возбуждения двигателя, вращавшего ротор машины. При случайном изменении частоты машины обороты двигателя управлялись таким образом, что восстанавливалось прежнее значение частоты.

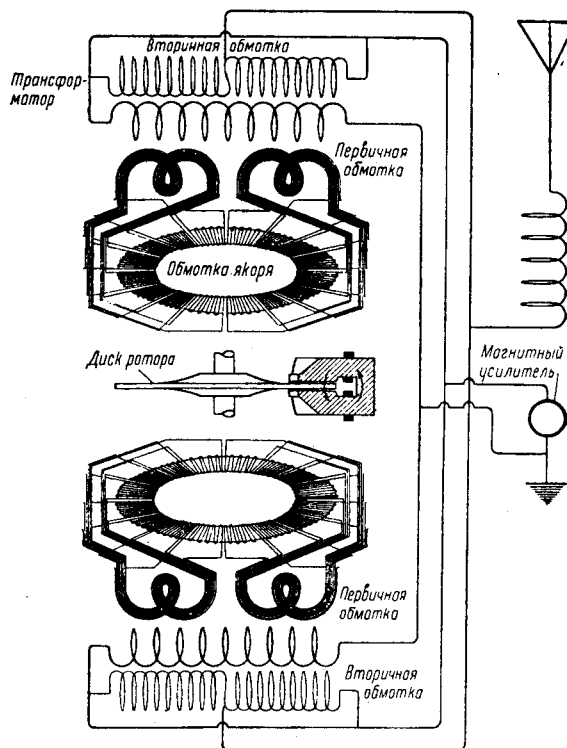


Рис.13. Схема подключения к антенне машинного генератора Александерсона

Большое распространение получили радиопередатчики Александерсона мощностью 2 кВт с частотой 100 кГц. Этих устройств было изготовлено боль-

шое количество и одно из них было даже в лаборатории Г.Маркони, который интересовался машинными генераторами.

В 1915 г. Г. Маркони посетил Скенектади (Schenectady, город в восточной части штата Нью-Йорк), чтобы приобрести исключительное право на продажу машинных генераторов на мировом рынке. Однако, в этом ему было отказано. В Скенектади Г.Маркони провел тестирование генератора переменного тока мощностью 50 кВт с частотой 50 кГц. Заметим, что в городе Скенектади была штаб-квартира компании General Electric, одним из основателей которой был Томас Эдисон.

Экспериментальные демонстрации системы беспроводной телеграфии и телефонии конструкции Александерсона, которые были сделаны в течение 1917 года, привлекли внимание правительства США. В это время находилась под угрозой выведения из строя кабельная информационная связь с частями американской армии, находившимися на европейском театре военных действий Первой мировой войны во Франции. Использование новой системы радиосвязи позволило бы отказаться от эксплуатации ненадежной кабельной системы связи.

В январе 1918 года на заокеанской радиостанции American Marconi Company в Нью-Брансуике (New Brunswick, провинция на востоке Канады, одна из трёх так называемых Приморских провинций и единственный двуязычный субъект конфедерации - английский и французский языки) был установлен экспериментальный машинный генератор мощностью 50 кВт, которым в свое время интересовался Г.Маркони. Это дало возможность проверить работу как самого генератора переменного тока, так и входящих в его устройств, таких как магнитный усилитель и регулятор скорости. Широкая демонстрация возможностей машинного радиопередатчика позволила Александерсону внести усовершенствования в передающую антенную систему.

Радиостанция в Нью-Брансуике с января 1918 года использовалась для нужд военно-морского флота США. Она в течение некоторого времени в экспериментальных целях работала в режиме радиотелефона на волне длиной 8000 метров, а после во время трансатлантической радиосвязи работала в телеграфном режиме на волне 9300 метров. Позже в 1920 году на радиостанции генератор мощностью 50 кВт был заменен более мощным генератором в 200 кВт.

(Продолжение следует)



В 30-х годах прошлого столетия проводная Московская городская радиотрансляционная сеть (**МГРС**) была построена в первую очередь для обеспечения функции оповещения о чрезвычайных ситуациях, ведь передача и прием сигнала по ней осуществляются даже при отсутствии электричества. В период расцвета МГРС обслуживала почти 3 миллиона радиоточек, установленных в жилых квартирах (как правило, на кухнях) и на предприятиях. По сети транслируются три радиостанции («Радио России», «Маяк», «Говорит Москва»), для приема которых используются специальные трехпрограммные приемники. Но в последние десятилетия из-за развития эфирного радиовещания и интернета интерес к проводному вещанию среди потребителей резко сократился, а во многих квартирах жители вообще отказались от проводных радиоточек. **Революционную программу модернизации** столичной сети проводного радиовещания утвердил мэр Москвы Юрий Лужков (http://www.mgrs.ru/index.php?id=164&news_id=173). **До 2015 г. в каждую московскую квартиру** будет установлен динамик экстренного оповещения и кнопка экстренного вызова, а в качестве дополнительных услуг **бесплатно будут предоставляться 8 телеканалов и доступ в интернет на скорости 64 Кб/с**. Программа предполагает существенную модернизацию МГРС. Сама сеть будет цифровизирована, к каждому дому планируется проложить оптоволоконный кабель, а абонентам будет предложен новый вид устройства – «социальная розетка», которая будет обеспечена интерфейсами для подключения компьютера и ТВ-антенны. Сами услуги телевидения и доступа в глобальную сеть МГРС оказывать не будет, для этого компания заключит договора с соответствующими операторами. Переговоры с потенциальными партнерами уже ведутся, говорит представитель МГРС Олег Тарасов, но с какими именно, он не уточняет. Партнеры МГРС получат доступ к ее сетевой инфраструктуре и последней миле, но взамен обязаны будут бесплатно обеспечить абонентам просмотр 8 телеканалов, входящих в составленный правительством Москвы социальный пакет, и доступ в интернет на скорости 64 Кбит/с. За дополнительную плату абонент сможет получить более высокоскоростной доступ и возможность просмотра большего числа каналов, обещает Тарасов, но конкретные условия будут устанавливаться непосредственно поставщиками услуг. Будет расширена и базовая услуга компании – проводное радиовещание. Число транслируемых радиостанций возрастет до девяти. Для прослушивания дополнительного числа радиостанций абонентам придется приобрести новую модель радиоприемника, стоимость которого еще не определена, но будет «социально ориентированной». Впрочем, дополнительные услуги рассматриваются компанией лишь для популяризации «социальной розетки», основное предназначение которой – оповещение в экстренных ситуациях. «Розетка» содержит в себе динамик экстренного оповещения. Если сейчас для того, чтобы абонент МГРС услышал информацию о ЧП, его радиоточка должна быть включена и подключена к сети, то динамик экстренного оповещения специально включать не потребуется. Кроме того, цифровая сеть МГРС сможет осуществлять оповещение адресно – не только по всей сети или зонам оповещения, но и для любого конкретного дома. Предусмотрена в устройстве и обратная связь: тревожная кнопка обеспечит отправку сигнала в центр обработки экстренного вызова, диспетчер которого свяжется с владельцем квартиры по телефону, а в случае отсутствия ответа – с соседями. Установка «чудорозеток» начнется с Западного административного округа. Их будут устанавливать в новых домах, зданиях, прошедших капитальный ремонт, а также по заявкам. Для абонентов стоимость розетки и ее установка будет бесплатной, абонентская плата пока остается прежней – 34 руб./месяц. По замыслу авторов концепции, выполнение задуманных мероприятий позволит в три раза – до 90% населения Москвы – увеличить число граждан, которые в случае возникновения чрезвычайных ситуаций попадут под гарантированное оповещение. При этом безвозвратные потери населения во время таких ситуа-

ций сократятся на 20-25%. Кроме того, скорость реагирования экстренных служб на тревожные вызовы граждан должна повыситься в два раза, а безвозвратные потери населения сократятся на 10-15% (<http://cnews.ru/news/top/index.shtml?2009/05/28/348787>).

W3C WORLD WIDE WEB



и заложила концептуальную основу для Всемирной паутины. В 1989 году, работая в CERN над внутренней сетью организации, Тим Бернерс-Ли предложил глобальный гипертекстовый проект, теперь известный как Всемирная паутина. Проект подразумевал публикацию гипертекстовых документов, связанных между собой гиперссылками, что облегчило бы поиск и консолидацию информации для ученых CERN. Для реализации проекта Тимом Бернерсом-Ли (совместно с его помощниками) были изобретены протокол HTTP и язык HTML. С 1991 по 1993 год он усовершенствовал эти протоколы и опубликовал их. Но всё же, официально годом рождения Всемирной паутины нужно считать 1989 год. «Это носилось в воздухе, рано или поздно что-то должно было произойти», – вспоминает один из создателей WWW и бывший системный инженер CERN Роберт Кайо. Кайо признает, что в современной паутине ему далеко не все нравится. «Есть некоторые вещи, которые мне совсем не нравятся, например, тот факт, что многие интернет-ресурсы живут за счет рекламы», – сказал Кайо. В рамках проекта Бернерс-Ли написал первый в мире веб-сервер «httpd» и первый в мире гипертекстовый веб-браузер, называвшийся «WorldWideWeb». Этот браузер был одновременно и WYSIWYG-редактором, его разработка была начата в октябре 1990 года, а закончена в декабре того же года. Программа работала в среде «NeXTStep» и начала распространяться по Интернету летом 1991 года. Первый в мире веб-сайт был открыт в 1991 году. На сайте описывалось, что такое Всемирная паутина, как установить веб-сервер, как использовать браузер и т.п. Этот сайт также являлся первым в мире интернет-каталогом, потому что позже Тим Бернерс-Ли разместил и поддерживал там список ссылок на другие сайты. С 1994 года развитием Всемирной паутины занимается Консорциум Всемирной паутины, основанный и до сих пор возглавляемый Тимом Бернерсом-Ли. Это организация, разрабатывающая и внедряющая технологические стандарты для Интернета и Всемирной паутины (<http://mobilnik.ua/news/19679.html>).



Opera Software начала публичное тестирование новой технологии под названием **Opera Turbo** (<http://labs.opera.com/news/2009/03/13/>), которая недавно демонстрировалась на Mobile World Congress 2009 в Барселоне. Теперь любой желающий может самостоятельно оценить очередную инновацию браузера, разработанную известной норвежской компанией. Суть технологии проста: **после включения режима Turbo** все запрашиваемые веб-страницы проходят через удаленный прокси-сервер (labs1-turbo.opera-mini.net), где **контент сжимается до 80%** и только после этого передается браузеру пользователя для отображения. В итоге получается **выигрыш как в скорости загрузки страниц, так и в расходе трафика**, особенно

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

резкости изображения. Во-вторых, платформа позволяет работать как в ручном, так и в полностью автоматическом режиме. Авто режим экономит время пользователя - ему не нужно подбирать параметры и подгонять настройки. Кроме того, автоматическая работа алгоритмов избавляет от необходимости изучать сложные приемы фоторедактирования - стоит лишь нажать кнопку, и интеллектуальный алгоритм устранил дефекты. В-третьих, поскольку все расчеты производятся на мощных серверах разработчиков, методы платформы работают в интерактивном он-лайн режиме, не загружая канал связи и ПК пользователя. Убедиться в этом можно на странице сервиса <http://editor.pho.to>. Вот далеко неполный список возможных применений платформы: создание онлайн-овых фоторедакторов, систем улучшения фотографий на стадии закачивания, модулей улучшения портретных снимков на сайтах знакомств или в социальных сетях. Web-платформа представляет идеальное решение для mashup проектов, так как позволяет реализовать творческие идеи совершенно бесплатно. Цифровая фотография по своей сути - набор пикселей. Именно поэтому её можно легко модифицировать, кардинально меняя её восприятие. Так, инструмент Caricature позволяет автоматически менять выражение лица на фотографии, изображая всевозможные эмоции - радость, грусть, удивление, и т.п. (изменить настроение можно на <http://cartoon.pho.to>). Различные художественные фильтры и забавные шаблоны сервиса **Funny Photo!** помогут показать снимки с новой, неожиданной стороны. На данный момент платформа включает уже более шести-десяти оригинальных забавных шаблонов и девять художественных фильтров, и их число непрерывно растет. Ознакомиться с шаблонами и увидеть в действии алгоритм автоматического поиска и вписывания лица можно на странице демо-сервиса <http://funny.pho.to>. Web-ориентированность платформы позволяет обеспечить доступ к её алгоритмам в любое время и в любом месте. Что касается встраивания платформы на сторонний сервис, то эта задача по силам любому человеку, знакомому с азами web-программирования. Возможно как платное, так и полностью бесплатное использование платформы. На начальном этапе (2-3 месяца) использование бесплатно для всех сервисов.

Большинство бытовой электроники сейчас производится в

The screenshot shows the IC-ON-LINE.CN website. It features a search bar with options for 'Full Text Search', 'Reference Price', and 'Product Descriptions'. Below the search bar, there is a list of manufacturers with their logos and names: 1. PANIT, 2. Peregrine Semi, 3. Performance Semiconductor Corp., 4. Pericom Semiconductor, 5. PhaseLink Laboratories, 6. PhaseLink, 7. Philips, 8. PLX Technology, 9. PMC-Sierra, 10. Power Integrations, 11. Power Smart, 12. Powerchip(PSC).

No.	MarKing	Maker
1		PANIT
2		Peregrine Semi
3		Performance Semiconductor Corp.
4		Pericom Semiconductor
5		PhaseLink Laboratories
6		PhaseLink Laboratories
7		Philips
8		PLX Technology
9		PMC-Sierra
10		Power Integrations
11		Power Smart
12		Powerchip(PSC)

The screenshot shows a search result for a Toshiba 2SA970 transistor. The search bar contains '2SA970'. The results show 'Transistor Noise Audio Amplifier Applications' by Toshiba Semiconductor. The file size is 217,002 Kb and there are 3 pages. The search result includes a description, a link to the datasheet, and a link to the manufacturer's website.

Китае, поэтому неудивительно, что именно в этой стране создан сайт <http://www.ic-on-line.cn>, содержащий огромное количество ежедневно пополняемых справочных данных (даташитов) электронных компонентов. По сравнению с аналогичными веб-ресурсами (в т.ч. описанными в нашем журнале ранее), китайский Ic-On-Line.cn отличается немецкой пунктуальностью и французским комфортом. По сравнению с аналогами китайский поисковик даташитов не раздражает ни требованием регистрации, ни скрытой в необходимости прохождения нескольких обязательных страниц рекламой: задать поиск требуемого вам компонента можно сразу на входной странице сайта. Если вы не знаете точного наименования компонента, можно задать только известные вам части его названия или воспользоваться классификатором Classified Catalogue (<http://www.ic-on-line.cn/type.asp>): Коммуникационные (36 подгрупп), Сбор данных (7 подгрупп), Дискретные ком-

поненты (19), Интерфейс (26), Линейные (9), Логические и Таймеры (33), Память (14), Микроконтроллеры (1), Оптоэлектроника (15), Периферия (5), Мощные (21), Процессоры (4), Программируемая логика (6), Радиочастотные (7), Сенсоры (6). Есть и алфавитный классификатор по названию фирм Manufacturer List (<http://www.ic-on-line.cn/manufacture.asp>), в котором рядом с логотипом фирмы расположена прямая ссылка на ее сайт. Результатом поиска является страница, на которой указаны полное наименование компонента Part №, его основное назначение Description, изготовитель Maker, размер файла File Size и даже количество страниц даташита Pages. Перед тем как скачать полный pdf-файл, можно посмотреть его первую страницу (Click here To Preview) или быстро пролистать все страницы (Click here to View) в виде быстрозагружаемых прямо в браузере gif-файлов. Вместо загрузки на свой ПК через браузер (щелчком правой кнопки мышки) файл мож-



Crocodile Technology

но также направить на email (Send to mail).

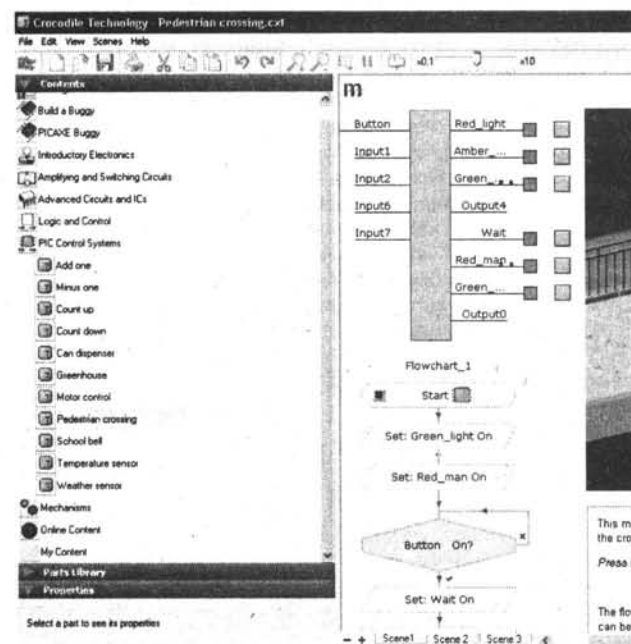
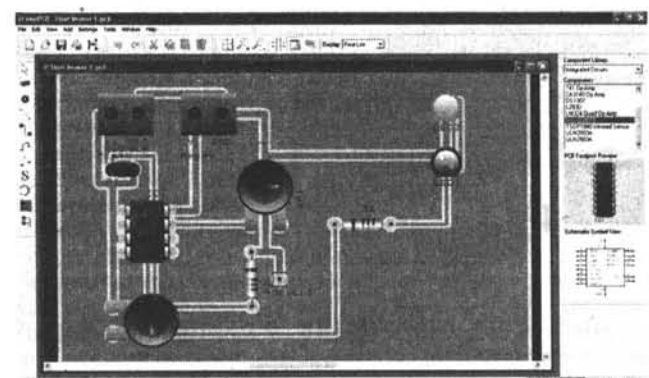
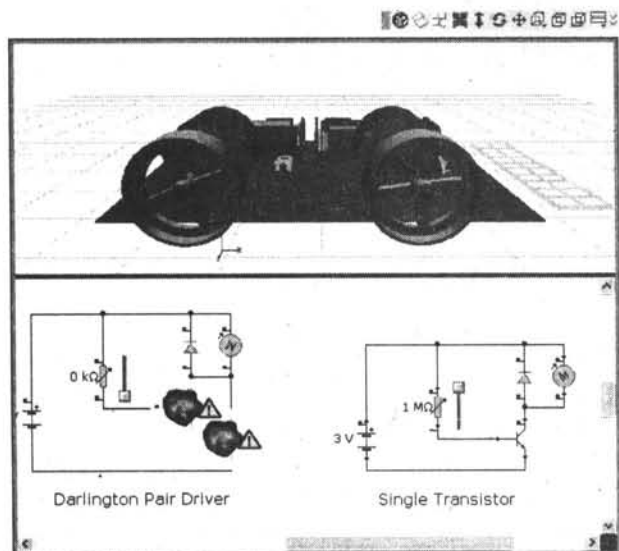
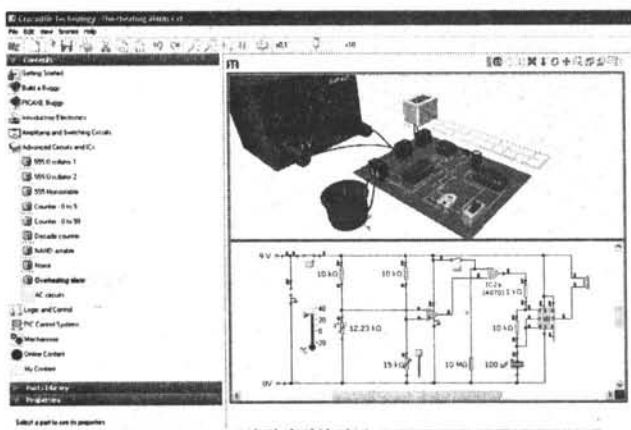
Компания **Crocodile Clips Ltd.** (<http://www.crocodile-clips.com>) своей программой

Crocodile Technology 3D может существенно **облегчить путь в радиоэлектронику начинающим радиолюбителям**. Это простой схемный симулятор, позволяющий быстро освоить не только законы Ома и Кирхгофа, параллельное и последова-

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

тельное соединения, принцип баланса мостика Уитстона и другие азы схемотехники, но и более сложные устройства из разделов усилителей и переключателей (биполярные и полевые транзисторы, составной транзистор, ОУ, тиристорный регулятор, релейные схемы, фотореле, ЦАП), цифровых устройств (триггеры, счетчики, разные применения интегрального таймера 555), выпрямителей, АМ приемо-передатчика, электроприводов, простейших применений микроконтроллеров PIC12*, PIC16*, PICAXE* (термостат для «Умного дома», автоматический школьный звонок, прогнозатор погоды, управление светофором на перекрестке автодороги с пешеходным переходом) и др. Отличие Crocodile Technology 3D от профессиональных схемных симуляторов (Spice, MicroCap и т.п.) состоит в предельной наглядности: кроме окон с принципиальной схемой и временными диаграммами токов и напряжений, предусмотрено окно с трехмерным (объемным) изображением анализируемого устройства на печатной плате или в пространстве, причем свечение лампы накаливания или светодиода, звучание «пьезобузера», нажатие кнопки или выключателя, вращение электродвигателя с большей или меньшей частотой и даже «сгорание» плавких предохранителей и «взрыв» транзисторов при превышении предельно допустимого режима анимированы с высокой степенью виртуальной реальности. Замыкание или размыкание выключателей осуществляется простым кликом мышки, изменение сопротивления переменных резисторов - перетягиванием его движка мышкой в требуемое положение, а мгновенные значения токов, напряжений, сопротивлений и других параметров динамически отображаются не только в окне временных диаграмм, но и непосредственно на схеме рядом с соответствующим элементом или на дисплее виртуального мультиметра, причем не только в числовом виде, но и длиной красного/синего столбиков для положительной/отрицательной полярности. В программе хорошо про-

realPCB



думана и наглядно реализована работа с блок-схемами программ для микроконтроллеров. В меню экспорта предусмотрено их сохранение в bas и asm файлы, а также непосредственное программирование микроконтроллера программаторами Chip Factory, PICLAB, PIC Locator и Revolution Programmer. Кроме нескольких десятков схем, поставляемых как примеры вместе с инсталлятором программы, на сайте <http://www.crocodile-clips.com/content/technology> можно

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

найти дополнительно множество примеров разнообразных схем. Кроме того, несложно создать и свою собственную схему. Вместе со схемным симулятором инсталлятор Crocodile Technology выполняет установку программы **realPCB**, которая позволяет проектировать печатные платы как в автономном режиме («с нуля»), так и с native-pcb-файлами, экспортированными специальным меню схемного симулятора Crocodile Technology 3D. Удобство этой программы состоит в том, что одним кликом мышки можно перейти от изображения дорожек печатной платы к ее 3-мерному отображению с установленными радиокомпонентами. Вывод разведенной в автоматическом или ручном режиме печатной платы возможен не только на системный принтер, но и в файлы стандартных CAD/CAM форматов Gerber, NC Drill и HP-GL Pen-Plot. Загрузить Crocodile Technology можно по адресу http://www.crocodile-clips.com/file/CT_610.exe (32,5 МБ). Кроме описанной программы радиоэлектронного направления по адресу <http://www.crocodile-clips.com/en/Downloads/>, можно загрузить обучающие программы по математике Crocodile Mathematics (http://www.crocodile-clips.com/file/CM_401_EN.exe), физике Crocodile Physics (http://www.crocodile-clips.com/file/CP_605.exe) и химии Crocodile Chemistry (http://www.crocodile-clips.com/file/CH_605.exe).



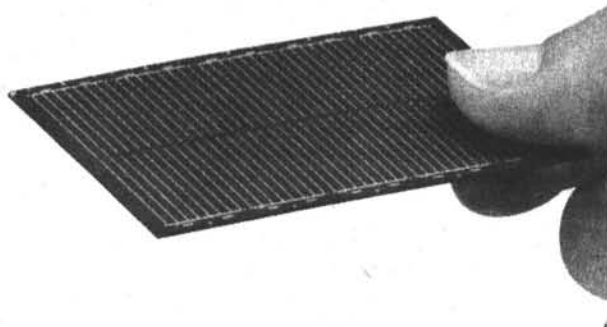
Джердом Цедером и Бьёну Кэнгом (<http://web.mit.edu/newsoffice/2009/battery-material-0311.html>), выявило «узкие места» на пути перемещения носителей заряда и позволило



IMAGE COURTESY OF THE CEDER LAB

инженерам Массачусетского технологического института **так изменить структуру поверхности литий-ионных аккумуляторов**, чтобы имеющиеся внутри его объема туннели были открыты для почти моментального перемещения катионов лития. В результате **скорость зарядки аккумуляторов удалось повысить на два порядка** (т.е. в 100 раз!), причем без каких-либо проблем относительно их ресурса. Это означает, что теперь **зарядка аккумуляторов мобильных телефонов может длиться не несколько часов, а всего 20...30 секунд, а особоэнергоемких аккумуляторов электромобилей - 4-5 минут вместо 5-6 часов**. Если изобретателям не помешают, то мы сможем уже скоро стать свидетелями новой технической революции, которая позволит кардинально экономить наше время, избавиться от нефтяной зависимости и улучшить экологию...

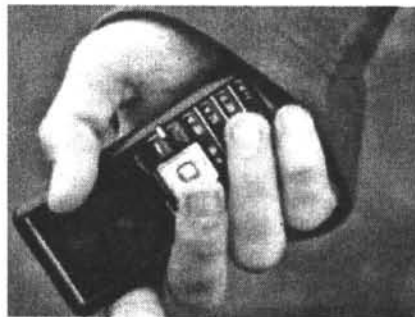
Компания Sharp объявила о том, что она начинает мировые поставки **солнечных панелей, разработанных специально для использования в мобильных телефонах**. Производитель уже представил свой телефон на основе такой тех-



нологии, а теперь пришла очередь и других компаний. Подзарядка от солнечной энергии – самый экологичный способ питания для различных устройств, и использование ее в мобильных телефонах – еще один шаг навстречу «зеленым» технологиям. **Солнечный модуль** под индексом **LR0GC02** имеет **толщину всего 0,8 мм** – самый тонкий на всем рынке. Новые панели сделаны из полукристаллического кремния, способны отдавать мощность 300 мВт и служат достаточно мощным дополнительным источником питания для телефона. К тому же, рисунок электродов на поверхности солнечной панели можно изменять в соответствии с дизайном самого телефона (<http://www.sharp-world.com/corporate/news/090526.html>).



MiracleSoft



Украинская компания **MiracleSoft** анонсировала **замок, который открывается звонком с мобильного телефона**. Его можно установить в квартирах и домах, банках, гостиницах, офисах и других режимных объектах, где суще-

ствует регламентированная система доступа персонала. Замок предоставляет возможность удобного управления доступом – можно установить ограничение по времени доступа, добавить или удалить доступ новым посетителям. При необходимости

можно внести неограниченное количество пользователей замка. Вместе с тем, лишь одно лицо имеет право руководить базой данных замка – вносить и удалять списки пользователей, которые могут открывать двери. Чтобы перепрограммировать замок, нужно послать соответствующее СМС на номер мобильного замка. На электронную почту владельца также будут приходить отчеты – кто и когда пользовался замком. «В свой дом мы вынуждены пускать посторонних людей – строителей, домохозяек, нянь. Кроме этого, в гости приезжают родственники и друзья, которые останавливаются у нас. Владельцам мобильного замка не нужно делать дубликаты ключей, или отвлекаться, чтобы открывать двери. Он сможет просто вносить новые телефоны в базу данных мобильного замка, а затем удалять. При этом вы всегда можете узнать, в котором часу ваши близкие ушли из дома, или как долго ваша няня гуляла с ребенком. Также изобретение пригодится тем, кто сдает жилье, где часто меняются жители, чтобы каждый раз не менять замок», – говорит директор MiracleSoft Марина Козина. Психологически кажется, что замок, который открывается с мобильного, не имеет той надежности, как привычный железный ключ. В действительности – наоборот, сам по себе электронный замок, который не имеет скважины, является более надежным, ведь уровень его защиты значительно выше обычных механических замков. Подделать сигнал с мобильного почти невозможно. Мобильный сигнал в отличие от того, которым оснащены, например, автомобильные сигнализации, передается на GSM-частоте, где используется аппаратная кодировка сигнала на случайном ключе. К тому же, мобильный замок функционирует благодаря разработанному компанией MiracleSoft программному обеспечению, которое защищено криптографическим способом. В случае отключения электроэнергии мобильный замок будет работать еще трое суток. Но при желании можно соединить электронный замок с механическим, который будет дублировать его в случае чрезвычайного события. Мобильный замок имеет преимущество – не нужно носить ключи. Однако телефон должен быть всегда заряжен. В случае потери телефона, его сим-карта блокируется, владелец замка без проблем переходит на новый номер. Во время пользования устройством деньги с телефона не снимаются – мобильный замок принимает и тут же сбрасывает вызов (http://www.mirsoft.com.ua/viewpage.php?page_id=4).

SAMSUNG
ELECTRONICS



WAV. Масса 103 г, размеры 113 x 48,9 x 17,4 мм, цена не должна превысить 100 евро (<http://mobile.ixbt.com/device/Samsung/B2100+Xplorer>).

speedo



надлежащими для плавания, а вторая MP3-плеерами. Новинка **LZR Racer Aquabeat**, в отличие от своего предшественника, отличается относительно большим объемом памяти, который равен 2 Гб. Модель **выделяется малым весом и способностью работать на глубине до 3 метров**. Батарея обеспечивает воспроизведение музыки в течение 9 часов. Поддерживаются формы MP3 и WMA. Цена изделия \$150 (http://www.rol.ru/news/it/news/09/04/20_001.htm).

Canon

вать видео в формате Full HD (1920x1080). Canon 500D имеет 15,1-мегапиксельный сенсор, процессор Digic IV с 14-разрядным АЦП изображений и 3-дюймовый ЖК-дисплей (920 тыс. пикселей). Новинка также поддерживает такие функции, как Auto

Мобильный телефон Samsung B2100, который впервые вживую был продемонстрирован на выставке CeBIT 2009, официально анонсирован производителем. Этот **всепогодный аппарат соответствует американским военным стандартам MIL-STD 810F и IP57, и следовательно, его можно ронять, бить, пылить и погружать под воду без опасения испортить** (<http://www.ukrbiznes.com/news/science/54645.html>). Samsung B2100 Xplorer создан в стиле прошлогоднего аппарата Samsung B2700. Корпус новинки выполнен из пластика с полиуретановыми вставками и оборудован фонариком, который расположен в верхней части. B2100 оснащен 1,8-дюймовым дисплеем с разрешением 128x160 точек, 1,3 Мп камерой, Bluetooth 2.1 с поддержкой A2DP, GPRS и EDGE class 10, FM-тюнером, слотом microSD и 7 МБ встроенной памяти. Воспроизведение видео поддерживается в форматах H.263, H.264, MPEG4, воспроизведение аудио - MIDI, MP3, AAC, AAC+, eAAC+, WMA.

С наступлением лета многие отправятся на отдых, который, в свою очередь, подразумевает водные процедуры. Большой популярностью будут пользоваться всевозможные приспособления для плавания - ласты, маски, очки и акваланги. Огромный выбор, среди которого трудно найти что-то, что может помочь любителям музыки. Такую ситуацию решили исправить компании **Speedo и Iriver**. Первая известна качественными при-

надлежащими для плавания, а вторая MP3-плеерами. Новинка **LZR Racer Aquabeat**, в отличие от своего предшественника, отличается относительно большим объемом памяти, который равен 2 Гб. Модель **выделяется малым весом и способностью работать на глубине до 3 метров**. Батарея обеспечивает воспроизведение музыки в течение 9 часов. Поддерживаются формы MP3 и WMA. Цена изделия \$150 (http://www.rol.ru/news/it/news/09/04/20_001.htm).

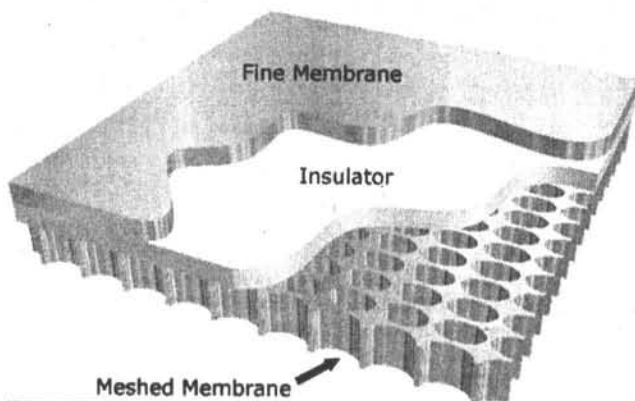


Lighting Optimizer, Creative Auto Mode и Live View. Фотокамера поддерживает серийную съемку полноформатных JPEG-фотографий со скоростью 3,4 кадра в секунду до 170 снимков. Максимальная светочувствительность равна 12800 ISO. В фотокамере применена девятиточечная система автофокусировки. Стоимость EOS 500D без объектива составляет 800 \$ (<http://www.thg.ru/forum/showthread.php?threadid=36176>).

warwick audio technologies

Sound, as you've never seen it!

Возвращаясь на новом витке спирали развития к электростатическим громкоговорителям, британская компания **Warwick Audio Technologies Ltd.** (<http://www.warwickaudiotech.com/news.php>) сообщила о создании технологии изготовления **'Flat, Flexible Loudspeaker' (FFL)** - тонкого **гибкого громкоговорителя**, толщина которого не превышает 0,25 мм. Ключевым



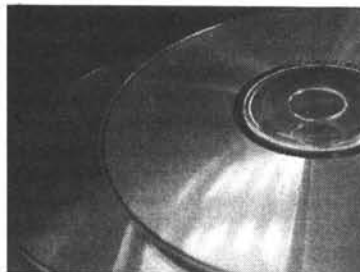
моментом нового FFL «электростата» является замена воздушного зазора между металлическими мембранами тонким пластичным диэлектриком (причем, одна из мембран выполнена в виде перфорированной сетки), благодаря чему удалось существенно уменьшить толщину конструкции и снизить рабочее напряжение, подаваемое на громкого-

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

воритель, с киловольтового уровня у обычных воздушных «электростатов» до 70-100 В. Эффективность FFL намного выше, чем у электромагнитных динамиков: прототип ЕЕК-AM7016 с поверхностью излучения площадью листа формата А5 легко обеспечивает звуковое давление более 90 дБ в диапазоне частот от 800 Гц до 20 кГц при подводимой мощности всего 0,1 Вт. Правда, АЧХ FFL имеет заметный спад на низких частотах (как, впрочем и у обычных электростатических громкоговорителей), но этот недостаток компенсируется соответствующей коррекцией в усилителе. Звучание отличается ясностью и чистотой, а максимальное звуковое давление достигает 105 дБ.

Корпорация **Sony** разработала новую технологию **многослойной записи данных на опти-**

А ученые **Технологического Университета Свинберна** (Swinburne University of Technology) из Австралии профессор **Мин Гу** и **Джеймс Чон** разработали **оптический диск** еще большей емкости - **1,6 ТБ**. Добиться этого удалось за счет внедрения наночастиц золота в структуру диска и использования



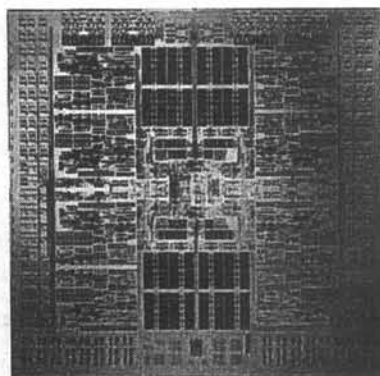
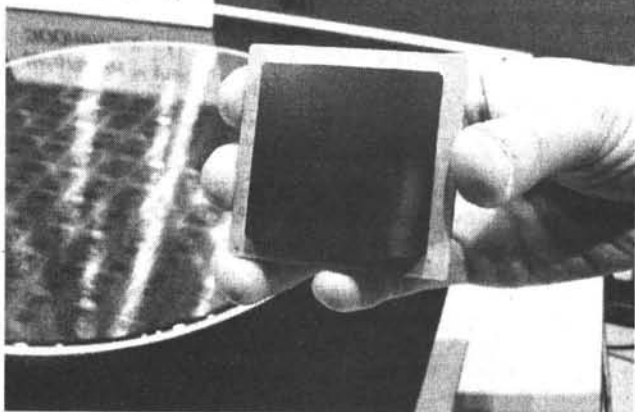
лазеров с различной длиной волны - 700, 840 и 980 нм. При этом участки, на которые приходится воздействие лазера, приобретают определенный цвет, но кроме того, в результате изменения периода времени воздействия лазера изменяется также и поляризация поверхности. Т.е. к

двумерной поверхности обычных дисков добавляются еще третье (цвет) и четвертое (поляризация) измерения и таким образом каждый участок слоя диска несет информацию не двоичную 0 или 1, как существующие диски CD, DVD или Blu-ray, а шестиричную 0, 1, 2, 3, 4, 5 или 6. Особенностью данного способа записи является доступность и простота реализации при существующем уровне технологий. Так, цена производства одного диска составляет всего 5 центов, к тому же эта величина может быть снижена в дальнейшем. Кроме того, путем усовершенствования данной технологии (увеличения количества различаемых цветов и векторов поляризации) можно добиться увеличения емкости одного диска до 10 ТБ, что в 2000 раз больше емкости обычного DVD. О конкретных сроках внедрения данной технологии пока не сообщается, но известно, что компания Samsung уже заключила соглашение с разработчиками о коммерческом производстве соответствующих носителей и приводов (<http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-1185090/The-new-generation-DVD-hold-movies-just-disc.html>).

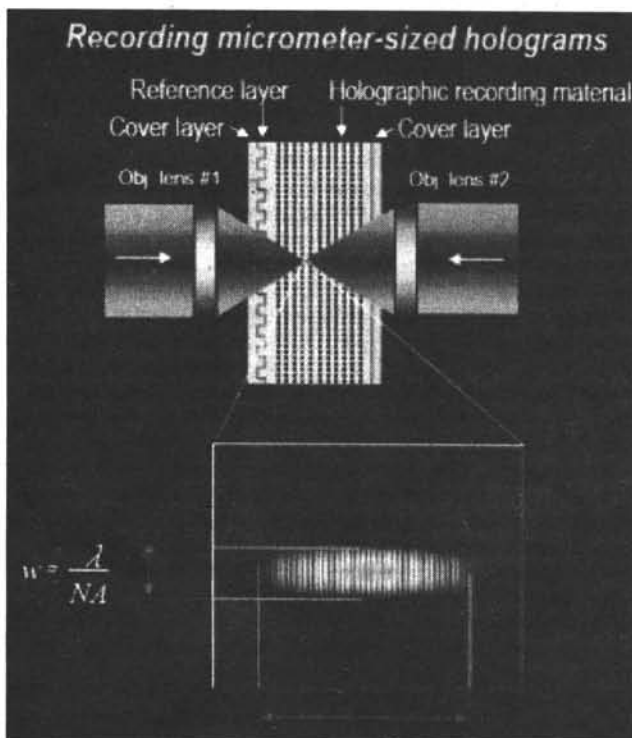
(Компания **Fujitsu** продемонстрировала в действии свой новый процессор **SPARC64 VIIIfx**, известный под кодовым именем **Venus**. Результат оказался впечатляющим: чип смог

FUJITSU

"SPARC64" VIIIfx
300mm2 E-11



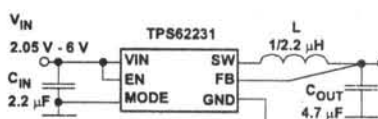
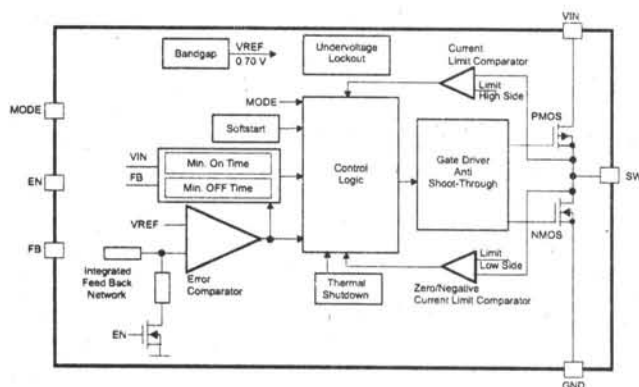
произвести **128 миллиардов вычислений с плавающей запятой в секунду**, что в **2,5 раза превосходит возможности предыдущего чемпиона - чипа Intel Xeon 5500** (<http://itc.ua/node/37316>). Для производства своей новой разработки Fujitsu применила более тонкий технологический про-



ческие диски - Micro-Reflector, принцип которой состоит в одновременном облучении двумя световыми лучами обеих поверхностей носителя. Запись каждого бита данных осуществляется обоими интерферирующими лучами в точке их фокусировки, а считывание информации осуществляется облучением носителя уже только с одной - лицевой поверхности носителя. Запись в других слоях осуществляется путем изменения глубины, т.е. точки фокусировки обоих световых лучей. К достоинствам нового метода компания относит уменьшенную восприимчивость фотополимера (производства Nippon Paint) носителя к деформации вследствие нагрева в процессе чтения и записи, что положительным образом сказывается на сроке службы такого носителя информации, а также существенно снижает уровень ошибок чтения. Еще одной важной особенностью метода записи является то, что внедрение технологии Micro-Reflector не будет дорогостоящим, т.к. для этого не потребуются существенного переоборудования производственных мощностей. Производителям можно будет задействовать имеющиеся диоды синего лазера. Используемая мощность лазера - 45 мВт, расстояние между слоями - 200 мкм. Как и в случае с многослойными BD-дисками, у технологии Micro-Reflector есть минус - мощность отраженного сигнала с более глубоких слоев уменьшается, что может приводить к ошибкам чтения. Тем не менее, в **SONY** заявляют, что мощность сигнала в четвертом слое равна половине мощности сигнала в первом слое, чего вполне достаточно для уверенного считывания. По мере решения данной проблемы в компании надеются на **доведение общей емкости диска до 500 ГБ** при увеличении числа слоев до 20 (http://techon.nikkeibp.co.jp/english/NEWS_EN/20071106/141846/).

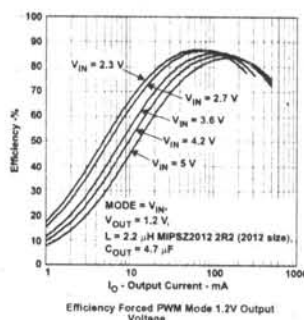
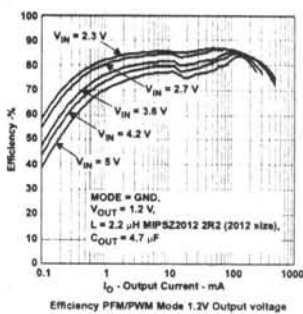
цесс, и разместила на одном кристалле восемь ядер. Несмотря на всю свою мощь, Venus оказался намного более энергоэффективен, чем продукция конкурентов. Он потребляет лишь треть энергии, необходимой для работы процессору Fujitsu прошлого поколения - SPARC64 VII. Японская компания планирует создать первые суперкомпьютеры на базе нового процессора в течение ближайших нескольких лет (<http://itc.ua/node/38075>).

TEXAS INSTRUMENTS КПД ШИМ-преобразователей напряжения, достигающий почти 100% в режиме максимальной нагрузки, снижается до 20% и даже ниже (что хуже, чем у линейных LDO-стабилизаторов), если ток нагрузки существенно снижается. Причин тому две - собственное потребление схемы преобразователя (доля которого в общем потреблении при снижении нагрузки увеличивается) и вырождение формы напряжения на



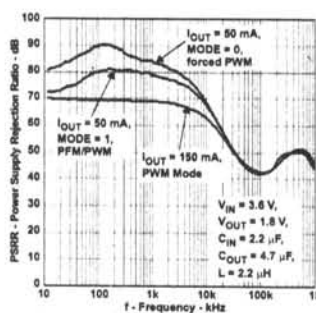
выходе коммутирующих элементов из меандра в трапецию или даже треугольник при снижении длительности

импульса вследствие значительного увеличения скважности. В новой серии **IMC TPS6223X** понижающего преобразователя фирмы **Texas Instruments** можно включить (заземлением вывода **MODE** на общий) **Power Save Mode** - экономичный режим, при котором собственный потребляемый ток микросхемы снижается с 3 мА до 25 мкА. Причем управление при максимальном (до 500 мА) и средних токах нагрузки осуществляется обычным методом **широтно-импульсной модуляции с несущей 3 МГц**, а при снижении нагрузки до некоторого порога, при котором длительность импульса коммутации снижается до $T_{ONmin} = 135$ нс, **переводится к частотно-импульсной модуляции**, в процессе которой уменьшается уже не скважность импульса при постоянной частоте, а частота его повторения (которая, впрочем, остается далеко за пределами звукового диапазона частот и не создает помех аудиотехнике) при фиксированной минимальной длительности T_{ONmin} . Из приведенных графиков видно, что такое построение **позволи-**



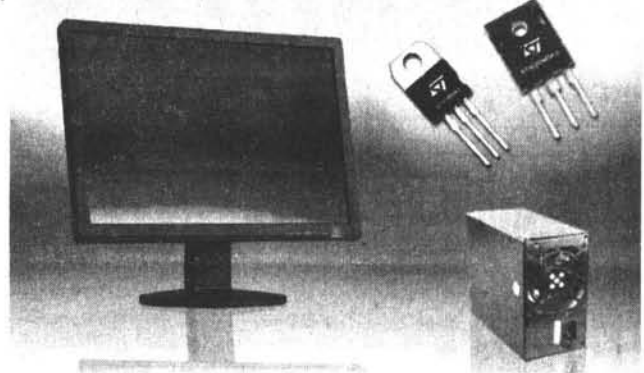
ло увеличить КПД при токе нагрузки 1 мА с 12% до 80%, сохранив его высоким (до 94%) при больших токах нагрузки. Очевидно, что высокий КПД в большом перепаде токов нагрузки вместе с большим коэффициентом подавления пульсаций (80 дБ @ 100 Гц, 70 дБ @ 10 кГц, 40 дБ @ 1 МГц), малыми

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ



габаритами индуктивности $L = 2,2$ мкГн (следствие высокой частоты преобразования) и собственно микросхемы $1 \times 1,5 \times 0,6$ мм делают ее предпочтительной по сравнению как с обычными ШИМ, так и линейными LDO регуляторами в таких применениях, как портативные плееры, мобильные телефоны, радиоадаптеры, фотовидеокамеры и др. Диапазон входных напряжений равен 2,05...6 В, выходные - фиксированные: 1,2 В (TPS62232), 1,8 В (TPS62231) и 2,5 В (TPS62230). Для максимального продления срока службы батарей и аккумуляторов при снижении входного напряжения до уровня номинального выходного ИМС TPS6223X переводятся в режим «перемычки» - выводы входа и выхода VIN и SW замыкаются внутренним P-канальным полевым транзистором (<http://www.ti.com/lit/gpn/tps62230>).

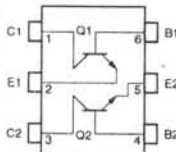
Компания **STMicroelectronics** представила новое семейство **силовых полевых транзисторов STx7N95K3**, выполненных по технологии **SuperMESH3™**, которая является усовершенствованием известной технологии **PowerMESH™**, и предназначенных для высокоэффективных блоков питания крупных ЖК-мониторов, телевизоров и балластов осветительных ламп. Новое семейство отличают повышенное предельно допустимое напряжение сток-исток (950...1200 В), лучшая надежность (благодаря расширенной области допустимых режи-



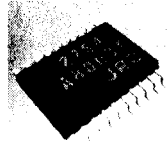
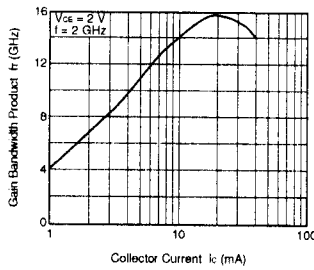
мов), а также меньшие потери переключения ввиду меньшего заряда затвора (34 нК) и сопротивления сток-исток (1,35 Ом). С предельным напряжением 950 В, максимальным током стока 9 А и мощностью рассеивания 150 Вт один новый транзистор STP7N95K3 (<http://www.st.com/stonline/products/literature/ds/15344/stp7n95k3.pdf>) без ухудшения надежности заменяет пару транзисторов предыдущего поколения. Тем временем фирма уже подготовила к выпуску STW25N95K3 - еще один 950-вольтовый транзистор, но с мощностью рассеивания 400 Вт и сопротивлением сток-исток 0,36 Ом (<http://www.st.com/stonline/products/literature/ds/15584/stw25n95k3.pdf>). Средняя оптовая цена транзисторов SuperMESH3™ - около 2\$ (http://www.st.com/stonline/products/families/transistors/power_mosfets/related_info/supermesh3-950v.htm).

NEC

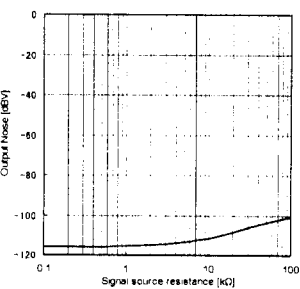
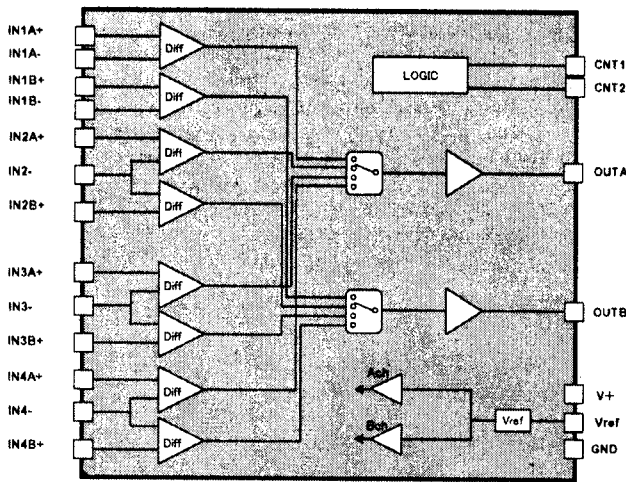
Транзисторный модуль **μPA828TD** производства компании **NEC** имеет размеры **1,2 x 1,0 x 0,5 мм**, содержит в своем составе два СВЧ-прп транзистора 2SC5436 и удобен для применения в генераторе с буферным усилителем. Предельная частота генерации f_t при токе коллектора 10 мА



равна 7 ГГц, а при токе 20 мА достигает **16 ГГц**. При этом и усилительные свойства тоже неплохи: h21э лежит в пределах от 70 до 140 (при разбросе в паре не более 15%), а типовой коэффициент шума на частоте 2 ГГц составляет 1,3 дБ. Цена изделия 68 евроцентов в партии 10000 штук (<http://www.necel.com/microwave/en/pdf/PU10402EJ03V0DS.pdf>).



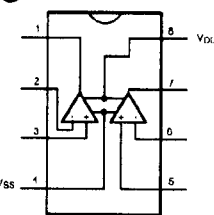
Для межблочных аудиосоединений в условиях высокого уровня внешних помех или «грязных земель» (в частности, внутри автомобиля) фирма **New Japan Radio Co., Ltd.** разработала ИМС 4-канального стереокоммутатора входов **NJM2754**. Подавление синфазных помех не менее чем на 60 дБ обеспечивается применением дифференциальных усилителей на каждом из 8 входов. При этом обеспечивается единичный коэф-



фициент передачи в полосе до 100 кГц (по уровню - 1 дБ), входное сопротивление 100 кОм, выходное 90 Ом, коэффициент гармоник 0,003% (входное напряжение 1 В), максимальное входное напряжение 3,5 В (при питании 12 В), уровень собственных шумов 1,7 мкВ, переходное затухание между каналами 110 дБ. Выбором канала управляют логические уровни на входах CNT1, CNT2. Питание - однополярным напряжением 4,3...12 В, потребляемый ток 14 мА, коэффициент подавления пульсаций напряжения питания 65 дБ. Конструктивно выполнена в корпусе SSOP20 (6,5x6,4x1,25 мм) и поставляется по цене около 150 JPY (http://semicon.njr.co.jp/njr/hp/productDetail.do?_productId=2382&_locale=en).

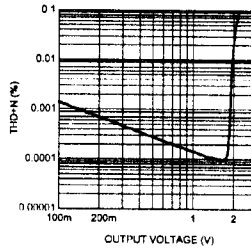
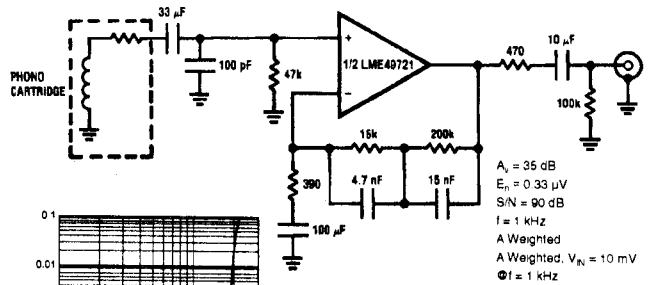


Спаренный **ОУ LME49721** создан специалистами **National Semiconductor** специально для **HiFi применений**. Типовой коэффициент гармоник 0,00008% на нагрузке 2 кОм и 0,0001% на 600 Ом, коэффициент

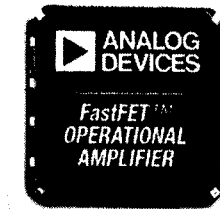


усиления 118 дБ (нагрузка 600 Ом) при полосе единичного усиления 20 МГц (внутренняя коррекция обеспечивает стабильность вплоть до единичного усиления) и скорости изменения выходного напряжения ±8,5 В/мкс, спектральная плотность ЭДС собственных шумов 4 нВ/√Гц позволяют создавать практически любой узел высококачественно-

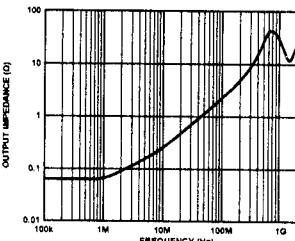
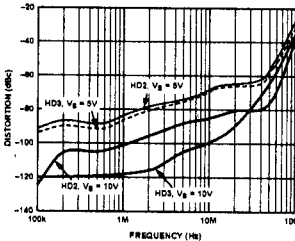
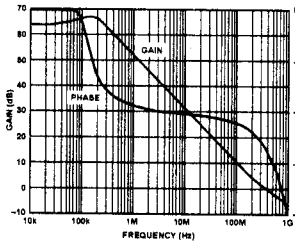
RIIA Preamp



го предусилителя от усилителя воспроизведения магнитофона или винил-корректора до темброблока. Напряжение смещения нуля не более 1,5 мВ и входной ток 40 фА идентифицируют входной каскад ОУ выполненным на полевых транзисторах, что является наилучшим вариантом для индуктивных датчиков сигнала - магнитных головок. Ток короткого замыкания выхода 100 мА, выходное сопротивление с разомкнутой петлей ООС 46 Ом, напряжение питания 2,2...5,5 В, потребляемый ток 2,15 мА. Для таких параметров 1,5 доллара за 2 канала не жалко (<http://www.national.com/ds/LM/LME49721.pdf>).



Analog Devices разработала **самый быстрый** из представленных в настоящее время на рынке электронных компонентов операционный усилитель на полевых транзисторах **ADA4817**. Он обеспечивает при двойном снижении шумов двойную пропускную способность по сравнению с устройствами других фирм-производителей такого же класса. **ОУ ADA4817-1** и **ADA4817-2** (сдвоенные) семейства **FastFET** с входными полевыми транзисторами скорректированы до единичного усиления. Усилители сконструированы с помощью запатентованной биполярной технологии ADI - **eXtra Fast Complementary Bipolar process**, позволяющей усилителям обеспечивать уникальную комбинацию высокой скорости (частота единичного усиления **1050 МГц**, скорость изменения выходного напряжения 870 В/мкс, время установления 0,1% - 9 нс), ультранизких собственных шумов (4 нВ/√Гц; 2,5 фА/√Гц), а также практически бесконечного входного сопротивления 500 ГОм. Типовое смещение нуля 0,4 мВ, входной ток 2 пА, входная дифференциальная емкость 0,1 пФ, уровень второй/третьей гармоник при выходном напряжении 2 В на нагрузке 1 кОм не превышает -113/-117 дБ при частоте входного сигнала 1 МГц, -90/-94 дБ - 10 МГц и -64/-66 - 50 МГц. Напряжение питания от 5 до 10 В, потребляемый ток 19 мА, максимальный выходной ток 40 мА. ADA4817 разработана для применения в устройствах активной фильтрации, сбора и предварительной обработки данных, управляемых током широкополосных устройств и АЦП/ЦАП. Цена ADA4817-1

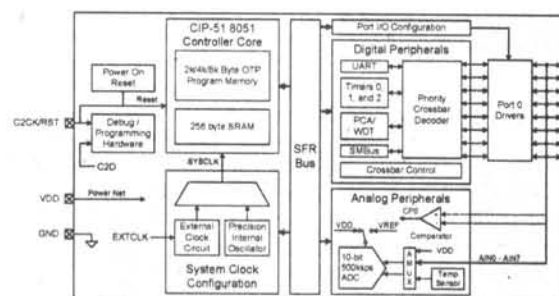


сбора и предварительной обработки данных, управляемых током широкополосных устройств и АЦП/ЦАП. Цена ADA4817-1

\$3 (8-выводной LFCSP и 8-выводной SOIC), ADA4817-2 - \$5 (16-выводной LFCSP).



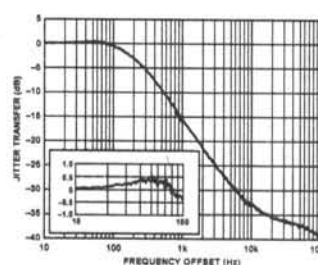
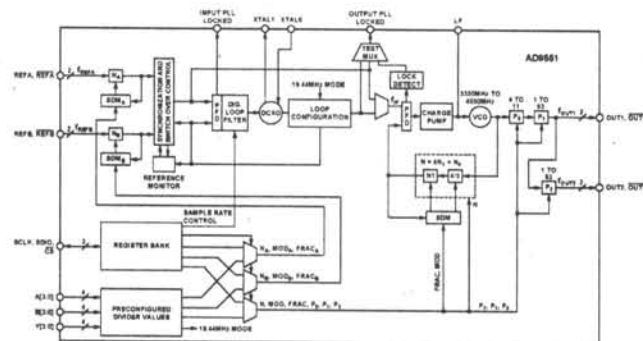
Специалисты компании **Silicon Laboratories** создали новый **восьмиразрядный микроконтроллер** для смешанной обработки сигналов. Особенностью микросхемы, получившей обозначение **C8051T600**, является **сверхминиатюрный размер 3x3 мм** (корпус QFN-11). А модификация **C8051T606** (с меньшими SRAM и EPROM) вообще является **самым маленьким микрокон-**



троллером в мире (2x2 мм в корпусе QFN-10). Миниатюрные размеры не стали препятствием для высокой производительности и богатой функциональности. В частности, в состав изделия, помимо CPU с производительностью 25 MIPS, входят SRAM 256 Б, EPROM 8 КБ, 8 цифровых линий I/O, 8-канальный 10-разрядный 500 кГц АЦП, 3 16-разрядных таймера, UART, датчик температуры, компаратор. C8051T600 очень хорошо подходит для приложений с жесткими ограничениями по габаритам — например, для портативной потребительской электроники, аксессуаров, шлюзов и светодиодного освещения. Высокая степень интеграции и высокая производительность обеспечивает конструкторам необходимую гибкость, одновременно снижая сложность системы и ее стоимость. Например, аппаратная реализация I²C и UART оставляет место для прикладного кода, в отличие от конкурирующих решений, в которых эти функции реализуются программно, отнимая память и ресурс процессора. В свою очередь, тактовая частота CPU составляет 25 МГц, что выводит T606 в лидеры производительности в своем классе. В партии из 10 тыс. штук один микроконтроллер C8051T600 **стоит всего \$0,5** (https://www.silabs.com/Support%20Documents/TechnicalDocs/C8051T600_short.pdf).



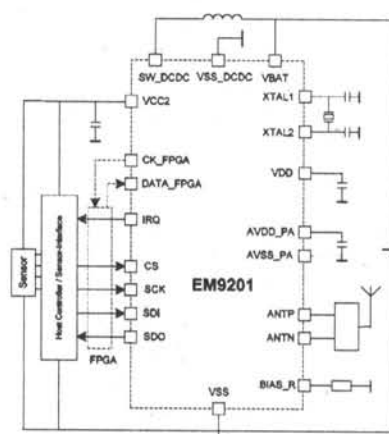
ИМС мультисервисного **тактового генератора Analog Devices AD9551** может принимать один или два внешних тактовых сигнала в диапазоне частот от 19,44 до 906 МГц для синтеза одного или двух выходных тактовых сигналов в диапазоне частот от 10 до 900 МГц. Входные и выходные каскады способны принимать/отправлять как несимметричные, так и дифференциальные сигналы. Для трансляции частот входных сигналов в частоты выходных используется кварцованный генератор с двумя петлями ФАПЧ дробного синтеза частот на основе атипичных сиг-ма-дельта модуляторов второго порядка (fractional-N-based phase-locked loops (PLL) using sigma-delta modulators (SDMs)). Такое построение минимизирует джиттер и обеспечивает непрерывную генерацию выходных сигналов даже при сбоях одного или обоих входных опорных сигналов, а также дробный коэффициент преобразования частоты $N + 1/2 + F/(2M)$, где N, M - целые положительные числа, F - целое со знаком, причем $|F| < M$. ИМС может работать в двух режимах, задающих частоты - аппаратном и программном. В аппаратном коэффициенты дробного деления (преобразования) частоты задаются логическими уровнями на 4-разрядных портах A0-A3, B0-



В3 и Y0-Y3. Этот режим не требует подключения программного последовательного порта, а комбинация из 15 входных и 16 выходных частот обеспечивает наиболее часто используемые в сетевых технологиях коэффициенты преобразования частот (Gigabit Ethernet 644.53125 MHz, 10 Gigabit Ethernet 625 MHz, SONET/SDH 622.08 MHz, Fiberchannel 657.421875 MHz, established FEC ratios 15/14, 239/237, 239/238, 255/237, 255/238). В программном режиме через SPI-интерфейс частота выходных сигналов может быть задана любой в допустимом диапазоне от 10 до 900 МГц. Джиттер выходного сигнала соответствует требованиям спецификации OC-192 high band jitter generation requirement и не превышает 1,3 пс, напряжение питания 3,3 В, потребляемый ток не более 195 мА, конструктивное исполнение - 40-выводный CP-40-8 6x6x1 мм, цена в оптовых поставках \$14,75 (http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/AD9551.pdf).



Швейцарская компания **EM Microelectronic** разработала **трансивер диапазона 2,4 ГГц**, оптимизированный для работы от одного элемента питания с напряжением 1,5 В. **Работоспособность** нового трансивера **EM9201 сохраняется при снижении напряжения питания до 0,8 В**, т.е. он может работать от одной щелочной батареи типоразмера AA или AAA и отличается экономичностью - ток потребления в режиме приема не превышает 12,5 мА, в режиме передачи 11,5 мА (0 дБм). Встроенный DC/DC-конвертер не только обеспечивает питани-



ем внутренние узлы микросхемы, но и может использоваться для питания внешнего микроконтроллера током до 100 мА. В режиме сна работающий преобразователь потребляет лишь 3 мкА. Есть версия микросхемы для работы от литиевой батареи с напряжением 3 В (1,9...3,6 В), при этом вместо DC/DC-конвертера будет задействован встроенный LDO стабилизатор. Трансивер построен по схеме с низкой ПЧ, работает с GFSK-модуляцией и поддерживает стандарт малопотребляющего Bluetooth (Bluetooth low energy technology standard). Скорость передачи данных устанавливается программно - 1 или 2 Мб/с, выходная мощность регулируется в пределах от -20 до +4 дБм (8 ша-

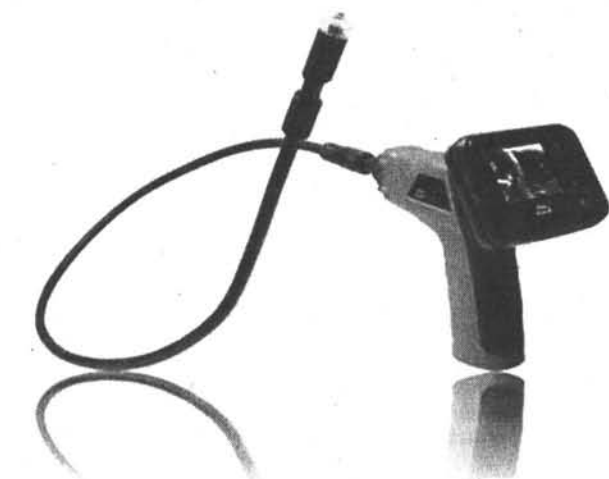
НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

гов), управление осуществляется через SPI-порт. Трансивер предназначен для широкого круга применений - беспроводных датчиков, систем охраны и мониторинга, бытовых беспроводных устройств (<http://www.emmicroelectronic.com/Products.asp?IdProduct=278>).



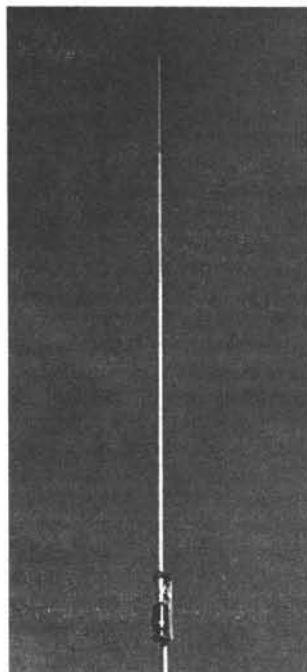
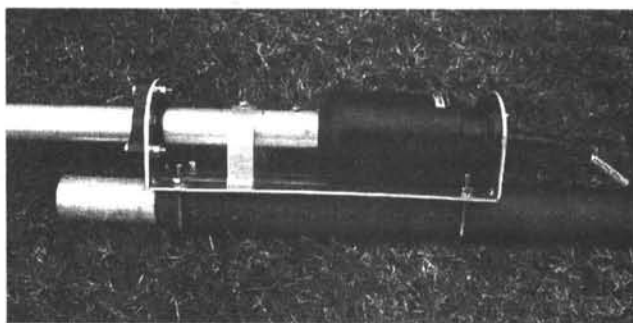
Эндоскоп-камера PCE-DE 50 компании PCE group может быть полезна не только в охранных целях, но и там, где нужно обеспечить обзорение в труднодоступных местах, например в быту, а также при производстве и ремонте электронной техники (<http://www.warensortiment.de/technische-daten/endoskop-mit-lcd-monitor.htm>). Она состоит из трех узлов: ЖКИ дисплея с удобной ручкой, миниатюр-

ной водостойкой видеокамеры и гибкого соединительного кабеля для передачи видеосигнала к дисплею на частоте 2468 МГц. Ее основные характеристики: разрешение КМОП сенсора камеры 400000 пикселей (704x576), видеостандарт PAL/NTSC, горизонтальный угол поля зрения 50 градусов, диапазон рабочих температур камеры -10°...+50°С при влажности 15...85%, диаметр водонепроницаемого корпуса камеры 16 мм, размеры ЖКИ монитора 100x70x30 мм, вес: 530 г (камера с кронштейном держателем), 140 г (монитор), камера питается от четырех AAA батареек, а монитор - от Li-Ion аккумулятора.



ной водостойкой видеокамеры и гибкого соединительного кабеля для передачи видеосигнала к дисплею на частоте 2468 МГц. Ее основные характеристики: разрешение КМОП сенсора камеры 400000 пикселей (704x576), видеостандарт PAL/NTSC, горизонтальный угол поля зрения 50 градусов, диапазон рабочих температур камеры -10°...+50°С при влажности 15...85%, диаметр водонепроницаемого корпуса камеры 16 мм, размеры ЖКИ монитора 100x70x30 мм, вес: 530 г (камера с кронштейном держателем), 140 г (монитор), камера питается от четырех AAA батареек, а монитор - от Li-Ion аккумулятора.

Новая многодиапазонная вертикальная антенна GP фирмы Comet, входящей в состав компании NCG (<http://www.natcommgroup.com/>), может использоваться на передачу от 3,5 до 57 МГц, т.е. на КВ диапазонах от 80 до 10 м и 6 м, а на прием - от 2,0 до 90 МГц. Она имеет следующие основные характеристики: подводимая мощность до 250 Вт (SSB), импеданс 50 Ом, KCB <1,6, высота излучателя 7,13 м (телескопическая конст-



рукция с диаметром секций от 30 до 72 мм), вес 3,2 кг, ветровая нагрузка до 108 км/час. Антенна не требует противовесов и антенного тунера и предназначена для работы в полевых условиях, а также для стационарного использования в ограниченных по площади местах и при воздействии значительных ветровых нагрузок.

Вертикальная антенна MFJ-2990 фирмы MFJ (<http://www.mfjenterprises.com/man/pdf/MFJ-2990.pdf>) предназначена для работы на всех КВ от 160 м (!) до и 10 м и 6-метровом диапазонах с подводимой мощностью 1500 Вт. Ее телескопический излучатель высотой 13,1 м изготовлен из



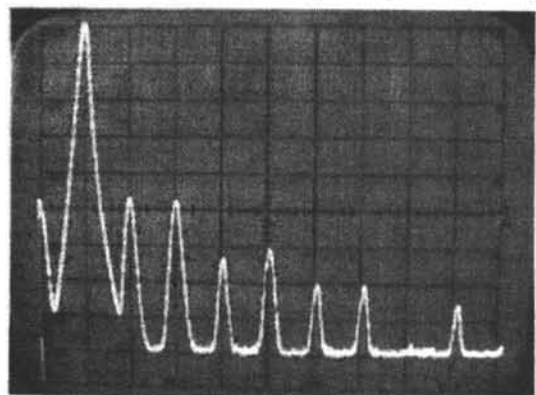
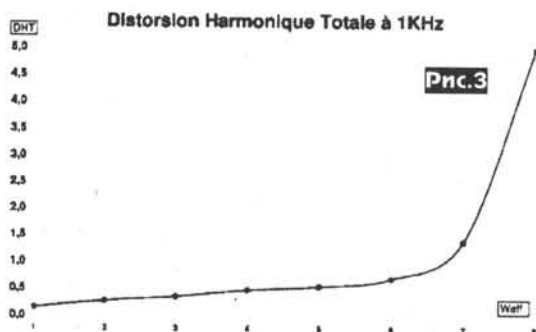
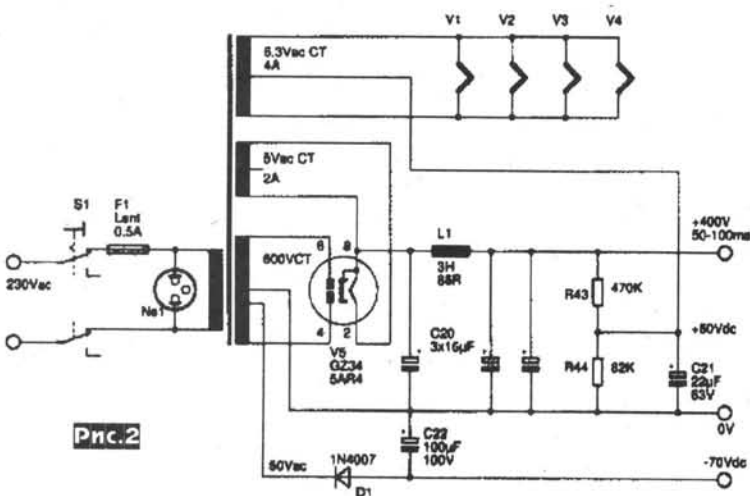
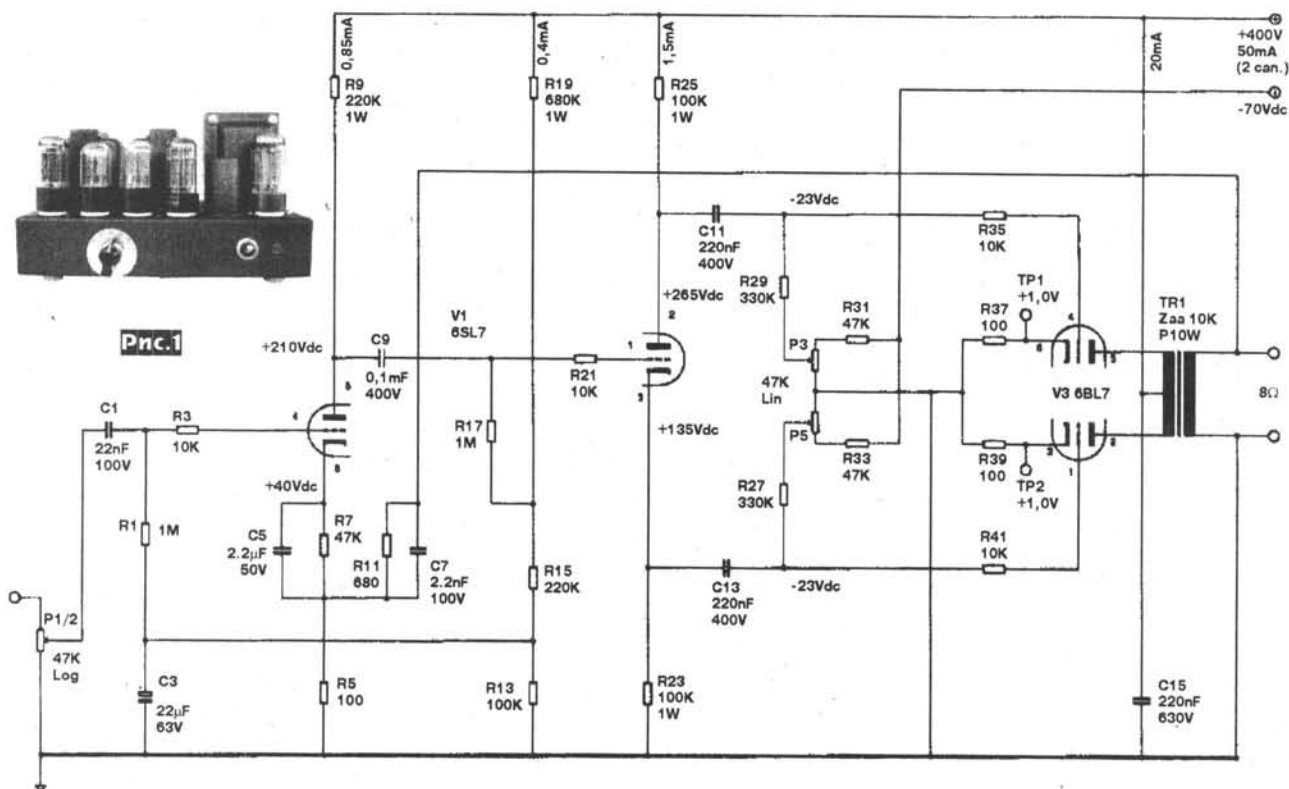
прочного авиационного алюминия, а концевая секция - из нержавеющей стали. Питание осуществляется по 50-омному кабелю через оптимизирующий балун 4:1, входящий в состав комплекта. Антенна должна иметь, по крайней мере, один противовес и согласовываться с помощью отдельного или входящего в состав трансивера или РА антенного тунера. Она обладает очень высокой эффективностью на диапазонах от 20 до 6 метров. Ее эффективность падает с понижением частоты уже начиная с 30 м, но, имея малый угол излучения относительно горизонта, она является хорошим компромиссным решением при необходимости работы на всех диапазонах.



В двухтактном УМЗЧ Д.Вандерслеена (рис. 1) выходной каскад выполнен на мощном двойном триоде V3 6BL7 (точного отечественного аналога нет; приближенный аналог 6Н12С, но с меньшей рассеиваемой на аноде мощностью - 4,2 Вт вместо 10 Вт у 6BL7; рекоменду-

рованными катодными резисторами R37, R39. Эти же резисторы обеспечивают «автоматическую» часть комбинированного смещения, «фиксированная» часть которого формируется делителем постоянного напряжения -70Vdc с триммерами P3, P5. Этими подстроеч-

мощности до 3 Вт и в режиме класса AB2 (с токами управляющей сетки) при мощности от 3 Вт до максимальной (10 Вт). На правом по схеме триоде лампы V1 (отечественный аналог 6Н9С или 6Н2П) выполнен фазоинвертор с разделенной нагрузкой R25/R23. «Приподнятое» сме-



емая замена 6BL7 - пара 6П6С или 6П14П в триодном включении, но при этом придется снизить анодное напряжение до 350 В). Помимо симметрии каскада ввиду технологической близости параметров ламп в одном баллоне, его линейзации способствует местная ООС по току, формируемая незашунти-

рованными резисторами при налаживании задают и балансируют начальные токи анода (по 10 мА) обоих триодов. Такое комбинированное смещение (примерно -23 В) обеспечивает работу выходного каскада в режиме класса AB1 при выходной

Рис.5

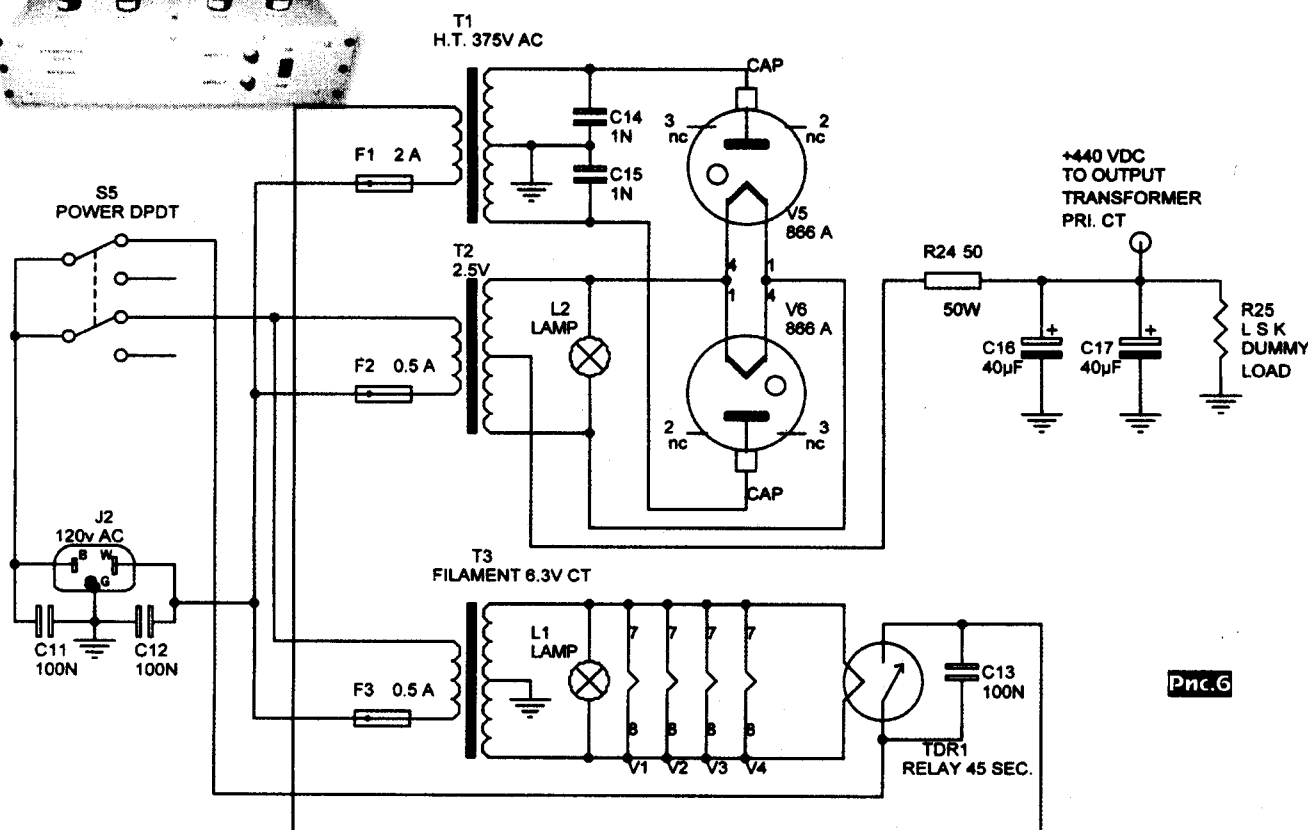
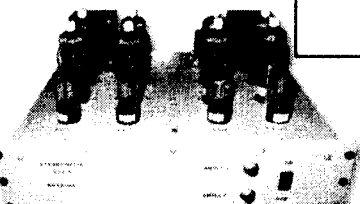
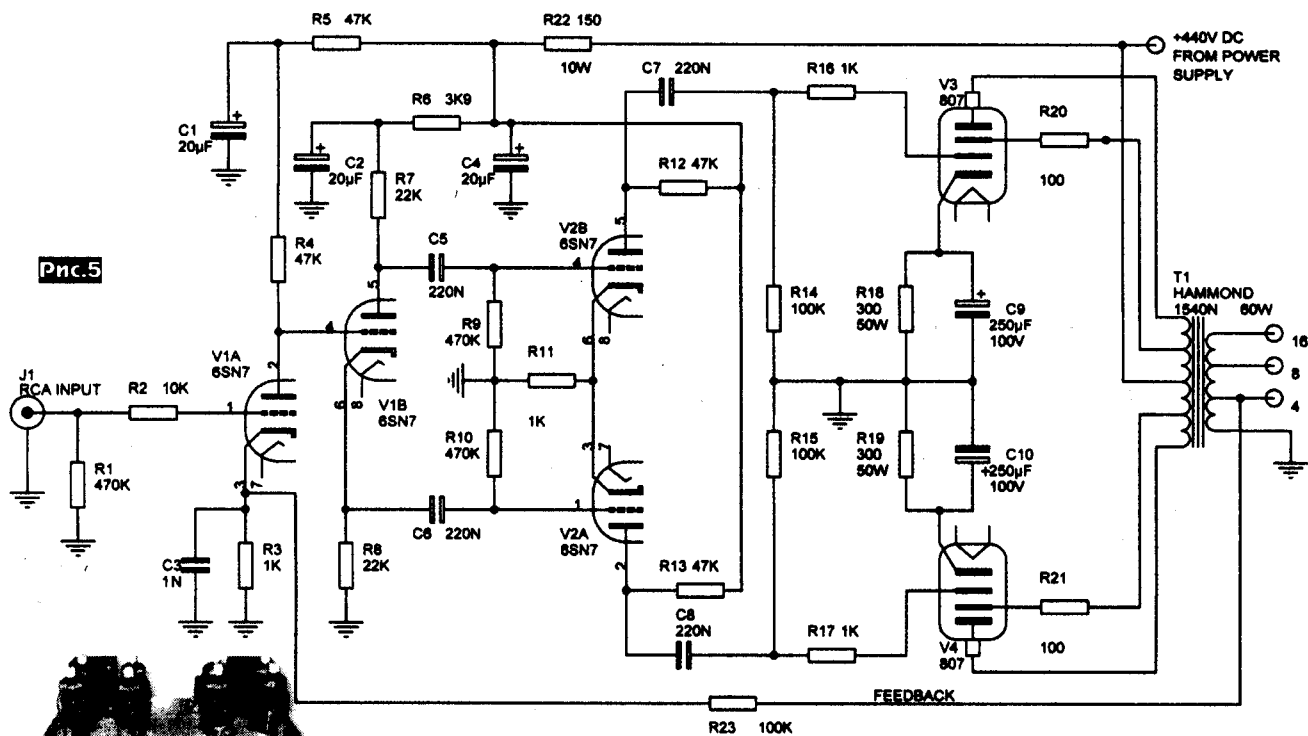


Рис.6

чение (около +130 В) на его управляющую сетку подается через резисторы R17, R21 и делитель анодного напряжения R13R15R19. Входной каскад - резистивный усилитель на левой половинке двойного триода V1, обеспечивает коэффициент усиления 34 дБ (или 50 раз) и номинальную чувствительность усилителя 1,2 В. В катод этой лампы с вторичной обмотки выходного трансформатора TR1 через делитель R11C7R5 и бло-

кировочный конденсатор C5 подается напряжение общей ООС глубиной 10 дБ. При этом обеспечивается выходное сопротивление 2 Ома или коэффициент демпфирования 8-омной нагрузки, равный 4. Схема блока питания показана на рис.2. Выпрямитель анодного напряжения +400 В выполнен на кенотроне V5 (отечественный аналог 5Ц3С) с пассивным П-образным сглаживающим фильтром C20L1 (C20 - строчный 16 мкФ х

450 В). С 50-вольтового отвода вторичной обмотки сетевого трансформатора однополупериодным выпрямителем D1C22 формируется напряжение -70 В фиксированного смещения ламп выходного каскада. Антифонная потенциальная «подпорка» (+60 В) с делителя R43R44 подается на среднюю точку обмотки накала ламп 6,3 Вас 4 А. Зависимость коэффициента гармоник от выходной мощности показана на рис.3, спектр

гармоник сигнала частотой 1 кГц - на **рис. 4**, АЧХ по уровню -1 дБ простирается от 25 Гц до 25 кГц, относительный уровень собственных шумов -86 дБА (относительно выходной мощности 6 Вт), входное сопротивление 47 кОм. Сетевой трансформатор - Hammond 372 DX (120 Вт), дроссель фильтра L1 - Hammond 156M (3 Гн, 100 мА), выходные трансформаторы - Hammond 1609 (10 Вт, 10 кОм - 8 Ом). Монтаж выполнен на печатной плате размерами 160x100 мм (**«Electronique Pratique» №4(337)/2009, с.58-65 ***). **Примечание редакции «РХ»:** Выходной трансформатор можно выполнить на магнитопроводе от ТСА-70-1 (ПЛ 22х32). В трансформаторе две катушки. Намотка одной катушки: первичная обмотка - провод 0,23, в изоляции 0,3 мм, слой 180 витков, секция 360 витков, 5 секций последовательно - всего 1800 витков. Вторичная обмотка 141 виток, провод 0,3-0,31 по меди, в изоляции 0,35 мм, секция в один слой, 4 секции в параллель на катушке. Переключение секций обмоток: 1-2-1-2-1-2-1-2-1. Соединение первичных обмоток на двух катушках - последовательное со средней точкой (на «+» питания). Соединение вторичных обмоток - параллельное, фазировка обязательна. Между слоями фольга 0,05 мм, между секциями фольга 0,05 мм в два слоя.

Опираясь на схемные решения знаменитого **усилителя Вильямсона, Джон Бадаламенти разработал свой вариант (рис. 5)**. Выходную мощность 30 Вт обеспечивает двухтактный каскад на пентодах V3, V4 (отечественный аналог Г-807) в ультралинейном включении (вторые сетки соединены с отводами первичной обмотки выходного трансформатора Т1) с автоматическим смещением, формируемым цепочками С9R18 и С10R19. Драйверы выполнены на триодах V2A, V2B (отечественный аналог 6Н8С), а фазоинвертор с разделенной нагрузкой (R7, R8) и входной усилитель напряжения - соответственно на V1B и V1A. Усилитель охвачен цепью общей ООС R23R3, подаваемой с вторичной обмотки выходного трансформатора в катод триода входного каскада. С целью предотвращения самовозбуждения на ультразвуково-

вых частотах и других побочных эффектов резистор R3 зашунтирован конденсатором С3, благодаря чему ООС действует только на звуковых частотах, а выше звукового диапазона ослабляется, сходя на нет даже на длинноволновых радиочастотах. Автор подчеркивает, что введение С3, практически не влияя на АЧХ в звуковом диапазоне, заметно улучшает звучание усилителя. Схема блока питания показана на **рис. 6**. Его особенностью является питание накала и анодов от разных сетевых трансформаторов. Накальный Т3 обеспечивает накал переменным напряжением 6,3 В всех ламп усилителя и, кроме того, 45-секундного реле времени TDR1, задерживающего подключение к сети первичной обмотки трансформатора анодного питания T1. Двухполупериодный выпрямитель анодного напряжения 440 В выполнен на газотронах V5, V6 (вместо них можно применить телевизионные демпферные диоды 6Д22С). Выходной трансформатор - Hammond 1540N (**«Glass Audio» №5/2009, с.17-21 ***). **Рекомендации редакции «РХ» по конструкции выходного трансформатора.** Магнитопровод от ТС-180, первичная обмотка - провод 0,27, в изоляции 0,3 мм, 2х2000 витков. 4 секции по 500 витков на каждой катушке, в секции два слоя по 250 витков, соединение секций по Z. Вторичная обмотка на 8 Ом - 165 витков в один слой провода 0,44, по изоляции 0,49-0,5 мм, 6 секций между секциями первичной обмотки, по три секции на каждой катушке, соединены параллельно. Вторичная для нагрузки 4-16 Ом - 115 витков в один слой, провод 0,65, по изоляции 0,7 мм,

6 секций между секциями первичной обмотки, по три секции на каждой катушке. Для нагрузки 4 Ом соединяются параллельно, для нагрузки 16 Ом соединяются по три параллельно на катушке, катушки последовательно. Между слоями фольга 0,05 мм, между секциями фольга 0,05 мм в 2-3 слоя. Пропитка в смеси парафин-воск обязательна для устранения дребезга витков, и лучше в сборе, чтобы дополнительно уменьшить магнитострикцию сердечника.

Как инженер, **Пит Миллет** испытывал предубеждение по отношению к недорогой аудиофильности мощных прямонакальных триодов 300В - множество прослушанных им High-End однокатников на этой лампе произвело на него неизгладимое впечатление только своей космической ценой, но отнюдь не звучанием. Поэтому когда он решил на **практике подтвердить или опровергнуть 300В-мифы**, то в основу своей разработки положил все главные High-End заклинивания - SE, никаких обратных связей, межкаскадный трансформатор, фиксированное смещение, накал постоянным током, ртутный выпрямитель с индуктивным входным звеном пассивного сглаживающего фильтра, задержка подачи анодного и т.д. Постарался Пит учесть и инженерные нюансы, игнорирование которых часто губит на корню все High-End достижения. Например, фиксированное смещение требует сверхчистого (в смысле отсутствия пульсаций) напряжения от блока питания, иначе не избежать избыточного фона. В то же время конструкторы многих УМЗЧ считают, что из-за очень малой мощности цепи смещения

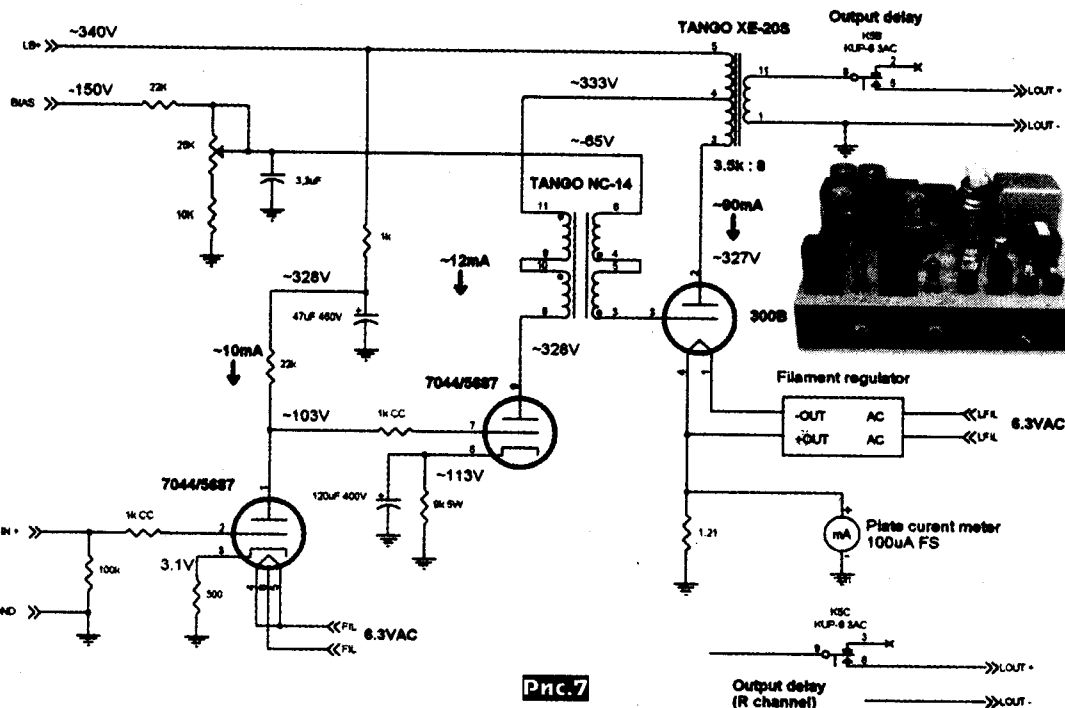


Рис. 7

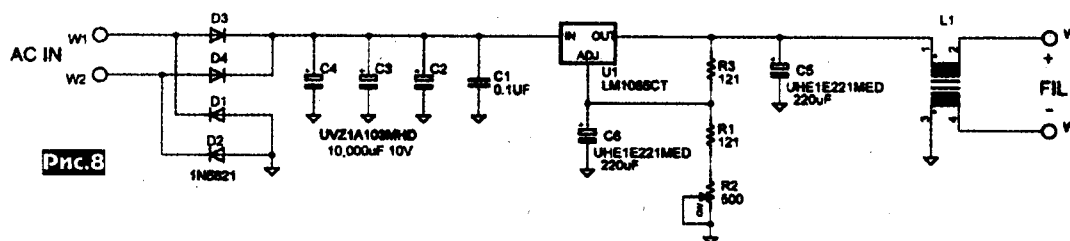


Рис.8

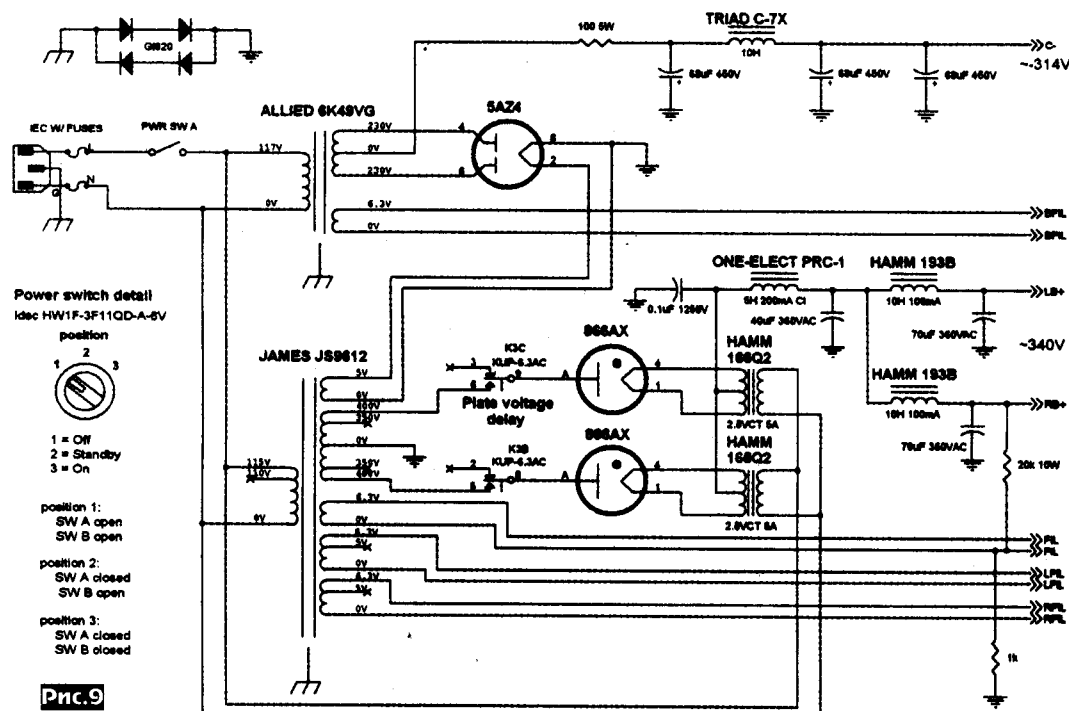


Рис.9

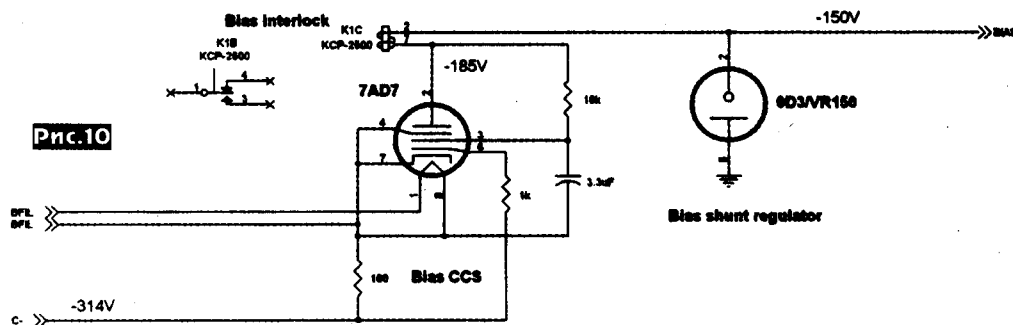
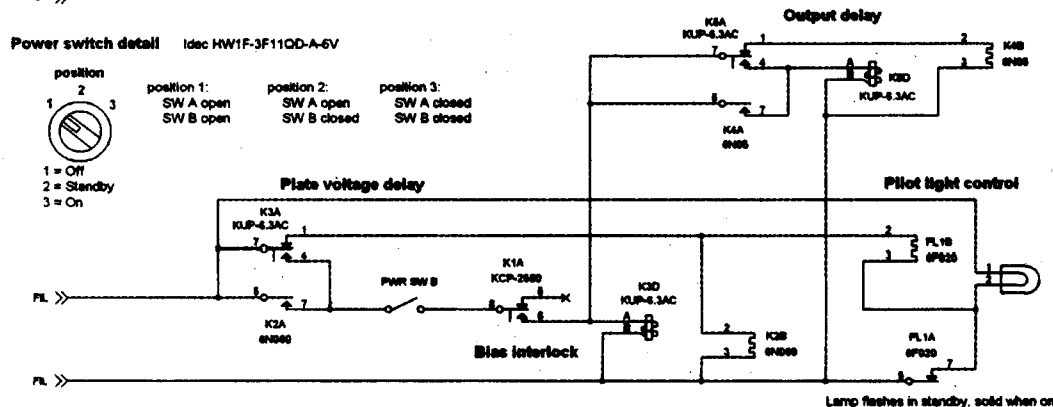


Рис.10



управляющих сеток можно питать от простейшего однополупериодного выпрямителя с однозвенным сглаживающим фильтром. Хорошо еще, если этот фильтр при выключении питания разря-

жается медленнее, чем фильтры анодного напряжения; тогда единственным негативным моментом будет только избыточный фон. А если фиксированное смещение при выключении будет исчезать

быстрее, чем анодное напряжение, то анодный ток лампы может «зашкалить», пусть и кратковременно, за предельно допустимые значения, что может быть причиной щелчка в динамиках, намагничивания магнитопровода выходного трансформатора и «непонятного» снижения ресурса лампы. В общем, Пит решил «не экономить на спичках», и разработал однотактный УМЗЧ на прямона-

кальных мощных триодах 300В, который в шутку назвал «Излишне сложный» (Unnecessarily complex) SE (рис. 7). Выходной трансформатор Tango XE-20S осуществляет согласование высокоомной ($R_a=3,5 \text{ кОм}$) анодной цепи триода 300В с низкоомной (8 Ом) нагрузкой. Сетка триода управляется через согласующий трансформатор Tango NC-14 с коэффициентом трансформации 1:1 от двухкаскадного усилителя-драйвера на двойном триоде 7044 (близкий, но не точный отечественный аналог 6Н6П) с непосредственной межкаскадной связью («Лоттин-Уайт»). Для обеспечения достаточного усиления при небольшом выходном сопротивлении катодный резистор второго триода зашунтирован довольно большим конденсатором 120 мкФ 400 В. Еще один нюанс второго каскада - подключение первичной обмотки согласующего трансформатора к «ультралинейному» отводу первичной обмотки выходного. Такое решение создает местную ООС, заметно снижающую нелинейные искажения выходного каскада (т.н. «супертриодная» концепция). Сравнительно большой конденсатор фильтра анодного питания (1 кОм, 47 мкФ) первого каскада наряду с дополнительной

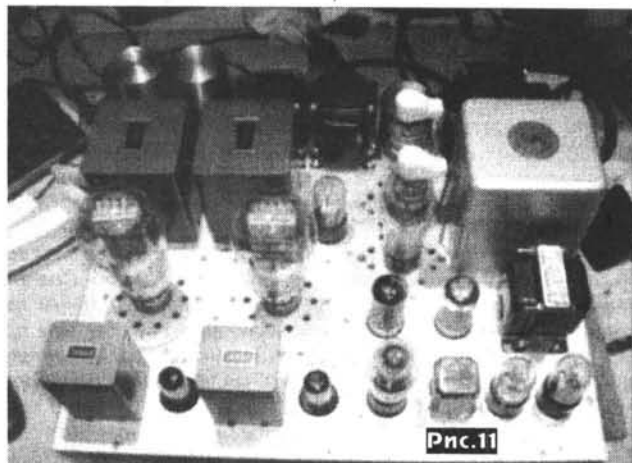
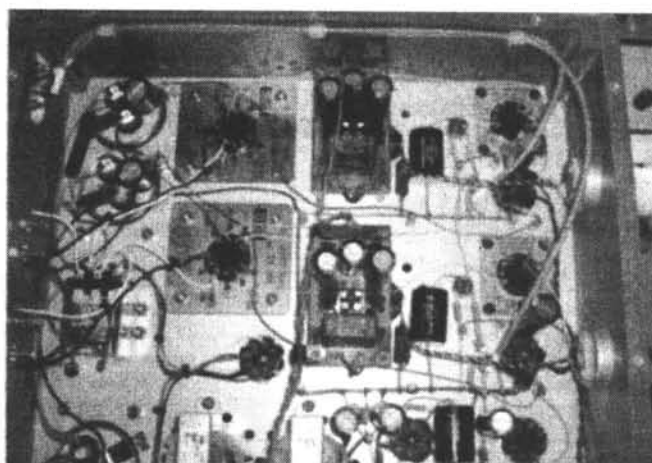


Рис.11



фильтрацией пульсаций предотвращает также «горб» на АЧХ усилителя в области НЧ, возникающий без этого фильтра из-за паразитной межкаскадной ПОС по цепям анодного питания. Автор подчеркивает, что его попытка вместо двухкаскадного усилителя-драйвера обойтись однокаскадным на пентоде EL802 с высоким усилением оказалась неудачной: его усиления немного не хватало, а входная емкость из-за эффекта Миллера слишком обрезала высшие звуковые частоты при подаче сигнала с выхода CD-плеера через пассивный делитель напряжения (регулятор громкости). Фиксированное смещение на сетку выходной лампы подается через вторичную обмотку согласующего трансформатора с фильтрующего делителя напряжения 22 кОм - 25 кОм - 10 кОм - 3,3 мкФ (полипропиленовый конденсатор, одновременно «коротящий» на землю звуковой сигнал с верхнего по схеме вывода вторичной обмотки согласующего конденсатора). Переменным резистором 22 кОм при налаживании устанавливают ток анода триода 300В равным 90 мА. Для контроля этого тока служит катодный резистор 1,2 Ома и стрелочный микроамперметр мА на 100 мкА. Последняя особенность схемы собственно усилителя - реле Output Delay. Питер обнаружил, что при использовании реле времени в цепи анодного напряжения (решение, обычное даже для не High-End ламповых УМЗЧ, позволяющее сначала прогреть накал, а уже затем включать анодное напряжение; позволяет избежать преждевременной потери эмиссии катода) в момент включения можно услышать небольшой, но довольно раздражающий VIP-уху High-End слушателя щелчок в динамиках. Реле Output Delay замыкает контакты и соединяет выход усилителя с акустической системой через 5 секунд после замыкания реле анодного напряжения и таким образом обеспечивает абсолютно бесшумное включение усилителя. Накал прямонакального триода 300В

формируется блоком Filament regulator, схема которого показана на рис. 8. Здесь выпрямительный мост на диодах Шоттки нагружен на три соединенных параллельно сглаживающих конденсатора по 10000 мкФ, за которыми следует ИМС линейного стабилизатора U1 (LM1085 - 5 В 3 А, точное значение напряжения устанавливают при налаживании непосредственно на выводах триода 300В). Финальную шлифовку напряжения накала выполняет сетевой дроссель L1 от компьютерного блока питания. Схема блока высоковольтного питания показана на рис. 9. Маломощный трансформатор Allied Electronics 6K49VG питает выпрямитель «грубого» напряжения фиксированного смещения для выходного триода 300В. В нем маломощный двуханодный кенотрон 5A24 (отечественный аналог 5Ц4М) нагружен на RCLC-фильтр, на выходе которого формируется напряжение -314 В (отрицательной полярности!), далее поступающее на дополнительный фильтр-стабилизатор со схемой задержки включения, которые будут рассмотрены ниже. Мощный сетевой трансформатор JAMES JS9612 формирует переменное напряжение накала 6,3 В FIL для двойных триодов 7044 входных каскадов, а также отдельные для правого RFIL и левого LFIL каналов напряжения 6,3 В для блоков Filament regulator питания накалов 300В (рис. 8). 400-вольтовые обмотки этого трансформатора питают ртутные выпрямители (газотроны) 866AX анодных напряжений. А какие же еще можно применить для «Излишне сложного» High-End усилителя? Ведь кроме исполнения своих основных функций пропуска тока только в одном направлении они вносят и изумительный визуальный эффект голубым свечением пространства между анодом и катодом, который как нельзя гламурнее сочетается с оранжевым свечением прямонакальных катодов 300В. Разумеется, накалы ртутных выпрямителей 2,5 В 5 А сам бог велел питать индивидуальными транс-

форматорами HAMM 166Q2, а их аноды соединять с обмотками сетевого трансформатора только после прогрева, обеспечивающего испарение ртути (около 60 секунд). Впрочем, сложность процесса - кажущаяся, ведь к этому моменту малоинерционный прямой накал звуковых триодов 300В оказывается уже давно разогретым и дополнительного анодного реле времени уже не требуется. После такого сногшибательного перечня схемных «изюминок» упоминание антифоновой потенциальной подпитки накала входных ламп FIL делителем 20 кОм/1 кОм может показаться слишком постыдным. Схема последнего из блоков показана на рис. 10. Верхняя его часть - это генератор тока около 25 мА на пентоде 7AD7, нагруженный на параллельный стабилизатор на 150-вольтовом газоразрядном стабилизаторе 0D3. То есть это финальный сглаживающий фильтр, формирующий тщательно отфильтрованное и независимое даже от долговременной/мгновенной нестабильности сети напряжение фиксированного смещения сеток триодов 300В (реально измеренное напряжение пульсаций напряжения смещения на сетках не превышает 10 микровольт!). Пентод 7AD7 здесь служит гораздо лучше не только балластного резистора, но и дросселя (эквивалентная с точки зрения сглаживающих свойств индуктивность соответствует нереализуемому на практике слишком большому дросселю). Нижняя часть рис. 10 - «терморелейно-логическая» схема задержек и коммутаций в дотранзисторном стиле, обеспечивающая безопасные режимы включения/выключения. В ее основе - трехпозиционный (1 = Off - выкл., 2 = Standby - подготовка, 3 = On - вкл.) выключатель на два направления (SW A - см. рис. 9, SW B - см. рис. 10) с подсветкой 6-вольтовой лампой накаливания DS1 LAMP. В положении 1 оба SW A, SW B разомкнуты, в положении 2 замкнут только SW A, в положении 3 замкнуты оба SW A, SW B. В положении 2

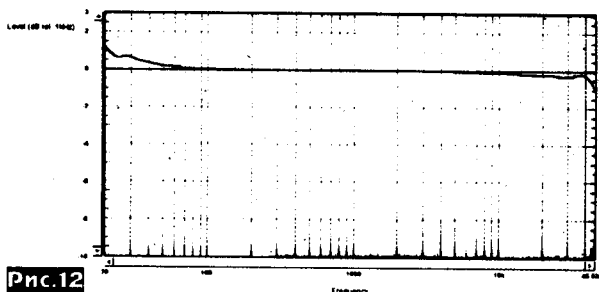


Рис.12

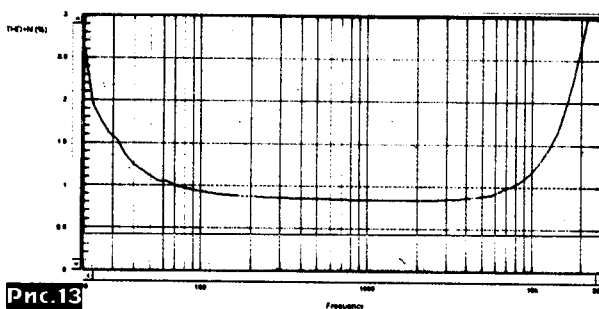


Рис.13

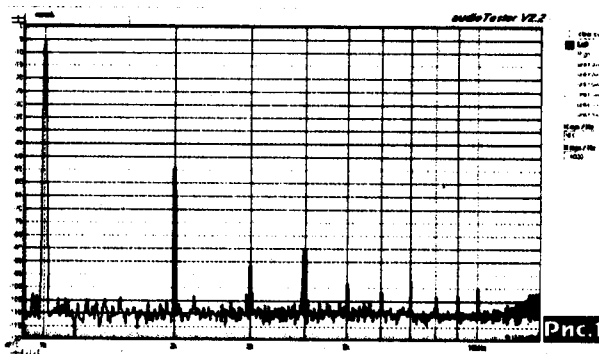


Рис.14

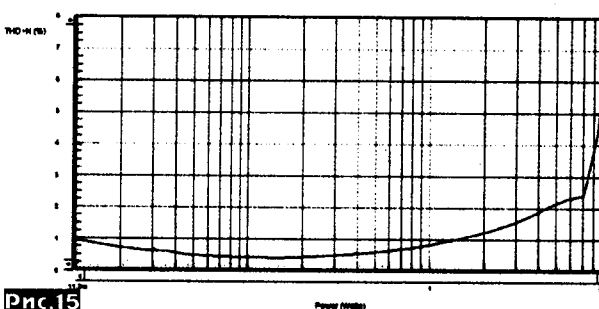


Рис.15

(подготовка) замыкание SW A приводит к подаче питания на накальные обмотки всех трансформаторов (рис.9), а также на лампу подсветки DS1 через термореле FL1 (фирмы Amperite), нормально замкнутые контакты FL1A которого после разогрева реле размыкаются, обесточивая лампу и собственно реле. Лампа не светится, а реле охлаждается до момента, когда его контакты замыкаются и процесс повторяется, обеспечивая мигание лампы с периодом 20 секунд в режиме Standby. В то же время термореле K2 с нормально разомкнутыми контактами и 60-секундной задержкой обеспечивает минутную задержку подключения анодов ртутных выпрямителей к обмоткам сетевого трансформатора. Больше ничего в режиме Standby не происходит, пока трехпозиционный выключатель не переводят в положение On. т.е.

не замыкают контакты SW B. При этом реле K3 с тремя группами контактов на переключение двумя группами обеспечивает подачу анодного питания на ртутные выпрямители, а третьей группой самозащелкивает самого себя и обесточивает термореле FL1 (т.е. лампа DS1 начинает светиться непрерывно) и K2, давая последнему возможность остыть и тем самым предотвратить уменьшение времени его задержки при быстром включении усилителя сразу после выключения. 5-секундное термореле K4 и реле K5 с тремя группами контактов на переключение обеспечивают задержку подключения акустических систем (Output delay на рис.7) после подачи анодного питания. 10-миллиамперное реле K1 в цепи анода пентода 7AD7 использовано для перестраховки - предотвращения подачи анодного напряжения 300В до того, как на их сетках будет сформировано напряжение фиксированного смещения, а также мгновенного отключения анодного при штатном выключении усилителя или нештатном пропадании напряжения фиксированного смещения (контакты K1A обесточивают обмотку реле K3). Конструктивное исполнение усилителя понятно из фотографий рис.11.

Размеры шасси 17x14x3,25 дюймов. На рис.12 изображена АЧХ усилителя. Благодаря местной ООС выходного каскада нижняя ее граница необычно низка, причем на частотах 10...30 Гц наблюдается даже небольшой (около 1 дБ) подъем. Верхняя граница простирается до 40 кГц (-1 дБ) с небольшим (3 дБ) волнением в диапазоне от 50 до 80 кГц. На рис.13 изображен график зависимости коэффициента гармоник от частоты для выходной мощности 1 Вт на нагрузке 8 Ом, на рис.14 - спектр выходного сигнала при этой же мощности на частоте 1 кГц. Как и положено для однотактного каскада, преобладают вторая и четвертая гармоники, а уровень третьей лежит ниже -90 дБ. На рис.15 - график зависимости коэффициента гармоник от выходной мощности на частоте 1 кГц: при номинальной выходной мощности 7 Вт ко-

эффициент гармоник составляет 2,4%, а затем возрастает до 5% при максимальной выходной мощности 8,5 Вт. «Прослушка» на высокочувствительные акустические системы на основе динамиков фирмы Fostex показала, что усилитель заметно точнее, чем другие усилители, передает реализм и мелкие нюансы звучания мужского и женского вокала, фортепиано и акустических струнных инструментов. С другой стороны, при воспроизведении динамичных фонограмм с широким спектром ему присуща характерная для SE небольшая «замыленность» звучания («Glass Audio» №5/2009, с.22-30). **Примечание редакции «РХ».** Межкаскадный трансформатор можно намотать на железе ОСМ-0,063. Содержит две обмотки проводом 0,15 мм по 3000 витков, каждая в двух секциях по 1500 витков в секции. Зазор 0,05 мм при токе покоя до 20 мА. Выходной трансформатор на железе ОСМ-0,16, 32x40 мм, окно 55x19, габариты намотки 50x17,5. Первичную обмотку мотать проводом 0,25, в изоляции 0,3. Слой 137 витков, секция 4 слоя по 137 витков - всего 548 витков, количество секций 5, всего 2740 витков, отвод от середины обмотки. Вторичная обмотка для нагрузки 8 Ом - 130 витков, 2 слоя по 65 витков, провод 0,6. Перемежение первичной и вторичной по схеме 1-2-1-2-1-2-1-2-1, секции первички соединены последовательно, секции вторички - параллельно. При токе покоя выходной лампы 90 мА зазор 0,16 мм. Блок питания: в выпрямителе газотроны 866АХ можно заменить на демпферные диоды 6Д22С. Дроссель в смещении Д15-10-0,05, дроссели в анодном питании Д40-5-0,18 или Д49-5-0,28 - 1 шт, и Д41-10-0,13 - 2 шт.

Возвращаясь к своему революционному противофазокомпенсированному выходному трансформатору SC-SCC-SET (Split Core-Stereo Common Circuit-Single Ended Transformer) для однотактных ламповых УМЗЧ, Аристид Полисоис детализирует и развивает его свойства. Напомним (подробнее см. первую публикацию про SC-SCC-SET Полисоиса-Мариани в «РХ» №2/2008, с.15-17), что объединение на одном магнитопроводе двух первичных обмоток разных стереоканалов однотактного УМЗЧ с соответствующей фазировкой (рис.16) позволяет ценой снижения переходного межканального затухания (только на НЧ, на которых оно не является существенным) компенсировать магнитные потоки, вызванные протеканием постоянных составляющих анодных токов (практически как в двухтактных схемах) и таким образом избавиться от ахиллесовой пяты однотактников - слабых НЧ сигналов. На рис.17 показана типовая АЧХ SC-SCC-SET, нижней границе которой 10 Гц по уровню -2 дБ могут позавидовать большинство даже двухтактных схем. Для устранения одного из недостатков SC-SCC-SET, а именно, чувствительности к разбалансу токов анодов ламп правого и левого стереоканалов, Аристид предложил технологическую модификацию 4xSC-SCC-SET,

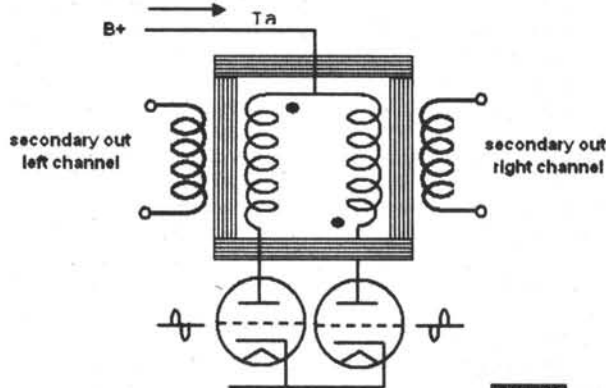


Рис.16

REMARKS:

- If the anode current I_a is the same in both branches, the number of turns of the left and right primaries must be the same.
- To obtain the most extended frequency range, at the bass end, the left and right channel valves must operate with opposed phases.

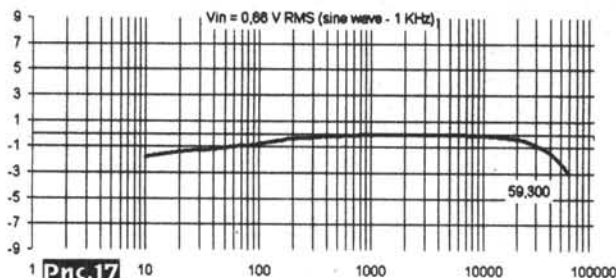


Рис.17

CONNECTIONS

The arrows show the direction of the DC flow.

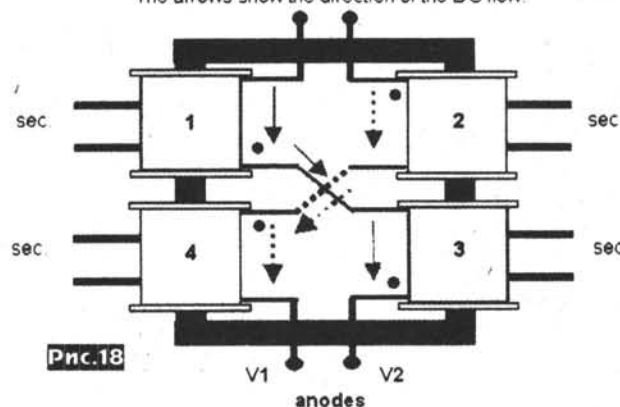


Рис.18



Рис.19

схема которой показана на рис. 18. Здесь первичные обмотки каждого из стереоканалов разделены на две катушки (1 и 3 для правого канала и 2 и 4 для левого), размещаемые на разных половинах стержневого магнитопровода и сфазированные так, что магнитные потоки, вызываемые протеканием постоянного тока анода, автоматически компенсируются независимо от величины этих токов в правом и левом каналах. Части вторичных обмоток сек мотаются поверх частей первичных и фазированы соответствующим образом. Общий вид 4xSC-SCC-SET трансформатора показан на рис. 19. Еще одна неожиданная находка Полисоиса относится к одноканальным усилителям с парой выходных ламп в каждом канале. Если вместо тривиального параллельного их включения применить противофазную раскату и 4xSC-SCC-SET для каждого стереоканала в отдельности, то получим улучшенное воспроизведение НЧ без какого-либо нару-

шения переходного межканального затухания. От себя заметим, однако, что это уже самый настоящий двухтактный каскад в режиме класса А, и получаем еще одно подтверждение всеобщего закона развития по спирали © («AudioXpress» №6/2009, с.20-25).

УМЗЧ С. Григорьева на комплементарных транзисторах отличается почти математической симметрией (рис. 20) и двухтактностью, начиная с входного каскада на транзисторах VT3, VT4. Такое построение обеспечивает низкий уровень четных гармоник вследствие их компенсации в комплементарной паре, а также высокую скорость изменения выходного напряжения вследствие большого запаса по максимальному току обеих полярностей в двухтактной схеме. Генераторы тока на транзисторах VT1, VT2 на резисторах R4, R5 создают напряжение смещения для VT3, VT4. Благодаря ООС с эмиттеров транзисторов второго каскада усиления напряжения на транзисторах VT5, VT6 в эмиттеры VT1, VT2 достигаются высокая стабильность и линейность. Начальный ток транзисторов мощного выходного каскада VT8, VT9 10...20 мА регулируется при налаживании подстроечным резистором R13. Нуль на выходе устанавливают подстроечным резистором R2. При чувствительности 1,1 В усилитель на нагрузке сопротивлением 4 Ома развивает мощность 25 Вт. Без изменения схемы мощность может быть увеличена до 50 Вт на нагрузке 8 Ом, если напряжение питания увеличить до ± 40 В. Транзисторы VT8, VT9 необходимо установить на радиаторах, площадь которых должна быть не менее 200 см² на каждый 10 Вт выходной мощности. Транзистор VT7 с целью термостабилизации тока покоя необходимо мон-

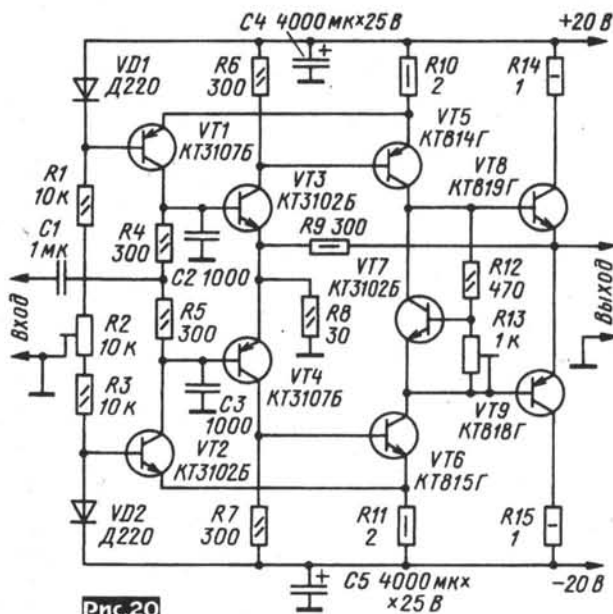


Рис.20

тировать на радиаторе одного из транзисторов VT8 или VT9, обеспечив хороший тепловой контакт, но электрически изолировав («Радио» №5/2009, с. 13).

УМЗЧ С.Шпака характеризуется повышенным КПД выходного каскада, который достигнут амплитудной модуляцией его напряжения питания в такт с огибающей звукового сигнала, выполняемой специальным ШИМ-регулятором, т.е. по сути дополнительный усилитель класса D. На блок-схеме **рис.21** за буферным усилителем DA1 сигнал распределяется на мощный линейный усилитель DA2, а также ШИМ-регуляторы положительной DD1 и отрицательной DD2 полярностей. Кроме тока, отдаваемого в нагрузку со своего выхода, DA2 по шинам своего питания управляет мощ-

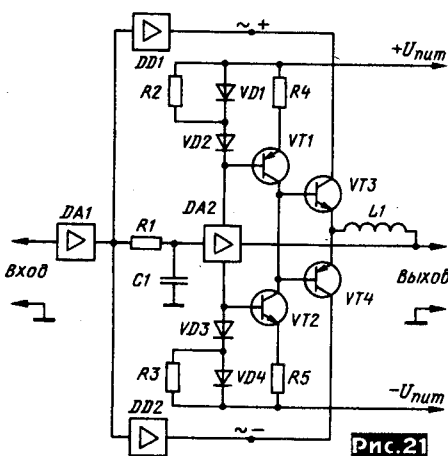


Рис.21

ным аналоговым двухтактным каскадом на транзисторах VT1-VT4. Поскольку линейность каскада VT1-VT4 невысока, для снижения генерируемых им импульсных помех применен фильтрующий дроссель L1, большое сопротивление которого на высоких частотах вкуче с низким выходным сопротивлением DA2 образуют ФНЧ. Выходы следящих ШИМ подключены к коллекторам VT3, VT4 и поддерживают плавающее напряжение коллектор-эмиттер этих транзисторов порядка 2...3 В при любом уровне звукового сигнала вместо привычных 30...40 В, что резко снижает рассеиваемую на них мощность и таким образом повышает КПД, приближая его к КПД усилителей класса D. То, что ШИМ не идеально повторяет нюансы звукового сигнала, и

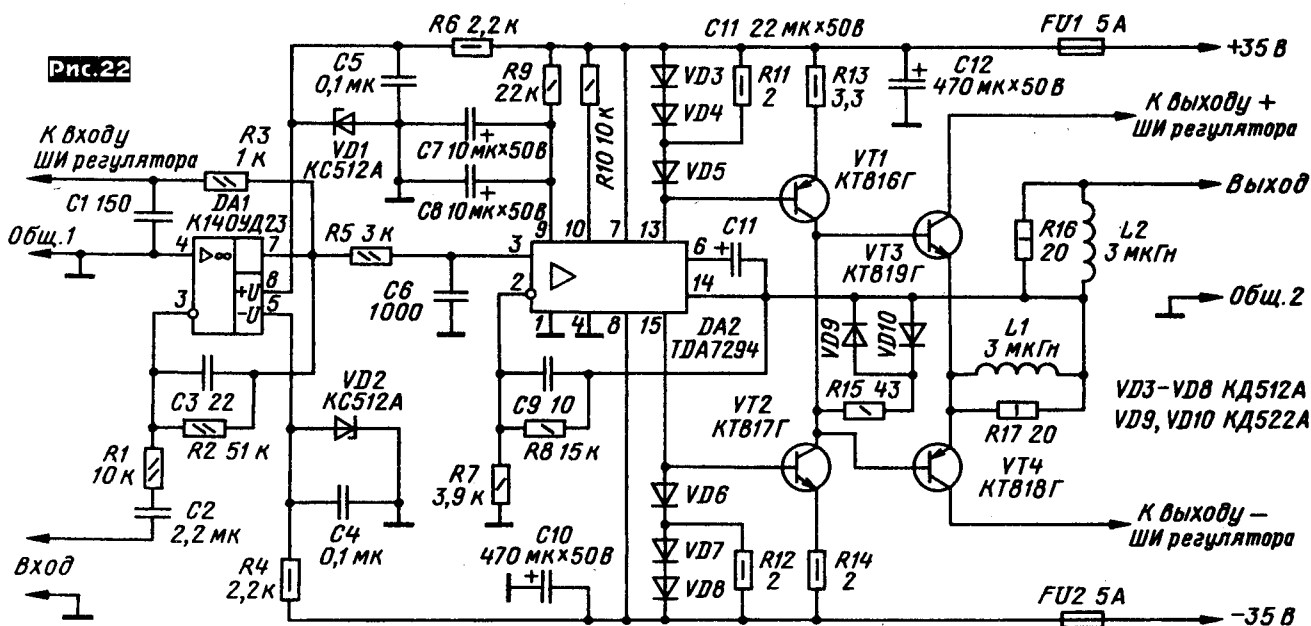


Рис.22

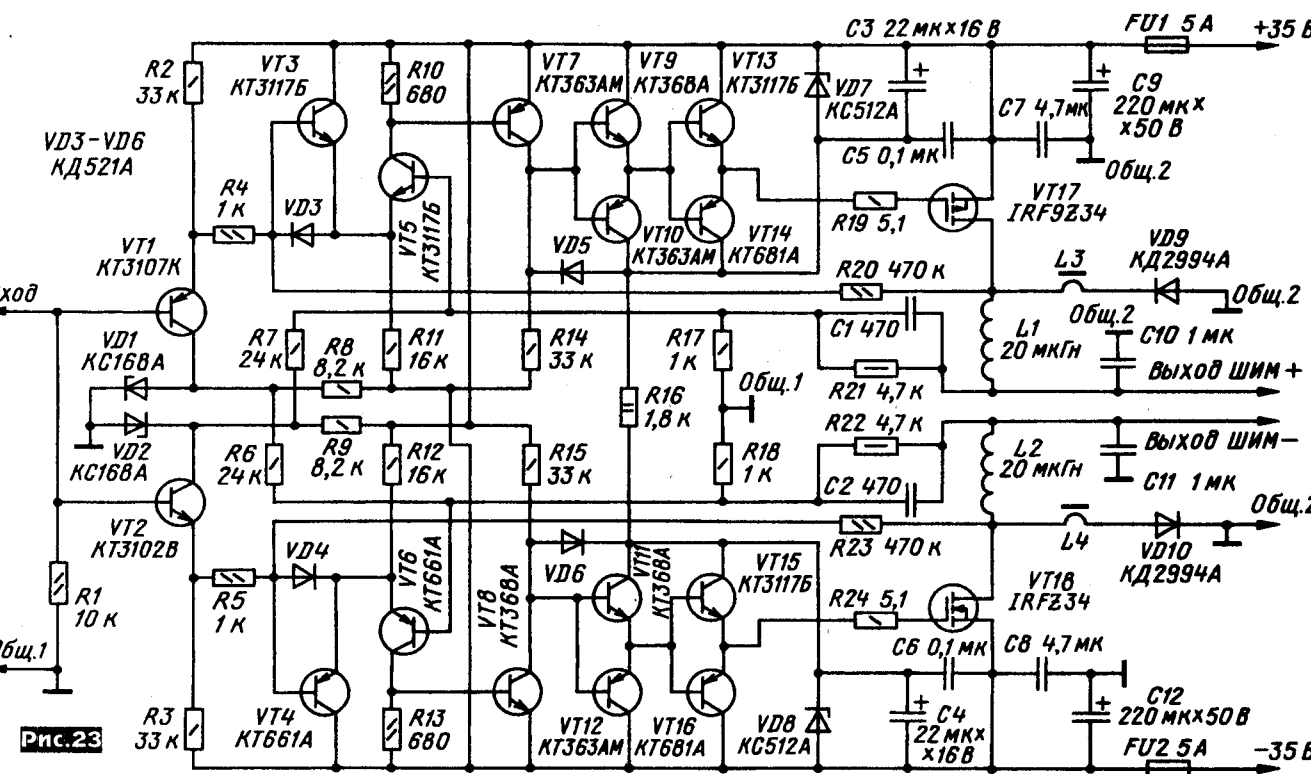


Рис.23

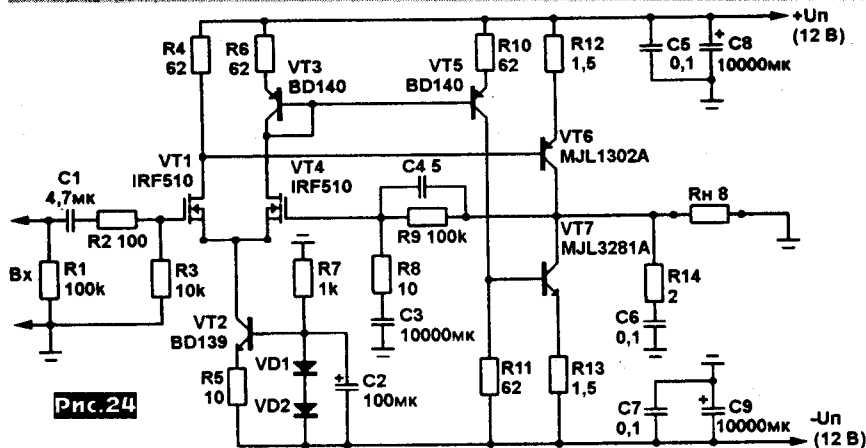


Рис.24

сигнал в общей точке транзисторов VT3, VT4 может быть искаженным, практически не ухудшает линейности всего УМЗЧ, т.к. высоколинейный и широкополосный усилитель DA2 успевает подкорректировать своим выходным током небольшие погрешности, просачивающиеся через L1. Принципиальная схема аналоговой части УМЗЧ приведена на рис.22. Здесь DA1 - буферный усилитель, DA2 - ИМС мощного усилителя класса АВ, VT1-VT4 - «однофамильцы» рассмотренных на блок схеме. Схема узла следящего питания изображена на рис.23. Он содержит два зеркально отраженных канала для положительной и отрицательной полярностей питания, поэтому работу можно проследить по одному из них. VT1 - буферный эмиттерный повторитель, сигнал с выхода которого через резистор R4 поступает на один из входов дифференциального усилителя VT3VT5. На этот же вход через R20 поступает сигнал с выхода мощного ключа на полевом транзисторе VT17. С учетом инверсии фазы транзисторами VT7 (формирователь прямоугольного импульса) и VT17 резисторы R20 и R4 создают ПОС, приводящую к автогенерации. Цепь R17C1R21, подключенная между выходом регулятора и базой VT5, формирует ООС, которая совместно с L1C10 и временем задержки усилителя управляют частотой (в пределах от 70 до 420 кГц) и скважностью импульсов, формируемых узлом. При чувствительности 1 В описанный УМЗЧ на нагрузке сопротивлением 4 Ома развивает максимальную мощность 140 Вт ($K_r=10\%$), а при выходной мощности 90 Вт на частоте 1 кГц $K_r=0,006\%$. При этом КПД выходного каскада составляет 85%, а невзвешенное отношение сигнал/шум в полосе 22 кГц достигает 100 дБ («Радио» №4/2009, с. 15-18).

УМЗЧ А.Петрова (рис.24) не требует налаживания и поэтому пригоден для повторения начинающими радиолюбителями-аудиофилами. Это по сути двухкаскадный, а значит, потенциально устойчивый операционный усилитель (запас устойчивости по фазе составляет 70 градусов). С целью предотвращения динамических интермодуляционных искажений входной дифференциальный каскад выполнен на полевых транзисторах VT1, VT4 с генератором тока 60 мА на транзисторе VT2. Использование

мощных транзисторов IRF510 во входном каскаде продиктовано желанием получить максимальное усиление (чтобы обойтись двумя каскадами вместо трех-четырех) - маломощные полевые транзисторы имеют существенно меньшую крутизну. Мощные биполярные транзисторы второго, т.е. выходного двухтактного каскада включены по схеме с общим эмиттером и охвачены глубокой местной ООС через резисторы R12, R13. Транзистор VT6 соединен непосредственно со стоком VT1, а VT7 - со стоком VT4 через токовое зеркало на транзисторах VT3, VT5. Начальный ток транзисторов выходного каскада 700 мА обеспечивает работу в режиме класса А вплоть до выходной мощности 2 Вт, а при дальнейшем ее увеличении (до макси-

мальной 6 Вт) переходит в режим класса АВ. Без общей ООС усилитель имеет сравнительно небольшое усиление 33 дБ и большую частоту среза 120 кГц, поэтому охват его цепью общей ООС R9C4R8C3 глубиной всего 13 дБ не приводит к возникновению негативных последствий в виде подвозбуждения, динамических интермодуляционных искажений и гармоник высших порядков. В спектре искажений, как у и ламповых усилителей, преобладают вторая и третья гармоники. Коэффициент усиления УМЗЧ с замкнутой ООС равен 20 дБ, АЧХ 7 Гц ... 105 кГц, на частоте 1 кГц коэффициент гармоник составляет 0,02%/0,2%/1,1% при выходной мощности 0,06/2/6 Вт на нагрузке 8 Ом, входное сопротивление 10 кОм. Транзисторы VT6, VT7 необходимо установить на радиаторе площадью 200...300 см²; поскольку они соединены коллекторами, то изолировать их от радиатора не надо («Радиомир» №5/2009, с.6-9).

Оставшись недовольным малой громкостью, развиваемой МР3-плеером с 1,5-вольтовым питанием на высококачественные высокоомные наушники Koss, Ян Хилтон смастерил **дополнительный телефонный усилитель** с питанием от 9-вольтовой «Кроны», схема которого показана на рис.25. Спаренный BiFet ОУ U1A, U1B включен по схеме неинвертирующего масштабного (Ku=1+R7/R5) усилителя. Благодаря формируемой транзистором Q1 виртуальной «земле» ОУ запитаны квазидвух-

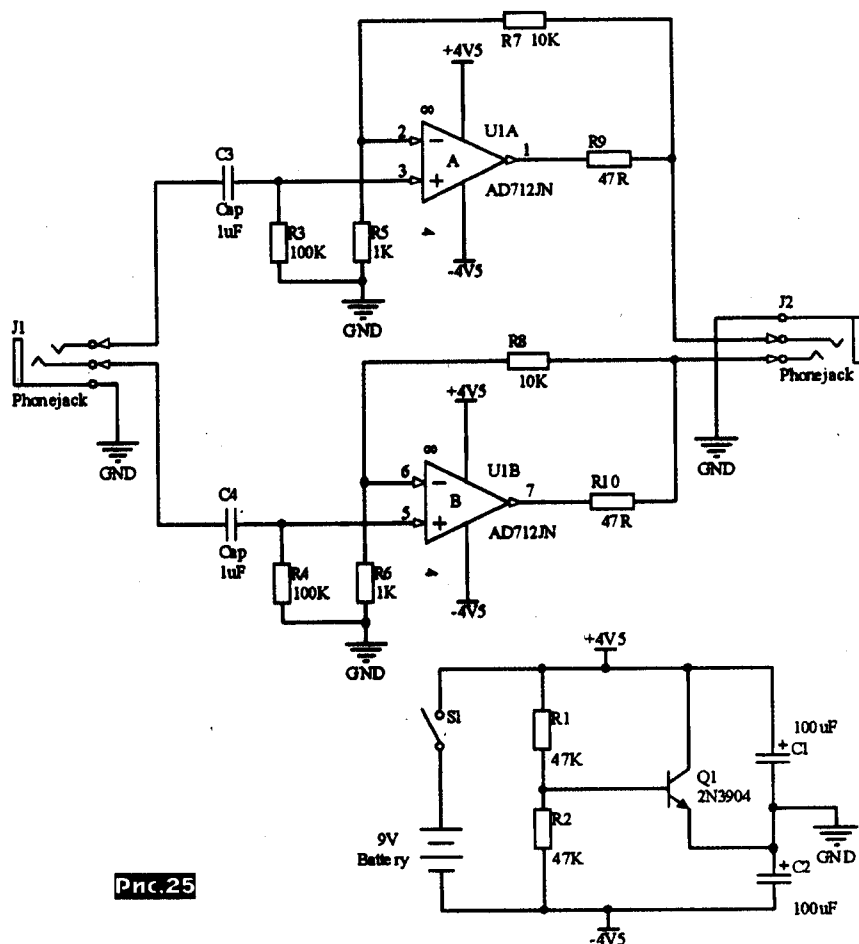


Рис.25

полярным напряжением и поэтому нет необходимости включать на выходе разделительные электролитические конденсаторы. Выходной мощности этого усилителя достаточно для полной раскачки не только высокоомных аудиофильских наушников, но и микрогабаритных акустических систем Magneplan SMG и т.п. Потребляемый ток покоя не превышает 5 мА («AudioXpress» №4/2009, с.38, 39).

Обращая внимание на важность такого компонента аудиосистем, как межблочные кабели, Эд Саймон отмечает, что нередко малоопытные аудиофилы при распаке допускают небрежность, в результате которой пассивный элемент - кабель - становится «слабым звеном», ограничивающим динамический диапазон, верхнюю границу АЧХ и даже нелинейные искажения всей системы звуковоспроизведения. В частности, если использовать оплетку кабеля как земляной проводник и соединить ее с обоих концов с землями как источника, так и приемника сигнала, то такой замкнутый контур мало отличается от рамочной антенны и согласно закону электромагнитной индукции будет отлично преобразовывать переменное магнитное поле окружающего пространства (например, от сетевого трансформатора) в переменное напряжение помехи на оплетке кабеля. Но даже правильно распаанный кабель (внутри две изолированных жилы - «горячая» и «земляная», а оплетка соединена с землей только с одного конца) способен внести специфичную окраску звука ввиду довольно большой собственной емкости, обладающей к тому же нелинейностью, трибоэлектрическим эффектом (появление электрических зарядов от трения), а также изменения емкости кабеля от тряски или ударов, приводящего к шумовой модуляции напряжения звукового сигнала, проходящего по кабелю. Для преодоления отмеченных недостатков Эд предлагает схемы активного экранирования рис.26, в которых оплетка кабеля соединяется не с землей, а с потенциалом, повторяющим звуковой сигнал. В верхней части схемы показано экранирование входных кабелей, а в нижней - выходных. В обеих схемах звуковой сигнал поступает на неинвертирующие входы ОУ U1, U2 (спаренные TL072 с входным каскадом на полевых транзисторах), включенных по схеме повторителей напряжения, с выходов которых через резисторы R1-R4 с небольшим сопротивлением (это т.н. «отсекающие» резисторы, предотвращающие самовозбуждение ОУ от емкостной нагрузки) прикладывается к оплетке R «горячего» провода T кабеля. Ввиду того, что при этом потенциал оплетки и провода практически равны, емкость кабеля не перезаряжается, т.е. с точки зрения горячего сигнала просто отсутствует.

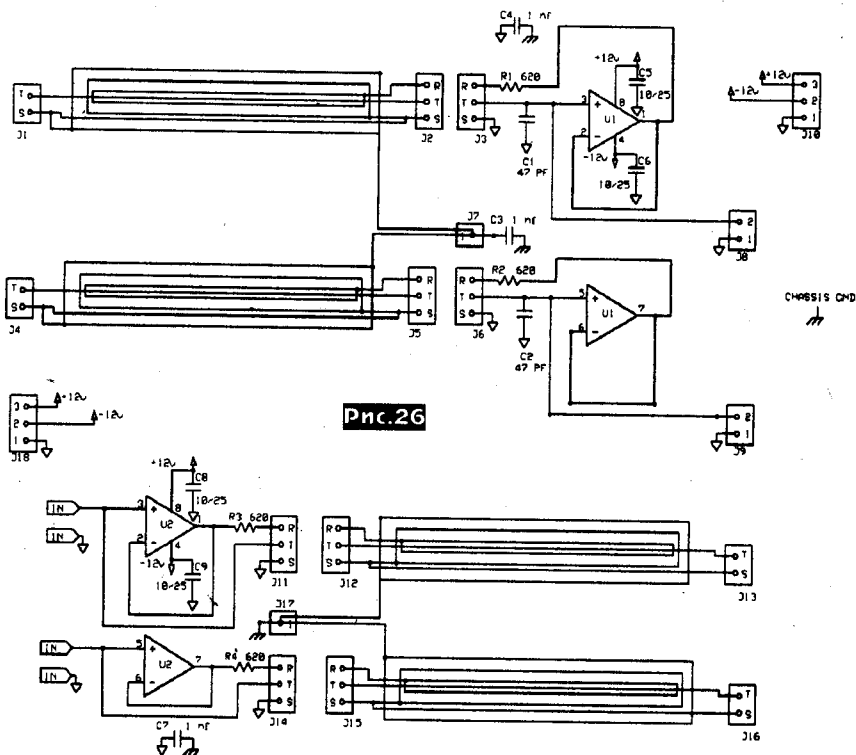


Рис.26

Раз так, то отсутствуют и негативные эффекты - не заваливается АЧХ на высоких частотах, какой бы длины ни был кабель и каким бы значительным ни было выходное сопротивление источника сигнала, не возникает помех от тряски или ударов по кабелю и т.д. В то же время малое выходное сопротивление ОУ U1, U2 эффективно закорачивает любую внешнюю помеху, попадающую на оплетку R. Интересно, что ни собственные шумы, ни искажения, ни АЧХ ОУ несколько не портят звуковой сигнал, ведь он не проходит через ОУ, а поступает на выходные разъемы J8, J9, J13, J16, лишь соприкоснувшись со входами на полевых транзисторах, имеющими очень малую емкость и очень большое сопротивление («AudioXpress» №6/2009, с.14-19).

На рис.27 приведена разработанная Флорианом Шэффером схема управления мобильным телефоном, которая позволяет не только бесплатно радиоуправлять тремя объектами (например, гаражной дверью, освещением, электрочайником), но и, получив данные от внешнего GPS-приемника, сообщить в виде sms точное UTC время и точные координаты объекта, а также статус всех выходов. Критерием дистанционного включения того или иного объекта служит количество звонков на мобильный номер в течение 90 секунд: один звонок включает мощный выход 1 (OUTPUT1), два звонка - мощный выход 2 (OUTPUT2), три звонка - мощный выход 3 (OUTPUT3), а четыре звонка инициируют автоответ в виде упомянутой

smsки. Поскольку при дозвоне никто «трубку не поднимает», то такое радиоуправление не расходует деньги на счету, за исключением небольшого расхода на отправку sms в четвертом случае. Для предотвращения срабатывания на случайные или нежелательные звонки предусмотрены 2 режима защиты, выбираемые микровыключателем S2 TELTYP. Если он замкнут, то устройство работает в «строгом» режиме и реагирует только на звонки с мобильных телефонов, номера которых записаны в SIM карту, и посылает sms на телефон, с которого звонят. Если S2 TELTYP разомкнут, то устройство работает в «мягком» режиме и реагирует на звонки с любого номера, а smsку отправляет на первый номер, записанный в телефонной книге SIM карты. Выходы 1-3 реагируют на команды по разному. В частности, при поступлении команды активации выхода 1 (т.е. одиночного звонка в течение 90 секунд) реле RE1 замыкается примерно на 1 секунду и затем возвращается в разомкнутое состояние. Реакция выхода 2 зависит от положения микровыключателя S2 Exit2Typ: если он замкнут, то выход 2 на каждую команду (т.е. на 2 звонка в течение 90 секунд) попеременно то включает, то выключает (триггерный режим). Если S2 Exit2Typ разомкнут, то выход 2 на каждую команду реагирует так же, как и выход 1 - замыканием на 1 секунду. Выход 3 реагирует на свою команду (3 звонка в течение 90 секунд) включением на время, задаваемое положением переключателя S1: 1, 5, 10, 15,

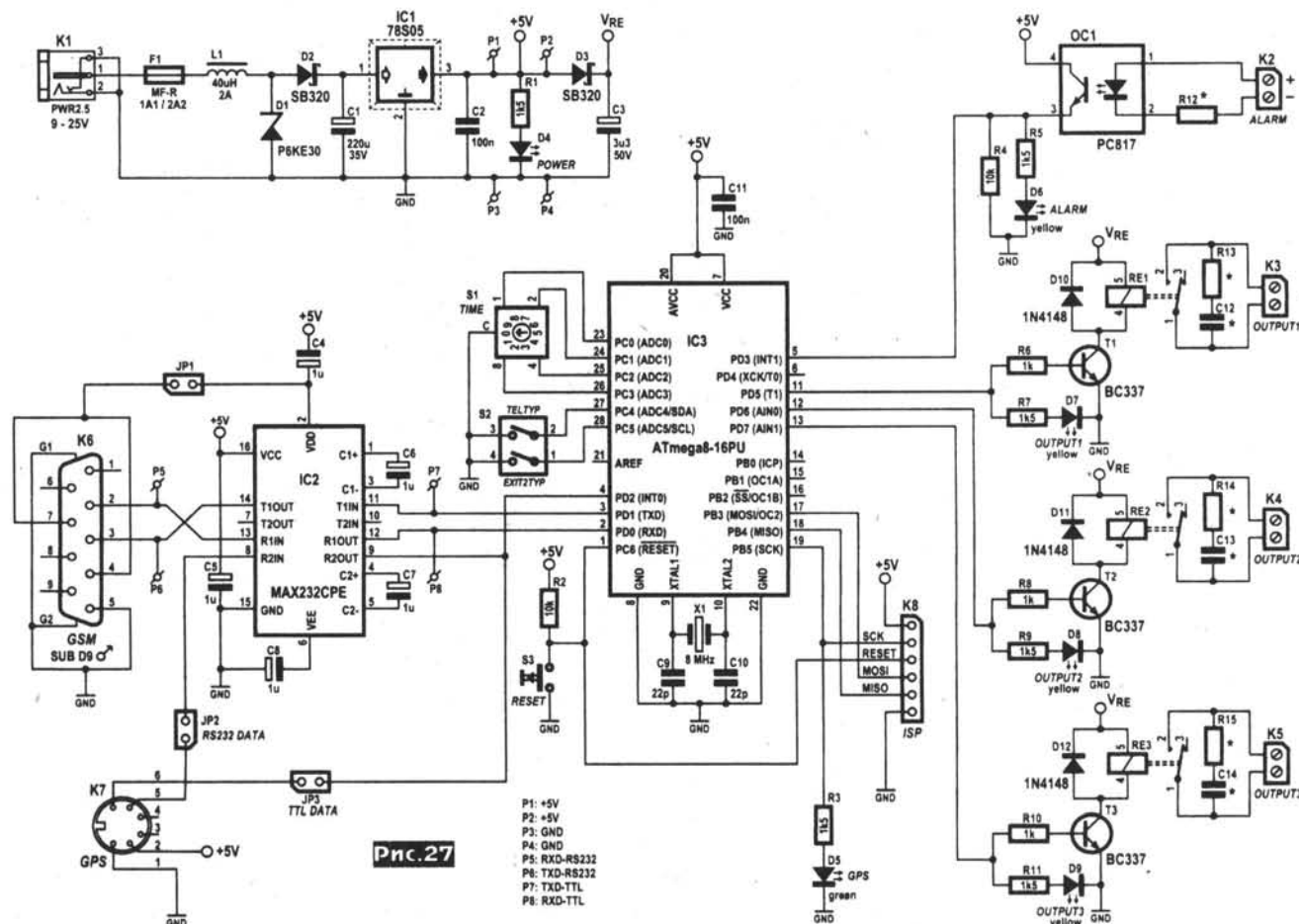
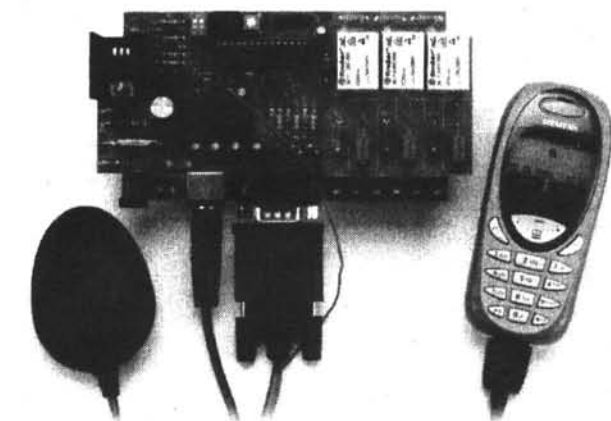


Рис.27

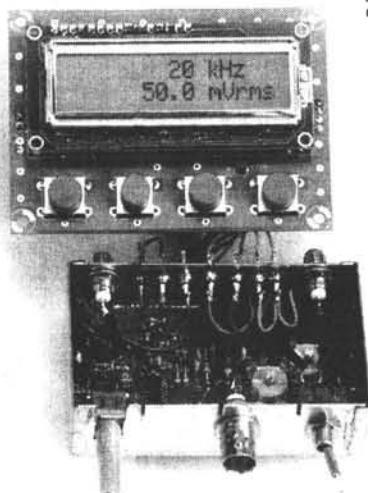
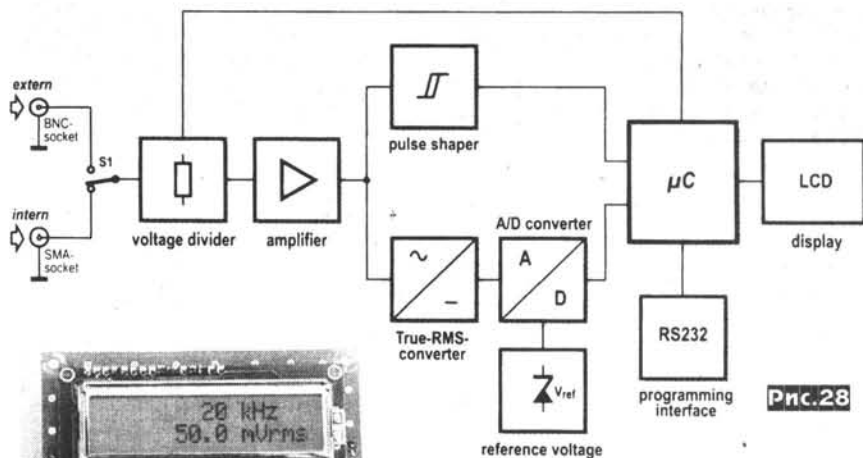


20, 30, 45, 60, 90 или 120 минут. Кроме активации по четвертому звонку в течение 90 секунд, sms отсылается и автоматически в случае изменения логического уровня на разъеме K2 ALARM. Формат текста sms с координатами объекта таков, что позволяет перенести его непосредственно в Google Maps, чтобы оперативно увидеть расположение на карте (например, при розыске угнанного автомобиля или пропавшей лодки). Поскольку большинство функций реали-

зуется программно микроконтроллером IC3, схема рис.27 довольно проста. Кроме уже рассмотренных S1 и S2, она содержит кнопку S3 перезапуска, который необходим после изменения положения S1 или S2. Светодиод D5 индицирует прием данных от внешнего GPS приемника (мигает при приеме некорректных данных или сбое и постоянно светится при корректном определении координат), который подключают к mini-DIN разъему K7. GPS приемник должен представлять данные о координатах в стандарте NMEA с потоком 4800 бод. Такой сигнал имеется на выходах данных (TxD) практически всех современных GPS устройств. Если логические уровни подключаемого GPS соответствуют TTL, то необходимо замкнуть джампер JP3 TTL DATA, а если в уровнях RSR232, то надо замкнуть джампер JP2. В последнем случае уров-

ни ± 12 преобразуются к пригодному для IC3 виду микросхемой IC2. Мобильный телефон стандарта GSM подключается к разъему K6 через дата-кабель по RS-232 протоколу с допустимыми потоками от 4,8 до 57,6 килобод. Если необходимо, то замыканием джампера JP1 в дата-кабель может быть подано питающее напряжение около 9,5 В. Устройство испытано с мобильными телефонами Siemens C55 и S35 и GPS приемниками Navilock 303P и GPS-41MLR, но в принципе должно работать и с другими, поддерживающими соответствующие стандарты обмена данными. Питается устройство от внешнего источника напряжением 9...25 В через интегральный стабилизатор IC1. Собственное энергопотребление невелико и определяется в основном реле RE1...RE3 (обмотка 5 В, коммутация 6А 250 В), но учитывая, что устройство питает также подключенные к нему мобильный телефон и GPS приемник, блок питания должен быть способен отдавать ток до 1 А. Прошивка контроллера (hex-файл вместе с исходным кодом программы на языке C в архиве 080324-11.zip - 22 КБ) и рисунок печатной платы доступны по адресу <http://www.elektor.com/080324> («Elektor Electronics Worldwide» №11/2008, с.30-37 *).

Вольтметр истинных среднеквадратических значений с частотометром, разработанный Каем Рейделем, обеспечивает измерение переменного напряжения произвольной формы в диапазоне частот от 20 Гц до 1 МГц на четырех пределах измерения 0,1 В, 1 В, 10 В, 100 В с погрешностью не более 1% от установленного предела, а также частоты от 1 Гц до 10 МГц при минимальном напряжении 50 мВ. Входное сопротивление 1 МОм, входная емкость 50 пФ. Блок-схема прибора показана на **рис.28**. Измеряемый сигнал проходит через автоматически управляемый микроконтроллером μC входной делитель voltage divider, усилитель amplifier, формирователь импульсов pulse shaper, выпрямитель истинных среднеквадратических значений True-RMS-converter, АЦП A/D converter. Индикацию результатов измерения осуществляет ЖК дисплей LCD. RS-232 порт используется для загрузки в микроконтроллер его прошивки, а также для будущей (пока не реализованной) возможности применения прибора не как отдельного блока, а в комплексе с ПК. На **рис.29** изображена схема входного аналогового модуля. Прецизионные резисторы R9, R12, R13, R14 вместе с конденсаторами C20-C25 образуют частотнокомпенсирован-



ный делитель напряжения, коэффициент деления которого управляется посредством реле RE1-RE4. Возможность измерения малых напряжений обеспечена усилителем, состоящим из повторителя напряжения на паре полевых транзисторов T1A, T1B, обеспечивающих высокое входное сопротивление, и ИМС широкополосного инструментального усилителя IC1ABC, обеспечивающей $K_u=8$ в полосе 65 МГц с неравномерностью АЧХ не более 0,1 дБ. IC3 - ИМС не требующего подстроек преобразователя среднеквадратических значений с рабочей

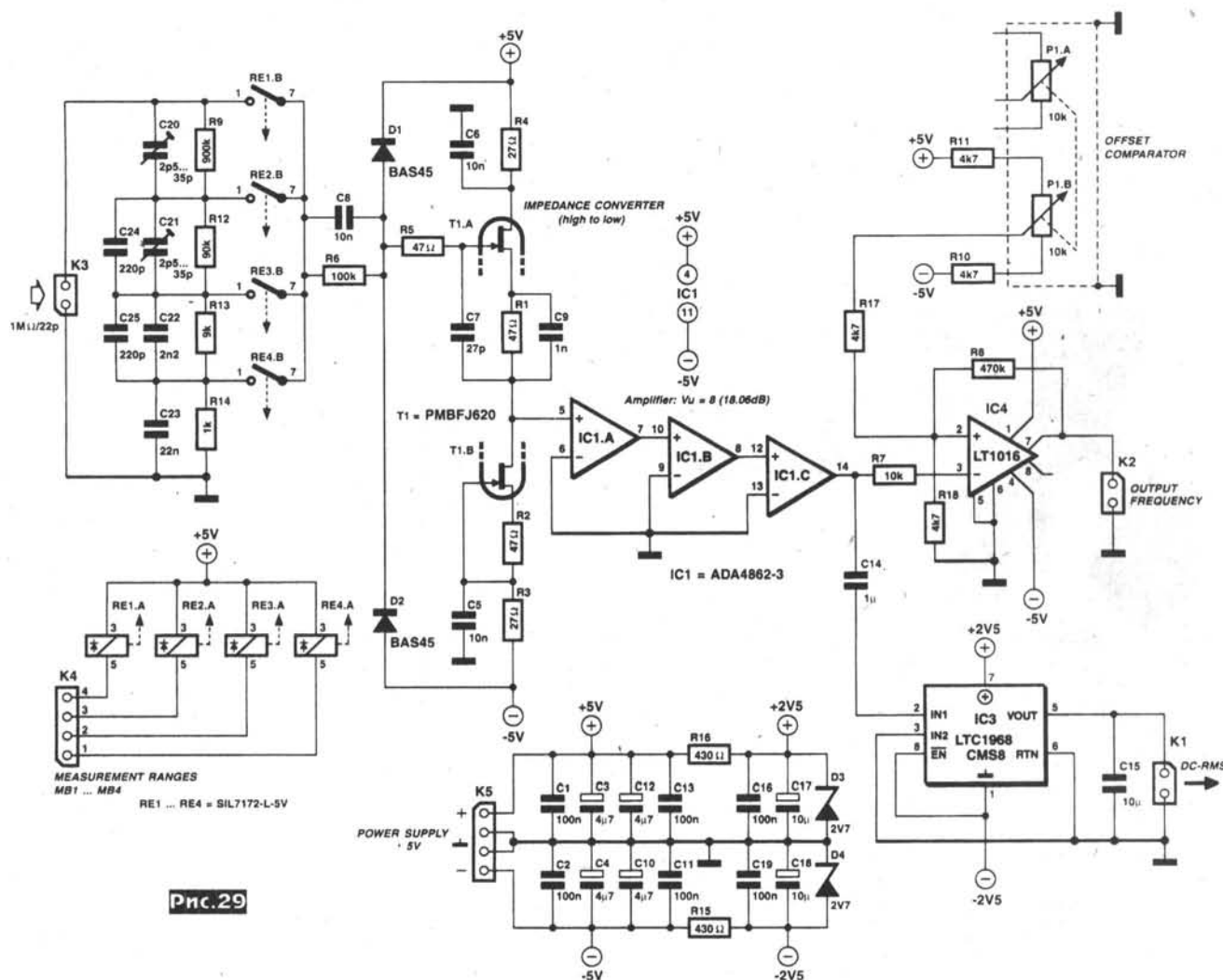


Рис.29

полосой до 15 МГц, IC4 - скоростной компаратор, оптимальный порог переключения которого (т.е. минимальное переменное напряжение, при котором возможно измерение частоты) можно отрегулировать при налаживании триммером Р1. На **рис.30** показана схема дисплей-

ного модуля. Он базируется на микроконтроллере IC1 типа R8C13 фирмы Renesas. 20-разрядный АЦП IC2 оцифровывает постоянное напряжение с выхода среднеквадратического преобразователя и передает выборки по SPI интерфейсу в микроконтроллер. Для мак-

симизации точности и термостабильности опорное напряжение 2,048 В для АЦП формируется специализированной ИМС IC3 с ТКУ не более 0,02048 мВ/°С. Измерение частоты выполняется подачей импульсов, сформированных компаратором, на счетный вход CNT0 микроконтроллера.

Кнопки S1-S4 используются соответственно для включения ручного выбора пределов измерения (для перехода в автоматический выбор пределов необходимо нажать кнопку S5 Reset), переключения периода цикла измерения 1 с / 100 мс, автокалибровки нуля, переключения масштаба индикации напряжения «среднеквадратическое»/«амплитуда от пика до пика». Контрольная точка TP1 используется для однократной калибровки значения 100 мВ: подавая на вход прибора синусоидальное напряжение 100 мВ с включенным пределом измерения 0,1 В, замыкают TP1 на общий провод до появления на ЖК дисплее надписи «CALIBRATION OK». Питание прибора осуществляется стабилизированным напряжением ±5 В током до 100 мА. Прошивка контроллера (файл FreqCounter.mot) и рисунок печатных плат доступны по ссылке <http://www.elektor.com/080331>. Для загрузки прошивки в микроконтроллер необходимо подключить прибор через RS-232 порт (разъем K5 на **рис.30**) к ПК, замкнуть джампер JP1 и кратковременно нажать кнопку S5 для активации бутлодера. После прошивки разомкнуть джампер JP1 и нажать S5 - прибор стартует с исходными установками по умолчанию («Elektor Electronics Worldwide» №6/2009, с.26-32 *).

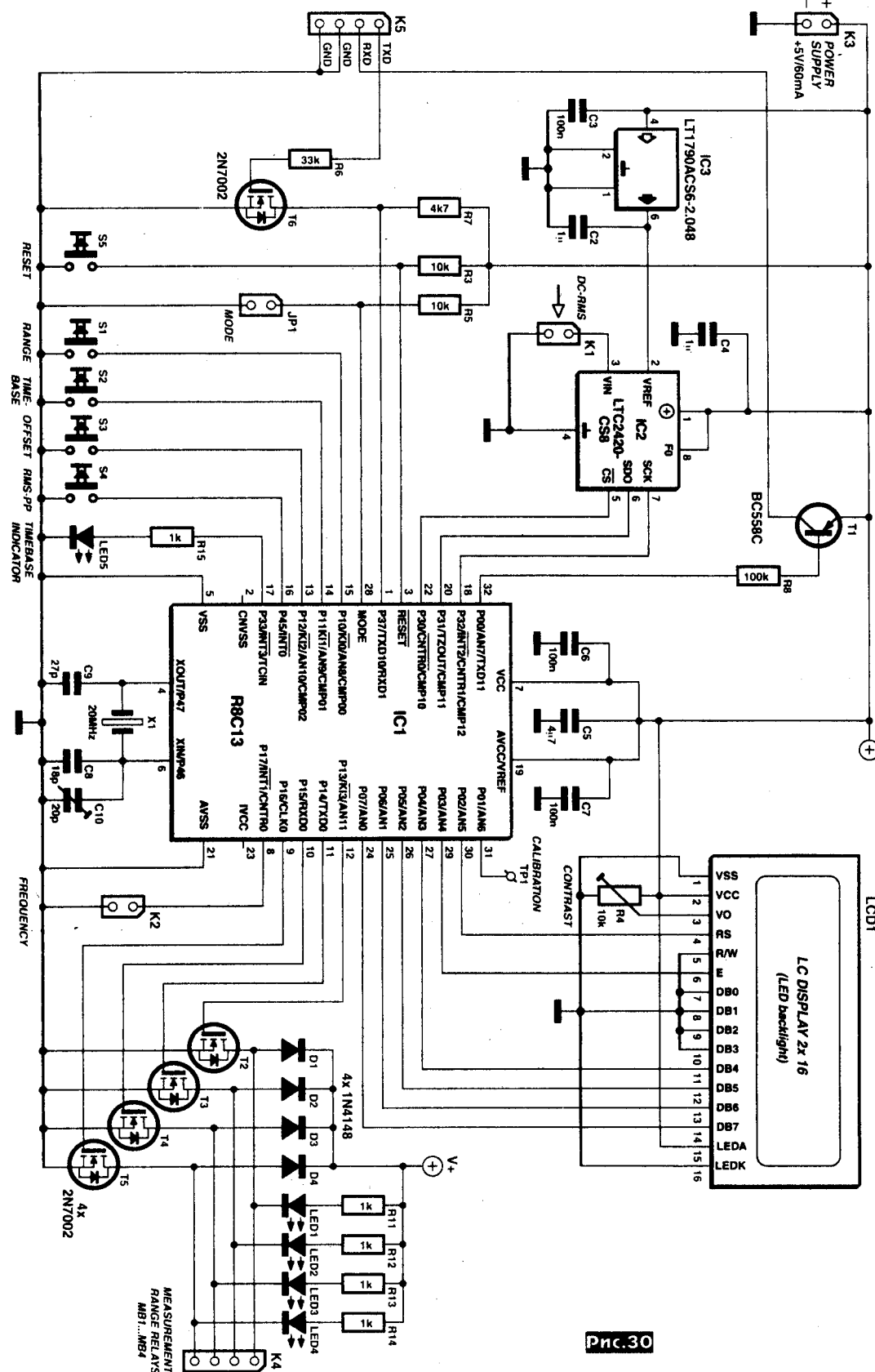


Рис.30

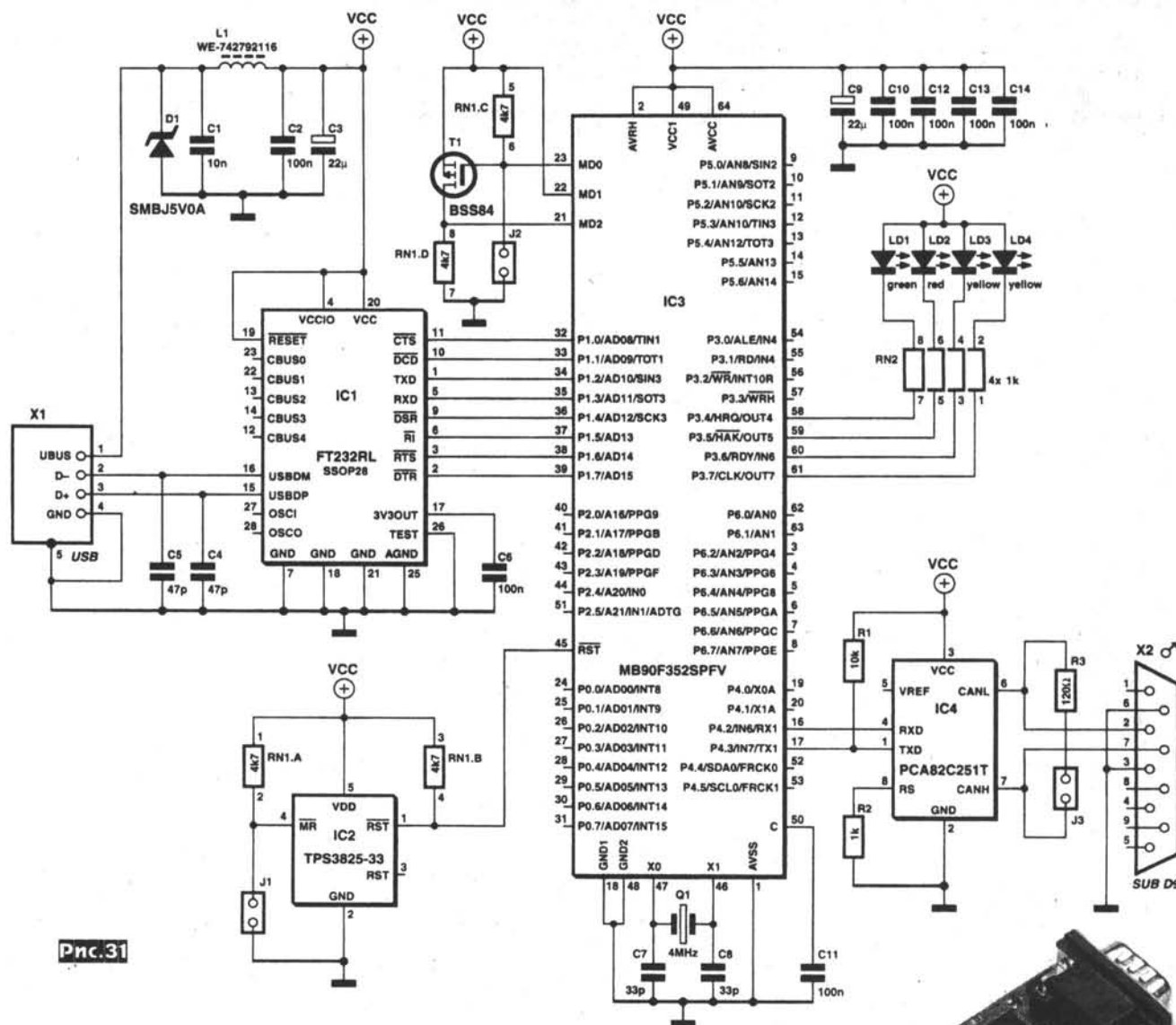


Рис.31

USB-CAN адаптер, разработанный **Клаусом Демленером (рис.31)**, предназначен для обеспечения обмена данными между ПК под ОС Windows или Linux и устройствами на микроконтроллерах, оснащенных CAN (Controller Area Network) шиной. CAN протокол был разработан более 20 лет назад фирмой Bosch для автомобильных блоков электронного управления, но благодаря особо высокой помехозащищенности популярен до сих пор и, более того, все шире применяется и для неавтомобильных областей, таких как домашняя автоматизация (<http://caraca.sourceforge.net>) и т.п. В основе устройства - 16-разрядный микроконтроллер IC3 фирмы Fujitsu со встроенным CAN интерфейсом. USB интерфейс формируется микросхемой IC1 USB-COM конвертера. IC4 - CAN-трансивер, который преобразует TTL уровни в 24-вольтовые сигналы CAN и обратно в соответствии с требованиями стандарта ISO-11898. Последняя из

микросхем адаптера - IC2 является reset-контроллером, который вместе с джампером J1 принудительного перезапуска обеспечивает корректный старт IC3. Замыкание джампера J2 переводит микроконтроллер IC3 в режим программирования, при котором через USB порт из

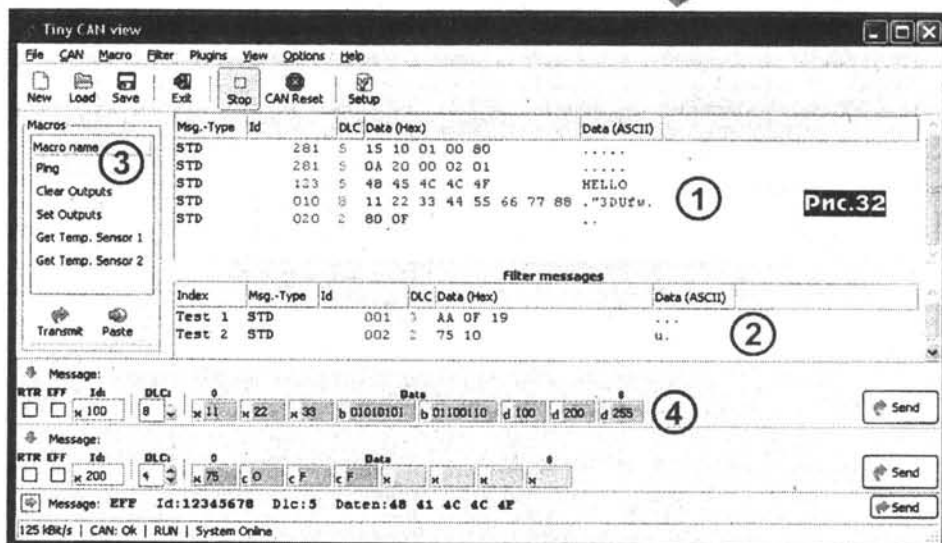
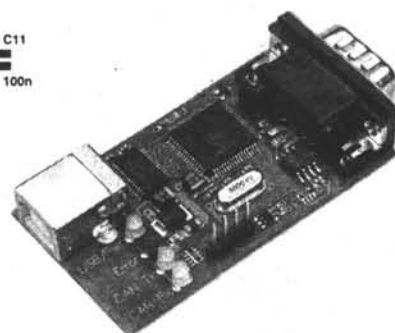


Рис.32



ПК в него «заливают» прошивку. Светодиоды LD1-LD4 индицируют состояние устройства: непрерывное свечение зеленого LD1 говорит о готовности адаптера, но отсутствии связи с ПК, а мигание соответствует обмену данными с ПК; непрерывное свечение красного LD2 - признак штатного старта IC3, а мигание - переполнения FIFO буфера CAN шины; мигание желтых LD3 и LD4 сопровождается соответственно успешным приемом и передачей данных по CAN шине. До программирования IC3 необходимо с сайта www.ftdichip.com загрузить и проинсталлировать на ПК драйвер USB интерфейса CDM_2.0404.exe. Далее по ссылке <http://www.elektor.com/magazines/2008/october/communicating-with-can.684173.lynxk> потребуется скачать zip-архив проекта 071120-11.1.zip (12,2 МБ), содержащий загрузчик Flash-BIOS микроконтроллера IC3 (файл TCanFirst.exe). Для программирования надо замкнуть джампер J2 и соединить адаптер с ПК USB кабелем. Выполнив загрузку Flash-BIOS (TCanFirst.exe), осуществляем загрузку firmware посредством исполнения файла TcanProg.exe. Далее размыкаем J2 и переводим адаптер из режима программирования в режим работы. Автор рекомендует для мониторинга CAN шины использовать программу Tiny CAN View (скриншот изображен на рис.32), но вполне пригодны и другие программы, поддерживающие этот стандарт («Elektor Electronics Worldwide» №10/2008, с.44-48 *).

Сигнализатор В.Нефедова (рис.33) сообщает о прибытии автомобиля. Его удобно использовать для автоматического открытия ворот гаража или извещения домохозяйки о возвращении мужа с работы ☺. Принцип работы такой же, как у металлоискателя. Датчиком является катушка L1, выполненная в форме кольца диаметром 1 м и уложенная в полотно дороги перед воротами гаража. Приближение автомобиля (т.е. железной массы) к катушке приводит к изменению ее индуктивности, а значит, и частоты автогенератора на транзисторе VT1 (около 40 кГц). Формирователь импульсов на компараторе DA3 и делитель R1R2 подготавливают сигнал автогенератора к виду, приемлемому для подачи на вход P3.5 микроконтроллера DD1, который подсчитывает количество импульсов за 1 секунду и таким образом вычисляет частоту генератора. Микропрограмма сравнивает частоту генератора в соседних циклах, и если она сначала изменялась, а потом осталась неизменной, то за 3-4 секунды делается вывод о том, что автомобиль подъехал и остановился у ворот. При этом на выходе P1.4 микроконтроллера устанавливается высокий логический уровень и транзисторный ключ VT2 включает реле сигнализации K1. Красный светодиод HL1 светится, если по какой-то причине (например, из-за обрыва катушки) срывается генерация, желтый HL2 свидетельствует об изменении частоты, превышающем заданный порог (т.е. о прибытии автомобиля), а зеленый HL3 постоянно мигает с частотой 1 Гц. Питается сигнализатор от сети 220 В через 9 и 5-вольтовые интегральные стабилизаторы DA1, DA2. Вторичная обмотка сетевого трансформатора T1 должна обеспечивать 12...15 В при токе 200...300 мА, реле K1 - РЭС-47 с рабочим напряжением 11...13 В (РФ4.500.407-01). Катушка L1 конструктивно выполнена из отрезка кабеля ТСВ 20х2х0,4 длиной около 3 метров. Это кабель в полиэтиленовой изоляции, состоящий из 20 пар свитых проводов в

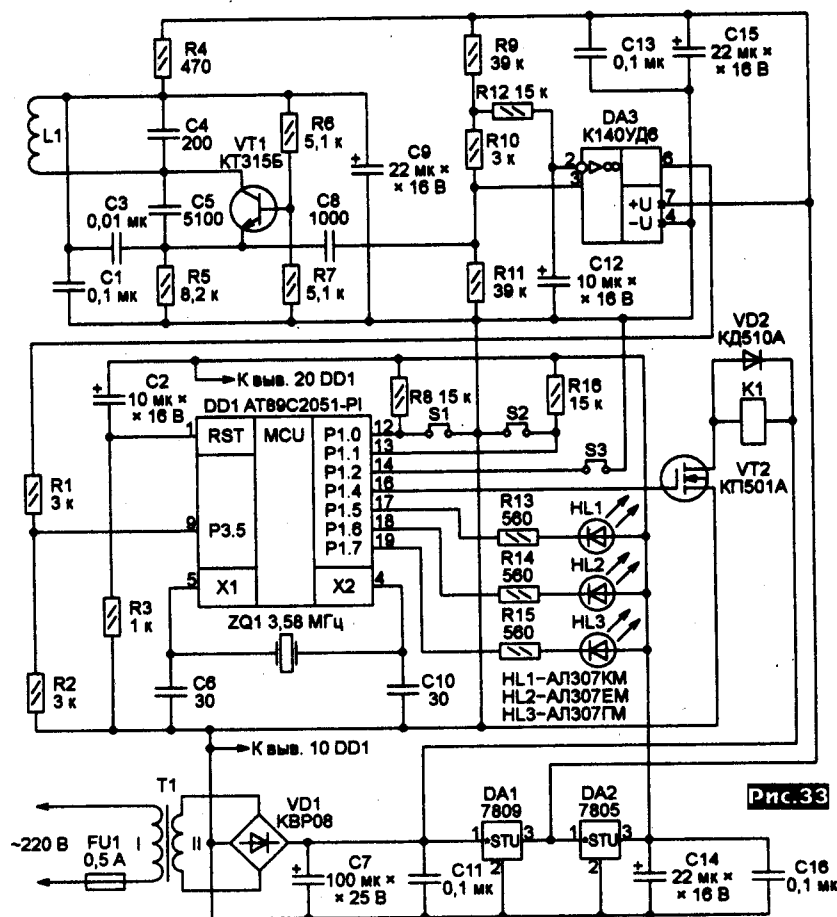


Рис.33

нализации K1. Красный светодиод HL1 светится, если по какой-то причине (например, из-за обрыва катушки) срывается генерация, желтый HL2 свидетельствует об изменении частоты, превышающем заданный порог (т.е. о прибытии автомобиля), а зеленый HL3 постоянно мигает с частотой 1 Гц. Питается сигнализатор от сети 220 В через 9 и 5-вольтовые интегральные стабилизаторы DA1, DA2. Вторичная обмотка сетевого трансформатора T1 должна обеспечивать 12...15 В при токе 200...300 мА, реле K1 - РЭС-47 с рабочим напряжением 11...13 В (РФ4.500.407-01). Катушка L1 конструктивно выполнена из отрезка кабеля ТСВ 20х2х0,4 длиной около 3 метров. Это кабель в полиэтиленовой изоляции, состоящий из 20 пар свитых проводов в

общем экране из алюминиевой фольги (используется при прокладке телефонных сетей). Согнув отрезок кабеля в кольцо диаметром порядка 1 метра, его проводники соединяют последовательно (итоговая индуктивность L1 1,6 мГн), а с электронным блоком соединяют таким же кабелем длиной до 5 метров. Прошивка контроллера доступна по ссылке ftp://ftp.radio.ru/pub/2009/5/vv_r.zip («Радио» №5/2009, с.39, 40 *).

Низковольтный металлоискатель А.Мельникова (рис.34) основан на принципе биений. Он состоит из двух LC-автогенераторов на транзисторах VT1 (поисковый, частота генерации около 100 кГц) и VT2 (опорный, 300 кГц), балансного смесителя VT3VT4 и УЗЧ VT5. Смеситель выделяет разность частот

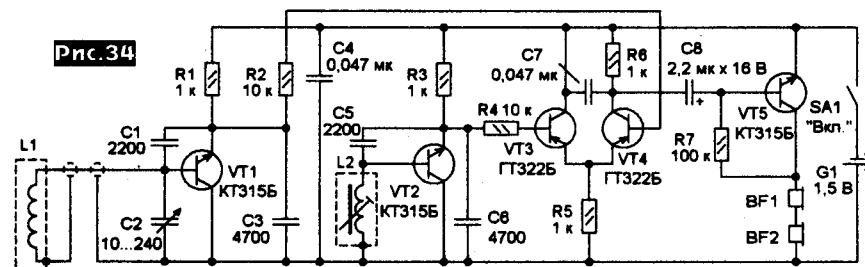


Рис.34

(биения) третьей гармоники поискового и первой гармоники опорного генератора. Такое решение втрое повышает чувствительность прибора, т.к. изменение частоты поискового генератора (изза приближения катушки L1 к металлическому предмету), например, на 10 Гц приводит к изменению частоты биений на 30 Гц. Катушка L2 опорного генератора намотана на унифицированном каркасе от контура ПЧ (465 кГц) радиоприемника. На его ферритовую «гантель» наматывают 65 витков ПЭВ-2-0,07 мм и накрывают ферритовой чашкой, перемещением которой в металлическом экране регулируют индуктивность. Катушка L1 содержит 56 витков ПЭЛ-0,2 мм, намотанных на оправке диаметром 12 см и после намотки обмотанной изолянтной. Экран из алюминиевой фольги обматывают (без образования короткозамкнутого витка) поверх изолянта и затем также изолируют слоем изолянта. Экран и катушку соединяют с электронным блоком тонким коаксиальным кабелем. Настройка заключается в подстройке индуктивности катушки L2 и емкости тримера C2 так, чтобы получить максимально громкие биения звукового сигнала в наушниках BF1, BF2 (годятся любые сопротивления 8...32 Ом) при минимальной их частоте. Питают металлоискатель от одного элемента АА или ААА, потребляемый ток не превышает 12 мА («Радио» №11/2008, с.48, 49 *).

Доработка компьютерного блока питания в соответствии со схемой **рис.35**, предложенной М.Шумиловым, превращает его в автоматическое зарядное устройство автомобильных аккумуляторов. Внутри блока придется в соответствии с **рис.35** изменить только «окружение» микросхемы DA1 TL494 (аналоги KA7500, KP1114EY4), неизменными оставляют подключение только выводов питания 12 и 7 и выходных цепей 8 и 11. Дополнительно на небольшой печатной плате монтируют элементы, изображенные на схеме вне штрих-пунктирного контура. Резистор R11 совместно с транзистором VT1 выполняют роль сенсора тока зарядки. Через R7 выход сенсора тока соединен с выводом 1 ИМС DA1, т.е. одним из входов внутреннего компаратора. Через R9 на этот же вход замыкается петля авторегулирования выходного напряжения блока зарядки. Второй вход компаратора - вывод 2 DA1 находится под потенциалом 2,5 В, сформированным делителем R1R2 из внутреннего опорного напряжения, имеющегося на выводе 14 DA1. Петля авторегулирования изменяет скважность импульсов ШИМ-последовательности, поступающих на Мощную ступень инвертора так, чтобы выпрямленное во вторичной обмотке импульсного трансформатора T1 напряжение обеспечивало оптимальный режим зарядки аккумулятора. То есть в начале зарядки обеспечивается режим ограничения тока на уровне 4...5 А, а по мере приближения напряжения на аккумуляторе к 14...14,2 В (т.е. окончания зарядки) зарядный ток снижается. При достижении напряжения 14,2 В генера-

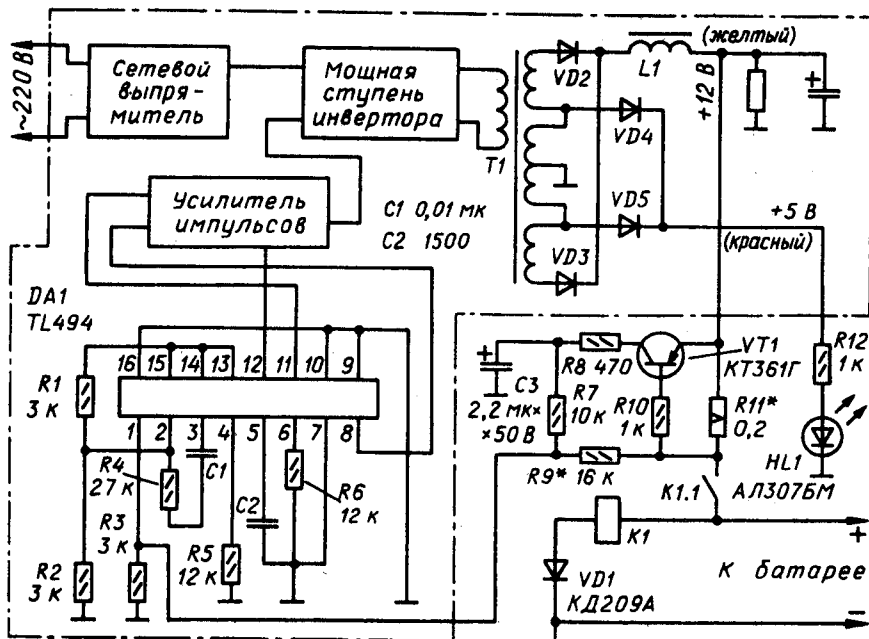
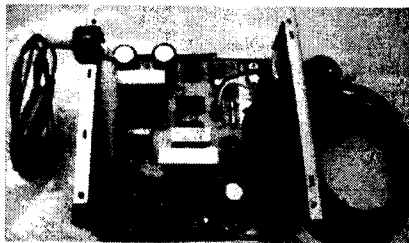


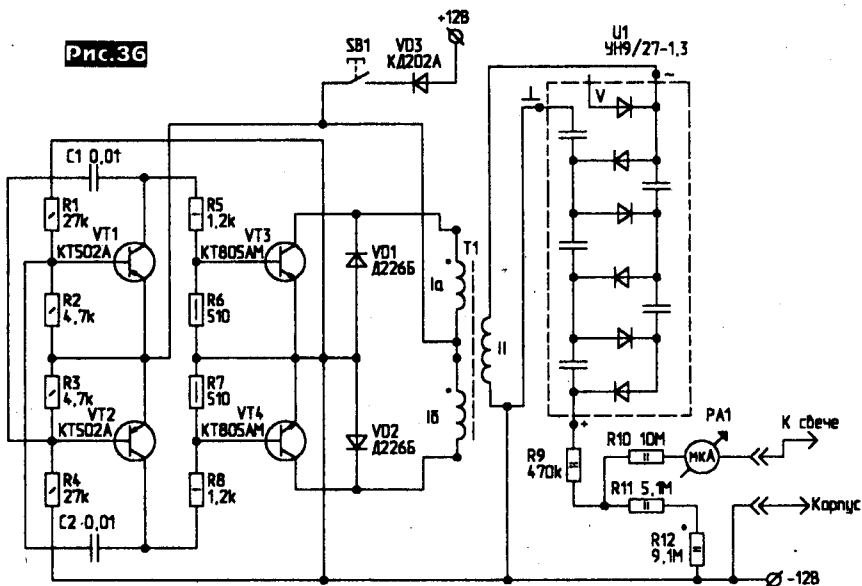
Рис.35



ция ШИМ-импульсов практически затормаживается и зарядный ток автоматически прекращается. При необходимости момент прекращения зарядки можно скорректировать подбором сопротивления резистора R9. Реле K1 (напряжение срабатывания 12 В, макс. ток через контакты 30 А; автор рекомендует автомобильное 90.3747-10) и диод VD1 предотвращают проблемы при случайной переплюсовке аккумулятора («Радио» №1/2009, с.38, 39).

Пробник свечей зажигания (рис.36), разработанный Д.Бабыным, позволяет избежать перебоев в работе двигателя автомобиля. Устройство представляет собой высоковольтный мегаомметр, посредством которого контролируется сопротивление изоляции свечи зажигания. Мультивибратор VT1VT2 управляет ключами VT3VT4, коммутирующими первичную обмотку повышающего трансформатора T1, в качестве которого использован слегка переделанный «строчник» ТВС-110 от черно-белого телевизора. Вместо первичной обмотки проводом ПЭВ-0,8 мм мотают новую 24+24 витка, а повышающую вторичную (1200 витков ПЭВ-0,1 мм) оставляют. К ней подключают умножитель напряжения U1 типа УН9/27-1,3, формирующий напряжение около 2000 В. Резистор R10 сопротивлением 10 МОм ограничивает ток в испытательной цепи безопасными для человека 200 мкА. Стрелочный микроамперметр PA1 с током полного отклю-

Рис.36



Modul displeje

[illegible]

Рис.38

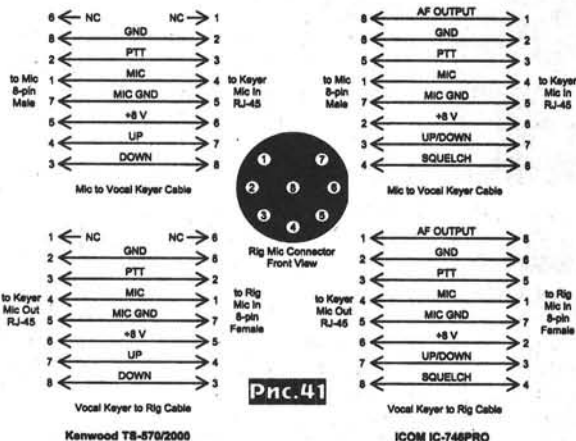


Рис. 41

Таблица 2

R6, кОм	Частота дискретизации, кГц	Полоса частот, кГц	Длительность записи, сек.	Количество сообщений	MSEL1 (выв. 24)	MSEL2 (выв. 25)
84	4.2	2.1	60	8	+5 В	+5 В
38	6.4	3.2	40	4	+5 В	Ground
24	8/0	4/0	32	2	Ground	+5 В

жати во время воспроизведения кнопки PTT на микрофоне этот сигнал инвертируется U4A и, поступая на выв. 23 (U1), останавливает воспроизведение, а на выв. 9 (U4C) - запрещает формирование задержки и команды воспроизведения MSG1 на выв. 1 (U1). Для воспроизведе-

ния второго сообщения достаточно кратковременно нажать S2 (MSG2). Это сообщение не может повторяться автоматически как MSG1. На U3 собран УНЧ для самопрослушивания через динамик SP1 (0,5 Вт, 8 Ом). Т1 - разделительный трансформатор между земляными шинами трансивера и устройства голосового управления. S4 включает/выключает режим передачи воспроизводимого сообщения на трансивер с помощью Q1 и реле K1. S3A и S3B - переключатель режимов запись/воспроизведение. Переключкой JP1 можно включить подачу звукового сигнала «бип» в начале и конце записи. Для записи сообщений

надо включить устройство с помощью S5 (совмещен с осью потенциометра громкости R18), S4 - в положение OFF, S3 - в положение REC. Нажать и удерживая S1 (MSG1) или S2 (MSG2) наговорить в микрофон соответствующее сообщение, по окончании отпустить S1. Один сигнал «бип» в начале и в конце записи будет свидетельствовать об успешной процедуре. Если до отпускания кнопки S1 (или S2) прозвучат два сигнала «бип», значит, память переполнилась и надо повторить запись, укоротив сообщение. На рис. 41 показаны схемы распиновки соединительных кабелей «микрофон-устройство» и «трансвер-устройство», а в таблице 2 - функциональные назначения выводов микрофонных разъемов для нескольких популярных трансиверов. На рис. 42 показан внешний вид монтажа устройства («QST» №6/2009, с. 37-40).

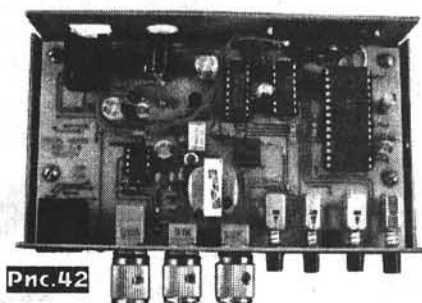
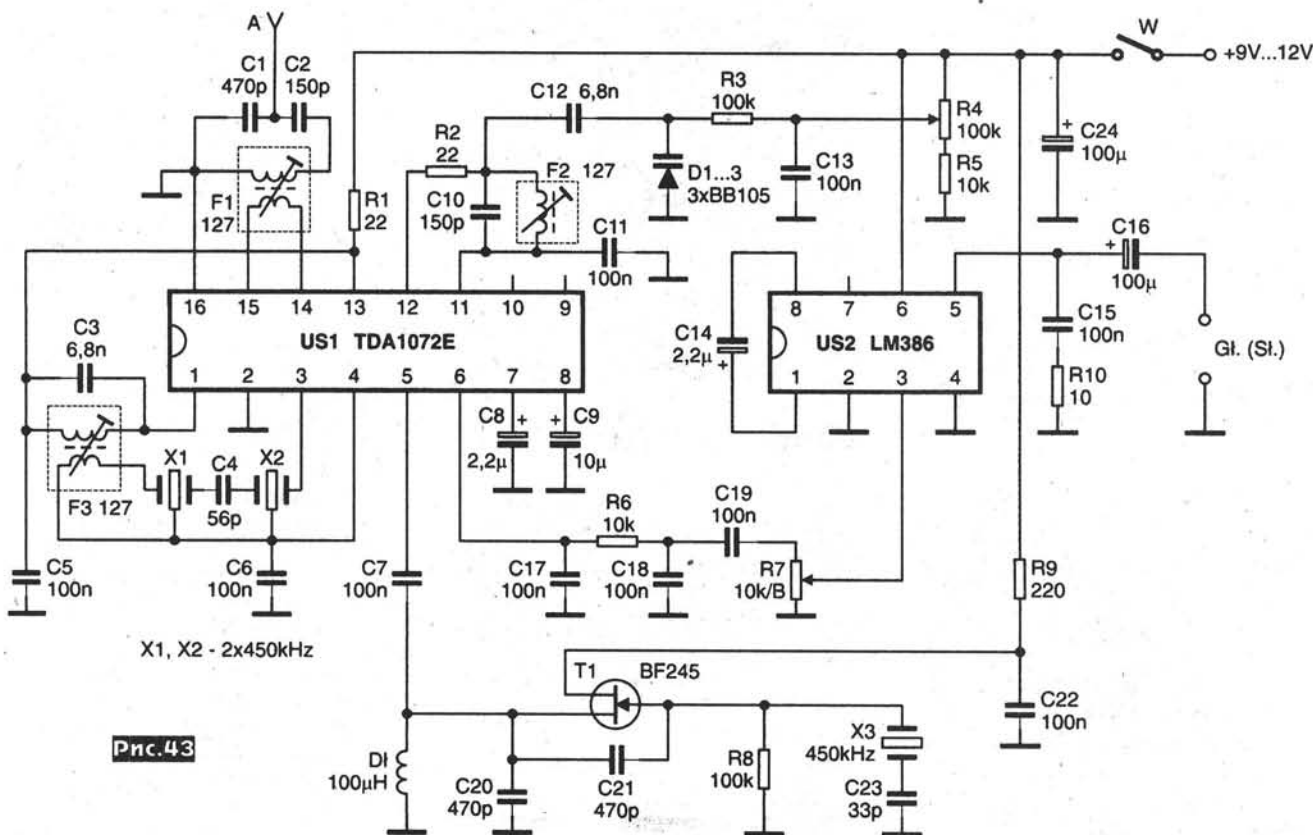


Рис. 42

Польская корпорация AVT (аналог Мастер КИТ) предлагает в качестве набора для самостоятельной сборки (AVT2148) простой приемник телеграфных и однополосных сигналов любительских станций, работающих на 80-метровом диапазоне. Его схема (рис. 43) собрана на двух ИМС и одном



транзисторе: на US1 (TDA1072E) - собственно приемник с одним преобразованием частоты, на US2 (LM386) - УНЧ и на T1 - опорный гетеродин. Сигнал с антенны А через диапазонный фильтр F1C1C2 поступает на входной усилитель в US1 и на смеситель, на второй вход которого подается сигнал с диапазонного гетеродина (VFO), частота которого определяется F2C10 и варикапами D1-D3 (3xBB105). С помощью R4 частоту VFO можно перестраивать от 3050 до 3350 кГц. Сигнал ПЧ=450 кГц выделяется фильтром F3C3 и двумя пьезокерамическими фильтрами X1 и X2 и подается на УПЧ и детектор в US1. На второй вход детектора поступает опорный сигнал 450 кГц с гетеродина на T1X3C23, где X3 - пьезорезонатор на 450 кГц. НЧ сигнал после детектора, ФНЧ C17R6C18 и регулятора громкости R7 подается на выходной УНЧ US2 (LM386). Приемник может питаться от любого источника постоянного тока напряжением 9...12 В («Elektronika Praktyczna» №6/2008, с.41).

Известный конструктор антенн Мартин Стер (DK2ZB) предложил оригинальную конструкцию антенны с удлиненным рамочным излучателем QuadLong. Как известно, стандартный излучатель «Квадрат» имеет периметр равный длине волны и равные стороны по $1/4 \lambda$ волны, и для горизонтальной поляризации должен питаться в середине нижней (или верхней) стороны (рис. 44а). При этом его усиление 1,3 дБд (относительно диполя) и сопротивление излучения 130 Ом. Оптимизируя стандартный «квадрат» с целью достижения максимального усиления Мартин пришел к выводу, что надо вытянуть такой «квадрат» вверх, т.е. разнести в про-

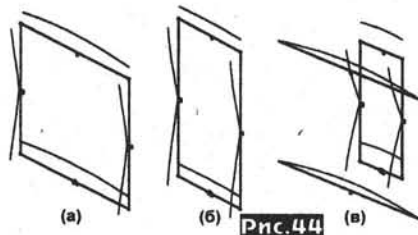


Рис.44

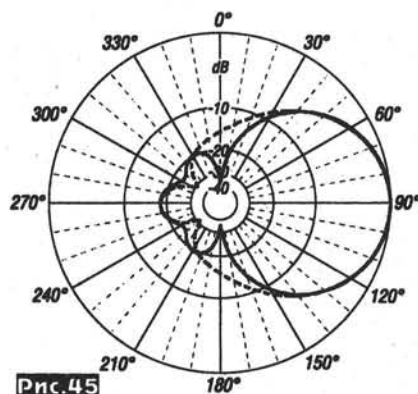


Рис.45

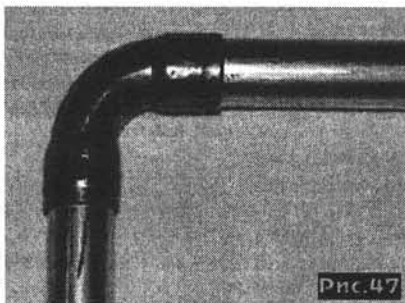
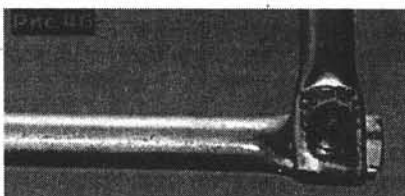


Рис.47

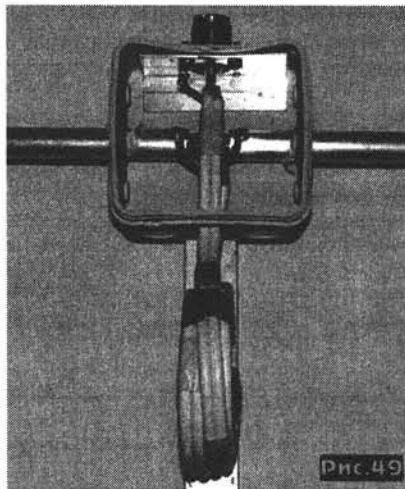
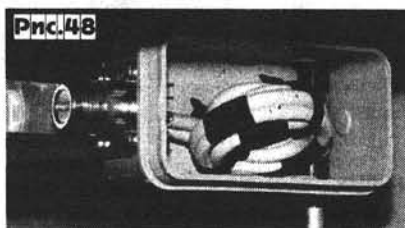


Рис.49

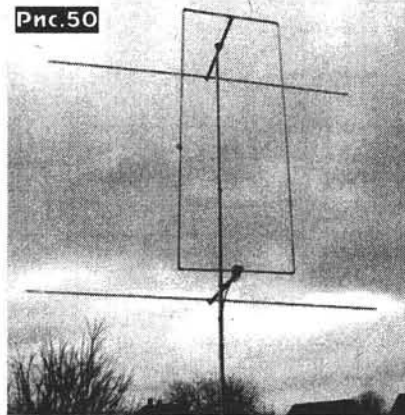


Рис.50

Таблица 3

Элемент, участок антенны	2 метра	6 метров
	Длина, мм	Длина, мм
Горизонтальная сторона вибратора	314 (диаметр 6)	910 (диаметр 12)
Вертикальная сторона вибратора	790 (диаметр 6)	2250 (диаметр 12)
Рефлектор	1033 (диаметр 8)	2980 (диаметр 12)
Вибратор-рефлектор	30	850
Рефлектор-рефлектор	790	2250

странстве излучающие горизонтальные стороны. При соотношении сторон 0,15λ (горизонтальные) и 0,375λ (вертикальные) и общем периметре 1,05λ получены расчетное усиление 2,6 дБд и сопротивление излучения 35 Ом (рис. 44б). Дальнейшее удлинение вверх сильно укорачивает горизонтальные стороны и снижает к.п.д. такого излучателя. Добавив к удлиненному «квадрату» два линейных директора, Мартин получил новую направленную антенну QuadLong (рис. 44в) со следующими характеристиками: усиление 6,5 дБд, отношение излучений фронт/тыл 18,5 дБд, угол излучения в горизонтальной плоскости (по уровню -3 дБ) 74°, в вертикальной - 70°, сопротивление излучения 28 Ом, полоса рабочих частот 2,3 МГц (по уровню КСВ=1,5 для $f_{cp}=144,3$ МГц). Эта антенна имеет сравнимые характеристики с двухэлементными квадратами и 3-элементной Яги, но более узкую диаграмму в вертикальной плоскости. Из-за вытянутости конструкции вверх может устанавливаться на более высоких мачтах того же диаметра по сравнению со стандартными квадратами и Яги. На рис. 45 показаны диаграммы направленности антенны QuadLong (пунктиром - в вертикальной плоскости). Размеры антенн и диаметры их алюминиевых элементов для диапазонов 2 и 6 метров представлены в таблице 3. Размеры сторон рамки и расстояний до рефлекторов и между ними даны от середины диаметра соответствующей трубки. На рис. 46 и 47 показаны способы крепления трубок в углах излучателя для 2-х и 6-метровой антенн, соответственно для этих антенн на рис. 48 и 49 показана укладка и подключение согласующих трансформаторов-дросселей. Каждый из них выполнен из двух отрезков 75-омного ТВ кабеля с полиэтиленовой изоляцией, соединенных параллельно, длиной 34,5 см (для 2 метров) и 1 м (для 6 метров). Рефлекторы и активная рамка антенны установлены на двух горизонтальных распорках из дюралевого профиля сечением 15х15

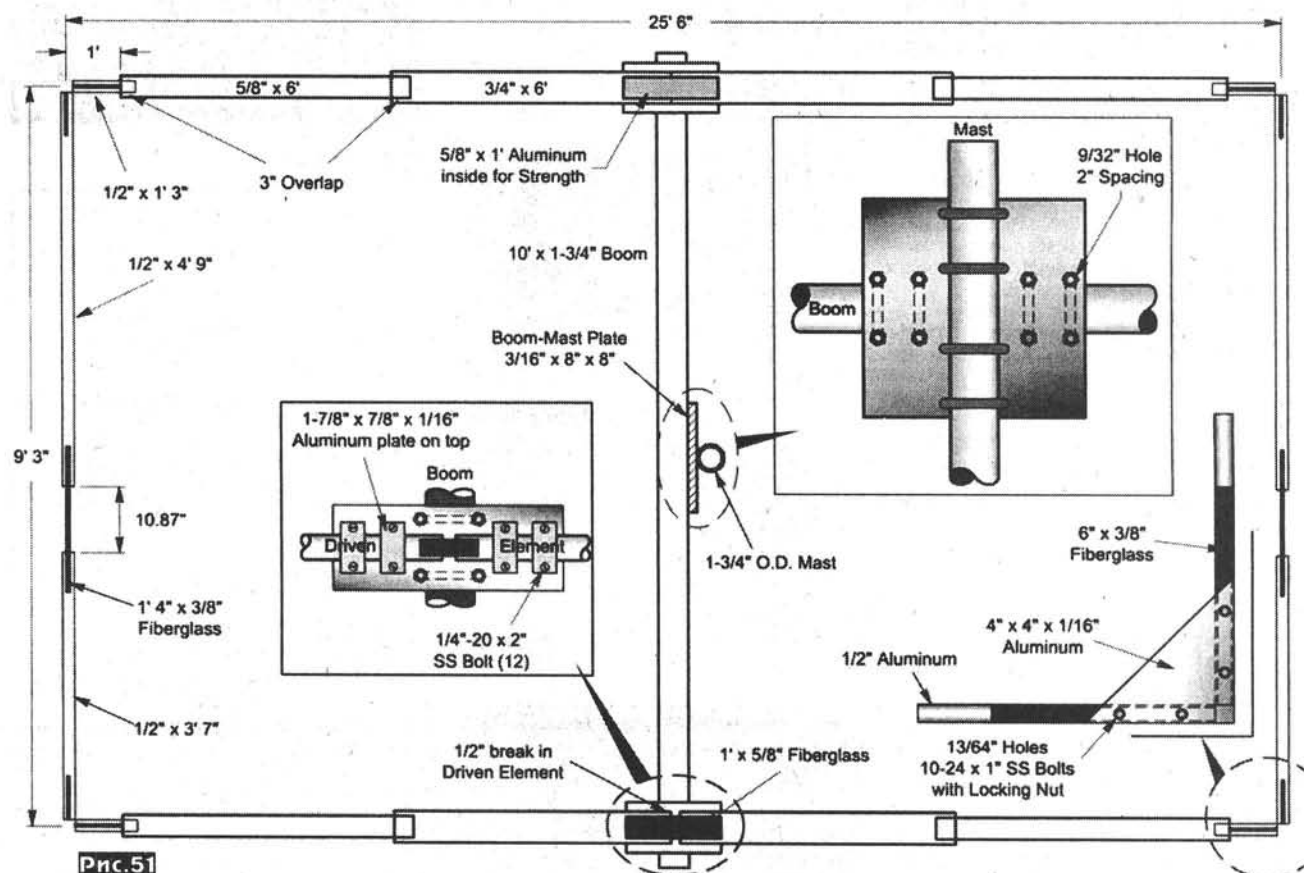


Рис.51

и 20x20 мм через пластмассовые прокладки. Автор рекомендует крепить их к распоркам винтами с электрическим контактом, т.к. в серединах элементов отсутствуют ВЧ токи. На рис.50 показан внешний вид 6-метровой антенны («Funkamateur» №4/2009, с.409-411).

Учитывая, что антенна «Прямоугольник Моксона» (Moxon Rectangle) меньше 2-элементной Яги, но имеет такое же усиление, а ее отношение излучений фронт/тыл сравнимо с 3-элементной Яги, Лерри Бенкс (W1DYJ) решил построить для 20-метрового диапазона именно антенну Мохоп. Ее конструкция и размеры показаны на рис.51. Питается антенна через симметрирующий трансформатор 1:1. Его крепление и подключение к вибратору показано на рис.52. На рис.53 - крепление пассивного элемента к буму (траверсе) через изоляционные прокладки и переходную алюминиевую пластину толщиной 3/16 дюйма. Способ крепления частей элементов в месте их изгиба показан на рис.54. Для обеспечения надежного долговременного электрического контакта во внутрь концов трубок вставлены фиброгласовые втулки. Они также будут защищать и от попадания влаги внутрь трубок. На рис.55 - конструкция переходной алюминиевой платы буммачта, а на рис.56 - внешний вид антенны, установленной на крыше. Измеренный КСВ антенны на 14,00 МГц - 1,5; на 14,20 МГц - 1,2 и на 14,35 МГц - 1,3 («QST» 3/2009, с.37-40).

Рис.52

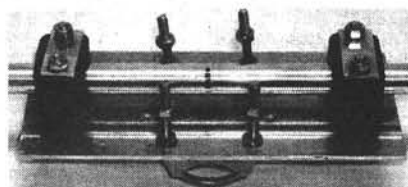
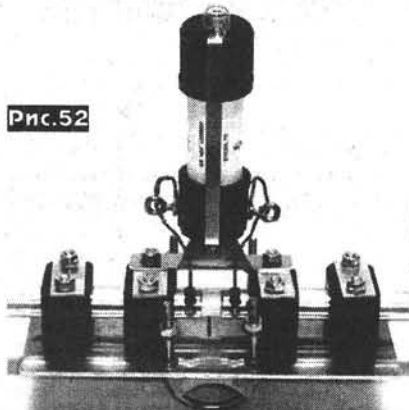


Рис.53

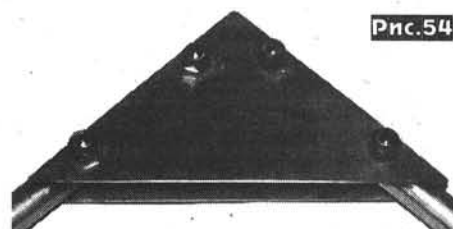


Рис.54

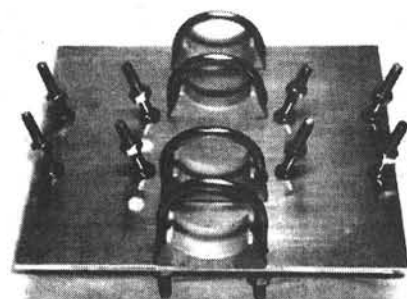
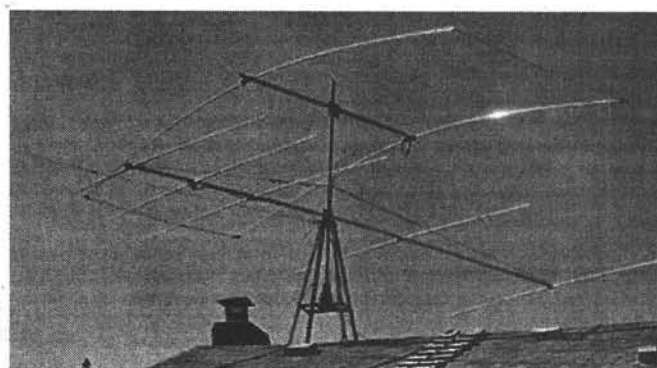


Рис.55

Рис.56



ПОЛОЖЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЧЕМПИОНАТА УКРАИНЫ ПО РАДИО- СВЯЗИ НА КВ ТЕЛТАЙПОМ

Чемпионат Украины телетайпом будет проводиться с 20:00 по 23:59 UTC (во вторую субботу декабря ежегодно) 12 декабря 2009 г. на диапазонах 160 и 80 метров в четыре тура по одному часу каждый.

Первый тур: с 20:00 по 20:59 UTC, второй тур: с 21:00 по 21:59 UTC, третий тур: с 22:00 по 22:59 UTC, четвертый тур: с 23:00 по 23:59 UTC. Нумерация связей во всех турах - сквозная.

Категории участников: **SOMB, SOSB, MOMB (1TX), SWL**. Категория MOMB (1TX) предусматривает команду из 2-3 операторов. **Мощность во всех категориях не более 100 Вт.** Не допускается излучение двух или более сигналов одновременно.

Контрольные номера состоят из условного обозначения области и порядкового номера связи, **начиная с 001**. Например, ZP 001, KV 034. Пропуск номеров и повторно переданных номера не допускается.

За каждую связь начисляется **2 очка**, за новую **область - 10 очков**. Очки за область начисляются на каждом диапазоне, в каждом туре по новому.

Повторные связи разрешено проводить на разных диапазонах и в каждом туре, независимо от времени проведения предыдущей. Переход с диапазона на диапазон может быть сделан не раньше, чем через 10 минут после предыдущего или не ранее, чем через 10 минут после начала соревнований. Определение неправильно проведенного перехода с диапазона на диапазон участником выполняется по временным параметрам связей в отчете участника, без привязки ко времени, указанному его корреспондентами. Время перехода на другой диапазон, т.е. время начала работы на новом диапазоне, определяется как время окончания связи на новом диапазоне. Время начала работы вновь на прежнем диапазоне (обратный переход) определяется как время окончания новой связи на прежнем диапазоне.

Спортсмены, занявшие 1-3 места в своих подгруппах, награждаются дипломами и медалями. Абсолютным победителям в категориях SOMB, MOMB (1TX) и SWL присваивается звание «Чемпион Украины 2009 года».

Абсолютные победители в категориях SOMB, MOMB (1TX) и SWL награждаются медалями. Спортсмены, занявшие 1-3 места в своих подгруппах, награждаются дипломами.

Судейство проводится на основании полученных от участников отчетов методом сплошной компьютерной проверки. **ВЫСЫЛКА ОТЧЕТОВ ОБЯЗАТЕЛЬНА.** К зачету принимаются отчеты участников соревнований, которые провели не менее 30 подтвержденных радиосвязей. Отправка отчета «для контроля» судейской коллегией приветствуется.

Отчеты направлять в судейскую коллегию в электронном виде в формате Cabrillo (подсчет очков не обязателен, время указывается в UTC). **Если число связей превышает 100, то отчет в электронном виде обязателен.**

В отчете участника не должно быть одной или более строк с дублированным переданным контрольным номером. Не допускается излучение двух или более сигналов одновременно. Судейская коллегия настоятельно рекомендует использовать CAT-систему для указания точной частоты каждой связи. **Для радиостанций, претендующих на призовые места, использование CAT обязательно.**

Электронные отчеты должны быть оформлены по одному стандарту. В теме письма необходимо указать позывной и зачетную категорию (SOMB, SO80, SO160, MO). Например, UR4WWW MO, UT0FA SO160, UT5UU SOMB. Имя вложенного файла - ваш_позывной.cbr, например, UR5EEE.cbr. К письму должен быть прикреплен файл отчета только одного участника. В заголовке отчета в формате Cabrillo необходимо указать зачетную категорию: CATEGORY: MULTI-OP ALL, SINGLE-OP ALL, SINGLE-OP 160M, SINGLE-OP 80M. В отчете обязательно указывается Ф.И.О., спортивное звание или разряд, год рождения каждого участника (кириллицей), а также его личный позывной.

В случае невозможности выслать электронный отчет, судейская коллегия, **в виде исключения**, будет принимать и **бумажные отчеты**.

Радиосвязи не засчитываются и исключаются из отчета в следующих случаях:

- если Судейской коллегией не получен отчет корреспондента (NO LOG);
- если связь не подтверждена отчетом корреспондента (NIL);
- связь снимается у обоих корреспондентов, если имеются искажения в контрольных номерах или в позывных (NR, CL);
- если время связи расходитс более чем на 2 минуты (T2);
- если нарушено правило перехода на другой диапазон (10min).

Крайний срок подачи отчета - 15 дней после окончания соревнований, начиная с понедельника после чемпионата.

В случае обнаружения судейской коллегией ошибок в отчете, имеющих системный характер (неправильная дата, киевское время, наличие колонок с RST, отсутствие необходимых пробелов в строке QSO), а также неполных данных в заголовке или в титульном листе отчет возвращается спортсмену на доработку. При этом сроки подачи отчетов не изменяются.

К участникам, не приславшим отчеты, судейская коллегия оставляет за собой право возбуждать ходатайство перед Исполкомом ЛРУ о принятии мер, вплоть до санкций, предусмотренных действующим «Регламентом ...».

Судейство чемпионата 2009 г. будет осуществлять коллегия судей Донецкой области.

Отчеты направлять по адресу: ux1il@telenet.dn.ua, почтовый: Морозов К.Н.

аб. ящик 7931,
Донецк, 83001
УКРАИНА

Рекомендуемые программы: MixW by UT2UZ, AATest by RZ4AG, 5MContest by UT7MA.

ПРИМЕР составления отчета за телетайпный чемпионат Украины:

START-OF-LOG: 2.0
ARRL-SECTION: DX
CALLSIGN: UY5ZZ/A
CONTEST: UKR-CHAMP-RTTY
CATEGORY: SINGLE-OP ALL
CLAIMED SCORE:
CLUB:

NAME: Владимир Николаевич Голиков (MC) 1950
ADDRESS: p.b.88
ADDRESS: Kiev obl. 03127
ADDRESS: Ukraine
ADDRESS: eMail
OPERATORS:

QSO: 33500 RY 200X-03-11 2000 UY5ZZ/A KO 0001 UX0KR RI 0002
QSO: 33500 RY 200X-03-11 2001 UY5ZZ/A KO 0002 US0YA CN 0002
QSO: 33500 RY 200X-03-11 2002 UY5ZZ/A KO 0003 UR5LX HA 0002.
END-OF-LOG:

Количество пробелов между колонками - не менее одного. Проставление недостающих нулей не обязательно, т.е. может быть в виде:

QSO: 3500 RY 200X-03-11 2000 UY5ZZ/A KO 1 UX0KR RI 2

* EPC-Россия открыла свой сайт!

Российская секция Европейского PSK Клуба, или кратко EPC-Россия, образована 18 января 2009 года, а 28 февраля официально открыт сайт www.epc-ru.ru.

Основные цели и задачи EPC-Россия: посредством русскоязычного сайта информировать о деятельности EPC и его Российской секции всех радиолюбителей, для которых русский язык является основным языком общения; повысить активность радиолюбителей России в работе цифровыми видами связи PSK; объединить идеи и проекты радиолюбителей с целью их реализации; воплотить в жизнь Российскую дипломную программу в рамках EPC.

Заполнив регистрационную форму на сайте, радиолюбитель из любой страны мира может вступить в ряды членов Европейского PSK Клуба. На сегодняшний день количество членов EPC в мире приближается к 6-ти тысячам и расположены они на всех континентах, кроме Антарктиды. В ближайшие полтора-два года EPC станет самым многочисленным международным радиолюбительским клубом в мире, хотя «де факто» таким уже является.

Разговоры о русскоязычном сайте Европейского PSK Клуба и создании Российской дипломной программы начались после выхода в свет Дипломной Программы EPC. Замечательный софт UltimateEPC, анализирующий adif-файлы аппаратных журналов, формирующий и отправляющий заявки на бесплатные и с великолепным дизайном дипломы, ещё больше поднял престиж EPC в мировом радиолюбительском сообществе. Европейцы, страна за страной, стали создавать свои Дипломные Программы и секции Клуба. Российские радиолюбители, имеющие одно из самых многочисленных представительства в EPC - 3 место в мире (после Германии и США), занимающие ведущие места в мировом рейтинге по количеству выполненных дипломов EPC, до сих пор не могли организовать, со своей программой, вступить в этой уважаемой международной радиолюбительской организации. Теперь это стало возможным. Поздравляем всех Российских членов EPC с открытием секции и сайта!

Координатором Российской секции EPC является Юрий Миролюбов RK3DSW (EPC#2881, EPC-RU#262).

* Новости из штаб-квартиры UDXC:

с 1 марта ведущим таблицы достижений клубного «DX-марафона имени UT5HP» стал Игорь Сериков (UT7QF). Его реквизиты: mail - а/я 4597, Запорожье, 69006. e-mail - ut7qf@at-teleport.com.

* Полезно знать [from UY5XE]:

- Фраза телеграфного вызова «CQ» появилась в Англии в конце XX столетия и означала: «Всем телеграфным конторам. Приготовьтесь принять сообщение». Как и многие другие, это выражение из проводной связи перекочевало в радиосвязь и сначала применялось только как вызов для кораблей, оснащенных только аппаратурой «Marconi Co.». Другое же, в то время, применяли для вызова фразу «KA». В 1912 г. международное сообщество утвердило «CQ», как единственный международный сигнал: «ВНИМАНИЕ». [Примечание: в Q-коде есть аналогичное выражение «QST», однако коротковолновики чаще применяют выражение «CQ».]

- Выражение «OK» («O'KEY») буквально не имеет расшифровки, но существует любопытная версия его появления на свет. Один американский президент (XVIII век), который был явно не в ладах с орфографией, начертил на одном из документов эти загадочные буквы - «OK». Чиновники долго ломали себе головы, чтобы это значило, и вынуждены были обратиться к президенту с просьбой расшифровать их. Президент добродушно пояснил, что это начальные буквы слов «All correct» («Все правильно»). Он искренне считал, что эти слова пишутся именно так - с букв O и K. [Я.Вольфензон (U5KC) - «Радиофронт», #5/1936, с.59]

Высококачественный трансивер «Мастер 2009»

Олег Красноперов (UR6EJ), г.Никополь

Предлагается новая версия трансивера, прототипом которого является опубликованный на страницах журнала «Радио-Хобби» в №№1-3/2008 г. «Мастер 2007». Изменения коснулись, прежде всего, блок схемы, а именно: организации прохождения сигнала на передачу, распределения узлов аппарата по блокам, упрощения их принципиальных схем. Все это сделано не в ущерб качеству работы, а за счет большей проработки схемотехники и удалению второстепенного сервиса, редко используемого в работе.

Упрощенная структурная схема основных блоков трансивера «Мастер 2009» приведена на **рис. 1** (весь приемопередающий тракт до первого смесителя повторяет «Мастер 2007» и поэтому не показан).

Как видно из структурной схемы трансивера все опорные генераторы, VOX с ключом TX, двухтональный и CW генераторы находятся в отдельном блоке. Это позволяет уменьшить паразитное проникновение наводок с генераторов в тракт усиления и обработки сигнала. Еще один плюс, такое размещение позволило по габаритам объединить НЧ тракты приема и передачи в один узел.

В режиме приема входной сигнал с диапазоновых фильтров (BPF) подается на блок ПЧ1 (IF1), в состав которого входят ключевой смеситель (Mix1), защитный фильтр (Roofing filter), необходимость применения которого описана в публикации [1], и два каскада усиления IF1-1 и IF1-2. Между каскадами установлены переключаемые SSB/CW кварцевые фильтры на частоту 8,86 МГц. Усиление второго каскада (IF1-2) управляется системой АРУ, это предотвращает перегрузку второго смесителя (Mix2 (RX)) мощными входными сигналами. «Оторванный» от шума и внеполосных помех в ПЧ1 т.е. отфильтрованный и усиленный сигнал подается на второй смеситель блока ПЧ2 (IF2). Выделенный сигнал второй ПЧ частотой 200 кГц усиливается каскадом с АРУ (IF2-1), проходит узел с регулируемой по частоте режекцией (Notch filter) и попадает на фильтр основной селекции ФЭМ на 200 кГц. Еще один каскад усиления (IF2-2) служит буфером между фильтром и третьим смесителем. Он так же охвачен цепью АРУ. С последнего смесителя НЧ сигнал подается в блок AF. В нем он последовательно про-

ходит фильтр верхних частот (ФВЧ), нижних частот (ФНЧ) с регулируемым срезом и попадает на последний каскад - выходной УНЧ.

В режиме передачи сигнал с микрофона предварительно усиливается (Mic AF), обрабатывается компрессором (Compr) в блоке (AF) и подается на балансный модулятор Mix 3 (TX) блока ПЧ2 (IF2).

Основное отличие передающего тракта этого трансивера от предыдущего «Мастера 2007» - формирование сигнала передачи на частоте 200 кГц. Это сделано для обеспечения большего подавления нерабочей боковой полосы ввиду лучшей прямоугольности фильтра ФЭМ на частоту 200 кГц, по сравнению с кварцевым фильтром на 8,86 МГц. Особенно это заметно в ESSB режиме с близким расположением частоты опорного генератора к частоте среза фильтра.

С балансного модулятора двухполосный сигнал частотой 200 кГц с подавленной несущей проходит через буферный усилитель (IF2-4), а затем фильтруется ФЭМом. Выделенный фильтр уже однополосный сигнал через отключаемый диодный ограничитель и буферный каскад (IF2-3) подается на второй смеситель Mix 2 (TX). После смесителя для дополнительного подавления паразитного зеркального канала по ПЧ2 установлен фильтр-пробка на частоту 9,26 МГц. Через буферный усилитель IF1-3 сформированный и при необходимости ограниченный сигнал дополнительно фильтруется защитным Roofing фильтром и с помощью основного смесителя Mix 1 переносится на рабочую частоту.

Рассмотрим принципиальные схемы узлов. Меньше всего претерпел изменений блок ПЧ1 (IF1), представленный на **рис. 2**.

Первый смеситель выполнен на ADG774 (SW1) по двухбалансной схеме с использованием ВЧ трансформаторов. Высокое быстродействие, небольшое сопротивление открытых ключей, коммутируемых меандром, позволяют получить очень высокие параметры смесителя. Опорный сигнал для него формируется с помощью триггера U1A, поэтому входная частота с синтезатора должна быть выше в 2 раза. Смеситель с делителем питаются от отдельного стабилизатора напряжения DA1

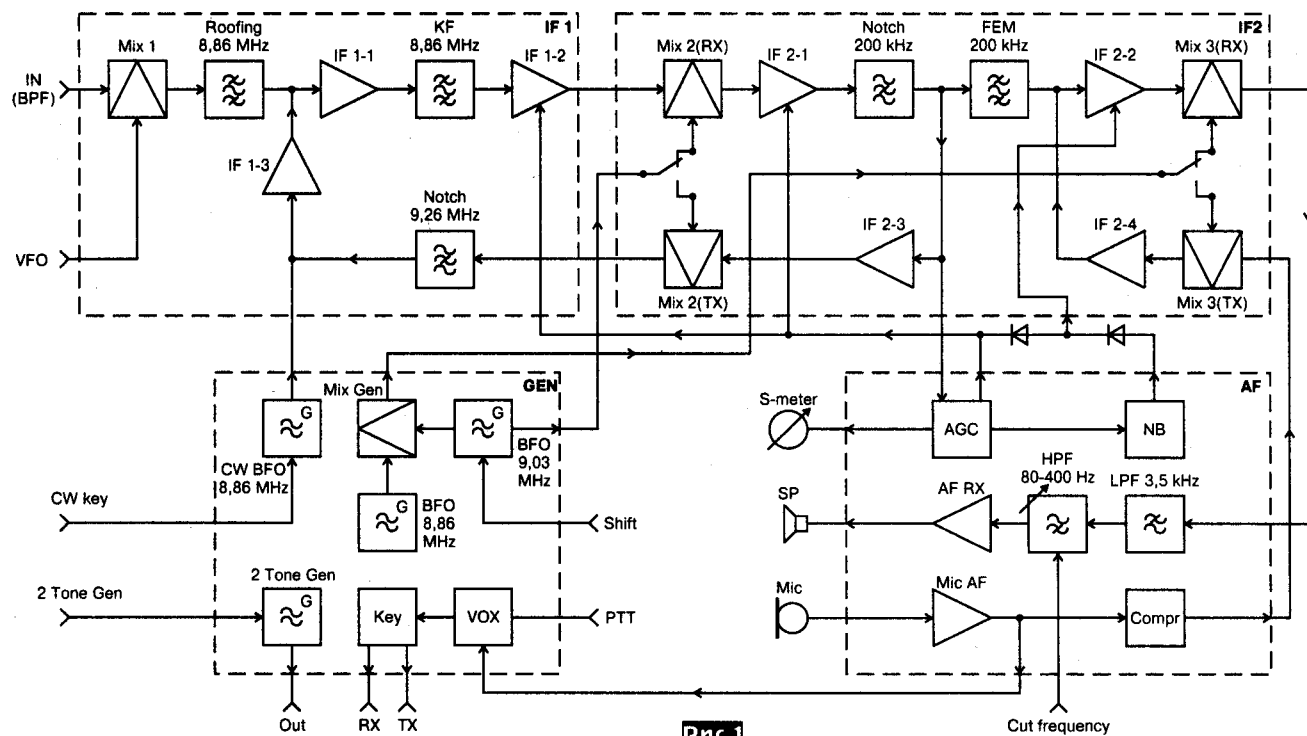


Рис. 1

через антишумовой фильтр DR11C33C37. Выход смесителя через T-образный диплексер, рассеивающий внеполосные продукты преобразования, нагружен на защитный (Roofing) фильтр. Каскад на транзисторе VT2 установлен для согласования смесителя с дополнительным SDR приемником или панограмным анализатором. Впоследствии им планируется оснастить трансвер, место под него и разъем заранее предусмотрены.

Первый каскад усиления ПЧ1 выполнен на полевом транзи-

стере VT5 по схеме с общим затвором и малолушмящей отрицательной обратной связью X-типа. Коммутация прием/передача осуществляется с помощью электронных ключей на диодах VD3, VD4. Для оптимизации нагрузок каскада и дополнительной развязки установлен аттенуатор на R7R11R12. Согласование SSB и CW фильтров осуществляется контурами на L4C10C11 и L7C27C29. Нагрузкой второго контура и одновременно элементом смещения каскада усиления на VT3 служит резистор R17. Этот каскад охвачен АРУ через инвертор на VT4.

Резистором R20 устанавливается порог начала снижения усиления при уровне сигнала на входе трансивера S9+20...25 дБ. Резистор R22 определяет глубину регулировки АРУ этого каскада. Ключ на транзисторе VT1 снимает питание с обоих усилительных каскадов в режиме передачи. Традиционная шина включения RX (+12 В прием / 0 В передача) в трансивере "Мастер 2009" отсутствует, только TX (+12 В передача / 0 В прием), поэтому ключ на VT1 инвертирующий. Это несколько упрощает монтаж и позволяет автономно настраивать блоки. Светодиод VD2 не только индикация состояния режима работы, он служит для надежного закрывания VT1 в режиме TX. Сигнал с выходного контура L6C15C21 подается на выход ПЧ1 через емкостной делитель, это обеспечивает нужное согласование без катушки связи.

В режиме передачи сформированный сигнал через фильтр-пробку на частоту 9,26 МГц приходит на согласующий каскад VT6. При появлении в шине TX напряжения, коллекторный ток транзистора открывает диод VD4, подключая тракт передачи к Roofing фильтру. VD3 при этом закрывается обратным напряжением. Резистор R24 позволяет выровнять выходное сопротивление этого каскада под входное VT5 для того, чтобы не изменилось согласование фильтра в режиме приема и передачи. В этом же каскаде на диодах VD6, VD5 реализован переключатель входов SSB/CW. С помощью построечного резистора R29 устанавливается нужный уровень SSB сигнала. Уровень сигнала телеграфа (CW) выставляется непосредственно в блоке генераторов.

На рис.3 показана схема блока ПЧ2 (IF2). Второй смеситель приема и передачи, ключ, переключающий опорное напряжение, все это выполнено на одной MC (SW1). В этом месте хорошо вписалась недорогая и доступная MC 74HC4053. Опорное напряжение для смесителя усиливается каскадом на транзисторе VT2, рабочая точка которого $U_{КОЛЛ} = 0,5U_{ПН, SW1}$ устанавливается резистором R45. Нагрузкой смесителя является контур L3C15. Он выделяет из продуктов преобразования частоту 200 кГц и через катушку связи одновременно согласует низкое выходное сопротивление смесителя с высоким входным первого каскада ПЧ2 на VT1. Двухзатворный полевой транзистор в этом месте обеспечивает стабильно высокое усиление при малом уровне шумов. Двухполярное питание позволяет управлять усилением каскада при нулевом смещении [3]. На MC DA1A выполнен «Notch filter» - регулируемая режекция в полосе пропускания ПЧ2. Высокое входное сопротивление ОУ хорошо согласуется с предыдущим каскадом, нагрузкой которого является R8. Установка частоты режекции производится изменением резонанса контура на L2, в состав которого входит варикап VD1. Он управляется подачей постоянного напряжения от 1 до 12 В на вывод разъема XS9 (Notch). Балансировка моста, образованного L2, C9, C16, VD1 в ОС на инвертирующий вход DA1A

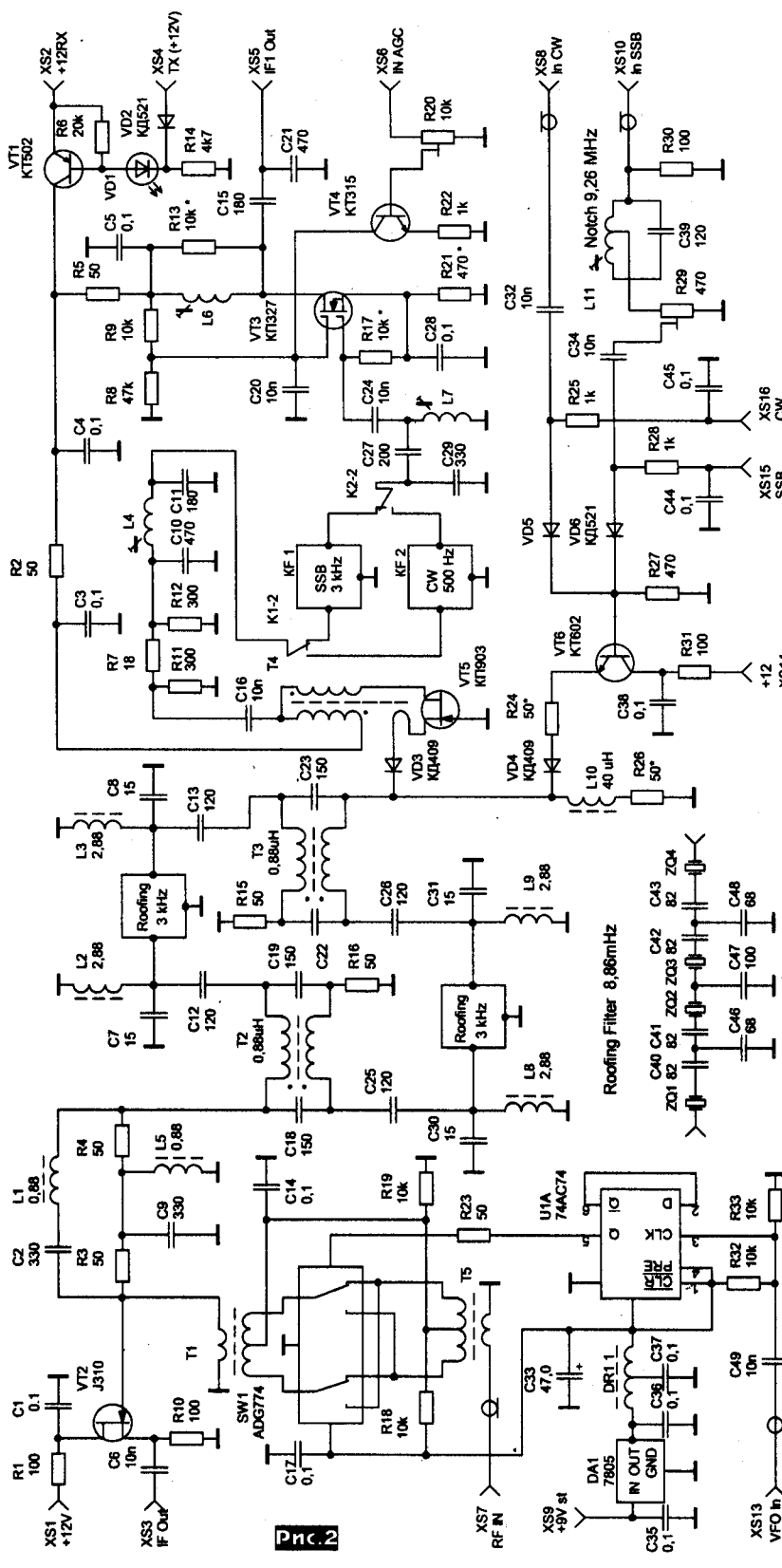


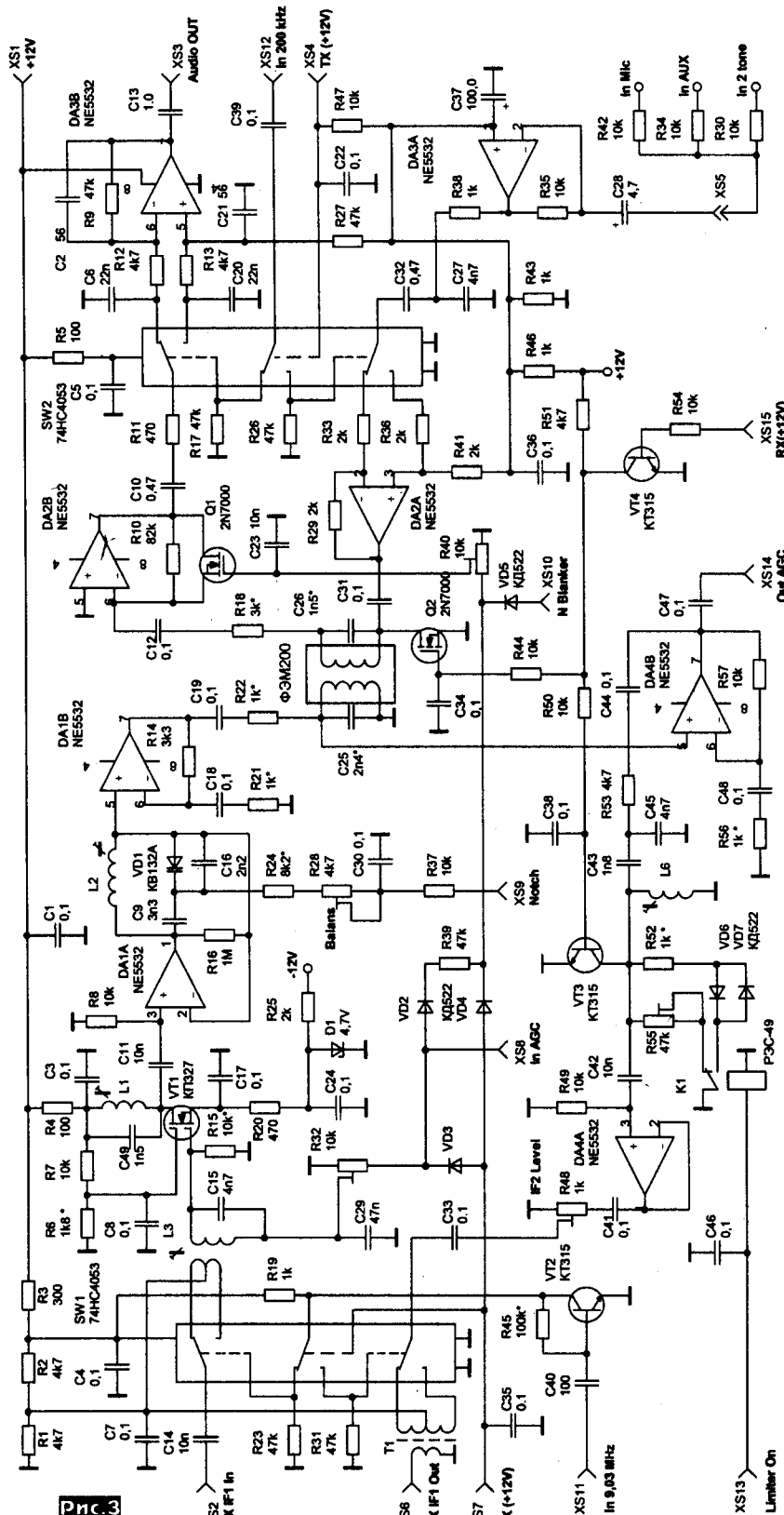
Рис. 2

(выв. 2) по максимуму подавления на частоте режекции, производится подстроечным резистором R28. Вторая половина MC DA1B является буферным каскадом, который согласовывает высокое выходное сопротивление узла подавления с низким входным фильтра основной селекции (ФОС). Резистором R21 можно выставить необходимое усиление каскада или скорректировать общее усиление блока ПЧ2. ФОС выполнен на ФЭМе марки RFT с полосой пропускания 3,1 кГц. Достаточный запас по усилению ПЧ2 позволяет сделать согласование с помощью обычных резисторов. С одной стороны фильтра это

R22, с другой - R18. Последний каскад ПЧ2 выполнен на MC DA2B, ее двухполярное питание обеспечивает высокую перегрузочную способность. Этот усилитель охвачен АРУ через Q1. По переменному току инвертирующий вывод 6 DA2B является виртуальной землей, поэтому регулирующий транзистор Q1 хорошо развязан по цепи управления. Так же через диод VD5 на Q1 подается запирающее тракта приема управляющее напряжение с подавителя импульсных помех «Noise blanker» (NB). ОУ DA2B работает в инвертирующем включении, поэтому при замыкании ключа каскад вносит затухание не менее 50 дБ.

Третий смеситель выполнен аналогично второму, 3 функции в одном корпусе MC - это значительно упрощает общую схему. Нагрузкой смесителя является дифференциальный каскад на ОУ DA3B, такое включение хорошо подавляет синфазные помехи от опорного сигнала второго смесителя. Усиление каскада выставлено около 10 дБ, это компенсирует потери в третьем смесителе. Дополнительно каскад на DA3B выполняет функцию ФНЧ с частотой среза около 4 кГц. Вторая половина этой MC DA3A работает во входном микшере тракта передачи. Он нужен для сложения НЧ сигналов от микрофона (компрессора), испытательного двухтонального генератора и внешнего универсального входа, который незаменим при работе цифровыми видами связи. Ко всему прочему ОУ согласует относительно высокое выходное сопротивление источников с низким входным сопротивлением ключевого балансного модулятора (БМ). Балансный модулятор режима передачи выполнен на ключах SW2. Коммутация с приема на передачу во втором и третьем смесителях происходит переключением сигналов опорных гетеродинов с помощью свободных ключей в тех же самых MC. Выход БМ нагружен дифференциальным каскадом на DA2A с коэффициентом передачи равным 1. Кроме дополнительного подавления сигнала опорного гетеродина, его задача согласование БМ и ФОС. Переключение выходов ФЭМа при смене режима работы происходит с помощью Q1 и Q2 (для Q1 это уже третья выполняемая функция). Открытый ключ Q2 при приеме надежно заземляет выход DA2A, в режиме передачи открытый Q1 подключает к общему проводу вход DA2B. Нагрузкой ФОС в обоих режимах работы является резистор R18. С левой по схеме части фильтра (верхний по схеме вывод C25) при приеме сигнал снимается на усилитель АРУ DA4B. Этот же каскад является буферным усилителем в режиме передачи, развязывая ФОС и двухсторонний диодный ограничитель на диодах VD6, VD7. Он нужен для повышения эффективности SSB сигнала (клиппирования) и при необходимости может быть включен реле K1. Максимальные уровни сигналов до и после сжатия выравниваются подстроечным резистором R55. Весь этот узел в режиме приема для дополнительной развязки блокируется транзистором VT3. MC DA4A согласует высокое выходное сопротивление ограничителя с низким входным второго смесителя TX на SW1. Необходимый уровень сигнала устанавливается подстроечным резистором R48. С катушки связи симметрирующего трансформатора T1 однополюсный сигнал частотой 8,86 МГц подается в блок ПЧ1 (IF1).

(Продолжение следует)



Входной фильтр КВ усилителя мощности с общей сеткой

Игорь Гончаренко (DL2KQ), г.Бонн

Один из предложенных Игорем Гончаренко входных фильтров был применен в усилителе мощности Александра Добрынина [«РХ» №2/2009, с.36-39] и вызвал повышенный интерес. Предлагаем вниманию читателей расширенную и дополненную автором по сравнению с интернетовским вариантом статью, посвященную проблемам согласования самодельных усилителей с фирменными трансиверами.

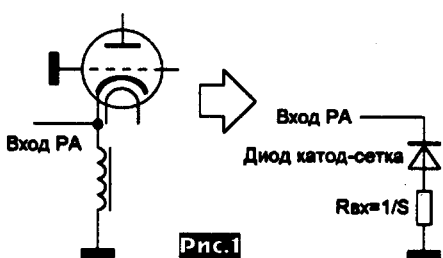
Автоматический антенный тюнер фирменного трансивера напрочь отказывается согласоваться с входом старого доброго РА на лампе с общей сеткой. А ведь старый самодельный аппарат согласовывался и работал... Что делать? Купить еще и РА, или все же довести до ума имеющийся?

Прогресс неумолим. Фирменные трансиверы (TRX) появляются у всё большего количества HAMs. Но кроме радостей новый TRX приносит и проблемы.

Одна из самых неожиданных - автоматический тюнер (вещь в общем, хорошая и полезная) напрочь отказывается согласовываться с входом РА с общей сеткой. То есть процесс настройки-то начинается - тюнер «задумывается», чего-то щелкает, крутит, но не останавливается. Не может найти решения. Хотя П-контур самодельного трансивера с ламповым выходом настраивался (руками) без всяких проблем на ту же нагрузку.

Советы наслушавшихся рекламы людей (типа «Самодельное, любительское это ерунда, надо фирменный РА купить!») отвергаю. Во-первых, этот же самый РА работал у меня много лет без вопросов. Во-вторых, о любителях и профессионалах - вот повар в кафешке за углом - профессионал, а еда дома, приготовленная женой-любительницей, заметно вкуснее. Профессионал озабочен минимальной себестоимостью продукции и максимальной её ценой, а удобства пользователя - то уж как придётся.

Так что не будем зомбированно вслед за рекламой повторять, что хорошее это только фирменное. А подумаем, что же происходит и как с этим бороться?



Чем же таким вход самодельного РА с ОС отличается от резистора? Посмотрим схему на рис. 1.

Слева (в упрощенной форме, без цепей смещения) дан фрагмент входа, справа - эквивалентная схема

ма того, что «видит» TRX в нагрузке.

На отрицательной полуволне вакуумный диод катод-сетка открывается и входному току (он же ток катода по переменной составляющей) есть куда протекать - через входное сопротивление лампы, обратно пропорциональное её крутизне.

А для положительной полуволны входного сигнала нагрузки никакой нет. Диод катод-сетка заперт, через катодный дроссель (из-за его высокого импеданса по переменке) ток тоже не пойдет. Холостый ход. То есть полволны ток течет, полволны - нет. Получаются импульсы тока с отсечкой.

Значит, динамический импеданс нагрузки скачет в пределах одного периода ВЧ колебания от $1/S$ до очень высоких значений.

А теперь вернемся к нашему автоматическому тюнеру. Он трудится в предположении, что импеданс нагрузки неизменен (антенна, например). «Дергающийся» же в течение периода импеданс умная железка не понимает, а посему - настроить не может.

Даже если у вас нет автоматического тюнера (и вообще - никакого тюнера, только широкополосный выход передатчика), то динамические скачки импеданса нагрузки очень не нра-

вятся транзисторным выходным каскадом трансиверов: растут искажения, снижается мощность, повышается вероятность пробоя.

В общем, из всего этого безобразия напрашивается вывод - прямо на катод подавать входной сигнал нельзя. Нужен некий буферный маховик, запасающий энергию, и равномерно распределяющий её по всему периоду, так чтобы входной импеданс не менялся бы от мгновенной амплитуды сигнала.

В радиотехнике таким маховиком является резонансный контур. «Дерганую» нагрузку импеданса катодов ламп он «размазывает» по всему периоду колебания. Отчего тюнер видит стабильную нагрузку и настраивается правильно.

В старом трансивере с ламповым выходом роль такого маховика выполнял перестраиваемый П-контур на выходе трансивера, поэтому никаких проблем при стыковке с РА не возникало.

Собственно в фирменных РА поступают аналогично - ставят на входе переключаемые по диапазонам резонансные контура на входе. Способ хорош всем, кроме того, что требуется 9 контуров и две галеты переключателя. «Некузяво» :).

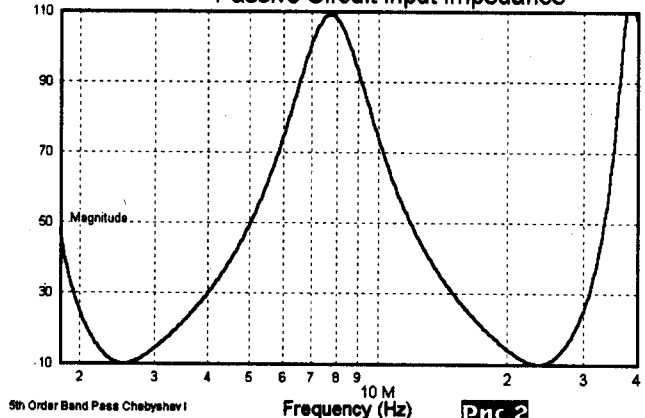
Выход из этого положения предложил DJ2LR [HAM Radio, Mart 1979, p.48] - использовать на входе один полосовой фильтр, но с чрезвычайно широкой полосой 1...60 МГц (почему так много - см. ниже). Из-за громадной полосы добротность такого фильтра получается крайне низкой (то есть свойства маховика-накопителя энергии неважные). Поэтому приходится увеличивать порядок (число контуров) фильтра. DJ2LR использует фильтр Чебышева 5-го порядка. Каждый из пяти контуров фильтра запасает очень немного ВЧ энергии, но все пять вместе все же обеспечивают приемлемое выравнивание импеданса по всему периоду колебания.

Тут пришло время объяснить, почему же требуется такая громадная полоса, и почему же я взялся за клавиатуру (до сих пор тут изложены весьма известные вещи).

Про полосу DJ2LR пишет, что такая широкая (1...60 МГц), дескать, нужна, чтобы «пропускать и высшие гармоники, что важно для переходных процессов». Это объяснение никуда не годится. Никаких высших гармоник в синусоидальном сигнале TRX по идее быть не должно (а если есть - трансивер плохой). И пропускать значит их не надо. А при переходных процессах типа CW манипуляции полоса, как известно, очень узкая - сотня Гц. А у кого не так - тех гонят (и справедливо) с диапазонов за щелчки в широкой полосе.

Давайте разбираться, а зачем нам такая полоса все же (почему бы 1,5...30 МГц не поставить - глядишь, и добротность повыше станет и контуров можно меньше)? Для этого вспомним, зачем нам это фильтр нужен. Ведь не фильтровать же: TRX у нас хороший, без гармоник, а гармоники на выходе РА режутся выходным П-контуром (поэтому высокоизбирательный фильтр Чебышева нам на входе совсем ни к чему).

Чебышев 50/100 Ом по DJ2LR Passive Circuit Input Impedance

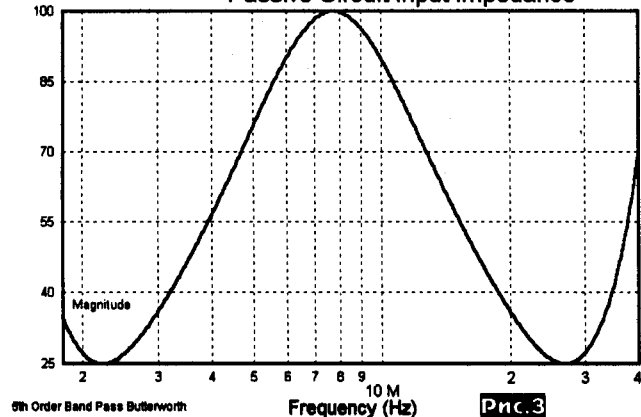


А нужен нам фильтр для того, чтобы иметь стабильный входной импеданс. Если во временной области фильтр DJ2LR с этим справляется, то в частотной дело обстоит куда как хуже. На графике **рис.2** показано, как меняется входной импеданс такого фильтра от 1,8 до 40 МГц.

Входной импеданс фильтра DJ2LR меняется от 10 до 110 Ом! Если 110 Ом пережить можно (КСВ чуть выше 2), то 10 Ом (а это КСВ=5!) на 21 и 24 МГц - это безобразие.

И становится ясно, зачем потребовалась такая полоса - на краях полосы пропускания фильтра импеданс становится совсем непотребным. Поэтому и приходится расширять полосу до тех пор, пока в участке 1,8...30 МГц входной импеданс фильтра не станет относительно терпимым.

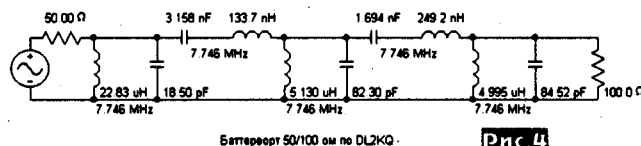
Баттворт 50/100 Ом по DL2KQ Passive Circuit Input Impedance



Посидев с программой Filter Solutions, мне удалось заметно улучшить характеристики, прежде всего в части равномерности входного импеданса фильтра по полосе (**рис.3**). Сравните с предыдущим рисунком: импеданс изменяется лишь от 25 до 100 Ом, т. е. КСВ не превышает 2. Схема этого фильтра показана на **рис.4**.

5th Order Band Pass Butterworth

Lower Corner Frequency = 1 000 MHz
Upper Corner Frequency = 50 00 MHz

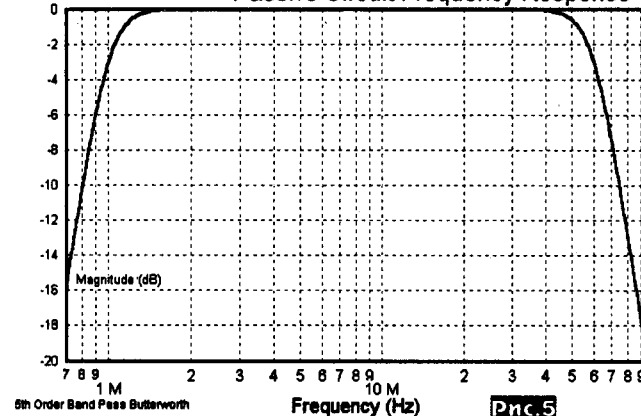


Единицы измерения индуктивностей катушек в этом и последующих рисунках: пН (нГн) - наногенри, равняется 0,001 мкГн. Т.е., например, 249 пН - это - 0,25 мкГн; уН - микрогенри (мкГн).

На следующем **рис.5** приведена АЧХ этого фильтра (нас интересует не избирательность, а потери и неравномерность в участке от 1,8 до 30 МГц).

На этом можно было бы поставить точку. Если бы не ма-

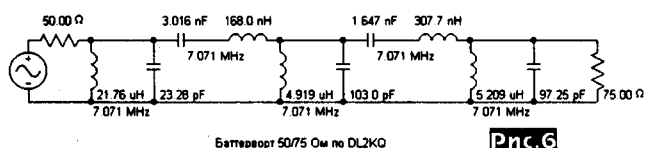
Баттворт 50/100 Ом по DL2KQ Passive Circuit Frequency Response



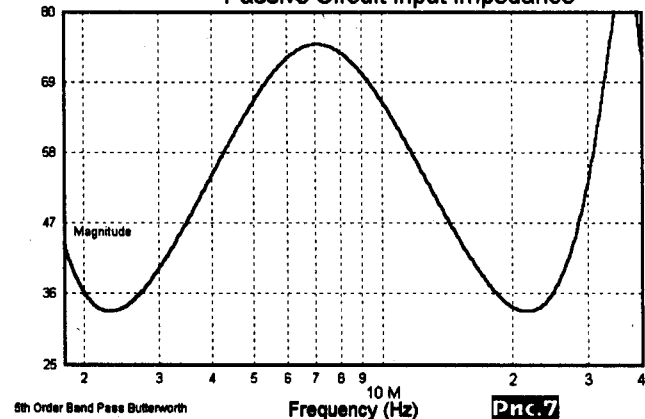
ленький нюанс - все приведенные выше данные относятся к РА с Rвх (средним за период) 100 Ом. Что, согласитесь, бывает не у всех усилителей. Поэтому ниже приведены данные по таким же фильтрам для РА с входными сопротивлениями 75, 50 (а что вы думали - и 50 Ом тоже надо «размазать» на весь период) и 30 Ом. Как правило, Rвх РА с ОС попадает в интер-

5th Order Band Pass Butterworth

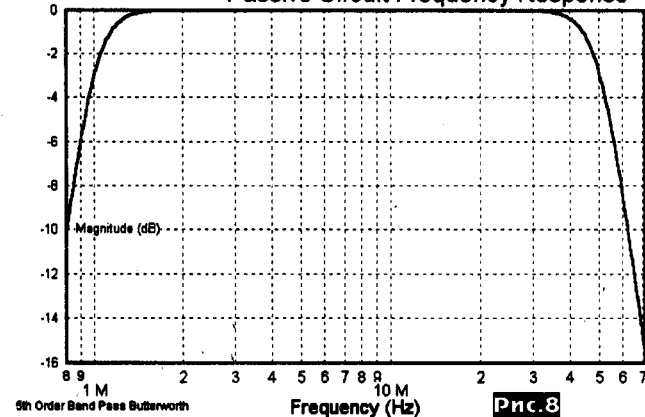
Lower Corner Frequency = 1 000 MHz
Upper Corner Frequency = 50 00 MHz



Баттворт 50/75 Ом по DL2KQ Passive Circuit Input Impedance



Баттворт 50/75 Ом по DL2KQ Passive Circuit Frequency Response



вал 30...100 Ом, так что выбрать что-то подходящее можно.

Rвх=75 Ом

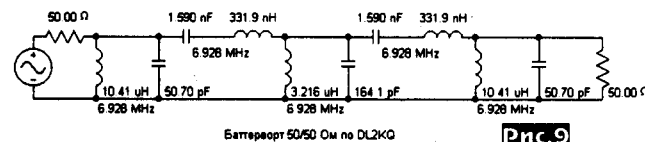
На **рис.6** показана схема фильтра для РА с Rвх=75 Ом. При 75 Омах нагрузки можно при меньшей полосе фильтра (1...50 МГц) получить приличную неравномерность входного импеданса в участке 1,8...30 МГц от 30 до 75 Ом, КСВ<1,6 (**рис.7**). АЧХ этого фильтра представлена на **рис.8**.

Rвх=50 Ом

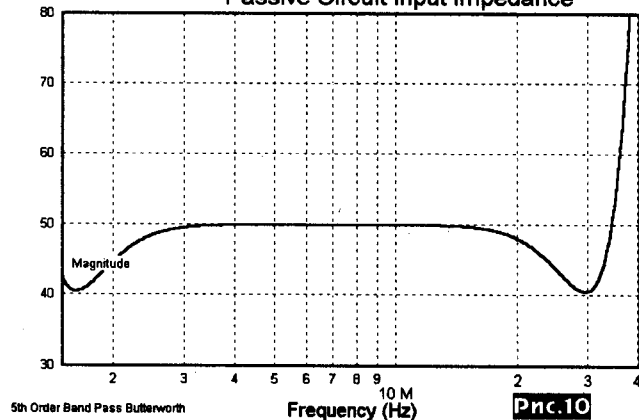
У меня на входе РА на двух ГИ7Б установлен как раз такой фильтр (**рис.9**). Его автоматический тюнер понимает и настра-

5th Order Band Pass Butterworth

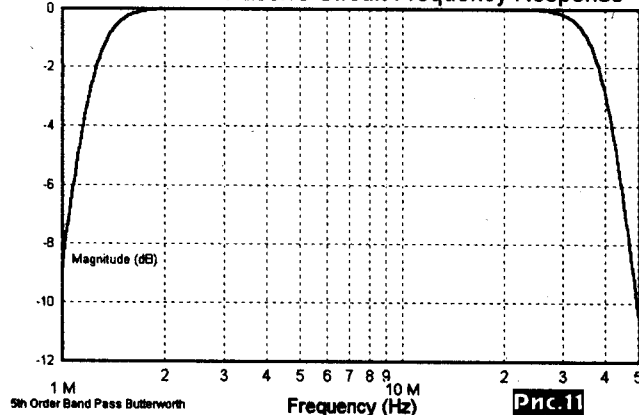
Lower Corner Frequency = 1 200 MHz
Upper Corner Frequency = 40 00 MHz



Баттерпорт 50/50 Ом по DL2KQ Passive Circuit Input Impedance



Баттерпорт 50/50 Ом по DL2KQ Passive Circuit Frequency Response

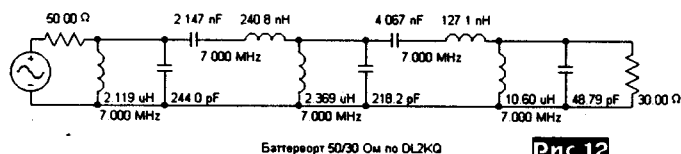


ивается правильно.

При 50 Омах нагрузки можно еще уменьшить полосу фильтра (1,2...40 МГц) и получить очень хорошую неравномерность входного импеданса от 40 до 50 Ом в участке 1,8...30 МГц

5th Order Band Pass Butterworth

Lower Corner Frequency = 1.400 MHz
Upper Corner Frequency = 35.00 MHz

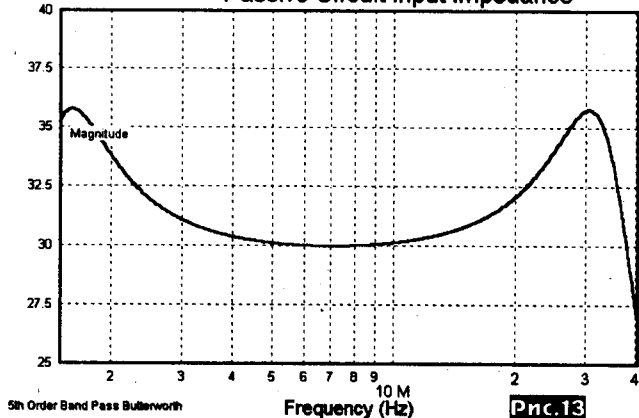


(рис.10). АЧХ фильтра показана на рис.11.

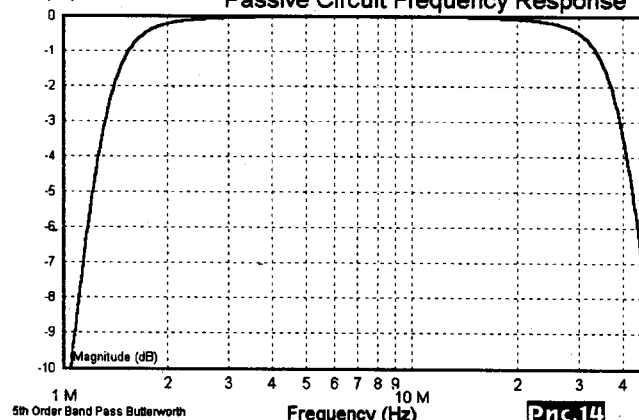
Rвх=30 Ом

При 30 Омах нагрузки можно подтянуть полосу этого фильтра (рис.12) почти до границ любительских диапазонов

Баттерпорт 50/30 Ом по DL2KQ Passive Circuit Input Impedance



Баттерпорт 50/30 Ом по DL2KQ Passive Circuit Frequency Response



(1,4...35 МГц) при неплохой неравномерности входного импеданса от 30 до 36 Ом в участке 1,8...30 МГц (рис.13). АЧХ фильтра показана на рис.14.

О конструкции фильтра. Конечно, фильтр надо экранировать. Катушки последовательных контуров (с индуктивностью <0,35 мкГн) - бескаркасные. Параллельных - на ферритовых кольцах, таких же, как в П-контуре вашего транзисторного передатчика.

У меня (при мощности возбуждения 60 Вт) используются ферритовые кольца FT82-63 (это примерно 20х16х6 мм и магнитная проницаемость 40). Конденсаторы - на напряжение 250 В и реактивную мощность, равную мощности TRX, тоже такие как в том же П-контуре.

Подходят КСО, некоторые КМ (большие, с максимальным напряжением, и не с ТКЕ Н30 и Н90 - те годны только для блокировки).

Настройка фильтра не требуется, но надо предварительно подогнать (на измерителе L и C) номиналы катушек и конденсаторов с точностью не хуже 5%. С конденсаторами проблем не возникает, а вот бескаркасные L надо измерять сразу в экране - он понижает их индуктивность.

Следует обратить внимание, что динамические скачки входного импеданса лампы в схеме с ОС являются не единственной возможной причиной проблем с автоматическим тюнером трансивера.

Другим источником изменения входного импеданса РА с ОС может быть намагничивание катодного дросселя и связанное с этим изменение его индуктивности. Если катодный дроссель не имеет сердечника, этот эффект не возникает. Но чаще всего для этого дросселя используют ферритовые сердечники. Причем нередко случайные, первые подвернувшиеся под руку. И не проверяют их на возможность работы с постоянным током подмагничивания. А зря. Ведь при изменении постоянного катодного тока от единиц до сотен миллиампер индуктивность дросселя с ферритовым сердечником может меняться в несколько раз (и даже больше, если сердечник замкнут, кольцевой, например).

Если индуктивность катодного дросселя при максимальном токе катода снижается настолько, что его реактивное сопротивление $jX_{др}$ оказывается больше входного сопротивления R усилителя лишь в несколько раз, то при работе автоматического тюнера получается следующее. В такт с изменением огибающей ВЧ напряжения (а оно будет меняться, т.к. тюнер работает, пытаясь настроить согласование и сигнал при этом, естественно, меняется) на катоде будет меняться и постоянный катодный ток. Следовательно - и индуктивность катодного дросселя, и его реактивное сопротивление $jX_{др}$.

Если минимальное $jX_{др}$ (т.е. при максимальном катодном токе) во много раз больше R, то это практически ни на что не повлияет. Но если $jX_{др}$ на пиках становится невысоким, то это меняет КСВ входа усилителя. Просто потому, что мы туда параллельно подключили относительно небольшую индуктивность (наш катодный дроссель на максимуме тока). Автоматический тюнер видит изменение КСВ и пытается настроиться на этот новый для него импеданс. Но как только он пытается это сделать (меняя напряжение возбуждения на катоде), то

импеданс меняется из-за изменения индуктивности катодного дросселя. Поэтому система входит в автоколебания безостановочного поиска.

От вышеописанной проблемы с катодным дросселем предложенный в статье фильтр не спасает. Эта проблема решается:

- либо использованием катодного дросселя без сердечника;
- либо выполнением дросселя на феррите таким образом, чтобы при постоянном токе подмагничивания, равном максимальному катодному току, $jX_{др}$ превышала бы R усилителя как минимум в 10 раз.

Катодный дроссель с ферритом проще всего испытать следующим образом:

1. Подключите трансивер к эквиваленту нагрузки. Встроен-

ный тюнер отключите. КСВ при этом, естественно, будет 1.

2. Теперь подключите параллельно (по ВЧ, через разделительный конденсатор) эквиваленту свой катодный дроссель, через который пропущен постоянный ток, равный максимальному планируемому току лампы. Чтобы пропустить такой ток, вам временно понадобится дополнительный дроссель без сердечника с индуктивностью, в 2...3 раза превышающей индуктивность исследуемого катодного дросселя.

3. Включая-выключая ток подмагничивания, убедитесь, что при этом КСВ не поднимается выше 1,1 во всех диапазонах. Если это не так - сердечник исследуемого катодного дросселя не выдерживает ток подмагничивания и не годится для работы в данном месте.

«Умный дом» на 4-канальном микропроцессорном таймере, термостате, часах NM8036

(Окончание. Начало см. «РХ» №1/2009, с.42-45, №2, с.58-60)

Примеры программирования таймера/термостата

Пример для реализации включения нагрузки с 4:00 1 августа 2009 г. по 10:00 2 августа 2009 г.: сначала требуется войти в меню, далее выбрать пункт "программирование", потом стрелками "вверх"/"вниз" выбрать свободный канал управления. Потом требуется нажать "ввод", после чего вводится время старта 4:00:00 1 августа 2009 г., далее производится повторное нажатие "ввод" и вводится время останова 10:00:00 2 августа 2009. Нажимается ввод и попадаем в выбор типа управления - устанавливаем "крестик" и номер канала, например, 4 и нажимаем "ввод". Появляется меню срабатывания по периоду, оставляем "нет периода" и нажимаем клавишу "меню".

Пример включения нагрузки каждый понедельник с 4 часов до 15 часов с удержанием постоянной температуры в пределах от 30.5 °C до 31 °C (термостатирование): заходим в программирование, выбираем незанятый канал управления таймера. Выставляем время включения, потом время отключения (дату, месяц, год можно не выставлять), потом выбираем номер нагрузки и способ управления - тип нагреватель - "кружок", тип охладитель - "снежинка". Кроме этого выставляем граничные температуры регулирования (30.5 °C и 31.0 °C). После этого нажимаем "ввод" и стрелками "вверх"/"вниз" выбираем опцию - "управление по дням недели" и затем стрелками "влево"/"вправо" выбираем нужные дни - в нашем случае это "понедельник" и нажимая "ввод" активизируем таймер на заданный день (что отображается в правом нижнем углу экрана в виде "+" или "-").

Пример установки будильника: так же как и в предыдущих случаях установите время включения и отключения, а в типе нагрузки выберите тип "символ колокольчика". Будильник будет срабатывать (пищать динамиком и мигать подсветкой) в указанное время (как периодически, так и без периодичности). Отключается будильник нажатием на клавишу "ввод".

Обновление программного обеспечения для "4-х канального микропроцессорного таймера, термостата, часов" NM8036, самая последняя версия v. 1.9. По сравнению с версией ver. 1.5d (которая поставляется в продажу с набором) в данной версии улучшена стабильность работы термостата, найдены и исправлены мелкие ошибки, что в целом повысило надежность и стабильность функционирования устройства.

Обновленная версия программного обеспечения («прошивка» контроллера) обеспечивает существенное расширение функциональных возможностей устройства. Бесплатно скачав эту версию, пользователь сможет применить это устройство в системе «Умный дом» начального уровня в качестве 8-канального устройства управления бытовыми приборами с дополнительным наращиванием до 12. В этом случае к четырем «расширяющим» выходам микроконтроллера (см. схему рис.2 в журнале «РХ» № 1/2009, с.43) необходимо подключить дополнительные драйверы и силовые симисторы. Схема подключения аналогична приведенной в упомянутом журнале.



Александр Квашин, г. Москва

Исправления:

Улучшена надежность работы с датчиками и в случае "зависания" какого либо датчика и вследствие этого полного информационного разрушения сети. Теперь этот момент отслеживается, и все нагрузки будут отключаться.

Изменения:

В программах термостата добавлена новая опция - настройка режима взаимодействия программ. Варианты выбора: "AND" или "OR". Это позволит более гибко запрограммировать систему, установив приоритеты программ.

В данной версии ПО АЦП максимально облагорожен. Теперь АЦП можно "откалибровать" на любые значения отображаемых величин в пределах от -3.34E+38 до 3.34E+38 и малых до степеней E-38! Это значит, что достаточно ввести пределы соответствия цифрового значения 0 (минимальное значение АЦП) к определенному физическому числу и 1023 (максимальное значение АЦП) так же к определенному числу, и при измерении можно будет наблюдать соответствующую величину, рассчитываемую по линейному закону. Обычно в документации на датчик можно найти параметры функции зависимости напряжения на выходе датчика от измеряемого параметра (давление, влажность, температура и т. д.). Из этого соотношения следует выявить зависимость физической величины от выходного напряжения датчика и, подставив в получившуюся формулу 0 В и 5 В, получим требуемые калибровочные значения. Также можно задать точность вывода информации от 0 до 5 знаков после запятой. Если число имеет значащие разряды далее чем 5 знаков после запятой, то отображение будет производиться в экспоненциальной форме. Если число будет более 7 целочисленных знаков, то оно так же будет отображаться в экспоненциальном виде. Кроме того, есть возможность задать так называемый суффикс. Это символ, который будет всегда отображаться в конце числа при выводе пересчитанной величины. Например, для давления это будет 'Р', для влажности '%' и т. д. Допускается установить только 1 символ суффикса.

Предлагаемое для сборки из набора NM8036 устройство может быть использовано в качестве центральной части системы управления отоплением, охлаждением, вентиляцией, для автоматического полива огорода, для включения-выключения различных электробытовых приборов по программе пользователя. Количество шагов программирования 32 осталось прежним, введены следующие изменения в микропрограмме контроллера

1. Активированы дополнительные 4 канала управления (5-8) на свободные выходы микроконтроллера RA4-PA7.
2. Количество подключаемых датчиков увеличено до 8.
3. Добавлено расширенное управление термостатом от персонального компьютера.
4. Введена функция проверки защиты информации при считывании температуры с датчиков (CRC8), что повышает надежность показаний температуры и исключает ложные ра-

5. Активирован режим подключения датчиков по 2-проводной линии. Вывод данных с термодатчика сохраняется, как и прежде.

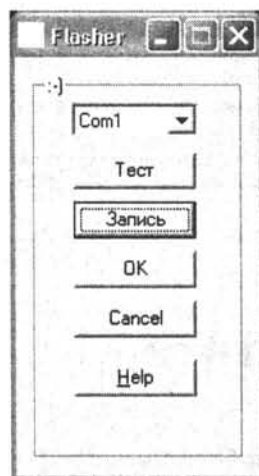
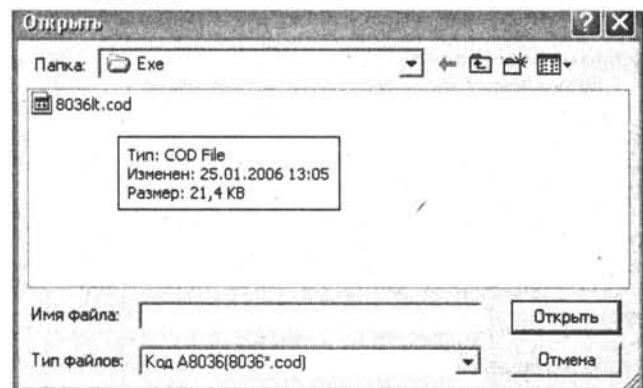


Рис.22

Рис.23



переменных в EEPROM в соответствии с новой программой. Внимание! Необходимо ввести "правильный" файл прошивки при производстве обновления, так как если программе дать не тот файл, то она его запрограммирует в память микроконтроллера без проверки, и устройство перестанет работать. Если это все же произошло, то необходимо предпринять ряд мер чтобы устройство "вернуть к жизни":

Для обновления программы микроконтроллера прилагается программа flasher.exe. Для выполнения обновления подключите термостат нуль-модемным кабелем к компьютеру, разархивируйте и запустите программу flasher.exe, затем нажмите кнопку "Тест" для проверки соединения. Если последует сообщение о том, что связь есть, то нажмите кнопку "Запись", и в появившемся окне выбора файла найдите новую прошивку для термостата с названием 8036.cod (рис.22, рис.23).

После того как начнется процесс программирования, следует нажать и удерживать кнопку "меню" до завершения программирования и не отпускать её до момента перезапуска с новой программой. Это требуется для инициализации значений

1. Выключить питание.
2. Подсоединить компьютерный кабель.
3. Нажать кнопку "POWER" и, удерживая её, подать питание на устройство. После этого следует отпустить кнопку.
4. Запустить программу flasher.exe.
5. Открыть корректный файл и подождать пока произойдет программирование.

Изменения программного обеспечения для ПК

Программа для ПК сильно видоизменена и представлена в виде основного рабочего окна на рис.24. Справа осталось поле с температурами и состояниями нагрузок. Слева внизу появилась кнопка синхронизации часов компьютера и часов термостата. Кнопкой "Загрузить список" мы активируем загрузку 32-шаговой программы контроллера в компьютер.

Введена возможность редактирования каждой записи. Запускается редактирование двойным щелчком мыши на соответствующей записи. После чего появляется окно редакти-

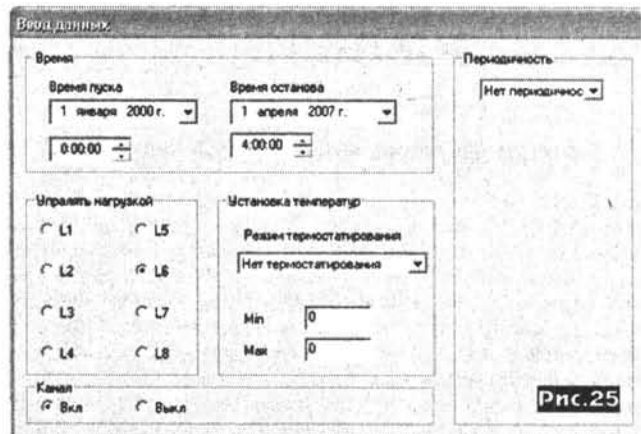


Рис.25

рования, представленное на рис.25. В данном окне можно активировать/деактивировать выбранный канал. Можно выбирать номер канала управления. Есть календари для выставления дат и времени включения и отключения. Есть поле для выбора периодичности по датам, по дням недели, по месяцам и непосредственное управление периодичностью (возможность выбора конкретных чисел, дней недели и месяцев). Кроме того, есть выбор типа термостатирования (нагрев/охлаждение), а также задание температурного гистерезиса.

При нажатии на кнопку "OK" появляется окно, предлагающее произвести запись измененной информации в термостат.

Пример применения АЦП 1:

Подключим популярный датчик влажности серии HH-3610

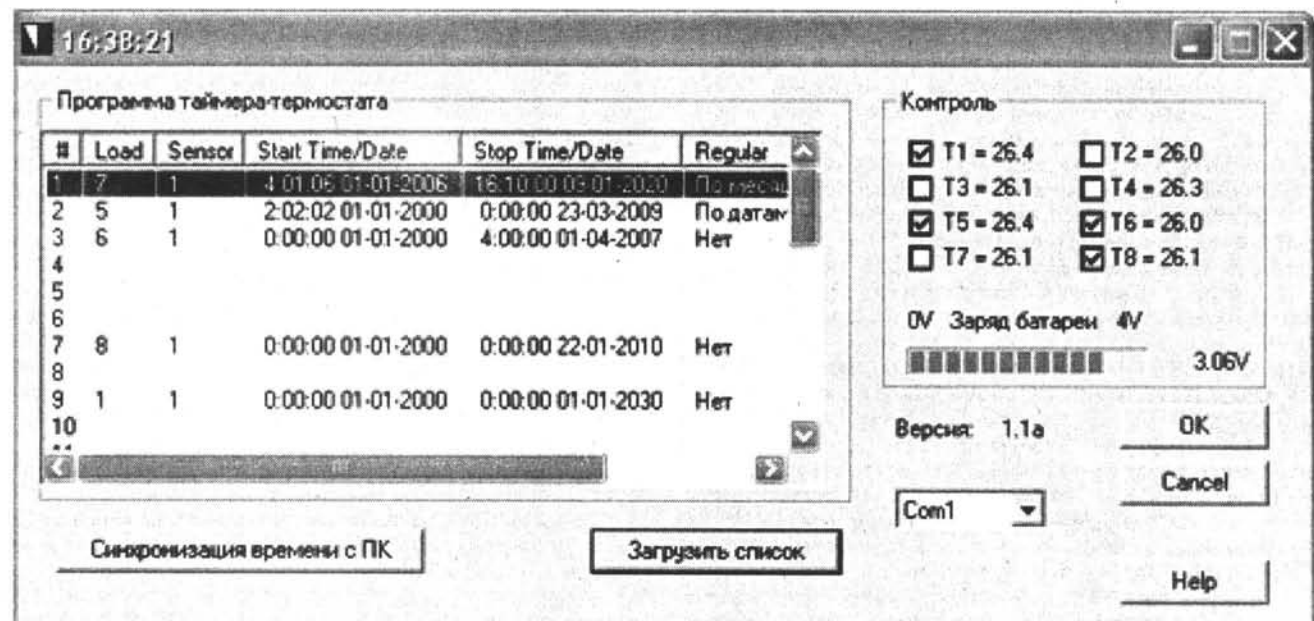


Рис.24

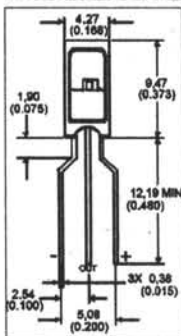


Рис.26

Humidity/Moisture Sensors
Humidity Sensor

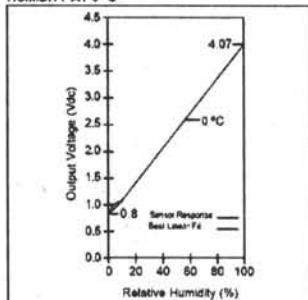
Рис.27

FACTORY CALIBRATION
HIH-3610 sensors may be ordered with a calibration and data printout (Table 2). See order guide on back page.

TABLE 2: EXAMPLE DATA PRINTOUT

Model	HIH-3610-001
Channel	92
Wafer	030896M
MRP	337313
Calculated values at 5 V	
V_{out} @ 0% RH	0.958 V
V_{out} @ 75.3% RH	3.268 V
Linear output for 2% RH accuracy @ 25 °C	
Zero offset	0.958 V
Slope	30.680 mV/%RH
RH	($V_{out} - \text{zero offset}$) / slope ($V_{out} - 0.958$) / 0.0307
Ratiometric response for 0 to 100% RH	

FIGURE 2: OUTPUT VOLTAGE VS RELATIVE HUMIDITY AT 0 °C

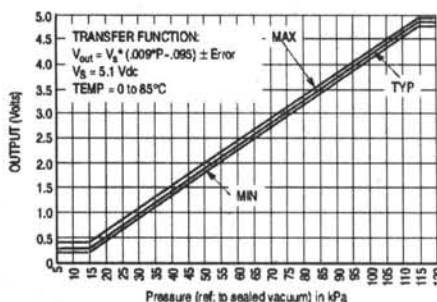


или HIH4000 (рис.26)

Электрически подключить данный датчик практически не является проблемой: достаточно подать на "+" 5 В, на "-" общий и с "OUT" снять полезный сигнал и подать его на АЦП. А вот как откалибровать его таким образом, чтобы показания соответствовали значению влажности, а не вольтам или чему-нибудь еще -

В качестве суффикса методом перебора назначить "%". Точность выставить по желанию, но выше 1 знака после запятой смысла, наверное, нет.

Пример применения АЦП 2:



Output versus Absolute Pressure

Рис.28



Используем датчик давления МРХ4115А (рис.28).

Возьмем формулу поведения выходного напряжения от давления

из документации на данный датчик

$$V_{out} = V_s * (0.009 * P - 0.095)$$

где V_s - напряжение питания (в нашем случае 5 В взятое из схемы термостата)

Выведем из этой формулы Р и подставим граничные напряжения 0 В и 5 В

$$P_{min} = \frac{0 + 0.095}{0.009} = 10.5$$

$$P_{max} = \frac{5 + 0.095}{0.009} = 121.6$$

Эти два значения надо ввести в минимум и максимум соответственно. В результате мы будем иметь на дисплее значения давления в кПа. Если требуется перевести эти значения в миллиметры ртутного столба, то следует разделить оба калибровочных значения на 101325/760, тогда получим 79.2 и 913, соответственно. И если ввести эти значения в качестве калибровочных коэффициентов, то получим показания в мм рт. ст.

Данный датчик работает в диапазоне давлений от 0 до чуть более 1 атм, поэтому измерение атмосферного давления будет производиться у края диапазона датчика. Точность измерения (как следствие разрешающей силы АЦП) будет колебаться в пределах 1 мм рт. ст. Если требуется увеличить точность, то электрическим образом следует сместить и растянуть полезный диапазон в область 0 В - 5 В и соответствующим образом

сложнее. Для этого потребуются приложить немного усилий и вспомнить азы математики.

Посмотрим часть документации на датчик, в которой описаны калибровочные параметры (рис.27). В данной таблице уже присутствует необходимая нам формула, однако нам надо понять, откуда она появилась. Для этого выведем ее самостоятельно. Первоначально для данного датчика необходимо написать формулу зависимости напряжения на выходе от влажности. Ориентируясь по таблице, определяем рабочую формулу еще раз и сверяем свои рассуждения с графиком:

Линейный закон диктует то, что зависимость выходного напряжения от влажности будет выглядеть как:

$$V_{out} = \frac{V_{out} @ 75.3\% RH - V_{out} @ 0\% RH}{75.3\% - 0\%} * RH + Zerooffset$$

Эту формулу можно переписать в коротком выражении

$$V_{out} = slope * RH + Zerooffset$$

где slope - угол наклона прямой, равный:

$$slope = \frac{V_{out} @ 75.3\% RH - V_{out} @ 0\% RH}{75.3\% - 0\%} = 0.0307$$

а - это аддитивная составляющая, на графике хорошо видно, откуда она берется.

Выведем из последней формулы RH

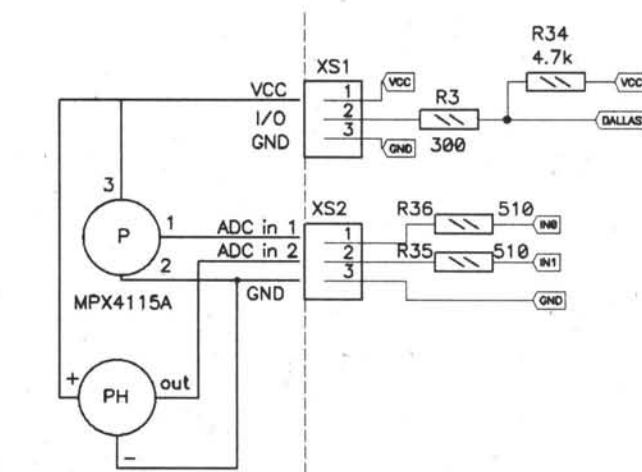
$$RH = \frac{V_{out} - Zerooffset}{slope}$$

Для того, чтобы получить две виртуальные точки значений RH на 0 В и на 5 В, достаточно подставить эти напряжения

$$RH_{0v} = \frac{0 - 0.958}{0.0307} = -31.20$$

$$RH_{5v} = \frac{5 - 0.958}{0.0307} = 131.66$$

Эти значения и следует ввести в качестве соответствий минимальному и максимальному значению в установках АЦП.



HIH3610/HIH4000/HIH4602

Рис.29

шим образом recalibrate АЦП. Кроме того, любой датчик имеет определенную систематическую погрешность, поэтому при калибровке желательно иметь собственные калибровочные таблицы и по ним рассчитывать свои калибровочные коэффициенты.

Схема подключения датчиков давления и влажности показана на **рис.29**.

Изменения в управлении нагрузками. Количество управляемых нагрузок увеличено до 12. Список новых нагрузок:

- 9 нагрузка - PC2
- 10 нагрузка - PC3
- 11 нагрузка - PD3
- 12 нагрузка - PD6

Сигналы с данных выходов можно нагружать током до 20 мА. Активный уровень = 5 В.

Введена возможность включения импульсного режима управления нагрузками. Этот режим позволяет не только включать нагрузку постоянно во время, заданное в таймере, а включать её на определенное время, потом отключать и снова включать... Диапазон времени, при котором нагрузка находится в режиме активности, составляет от 3 до 250 секунд, диапазон времени при котором нагрузка находится в отключенном состоянии от 0 до 250 секунд. Этот режим нужен для управления нагрузками, которые требуют кратковременное включение для достижения результата их работы. Чтобы деактивировать импульсный режим, достаточно ввести в параметр времени не активности 0 с, а во время активности любое число больше 0.

Примечание: минимальное устанавливаемое время активности 3 секунды, время неактивности следует устанавливать не менее 2 секунд.

Режим отображения

Режим отображения переработан значительно и теперь позволяет задавать время отображения того или иного параметра, включая время и дату. Есть 7 экранов, которые по желанию можно по очереди наблюдать в основном рабочем режиме:

1. Отображение нагрузок и термодатчиков с 1 по 4.
2. Отображение нагрузок и термодатчиков с 5 по 8.
3. Отображение нагрузок и термодатчиков с 9 по 12.
4. Отображение времени/даты.
5. Отображение значения 2 каналов АЦП в числовом виде.
6. Отображение значения 2 каналов АЦП в виде напряжения.
7. Отображение значения 2 каналов АЦП в виде физической величины с заданной точностью и суффиксом.

Время отображения может варьироваться в пределах от 0 (не отображается) до 30 секунд.

Изменения в меню

Новая топология меню представлена на **рис.30**.

Установки АЦП: в первых 1-м, 2-м и 3-м пунктах данного меню можно наблюдать значения АЦП в числовом виде, в виде напряжения и в виде физической величины соответственно (в экспоненциальной форме). В следующем пункте для 1-го канала АЦП задается физическое значение, которое соответствует НУЛЮ АЦП. В следующем пункте для 1-го канала АЦП за-

дается физическое значение, которое соответствует МАКСИМУМУ АЦП (1023). Эти значения используются для пересчета текущего цифрового значения в определенное физическое значение. Следующие 2 пункта выполняют ту же задачу, только для 2 канала. Далее идут пункты, задающие точность и суффикс для обоих каналов.

В главном меню пункт "Режим выходов" разворачивает дополнительное подменю, в котором задается режим работы каждого из 12 выходов. Времена активности и не активности определяют времена (в секундах), на которые будут активированы/деактивированы выходы при условии, что все остальные условия, которые должны включать выход, выполнены. Крупные изменения коснулись пункта главного меню "Режим экрана", теперь он разворачивает дополнительное подменю, в котором можно задать время соответствующего отображения на экране (в секундах).

Изменения в установках программы управления

Теперь можно выбирать нагрузки с 1 по 12. При вводе управления с аналогово-цифрового преобразователя можно задавать физические величины значений, по которым происходит регулировка на выходе. Задание величины осуществляется по градациям АЦП (в примененном микроконтроллере разрешение АЦП составляет 10 бит или 1024 градаций) и соответственно ШАГ установки будет тем больше (грубее), чем шире диапазон между минимумом и максимумом установленными при калибровке АЦП.

Программа управления для ПК

В программу управления добавлены кнопки "сохранить" и "открыть", которые позволяют сохранять в файл и открывать из файла программу управления.

Добавлена кнопка записи приветствия, теперь можно записать свои собственные слова приветствия, которое будет вас радовать при каждом включении устройства.

Введена опция настройки всех параметров, касающихся АЦП, а так же режима отображения "опция отображения".

Введено диалоговое окно, позволяющее редактировать параметры импульсного режима выходов: включать, отключать или изменять параметры.

Описание управления термостатом через последовательный интерфейс

Общие сведения

Скорость связи 9600 бит/с, 1 стоп бит.

Описание команд

Чтение значений температуры

Команда: 1 байт - ASCII-символ 't';

Ответ: символ 't'

1 байт - количество термодатчиков (для версии 1.2a и далее =32), далее передаются значения температуры всех 32 датчиков. Формат числа float(32 битное стандартное представление с плавающей точкой).

Чтение портов нагрузок.

Команда: ASCII-символ 'l';

Ответ: PC4-PC7, младшая часть - PA4-PA7.

1 байт младшая часть данного байта = PC2, PC3, PD3, PD6

Чтение уровня заряда батареи часов реального времени

Команда: ASCII-символ 'b';

Ответ: символ 'b'

2 байтное слово соответствующее представлению числа от 0 до 1024 что соответствует напряжению соответственно от 0 до 5В.

Чтение версии ПО микроконтроллера

Команда: ASCII-символ 'V';

Ответ: символ 'V'

1 байт - число, представляющее длину строки текста, который следует после (в конце строки нет флага окончания строки 0h)

Запись времени.

Команда: ASCII-символ 'T';

Далее передаются данные календаря по указанной структуре. Суммарно 8 байт.

```
struct struct_clock{
```

```
// байт ?1
```

```
unsigned char seconds;4;// секунды (4 бита)
```

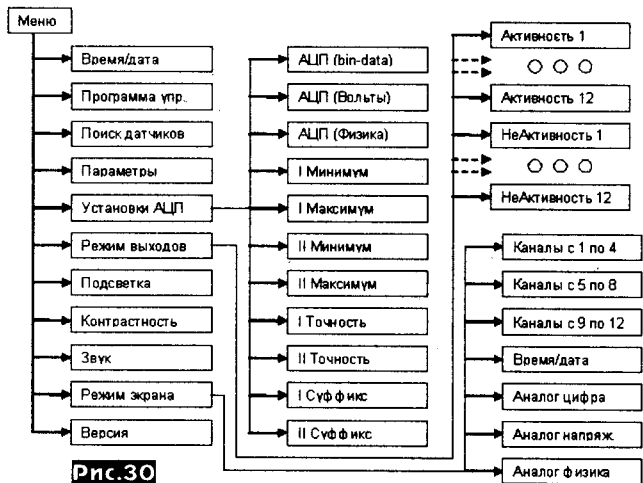


Рис.30

```
unsigned char ten_seconds:3; // десятки секунд (3 бита)
unsigned char ch:1; // всегда = (1 бит)
// байт ?1
unsigned char minutes:4; // минуты
unsigned char ten_minutes:3; // десятки минут
unsigned char reserved_0:1;
// байт ?1
unsigned char hours:4; // часы
unsigned char ten_hours:2; // десятки часа
unsigned char AMPM_24_mode:1; // всегда =0
unsigned char reserved_1:1; //
```

```
unsigned char day:3; // День недели (1-7)
unsigned char reserved_2:5;
```

```
unsigned char date:4; // число (1-31)
unsigned char ten_date:2; // число (десятки)
unsigned char reserved_3:2;
```

```
unsigned char month:4; // месяц (1-12)
unsigned char ten_month:1; // месяц(десятки)
unsigned char reserved_4:3;
```

```
unsigned char year:4; //год от 0 до 99
unsigned char ten_year:4; // десятки года
```

```
unsigned char RS:2; // всегда =0
unsigned char reserved_5:2;
unsigned char SQWE:1; // всегда =1
unsigned char reserved_6:2;
unsigned char OUT:1; // всегда =1
};
```

Ответ: после подачи команды приходит в ответ символ 'T', только после этого начинается передача нового времени. После окончания передачи, данные автоматически записываются в часы реального времени термостата.

Передача программы управления в компьютер

Команда: ASCII-символ 'L';

Далее передаются 32 записи, каждая из которых соответствует описанной ниже структуре. Структура занимает 26 байт, поэтому, суммарно $26 \cdot 32 = 832$ байта

Описание структуры:

```
struct DataToPC{
unsigned char time_on_h; // время старта час 0-23
unsigned char time_on_m; // время старта минута 0-59
unsigned char time_on_s; // время старта секунда 0-59
unsigned char time_off_h; // время остановки час
unsigned char time_off_m; // время остановки минута
unsigned char time_off_s; // время остановки секунда
unsigned char time_on_day; // число старта 1-31
unsigned char time_off_day; // число остановки
unsigned char time_on_month; // месяц старта от 1 до 12
unsigned char time_off_month; // месяц остановки
unsigned char time_on_year; // ГОД СТАРТА от 0 до 99 (соответствует от 2000 до 2099)
unsigned char time_off_year; // ГОД ОСТАНОВКИ
unsigned char time_load; // номер нагрузки от 0 до 7
unsigned char time_loadsensor;
unsigned short time_min; // минимум для температуры это от -5500 до +12500 (-55 до 125град)
unsigned short time_mode; // режим 0=нагрев, 1= охлаждение, 2= будильник, 3=по таймеру
unsigned char time_eze; // отрабатывать по дням=1, по дням недели=2, по месяцам=3, без периода=0
unsigned long time_ezedata; // 32 бита соответствующие выбранной периодичности
unsigned char time_bud; // служебный (считать и записать в то же состояние)
unsigned char enable; //разрешение работы данного канала
unsigned char sensortype; //тип датчика 0 - DS18B20, 1 - аналоговый вход
};
```

Ответ: перед началом передачи приходит символ 'L', только потом следует выше обозначенный массив структур.

Запись программы управления в 80386

Команда: ASCII-символ 'W';

Ответ: 'W'. После отправляется номер редактируемой записи (0-31), далее структура описанная в п.6

Считывание серийных номеров зарегистрированных датчиков Dallas

Команда: ASCII-символ 'D';

Ответ: 'D'.

Отправляется 32 поля серийных номеров DS18B20 по 8 байт (суммарно 256 байт)

Если датчик не зарегистрирован на центральном блоке - то получить его серийный номер не получится.

Обновление внутреннего ПО

Команда: ASCII-символ 'E';

Рекомендации по совместному использованию электронных наборов

Для управления нагрузками вместо подключения симисторов можно применить модуль NM4411 - 4-канальное исполнительное устройство (блок реле). Этот модуль подключается к разъему XS1 (к логическим выходам процессора - см. схему в инструкции).

Применение набора NM8036 МАСТЕР КИТ для автоматизации отопления частного дома

Йонас Тречекас из Литвы несколько лет изучает системы отопления и всевозможные проблемы автоматизации, связанные с этим делом. Он написал нам следующее.

Система управляет обычным домом площадью 280 кв.м. Отапливается дровами, только бойлер для воды ёмкостью 200 литров комбинированный - на печке и на электричестве. В доме всегда было три контура отопления, два контура с плитками, отапливаемые трубками в бетоне (вода течёт по трубам, разогревая бетон и плитки). Третий контур - оставшаяся часть дома, отапливаемая радиаторами.

Проблема без автоматики состояла в следующем: при длительном отоплении надо руками закрывать контуры отопления пола либо на распределительном коллекторе сильно уменьшать поток, чтобы при длительном периоде обогрева отопительная

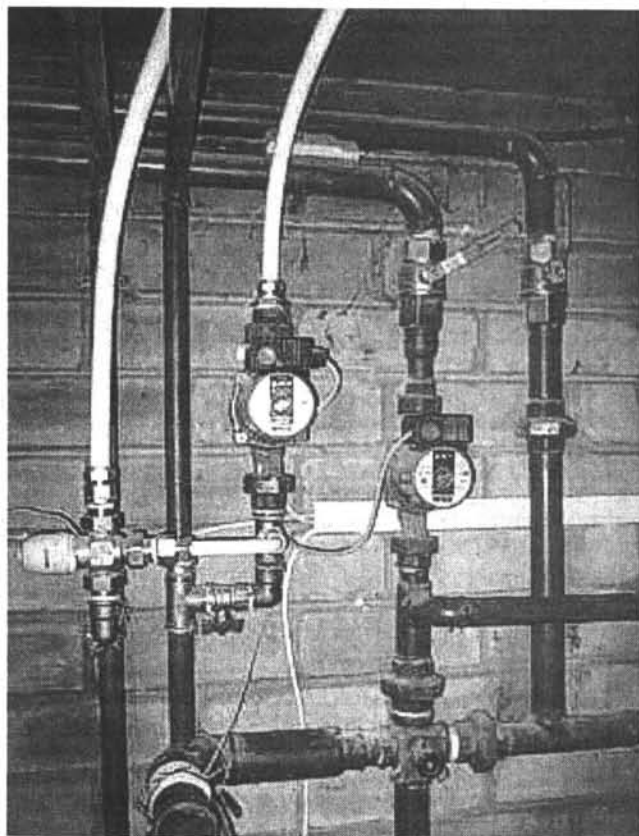


Рис.31

система не перегрелась и не вышла из строя. Весной и осенью отапливать приходится мало, поэтому надо постоянно приоткрывать все клапаны в коллекторе.

Два сезона использовал упрощенное устройство на микроконтроллере (рис.31), но это было неудобно из-за отсутствия оперативного управления (логика там была заложена «железно», нельзя было менять ни алгоритма, ни температуру).

Набор NM8036 понравился из-за своей гибкости, его я приобрел уже год назад. Для моих конкретных задач он отвечал не полностью. Но вот когда появилась новая версия прошивки на 12 каналов, то я уже не стал ждать и сделал на нём автоматическое отопление, - сейчас он уже полностью соответствует моим задачам (если и дальше пойдут новые дополнения прошивки, как до сих пор было, то он станет бесценным). Я только переделал конструкцию и плату, поскольку купленный мной набор был 4-канальным и на выходах стояли симисторы, а для моих нужд нужны были реле.

Что он у меня делает? Система разбита на три контура отопления, дополнительно еще управляет водяным бойлером. В каждом контуре отапливаемого пола в бетоне поставлен датчик DS1820, измеряющий температуру пола. Первые два канала коммутируют подачу горячей воды из печи на эти контуры. Поскольку имеется требование, чтобы печь работала на температурах воды не меньше 65 градусов на входе, 5-й канал термостата запрещает включение любых клапанов, пока вода в печи не достигнет температуры 65 градусов.

Шестой канал запускает циркулирование насосов обоих контуров пола при температуре 65 градусов в печи и останавливает подачу воды при температуре 30 градусов в печи.

Первый и второй выходы переключают клапанами потоки воды в полы или по кругу к печи, соответственно.

При достижении температуры бетона 30 градусов прекращается подача горячей воды из печи на пол, и вода насосом «крутится» по кругу в самом контуре пола. Это сделано для выравнивания температуры в разных местах пола (поскольку труба на входе подачи воды на пол бывает горячее, чем около выхода - получается дисбаланс; для выравнивания вода принудительно циркулирует по кругу).

Если температура пола падает ниже 28 градусов - опять переключается клапан для подачи горячей воды из печи. Поскольку термостат легко программируется, эти температуры можно менять по своему вкусу. Программировать можно через меню самого термостата, но мне удобнее это делать компьютером, который подключается к термостату.

Третий контур отопления идет на радиаторы. Там насос включается по заданной температуре печи.

В ближайшем будущем в комнате будет поставлен датчик температуры, и этот контур тоже будет выключаться, достигнув заданного предела температуры: в печь будет закрыта подача воздуха, пламя погаснет - получаем экономию дров и повышения времени горения - это очень важно.

Четвертый контур с печи - это нагрев воды в бойлере. Практически у всех пользователей с отопительной печкой имеется проблема с остыванием воды из-за обратного хода: когда печь горячая, вода течёт из печи по верхней трубе к бойлеру и нагревает его. Когда печь остывает, горячая вода из бойлера начинает подниматься обратно в верхнюю трубу и разогревать печь. Поэтому бойлер быстро разряжается. А если летом его разогревать электричеством, то из-за этого эффекта электронагреватель в бойлере начинает нагревать и печь с радиаторами. Для решения этой проблемы обычно ставится управляемый руками вентиль на верхней трубе. Когда печь зажигают, его надо открывать руками, а когда пламя гаснет - закрывать. А если печь гаснет ночью или когда никого нет дома? Неудобство великое. Так вот для решения этой проблемы я поставил электрический клапан на верхней трубе. Когда печь разогрета, клапан открывается, когда остывает - закрывается. Для этого используется четвёртый выход термостата. В остальное время, если печь холодная, бойлер разогревается электричеством. Ничего включать/выключать мне не надо - всё делает контроллер термостата.

Для летнего времени для повышения комфорта в полу ванной комнаты предусмотрен электрический подогрев. Этим подогревом тоже управляет термостат, надо только включить со-

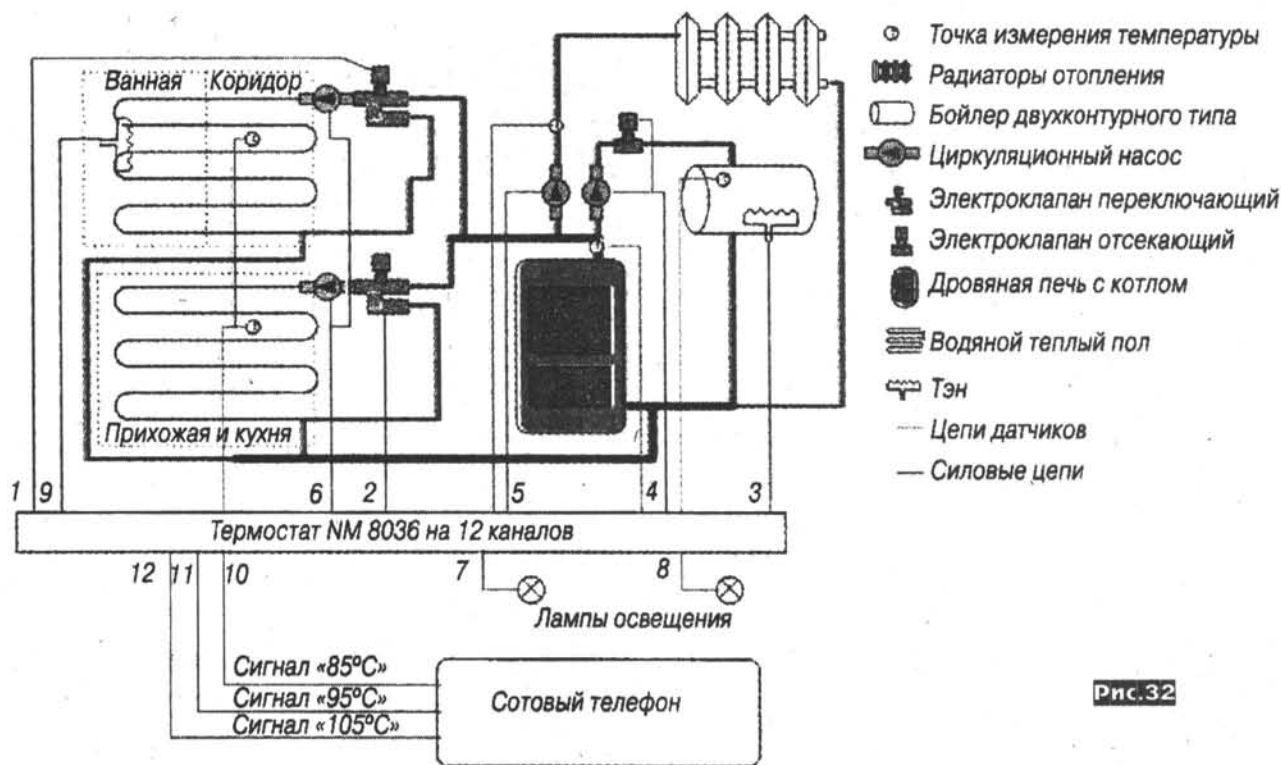


Рис.32

Усовершенствованная трехконтурная схема отопления с применением набора NM8036 на 12 каналов управления

ответствующую программу.

Поскольку имеется ещё несколько свободных выходов на термостате, два из них я задействовал под управление освещением. Один управляет лампами интерьера (управление по часам), второй управляет лампами освещения двора. Пока двор управляется тоже по часам, но в ближайшее время думаю к аналоговому входу термостата подключить фоторезистор, а управление сделать автоматическим по уровню дневного освещения.

Оставшиеся три входа термостата подключены к модулю GSM. Соответственно, выходы срабатывают при температурах печи 85, 95, 105 градусов. Получив эти сигналы, GSM модуль посылает мне смс-сообщение "Аварийная температура в печи 85 градусов", либо другое сообщение о другой температуре. Это важно для оповещения меня об опасных явлениях в отопительной системе. Как говорят, бережёного Бог бережет. Если термостат дает такие возможности, то почему бы ими не воспользоваться?

На рис.32 изображен доработанный электронный блок с GSM сигнализацией.

Есть у меня еще идеи, как систему усовершенствовать. Надеюсь, в будущем будут новые обновления программы термостата с новыми возможностями! Это устройство не имеет аналогов для автоматизации дома!

Заключение

Чтобы избавить Вас от рутинной работы по поиску компонентов и изготовлению печатной платы, МАСТЕР КИТ предлагает набор NM8036, в комплект которого входят все компоненты, заводские печатные платы с нанесенной маркировкой и инструкция по сборке. Новые обновления программного обеспечения для NM8036 можно бесплатно скачать с сайта журнала "Радиолюбби" из раздела, посвященного июньскому номеру. Для менее опытных или более занятых радиолюбителей мы предлагаем готовый блок BM8036 - "8-канальный микропроцессорный таймер, термостат, часы", являющийся аналогом набора NM8036. Её основные отличия: наличие 8 каналов управления, 8 каналов независимых нагрузок (2 А, 220 В) и законченное конструктивное исполнение.

Изодромный термостабилизатор для бытовых устройств

Олег Белоусов, г. Черкассы

В радиолюбительской литературе было опубликовано немало различных терморегуляторов и термостабилизаторов для инкубаторов, теплиц, овощехранилищ. Типичная структура большинства предлагаемых электронных термостабилизаторов - мост с терморезистором - усилитель сигнала рассогласования - электронный ключ-нагреватель. Иногда в качестве термочувствительного элемента применяют полупроводниковые элементы - диод, транзистор, интегральные микросхемы (K1019EM1, AD590). Также применяют различные термодпары. У каждого термочувствительного элемента есть как свои преимущества, так и недостатки. Наиболее распространенные и дешевые - это терморезисторы с отрицательным коэффициентом сопротивления. Их номенклатура сопротивлений чрезвычайно широка. Коэффициент сопротивления у них достаточно большой, к тому же они часто применялись в различных электронных узлах для термокомпенсации и терморегулирования.

В основном в терморегуляторах, опубликованных в различных радиолюбительских изданиях, применяют двухпозиционные регуляторы (выключено-включено). Они характеризуются тем, что когда температура внутри контролируемого объекта достигнет установленной, усилитель сигнала рассогласования выключает электронный ключ, обесточивая нагреватель. Но нагреватель, обладая тепловой инерцией, продолжает отда-

вать в пространство некоторое количество тепла. Возникает процесс перерегулирования. Этот процесс зависит от массы нагревателя и его температуры. В некоторых устройствах, недостаточно отработанных конструкторами, выбег температуры может достигать нескольких градусов, что недопустимо для инкубаторов, пчелиных ульев, генераторов плавного диапазона приема-передатчиков. Этого недостатка лишены так называемые изодромные регуляторы, в которых мощность, подающаяся на нагреватель, уменьшается по мере приближения температуры к установленной. Они могут поддерживать заданный температурный режим с очень малыми температурными колебаниями. Температурная нестабильность будет зависеть от тепловой инерции терморезистора и не зависеть от мощности и массы нагревателя (конечно, примененных в пределах разумного).

Схема электронного блока термостабилизатора приведена на рис. 1. Электропитание схемы выполнено по бестрансформаторной схеме с гасящим конденсатором C1. Далее напряжение выпрямляется диодами VD2, VD3, сглаживается конденсаторами C2, C3, стабилизируется с помощью стабилизатора VD4. Светодиод HL1 является индикатором включения устройства в сеть. На резисторе R1 гасится излишнее напряжение сети, а диод VD1 защищает светодиод от обратного напряжения. Резистор R2 ограничивает ток, протекающий через

схему в первоначальный момент включения её в сеть, так как ток зарядки конденсатора может вывести некоторые элементы из строя. Резистор R3 служит для разряда конденсатора C1 после отключения схемы от сети. Так как симистор VS1 можно включить при любой полярности напряжения между анодами A1, A2 отрицательным импульсом напряжения на управляющем электроде по отношению к аноду A1, то питание схемы осуществляется отрицательным напряжением относительно электрода A1 симистора VS1. На транзисторах VT1, VT2 и резисторах R4, R5, R6 выполнен узел выделяющий момент перехода сетевого напряжения через ноль. При напряжении, близком к мини-

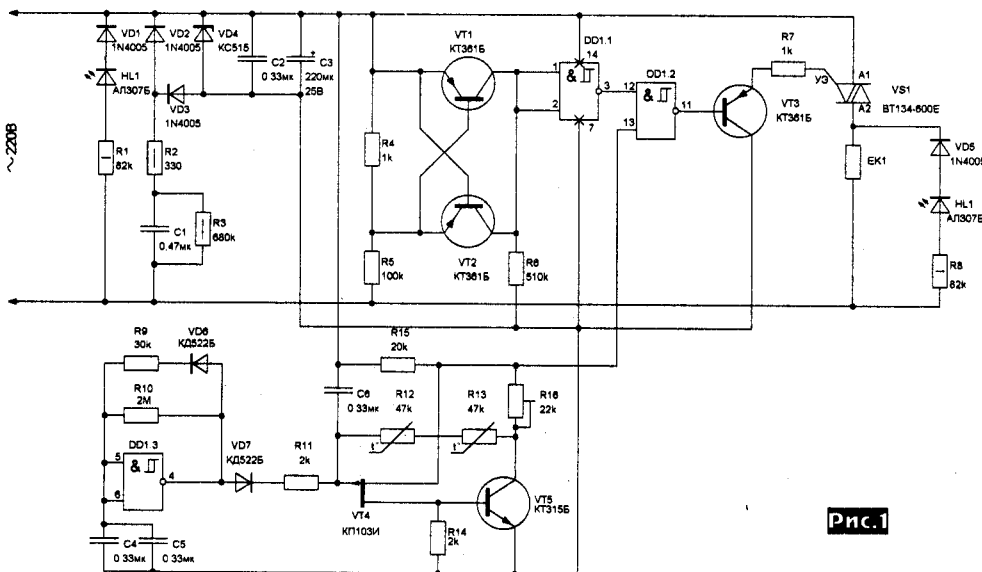


Рис.1

мальному, на коллекторах VT1, VT2 формируется импульс длительностью около 1 мс. Инвертором DD1.1 импульс инвертируется и улучшается крутизна фронтов. На элементе DD1.3 собран генератор коротких импульсов длительностью примерно 8 мс и периодом следования 500 мс. За это время заряжается конденсатор C6. Импульсом 8 мс через диод VD7 и резистор R11 конденсатор разряжается. Генератор работает следующим образом: при низком логическом уровне на входе DD1.3 на выходе высокий уровень, который током через диод VD6 и резистор R9 заряжает конденсаторы C4, C5. При достижении порога элемент переключается в противоположное состояние. Конденсаторы разряжаются через R10, формируя полусекундный интервал. Генератор пилообразного напряжения выполнен на полевом транзисторе VT4 и биполярном VT5. Транзисторы включены по схеме так называемого составного истокового повторителя со следящей обратной связью, обладающего коэффициентом передачи напряжения, близким к единице. Изменение напряжения на выходе повторителя с большой точностью повторяет изменение напряжения на его входе, т.е. на конденсаторе C6, поэтому разность напряжений на выводах резисторов R12, R13 сохраняется постоянной при росте напряжения на конденсаторе. Скорость заряда зависит от суммарного сопротивления резисторов R12, R13. Их сопротивление в свою очередь зависит от температуры. Этим достигается преобразование температура-ток. Для увеличения крутизны преобразования два термосопротивления включены последовательно. Повторитель на транзисторах VT4, VT5 обладает очень большим входным сопротивлением, поэтому он практически не нагружает времязадающий конденсатор C6. Резистором R16 в некоторых пределах можно регулировать скорость заряда конденсатора C6. Линейно спадающее напряжение с выхода генератора пилообразного напряжения подается на один из входов элемента И-НЕ DD1.2. Пока это напряжение больше порогового, импульсы с выхода элемента DD1.1 проходят на базу усилителя тока VT3. Транзистор, открываясь на короткое время, пропускает ток на управляющий электрод симметричного тиристора. Симистор включается практически тогда, когда между анодами минимальное напряжение, тем самым не создавая помех. Ток, протекая через резистивное сопротивление EK1, создает джоулево тепло. Светодиод HL2 служит индикатором включения нагревателя. При увеличении температуры внутри контролируемого объекта сопротивление терморезисторов уменьшается, скорость заряда конденсатора C6 увеличивается, крутизна спадающего напряжения увеличивается, вследствие чего уменьшается количество импульсов проходящих на выход элемента DD1.2. Симистор в течение полусекундного интервала включается реже. Следовательно, нагрев элемента EK1 уменьшается. В итоге работы термостабилизатора наступит равновесие между теплом, поступающим от нагревателя, и отдачей тепла в окружающую среду.

Детали. В предлагаемой схеме необходимо использовать высококачественные радиоэлементы. Постоянные резисторы типа C2-23, C2-33, металлоокисные. Мощность не менее указанных на схеме. Подстроечный резистор проволочный типа СП5-16ВА-0,25 Вт. Терморезисторы типа ММТ-1 можно заменить на современные импортные фирмы Epcos. Конденсато-

ры C4, C5, C6 должны быть термостабильные с малыми токами утечки, например, поликарбонатные типа К77-1, худшими являются керамические малогабаритные. Конденсатор C1 типа К73-16В на 400 В. Конденсатор C2 керамический малогабаритный импортный. Электролитический конденсатор C3 импортный, например, фирмы HITANO. Диоды VD1, VD2, VD3, VD5 можно заменить на отечественные, выдерживающие обратное напряжение не менее 600 В и прямой постоянный ток 0,3 А. Диоды VD6, VD7—любые кремниевые импульсные. Стабилитрон VD4 можно применить на напряжение стабилизации 12...15 В. Транзисторы VT1, VT2, VT3 можно заменить на КТ3107 с любым буквенным индексом или на импортные SS9012, SS9015. Микросхема DD1 применена импортная CD4093, которую можно заменить на К561ТЛ1. Симистор VS1 фирмы Philips заменить на что-либо отечественное не представляется возможным. Симистор позволяет коммутировать нагрузку, ток которой может быть 4 А. Ток управляющего электрода 10 мА. Светодиод может быть любым.

Настройка. Устанавливают терморезисторы в том месте, в котором предполагается максимальное изменение температуры. Контролируя температуру среды внутри объема термометром, например, ТЛ-4 (ГОСТ 215-73) с ценой деления 0,1 °С, после окончания возрастания температуры подстроечным резистором R16 устанавливают необходимую температуру. Приведенные на схеме номиналы элементов C4, C5, C6, R10, R12, R13, R14, VT4 оптимизированы для применения в мини-инкубаторе объемом 0,1 м³ и мощностью нагревателя 40 Вт. Подстроечным резистором можно устанавливать температуру в пределах 37...41 °С. При оптимальном размещении терморезисторов внутри инкубатора точность поддержания температуры составила 0,1 °С. При применении вентилятора для перемешивания воздуха требования к размещению терморезисторов становятся не критичны. Радиоэлементы размещены на печатной плате из одностороннего стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Размеры платы 50*120 мм. Размещение проводников на плате и радиоэлементов приведено на рис.2 и рис.3. Плата установлена в подходящий по размерам корпус из пластмассы.

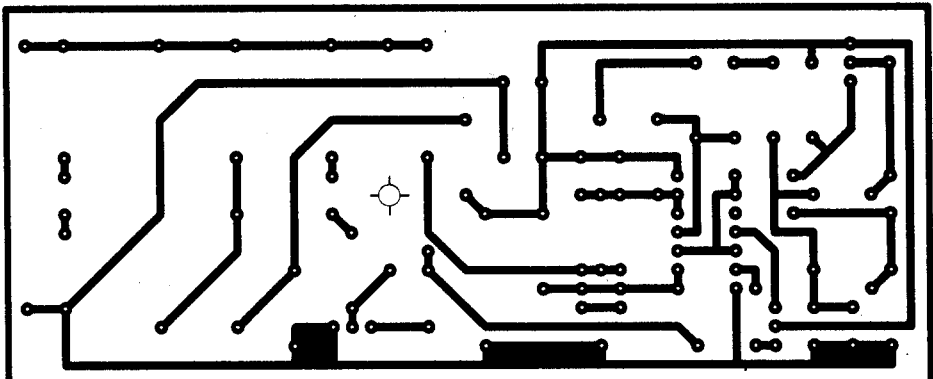


Рис.2

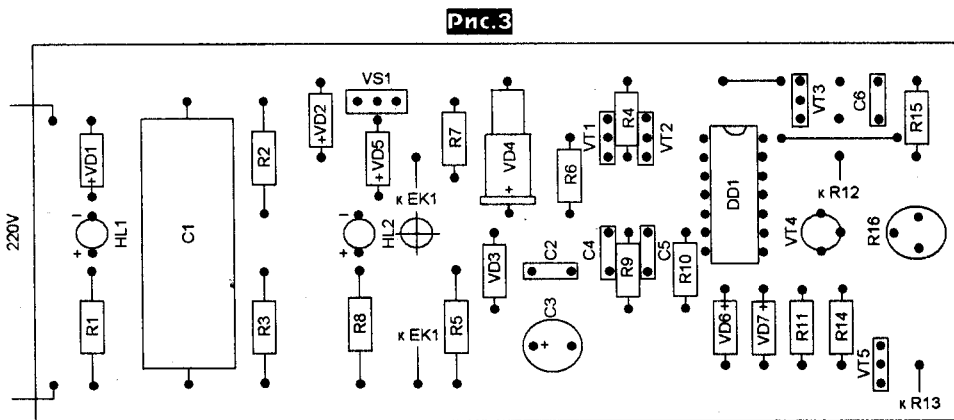


Рис.3

Уменьшение паразитных колебаний

в обратноходовых импульсных источниках питания

Владимир Рентюк, г. Запорожье

Рассматривается новый метод уменьшения электромагнитных помех в обратноходовых импульсных источниках питания с широтно-импульсной модуляцией. Впервые статья в сокращенном варианте опубликована в журнале «Electronics World» (Великобритания) [1]. Вниманию читателей предлагается ее полный вариант.

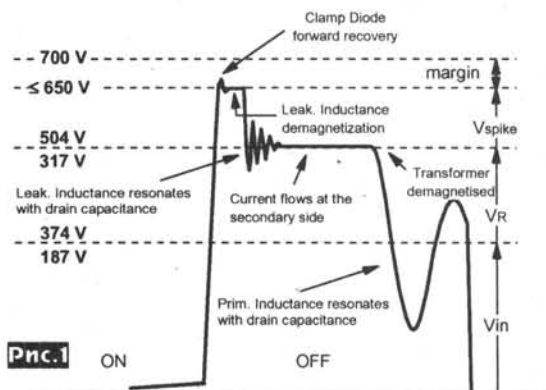
Принцип работы обратноходовых импульсных источников питания («Offline flyback converters») с широтно-импульсной модуляцией (SMPS) достаточно хорошо описан, например, в [2]. В таких преобразователях при открытом состоянии сило-

сводятся к оптимизации конструкции трансформатора для максимального снижения индуктивности рассеяния, уменьшения собственных емкостей трансформатора, правильным выбором самого ключа и элементов так называемой кламперной цепи, подавляющей выброс напряжения при демагнетизации индуктивности рассеяния. На этом арсенал борьбы ограничивается, так как влиять на выходную емкость транзистора не во власти разработчика проекта.

Тем не менее, в ходе проведенных исследований был найден третий путь, который, не умаляя изложенных выше, позволяет без существенных материальных затрат снизить уровень упомянутого паразитного резонанса и, следовательно, уровень излучаемых преобразователем электромагнитных помех.

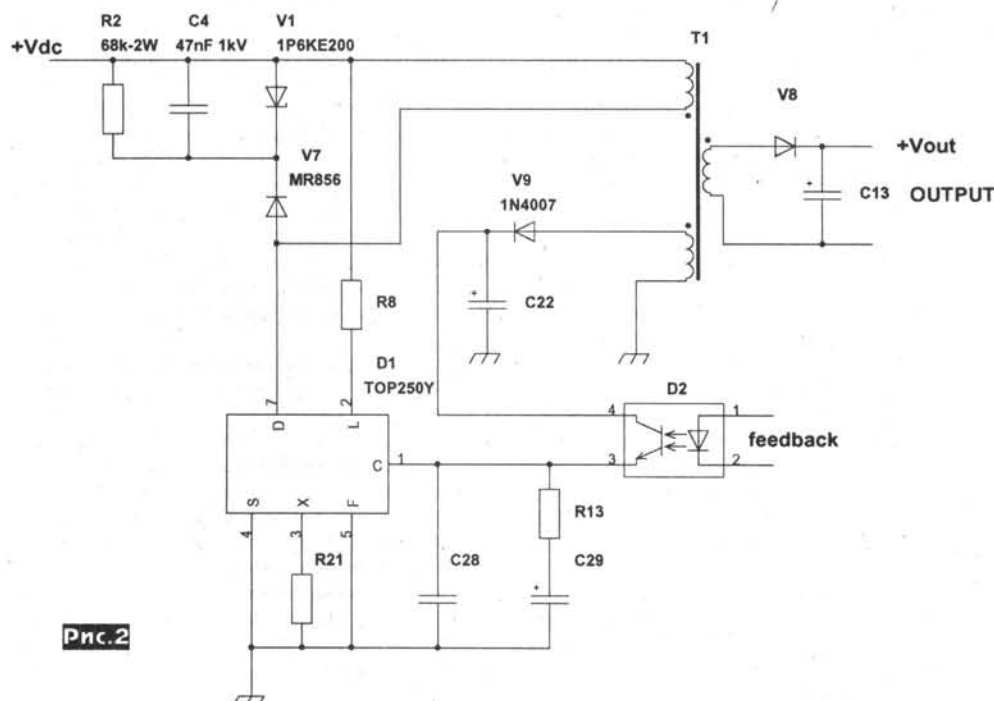
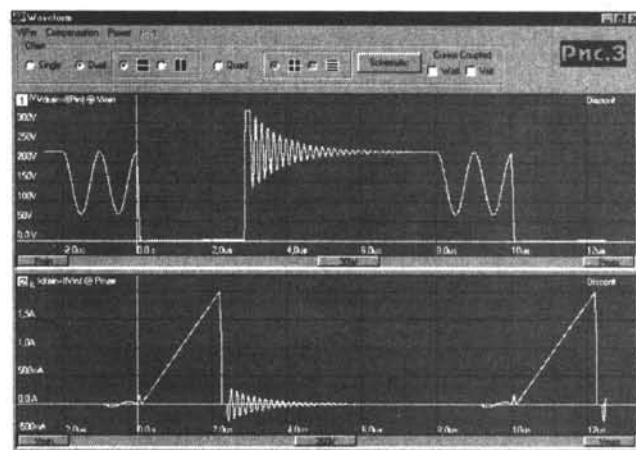
Решение было исследовано на базе обратноходового преобразователя мощностью 50 Вт, выполненного на ИМС TOP250Y (Power Integrations) [3] и трансформаторе на сердечнике E-Core E47/20/16-3C90-G1460 (Ferroxcube). Фрагмент базового технического решения преобразователя представлен на рис.2.

Неоптимальность и потенциальная нереализуемость проекта при заданных условиях была ясно видна при его модели-



вого ключа (как правило, это мощный MOSFET) сердечник трансформатора накапливает энергию в форме энергии магнитного поля, а при закрытом состоянии ключа накопленная энергия передается в нагрузку. Как видно из структуры импульса напряжения на стоке ключа (рис. 1 [2]), источником высокочастотных электромагнитных помех в преобразователях этого вида является паразитный высокочастотный резонанс контура, образованного индуктивностью рассеяния (leakage inductance) и выходной емкостью полевого транзистора (drain capacitance), возникающий после процесса демагнетизации индуктивности рассеяния трансформатора.

Обычно методы борьбы с этим паразитным резонансом



ровании с использованием программного обеспечения PI Expert (Power Integrations) и (с некоторым приближением) VIPer SMPS Design (ST Microelectronics) (см. рис.3). Первые два известных пути не позволили снизить уровень паразитного резонанса до приемлемого уровня. Некоторый эффект дало увеличение воздушного зазора трансформатора до максимально допустимого значения 2,2 мм, а также уменьшение номиналов резисторов в кламперной цепи, что, естественно, привело к росту рассеиваемой на клампере мощности. Путь к предлагаемому решению проблемы был найден, когда диод с большим временем восстановления (далее «медленный диод») типа 1N4007 во вспомогательной цепи (V9) (грелся по не совсем понятной в тот момент причине) был заменен

диодом с малым временем восстановления (далее «быстрый диод») типа BVY26C-100. Это привело к резкому увеличению уровня паразитного резонанса! Таким образом, был обнаружен эффект влияния медленного диода, подобно эффекту описанному в [4], но уже со стороны вспомогательной обмотки обратного преобразователя.

Непосредственное использование на практике этого явления обычно невозможно, потому что большое время восстановления диода на этой стороне влияет на

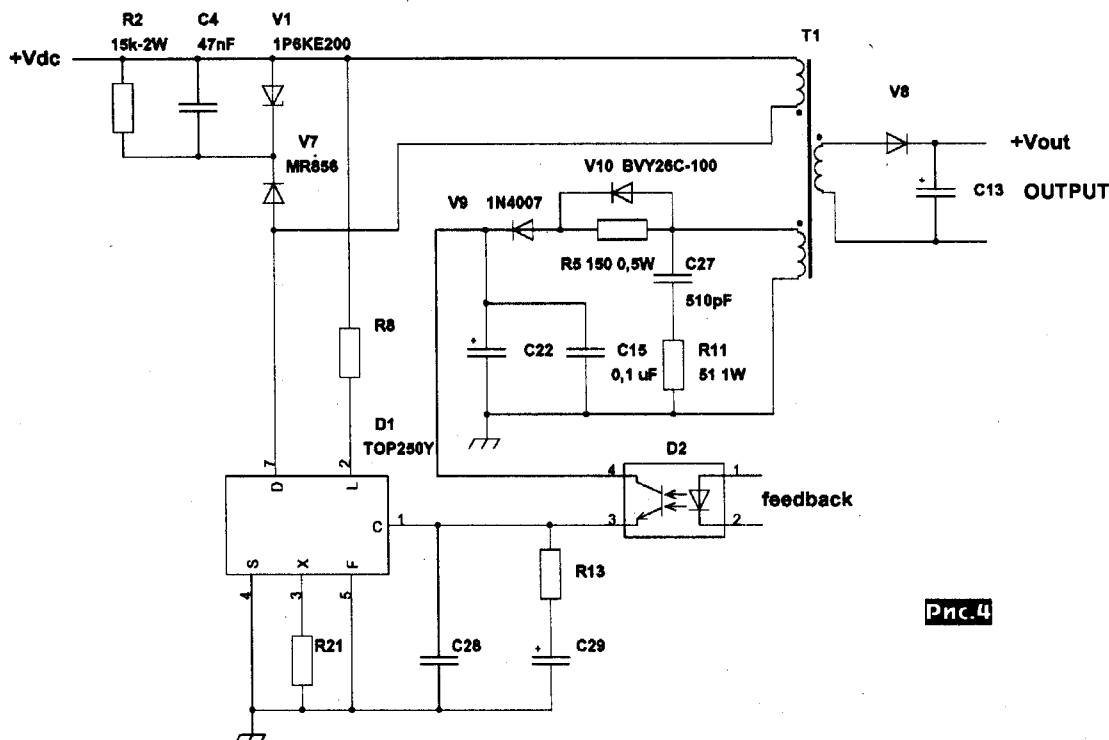


Рис.4

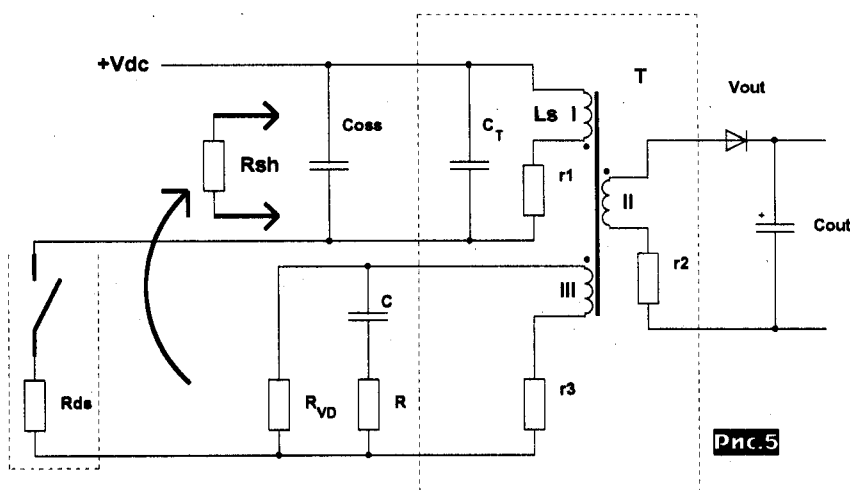


Рис.5

MOSFET

работу петли обратной связи, регулирующей выходное напряжение. Рекомендуемый в некоторых публикациях последовательный резистор (например, имеющий место в базовых схемах преобразователей, приведенных в [5]) совместно с медленным диодом облегчает его работу, но оказывает негативное влияние на стабилизацию выходного напряжения. Пригодное к употреблению решение - это включение дополнительно к медленному диоду параллельной цепочки «резистор - диод с малым временем восстановления» (рис.4).

В этом случае предлагаемая цепочка уменьшает высокочастотный резонанс благодаря тому, что медленный диод V9 не успевает восстановиться в начальный момент передачи энергии (во время генерации рассматриваемых паразитных колебаний) и контур вспомогательной цепи через него замыкается по переменному току через резистор R5, включенный параллельно быстрому диоду V10. После восстановления медленного диода V9, цепь работает через него и последовательно включенный диод V10, имеющий малое время восстановления. Дополнительный резистор R5 предохраняет схему, ограничивая ток через открытый в этот момент времени медленный диод V9, предохраняя его от теплового пробоя.

Как выяснилось, подобный, но менее заметный эффект дает подключение последовательной RC-цепочки (C27, R11 на

рис.4) параллельно к вспомогательной обмотке обратного преобразователя. В этом случае потери в клемперной цепи также уменьшаются, а резонанс подавляется. Объединенный механизм действия этих обеих цепочек дает фантастический результат, и такой вариант решения проблемы наиболее эффективен (см. фото осциллограмм на рис.7-10).

Для более полного объяснения принципа работы данного технического решения и определения критериев выбора компонентов рассмотрим и проанализируем эквивалентную схему обратного преобразователя с учетом влияния предлагаемого усовершенствования. Эквивалентная схема представлена на рис.5.

В рассматриваемый период времени выходная обмотка трансформатора является короткозамкнутой на его внутреннее сопротивление r_2 (выходной конденсатор C_{out} получает заряд энергии). Таким образом, индуктивность первичной обмотки равна индуктивности рассеяния трансформатора L_s .

Паразитная генерация, как отмечалось выше - это реакция параллельного колебательного контура, который образован индуктивностью рассеяния трансформатора L_s и конденсатора, который является суммой емкости стока C_{oss} мощного ключа на основе MOSFET (он может быть составе ИС) и собственной емкости C_T первичной обмотки трансформатора.

Резонансная частота этого колебательного контура с демпфированием (ω_0) равна

$$\omega_0 = \omega_0 \sqrt{1 - r_1^2 (C_2 / L_s)}$$

где:

ω_0 - резонансная частота колебательного контура в условии холостого хода

$$\omega_0 = 1 / \sqrt{(C_2 / L_s)},$$

r_1 - активное сопротивление первичной обмотки (обмотка I), принимая во внимание сопротивление соединяющих проводов и токопроводящих дорожек печатной платы, если таковые имеются;

L_s - индуктивность рассеяния трансформатора;

C_2 - суммарная емкость $C_2 = (C_{oss} + C_T)$,

где: C_{oss} - выходная емкость (емкость стока) ключа на основе MOSFET; C_r - собственная емкость первичной обмотки (обмотка I). Ее можно уменьшить, используя соответствующую конструкцию трансформатора [6, 7].

Таким способом мы можем вычислить ожидаемую резонансную частоту (частоту паразитной генерации) ω_o .

Уровень этой паразитной генерации зависит от добротности. Добротность - это функция характеристического сопротивления (ρ) колебательного контура и для ненагруженного контура равна

$$Q = \rho / r_1,$$

$$\text{где: } \rho = \sqrt{L_s / C_r}.$$

Демпфирование в этом случае

$$d_o = 1/Q = r_1 \sqrt{C_r / L_s}.$$

Я хочу повторить, что все сказанное справедливо для ненагруженного контура. В рассматриваемом случае мы имеем еще одну обмотку (обмотка III), которая в этот момент времени нагружена на некоторое сопротивление. Это сопротивление является производным всех компонентов, которые связаны с этой обмоткой в рассматриваемый промежуток времени, то есть в момент паразитной генерации.

Таким образом, суммарное сопротивление нагрузки во вспомогательной обмотке (обмотка III) будет равно

$$R_z = (r_3 + R_{vD}) / (R + 1/j\omega_o C),$$

где:

r_3 - активное сопротивление вспомогательной обмотки (обмотка III);

R_{vD} - эквивалентное сопротивление цепочки V9, V10 и R5 в начальный момент периода времени в режиме обратного хода (см. рис. 4);

R - некоторое дополнительное сопротивление для подавления паразитной генерации (резистор R27 на рис. 4);

C - включенный последовательно с R конденсатор C (C29 на рис. 4).

В приведенной формуле $1/j\omega_o C$ - это полное сопротивление на ожидаемой частоте паразитной генерации ω_o .

Эквивалентное сопротивление R_z , на которое нагружена вспомогательная обмотка (обмотка III), трансформируется в первичную обмотку как некоторый шунтирующий резистор Rsh. Сопротивление этого шунтирующего резистора зависит от собственно эквивалентного сопротивления R_z и отношения витков обмоток

$$R_{sh} = R_z \cdot (n1/n3)^2,$$

где: n1 - количество витков в первичной обмотке (обмотка I); n3 - количество витков вспомогательной обмотки (обмотка III).

Таким образом, мы имеем контур с потерями. Его добротность (Q_{eq}) будет уменьшаться, а демпфирование (d) увеличиваться в соответствии с величиной шунтирующего сопротивления (R_{sh}). В этом случае коэффициент демпфирования равен:

$$d = r_1 \sqrt{C_r / L_s} + (1/R_{sh}) \sqrt{L_s / C_r} = d_o + (1/R_{sh}) \sqrt{L_s / C_r}.$$

Данные рассуждения достаточны для рассмотрения принципа работы, но имеют общий и приближенный характер, так как величины C_r и Rsh нелинейны. Они являются функцией времени (имеется в виду C_{oss} и R_{vD}) и напряжения (C_{oss}). При анализе не учтено влияние скорости нарастания импульса напряжения на стоке MOSFET, то есть, собственно, импульса, возбуждающего эти паразитные колебания. Тем не менее, это подходящий для разработчика метод, позволяющий иметь пусть и приближенный, но достаточно полезный результат.

Необходимо учитывать, что демпфирование не может быть увеличено до бесконечности, потому что имеется активное сопротивление вспомогательной обмотки r_3 (см. рис. 5). То есть, Rsh можно и нужно уменьшать, но его величина будет ограничена и не будет стремиться к нулю.

Выбор конденсатора C (C27 на рис. 4 и C28 на рис. 6) должен быть известным компромиссом. Его емкость выбирается в зависимости от частоты преобразования и частоты паразит-

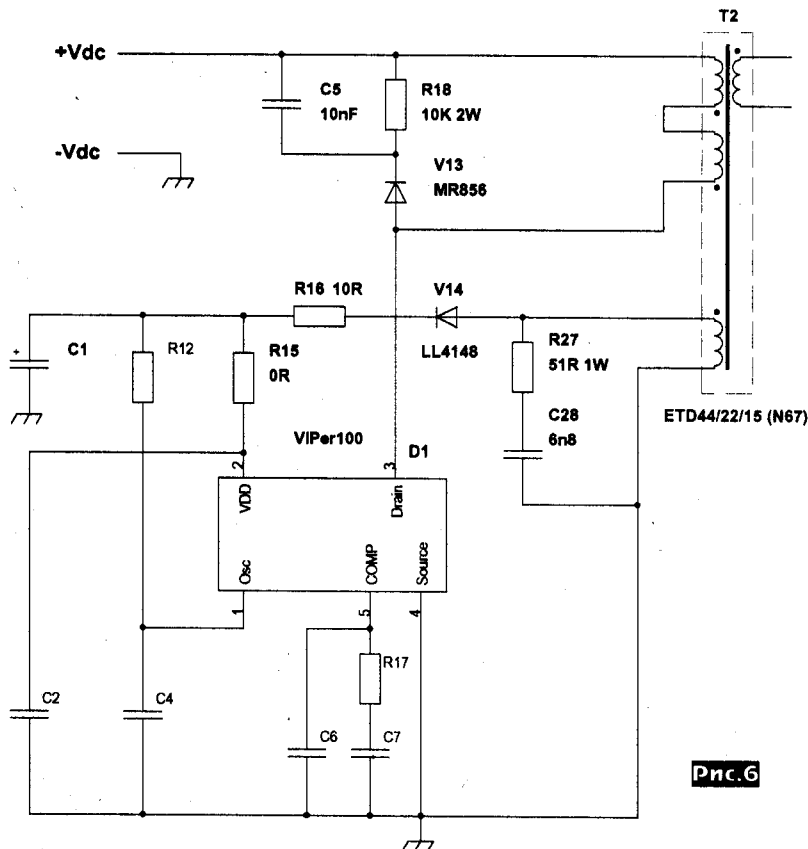


Рис. 6

ной генерации. То есть, полное сопротивление конденсатора C должно быть максимально низким на частоте паразитной генерации и достаточно высоким на рабочей частоте преобразователя. Тип конденсатора должен выбираться с учетом минимального собственного сопротивления на высокой частоте, то есть, должен использоваться керамический конденсатор.

В некоторых случаях необходим и еще один керамический конденсатор (C15 на рис. 4). Он уменьшает ESR электролитического конденсатора фильтра (C22 на рис. 4) на частоте рассматриваемого паразитного резонанса. Этот конденсатор должен располагаться максимально близко к выпрямительному диоду (V9 на рис. 4) и иметь надежную связь с общим проводом первичной цепи.

Оценка мощности, рассеиваемой на резисторе R (рис. 5) и других элементах схемы, не столь простая задача, так как необходимо провести аппроксимацию всего процесса, и если мы хотим иметь достоверный результат, использовать для ее определения интегрирование описывающей этот процесс функции по времени. Выйти из этой ситуации можно следующим, более простым, путем. Поскольку известно напряжение вспомогательной обмотки, частота преобразования и ожидаемая частота паразитного резонанса, то предположим, что это постоянные величины в некотором промежутке времени. Таким образом, мы можем определить ожидаемую максимальную мощность, которую в этом промежутке времени должен рассеивать резистор R (учитывая, естественно, емкостное сопротивление конденсатора C).

Для расчета остальных компонентов схемы (например, кламперной цепи) могут использоваться стандартные вычисления, хотя они и дадут в этом случае завышенные значения. Это обеспечит больший технологический запас и повысит надежность работы устройства.

Заключение

Предлагаемый метод уменьшает уровень высокочастотной паразитной генерации и уровень электромагнитных помех в обратных преобразователях. Снижает нагрузку на клампер и позволяет использовать в нем более дешевые резисторы меньшей мощности. Уменьшает влияние паразитной связи между MOSFET и ШИМ-контроллером, особенно при использовании интегральных микросхем (например, TOP250Y) в пре-

БЛОКИ ПИТАНИЯ

образователях обратного хода большой мощности. Этот метод в отличие от метода, предложенного в [4], не увеличивает напряжение на стоке закрытого ключа, а наоборот - уменьшает это нежелательный выброс напряжения, то есть надежность устройства в целом повышается.

Рассматриваемое решение применено на практике. Блоки питания (на базе ИМС TOP250Y) с использованием предлагаемого решения обеспечивают безотказную круглосуточную работу оборудования на протяжении длительного периода времени. В процессе производства они имели стопроцентную повторяемость. Регулировок и подбора элементов в описываемых цепях не требовалось. Выброс напряжения на стоке закрытого MOSFET уменьшился примерно на 25%.

Эффективность предлагаемого решения проверена в блоках питания на основе ИМС VIPer100, используемых для питания комплектов высокочувствительных многоканальных телекоммуникационных радиоприемников. Блоки питания были доработаны по упрощенному варианту (добавлена шунтирующая RC-цепочка в цепь вспомогательной обмотки), уровень помех (и до этого незначительный) снизился, повысилась чувствительность приемников. Интересующий фрагмент принципиальной схемы этого преобразователя приведен на **рис. 6**.

На **рис. 7-10** представлены фотографии осциллограмм для различных конфигураций элементов в цепи вспомогательной обмотки для схемы **рис. 4**, соответственно: паразитная генерация с использованием базового решения с быстродействующим диодом, с медленным диодом, с использованием быстродействующего диода и RC-цепочки, с использованием медленного диода и дополнительной RC-цепочки.

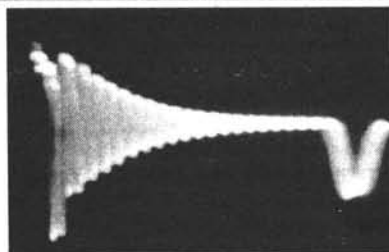


Рис. 7

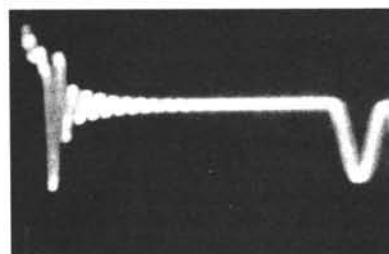


Рис. 8

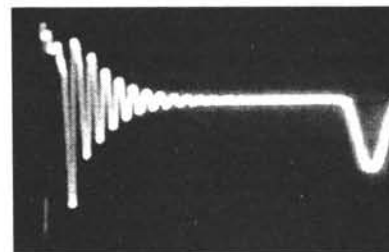


Рис. 9

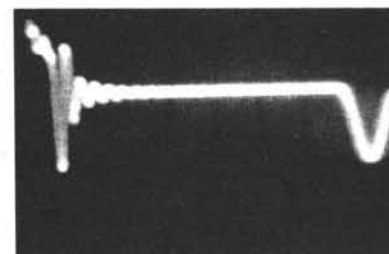


Рис. 10

Ссылки

1. «An easy way to reduce parasitic oscillations in flyback converters» Vladimir Rentyuk, Electronics World, October, 2007, p. 44-45
2. AN1262 Application Note «Offline flyback converters design methodology with the L6590 Family, Claudio Adragna, STMicroelectronics
3. TOP242-250 TOPSwitch-GX Family Extended Power, Design Flexible, EcoSmart, Integrated Off-line Switcher, Power Integrations
4. Slow diodes or handy timing devices? Design Ideas, EDN September 16, 2004
5. VIPer100/SP VIPer100A/ASP SMPS PRIMARY I.C. STMicroelectronics
6. TOPSwitch Flyback Transformer Construction Guide, Application Note AN-18, Power Integrations
7. Flyback Transformer Design for TOPSwitch Power Supplies, Application Note AN-17, Power Integrations

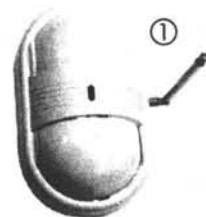
Наш анонс

MT3050 - Беспроводная система безопасности с полнофункциональным GSM-телефоном

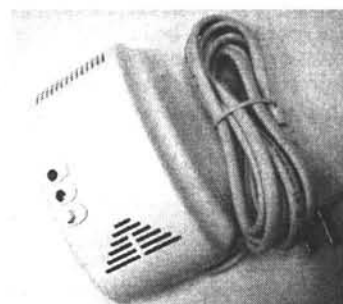
MT3050 - это стационарный сотовый телефон стандарта GSM, предназначенный для использования в качестве беспроводного стационарного средства связи для дома, дачи, коттеджа, гаража, склада, офиса, пункта охраны и т.д.

Кроме базовых возможностей, данный телефон имеет функции системы безопасности и может использоваться для охраны Вашей квартиры, офиса, дачи, гаража, складских помещений и т.п. В комплект поставки входит беспроводной датчик движения (фото 1), беспроводной датчик открытия двери (фото 2), два радиопульта постановки на охрану и одна тревожная радиокнопка. Опционально под-

ключается беспроводной датчик задымленности (фото 3) и беспроводной датчик утечки бытового газа (фото 4). Максимально можно подключить до 20 радиодатчиков открывания двери и движения (в любой конфигурации), до 5 радиодатчиков утечки бытового газа, до 5 радиодатчиков дыма.



③



④



②



Цифровой измеритель ESR с повышенной разрешающей способностью 0,0001 Ом

Ярослав Малов, г. Малоярославец Калужской обл.

Современные электролитические конденсаторы, особенно так называемых «Low ESR» (низкоимпедансных) серий, могут иметь эквивалентное последовательное сопротивление (ESR) порядка нескольких миллиОм (мОм) на частоте около 100 кГц. Необходимость в измерении таких значений может возникнуть при выборочной проверке закупаемых конденсаторов, при ремонте/изготовлении импульсного преобразователя (стабилизатора) напряжения или при подборе конденсаторов с одинаковыми характеристиками (например, для стерео- или многоканальной акустики класса Hi-End). Важность параметра ESR для безотказной работы конденсаторов (и не только электролитических) обсуждалась во многих публикациях, например, в [1], [2], [3].

Измерение (именно измерение, а не крайне приблизительная оценка) таких малых значений ESR связано с большими трудностями для значительной части энтузиастов электроники, не имеющих повседневного доступа к серьезным промышленным измерительным приборам или заводским метрологическим лабораториям. Видимо, по этой причине в радиолюбительской периодике и в Интернете имеется большое количество схем на эту тему, в том числе сложных, с использованием микроконтроллеров с соответствующим программным обеспечением.

Выбор схемы

Автору данной статьи понадобилось изготовить измеритель ESR для личного использования. Критерии для выбора схемы были следующие:

- прямое измерение или преобразование в напряжение без использования контроллера;
- достоверность и повторяемость результатов измерений;
- относительная простота схемы;
- доступность комплектующих.

Сначала было опробовано несколько простых схем. Выяснилось, что ни с одной из них невозможно измерить ESR, можно только весьма приблизительно его оценить. Пришлось браться за схему более сложную.

Выбор пал на схему цифрового измерителя ESR [4]. Имя Сергея Бирюкова, автора этой схемы, давно и хорошо известно. Очень многие радиолюбители учились цифровой, измерительной и преобразовательной схемотехнике по его публикациям, повторяя его конструкции. Автор данной статьи также «учится в этой школе», относится к С.А.Бирюкову с искренним уважением, и, пользуясь возможностью, выражает ему свою глубокую признательность.

Что можно улучшить в работе исходной схемы

Измеритель представляет собой преобразователь сопротивления в напряжение и подробно описан в [4]. Первоначально он был смонтирован автором статьи в виде приставки к мультиметру и показал свою принципиальную работоспособ-



Таблица 1

Параметр	Единица	Диапазон 1	Диапазон 2	Предел измерения мультиметра
Кэфф. преобр.	В/Ом	1	0,1	-
Измеряемое ESR	мОм	0,1...199,9	1...1999	200 мВ
“-“	Ом	0,001...1,999	0,01...19,99	2 В
Максимальное ESR	Ом	3,5	35	20 В
Разреш. способность	мОм	0,1	1	200 мВ
“-“	мОм	1	10	2 В

Параметр	Вариант 1	Вариант 2
Полярность выходного напряжения	отрицательная	положительная
Выходное сопротивление	2 кОм	2 кОм
Время предварительного прогрева для стабилизации режимов по постоянному току	5 мин.	5 мин.
Дрейф выходного напряжения при непрерывном измерении ESR = 5,2 мОм за время прогрева	не более 1,2 мВ	не более 1,0 мВ
То же за 1 мин. после прогрева (все последующие данные сняты на прогревом измерителе) (*)	не более 0,1 мВ	не более 0,1 мВ
Время установления показаний на диапазоне 1 после пребывания в течение 1 минуты с разомкнутыми щупами (*)	2 мин.	1 мин.
То же на диапазоне 2	1 мин.	1 мин.
Время установления показаний на диапазоне 1, после пребывания в течение 3 минут с подключенным «эталоном нулевого ESR», не более (подробно об эталоне в разделе о настройке прибора) (*)	2 с	15 с
То же на диапазоне 2	2 с	15 с
Допустимый диапазон питающих напряжений	от 9,2 до 29 В	от 9,2 до 29 В
Ток через испытуемый конденсатор	10 мА	10 мА
Ток, потребляемый от источника питания	не более 15 мА	не более 16 мА

ность. Вместе с тем выявились отдельные шероховатости, о некоторых из которых упоминалось и в статье [4]:

1. Недостаточная, по современным меркам, разрешающая способность;
2. Невысокая точность при измерении малых ESR;
3. Невысокая временная стабильность показаний при использовании в виде приставки к мультиметру;
4. Изменение знака выходного напряжения при измерении экстремально малых ESR.

Тем не менее, потенциал схемотехнического решения данной конструкции очень велик. Ценой небольшого усложнения исходной схемы, усовершенствования конструкции и оптимизации процедуры налаживания, удалось добиться улучшения метрологических характеристик прибора. Вниманию читателей предлагается два варианта доработки исходной схемы. **Вариант 1 - попроще (подешевле)**, в котором по мере возможности исправлены основные недостатки оригинала. **Вариант 2 - чуть сложнее и дороже**, в нём добавлена стабилизация тока через испытуемый конденсатор. Для обоих вариантов приведены печатные платы и особенности настройки.

Технические характеристики

Используемые измерительные приборы.

Разрешающая способность и диапазоны измерения прибором зависят от разрядности применяемого мультиметра. Для широко распространённых мультиметров класса **890** или **9502** (максимальные показания 1999) диапазоны приведены в **табл. 1**. Трёхразрядные приборы класса **830** применять не рекомендуется ни при наладке, ни при измерениях, так как они не обеспечат достаточной точности. Автор использует измеритель как приставку к мультиметру **МУ-64**. Для наладки всех экземпляров измерителей и проверки метрологических характеристик использовался **B7-40**. Измерение активного сопротивления калибровочного эталона на постоянном токе проводилось **P4833**. При первой же представившейся возможности все положения статьи были проверены сравнением изготовленных образцов с промышленным измерителем иммитанса **E7-14**. По результатам проверки некоторые рекомендации статьи были скорректированы.

Как у обоих вариантов измерителя (в **табл. 1** отмечены *), так и у **E7-14** замечена особенность: при длительном, в течение нескольких минут, измерении одного и того же низкоимпедансного алюминиевого электролитического конденсатора, показания приборов начинают очень медленно дрейфовать в большую сторону. Менее всего этот эффект выражен у **E7-14**, а более всего - у варианта 2 на 1 диапазоне. При измерении органических и полимерных конденсаторов эффект выражен значительно слабее. Единственное, чем автор может это объяснить - некоторым разогревом глубоких слоёв электролита высокочастотным током. У **E7-14** этот ток - 2 мА, у самоделок - 10 мА. При измерениях эталонного приспособления данный эффект не наблюдается, по-видимому, из-за большого количества параллельно включённых конденсаторов. В самом неудачном случае дрейф за 30 минут непрерывного измерения составил около 2 мОм при начальном ESR = 24 мОм. О том, что изменения происходят в конденсаторе, а не в измерителе, говорит тот факт, что если те же 30 минут измерять эталон, а потом подключить конденсатор - дрейф начнётся с самого начального значения, а не с завышенного.

Принцип действия прибора

Блок-схема измерителя изображена на **рис. 1**. Блок питания (БП) содержит стабилизатор напряжения, схему искусственной средней точки (земли) и регулятор компенсирующего напряжения (его назначение будет пояснено далее). На выходе БП имеют-

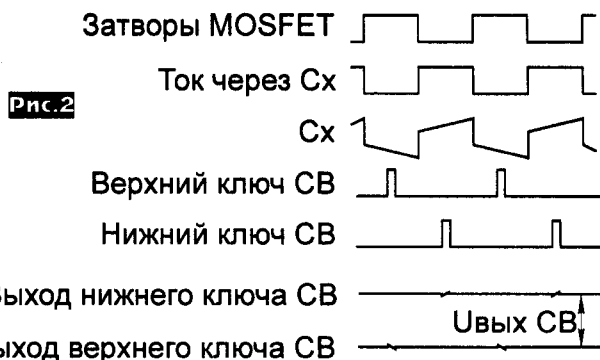
ся высокостабильные симметричные напряжения $+V_{cc}$ (+4,5 В) и $-V_{cc}$ (-4,5 В).

Тактовый генератор (ТГ) состоит из стабилизированного кварцевым резонатором задающего генератора (ЗГ) и делителя частоты (ДЧ).

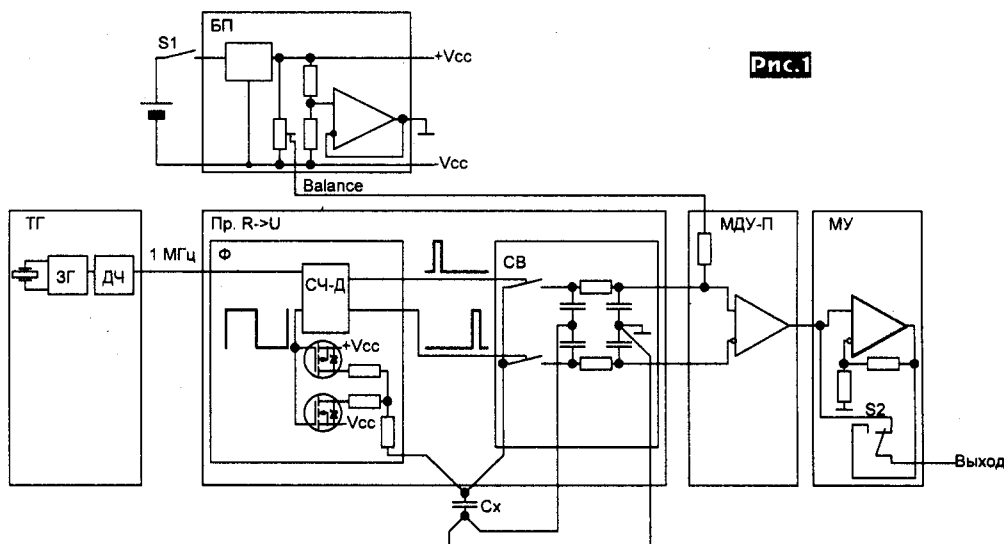
Стабильный по частоте и скважности меандр частотой 1 МГц поступает в преобразователь сопротивления в напряжение (Пр. R→U) на формирователь (Ф). Формирователь содержит счетчик-дешифратор. В данном устройстве вырабатываются импульсы управления (меандр) ключами на полевых MOSFET транзисторах и короткие опорные импульсы управления синхронным выпрямителем (СВ), синхронизированные с серединами меандра. Ключи коммутируют полярность зарядного тока на испытуемом конденсаторе Сх. Для исключения влияния сопротивлений подводящих проводов и контактных сопротивлений применена четырехпроводная схема подключения.

Далее курсивом приводится цитата из [4], объясняющая принцип действия преобразователя сопротивления в напряжение.

*Достаточно просто определить ESR, если через конденсатор пропускать ток прямоугольной формы (меандр). В этом случае форма падения напряжения на конденсаторе соответствует приведенной на диаграмме Сх на **рис. 2**.*



Наклон почти горизонтальных участков определяется емкостью испытуемого конденсатора, а высота вертикальных перепадов диаграммы соответствует ESR. Если наклон «горизонтальных» участков невелик, двухполупериодное выпрямление падения напряжения на конденсаторе может дать результат, пропорциональный ESR, но он будет искажен за счет выбросов на ИНДУКТИВНОСТИ конденсатора и соединительных проводов, они для простоты на **рис. 2** не показаны. При достаточно большой емкости конденсатора форма падения напряжения - меандр, если же последовательное сопротивление намного меньше емкостной составляющей, это падение приобретает треугольную форму, состоящую только из наклонных участков. В последнем случае обычное двухполупериодное выпрямление



недопустимо, поскольку даст совершенно неверный результат. Синхронное выпрямление, при котором в качестве опорного напряжения используется исходная форма тока (меандр), не поможет избежать искажений результата, связанных с индуктивностями конденсатора и соединительных проводов.

Выходом может быть синхронное выпрямление, при котором в качестве опорного напряжения используются относительно короткие импульсы, соответствующие середине наклонных участков (четвертая и пятая диаграммы на рис.2). К началу этих импульсов «звон» на паразитных индуктивностях заканчивается, и их влияние на результат исчезает.

Компенсирующее напряжение для установки нуля берется с отдельного потенциометра в БП и подается на масштабирующий дифференциальный усилитель-преобразователь (МДУ-П). Кроме регулировки нуля и усиления выходного напряжения СВ в 5 раз, этот усилитель преобразует симметричное дифференциальное напряжение с выхода СВ в несимметричное однополярное напряжение отрицательной полярности.

Масштабирующий усилитель (МУ) имеет коэффициент усиления 10. Таким образом формируются два поддиапазона измерений, выбираемые переключателем SB2. В случае необходимости можно попытаться поднять коэффициент усиления МУ до 100 с тем, чтобы измерять ESR от 0,1 мОм с разрешающей способностью 0,01 мОм. В этом случае придется принимать дополнительные меры по подавлению шумов и помех. На данный момент у автора такой необходимости нет, и эксперименты в этом направлении не проводились.

Принципиальная схема

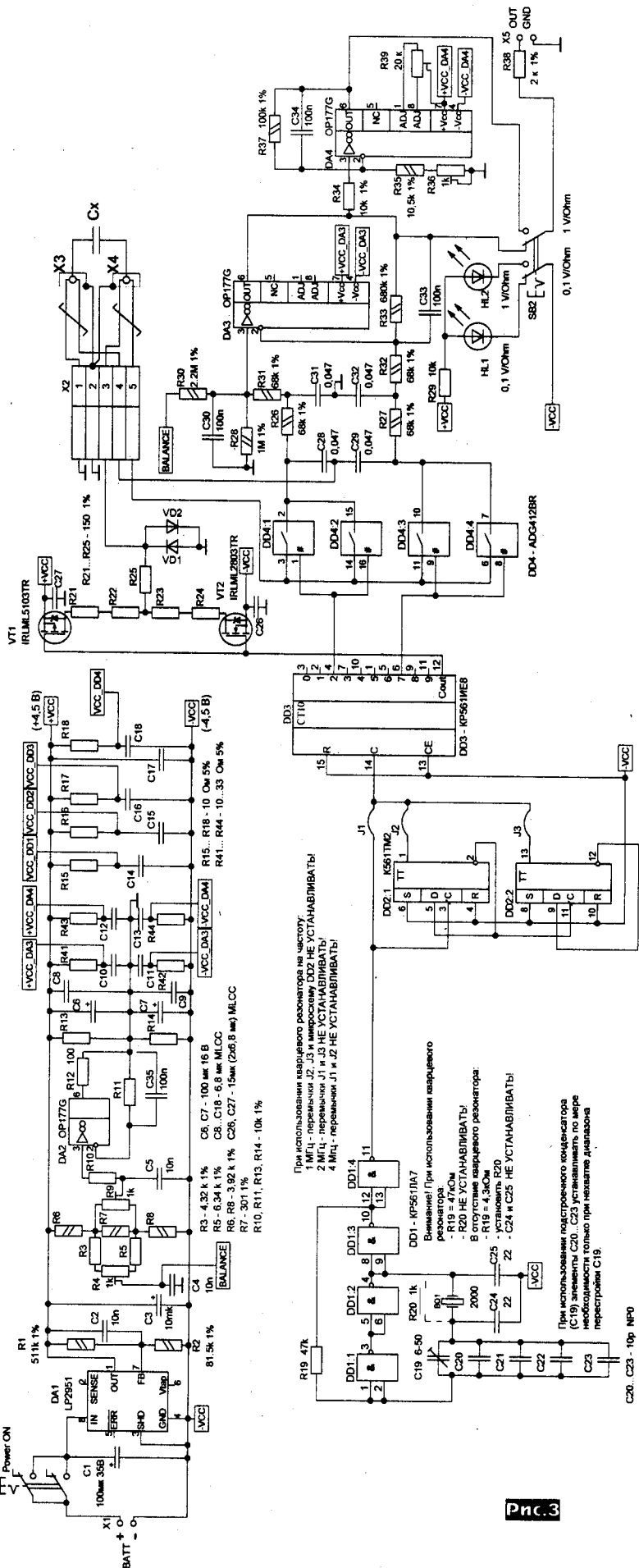
Схема модернизированного по первому варианту цифрового измерителя представлена на рис.3.

Стабилизатор напряжения выполнен на микросхеме DA1 (LP2951), специально предназначенной для аппаратуры с автономным (батарейным) питанием. Схема соответствует типовой [6], и включает, кроме собственно микросхемы стабилизатора, следующие элементы:

- резисторы R1 и R2 делителя обратной связи, задающего выходное напряжение;
- входной (C1) и выходной (C3) фильтрующие электролитические конденсаторы;
- конденсатор C2, увеличивающий скорость реакции стабилизатора на импульсную нагрузку.

Операционный усилитель (ОУ) DA2 (OP177) с резисторами R6...R14 является схемой искусственной средней точки (земли). При указанных на схеме номиналах резисторов R6...R8 разность потенциалов на крайних выводах подстроечного сопротивления R9 составляет около 300 мВ, что позволяет установить уровень искусственной «земли» достаточно плавно и точно. R12 защищает выходной каскад DA2 от случайных катастрофических перегрузок, R13 и R14 снижают нагрузку на DA2. Конденсатор C5 - помехоподавляющий, C6...C9 и C17 - фильтрующие. Фильтрующие RC-цепочки R41 C10, R42 C11, и R43 C12, R44 C13 расположены непосредственно возле выводов питания ОУ DA3 и DA4 соответственно.

С фильтрующих RC-цепочек R15 C14, R16 C15, R17 C16, R18 C18 питание подается соответственно на КМОП микросхемы DD1, DD2, DD3, DD4. Такая мера понижает уровень высокочастотных импульсных помех на плюсовой шине питания.



Регулятор напряжения компенсации сдвига R4 образует совместно с R3 и R5 ещё один делитель напряжения. Пределы регулировки напряжения потенциометром R4 - от -12 мВ до +12 мВ относительно «земляного» провода. Применение R3 и R5 - мера вынужденная, т.к. при прямом подключении R4 параллельно R9 регулировка становится недопустимо грубой.

В тактовом генераторе (DD1, C19...C25, BQ1, R19, R20) сохранена возможность работы как с кварцевым резонатором, так и без него. Если используется резонатор BQ1, то следует установить конденсаторы C24 и C25, а R20 устанавливать не нужно. В этом случае номинал R19 = 47 кОм. Если же подходящего кварцевого резонатора нет, тогда поступаем наоборот - устанавливаем R20 и не устанавливаем C24, C25. Автор считает своим долгом предупредить, что **вариант без резонатора им не макетировался, и работоспособность генератора и прибора в целом в таком режиме не гарантирована**. Использование R19=4,3 кОм было рекомендовано в [4].

Конденсаторы C20...C23 - дополнительные. Необходимость в них возникла из-за дефицита у автора данной статьи высокостабильных малогабаритных подстроечных конденсаторов, в то время как керамические конденсаторы имеются на неисправных компьютерных платах. Поэтому C19 впаялся только для регулировки частоты, затем он заменялся эквивалентной по ёмкости комбинацией конденсаторов C20...C23. Необходимость в дополнительных конденсаторах также может возникнуть при нехватке диапазона перестройки имеющегося подстроечного конденсатора.

Делитель частоты выполнен по типовой схеме на D-триггерах микросхемы DD2. Выбор коэффициента деления производится напайкой одной из перемычек J1...J3 согласно **табл. 2**.

Таблица 2

Частота ЗГ	Установить элементы:	Не устанавливать:
1 МГц	J1	J2, J3, DD2
2 МГц	J2, DD2	J1, J3
4 МГц	J3, DD2	J1, J2

Если предполагается обойтись без кварцевого резонатора, автор настоятельно рекомендует настроить задающий генератор на 2 или 4 МГц, т.к. в этом случае благодаря использованию делителя автоматически выравниваются длительности импульса и паузы опорной частоты, поступающей на счетчик-дешифратор DD3.

Прежде чем перейти к описанию собственно измерительной-усилительной части схемы, хотелось бы остановиться на некоторых принципиальных вопросах.

Например, внимательный читатель, возможно, уже при первом взгляде на **рис. 3** огорчился большому количеству дискретных элементов в цепях подавления помех. Кое-кто, быть может, останется недовольным тем, что большинство резисторов схемы имеют однопроцентный допуск. А уж использование в качестве DD4, DA2, DA3, DA4 прецизионных микросхем производства ANALOG DEVICES может побудить некоторых к «упрощению» и «удешевлению» конструкции с «сохранением работоспособности». Споры нет, если выбросить из схемы помехоподавляющие цепочки, применить 5%-ные резисторы, заменить ADG412 на KP561KT3, а OP177 на KP140УД608 - функционировать схема будет, но ... работать с ней станет очень сложно. Показания станут нестабильны и будут зависеть от большого количества трудноучитываемых факторов. То есть одно из основных требований к измерительному прибору - достоверность и повторяемость результатов измерения, - не будет удовлетворено. Давайте обратимся к расчётам, чтобы определить порядок регистрируемых величин и оценить необходимость сделанного выбора комплектующих.

Ток через испытуемый конденсатор был выбран равным 10 мА по двум причинам. Во-первых, с учётом возможности питания устройства от 9-вольтовой батарейки типа «Крона». Если этот ток сделать выше - возрастет и потребление от батареи (даже при 10 мА этот ток составляет более двух третей общего энергопотребления). Во-вторых, это результат компромисса между удовлетворительной точностью и приемлемым для последующего усиления уровнем полезного сигнала.

Чуть подробнее о точности. Ток через ESR конденсатора задан сопротивлениями резисторов и стабилизированными напряжениями. По закону Ома для участка цепи:

$I = |V_{cc}| / (R21 + R22 + R25 + ESR)$ - для положительного импульса

$I = |-V_{cc}| / (R23 + R24 + R25 + ESR)$ - для отрицательного.

Пока ESR невелико (единицы и десятки миллиОм), точность вполне удовлетворительна. Например, для ESR=0,05 Ом: $I = 4,5 / (150 + 150 + 150 + 0,05) = 9,9988890$ - отклонение тока от номинала составляет около 0,0111%, очень небольшая величина.

Подсчитаем то же самое для ESR=1 Ом: $I = 9,9778270$ - отклонение тока примерно 0,222%, это уже заметно, хотя для наших целей может считаться допустимым. Поскольку наши интересы сосредоточены в области сопротивлений, меньших 1 Ом, понижение точности при замерах БОЛЬШИХ величин нас не пугает.

Теперь допустим, что мы подняли ток через ESR до 50 мА. Подсчитаем для ESR=1 Ом: $I = 49,45054945$ - отклонение уже 1,09890%, и это без учета возросшего влияния внутренних сопротивлений ключевых транзисторов и других источников погрешностей! Такое отклонение более чем в 2 раза превышает погрешность мультиметра - по возможности следует избегать таких ситуаций. Следовательно, будем считать, что ток 10 мА является в данном случае оптимальным.

Обсудим другой аспект точности. Нами ставилась цель измерения ESR от 1 мОм (для возможности сравнения нескольких низкоимпедансных конденсаторов или выбора наилучшего). Тогда желательно, чтобы единицы миллиОм отображались не крайним правым разрядом мультиметра, т.к. обычно точность таких приборов ограничивается одной или несколькими единицами младшего значащего разряда (МЗР). Например, у не внесенного в госреестр средств измерений, но не самого плохого на нашем рынке прибора МУ-64 для предела 200 мВ указана точность $\pm 0,5\% \pm 1$ ед. МЗР. Поэтому примем, что единицы миллиОм будут отображаться во втором справа разряде. Тем не менее предпочтительно, чтобы показания и самого младшего разряда также были стабильны (для возможности подбора пар конденсаторов с равными ESR или для последующего увеличения разрешающей способности измерений). Получается, что для достижения поставленной цели мы должны стремиться снизить влияние дестабилизирующих факторов для возможности иметь разрешающую способность хотя бы в 0,1 мОм. При этом, из-за погрешности квантования мультиметра, ESR=1 мОм будет измерено с точностью 10...20% - это предел, когда ещё можно вести речь об измерении. (Чтобы не разочаровывать читателя отметим, что уже ESR=5 мОм будет измерено с точностью 2...4%, а ESR=10 мОм - с точностью 1...2%. На взгляд автора, вполне приемлемо для нижней границы диапазона измерений.) Для уменьшения влияния ошибки квантования в качестве индикатора следует использовать вольтметр с большей разрядностью или с более чувствительными пределами измерения постоянного напряжения. Или, как упоминалось выше, поднять коэффициент усиления масштабирующего усилителя до 100. Экранировка платы в последних двух случаях обязательна.

Перейдем к оценке величин напряжений. Ток 10 мА создаст на сопротивлении 0,1 мОм падение напряжения 1 мкВ ($U = IR$

(Продолжение следует)

Ссылки

1. А. Колпаков. Особенности применения электролитических конденсаторов. «Схемотехника» 2000 №2 с.30-31, 2001 №1 с. 20-21, №2 с. 27-29.
2. Л. Чанов. Конденсаторы. Так ли всё просто? «Электронные компоненты», 2005 №4 (<http://www.russianelectronics.ru/view/acp/343/doc532.shtml>)
3. Я. Малов. О применении керамических конденсаторов в цепях питания на системных (материнских) компьютерных платах. «Радиолюбби» 2007 №5 с.55-59, №6 с.47-50.
4. С. А. Бирюков. Цифровой измеритель ESR. «Схемотехника» 2006 №3 с.30-32, №4 с.36-37.



Пропустили интересную статью?

Полное содержание всех номеров каждого года можно найти на последних страницах декабрьского (№6) номера интересующего года, а также на интернет-сайте нашего журнала <http://radiohobby.Ldc.net>.

Нашим читателям, узнавшим о существовании «Радио-хобби» недавно, **специальное предложение**. Вы можете заказать все вышедшие номера за 2008-й год за 90 грн. (с учетом пересылки только по Украине), за 620 руб. (с учетом пересылки в Россию) или эквивалент \$21 (для других стран) и при этом в виде бонуса бесплатно получить два CD со всеми номерами «Радио-хобби» с самого первого за 1998 г. по декабрьский за 2007 г. Первый CD «Радио-хобби 5 лет» содержит все номера за 1998-2002 годы, второй CD «Радио-хобби 2003-2007» - все номера за 2003-2007 годы. На обоих дисках, кроме высококачественных редакционных версий журнала в pdf-файлах (с типографским разрешением 1200 dpi, а не «пиратско-сканированным» 300 dpi), имеются бонусы - прошивки микроконтроллеров, рисунки печатных плат, упомянутые в публикациях программы, даташиты электронных компонентов и др.). То есть вы будете располагать информацией всех 66 номеров журнала с момента его основания, а это 4543 схемы разных радиоэлектронных устройств, в том числе 616 УМЗЧ, 379 антенн, 314 устройств на микроконтроллерах, около 400 программ радиоэлектронной ориентации для ПК и т.д.

В письменной заявке указывайте **Прошу выслать акционный комплект «Весь РХ за 11 лет»**. Заявку вы можете отправить обычной почтой по адресу: «Радио-хобби», а/я 56, Киев-190, 03190, Украина (ваш полный почтовый адрес укажите обязательно с почтовым индексом, а ваши имя, отчество пишите полностью, без сокращений. Будьте вни-

мательны и аккуратны, заявки с неполными или неразборчивыми адресами к исполнению не принимаются!), или электронной почтой по адресу radiohobby@ukr.net. Если вы житель Украины, мы доставим акционный комплект на ваш адрес ценной бандеролью с наложенным платежом (без предоплаты), а для жителей России и других стран - после предоплаты по системе www.webmoney.ru. Для оперативной справки звоните по телефону +380949256096.

Все наши читатели, имеющие доступ в интернет, включая жителей дальнего зарубежья, теперь могут оперативно узнать наличие в редакционных запасах того или иного номера настоящего «бумажного» Радио-хобби (который листать и читать удобнее, чем в электронном виде) и заказать его в режиме он-лайн в нашем интернет-магазине <http://www.radiohobby.Ldc.net/bestbuy.html>. Это немного дешевле и значительно быстрее, чем при заказе обычной почтой. Здесь же вы можете заказать любую статью или любые страницы из любого номера Радио-хобби в электронном виде (в формате *djvu* или *pdf*) и получить ее на ваш email в течение суток после заказа.



ПІДПРИЄМСТВО
«ТРИОД»



Радіолампи від виробника:
Г, ГИ, ГК, ГМ, ГМИ,
ГС, ГУ, 6Н, 6П та ін.

Тіatroni, клістрони,
розрядники, ФЕУ, відкриті
контактори ТКС, ТКД та ін.
ВЧ, НВЧ-транзистори,
радіолампи Hi-End.

Зі складу та під замовлення.
Гарантія, доставка, знижки
(044) 422-65-10 (с 9.00 до 17.00)
www.triod.kiev.ua E-mail: ur@triod.kiev.ua

Филур Электрик
Filur Electric
Радиоэлектронные компоненты

Украина, г. Киев 03037, ул. Максима Ериконоса, 2А
з. 706, 7-этаж

http://www.filur.net
e-mail: asfo@filur.kiev.ua

тел.: +(38044) 249-34-06, 248-88-12, 248-89-04
(многоканальный)
факс: +(38044) 249-34-77

Мега-Электроника
www.megachip.ru

Россия
199034, Санкт-Петербург
Большой пр. 80, 18 А
Станция метро "Василевостровская"
Тел.: (812) 336-53-86, 327-327-1
Тел./факс: (812) 320-86-13
E-mail: info@megachip.ru

Поставки продукции МАСТЕР КИТ, импортных электронных компонентов, современных средств для отладки и разработки электронных приборов и устройств, измерительного и паяльного оборудования, профессионального инструмента, промышленной мебели, средств электротехнической коммутации и автоматики, расходных материалов для ремонта, обслуживания, модернизации, разработки, производства электронной техники и современных источников питания

Elcotel
www.elcotel.ru

Магазин «Электронщик»
Посылторг

Россия
Новосибирск
Микрорайон Горский, д. 61.
Проезд до ст. метро "Студенческая".
Тел.: 8 (383) 359-93-16, 351-56-99
E-mail: info@elcotel.ru
Сайт: www.elcotel.ru

Комплексные поставки импортных и отечественных электронных компонентов и комплектующих, продукции и каталогов МАСТЕР КИТ, измерительной аппаратуры и радиомонтажного инструмента, современных импульсных источников питания.
Доставка продукции наложенным платежом по всей России.

Элитан
Интернет - магазин
WWW.ELITAN.RU

Москва:
Тел.: (495) 649-84-45, факс: 646-80-01
Ижевск:
Тел.: (3412) 50-33-30, факс: 51-84-29
E-mail: info@elitan.ru
www.elitan.ru

Электронные компоненты - 200 тысяч наименований от 450 изготовителей, оборудование, наборы МАСТЕР КИТ, приборы, инструмент, компьютерная техника.
Доставка по России и за рубеж. Минимальный заказ не ограничен.
Оплата через почту, банк, Webmoney, Яндекс-деньги, кредитными картами.

Россия
г. Астрахань
ул. Савушкина, д. 6/2
Тел.: +7 903 321-32-64
+7 8512 60-04-63
+7 8512 25-43-83
E-mail: radiodetail@mail.ru

**«Электронные компоненты»
Магазин «Радиодетали»**

Наборы, блоки, модули и каталоги МАСТЕР КИТ, приборы, инструмент, паяльное оборудование, электронные компоненты для ремонта, для производства, для радиолюбителей, источники питания, программаторы, средства разработки и отладки

Магазин «Компоненты и Микросхемы»

КиМ

Продукция МАСТЕР КИТ
Митинский радиорынок
Цокольный этаж, место 56
Тел.: 8 903 791 4578

Москва, ул. Хромова, д. 36,
2-й этаж, Офис № 3
Тел.: 8(499) 161-6628, 161-5728
E-mail: kimkit@mail.ru www.kimkit.ru

RAINBOW TECHNOLOGIES
Офіційний дистриб'ютор
в Україні:

ATMEL, MAXIM (DALLAS), WINBOND, INTERNATIONAL RECTIFIER, ALTERA, NATIONAL SEMICONDUCTOR, ROHM

03035, Україна, м. Київ, вул. Урицького, буд. 32, оф. 1
тел./факс: +380 (44) 52-004-77, 52-004-78, 52-004-79
e-mail: cov@rainbow.com.ua

VD MAIS
The Professional Distributor

(044) 220-0101, (057) 719-6718, (0562) 319-128,
(062) 389-4047, (0692) 544-622, (032) 245-5478,
(048) 734-1954, info@vdmals.kiev.ua,
www.vdmals.kiev.ua

Электронные компоненты. Компоненты систем управления и автоматизации производства. Контрольно-измерительная техника. Технологическое оборудование и материалы. Контрактное производство. Проектирование, изготовление печатных плат

AIM, Analog Devices, Astec, Cotco, Dynex, Electrolube, Essemtec, Freescale, Gala, Geyer, Hameg, Harting, IDT, Kingbright, Lappkabel, LPKF, Mean Well, Miele, Microsemi, Molex, Murata, Omron, PACE, Portwell, Digi Rabbit, Recom, Rittal, Rochester, ROHM, Samsung, Schroff, Siemens, Tektronix, Telit, Tyco Electronics, Vision, WAGO, Xilinx и др.

РОПЛА
ЕЛЕКТРОІНІК

НАНН
VARTA
PILKOR
MENTOR
JAMICON
DATEL INC.
HITACHI AIC
MURRPLASTIK
KOUHI TECHNOLOGY

Україна, 03035, м. Київ, вул. Солом'янська, 1, оф. 209
(044) 248-8048, 248-8117, www.ropia.eu, info@ropia.kiev.ua

Радиоком

Сергей Иванович
тел. (050) 523-62-62
(068) 197-26-25 офис моб. (Билайн)

Сергей Анатольевич
тел./факс (0432) 53-74-58

• г. Киев, радиорынок Кар. Дачи, места № 363, 364 пятница, суббота, воскресенье
• г. Винница, ул. 600-летия, 15, маг. "РАДІОСАЙТ" понедельник... суббота тел. 50-58-80

ул. 600-летия, 15 8 (0432) 65-72-00, 65-72-01 офис - с 01.01.2008
г. Винница, Украина e-mail: radiocom@svitonline.com
21021 www.radiocom.vinnitsa.com

Продажа радиокомпонентов импортного и отечественного производства

керамические конденсаторы (выводные и SMD)
электролит. канд. (Samwha, Jamicon, CapXon, Chang, Elzet)
пленочные конденсаторы (импортные и отечественные)
резисторы (выводные и SMD), резисторы-аналоги СГТЗ-19а,б
диоды, мосты, стабилизаторы напряжения
стабилитроны (выводные и SMD), супрессоры, разрядники
светодиоды, светодиодные дисплеи, изделия из светодиодов в
транзисторы, микросхемы (импортные и отечественные)
реле, разъемы, клемники, предохранители, держатели предохран.

ELECOM
електронні компоненти - поставки

www.elecom.kiev.ua

60 мільйонів найменувань
електронних компонентів
від 3600 світових постачальників

Офіційний представник
Seoul Semiconductor Co., Ltd. SEOUL SEMICONDUCTOR

Україна, Київ, 01030, вул. Б. Хмельницького, 52Б, оф. 312
тел.: +38 (044) 239-73-23, факс: +38 (044) 461-79-90
web: www.elecom.kiev.ua, mail: office@elecom.kiev.ua

МАСТЕР КИТ



ГОТОВЫЕ УСТРОЙСТВА

NEW

Монитор загрязнения воздуха MT4050

Автоматически анализирует состав окружающего воздуха и отображает его состояние на светодиодной шкале, дублирование звуковым сигналом. Автоматически генерирует отрицательно заряженные ионы (1-2 млн./см³) для нейтрализации опасных газов. Питание: 220 В

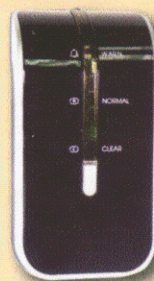
Брелок-антистатик MT1070

Снимает статическое напряжение с тела человека путем касания до большого металлического объекта. Максимальное время снятия: 0,5 сек. Индикация снятия статики в виде изображения улыбки на LCD-экране брелка. Питание не требуется

Детектор утечки газов MT8055

Применяется на кухнях жилых домов для предупреждения людей об утечке бытового газа. Индикация: световая и звуковая (85 дБ). Питается от сети 220 В

MT4050



MT8055



MT1070



Гибкая светодиодная лампа с магнитным основанием MT5010

Подсвечивает рабочее место. Надёжно и легко крепится на любой металлической поверхности и может принимать любую форму: позволяет осветить труднодоступные места. Питание: 3 батарейки-таблетки, входящие в комплект

Светодиодная лампа с датчиком движения MT5060

Применяется в коридорах, прихожих, тёмных комнатах, кладовках, во дворе, на даче. Благодаря встроенному датчику освещения срабатывает в тёмном помещении или в тёмное время суток до 6 м и угле до 120 градусов. Состоит из 8 светодиодов. Работает от 4 батареек AA

MT5010



MT5060



Усилитель звука в телефонной трубке MT3011

Применяется в телефонах для усиления звука при плохой связи, будет полезен для людей с ограниченным слухом. Легко подключается. Имеет регулятор громкости

Wi-Fi детектор MT3010

Брелок обнаружит Wi-Fi точки доступа стандартов 802.11b/g в радиусе до 60 м. Не создаёт помех радиотелевизионному и связанному оборудованию

MP-3-плеер с солнечной батареей MT6050

Питается от солнечной батареи и от USB-разъёма ПК, объём памяти 2 Гб, время работы - 5 часов, воспроизводимые форматы: MP3 и WMA. Размеры: 40x40x10 мм. Удобно носить на шее



MT3011

MT3010



MT6050

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И БЫТОВЫЕ УСТРОЙСТВА

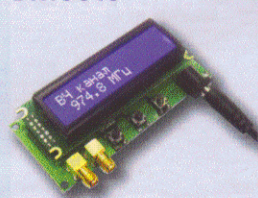
Частотомер (два входа) BM8010

Два диапазона измерения. 1-й: входное напряжение 0.0...5.0 В, частота сигнала 100 МГц...960 МГц. Напряжение питания 9...15 В. 2-й: входное напряжение 0...1.5 В, частота сигнала 100...960 МГц. Напряжение питания 9...15 В

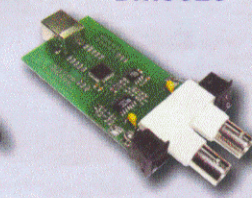
Цифровой 2-х канальный USB-осциллограф BM8020

Диапазон измеряемых частот 1...200 кГц. Входное напряжение: -20...+20 В. Позволяет вести непрерывный мониторинг результатов, имеется режим «спектроанализатор». Программное обеспечение в комплекте Подключается к PC через USB

BM8010



BM8020



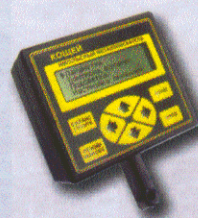
Универсальный импульсный металлоискатель BM8044 КОЩЕЙ-5ИМ

Предназначен для поиска металлических объектов в грунте, стенах и т.д. Использование прибора в комплекте со сменными датчиками, например, NM8044_ датчик, позволяет решать широкий спектр поисковых задач в металлоискательстве, строительстве, при поиске утерянных вещей на глубине до 3-х метров

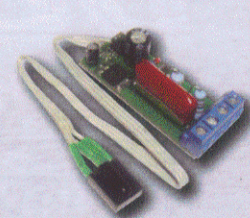
Включатель освещения с дистанционным управлением BM8049

С любого пульта дистанционного управления, например с ТВ-пульта, позволяет включать/выключать свет в помещении. Максимальная мощность нагрузки: 150 Вт

BM8044



BM8049



ЦЕНЫ НА ЭТИ ТОВАРЫ УКАЗАНЫ НА СТР. 63

Приобретайте
продукцию МАСТЕР КИТ
в магазинах радиодеталей
Вашего города!

Техническая консультация:
Тел.: (495) 234-7766
E-mail: infomk@masterkit.ru
www.masterkit.ru

Закажите прямо сейчас
по бесплатному телефону
по всей России: 8-800-200-09-34!
На Украине : 8-094-925-64-96!