



Журнал для радиолюбителей и аудиофилов

<http://radiohobby.QRZ.ru>

# Радио хобби

№4 АВГУСТ 2012

Сниппеты нового Multisim: «драг-н-дропай»

схему прямо из браузера

в схемный симулятор

Однотактный  
биполярно-тетродный  
Вандерслеен

Интеллоуправлялка  
электрополивалкой

УМЗЧ по рекомендациям  
Д. Селфа и Б. Коделла

Карманный кардиограф  
с фиксацией на SD карту

Украинки «лисоловят» лучше всех

«Кругооборот» IRC

4820105360016 34



# RADIOEXPERT.RU

Первый российский  
супермаркет  
для радиолюбителей

KENWOOD



## TS-2000/TS-2000X

0.5-30, 50-54, 144-148,  
430-450 МГц/1200МГц  
SSB/CW/FM/FSK: 100 Вт  
AM: 25 Вт (HF, 6 м, 2 м)  
SSB/CW/FM/FSK: 50 Вт,  
AM: 12,5 Вт (70 см)



## TS-590S

1.8-54 МГц  
SSB/CW/AM/FM/FSK, антенный  
тюнер, 32-битный DSP  
100 Ватт;

YAESU



## FT-2000

Tx: 30 кГц - 60 МГц, Rx: 160-6 м  
A1A(CW), A3E(AM), J3E(SSB),  
F3E(FM), F1B(RTTY),  
F1D(PACKET), F2D(PACKET)  
100 Вт



## FT-950

0.3-56 МГц  
SSB/CW/AM/FM/RTTY/PACKET  
автоматический тюнер  
100 Ватт



## FT-897D

Tx: 160-6 м, 2 м, 0,7 м  
Rx: 0.1-56, 76-108, 118-164 МГц,  
SSB, CW, AM, FM и Packet  
100 Вт  
TCXO-9, DSP2



## FT-857D

Мобильно-Базовая радиостанция  
Tx: 160-6 м, 2 м, 0,7 м  
Rx: 0.1-56, 76-108, 118-164 МГц,  
SSB, CW, AM, FM и Packet  
100 Вт  
TCXO-9, DSP2

Flex-3000



Flex-5000



Flex-1500



Flex-6000 Series



Сервисный центр компании "Радиоэксперт" оснащен необходимым высокоточным измерительным оборудованием для проведения работ любой сложности.

Специальные предложения! Доставка по всей России!

ALINCO



## DX-SR8E

Недорогой КВ трансивер, 0-30  
МГц, SSB/CW/AM/FM,  
100 Ватт, отделяемая  
передняя панель

ICOM



## IC-9100

0.03-60/136-174/420-480/  
1240-1320 МГц;  
SSB/CW/RTTY(FSK)/FM/AM/DV  
автоматический тюнер, 100Ватт



## IC-7600

Базовый КВ/УКВ трансивер  
1.8-30, 50-54, 136-174 МГц,  
USB/LSB/CW/RTTY/AM  
100 Ватт



## IC-7200

Базовый КВ трансивер  
0.030-60 МГц,  
USB/LSB/CW/RTTY(FSK)/AM,



## IC-718

Базовый КВ трансивер ТУ,  
0.03-30.0 МГц,  
USB/LSB/CW/RTTY/AM,  
100 Вт

WINRADIO

WR-G39DDCе  
"EXCELSIOR"



WR-G31DDC  
"EXCALIBUR"



Компания "Радиоэксперт", Россия, Санкт-Петербург, ул. Калинина, д. 13, 2 этаж, офис 210.  
тел/факс: +7(812) 786-03-00, 786-03-55, 786-32-61; [www.radioexpert.ru](http://www.radioexpert.ru), [info@radioexpert.ru](mailto:info@radioexpert.ru)

# Радио хобби

Журнал для радиолюбителей,  
аудиофилов и пользователей ПК

№ 4(88)/АВГУСТ 2012

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



**Главный редактор**  
Николай Сухов

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

**Адрес редакции**  
Украина, 03190, Киев-190, а/я 56  
Тел. (044)3609096 (моб., главред),  
из России (1038044)3609096  
E-mail: radiohobby@yandex.ru  
http://radiohobby.QRZ.ru

**Распространение**  
по подписке в любом отделении связи:

**Украина**  
по «Каталогу видань України 2012,  
II півріччя» ДП «Преса», с.148,  
индекс 74221

**Россия**  
по каталогу «Газеты Журналы 2012,  
Второе полугодие» агентства  
Роспечать, раздел «Издания ближнего  
зарубежья», подраздел журналы  
Украины, с.364, индекс 22033

**Все другие страны.** включая  
дальнее зарубежье - в онлайн  
с сайта <http://www.presa.ua/online>

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

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

© «Радио хобби». Копирование материалов  
журнала на любых носителях, размещение или  
указание ссылок на скачивание в любых сетях  
без письменного разрешения редакции  
запрещено (Статьи 1229, 1270 ГК).

Подписано к печати 27.08.2012 г.  
Отпечатано в типографии ООО «Ларс-принт»,  
г. Киев, ул. Бастионная, 15  
Тираж 8000 экз.  
Цена договорная  
Учредитель и издатель СПД Сухов Н.Е.  
г. Киев, 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 №13668-2642ПР

## СОДЕРЖАНИЕ

**2** Всё про IRC ..... Г. Члиянц

**6** «Российский Hi-End» снова в строю ..... Ю. Галецкий

**12** Новая техника и технология: ИНТЕРНЕТ-обзор

Сниппеты в новой версии 12.0.773 симулятора NI Multisim Component Evaluator Analog Devices Edition; программа Перехватъ v2.3.6 позволяет управлять разнообразными функциями ПК с пульта ДУ тюнера; небольшая бесплатная утилита DXVA Checker позволяет узнать, поддерживает ли ваша видеокарта DXVA, а также, какие именно форматы MPEG она аппаратно декодирует; новая линейка емкостных стилусов GoSmart Stylus с «оптическим прицелом»; прототип «реактивной фары» автомобиля будущего, которая предсказывает положение капель или снежинок и предотвращает их освещение в следующий момент времени; крупнейшая в мире цифровая фотокамера с разрешением 3,2 гигапикселей Большого Синоптического Обзорного Телескопа для съемки ночного неба; Wahoo Blue SC - датчик частоты вращения педалей и колес велосипеда, передающий данные в iPhone 4S по каналу Bluetooth 4.0; гаджеты-приставки к iPhone/iPad/iPod: 16-канальный 100-мегагерцовый логический анализатор Oscium LogiScope и радиочастотный спектроанализатор с измерителем мощности WiPry-Combo; спектроанализаторы серии Signal Hound американской компании Test Equipment Plus; Austriamicrosystems AG разработала полностью интегрированный датчик молний с встроенной обработкой данных AS3935, способный обнаруживать грозовую активность в радиусе 40 км; для светодиодных фонарей и ламп повышенной надежности компания Littelfuse предложила новый двухполюсный протектор PLED6M; Texas Instruments представила самый миниатюрный в отрасли интегрированный повышающий преобразователь постоянного тока TPS81256 для портативных устройств мощностью до 3 Вт; «думающий» датчик Honeywell SPS-R360D-NBMS0101 с разрешающей способностью 0,01 угловой градус; Texas Instruments выпускает новую серию ИМС TPA3116D2/TPA3118D2/TPA3130D2 с режимом TSPW доказала, что в УМЗЧ строения класса D было изобретено еще не все; ультрамалогобаритный маломощный микрофон Analog Devices ADMP504 с аудиофильской Hi-Fi АЧХ и беспрецедентным отношением сигнал/шум; двухканальный маломощный сверхлинейный JFET OY Analog Devices ADA4610-2; ИМС CB4 усилителя RF Micro Devices RF2373 для входных маломощных и драйверных каскадов WiFi, GSM, GPS, CDMA, W-CDMA и WiMAX; четвертое поколение ИМС ТВ приемника Silicon Laboratories Si2178 обрабатывает цифровое ТВ в стандартах ATSC/QAM, DVBT2/T/C2/C, ISDB-T/C, DTMВ и аналоговое NTSC, PAL, SECAM; в микросхеме CMX973 фирмы CML Microcircuits интегрированы квадратурный (I/Q) модулятор и маломощный квадратурный ПЧ/ВЧ демодулятор; YAESU анонсировала бюджетный вариант FTdx3000; автоматический линейный усилитель мощности OM3500A предназначен для работы на всех любительских диапазонах от 1,8 до 29 МГц (включая WARC диапазоны) всеми видами модуляции

**25** QUA-UARL

**26** Дайджест зарубежной периодики

Гибридный ламповый однокатник Жана Луи Вандерслеена; SE, PP и почти вильямсоновский суперPP Александра Ариона на спаренном лучевом тетраде 8458; 50-ваттный транзисторный УМЗЧ Сэма Дюлэни с учетом современных рекомендаций Д. Селфа и Б. Коделла; HEXFET УМЗЧ А. Зыкова; измеритель частоты акустического резонанса динамических головок громкоговорителей; SatFinder Клауса Хиршельмана полностью автоматизирует процедуру вычисления азимута и угла места спутниковых антенн в любой точке Земли; USB-флешка как устройство памяти микроконтроллерной системы в даталогере Томаса Фишля; высокочувствительный термоанемометр; лабораторный двухполярный блок питания; преобразователь напряжения, одновременно создающий инвертированное и удвоенное напряжение источника; миниатюрный передатчик-«лиса» на 144 МГц SQ7HJB; AFSK интерфейс для связи Android смартфонов и трансиверов; эффективное устройство W6HPN для подавления промышленных помех приему на КВ; легкая носимая антенна DK2UT для работы на диапазонах от 40 до 10 метров и другие наиболее интересные устройства из десятков зарубежных журналов

**42** Вопросы и мифы об SDR ..... А. Медведь

**45** **61** Электронные компоненты, системы, оборудование и аксессуары

**46** О пользе Микрокапа для аудиофила-схемотехника  
и наших ушей ..... А. Петров

**53** Простой карманный кардиограф с фиксацией измерений  
на карте памяти SD ..... Н. Егоскин

**56** Применение таймера MP350 в автоматизированной системе полива  
приусадебного участка ..... С. Слепнев

**60** Вольтметр автолюбителя ..... В. Станков

**62** Мастер Кит - почтой

Вниманию российских подписчиков «Радио хобби». В связи с почти двухмесячными сроками (☹) доставки нашего журнала подписчикам вне Украины, этот номер вы получите, скорее всего, уже в октябре, когда будет проходить подписная кампания на будущий год. Не опоздайте её оформить вовремя!



## (история возникновения и их «кругооборот»)

Георгий Члиянц (UY5XE), г. Львов

Про IRC (ответные почтовые купоны ВПС) уже много раз упоминалось как на страницах печатных СМИ, так и на радиолобительских сайтах и в рефлекторах...

Во многих странах существует документ, носящий название «Почтовые правила (кодекс)», один из параграфов которого гласит: «В оплату международной корреспонденции могут приниматься международные ответные купоны, выпускаемые «Международным бюро Всемирного почтового союза» [ВПС (UPU) - прим. авт.]. Этот купон в обиходе носит название IRC (сокращенно от «International Reply Coupon»), хотя на самом купоне - по-французски (официально принятый для общения язык в рамках ВПС) на его лицевой стороне он обозначен как: COUPON-REPOSE INTERNATIONAL.

ВПС, созданный в 1874 г. (одним из его основателей был генеральный почтмейстер Германии Генрих Стефан), с самого начала своего существования делал попытку создания единой почтовой марки для стран - своих членов, но из этого ничего не вышло. И только на Всемирном почтовом конгрессе (Рим, 1906 г.) было принято решение ввести в обращение IRC. Монополия на их изготовление (сохраняется и по сегодняшний день) была предоставлена швейцарской типографской фирме «Бензигер и Ко» («Benziger & Co»), расположенной в местечке Эйнсиделн (S.A. Einsiedeln).

Координирует же всю работу по IRC - Международное бюро ВПС (IB UPU), которое находится в Берне.



Рис.2 «Рим», 1907 г.



Рис.3 «Лондон», 1949 г.

Следует отметить, что предшественницей IRC была «Почтовая карточка с предоплаченным ответом» (рис. 1).

Первые купоны поступили в обращение 01.11.1907 и, кстати, сразу стали предметом их профессионального коллекционирования. Серии выпусков IRC стали получать свои условные названия от городов, где проходили очередные конгрессы ВПС и на которых утверждались их новые образцы. Так купоны «Рим» имели «хождение» в 1907-29 г.г. (рис. 2), «Лондон» - 1930-59 г.г. (рис. 3), «Вена» - 1960-74 г.г. (рис. 4), «Лозанна» - 1975-2001 г.г. (впервые за почти

семидесятилетнюю историю IRC изменило свой цвет - с синего на зеленый, рис. 5), «Пекин» - с 2002 по 31.06.2009 г.г. (рис. 6) (с 2007 г. внешний вид IRC был изменен на т.н. «Украинский мотив» - рис. 7), «Найроби» - с 1.07.2009 по 2013 г.г. (рис. 8)

Примечание: Следует отметить, что имела место реализация купонов с датой их продажи уже после срока прекращения действия данной серии (например: «Вена» - в 1967-69 г.г., «Токио» - в 1975 г. и др.). Видимо, связанные случаи были связаны с избыточным их количеством печатания по предварительному заказу в IB UPU.

Идея IRC оказалась плодотворной: многие колониальные державы переняли успешный опыт ВПС и, будучи не в состоянии по разным причинам (в основном, в силу разницы валют метрополии и различных её колоний, зависимых территорий) ввести в



Рис.1 «Почтовая карточка» (лицевая и оборотная сторона). Гельголанд, 1870 г.



Рис.4 «Вена», 1968 г.



Рис.5 «Лозанна», 2000 г.

рамках своих колониальных империй универсальную почтовую марку или хотя бы унифицировать почтовые тарифы и набор

Рис. 6 «Пекин», 2002 г. Рис. 7 «Украинский мотив», 2007 г. Рис. 8 «Найроби», 2009 г.





Рис.6 «Пекин», 2006 г.



Рис.10



Рис.7 «Пекин», 2008 г.



Рис.11



Рис.8 «Найроби», 2011 г.



Рис.12



Рис.9

услуг почты, внедрили альтернативные ответные купоны. Аналогичные проекты реализовывались и странами-членами некоторых региональных почтовых союзов. Правда, не все такие проекты оказались в итоге успешными.

Однако, помимо купонов ВПС, существовали и альтернативные им проекты (вкл. «Ответные купоны» т.н. колониального типа).

Приведу несколько их примеров

- 1 февраля 1927 г. Франция ввела франко-колониальный ответный купон (фр. coupon-réponse franco-colonial), поначалу попросту надпечатывая новое название на стандартных (обычных) купонах ВПС. В дальнейшем французский купон не раз переименовывался. С 1951 г. это ответный купон Французского союза (coupon-réponse de l'Union française), с 1959 г. - ответный купон французского сообщества (coupon-réponse de la Communauté française), а с 1963 г. и поныне - просто ответный купон (Е) (coupon-réponse (E)).

- С апреля 1927 г. Великобритания распространила в своих зависимых территориях имперский ответный купон (англ. Imperial reply coupon), который с мая 1953 г.



стал ответным купоном Содружества (Commonwealth reply coupon), а 31 октября 1975 г. прекратил свое существование.

- 1 июня 1933 г. Испания запустила в своей империи проект колониального ответного купона (исп. Vale de respuesta hispano colonial, позже трансформировавшийся в Vale de respuesta colonias españolas и параллельно учрежденный ответный купон для испанских владений в Марокко (Vale de respuesta zona de protectorado español en Marruecos). С крушением колониальной империи Испании надобность в соответствующих купонах отпала и проекты завершились 15 апреля 1973 г. Она же в рамках Испано-американского почтового союза (UPAE) 1 октября 1937 г. ввела в обращение Surpón-respuesta americanoespañol. Этот ответный купон распространялся в Бразилии, Колумбии, Коста-Рике, на Кубе, Гаити, в Эквадоре, Гватемале, Гондурасе, Мексике, Панаме, Парагвае, Сальвадоре, Венесуэле, испанских почтовых отделениях в Андорре и Танжере и, разумеется, в самой Испании. 29 февраля 1956 г. проект был закрыт.

- Япония предпринимала аналогичные проекты дважды. 26 января 1936 г. с Манчжоу-Го (прекращен 8 августа 1945 г. в связи с освобождением Манчжурии советской армией) и 1 июля 1956 г. с островами Рюкю, находившимися под американской оккупацией. Этот купон был выведен из обращения 15 мая 1972 г., так как острова были возвращены Японии и стал возможным ввод в оборот обычных почтовых марок этой страны.

- Похожие начинания без особого успеха осуществлялись и в рамках региональных международных почтовых организаций - Арабского почтового союза (APU) в 1956 - 1992 г.г. и Западноафриканской конференции почт и телекоммуникаций (САРТЕАО) в 1978 - 2000 г.г.

На **рис. 9-12** (см. с. 3) изображены ответные купоны колониального типа соответственно Канады, Алжира, Манчжоу-Го и Сирии, 1930-е - 1950-е г.г.

Надписи об их назначении на титульной стороне IRC сначала были на двух языках - французском (об этом говорилось выше) и языке той страны, по заказу которой они печатались. Начиная с «Лозанны», на титульной стороне она стала только на французском, а на оборотной - на нескольких (дублирующих свое текстовое содержание, изложенное на титульной стороне): «Рим» - на пяти: английском, арабском, китайском, испанском и русском; а начиная с «Лондона», надписи стали на шести языках - добавился немецкий) и в правом верхнем углу появилась надпись «FORMULE C22». IRC «Вена» отличался от «Лондона» изменением надписей в прямоугольниках левой и правой колонок титульной стороны, а надпись «FORMULE C22» была изменена на просто «C22». У IRC «Токио» стал другой внешний вид титульной стороны.

Надписи на нескольких языках «привязаны» к официальным языкам общения в рамках ООН.

Надпись о их назначении (на «Риме», «Лондоне» и «Вене») гласила: «Этот купон во всех странах Всемирного почтового со-

юза обменивается на почтовую марку или марки на сумму представляющую собой стоимость оплаты простого письма в одну единицу веса по адресу за границу».

*Примечание: Одна единица веса, равная 20 г., была установлена в 1906 г. и сохранена до настоящего времени.*

Надпись на «Пекине» стала несколько отличной от предыдущих трех выпусков: «Этот купон обменивается во всех странах Всемирного почтового союза на одну или несколько почтовых марок, представляющих стоимость оплаты простого письма в одну единицу веса по назначению».

Принимая во внимание, что не все посылают свои почтовые отправления на одно и тоже расстояние и одним видом транспорта (что по затратам было экономически не выгодно ни почтовым ведомствам, ни пользователям), ВПС, начиная с 1992 г., выпустил в оборот уже две разновидности «Лозанны» - «авиа» и т.н. условно «наземные», которые несколько отличаются друг от друга по определению их назначения. Их текст стал гласить - на «авиа» (в правом верхнем углу этот IRC имеет обозначение «CN 01»): «Этот купон обменивается во всех странах Всемирного почтового союза на одну или несколько почтовых марок, представляющих минимальную стоимость оплаты приоритетного отправления или простого письма, отправляемого за границу воздушным путем»; а на «наземном» (проще назвать «поверхностным», т.к. имеется в виду поверхность Земли: суша или море - он в правом верхнем углу имеет обозначение «C 22»): «Этот купон обменивается во всех странах Всемирного почтового союза на одну или несколько почтовых марок, представляющих минимальную стоимость оплаты простого письма, отправляемого за границу наземным путем».

В 90-х годах подавляющее большинство стран для своих нужд стали заказывать купоны «чистыми», т.е. абсолютно единого образца без всяких надпечаток его номинальной стоимости.

В середине 90-х годов IRC «Лозанна» стал выпускаться только одного вида - с надписью «CN 01 (ancien C 22)» - т.е. стал единым (вместо ранее выпускавшихся «авиа» и «наземных»). Текст его назначения был видоизменен - «Этот купон обменивается во всех странах Всемирного почтового союза на почтовые марки, представляющие минимальную стоимость оплаты простого приоритетного отправления или простого авиаписьма, отправляемого за границу».

На IRC выпуска до 2002 г. страну-заказчика можно было определить по надпечатке (в средней его части на IRC), в которой печаталась его номинальная (на момент выпуска) стоимость (например: 95 cents - для США, 1800 Lire - для Италии и т.д.). Появлялись купоны, которые почтовые ведомства одних стран «перекупали» у других и затем самостоятельно делали свои допечатки их номинальной стоимости. В связи с девальвацией, инфляцией, изменением почтовых тарифов или названия валюты появлялись IRCs с соответствующими пометками и дополнениями. Иногда это делалось либо надписью прямо от

руки, либо наклейкой на недостающую сумму почтовых марок.

С целью усиления защиты от подделки, с 1.01.2002 внешний вид «Лозанны» был существенно видоизменен: надпись стала только «CN 01»; увеличен на 30% размер; на титульной стороне (в несколько цветов) изображен «японский мотив»; впервые указан срок окончания его действия (до 31.12.06) и на обратной стороне стал наноситься штрих-код страны-реализатора IRC. Причем, любой выпуск «Лозанны» имел право на равнозначное нахождение в обороте до данного срока.

С 1.07.2002 IRC «Лозанна» нового образца стал появляться в продаже и в почтовых отделениях стран СНГ, о чем говорят соответствующие на них надпечатки и которые стоили уже дороже их номинальной стоимости.

Ежегодно печатаемые тиражи купонов зависят от поступающих суммарных заказов почтовых ведомств стран-членов ВПС. Так, например, в 1986 г. для Самоа их было отпечатано всего 500 штук, а для ФРГ - 1 млн. Всего же в тот год их тираж для 69 стран составил 5.299.300 штук. В первые годы нового столетия их тираж уменьшился (в мире ежегодно продается в среднем 2,2 млн. купонов).

С 01.01.2007 по 31.12.2009 в оборот был введен IRC нового образца (т.н. «Украинский вариант»), дизайн которого разработан украинским графиком Владимиром Тараном. В основе его сюжета был использован фрагмент одной из картин Микеланджело.

Национальные почтовые ведомства приобретают IRCs в IB UPU по 0,74 SDR (условная денежная единица, применяемая МВФ и которая используется при всевозможных международных экономических расчетах).

Для начинающих коротковолнников есть смысл разъяснить, как происходит «классический» кругооборот IRC. Приобретая в своем почтовом отделении купон, покупатель оплачивает его как номинальную стоимость, так и стоимость его изготовления, транспортировки, хранения и т.д. При этом почтовый работник купон «полугасит», т.е. ставит в левой его части почтовый штамп/штемпель (правда, бываю случаи, когда купоны, в нарушении единых правил ВПС, поступают корреспонденту его отправителя либо без штампа, либо - он проставлен в правой его части). Данные нарушения правил ВПС теоретически, а часто и практически для коротковолнников могут иметь негативные последствия (см. ниже по тексту). Получая письмо, IRC сдается в свое почтовое отделение и взамен его получателю выдается соответствующая почтовая марка данной страны (и только она, а не ее денежный эквивалент). При этом, почтовый работник производит операцию полного «гашения» купона, проставляя в правой нижней его части штамп-штемпель. В последующем, почтовое ведомство все погашенные купоны пересылает в IB UPU и получает взамен их валютную номинальную компенсацию.

Среди коротковолнников, IRC очень часто совершают многооборотные «прогул-



ки» по миру - перекадываясь из конверта в конверт, от одного адресата к другому (при взаимном «выбывании» необходимых QSLs). Исключением являются, разве что всевозможные менеджеры, которым купоны поступают либо в счет оплаты за дипломы, либо - определенный членский взнос, DONATION и др. В этом случае они частично сдаются на почту - для оплаты необходимых отправок, а остальные - реализуются персонально радиолюбителям или своим радиолюбительским организациям.

«Подводные камни» (о которых речь шла несколькими абзацами выше) могут возникнуть при оплате какой-нибудь заявки на диплом (кстати, ARRL для дипломной программы DXCC с 1.01.2002 прекратила принимать IRC к оплате), т.к. ими могут не принять к оплате как «чистые» IRCs, так и погашенные при продаже (по небрежности почтового работника) в его правой части. Такие, попавшие к вам купоны, лучше (не исключая определенной степени риска) использовать при единичных своих отправлениях в качестве SASE для получения необходимой вам QSL.

#### Финансовая «пирамида» с IRC

Идея о том, что, сыграв на разнице почтовых тарифов в разных странах при покупке IRC дешевле в одной стране - для последующего обмена их на почтовые марки на большую сумму в другой и можно в итоге получить прибыль, легла в основу финансовой пирамиды, организованной в 20-х г.г. американцем итальянского происхождения Чарльзом Понзи (Charles Ponzi) [1882 -1949] - по так называемой «схеме Понзи» (Ponzi scheme).

В августе 1919 г. один из испанских бизнесменов прислал письмо в одну из газет Бостона (в ней Чарльз работал в отделе писем), в котором обратился с запросом о продвижении рекламной публикации и приложил IRC. Чарльз вскрыл письмо (это была его работа), увидел купон и начал выяснять подробности его обращения, Понзи обнаружил, что соотношение послевоенных обменных курсов валют позволяет перепродавать купоны, приобретенные в странах большей части Европы, в США.

Следует также пояснить, что многие европейские покупатели при помощи купонов приобретали американские товары. Система исправно работала с 1906 по 1913 г.г. Но началась Первая мировая война и курс европейских валют по отношению к доллару упал. При этом стоимость купона, согласно «Почтовому соглашению» от 1906 г., продолжала оставаться неизменной во всех странах.

В результате сложилась ситуация, когда купон, купленный во Франции на сумму, эквивалентную (по обменному курсу) одному центу, можно было обменять в США на марки стоимостью 5-6 центов. Один оборот купона через Атлантику мог дать 500% дохода.

Карло Понзи пришел к выводу, что трансконтинентальная спекуляция на курсах купона может принести огромную прибыль. Чтобы найти денег для начала операций, Карло рассказал о своей задумке друзьям и родственникам, а те рассказа-

ли своим друзьям и родственникам. Идея выглядела столь многообещающе, что вложиться в почтовые спекуляции Понзи захотели все. В зарегистрированную им компанию «Securities Exchange Company» (SEC) за несколько дней люди принесли десятки тысяч долларов. Предпримчивый делец, в обмен на простой вексель, обещал инвесторам 50-процентную прибыль от трансатлантической торговли уже через 45 дней.

Чуть позже Карло понял, что идея с купонами была не столь уж блестящей. Расходы на покупку, перевозку, многократный обмен валют и купонов потребовали бы слишком много времени и съели бы большую часть прибыли. Да и почтовые ведомства разных стран не согласятся пустить в оборот неограниченное количество купо-



Рис.13 Чарльз Понзи (фото при аресте), 1920 г.

нов. Поэтому Понзи сменил курс. Постоянный приток свежих денег позволял ему из новых поступлений выплачивать прибыль «старым» вкладчикам. Причем эти старые вкладчики не уносили с собой полученные ими деньги, а тут же опять отдавали Карло. Тем более что он сформулировал вполне понятные и очень привлекательные условия. Каждому вкладчику гарантировалась прибыль 50% за 90 дней. Собственно, была построена классическая финансовая пирамида. Это была первая крупная пирамида в мире.

На самом же деле это была двойная афера: Понзи и не собирался вкладывать инвесторские деньги в скупку европейских купонов. Он утаил от них небольшую деталь: по условиям ВПС того времени международный ответный купон мог быть обменян лишь на почтовые марки, не на наличность, т.е. как инструмент спекуляции купоны не годились. Эти сведения не были секретны - при небольшом желании это смог бы прояснить для себя любой из вкладчиков организованной Чарльзом финансовой пирамиды. Тем не менее, весной 1920 г. Понзи получал от них и приходовал по 250 тысяч долларов в день. Ажиотаж подогревался, в том числе и прес-сой (в частности, «Boston Post»), публико-

вавшей проплаченные одобрителные материалы. У компании появились офисы в полудюжине городов Америки. По некоторым оценкам, до начала лета Понзи смог привлечь 15-20 млн. долларов.

И вот тут-то с ним сыграло злую шутку отсутствие опыта предпринимателя. Сегодня любой строитель пирамид знает, что в этом деле главное - вовремя смыться. А Понзи не побеспокоился о путях отхода. Правда, играл он красиво.

Пирамида рухнула лишь после публикации в журнале «Post Magazine», подсчитавшем, что для того, чтобы покрыть инвестиции, сделанные его компанией, в обращении должны были бы находиться 160 млн. купонов - а их в те годы было на руках во всем мире всего около 27 тысяч шт. 10 августа 1920 г. при закрытии компании Понзи федеральные агенты обнаружили, что он действительно не имел никакого инвестиционного запаса купонов.

Чарльз был арестован, осужден за мошенничество в отношении федеральной Почтовой службы США (United States Postal Service) и заключен в тюрьму на пять лет.

В общей сложности ему удалось обмануть более 17 тысяч вкладчиков. В 1924 г. остатки состояния Чарльза Понзи были предметом тяжбы со стороны некоторых обманутых им инвесторов в Верховном суде США. Расследуя дело, председатель суда Тафт, в частности, обнародовал, что он начинал своё «купонное» предприятие, имея лишь 150 долларов в кармане.

С тех времен продажная цена IRC и обменная стоимость марок были скорректированы таким образом, чтобы не оставлять возможности для извлечения прибыли.

#### Литература и источники:

1. Георгий Члиянц (UY5XE). «Международные почтовые деньги» («Радио»; №12/1992).
2. Георгий Члиянц (UY5XE). «IRC - что это!» (бюл. UDXC; №45/1996 - с.1).
3. Георгий Члиянц (UY5XE). «IRC, или международные почтовые деньги» («Я - радиолюбитель»; №8/1997 - с.3).
4. Георгий Члиянц (UY5XE). «IRC - международные почтовые деньги» («КВ журнал»; №3/1997 - с.38-39).
5. Георгий Члиянц (UY5XE). «IRC, или международные почтовые деньги» (бюл. UCC; №2/1997 - с.26-27).
6. Георгий Члиянц (UY5XE). «IRC - как средство международных почтовых расчетов» («Справочник DX-мена»; Львов: 1998 - с.15-18; 2001- с.24-26).
7. Георгий Члиянц (UY5XE). «IRC: история и "кругооборот"» («Радиомир КВ и УКВ»; # 10/2002 - с.5-6).
8. Wolf Harranth, OE1WHC. «IRC - die heimliche Wahrheit» («Aus den Schätzen der QSL-Collection»; Theuberger Verlag GmbH; Berlin - 1996, p.94-95).
9. Юрий Балтин (YL2DX). «IRC - почтовые купоны» («Радио»; №7/2002 - с.61-62).
10. «Новые купоны IRC» («Радио»; №7/2006 - с.62).
11. <http://www.upu.int>
12. <http://www.qrz.ru/articles/detail.php?id=215>
13. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Международный\\_ответный\\_купон](http://ru.wikipedia.org/wiki/Международный_ответный_купон).



# КАРТИНКИ С ВЫСТАВКИ

## «Российский Hi-End» снова в строю

Юрий Галецкий, г. Киев

Москва... как много в этом звуке...

Именно звук, вернее оттенки звучания и средства для их воспроизведения и послужили причиной для возобновления спустя 8 лет проведения 11-й выставки достижений отечественных аудио-худесников под названием «Российский Hi-End».

Проводилась выставка с 16 по 19 марта 2012 года, в новом Конгресс-центре МТУСИ, что на Авиамоторная ул., 8а, Конгресс-центр. Заявлено, что участие экспонентов на конкурсной основе. Тех, кто пройдет это жесточайшее испытание, адми-



нистрация в лице любезного г-на Свобода Дмитрия Георгиевича - руководителя акустического центра кафедры Радиовещания электроакустики МТУСИ выдает вот такой значок:



Список участников, расписание прослушиваний и контактная информация на сайте Конгресс-центра - [www.mtuci.info](http://www.mtuci.info) и на сайте Акустического центра МТУСИ [www.lasinfo.ru](http://www.lasinfo.ru).

Как на весенний гон, подогреваемый теплыми лучами солнца, подгоняемый кричащими птицами и котами, обуреваемый любовью к музыке, звукам и в поисках новых идей понесся туда и я - ваш покорный слуга.

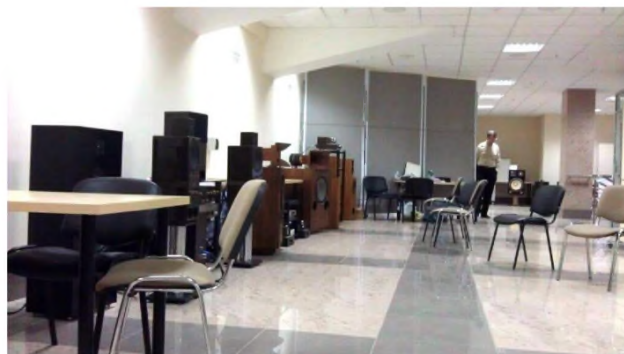
Москва встретила меня на Киевском вокзале промозглым унылым утром минус 6°C и потоками спешащих во всех направлениях людей. Толстые тетki неправильно акая: «п-наехали», направляют потоки туристов в разные стороны. Нырок в метро, что в четыре раза дороже киевского, кольцевая станция с новыми современными вагонами - кондиционер и световое табло, как в Гонконге лет 30 назад, и вот уже пересадка на радиальную линию, - там вагоны такие же как и у нас, - синие и грязные, т.е. отрыв оказался мнимым. И вот я на Авиамоторной. 7 минут пешком и я у цели - передо мной Конгресс-центр МТУСИ.

В просторном и светлом холле Конгресс-центра располагается гардероб, вход в зал прослушивания аппаратуры и бу-

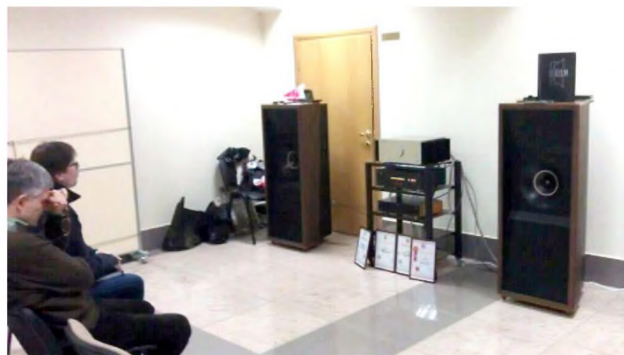
фет, где я на кофе и иных напитках неосмотрительно за пол дня потратил всю заготовленную наличность русских рублей.... Эта неприятность отменяла планы вечернего выезда с цыганами, на тройке с бубенцами, песнями, криками и прочим весельем. Словом, за обед пришлось рассчитываться картой Виза.

Но - нам ли быть в печали?! Долгожданная встреча единомышленников, коллег, друзей или просто знакомых по форумам стоила того.

На втором этаже разместились собственно участники выставки, сообразно плану зала с размещениями [http://lasinfo.ru/Las\\_new/plan.pdf](http://lasinfo.ru/Las_new/plan.pdf)



По регламенту каждый участник по очереди проводил прослушивание своего сокровища, рассадив желающих в своем секторе зала, обустроив акустическое окружение с помощью перемещаемых панелей, имитирующих стены и реальное помещение (на фото ниже - слева).



Ок, теперь о сути. Название выставки обещает «Хай-энд», «Высокий конец», как я понимаю - бескомпромиссную реали-





## НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

зацию некоторого концепта в рамках возможностей современных технологий. Можно было бы добавить ценовой рубикон, выше которого этот Конец наступает, однако не думаю, что перед колонкой из золота собралось бы людей больше, чем перед стендом с оригинальной конструкцией, например Next Sound (<http://www.next-sound.ru/>). Представитель фирмы с увлеченностью и любовью к своим изделиям описал отреставрированный вертак ЕМТ, магнитофон Lyres, ламповые усилители, преды, фоно корректоры (на фото снизу справа на с.6) ... Это наверняка очень здорово, хотя я не в состоянии полноценно оценить малознакомый для меня шарм реставрированного винтажа, мой удел и круг интересов - колонки и способы их изготовления.

Благо тут такое есть. Несколько концептуальных версий акустических систем порадовали глаз и должны были порадовать слух, но живое звучания сетапов в большом зале с кафельными полами и морем отражений было на редкость непривлекательным. Тем не менее, можно было подробно осмотреть экспонаты и расспросить авторов, что, пожалуй, самое главное в этом мероприятии. Привезенные на выставку экземпляры демонстрируют лишь подход, концепт и не всегда открывают все карты. Наверняка упомянутые выше изделия могут быть заточены под определенные требования, иначе звучать и даже иначе выглядеть. Хай-энд не должен тиражировать свои шедевры, как нельзя тиражировать букеты. Каждое изделие может быть эксклюзивным, при этом более точно соответствовать пожеланиям владельца даже в ущерб стандартам и общепринятым нормам, в определенных пределах, наверное ☺.

Пройдем по выставке.

Стенд компании НЭМ - Novosibirsk Electro-technical Manufactory (NEM), или все-таки Новосибирская Электротехническая Мануфактура (НЭМ), занимается разработкой и производством элитной ламповой звукотехники с 1999 г.

Как заявил представитель компании, в настоящее время «НЭМ» производит и поставляет на экспорт в европейские страны, а также на североамериканский континент элитную аудиоаппаратуру класса Hi-End:

- ламповые и гибридные усилители мощности;
- ламповые и гибридные RIAA-корректоры;
- цифроаналоговые преобразователи.
- аудио серверы;

Основой производимых изделий является сбалансированная конструкция, где нет второстепенных деталей. Схемы усилителей только двухкаскадные, без применения катодных резисторов и входных конденсаторов. Высокая линейность обеспечивается без применения ООС. В блоке питания применяется фильтр с дросселем на входе, чтобы исключить импульсы тока при зарядке фильтрующих конденсаторов. Это обеспечивает особую чистоту питающего тока. Конденсаторы фильтра блока питания - от самых лучших производителей в мире.

«Наша продукция создается специалистами разных направлений. Наши изделия представляют собой резонансную структуру из механической и электрической частей. Эти части взаимодействуют друг с другом и с сигналом. Каждая часть имеет влияние на конечный звук. Поэтому наши изделия представляют собой квинтэссенцию между механической и электрической частями, и содержат в себе часть души разработчиков. Усилия уникальных специалистов в своих областях дают нам лучший результат - ЗВУК.»



Все это - очень хорошо, однако меня несколько смутило одно обстоятельство: все как один участники выставки на просьбу указать отличительную черту, фишку, цель, изюминку их продукции отвечали примерно то же самое - т.е. ее величество - ЗВУК.

Я бы еще понял, если бы все говорили, что им начхать на звучание, лишь бы использовались брендовые компоненты, или материал - только платина, или все в точности по чертежам-заветам Георгия Крылова - то такой ответ был бы как цветок на мусорной куче, но чтобы все с цветком в руках - борцы за идею....? Напрашиваются нехорошие мысли.

Однако гоним их прочь. На выставке много в самом деле замечательного и достойного внимания. Тот же Георгий Крылов выступил с собственным стендом.



Внимание привлекает трехполосная АС из мрамора. На мой взгляд особо замечательно в ней решен среднечастотный диапазон. Купольный динамик имеет невероятно музыкальное звучание, ну а то, что Георгий его «правильно приготовил» сомнений не возникает. Детально можно ознакомиться с деятельностью г-на Крылова на его сайте <http://www.geokrillov.com/>

Мне оказалась не совсем понятна роль полочников, выполненных на серийных динамических головках известных производителей, из мрамора и с деревянным покрытием. Какие могут быть причины появления в ряду хай-энд этих малышек? Неужели у потенциального владельца нет места для размещения полноформатных колонок? Если так, то и колонки следует искать в супермаркете ИМХО. Т.е. колоночки наверняка достойные, тщательно спроектированные и добротно сделанные, но их звучание, думаю, что даже неискушенный слушатель отличит от напольников с закрытыми глазами.

Так вот о трехполоске. Выполнена отлично. Звучит - очень прилично, быстро, четко, артикулировано, благодаря упомянутому купольному СЧ (или таланту конструктора) :). Отменно «читает» голосовой верхний регистр, не клипит на сибилантах и на мой вкус хорошо сбалансирована с ВЧ. Бас определяется «мертвым» телом корпуса, топовым вуфером и портом, направленным назад и прикрытым «сурдиночкой», как я заметил. Благородный камень гарантирует достойный внешний вид, эстетику высшего сорта. Почему мрамор? Этот камень имеет иде-





альный декремент затухания - реакцию материала на акустическое возмущение. Во все времена именную акустику для состоятельных клиентов под заказ делали из мрамора. А из чего ее еще делать? Не из опилок же?! Акустическая камера, она же колонка, должна передавать сигнал от источника, никак его не преобразовывая - гудеть, бубнить, звенеть она не должна. Это не скрипка, тут другой принцип излучения звука. Любое изменение оригинального сигнала есть искажения. Мрамор молчит в этом случае. ДСП, ДВП, натуральное дерево - нет. Поэтому применяются всякого рода ребра жесткости, сэндвичи из разных пород материала, засыпается песок между слоями и т.д., но кардинально решить проблему материала колонки можно решительными же действиями ☺.

Мраморные колонки - это штучный разовый товар, он не представлен на рынке широко, у него нет массовой конкуренции и массового спроса. Поэтому его цена, это та цена, которую придумал производитель. Это не ритейловый рынок, это олигопольный рынок, если хотите в экономической терминологии. А цена любого олигопольного продукта, если ее не регулирует государство, всегда будет завышена производителем до самой критической отметки.

Как то северо-американское отделение компании Mission анонсировало флагманскую модель - Pilastrо. Динамики, используемые при производстве АС, изготовлены по спец-заказу. Купольный 25 мм твитер оборудован магнитом из неодима и катушкой с охлаждением ферромагнитной жидкостью. Диффузоры двух 150 мм СЧ-динамиков и четырех басовиков выполнены из микрофибры по технологии Nomex. Корпус АС изготовлен из Granitech - специального композитного материала (по своим свойствам напоминающего гранит) с отделкой под мрамор. Диапазон воспроизводимых частот составляет 22 Гц - 56 кГц, чувствительность 95 дБ. Розничная цена 40 тыс. долларов. Это как бы и не много, но и недорого не назовешь. Я спросил у представителя компании - а почему не из мрамора, а из суррогата? - ДОРОГО мрамор-то - был ответ.

Одно из восклицаний обывателя при этом звучит как «Они же тяжелые!». Сразу представляю себе такого унылого шпендика с тележкой, что «все свое носит с собой» - в самом деле незадача. Ну а остальным эстетика мрамора, оникса, малахита вероятней всего покажется привлекательной.

Надо сказать, что на выставке можно было встретить мно-

го персон, известных любителям аудио по публикациям, обсуждениям на форумах и участвующих в событиях аудио жизни СНГ. Одним из самых известных конструкторов акустических систем является Сергей Давыдович Бать. Еще в «доТиллеСмолловские» времена он публиковал расчеты проектов колонок во всесоюзном журнале Радио. И в этот раз он почтил аудио-ристалище своим посещением.



Деятельный, общительный и жизнерадостный человек. Его публикация 3-полосной АС в далекие 80-е годы не давала мне покоя - по сравнению с 2-х и однополосными колонками, 3-полоска, казалось, что рас-

пахнула дверь в трехмерный цветной мир - настолько огромным оказался маневр выбора баланса звучания, вписывающийся в сухие цифры регламентируемых допусков. Т.е. тогда это представлялось как вседозволенность, отсутствие лекала, жестких ограничений в выборе характера звучания 3-полосной колонки из доступных тогда незатейливых динамических головок с помощью «игры ума» ☺.

Впоследствии восторги поулеглись, знания, пришедшие на акустическом факультете систематизировали это чудо, потом пришел период возврата к двум полосам, однополосным АС и, уставши от ШП опять retreat к 3-полоске, но с расширенным СЧ диапазоном ☺.

Кстати, о расширенном СЧ диапазоне - именно так анонсировал свою новую с иголки АС Константин Мусатов, чем привлек мое внимание в первую очередь - люблю я это слово - «голосовое звено» АС. Так, чтоб отдельно проектировалось.



У Константина СЧ динамик позиционируется от 150 Гц, что не достаточно низко для реального голоса, но учитывая, что он фильтрован первым порядком, то я бы решил что это то, что нужно!

Корпус не имеет параллельных стенок - во избежание нежелательных отражений. Сам корпус представляет собой «корпус в корпусе» с прокладкой из поглощающего материала. В отличие от корпуса типа «сэндвич» Константин отметил действительно полностью двойную структуру корпуса, что на его взгляд абсолютно необходимо для безынерционного не резонирующего конструктива. Стоит ли упоминать, что динамики, используемые в этой конструкции, соответствуют нашему представлению о «Высоком конце» в хорошем смысле слова?! ☺



Усилия не потрачены напрасно. Как вариант - это идеально отстроенный ансамбль. Концепт, доведенный до совершенства. Подробнее на сайте компании <http://lampovik.ru/>

На фото сзади автора можно заметить необычную штуку, которую я прежде видел у них в лаборатории - это высоковольтная катушка Николя Тесла. Красивая вещь, хоть и не имеет отношения к звуку и током бьётся ☺

Рядом с Константином на фото можно увидеть вторую, уже не столь примечательную колоночку темного цвета с вертикально расположенным динамиком НЧ и хитрой акустической линзой, формирующей практически единый звуковой фронт подобно точечному источнику звука. Эх! Слова то какие.... Забытые и немодные. Нынче можно встретить живописно рассыпанные по фронтальной панели динамики, очевидно по принципу «так красивше». В сети можно встретить восторги по поводу трудновыговариваемых SW-W-M-T-T-M-W-SW. Любители всего мира радостно повторяют эту отсебятину, не задумываясь о том, что вытворяет наложение и хаотичное сложение волн при нескольких СЧ и ВЧ динамиках. ИМХО стоит включить «моск» и подумать самому о целесообразности этой тупой грезды.



Так вот о колонке Мусатова. В этой «темной лошадке» оригинальный принцип построения фазоинвертора - концентрический, вокруг динамика. Это имеет ряд положительных качеств, по сравнению с традиционным решением. Только важно, чтоб проживающие в доме «мелкие» не набросали чего нибудь в порт - не достать потом. ☺

Хоть эти колонки и не претендуют на особые музыкальные откровения, звучание у них весьма приятно и ровно.

Чу! Послышались божественные звуки! Контрабас. Бромберг! Танной? НЕТ! Хелиум!!!

Дружная команда друзей-единомышленников со своим шедевром - 15" коаксиальный динамик в оформлении вариовент, 3,5 полосы в рупоре!!!!. Автор акустики - опытный аудиоинженер Леонид Эдуардович Белебашев. Идеолог проекта - Фанасов Игорь Александрович (на фото по центру), и автор и конструктор усилителей «Grimmi» - Игорь Графов (с изображением животного на одежде), и Михаил Милов (на выставке не был). Про усилители лучше почитать на сайте <http://grimmi.ru/ideology.html>, - it isn't my cup of tea, а вот на колонках я бы хотел остановиться подробнее.

Любезный г-н Фанасов растолковал мне принцип работы акустических систем Хелиум и, стараясь не сорваться на крик,



ответил на вопросы. Колонки имеют довольно сложную конструкцию. В системах использован принцип соосного расположения низкочастотной, среднечастотной и высокочастотной головок собственной разработки и изготовления с высокой чувствительностью, что позволяет использовать их вместе с маломощными усилителями.

Совмещение акустических осей громкоговорителей позволяет получить виртуальный точечный источник звука и, соответственно, отличную локализацию музыкальных событий в вертикальной и горизонтальной плоскостях излучения.

Высокая чувствительность достигнута благодаря применению максимально легких мембран при условии их жесткости для сохранения поршневых колебаний в как можно более широком диапазоне частот. Исследования различных видов материалов (металл, пластик, стекло, бумага, ткань, керамика) и форм образующей диафрагм (купол, конус, плоскость) привели к выводу о целесообразности использования бумажных конусов для НЧ и металлических мембран - для ВЧ излучателей, как единственно отвечающим нашим понятиям о высокой верности воспроизведения музыки при условии обязательного согласования последних с акустическим оформлением (соответственно вариовент и рупор).

На выставке была представлена продвинутая разработка - 15" коаксиал 3.5 полосы. Т.е. четыре, расположенные соосно звуковые катушки, четыре излучающих поверхности.



На мой взгляд, это было лучшее звучание, что я слышал на выставке. Только не в зале прослушивания, а на стенде. В зале, в звучании этих колонок присутствовал какой-то жуткий резонанс и портил «верхнюю середину».

Возвращаясь к теме эксклюзивности хай-энд оборудования, Хелиум располагает отработанными конструкциями 10", 12", 15" на базе оформления вариовент в версиях двух, трех и, как оказалось, четырех диффузоров. Это дает возможность развернуть палитру звучаний заметно разного баланса в пределах заявленных характеристик, с запасом вписывающихся в международные стандарты. Однако, характер звучания при этом совершенно узнаваем и обеспечивается оригинальной технологией изготовления динамика и колонки в целом. Конечно, основное назначение колонок от Хелиум - это стерео, однако компания предлагает разработку, изготовление и инсталляцию систем многоканального звука.



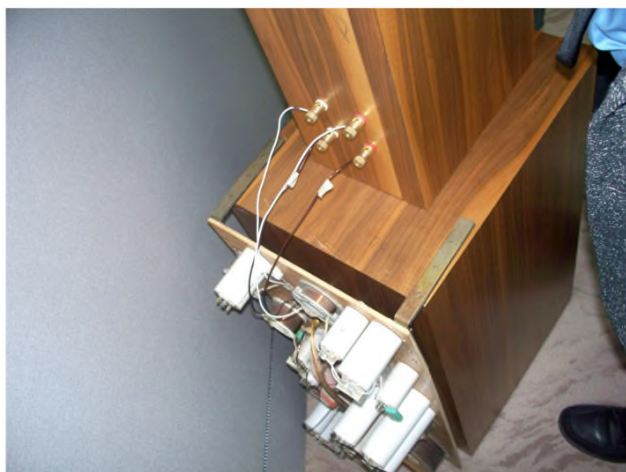
## КАРТИНКИ С ВЫСТАВКИ

Идем по экспозиции дальше.

Салон «RAS» порадовал акустической системой с жесткими подвесами - отсутствие резины в подвесах динамических головок нынче редкость, поэтому я проявил интерес к этой конструкции. И не разочаровался. Двухкорпусная АС. Басовое звено одето в ФИ.



Впоследствии ее звучание оказалось прогнозируемо естественно, комфортно и приятно, хорошо читались инструменты. Конструкция выполнена без затей внешне, но обратив внимание на кроссовер, закрепленный на задней крышке колонки, понятно, что успех пришел не просто так. ☺



Конструктор - Папков А.В. рассказал о своих колонках охотно и пожалуй больше других, что было приятно и делало знакомство с изделиями конструктивным. Так же эта компания предлагает УМЗЧ и виниловый двухблочный корректор.

Пойдем далее. Компания «Астра-аудио», в лице г-на Александра Романова представила на мой взгляд весьма полезный продукт - конструкторы для сборки ламповых усилителей.

Чем это может оказаться полезным? ИМХО все очень просто - затея не имеет ограничивающей планки. Заказать, ку-



пить и реализовать ламповый усилитель любого уровня сложности и ценового диапазона может любитель с любой же квалификацией - ему помогут квалифицированные специалисты.

Кстати, о квалификации. У многих опрошенных мною участников выставки было техническое образование. На вопрос, откуда квалификация в акустике, ответы часто озадачивали. Самый популярный: «никто не жаловался». Или: «вы послушайте и не пожалееете».

Я решил, что это обстоятельство, а также упоминаемая цель и задача - «получить звук любой ценой» и определяют удел отечественной аудио индустрии. В самом деле, на аргумент - зачем мне специализированное образование аудио конструктора, когда колонки так хорошо звучат, я спросил - почему порт сзади, а не спереди, или сбоку? - Трое работников компании уверенно назвали три разные причины. Очевидно, что у трех нянек дитя без глаза, поэтому развивать тему я не стал.

Тепло и с любовью продемонстрировал и рассказал о своих изделиях Андрей Маркитанов из [www.markanaudio.ru](http://www.markanaudio.ru), что

располагался на стенде компании «ТРИ В».



Это ЦАПы с невероятно развитыми блоками питания, которым авторы уделяют самое пристальное внимание и ставят во главу угла качества звучания. Ну и кабеля. Я не отношусь к любителям слушать кабели или подставки к ним, но г-н Маркитанов сумел заинтересовать.

Сигнальные кабели с изоляцией из чистого льна, акустические кабели, свитые из ме-

таллов выверенных составов, - из уст автора звучало все вкусно и по крайней мере логично. ☺

На картинке сигнальный кабель с изоляцией из натурального льна, разъем из дерева состоит из четырех лепестков и среди них единственная металлическая токопроводящая ламель из чистого серебра. Со слов автора, это выверенное решение, полученное в результате многолетних тестов и экспериментов.





Надо сказать, что стенд «ТРИ В» украшали панели с многообещающими формами. Я не мог не заглянуть на них сзади.



Оставляю на суд читателя. Там двухсотый Визатон и 6ГД2. Наверное, это здорово...

Невероятно интересной является продукция компании Crystalvox. <http://www.crystalvox.ru/>

Основатель компании и главный конструктор Валерий Гилев сам представлял свое детище.

Акустическая система Crystalvox Master имеет прецизионную настройку тонального баланса. В этой акустике применены самые сбалансированные компоненты и технические решения, позволяющие сохранить максимум динамики, ясности, гармонии и чистоты звучания.

Но фото - г-н Валерий Гилев с представителем Fountek Electronics - тот с галстуком - нудный мужик, но ленточки у Фунтика - вещь.

Валерий отметил повышенное внимание к подбору компонентов и тонкой настройке крос-



совера. Любопытно, практично и очень по уму реализован порт.

Высота расположения низкочастотного динамика и фазоинвертора выбрана с учетом максимально дружелюбного взаимодействия с акустикой помещения при расположении колонок как по длинной, так и по короткой стене. ФИ имеет 2 положения:

спереди на высоте 36 см и на тыльной стороне акустической системы, на высоте 75 см.

Стандартная установка ФИ на тыльной стороне, на передней панели - заглушка.

В зависимости от акустики помещения и расположения АС заглушку и фазоинвертор можно поменять местами для минимизации влияния комнатных мод и достижения более равномерной амплитудно-частотной характеристики в низкочастотной области.

В акустической системе Crystalvox Master закруглен-



ные боковые стенки, все остальные грани, включая внутренние перегородки, непараллельные.

Для сохранения максимальной динамики и разборчивости во всем частотном диапазоне внутри корпуса применены рассеиватели и минимальное количество поглотителя (войлок).

Подбор компонентов разделительного фильтра и проводов сделан по аудиофильским критериям. В многополосной акустике нет хорошего универсального проводника и элемента фильтра для каждой полосы. Для баса наилучшее решение - медные моножильные проводники большого сечения. Дроссель низкочастотного фильтра выполнен моножилой 5 кв.мм, проводка 6 кв.мм. Масса катушки - 8 кг.

Мои опасения, что изменение условий эксплуатации - влажности, температуры, расположение колонок в помещении могут нанести ущерб столь тонко выверенному балансу, автор развеял на основании опыта и проведенных испытаний.

Я остался очень доволен посещением этой выставки. Хочу выразить благодарность организаторам за возможность посетить ее, участникам - за уделенное время, за радость от общения с ними, за удовольствие, полученное от прослушивания их работ.

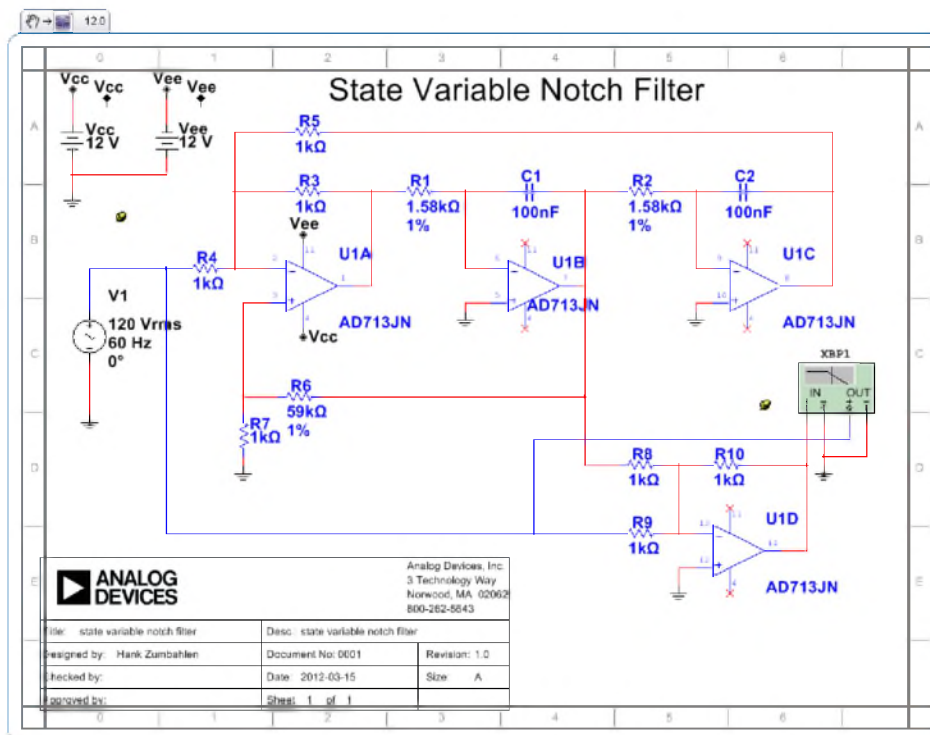




Дабы избавиться от «головной боли» радиосхемотехников XXI века, связанной в век поголовного интернета с необходи-

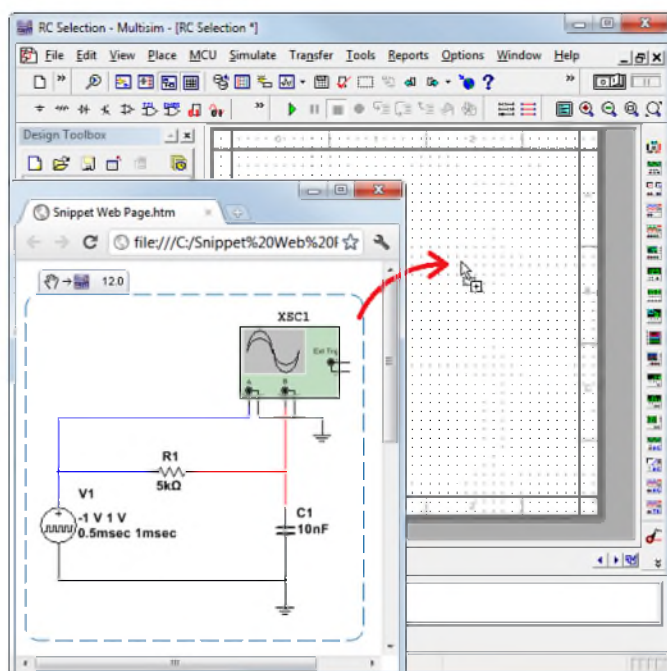
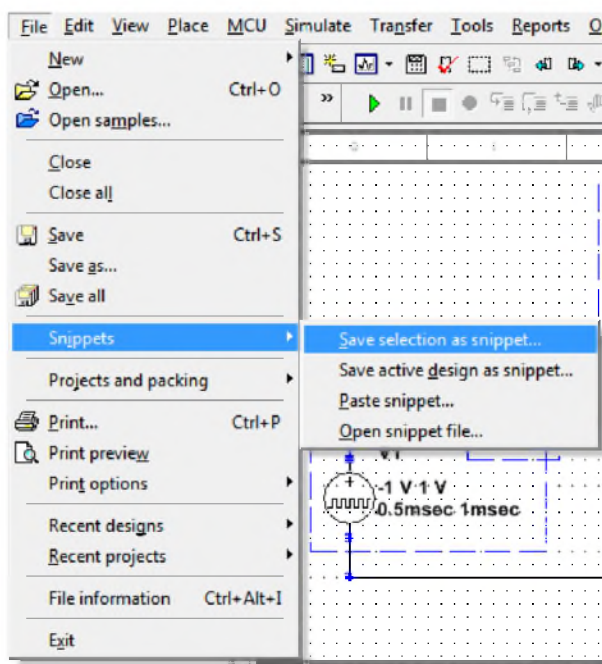
графическим редактором, например Paint, или браузером, и увидеть изображение принципиальной схемы), в который дополнительно упакована полная схемная информация о параметрах всех радиоэлементов, включая вложенные бло-

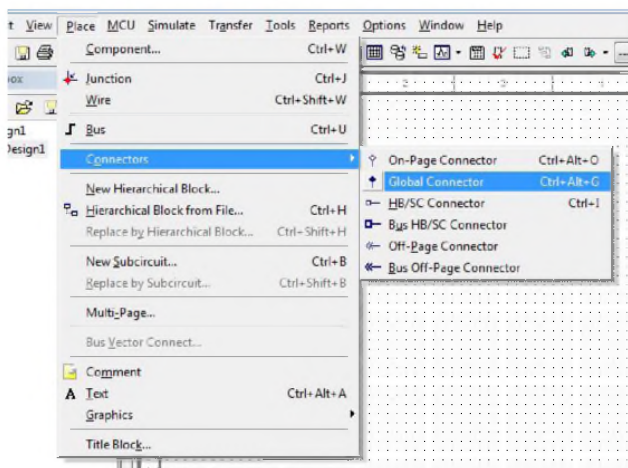
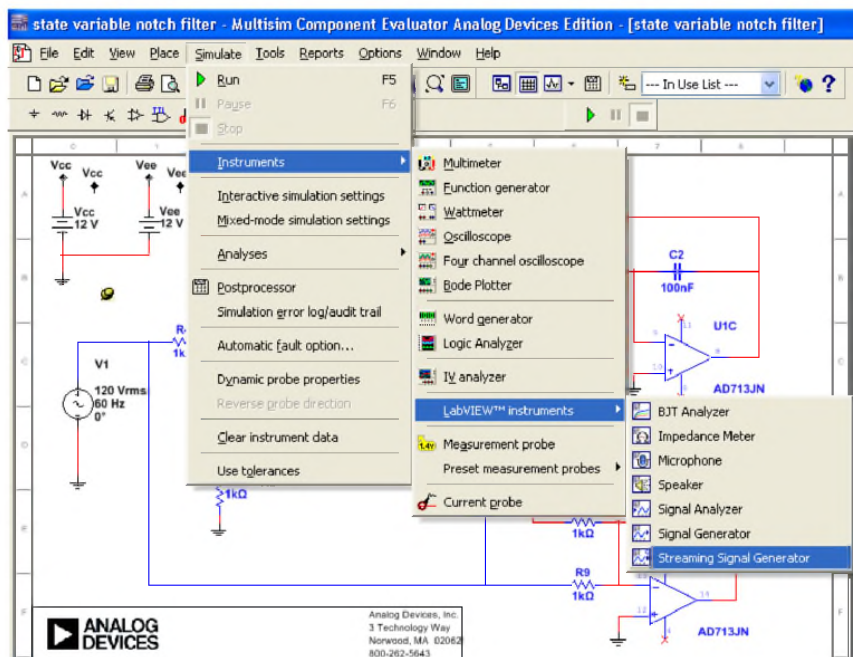
ки (subcircuits), их связях и режимах анализа. В левом верхнем углу графического изображения схемы добавлена пиктограмма в виде руки со стрелкой в направлении иконки со схемой, а также с номером версии программы Multisim 12.0 (Примечание редакции «РХ»). Отметим, что утилиты для шифрования данных, использующие стеганографию (например, Masker 7.0.8 - <http://www.softpuls.com/masker> - скрываете данные в обычных графических BMP/GIF/JPG/TIF, аудио WAV/MID/SND/MP3/WMA или видеофайлах AVI/MOV/MPG, причем сами файлы остаются полностью функциональными) известны уже довольно давно.} Схемный симулятор NI Multisim 12.0.773 не только упаковывает схемную информацию в графический png-файл, но разумеется, умеет и извлекать ее из файла. Т.е. радиосхемы можно сохранять как в чисто схемный файл \*.ms12, так и в графическо-схемный snippet \*.png. Более того, благодаря поддержке технологии MS .Net Framework 2.0 SP1, новый схем-



мостью сначала посмотреть изображение схемы того или иного устройства в виде графического jpg/gif/png файла, а затем скачивать схемный файл в одном из форматов cir/sch/tsc/ms1\* (при его наличии на сайте, и, разумеется, по другой ссылке) и для подробного анализа пробовать открывать его в том или ином схемном симуляторе (опять-таки, если он проинсталлирован на ПК, «понимает» конкретный схемный формат и в его библиотеке содержатся все необходимые модели), в новой версии 12.0.773 симулятора NI Multisim Component Evaluator Analog Devices Edition (выпущена в конце апреля) программисты National Instruments Corporation ввели возможность сохранения схемы в т.н. snippet (snippet). Это графический файл в формате png (его можно открыть любым

симулятор умеет открывать схемы, перенесенные методом «drag-and-drop» соответствующей картинки из окна браузера в окно проекта Multisim 12.0.773. Иными словами, веб-дизайнеру теперь достаточно разместить на сайте изображение схемы в png файле-сниппете, и любой пользователь вебсервером одним движением мышки сможет перебросить его в окно симулятора NI Multisim, который тут же автоматически извлечет схемную информацию и позволит запустить анализ переходных процессов, переменного или постоянного тока и т.д., чтобы практически в режиме онлайн убедиться в заявленных характеристиках схемного решения. Новшество кардинально ускоряет скорость обмена схемами, ведь до сих пор в большинстве случаев разработчик, решив-





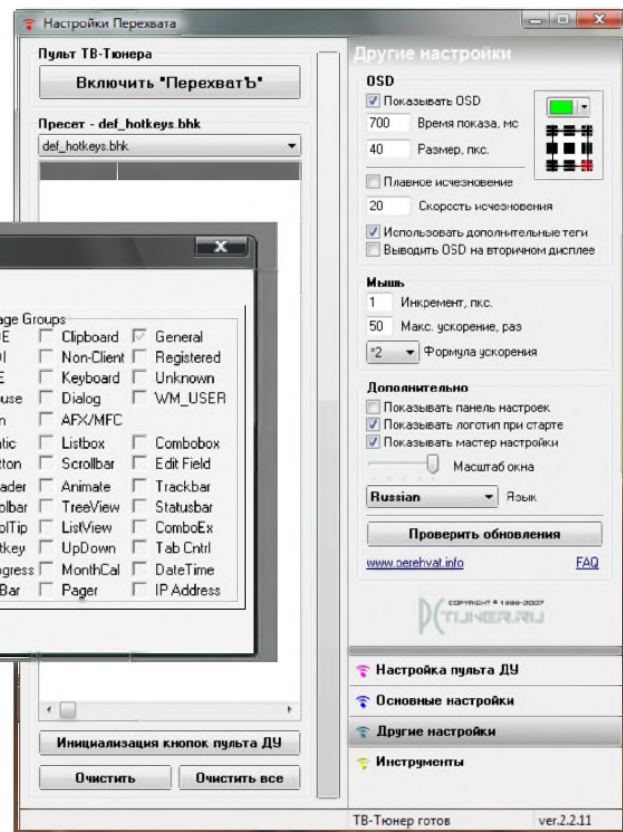
ший проверить работу схемного решения своего удаленного коллеги, был вынужден тратить если не дни, то часы для ручного поэлементного ввода схемы в свой схемный симулятор. National Instruments проверила работу «drag-and-drop» сниппетов с такими браузерами, как IE версий 6, 7, 8, Firefox 2.x, 3.x, Safari 4.x, Opera 7, 8, 9, 10, Google Chrome 1, 2, 3. Сам же симулятор NI Multisim 12.0.773 работает под ОС Windows Vista/XP 32-bit editions, Windows Vista 64-bit edition, Windows 7 32-bit и 64-bit editions, но не работает под Windows NT/Me/98/95/2000/XP x64. Инсталлятор NIMSMCEADI1200.exe (445 МБ) доступен по адресу <http://www.analog.com/multisim>. Из достоинств этого релиза можно упомянуть более 870 встроенных моделей активных линейных компонентов, выпускаемых фирмой Analog Devices, включая практически все ОУ от 741 до AD797 и самых современных ADA4610-2. Интересно отметить, что если сниппет открыть и пересохранить в каком-либо графическом редакторе, то схемная информация пропадает (остается только картин-

ка), а размер png-файла заметно уменьшается. Что же касается симуляционных возможностей NI Multisim 12.0.773, то это современный инструмент схемного анализа с удобным схемным редактором, улучшенным SPICE-ядром анализа (понимающим модели SPICE, XSPICE, PSpice, BSIM, EKV, VBIC) семи характеристик (на постоянном и переменном токе, переходные процессы, Фурье, шумы, температура, Монте-Карло). В дополнение к девяти стандартным инструментам анализа (виртуальным СИ - мультиметру, осциллографу, функциональному генератору, Боде-плоттеру, логическому анализатору и др.) есть возможность подключения «фирменных» инструментов LabVIEW™ (микрофон, динамик, транзисторный тестер с выводом ВАХ, измеритель импеданса в заданном частотном диапазоне и др.). Кроме соединения элементов проводниками и простыми разъемами (on-page connector) в 12-й версии введены общие разъемы (global connector), позволяющие соединять элементы с узлами внутри подсхем или блоков, а также с элементами на других страницах многостраничных схем.

Если ваш компьютер оснащен картой ТВ-тюнера (Beholder, AverMedia, GoTVView, Compro, Kworld, FlyVideo, Eline и др.), то программа **Перехватъ v2.3.6** позволит вам управлять разнообразными функциями ПК с пульта ДУ тюнера. С помощью программы Перехватъ можно осуществлять следующие действия: эмуляция нажатий клавиш или сочетаний клавиш клавиатуры, движений и кликов мыши; пользоваться экранной лупой; вызов определенной папки на жестком диске; вызов приложений; открытие произвольных файлов; вызов системных папок (Мой компьютер, Рабочий стол, Сетевое окружение, и т.д.); выключить/включить монитор; сворачивать и разворачивать окна; завершать работу компьютера всеми способами (+ завершение работы по тайме-



ка), а размер png-файла заметно уменьшается. Что же касается симуляционных возможностей NI Multisim 12.0.773, то это современный инструмент схемного анализа с удобным схемным редактором, улучшенным SPICE-ядром анализа (понимающим модели SPICE, XSPICE, PSpice, BSIM, EKV, VBIC) семи характеристик (на постоянном и переменном токе, переходные процессы, Фурье, шумы, температура, Монте-Карло). В дополнение к девяти стандартным инструментам анализа (виртуальным СИ - мультиметру, осциллографу, функциональному генератору, Боде-плоттеру, логическому анализатору и др.) есть возможность подключения «фирменных» инструментов LabVIEW™ (микрофон, динамик, транзисторный тестер с выводом ВАХ, измеритель импеданса в заданном частотном диапазоне и др.). Кроме соединения элементов проводниками и простыми разъемами (on-page connector) в 12-й версии введены общие разъемы (global connector), позволяющие соединять элементы с узлами внутри подсхем или блоков, а также с элементами на других страницах многостраничных схем.





## НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

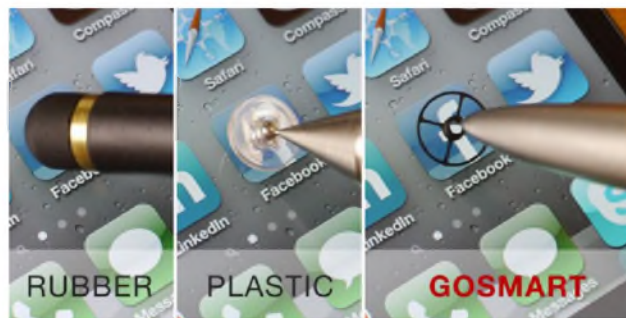
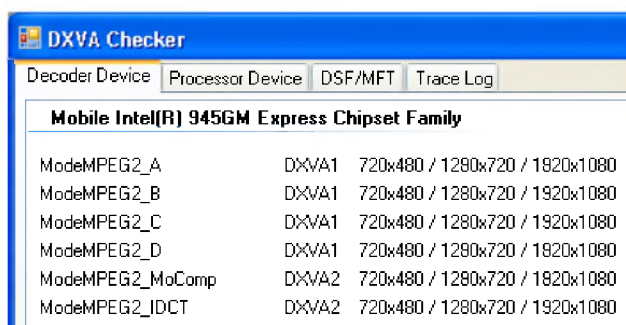
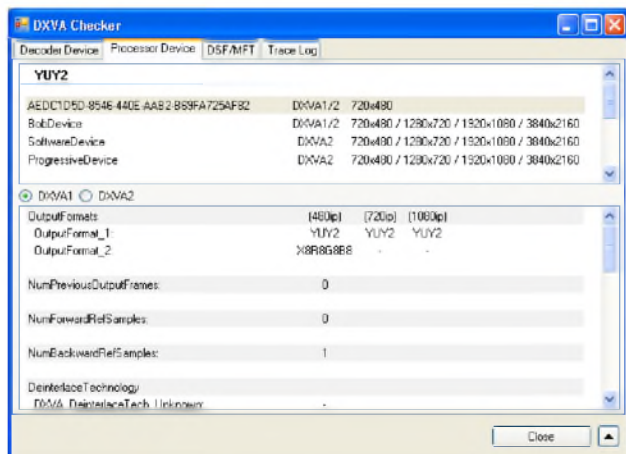
ру); завершать определенные процессы; управление приложениями посредством оконных сообщений; эмуляция нажатия кнопок в других приложениях; вызов настраиваемого экранного меню; управление Перехватом; встроенный однопанельный Проводник; вывод ID3-тага текущего трека; вызов командной строки; блокировка клавиатуры и мыши; открытие, закрытие CD-Rom; встроенный диспетчер задач. Программа позволяет использовать свои подключаемые модули (dll библиотеки), может обрабатывать как единичные нажатия на кнопки пульта ДУ, так и последовательности кнопок, что существенно расширяет функционал и эргономику программы. Все действия, назначенные кнопкам пульта ДУ, хранятся в файлах установок (\*.bmk). Количество файлов установок не ограничено, новые файлы могут быть созданы и настроены прямо из программы. Адрес инсталлятора [http://perehvat.info/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=87&Itemid=31](http://perehvat.info/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=87&Itemid=31) (3,8 МБ), а на сайте разработчика (Ильи Кригоузова) <http://perehvat.info> в разделе Файлы [http://perehvat.info/index.php?option=com\\_docman&Itemid=31](http://perehvat.info/index.php?option=com_docman&Itemid=31) можно найти также драйверы, необходимые для настройки и установки взаимодействия между всеми устройствами ПК во время исполнения команд программы, плагины, служащие для упрощения настройки и дальнейшего взаимодействия ПО Перехват с вашим ПО (например, аудио-плеером, видео-плеером, просмотрщиком изображений), а также утилиты - ПО, необходимое для решения вспомогательных задач (для опытных пользователей; например, тестовая утилита для ТВ-Тюнеров, построенных на чипах Bt8xx, SAA713x, CX2388x, утилита Spyxx для исследования приложений и создания плагинов, и др.).

Многие современные видеокарты поддерживают аппаратное декодирование видео DXVA (DirectX Video Acceleration). Использование такого акселератора ощутимо разгружает центральный процессор компьютера, возлагая задачу видеodeкодирования на плечи процессора видеокарты. Особенно это полезно для компьютеров, обладающих невысокой производительностью. Даже нетбук, обладающий видеокартой с поддержкой DXVA, сможет без проблем воспроизводить видео высокой четкости. Но как **узнать, поддерживает ли ваша видеокарта DXVA, а также, какие именно режимы (форматы) декодирования она поддерживает?** Ответить на эти вопросы поможет небольшая бесплатная утилита DXVA Checker. Она не нуждается в инсталляции, загруженный архив нужно

просто распаковать и запустить единственный exe-файл. В открывшемся окне можно сразу увидеть результат, а при желании - сохранить его в файл. Пример, представленный на скриншоте не очень удачный, в том плане, что показанные там аппаратные возможности видеокарты на чипсете Intel 945GM слишком скудны: никаких других аппаратных декодеров, кроме MPEG-2, чипсет не поддерживает. В случае поддержки видеокартой аппаратного декодирования MPEG-4, в списке должны быть строки, содержащие обозначения ModeH264 и ModeVC1. Также заслуживает внимания столбик с данными DXVA1 и DXVA2. Эти обозначения сообщают о степени поддержки разных форматов. В первом случае реализуется частичное декодирование потока (программно-аппаратное), которое выполняется совместно с графическим процессором видеокарты. Второй вариант (DXVA2) подразумевает, что видеоадаптер выполняет все части процесса декодирования. Скачать архивный файл DXVA Checker v.2.9.1 (0,443 МБ) можно здесь <http://pctuner.ru/plugin-o-att-id-224.html>



При управлении планшетными компьютерами даже с самыми продвинутыми дисплеями пользователи допускают ошибки, вызванные неточным нажатием пальца. О рисовании на рядовых планшетах говорить и вовсе не приходится: для любителей проявить свои творческие способности предстает почти тушечный выбор: либо покупать второй, уже графический планшет, либо оставаться с тем, что есть. Но не все так плохо! Компания **GoSmart представила новую линейку емкостных стилусов GoSmart Stylus**. Утверждается, что это самые гладкие и точные стилусы, представленные на рынке. Причем, они являются универсальными и работают как с iPad, так и другими планшетами, смартфонами и плеерами с сенсорными дисплеями. Пока в линейку входят лишь две модели: выполненная в «ракетном» стиле **GoSmart 300 Series** и стандартная **GoSmart 200 Series**, представленная в виде традиционного пера/ручки. Оба стилуса выполнены из алюминиевого сплава, применяющегося в аэрокосмических разработках, а для лучшего крепления к корпусу планшета используются 2 редкоземельных магнита. Но самым впечатляющим является «оптический прицел», размещенный на кончике стилуса и обеспечивающий точное расположение на дисплее планшета, т.к., в отличие от резинового



(на фото слева) и шарикового с пластиковой прокладкой (на фото посередине) «носиков», в большей или меньшей степени закрывающих зону касания, **GoSmart в точке касания абсолютно прозрачен** (на фото справа). Решение «оптического прицела» запатентовано, а технология названа *Capacitive Coupling Technology*, а попросту - несколько витков пружинки и перекрестие соединенного с ними металлического «прицела» оптически открыты, а электрически представляют собой конденсатор с размерами эквивалентной обкладки не меньше, чем у носика резинового или шарико-пластмассового стилусов (<http://www.justgosmart.com>).

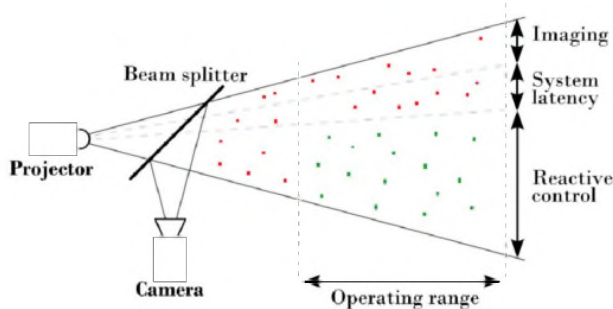
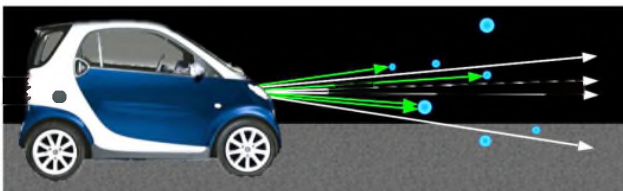


Профессора **Шриниваса Нарасимхана из Университета Карнеги Меллона**, конечно, довольно трудно заподозрить в том, что он читал строки «Лавировать между каплями дождя, между падающими снежинками, остаться сухим и не поседеть от снега, остаться незаметным, даже

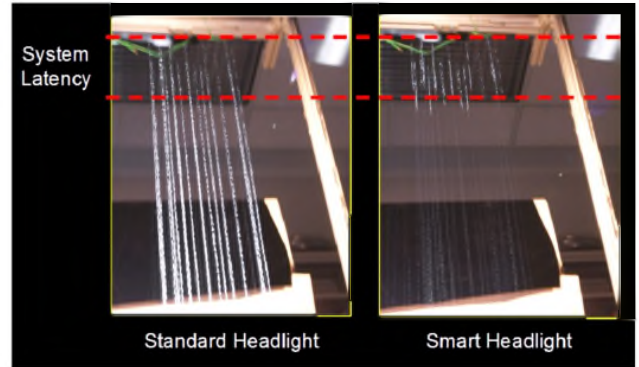


если тебя уже заметили, ускользнуть...» из «Чашы тьмы» Сергея Раткевича или слышал микропамфлет об одном хитром политике, гибко лавирующем в противоположных политических течениях, как «между каплями дождя», но, тем не менее, принцип работы его устройства нельзя не признать заимствованным из приведенной цитаты. Работая над улучшением видимости освещенного участка дороги перед автомобилем в темное

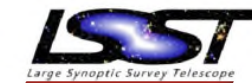
время суток и в условиях сильного дождя или снегопада, руководимая им группа инженеров создала прототип «реактивной фары» автомобиля будущего, которая предсказывает положение капель или снежинок и предотвращает их освещение в следующий момент времени. Дело в том, что се-



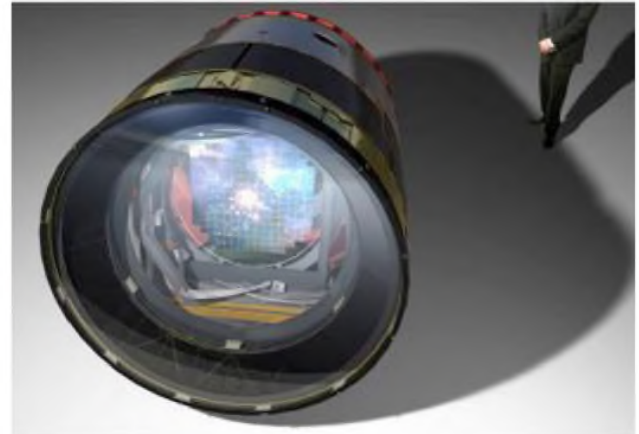
годняшние фары, освещая капли дождя и снежинки, создают перед автомобилем мерцающую светящуюся «ширму», сильно затрудняющую наблюдение водителем дорожной обстановки, и без того усложненной ухудшенным сцеплением мокрого или обледенелого асфальта. Прототип реактивной фары Нарасимхана состоит из лазерного проектора (DLP) Viewsonic PJ6251 на основе цифровой микрозеркальной матрицы с разрешением 1024x768 с кадровой частотой 120 Гц, обеспечивающего световой поток 3700 люмен, примерно эквивалентный потоку фары автомобиля Honda Civic. Световой поток от проектора проходит через полупрозрачное зеркало, посредством которого свет, отраженный от капелек дождя или снежинок поступает на высокочувствительную видеокамеру Point Grey Flea3 с малым (5 мс) временем экспозиции. Сигнал с выхода видеокамеры поступает на компьютер на основе процессора Intel Xeon 3,2 ГГц с ОЗУ 8 Гб под ОС Windows Vista 64-bit, который в течение 13 мс прогнозирует положение всех заснятых видеокамерой капель в момент следующего кадра (120 Гц) и выдает команды приглушения освещения на проек-



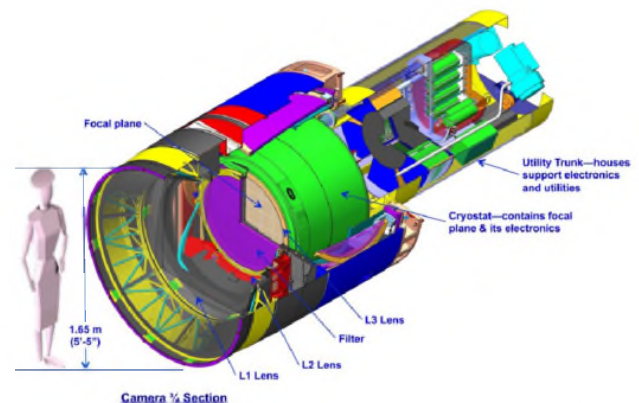
тор в те моменты времени, в которые сканируемый луч лазера попадает на спрогнозированные положения капель. Испытания прототипа показали, что система способна «погасить» свечение до 80% капель сильного (эквивалент количества осадков до 25 мм в час) дождя при движении автомобиля со скоростью до 30 км/час, т.е. практически предотвратить паразитную световую ширму (на фото сверху: слева стандартная фара, освещающая струи воды, справа - «реактивная фара», освещающая те же струи). В ближайших планах исследовательской группы - усовершенствование разрешения и быстродействия реактивной фары до нескольких миллисекунд, что позволит эффективно подавлять световую ширму на скорости свыше 100 км/час и при порывистом/боковом ветре (<http://www.cs.cmu.edu/~ILIM/projects/IL/smartHeadlight/>).



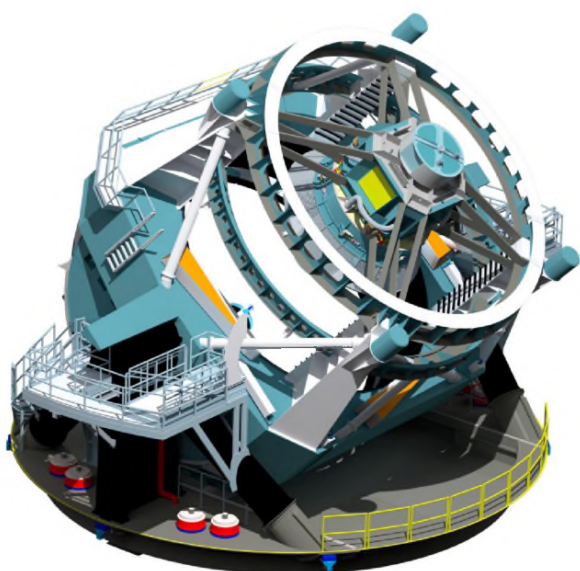
В лаборатории **SLAC National Accelerator Lab** Стэнфордского Университета близко к завершению создание **крупнейшей в мире цифровой фотокамеры с разрешением 3,2 гигапикселей** ([https://news.slac.stanford.edu/features/worlds-largest-digital-camera-project-passes-critical](https://news.slac.stanford.edu/features/worlds-largest-digital-camera-project-passes-critical-review)



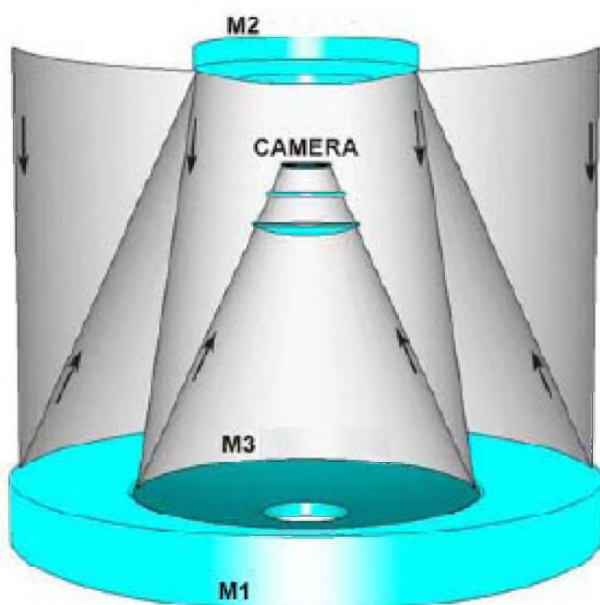
review). Она имеет диаметр 1,6 и длину 3 метра (на не совсем удачном фото в верхнем правом углу можно видеть ноги и туловище стоящего рядом человека), вес около 3 тонн и состоит







из мозаично расположенных 189 16-мегапиксельных фотосенсоров. Ее создание - очередной этап проекта **Large Synoptic Survey Telescope** - LSST (Большого Синоптического Обзорного Телескопа для съемки ночного неба), который управляется и финансируется Ассоциацией Университетов для астро-



номических исследований (Association of Universities for Research in Astronomy - AURA). Конечной целью проекта является создание в течение ближайшего десятилетия на горе Сьеро Пачина (исп. Cerro Pachon) - 2700 метров над уровнем моря в чилийских Андах астрономического центра с персоналом около 100 человек, обслуживающего LSST. Сам телескоп будет состоять из упомянутой цифровой фотокамеры на специальной криостатической платформе и уже тоже почти завершенного 8,4-метрового первичного зеркала M1, с которого изображение неба через вторичное M1 и третичное M3 направляется в фотокамеру Camera. Предполагается, что после ввода в эксплуатацию LSST будет создавать около 30 ТБ данных за ночь, а после обработки компьютерами производительностью 250 ТФлопс из этой лавины информации можно будет извлекать точные данные об угрожающих Земле астероидах размером менее 100 метров, которые по специально созданным каналам связи будут распространяться в течение 60 секунд всем заинтересованным службам в любой точке Земли (<http://www.lsst.org/lsst/science/technology>).

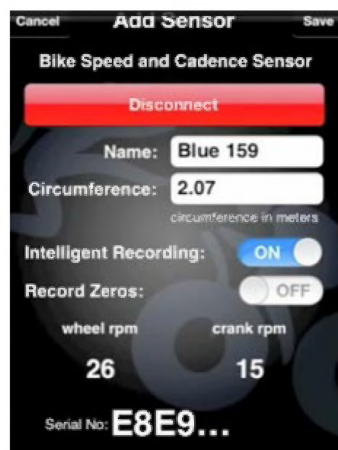


В то время как анонсированная в начале 2009 года третья спецификация Bluetooth 3.0 повысила скорость передачи данных со стандартных (для Bluetooth 2.0) 3 Мб/с до 24 Мб/с (т.е. чуть ли не до Wi-Fi), принятый спустя почти год стандарт Bluetooth 4.0 характерен, прежде всего, сверхнизким энергопотреблением, достигаемым за счёт использования специального алгоритма работы: передатчик включается только на время отправки данных, что обеспечивает возможность работы от одной батарейки типа CR2032 в течение нескольких лет. Стандарт предоставляет скорость передачи данных до 1 Мб/с при размере пакета данных 8...27 байт. Два устройства Bluetooth 4.0 могут устанавливать соединение менее чем за 5 мс и поддерживать его на расстоянии до 100 м. За последний год все ведущие разработчики смартфонов выпустили модели с поддержкой Bluetooth 4.0 (Apple - iPhone 4S и iPad 3, HTC - One, Samsung - Galaxy S III), а за ними стараются подтягиваться и изготовители аксессуаров. Лидер «смартфон-фитнеса» - компания **Wahoo Fitness на основе чипа Nordic Semiconductor nRF8001** (см. «РХ» №6/2009, с. 13) выпустила **Wahoo Blue SC** - датчик





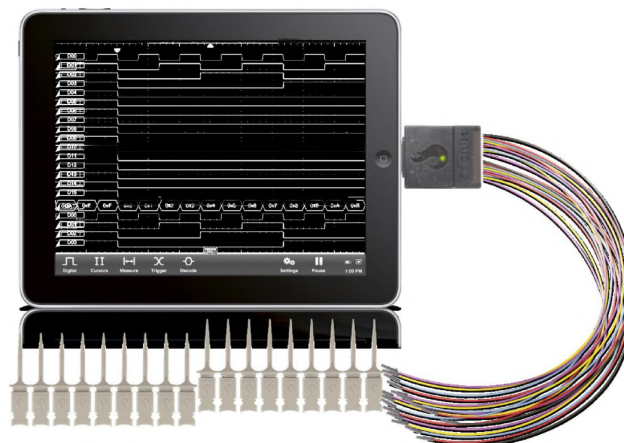
частоты вращения педалей и колес велосипеда, передающий данные в iPhone 4S по каналу Bluetooth 4.0



и таким образом добавляющий в функциональность смартфона велокомпьютер. Кроме собственно корпуса, устанавливаемого на нижней правой вилке рамы велосипеда, в комплект Wahoo Blue SC входят два магнита, устанавливаемых на спице заднего колеса и левой педали. Первый формирует датчик одометра/спидометра, а второй - датчик сожженных велосипедистом килокалорий. Запустив бесплатное фирменное приложение **Wahoo Fitness Odometer App**, iPhone 4S продемонстрирует на своем дисплее общий пробег велосипеда (с момента размещения сенсора) или же за последнюю неделю, месяц. Кроме того, открытый API позволяет сторонним разработчикам добавлять поддержку Wahoo Blue SC в собственные приложения. Например, в популярных у велосипедистов-технокра-тов *Cyclemeter* и *Strava* та-кая уже есть. А это прямое расширение функциональности ак-сессуара с возможностью учета сожженных калорий, покры-той дистанции, скорости передвижения и т.п. Стоимость гад-жета на официальном сайте составляет \$60 (<http://www.wahoofitness.com/Products/Wahoo-Fitness-Wahoo-Blue-SC-Speed-and-Cadence-Sensor-for-iPhone-4S.aspx>). При сред-ней интенсивности использования - трех тренировочных вело-поездках в неделю - батарейки CR2032 хватает минимум на 18 месяцев.



Мода на **гаджеты-при-ставки к iPhone/iPad/iPod** все глубже проникает и в зону средств радиоизмерений. Компания **Oscium** за 390\$ предлагает **16-канальный 100-мегагерцовый логический анализатор LogiScope**, а за 200\$ - **радиочастотный спектроанализатор с измерителем мощности WiPry-Combo**. Оба гаджета подключаются к 30-контактному разъему iOS (для док-станции iPhone/iPad/iPod). LogiScope может работать с цифровыми устройствами с напряжениями питания 2.0, 2.5, 3.3 и 5.0 В, распознает протоколы I<sup>2</sup>C (все скорости), SPI (1...16 бит, режимы 0...3 до 25 МГц), UART (5...9 бит до 921600 б/с), Parallel (1-16 бит), синхронизируется четырьмя триггерами по фронту/спаду, заданному уровню, длительности, I<sup>2</sup>C адресу, данным или счетчику байт, SPI счетчику или величине, UART величине. Входы имеют ёмкость 7 пФ и работают с напряже-



ниями от -0,5 до +7 В, сохраняются 1000 выборок при частотах дискретизации от 10 Гц до 100 МГц. Потребляемый ток в режиме ожидания 5 мА, в режиме обработки до 95 мА. Спектроанализатор WiPry-Combo за 200 миллисекунд охватывает диапазон 2.4-2.495 ГГц, т.е. Wi-Fi, Bluetooth и Zigbee, обеспечивая точность 2 дБ в динамическом диапазоне от -40 до +20



дБм с шириной полосы анализа 1 МГц. Режимы индикации - привычный спектр или «водопад» с цветным отображением уровня. Мощность отображается осциллограммой с масштабом по оси времени от 1 с/деление до 2 мкс/деление, разрешением 0,2 дБ в динамическом диапазоне от -45 дБм до +20 дБм и частотном диапазоне от 100 МГц до 2,7 ГГц. Специальное меню выводит на спектрограмме метки стандартных Wi-Fi каналов, позволяющие оперативно оценить «радиозагрязненность» конкретного помещения с тем, чтобы выбрать оптимальный свободный от помех канал. Данные измерений можно сохранять как скриншот или текстовый csv-файл (<http://www.oscium.com>).

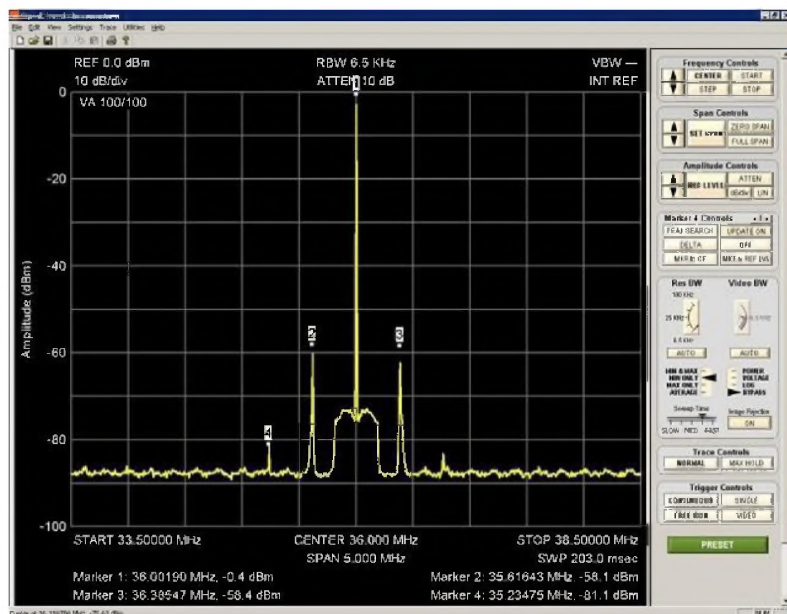
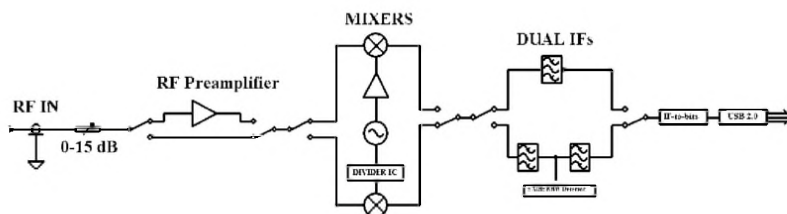


Предельно высокие точностные характеристики имеют новые **спектроанализаторы серии Signal Hound** американской компании **Test Equipment Plus**. Благодаря исполнению в виде виртуального измерительного прибора, подклю-



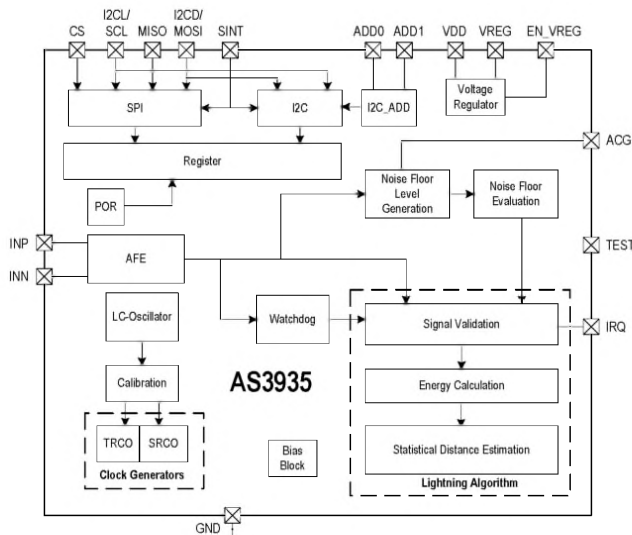


чаемого через интерфейс USB 2.0 к ПК под ОС Windows XP или старше (рекомендуется процессор не медленнее 1 ГГц, ОЗУ не менее 1 Гб и свободное место на жестком диске 500 МБ), размеры устройства 220 x 80 x 30 мм, масса 300 г и цена 919\$ в несколько раз меньше, чем у аналогов в обычном исполнении. Архитектура **Signal Hound** по сути является **усовершенствованным SDR**: это цифровой квадратурный приемник с преобразованием ПЧ сигнала в цифровую форму, I/Q данные с которого поступают в ПК через USB и обрабатываются по алгоритму БПФ с окном с плоской вершиной. Основные характеристики модели USB-SA44B: частотный диапазон от 1 Гц до 4,4 ГГц, ширина полосы анализа от 0,1 Гц до 250 кГц, уровень собственных шумов от -161 дБм (100 МГц) до -134 дБм (4,4 ГГц), точность отображения амплитуды сигнала  $\pm 1,5$  дБ, точка 1 дБ компрессии усиления (максимальный входной сигнал) +16 дБм, время развертки при нулевой полосе обзора от 0.1 мс до 10 с, точность измерения АМ  $\pm 1\%$ , ЧМ  $\pm 1\%$ . Основные характеристики сверхширокополосной модели USB-SA124A: частотный диапазон от 100 кГц до 12,4 ГГц, ширина полосы анализа от 0,1 Гц до 6 МГц, уровень собственных шумов -129 дБм (12,4 ГГц), точка 1 дБ компрессии усиления 12 дБм, точность отображения амплитуды сигнала  $\pm 2,5$  дБ, цена 1995\$. Поверка (калибровка) осуществляется автоматически при подключении ПК, с которым соединен анализатор, к сети интернет (<http://www.signalhound.com>).

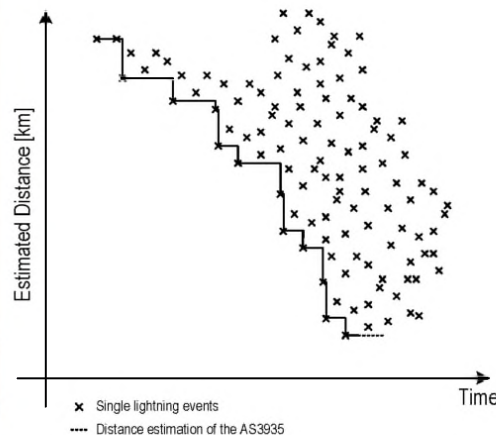


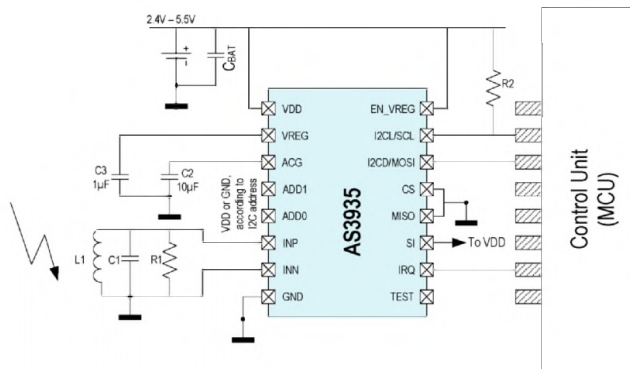
## amun

Штормы и ураганы в последнее время настолько участились, что национальное бюро погоды США (US National Weather Bureau) даже рекомендовало для граждан США «Правило 30-30»: «если между вспышкой молнии и грохотом грома прошло менее 10 секунд, то центр шторма или грозовой фронт находится ближе 10 километров. В таком случае спрячьтесь немедленно в безопасное укрытие и находитесь там по меньшей мере 30 минут после последнего услышанного вами грохота грома». Пытаясь решить проблему грозобезопасности со своей стороны, австрийская компания **Austriamicrosystems AG** разработала специализированную микросхему **AS3935**, которая на выставке «Best of Sensors Expo

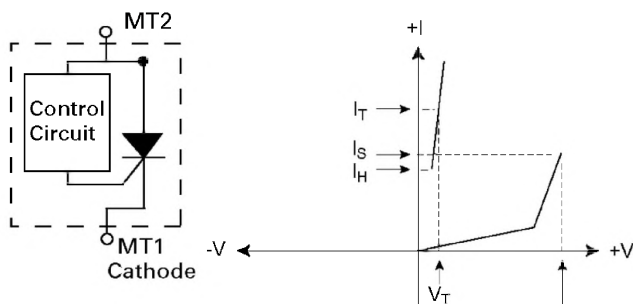


2012» получила золотой приз (<http://www.marketwire.com/press-release/the-2012-best-of-sensors-expo-award-winners-announced-1666343.htm>). Это **полностью интегрированный датчик молний с встроенной обработкой данных, способный обнаруживать грозовую активность в радиусе 40 км**, предупреждать о приближении шторма/грозового фронта и даже выводить расстояние до центра шторма в километрах. Аналоговая входная часть (AFE) представляет по сути средневолновый радиоприемник, усиливающий и детектирующий сигнал внешней рамочной антенны L1C1R1 (500 кГц). После преобразования в цифровую форму встроенным цифровым сигнальным процессором принятый сигнал сначала классифицируется - по хранимым в памяти (Lighting Algorithm) огибающим сигнала молний - с тем, чтобы предотвратить ложные срабатывания от техногенных импульсных помех (предусмотрено также задание порогового уровня отсеивания широкополосных «гладких» помех в пределах от 28 мкВ до 2 мВ) - выключателей





освещения, электробритв, троллейбусов/трамваев и т.п. Далее алгоритм процессора предусматривает вычисление энергии каждой зафиксированной молнии и на основании статистической оценки нарастания/убывания хранимой определенной время в памяти «карты энергии молний» - вычисление расстояния до центра шторма/циклона, которое выдается по SPI или I<sup>2</sup>C интерфейсу на внешний микроконтроллер. Отдельный вывод (10) прерывания IRQ можно запрограммировать на выдачу тревожного сигнала от детектирования 1, 5, 9 или 16 молний за также программируемый интервал до 15 минут. Напряжение питания 2,4...5,5 В, потребляемый ток - 60 мкА в режиме наблюдения и 350 мкА при классификации/вычислениях. Небольшое энергопотребление и конструктивное исполнение в микрокорпусе MLPQ-16 размерами 4 x 4 x 0,75 мм позволяет без проблем встроить микросхему в миниметеостанции, GPS, сотовые телефоны, спортивную и туристскую электронику (<http://www.ams.com/eng/Products/RF-Products/Lightning-Sensor/AS3935>).



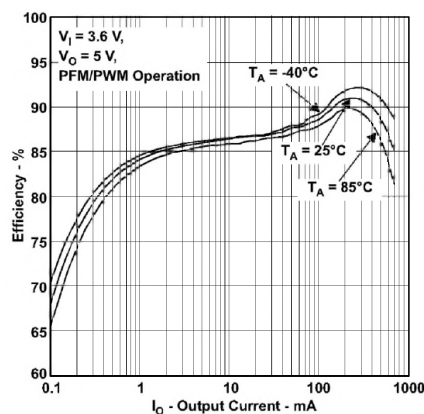
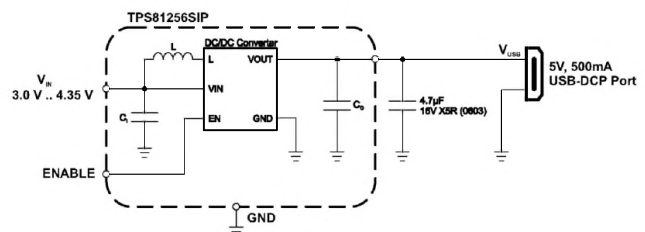
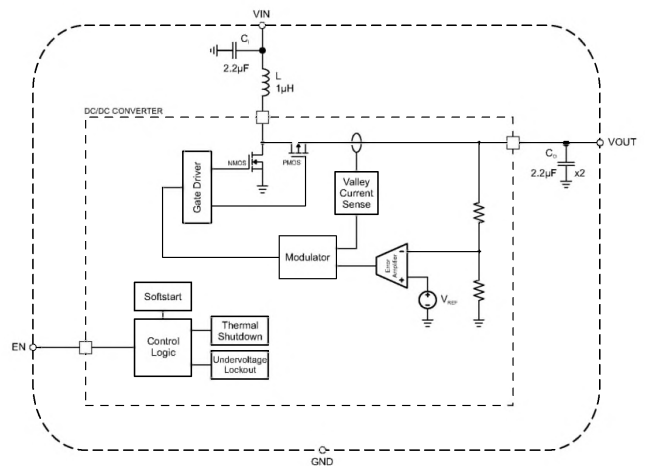
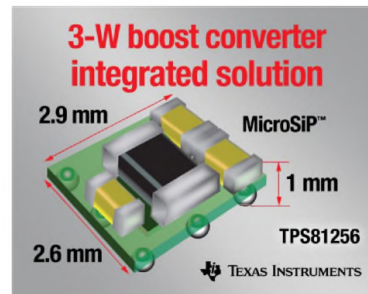
В течение примерно 1 мкс замыкает цепь, восстанавливая путь прохождения тока и предотвращая погасание остальных светодиодов фонаря или лампы. В отличие от аналогичной защитной функции, которую может выполнять, например, запараллелеленный со светодиодом стабилитрон (напряжение стабилизации которого  $U_{ст} = 5...7$  В должно быть существенно больше, чем рабочее напряжение на исправном светодиоде  $U_{сд} = 2...3$  В), протектор в открытом состоянии обладает падением напряжения порядка  $U_{пр} = 1,2$  В, что предотвращает излишний разогрев фонаря и потери энергии батареи. Если ток через протектор снизится до примерно  $10...12$  мА, то он перейдет в исходное (разомкнутое) состояние. Быстродействие протектора достаточно для нормальной работы не только на постоянном

токе, но и в случае ШИМ частотой до нескольких десятков кГц. Собственная ёмкость PLED6M не превышает 20 пФ, максимальный прямой ток 0,7 А, потребляемый ток 15 мкА, размеры 2 x 2 x 1 мм, цена \$0,42 (<http://www.littelfuse.com/about-us/press-room/pled6m-series-open-led-protectors-keep-led-strings-working-when-an-individual-led-fails-as-an-open-circuit.aspx>).



Откликаясь на запросы конструкторов смартфонов и планшетов, утоньшающихся уже чуть ли не до картонной толщины, **Texas**

**Instruments** представила **самый миниатюрный в отрасли интегрированный повышающий преобразователь** постоянного тока для портативных устройств мощностью до 3 Вт. Микрочип **TPS81256** вместе с индуктивностью и входным/выходным конденсаторами интегрирован в новый кор-



$V_I = 3.6\text{ V}$   
 $V_O = 5\text{ V}$   
**PFM/PWM Operation**  
 $T_A = -40^\circ\text{C}$   
 $T_A = 25^\circ\text{C}$   
 $T_A = 85^\circ\text{C}$

Efficiency - %  
 $I_O$  - Output Current - mA



## НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

грузки 1 мА он превышает 80%), благодаря чему экономит драгоценное питание смартфона даже в режиме без нагрузки (собственный ток потребления не превышает 43 мкА). В отличие от многих повышающих преобразователей, «боящихся» даже кратковременного превышения входным напряжением выходного, TPS81256 при выходном напряжении 5 В штатно работает в диапазоне входных напряжений от 2,5 до 5,5 В, обеспечивая выходной ток до 550 мА и максимально используя заряд литий-ионного аккумулятора, включая легкое пере-напряжение свежезаряженного. Цена в мелком опте \$1,7 (<http://www.ti.com/lit/gpn/tps81256>).

## Honeywell



**Honeywell International Inc.** осуществила прорыв в точностных характеристиках бесконтактных датчиков углового положения. В аббревиатуре новой серии **SMART** (Superior Measurement. Accurate. Reliable. Thinking.) последняя буква Т означает, что датчик «думающий». В основе новой запатентованной технологии лежит использование равномерно расположенных по окружности магниторезистивных датчиков, аналоговые сигналы которых сравниваются встроенным контроллером. После определения пары магниторезистив-

торов, расположенных ближе всего к полюсу неодимового магнита - датчика положения ротора, контроллер сравнивает уровень сигнала с каждого из этих двух магниторезисторов и вычисляет положение магнитного датчика с точностью, намного превышающей угловую дискретность между соседними магниторезисторами. Уже выпускаемый серийно **SPS-R360D-NBMS0101** по ТУ гарантирует разрешающую способность **0,01 угловой градус** при круговом (от 0 до 360 градусов) диапазоне измерения. В связи с отсутствием в его конструкции движущихся частей ТУ специфицирована нормальная работа при тряске с ускорением до 20g в частотном диапазоне от 10 до 2000 Гц, а также при погружении в воду на глубину до 1 м на время до 30 минут. Информация об угловом положении выводится в виде аналогового тока (4 мА соответствует 0 градусам, а 20 мА - 360 градусам, нелинейность во всем диапазоне не превышает 0,03%), напряжение питания от 12 до 30 В, потребляемый ток не превышает 90 мА, размеры 113,5 x 106,5 x 22 мм ([http://sensing.honeywell.com/product%20page?pr\\_id=144000](http://sensing.honeywell.com/product%20page?pr_id=144000), [http://sensing.honeywell.com/smart%20position%20sensor%20rotary%20ps\\_005948-2-en\\_final%20iv\\_05july12.pdf](http://sensing.honeywell.com/smart%20position%20sensor%20rotary%20ps_005948-2-en_final%20iv_05july12.pdf)).



**Texas Instruments** выпуском в мае этого года новой серии **ИМС ТРА3116D2 / ТРА3118D2 /**

**ТРА3130D2 доказала, что**

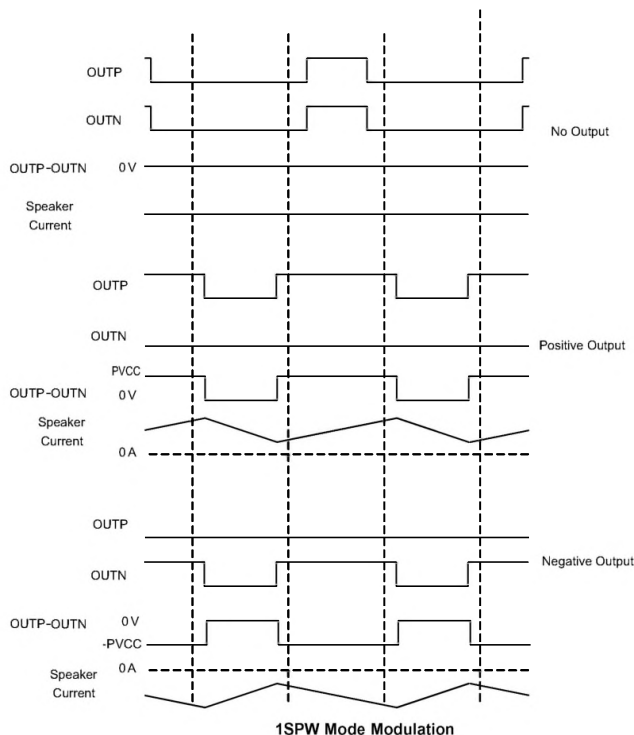
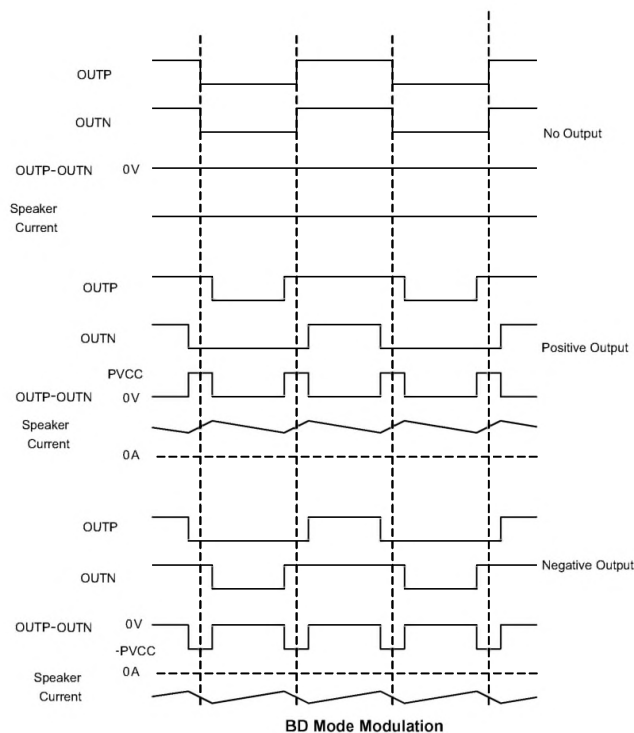
**в УМЗЧстроении класса D было изобретено еще не все.** Помимо классического режима класса D, называемого в ТУ BD mode,

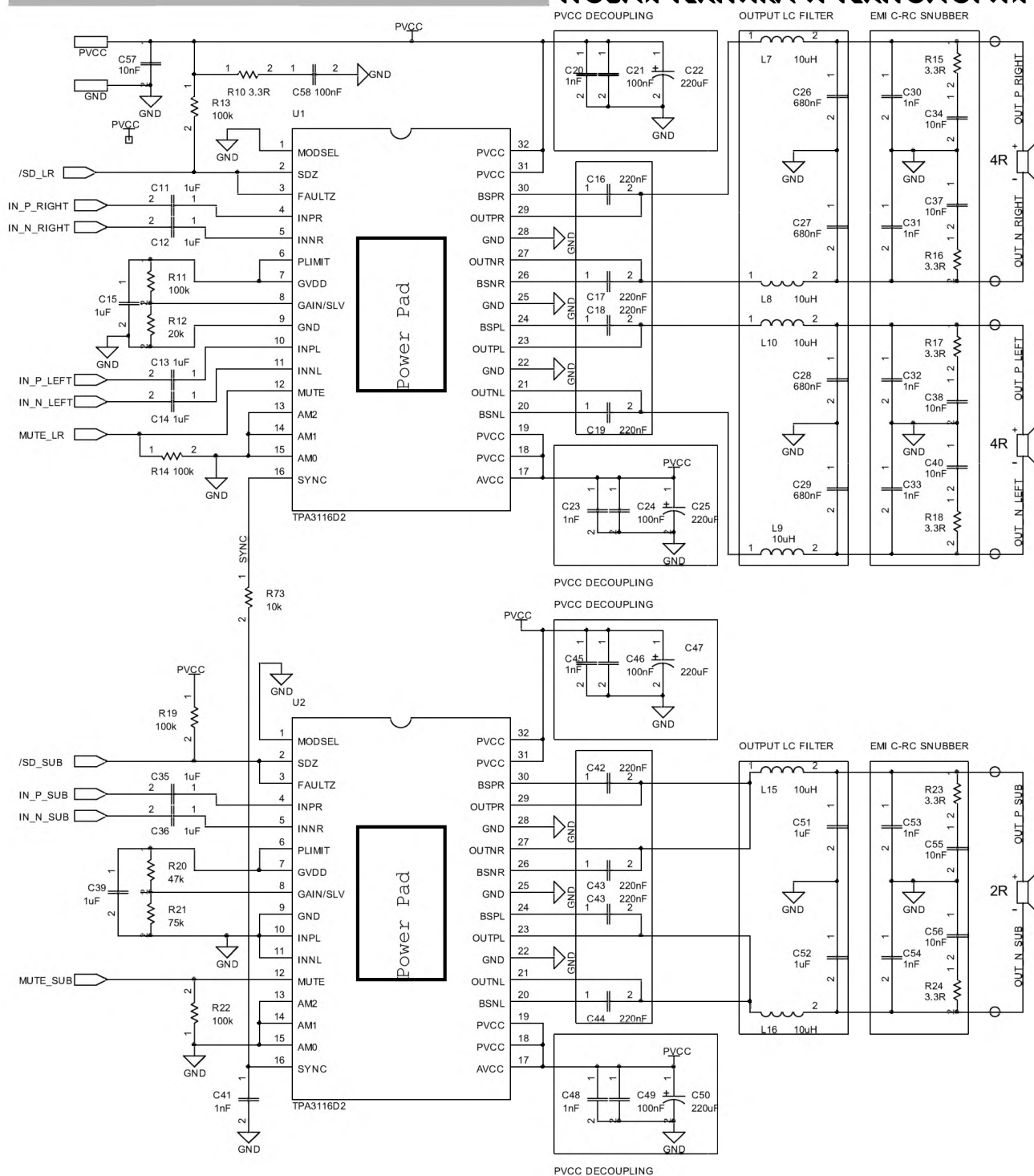
микросхемы можно перевести в **новый** (также импульсный) **режим 1SPW mode**. Для объяснения различий обратимся к осциллограммам. В BD mode (верхняя серия) при отсут-

ствии звукового сигнала на обоих выходах ИМС OUPR, OUTN формируются два одинаковых меандра с длительностью импульса 50%, и напряжение на нагрузке OUPR-OUTN, а также ток через динамик Speaker Current равны нулю. В положительную полуволну звукового сигнала длительность импульса на выходе OUPR увеличивается, а на OUTN - уменьшается, в результате на выходе (OUPR-OUTN) формируется импульс на-

пряжения положительной полярности, а в катушке динамика создается пульсирующий ток пилообразной формы, среднее значение которого положительно и пропорционально мгновенному значению звукового сигнала. В отрицательную полувол-

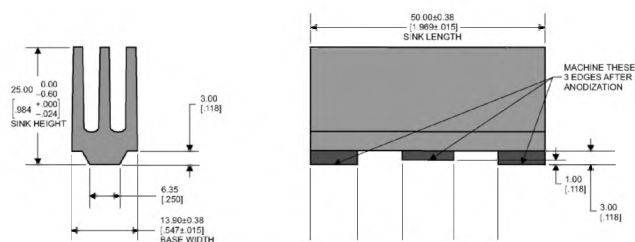
ну процессы противоположны по знаку, т.е. импульс OUPR укорачивается, OUTN - удлиняется, (OUPR-OUTN) и ток в динамике имеют отрицательную полярность. Такой режим широко известен и в случае коротких соединительных проводов до динамиков или при невосприимчивости остальной части устройства к ВЧ помехам может использоваться даже без выходных LC-фильтров. Принцип работы нового режима 1SPW mode иллюстрирует серия осциллограмм ниже. В отсутствие звукового сигнала на на выходах OUPR, OUTN также формируются два одинаковых импульса, но не с классической длительностью 50% периода, а только 15%. При этом напряжение на нагрузке OUPR-OUTN, а также ток через динамик Speaker Current все равно нулевые. Если мгновенный уровень звукового сигнала невелик, то ШИМ как и в случае BD mode одновременно, но противофазно изменяет длительность импульсов на выхо-



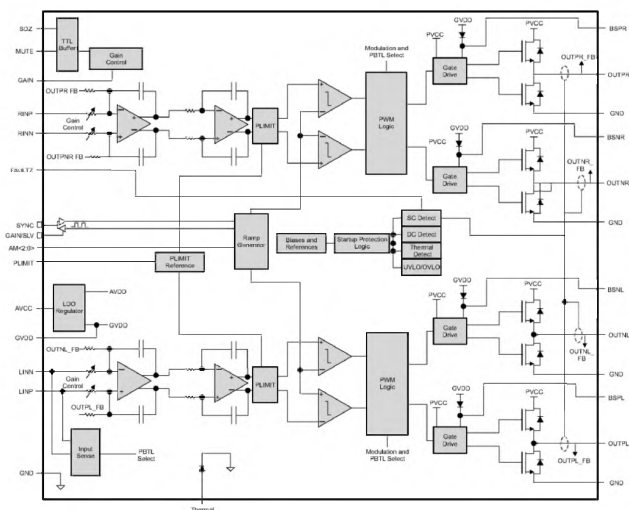


дах OUTP, OUTN. Но если звуковой сигнал достигнет такого положительного уровня, при котором длительность импульса на выходе OUTN укоротится с 15% до нуля (ниже которого, как известно, «не прыгнешь»), то дальнейшее изменение (т.е. увеличение) длительности импульса на выходе OUTP будет выполняться ШИМ-модулятором вдвое интенсивнее, а это озна-

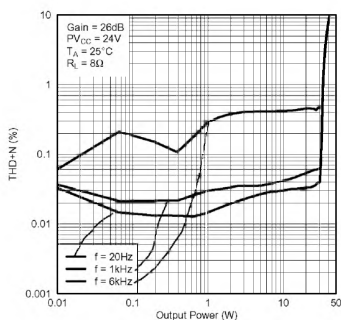
чает, что среднее значение напряжения на нагрузке OUTP-OUTN и тока через динамик по-прежнему будут пропорциональны звуковому сигналу. В отрицательную полуволну звукового сигнала процессы противоположны. Какая же **выгода от нового режима 1SPW mode**? Она состоит в том, что для большей части звукового сигнала (в данном случае с мгновенными уровнями от 15% до 100% максимальной мощности) один из мощных ключевых N-МОП транзисторов выходной пары прекращает коммутацию, что означает двукратное снижение потерь переключения (основной части потерь УМЗЧ класса D) и **существенное повышение и без того высокого КПД. В итоге, например, TPA3118D2 в корпусе HTSSOP-32 размерами 11 x 6,1 x 1,2 мм без дополнительного внешнего радиатора способна отдавать в нагрузку сопротивлением 8 Ом мощность 2 x 30 Вт, а TPA3116D2 с корпусом тех же размеров, но с небольшим (14 x 25 x 50 мм - см. чертеж слева) радиатором - даже 2 x 50 Вт на нагрузку 4 Ома или 100 Вт в монорежиме!**





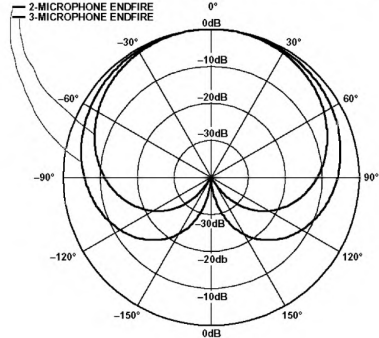
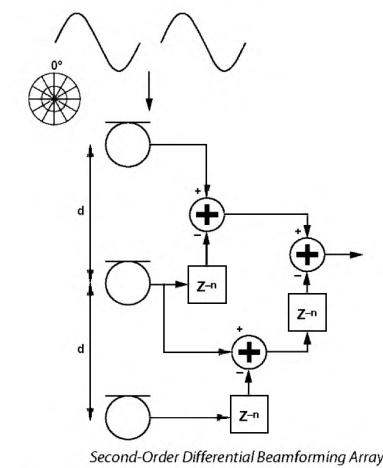
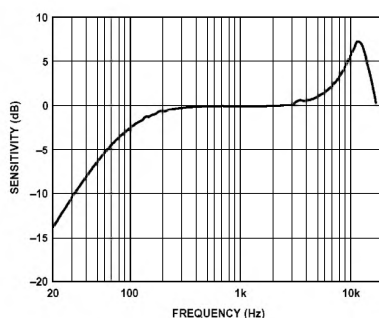
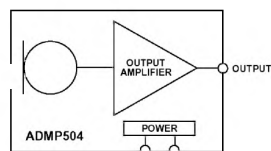


Впрочем, учитывая, что 1SPW mode создает больше ВЧ помех (тут уже обязательно использование выходных сглаживающих LC-фильтров, как минимум - в варианте катушек L1, L2 по 10 мкГн с конденсаторами C2, C3 по 0,68 мкФ, см. схему) и несколько больший коэффициент гармоник, Texas Instruments оставляет возможность выбора BD mode/1SPW mode соответственно путем заземления вывода 1 (MODSEL) или его соединения с шиной питания AVCC. Из приятных особенностей новой серии нельзя не упомянуть непривычно широкие рабочие диапазоны напряжения питания от 4,5 до 26 В и несущей ШИМ от 400 кГц до 1,2 МГц, отличную фильтрацию пульсаций питания (в среднем на 75 дБ; не забываем, что питание однополярное), дифференциальные входы с подавлением синфазных помех, а также возможность перевода в монорежим с удвоенной выходной мощностью. Для этого выходные каскады запараллеливают закорачиванием выводов OUTPR с OUTNR и OUTNL с OUTPL, вход левого канала INPL и INNPL гальванически (без разделительных конденсаторов) соединяют с землей, а звуковой сигнал подают на вход правого канала INPR, INNR. Кроме традиционных схем мягкого включения/выключения, защиты от перегрева и токовых перегрузок в новой серии встроена и схема защиты акустических систем от аномального постоянного напряжения, переводящая выходы в режим с бесконечным выходным сопротивлением. Постоянное напряжение на мультипотенциальном управляющем входе GAIN/SLV (вывод 8, таблица соответствия приведена в даташите <http://www.ti.com/lit/gpn/tpa3116d2>) задает коэффициент усиления 20, 26, 32 или 36 дБ, а также режим синхронизации частоты ШИМ ведущий/ведомый при использовании нескольких микросхем в одном устройстве с целью предотвращения биений. Собственно частота ШИМ задается логическими уровнями на выводах 13-15 (AM2-AM0). Если все они заземлены, как в рекомендуемой схеме мультимедийного УМЗЧ конфигурации 2.1 (стерео U1 + сабвуфер U2 - см. с. 21), то частота минимальна и равна 400 кГц. Здесь U1 является ведущим, синхронизирующим через резистор R73 ведомый U2. Соответствующие режимы и коэффициент усиления 20 дБ заданы резисторами R11, R12 и R20, R21, формирующими определенные управляющие напряжения на выводах 8 обеих микросхем. Согласно ТУ коэффициент гармоник не превышает 0,1%, отношение сигнал/шум равно 102 дБ, межканальное затухание на частоте 1 кГц -100 дБ, смещение нуля между выходами не бо-



лее 1,5 мВ, ток потребления в паузе не более 32 мА, а в спящем режиме 50 мкА. Мелкооптовая цена \$2,2 ([http://www.ti.com/product/tpa3116d2?DCMP=analog\\_signalchain\\_mr&HQS=tpa3116d2-pr](http://www.ti.com/product/tpa3116d2?DCMP=analog_signalchain_mr&HQS=tpa3116d2-pr)).

## ANALOG DEVICES

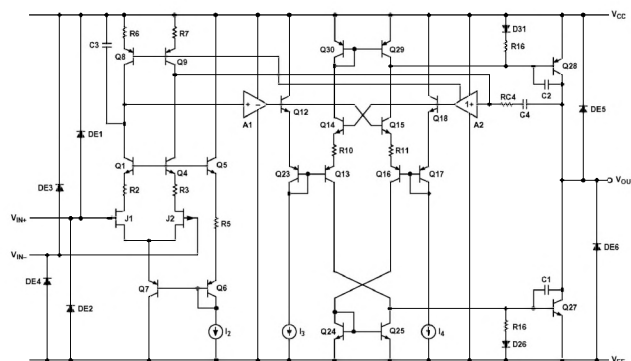
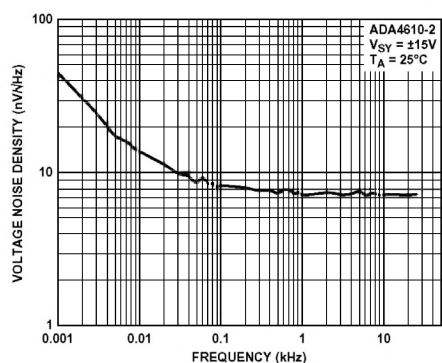
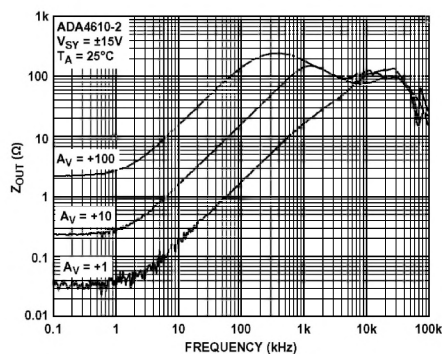


компрессором-шумоподавителем SSM2167 (<http://www.analog.com/en/circuits-from-the-lab/CN0262/vc.html>). Малые габариты и невысокая (1,95\$) цена делает перспективным применение ADMP504 и в микрофонных акустических эквивалентах «фазированных антенных решеток» с целью получения специальных диаграмм направленности (<http://www.analog.com/AN1140>).


Двухканальный ОУ Analog Devices ADA4610-2 с JFET входным каскадом характеризуется очень малыми входными токами 5 пА и смещением нуля 0,2 мВ,

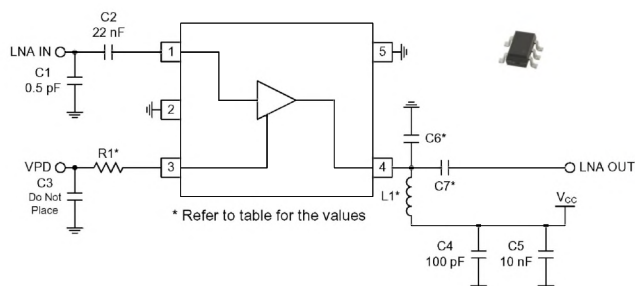
**Ультрамалогабаритный маломощный микрофон Analog Devices ADMP504** ([http://www.analog.com/static/imported-files/data\\_sheets/ADMP504.pdf](http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/ADMP504.pdf)) включает в себя микроэлектромеханический (MEMS) преобразователь с круговой диаграммой направленности, высокоомный предусилитель и выходной буфер, и все это в smd корпусе размерами 3,35 x 2,5 x 0,88 мм. При высокой чувствительности -38 дБВ (или выходном напряжении 12,6 мВ при стандартном звуковом давлении) и

чув ли не аудиофильской Hi-Fi АЧХ 100 Гц ... 20 кГц, он обеспечивает беспрецедентное отношение сигнал/шум 65 дБА, поэтому его применение в смартфонах, гарнитурах и т.п. малогабаритных устройствах способно поднять качество звука на новый уровень. Электронная часть при напряжении питания 1,6...3,3 В потребляет ток 180 мкА, причем встроенный стабилизатор подавляет пульсации питания не менее чем на 70 дБ. Механическая прочность конструкции не боится не то что падения на цементный пол, а даже единичных ударов с ускорением 10000g (MIL-STD-883 Method 2007, Test Condition B) и звукового давления 160 дБ - ADMP504 выдержит выстрел из пушки. Отметим, что при звуковом давлении 104 дБ коэффициент гармоник не превышает 3%, а максимальное рабочее звуковое давление равно 120 дБ, при котором выходное напряжение достигает предела 0,25 В. Выходное сопротивление буфера 200 Ом позволяет без проблем согласовать микрофон практически с любой нагрузкой, например,

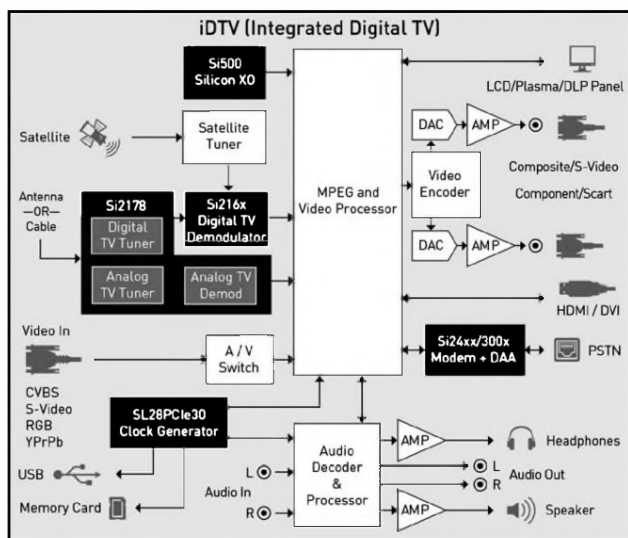
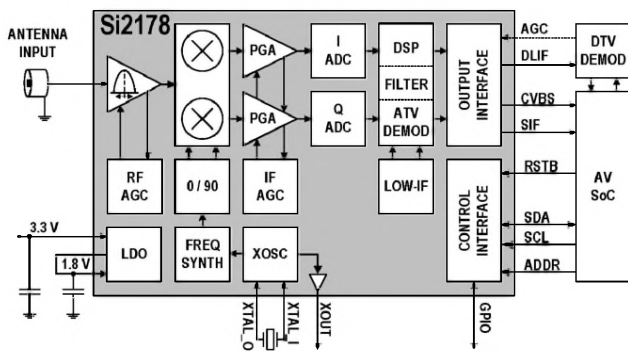


(0,00006%) и шумами (7,3 нВ/√Гц) делают ADA4610-2 привлекательными для профессиональных аудиоприменений. При питании  $\pm 15$  В (максимум  $\pm 18$  В) размах выходного напряжения достигает  $\pm 14,9$  В, потребляемый ток 1,6 мА, коэффициент подавления пульсаций напряжения питания 125 дБ. Входное сопротивление  $10^{13}$  Ом, входная емкость 3,1 пФ, скорость изменения 17 В/мкс, частота единичного усиления 9,3 МГц. Конструктивное исполнение MSOP-8 3,2 x 3,2 x 1,1 мм, мелкооптовая цена \$1,43 ([http://www.analog.com/static/imported-files/data\\_sheets/ADA4610-2.pdf](http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/ADA4610-2.pdf)).

**RFMD**  Универсальностью целевого назначения отличается ИМС СВЧ усилителя RF2373, выпускаемая компанией RF Micro Devices (RFMD®). Охватывая диапазон частот от 400 МГц до 4 ГГц и имея специальный вывод (3 - BIAS), задающий режим арсенид-галлиевого транзистора, она отлично подходит как для входных малошумящих каскадов WiFi, GSM, GPS, CDMA, W-CDMA и WiMAX приемников, так и для драй-





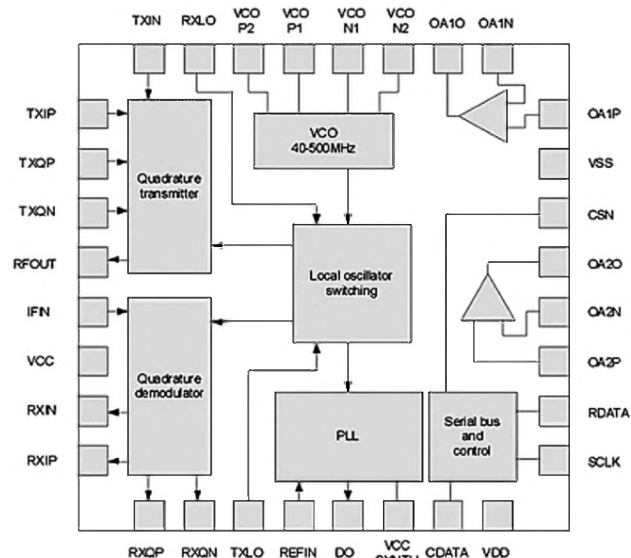


Silicon Labs удалось избавиться от необходимости каких-либо внешних антенных согласующих трансформаторов, индуктивных или ПАВ-фильтров и в то же время обеспечить высокую чувствительность, избирательность и помехозащищенность. Достаточно сказать, что Si2178 обеспечивает минимальные в отрасли фазовые шумы при приеме цифрового ТВ стандартов DVB-T2 и DVB-C2 (критичных к такого рода шумам), а специальный интегрированный режекторный фильтр избавляет от интерференционных помех Wi-Fi, LTE и т.п. систем. Микро-схема **обеспечивает прием** в частотном диапазоне 42...1002 МГц сигналов **цифрового ТВ в стандартах ATSC/QAM, DVBT2/T/C2/C, ISDB-T/C, DTMB**, а также прием и аналоговую демодуляцию (с рекордными для отрасли отношением сигнал/шум и сглаживанием артефактов перемодуляции) **обычного ТВ в стандартах NTSC, PAL, SECAM**. При напряжении питания 3,3 В потребляемая мощность не превышает 500 мВт, конструктивное исполнение QFN-28 размерами 4 x 4 x 0,85 мм, мелкооптовая цена \$1,64 (<http://www.silabs.com/products/audiovideo/HybridTVTuners/Pages/Si21x8.aspx>, [http://www.silabs.com/Support%20Documents/TechnicalDocs/Si2178\\_short.pdf](http://www.silabs.com/Support%20Documents/TechnicalDocs/Si2178_short.pdf)).



**В микросхеме CMX973 фирмы CML Microcircuits** (<http://www.cmlmicro.com/products/index.asp?searchvalue=CMX973&setindex=>)

интегрированы **квадратурный (I/Q) модулятор и маломощный квадратурный ПЧ/ВЧ демодулятор, обладающие широким диапазоном рабочих частот и оптимизированным потреблением энергии**. Демодулятор предназначен для применения в супергетеродинных приемниках с ПЧ до 300 МГц. Модулятор преобразовывает низкочастотный сигнал непосредственно в квадратурный сигнал требуемой частоты передачи с минимальными нежелательными спектральными компонентами. Цепи ФАПЧ и перестраиваемый от 40 до 500 МГц ГПД, входящие в состав микросхемы, совместно с диффузиональными элементами обеспечивают дополнительную гибкость при использовании CMX973. Управляется ИМС по последовательной шине. CMX973 выпускается в ВЧ оптимизированном корпусе



VQFN с 32 выводами. Рабочие диапазоны частот демодулятора 20...300 МГц, модулятора - 20...1000 МГц; полоса частот входного I/Q сигнала демодулятора 10 МГц, выходного сигнала демодулятора 25 МГц; ошибка в разности фаз квадратурных сигналов не более 1 градуса, в разности уровней - не более 0,5 дБ; уровень выходного сигнала демодулятора 0 дБм; низковольтное напряжение питания 3,0...3,6 В. Сферы применения CMX973: беспроводные цифровые терминалы, КВ и УКВ мобильные радиостанции, радиосистемы для авионики, телеметрические модемы, беспроводные микрофоны, SDR устройства, спутниковые терминалы.



**YAESU анонсировала бюджетный вариант FTdx3000** ([http://www.yaesu.co.uk/product\\_info.php?products\\_id=1244](http://www.yaesu.co.uk/product_info.php?products_id=1244)).



В новом КВ трансивере используется улучшенный кварцевый руфинг-фильтр, испытанный в FTdx5000. Первая ПЧ приемника составляет 9 МГц, что позволяет реализовать высококачественные руфинг-фильтры с полосой 600, 3000 Гц, и даже 300 Гц (приобретается дополнительно). Использование фильтров с очень хорошей прямоугольностью обеспечивает высокие характеристики приемника по динамическому диапазону. УВЧ оптимизирован по шумовым характеристикам, кроме того, в нем установлены ВЧ трансформаторы увеличенных размеров, обеспечивающие минимум насыщения при обработке мощных сигналов. Оптимизация режимов всех узлов была направлена на получение максимального значения многосигнальной избирательности. При использовании фильтра 600 Гц при расстройке на 2 кГц коэффициент IP3 составляет +33 дБ! В трансивере применены: 32-битный блок цифровой обработки сигнала по промежуточной частоте; увеличенный цветной LCD дисплей; встроенный скоростной спектрометр с полосой просмотра от 20 кГц до 1 МГц; опциональные кодер/декодер RTTY/PSK и низкочастотный осциллограф; отдельная цифровая шкала, встроенный антенный тюнер. Основные характеристики FTdx3000: диапазон частот приемника 30 кГц - 60 МГц, передатчика - все радилюбительские диапазоны от 1,8 до 54 МГц; стабильность частоты  $0,5 \times 10^{-6}$  (после минутного прогрева в диапазоне рабочих температур от -10°C до +50°C); шаг пере-

стройки 1/10 Гц (SSB, CW, AM), 100 Гц (FM); напряжение питания 13,8 В  $\pm 10\%$ ; потребляемый ток 2,1 А (RX), 23 А (TX); размеры 365x115x312 мм; вес 10 кг; выходная мощность передатчика 5-100 Вт; уровень излучений побочных гармоник не более -60 дБ на КВ и -65 дБ на 6-метровом диапазоне; подавление несущей и неработающей боковой полосы в SSB не менее 60 дБ; максимальная чувствительность приемника с включенным предусилителем 0,16 мкВ на КВ и 0,125 на 6 метрах; избирательность в CW/RTTY/PKT 0,5 кГц (-6 дБ), 0,75 кГц (-60 дБ), в SSB 2,4 кГц (-6 дБ), 3,6 (-60 дБ); подавление зеркальных каналов приема 70 дБ (КВ), 60 дБ (6 м). Ожидаемое начало продаж - осень 2012 года.



**Автоматический линейный усилитель мощности OM3500A словацкой фирмы OM Power (<http://om-power.ru/index.php/products/om3500a>) предназначен для работы на всех любительских диапазонах от 1,8 до 29 МГц (включая WARC диапазоны) всеми видами модуляции и собран на керамическом тетраде ГУ-78Б. В OM3500A обеспечена полная совместимость с трансиверами: ICOM, YEASU, ELECRAFT, Ten-Tec Orion, Kenwood, протоколом Icom, используемым устройствами от microHAM - CI-V (MicroKeyer II, MicroKeyer 2 Radio и т.д.). Усилитель обеспечивает: автоматическое переключение диапазонов, автоматическую настройку по участкам диапазонов, автоматическое переключение полосовых фильтров, автоматическое переключение антенн, возможность использования двух разных антенн в одном диапазоне или его участке. Технические характеристики усилителя OM3500 A: диапазон рабочих частот: любительские диапазоны от 1,8 до 29,7 МГц, включая WARC диапазоны; выходная мощность: 3500 Вт в режимах SSB и CW, 3000 Вт в режимах RTTY, AM и FM; подводимая ВЧ мощность: от 60 до 80 Вт**



ние КСВ, превышение допустимого тока анода, превышение допустимого тока сетки, превышение допустимого тока экранной сетки, неправильная настройка усилителя, плавный запуск для защиты ваших сетевых предохранителей, отключение при открытии усилителя. На передней панели установлены индикаторы: выходной мощности - 50 светодиодов, отраженной мощности - 20 светодиодов, тока сетки - 10 светодиодов, анодного напряжения и тока - 30 светодиодов, тока на управляющей сетке - 2 светодиода. Размеры (ШxВxГ): 485 x 200 x 455 мм. Вес 40 кг.

## НОВОСТИ

\* 1 июля 2012 года стартовала Всемирная радиолобительская дипломная программа «Планета Земля», а также возобновилась работа Дипломного Комитета WFF Фонда, где с 1 июля ООО «Грин Медиа Групп» является экомедиа оператором Фонда, взяв на себя обязательства по функционированию и работе Дипломного Комитета, куда входит: дизайн; печать и производство экодипломов и наград; проверка заявок; упаковка и дальнейшая рассылка экодипломов и наград; прием оплаты. Всем кому необходима Директория в исходнике для дальнейшей распечатки и рабочей версии, просьба сообщить об этом Дипломный Комитет по E-mail's [award@greenmediagroup.org](mailto:award@greenmediagroup.org) и [info@greenmediagroup.org](mailto:info@greenmediagroup.org) и они вышлют персональный исходный PDF файл (44.5 МГб) [Info: RW3GW, UT7UT].

\* Сборная ЛРУ отлично выступила в Литве на 13-м Молодежном Чемпионате Европы 1-го района IARU по спортивной радиопеленгации. Среди девушек до 16 лет первые места на диапазонах 2 и 80 метров заняла Науменко Л. (фото 1), юношей до 14 лет первое место у Омельченко О. (фото 2). В командном первенстве наши девушки в возрасте до 14 лет заняли вторые места на 2 и 80 метрах, в возрасте до 16 лет - первые места на двух диапазонах; юноши: до 14 лет - первое место на 2 метрах (фото 3) и третье место на 80 метрах, до 16 лет - третье место на 80 метрах. Подробности на <http://ukraine.ardf.ru/index.php> и <http://www.qrz.it/eyas/>.

\* Международный Радиолобительский Фестиваль «Домодово-2012» состоится 13-16 сентября. В этом году все происходящее будет ориентировано на удовлетворение максимально широких интересов радиолобителей. Минимум «официоза» и награждений. Максимум ИНТЕРЕСНОГО, НЕОБЫЧНОГО и ПОЛЕЗНОГО. Для жен, подруг, детей и родственников радиолобителей будет организована экскурсионная программа по Москве, а также ШОПИНГ-ТУР. Музыкальный Фестиваль, Чемпионат Мира по шашкам среди радиолобителей, конкурс «А ну-ка, девушки», УКВ-мини-тест, традиционные PILE UP, QUIZ и VOICE Contest, розыгрыш лотереи, аукцион, демонстрация современных технологий радио, выставка-продажа радиолобительской аппаратуры и антенн, «блшинный рынок» и много других интересных событий ожидают гостей и участников Фестиваля. Подробности - на <http://www.domodedovo2012.ru/page/program>.



Фото 1



Фото 3



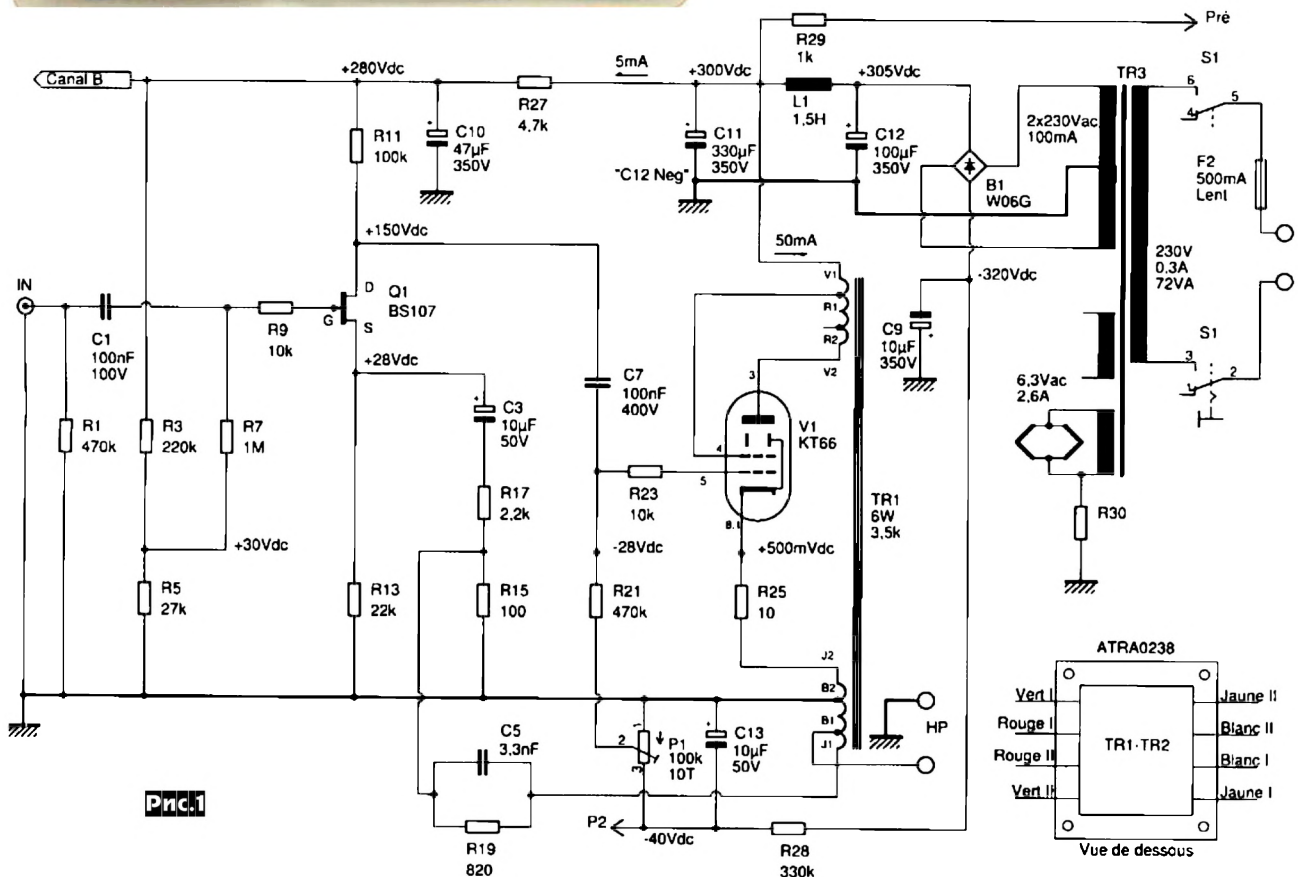
Фото 2



Хорошо известный нашим постоянным читателям оригинальностью своих УМЗЧ Жан Луи Вандерслеен, решив поупражняться на этот раз с **ламповым однотоактником - рис. 1**, входной каскад выполнил на хорошо зарекомендовавшем себя в двухтактных гибридных (см. «РХ» №6/2011, с. 26-28, рис.6) высоковольтном полевом транзисторе Q1 типа BS107 (*примечание редакции «РХ»:* выдерживает напряжение сток-исток 200 В, ток стока 500 мА, обладает сопротивлением открытого канала 6,4 Ом, производится любимой аудиофилами компанией ON Semiconductor, [http://www.onsemi.ru.com/pub\\_link/Collateral/BS107-D.PDF](http://www.onsemi.ru.com/pub_link/Collateral/BS107-D.PDF), но является N-MOS, а не JFET, как указано на схеме рис. 1). Мало отличаясь по форме вольт-амперных характеристик от ламп, он обладает большим усилением, меньшими шумами, свободен от микрофонного эффекта и не требует накала. Резистор R13 задает рабочий ток стока 1,3 мА при постоянном напряжении исток-затвор около  $U_{зи}=2$  В. В таком режиме при анодной нагрузке  $R_{11}=100$  кОм усиление по напряжению каскада с общим истоком составило бы около 600, поэтому его избыток гасится (с одновременным пропорциональным улучшением линейности) местной ООС по переменному току, которую создает цепочка C3R17R15. Таким образом, коэффициент усиления каскада на Q1  $K_{u_{o1}} = R_{11} / (R_{17} + R_{15}) = 44$  до его охвата общей ООС оказывается

равным около 33 - значению, типичному для лучших ламповых «реостатных» усилителей напряжения, а линейность каскада улучшена местной ООС глубиной около  $600/44=13,6$  или 22 дБ. На затвор Q1 с делителя R3R5 через резистор R7 подается постоянное напряжение смещения 30 В; это «фирменное» схемное решение Вандерслеена позволяет избавиться от необходимости какой-либо подстройки режима полевого транзистора из-за технологического разброса его характеристик или разогрева. Дело в том, что для более привычной топологии каскада с общим истоком с заземленным по постоянному току затвором ток стока 1,3 мА при напряжении затвор-исток  $U_{зи}=2$  В задавался бы резистором R13 около 1,5 кОм, но технологический разброс  $U_{зи}$ , например, на полвольта (величина реальная для полевых транзисторов с изолированным затвором и n-MOS каналом), в процентах от 2 В составлял бы 25% (при этом ток стока мог изменяться в разы) и вынуждал бы подбирать R13 при налаживании под конкретный экземпляр Q1 с тем, чтобы постоянное напряжение на стоке +150 В не «уплыло» в область существенной нелинейности ВАХ. В схеме рис. 1 разброс  $U_{зи}$  на те же полвольта по отношению к 28 В - это меньше 2%, величина пренебрежимо малая. Q1 при вход-

ным около 33 - значению, типичному для лучших ламповых «реостатных» усилителей напряжения, а линейность каскада улучшена местной ООС глубиной около  $600/44=13,6$  или 22 дБ. На затвор Q1 с делителя R3R5 через резистор R7 подается постоянное напряжение смещения 30 В; это «фирменное» схемное решение Вандерслеена позволяет избавиться от необходимости какой-либо подстройки режима полевого транзистора из-за технологического разброса его характеристик или разогрева. Дело в том, что для более привычной топологии каскада с общим истоком с заземленным по постоянному току затвором ток стока 1,3 мА при напряжении затвор-исток  $U_{зи}=2$  В задавался бы резистором R13 около 1,5 кОм, но технологический разброс  $U_{зи}$ , например, на полвольта (величина реальная для полевых транзисторов с изолированным затвором и n-MOS каналом), в процентах от 2 В составлял бы 25% (при этом ток стока мог изменяться в разы) и вынуждал бы подбирать R13 при налаживании под конкретный экземпляр Q1 с тем, чтобы постоянное напряжение на стоке +150 В не «уплыло» в область существенной нелинейности ВАХ. В схеме рис. 1 разброс  $U_{зи}$  на те же полвольта по отношению к 28 В - это меньше 2%, величина пренебрежимо малая. Q1 при вход-



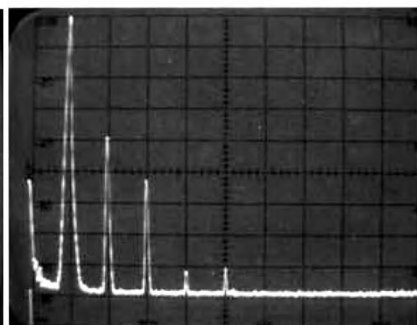
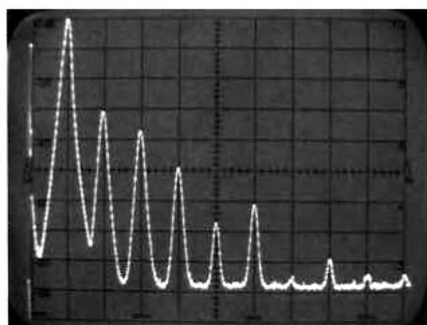
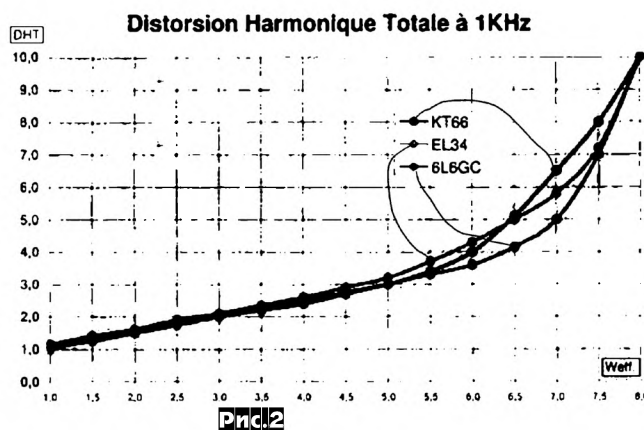


Рис.3

ном напряжении звукового сигнала 1 В создает на стоке неискаженное переменное напряжение 44 В<sub>эф</sub> или более 120 В от пика до пика, которое через разделительный конденсатор С7 и резистор R23 передается на управляющую сетку лучевого тетрода V1 типа KT66, вокруг которого собран выходной однокатный каскад. Фиксированное смещение напряжением около -28 В на управляющую сетку подается с триммера Р1, которым при налаживании устанавливают тока катода 50 мА (контроль - по падению напряжения 500 мВ на резисторе R25). Ток катода 50 мА, в свою очередь, распределяется между анодом 48 мА и второй сеткой 2 мА, т.е. мощность, рассеиваемая на аноде, составляет 14,4 Вт (максимально допустимая по ТУ для тетрода KT66 - 25 Вт), а на второй сетке 600 мВт (максимально допустимая по ТУ - 3,5 Вт) и лампа работает в ненапряженном тепловом режиме, что благоприятно для ее ресурса. Вторая сетка V1 подключена к «ультралинейному» отводу анодной обмотки выходного трансформатора TR1. Но автор отмечает, что он использовал готовые 6-ваттные трансформаторы АТРА0238, выпускаемые в Германии фирмой Телефункен, у которых отвод выполнен не от оптимальных для KT66 33% витков всей обмотки, а от 10%, и поэтому в данном случае режим выходного тетрода ближе к пентодному, чем к ультралинейному. Имеющиеся отводы вторичной обмотки использованы довольно оригинально: к секции В2В1 подключена нагрузка НР (динамик сопротивлением 8 Ом), к секции В2В1+J1 - цепочка общей ООС R19С5R15, а к противофазной относительно земли секции

коомный R25 выполняет другую функцию - датчика тока катода), бесполезно рассеивающий довольно значительную мощность. В решении же Вандерслеена местная ООС, во-первых, не растрчивает мощность анодного питания, а во-вторых, охватывает не только V1, но и TR1, линейризуя таким образом и выходной трансформатор. Сразу успокоим ООСоводов: глубина описанной местной ООС всего 3 дБ, а общей ООС (R19С5R15) около 12 дБ, поэтому ни нарушения устойчивости, ни других артефактов они не вызывают, а вот выходное сопротивление всего УМЗЧ уменьшают до оптимальных 2 Ом, соответствующих коэффициенту демпфирования 4. Без ООС пентодные и тетродные выходные каскады создают существенно большее выходное сопротивление, приводящее к НЧ бубнению акустических систем или требующее неоптимального с энергетической точки зрения коэффициента трансформации выходного трансформатора (занижающего выходную мощность). Кроме того, суммарное линейризирующее действие обеих ООС эквивалентно глубине 3 + 12 = 15 дБ, позволяющей не только обеспечить почти фантастическую для ламповых однокатников нижнюю границу АЧХ - 16 Гц при выходной мощности 1 Вт и 40 Гц при 4,8 Вт, но и возможность использования без ухудшения характеристик и без изменения схемы, кроме KT66, таких ламп как EL34 (отечественный аналог 6П27С), 6L6GC (6ПЗС), 6565, KT77, 807 (Г-807). Блок питания на основе 72-ват-

В2J2 подключен катод тетрода V1. Такое подключение катода создает местную ООС, иногда используемую для линейризации характеристик выходной лампы, но в большинстве случаев для этого используется незашунтированный конденсатором относительно высокоомный катодный резистор (в данной схеме низ-

тного сетевого трансформатора TR3 (Телефункен TRA0201) - один на оба стереоканала. Он обеспечивает накал переменным током 2,6 А напряжением 6,3 В, а оригинально включенный диодный мостик В1 работает «на два фронта»: двухполупериодно выпрямляет как анодное напряжение +305 В, сглаживаемое П-образным фильтром С12L1С11, так и напряжение смещения -320 В, сглаживаемое и одновременно понижаемое до -40 В П-образным фильтром С9R28С13. Дроссель L1 - Hammond 156R - имеет индуктивность 1,5 Гн, сопротивление 56 Ом и рассчитан на ток 200 мА. Зависимость коэффициента гармоник от выходной мощности для трех типов ламп выходного каскада изображена на рис.2, а спектры гармоник - на рис.3 для выходной мощности 6 Вт (слева) и 1 Вт (справа). АЧХ усилителя при выходной мощности 1 Вт простирается от 16 Гц до 32 кГц, а при мощности 4,8 Вт - от 40 Гц до 28 кГц. Уровень собственных шумов -94 дБА (относительно мощности 6 Вт), потребляемая мощность 65 ВА («Electronique Pratique» №5/2012, с. 58-65 \*). **Примечание редакции «РХ».** При самостоятельном изготовлении выходной трансформатор можно собрать на магнитопроводе ОСМ-0,16 32х40. Первичная обмотка: провод 0,25, в изоляции 0,3 мм, слой 150 витков, секция 6 слоёв по 150 витков = 900 витков. Количество секций 3, в сумме 2700 витков, ультралинейный отвод от 900 витка (точка соединения первой V1R1 и второй R1R2 секций, на схеме обозначена как R1). Вторичная обмотка: секция J2B2 - 50 витков, секция В2В1 - 100 витков (2 слоя по 50 витков), секция В1J1 - 50 витков, провод 0,8, в изоляции 0,86.

Найдя во время «экскурсии» с друзьями по одной из заброшенных американских военных баз на морском побережье Греции несколько нетронутых мощных двойных лучевых тетродов 8458 (отечественный аналог ГУ-17) в оригинальной военной упаковке в деревянных коробочках, **Александр Армон** решил приобщиться к аудиоэкспериментаторам, пробуя «перековать мечи на орала» - использующим военные лампы в аудиофильских конструкциях. Быстро «на коленке» попробовав 8458 в однокатном варианте рис.4, он убедился в ее пригодности для УМЗЧ - с непоказанным на схеме драйвером-предуси-

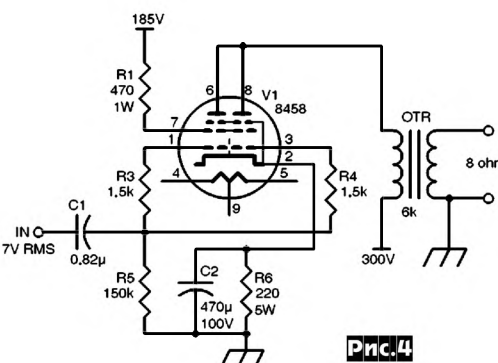


Рис.4

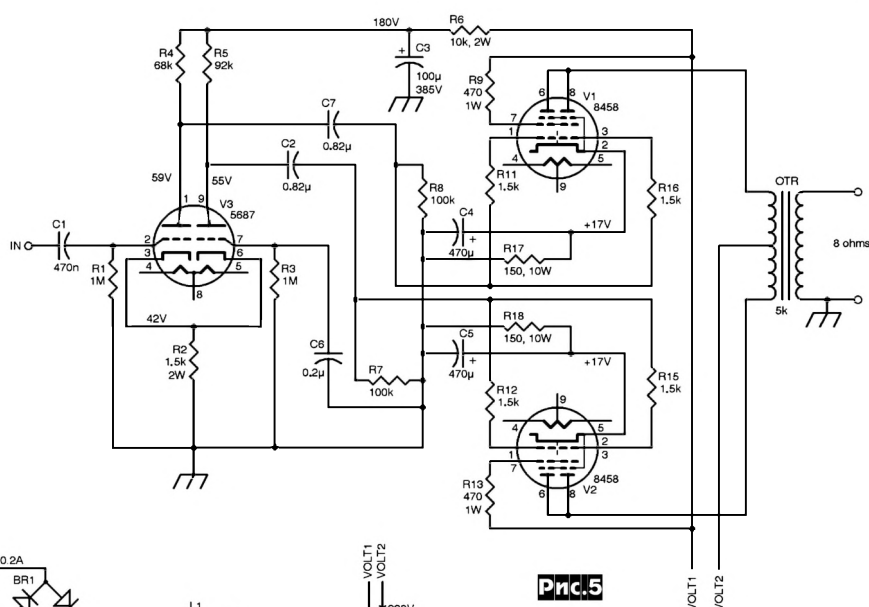


## ДАЙДЖЕСТ

лителем на половинке двойного триода 6SN7 (отечественный аналог 6Н8С) получил мягкое звучание с 7 Вт выходной мощности и попутно заметил, что тетрод любит стабилизированное напряжение на второй сетке (при этом заметно меньше искажения и больше выходная мощность). Вторую пробу Александр выполнил **двухтактной** - **рис.5**. Отметим, что в связи с соединением катодов и вторых сеток тетродов внутри колбы лампы их раздельное использование для верхнего и нижнего плеча невозможно, поэтому, как и в схеме **рис.4**, здесь все электроды половинок запараллелены и 8458 фактически предстает одинарным тетродом с удвоенными токами. Автоматическое смещение +17 В формируется на катодах V1, V2 цепочками R17C4, R18C5 и обеспечивает работу тетродов в режиме класса А.

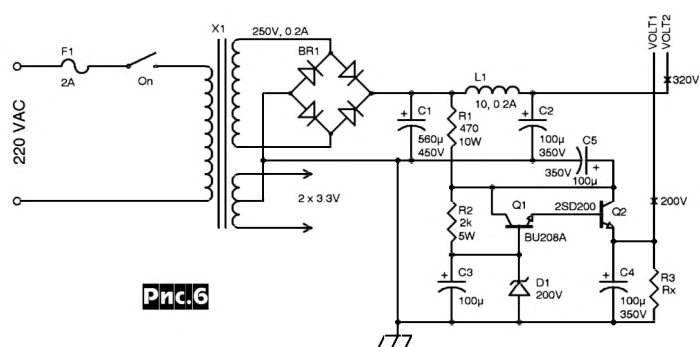
Входной усилитель-фазоинвертор выполнен на двойном триоде 5687 (отечественный аналог 6Н1П) по автобалансной схеме с преднамеренно асимметрированными анодными резисторами R4 и R5. Блок питания **рис.6**

формирует накал переменным напряжением 2х3,3 В, сглаженное П-образным фильтром C1L1C2 анодное напряжение +320 В (VOLT2) для выходного каскада и стабилизированное напряжение +200 В (VOLT1) для вторых сеток V1, V2 и анодов входного каскада. Схема **рис.5** развивает выходную мощность 22 Вт. На **рис.7** изображена **схема окончательно наиболее мощного варианта**, близкая по структуре к легендарной схеме усилителя Вильямсона (см. «РХ» №4/98, с.6, **рис.6**). На триоде V1А собран входной «реостатный» (с резистивной анодной нагрузкой R3) усилитель напряжения по схеме с общим катодом. Фазоинвертор по схеме с разделенной нагруз-



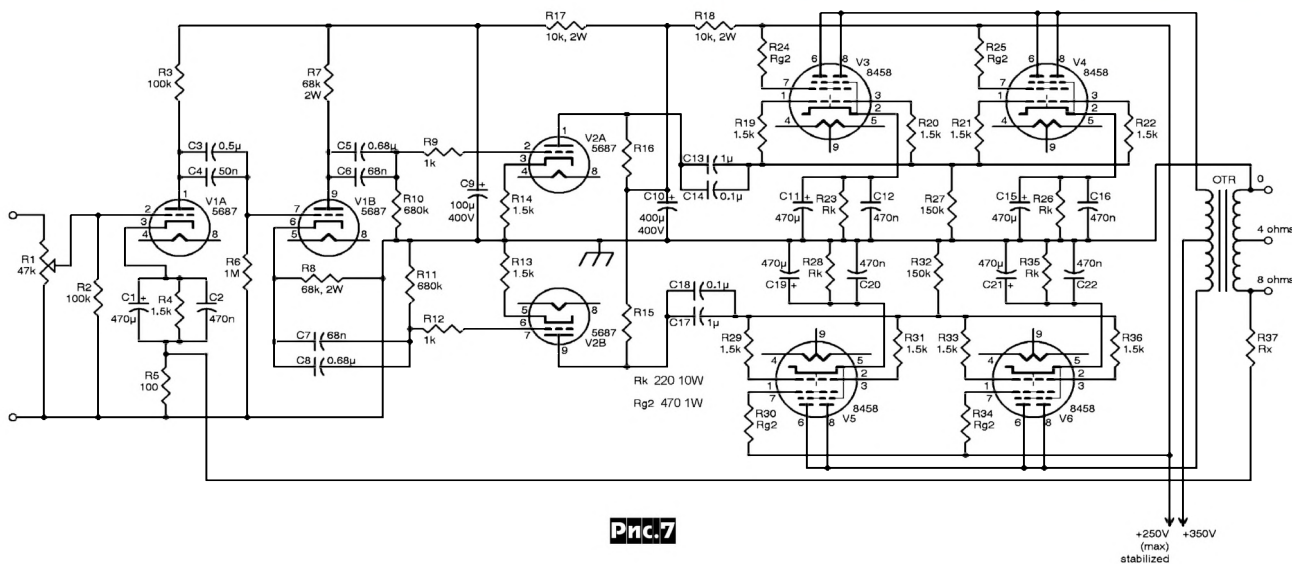
**Рис.5**

сти и пленочного малой емкости, благодаря чему устранены артефакты «электролитического звучания», возникающие из-за резонансов сравнительно большой собственной паразитной индуктивности конденсаторов большой емкости, а также специфики электролитов. Через резистор R37 желающие могут охватить усилитель общей ООС с выхода вторич-

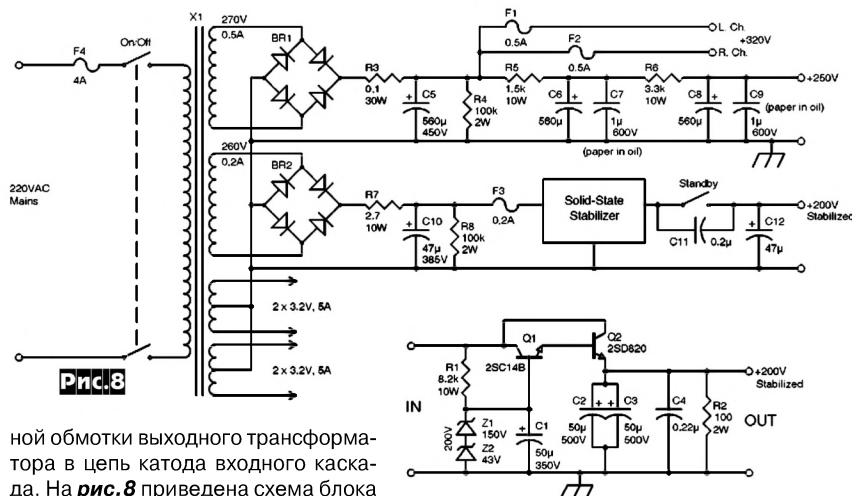


**Рис.6**

кой (R7 в аноде, R8 в катode) собран на V1B. Противофазные равные по амплитуде звуковые сигналы через драйверы V2A, V2B поступают на управляющие сетки запараллеленных пар выходных тетродов V3V4 и V5V6 с индивидуальными катодными цепочками автоматического смещения (C11R23C12 и т.д.). Все разделительные и блокировочные конденсаторы в этой схеме составлены из запараллеленных пар конденсатора большой емко-



**Рис.7**

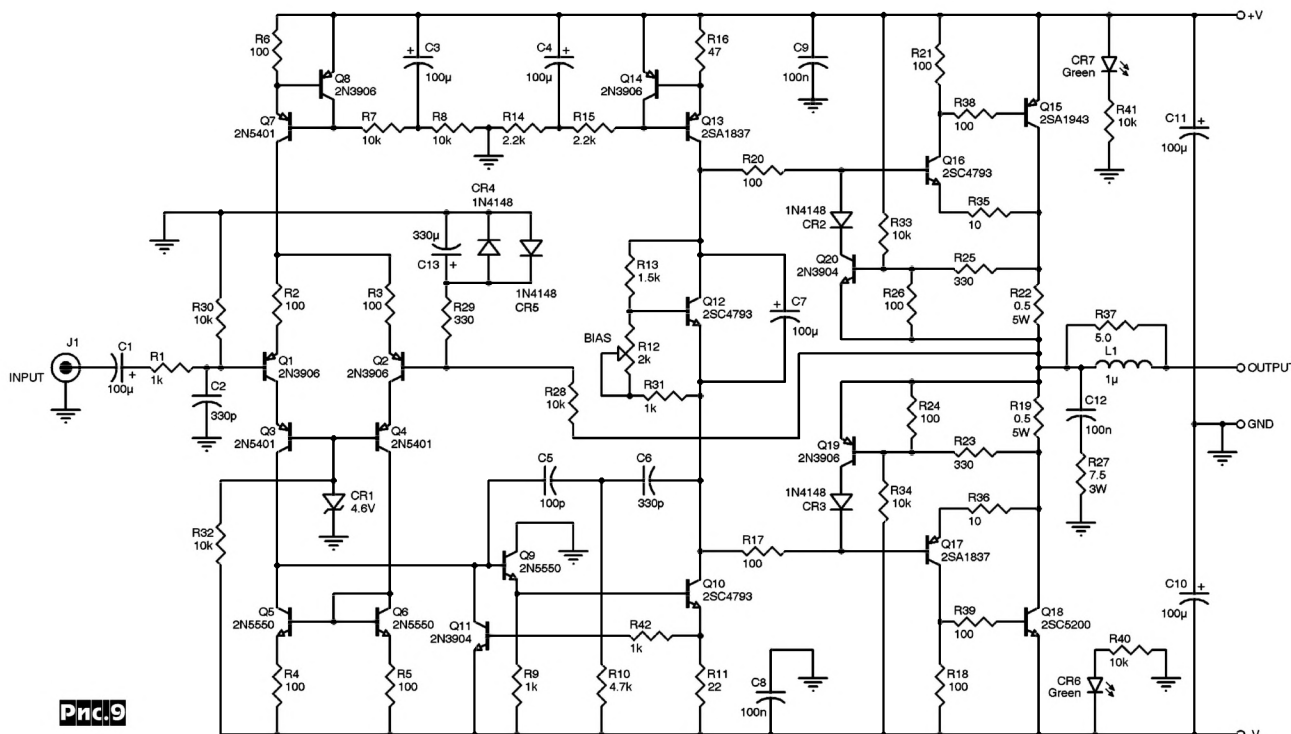


ной обмотки выходного трансформатора в цепь катода входного каскада. На **рис. 8** приведена схема блока питания. Здесь +350 В с фильтрующего конденсатора C5 поступают на аноды выходных тетродов, +200 В со стабилизатора Z1Z2Q1Q2 - на вторые сетки тетродов, а также на аноды драйверов, фазоинвертора и входного каскада, а +250 В - на «волшебный глаз» индикатора на «неонке», на схеме не показанной. Без ООС (R37 разомкнут) схема **рис. 7** при чувствительности 0,5 В развивает на 8-омной нагрузке максимальную выходную мощность 48 Вт. При мощности 20 Вт коэффициент гармоник не превышает 0,5%, АЧХ охватывает диапазон 19 Гц ... 58 кГц, а уровень собственных шумов лежит ниже -100 дБА («AudioXpress» №7/2012, с. 18-21). **Примечание редакции «РХ».** Рекомендуемые номиналы резисторов, не указанные автором в схеме **рис. 7**: R15=R16=33 кОм, R37=2 кОм.

Приводим рекомендуемые конструктивные данные выходных трансформаторов в случае их самостоятельного изготовления. Для схемы **рис. 4** (6 кОм/8 Ом, коэффициент трансформации Kтр=27): железо ОСМ-0,1 25х40, первичная обмотка - провод 0,2, в изоляции 0,24, слой 160 витков, 4 слоя 640 витков, секция 4 слоя, обмотка 4 секции, 16 слоёв, всего 2560 витков. Вторичка для нагрузки 8 Ом - 94-95 витков провод 0,35, в изоляции 0,4 мм, 2 слоя по 94-95 витков в параллель, три секции, соединение - параллельное. От сердечника мотать: 1-2-1-2-1-2-1, соединять секции первичной обмотки (1) - последовательно, секции вторичной обмотки (2) - параллельно. Зазор магнитопровода 0,07 мм. Для схемы **рис. 5** (5 кОм/8 Ом): железо ШЛ 25х25

ОСМ-0,063. Первичная обмотка - провод 0,17, в изоляции 0,2 мм, слой - 190 витков. Намотка 2-4-4 ср. точка 4-4-2. Вторичная обмотка: провод 0,33-0,35, в изоляции 0,39, слой 100 витков. В секции один слой, 5 секций соединить параллельно, мотать между секциями первичной обмотки. Изоляция - бумага для выпечки 0,05 мм, межслойная 1 слой, межсекционная 2 слоя. Для схемы **рис. 7** (2,5 кОм/8 Ом): железо от ТС-180. Первичная обмотка 3392 витка, провод 0,3, в изоляции 0,35 мм. Слой - 212 витков, в секции 424 витка. По 4 секции - 1696 витков на каждой катушке, соединение последовательное по Z. Вторичка для 8 Ом, Kтр=23,5: 144 витка в один слой, провод 0,44, по изоляции 0,5 мм. Шесть секций между секциями первичной обмотки, по три секции на каждой катушке, соединены параллельно. Вторичка для 4(16) Ом, Kтр=33: 102 витка в один слой, провод 0,65-0,67, по изоляции 0,72 мм, шесть секций между секциями первичной обмотки, по три секции на каждой катушке. Для нагрузки 4 Ома все секции соединяются параллельно, для нагрузки 16 Ом соединяются по три параллельно, попарно последовательно. Между слоями принтерная бумага 0,1 мм, между обмотками она же в 2-3 слоя. Пропитка в смеси парафин-воск обязательно для устранения дребезга витков, и желательно в сборе, чтобы дополнительно уменьшить магнитострикцию сердечника.

Посетовав, что сегодняшние аудиосамоделщики в первую очередь обращают внимание на ламповую эзотерику, **Сэм Дюлэни** предложил схему **50-ваттного УМЗЧ рис. 9**, выполненного полностью на биполярных транзисторах с применением современных рекомендаций, сформулированных **Д. Селфом** и **Б. Коделлом** в своих книгах [Self, D., Audio Power Amplifier Design Handbook, 5th edition, Focal Press, Oxford, 2009 и





## ДАЙДЖЕСТ

Codell, B., *Designing Audio Power Amplifiers*, McGraw-Hill, New York, 2011].

Трехкаскадный дизайн начинается с входного дифференциального усилителя на транзисторах Q1, Q2: на базу первого подается входной сигнал, на базу второго - сигнал общей ООС. Резисторы R2, R3 линейризуют гиперболическую составляющую передаточной функции каскада. Q7 и Q8 образуют генератор тока, питающий Q1Q2; по сравнению с простым резистивным вариантом он в данном случае в первую очередь обеспечивает иммунитет к плохому питанию - полностью избавляет от проникания пульсаций и помех с шины положительного питания во входные цепи. Сравнительно большой ток генератора ( $U_{B_{э_{Q8}}}/R6=6,5 \text{ mA}$ ) позволяет избавиться от ограничений скорости нарастания напряжения на выходе этого каскада, обусловленных процессами перезаряда компенсирующих конденсаторов C5, C6 на входе следующего каскада. Коллекторы Q1Q2 нагружены эмиттерами Q3Q4, образующими таким образом каскодные усилительные пары. В свою очередь, коллекторы Q3Q4 нагружены на токовое зеркало Q5Q6, преобразующее дифференциальное напряжение между коллекторами Q3Q4 в несимметричный выход с коллектора Q3. В совокупности такое построение избавляет от проникания пульсаций и помех с шины отрицательного питания, обеспечивает максимальную линейность и перегрузочную способность входного каскада. Второй каскад на транзисторах Q9Q10 - усилитель напряжения. Благодаря нагрузке в виде активного генератора тока I3 mA Q14Q13 размах напряжения на коллекторе Q10 почти равен напряжениям питания +V, -V. R11 и Q11 образуют ограничитель тока коллектора Q10, мягко симметрирующий передаточную характеристику каскада на отрицательной полуволне звукового напряжения так же, как на положительной это осуществляет генератор тока Q13; в результате уменьшаются нелинейности четных порядков, а также устраняются негативные последствия (динамические смещения уровня) разных скоростей изменения напряжения для фронта и спада импульсов большой амплитуды. C5R10C6 - цепочка двухполюсной компенсации АЧХ/ФЧХ, обеспечивающая стабильность усилителя с замкнутой петлей ООС. Не уменьшая фазового запаса устойчивости на частоте единичного пет-

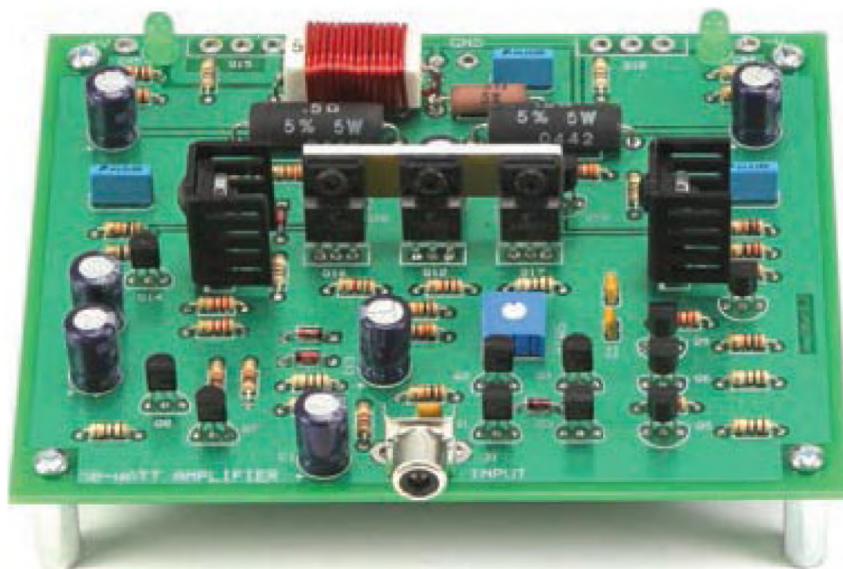


Рис.10



левого усиления, она (по сравнению с однополюсной компенсацией одним конденсатором) позволяет при прочих равных условиях увеличить глубину ООС на высших звуковых частотах и тем самым снизить нелинейные и интермодуляционные иска-

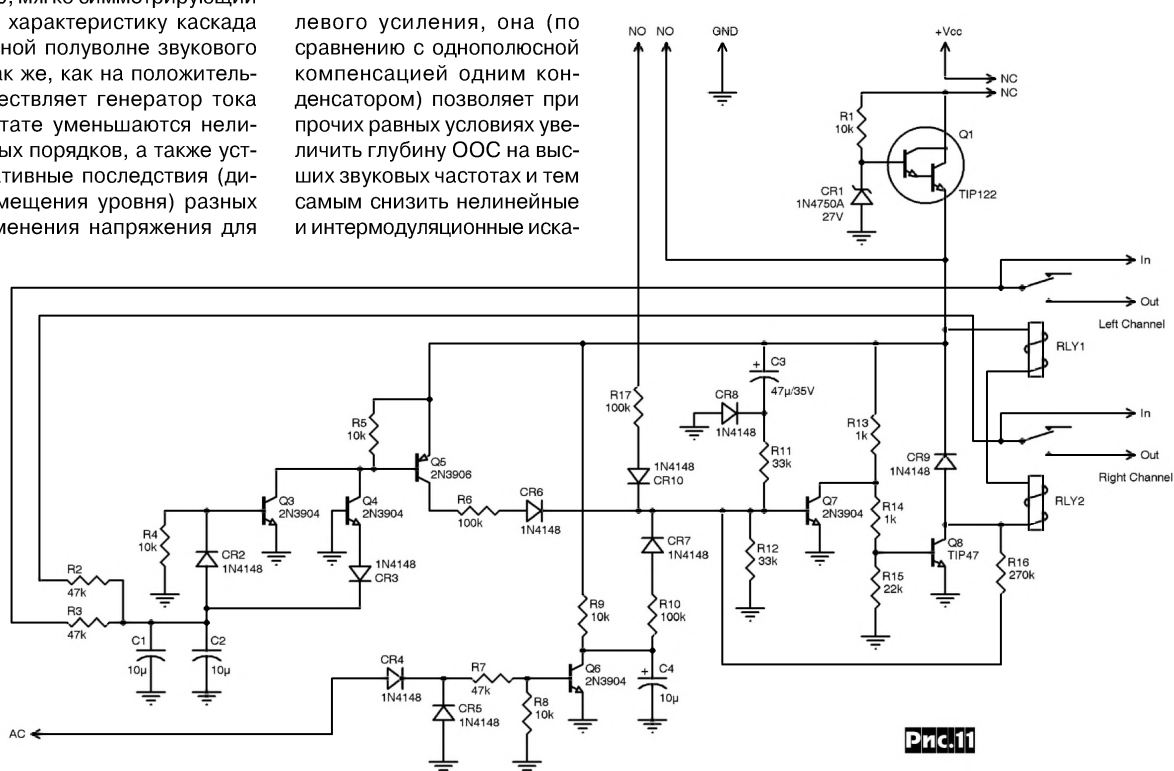
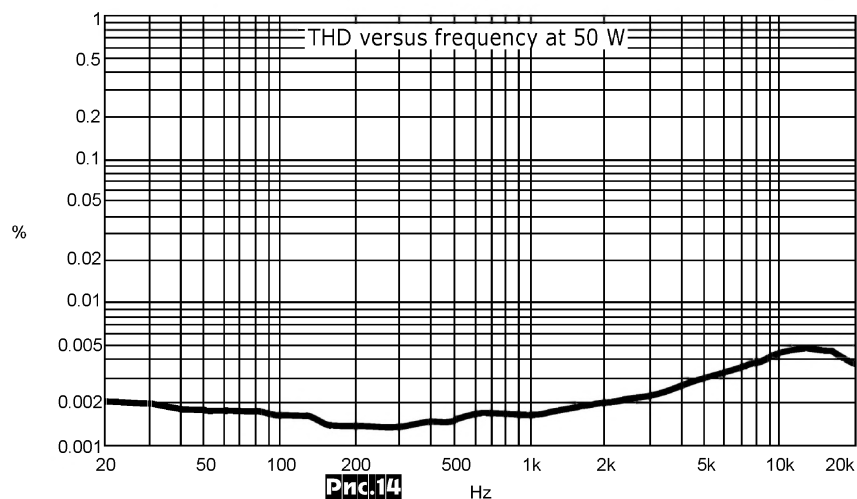
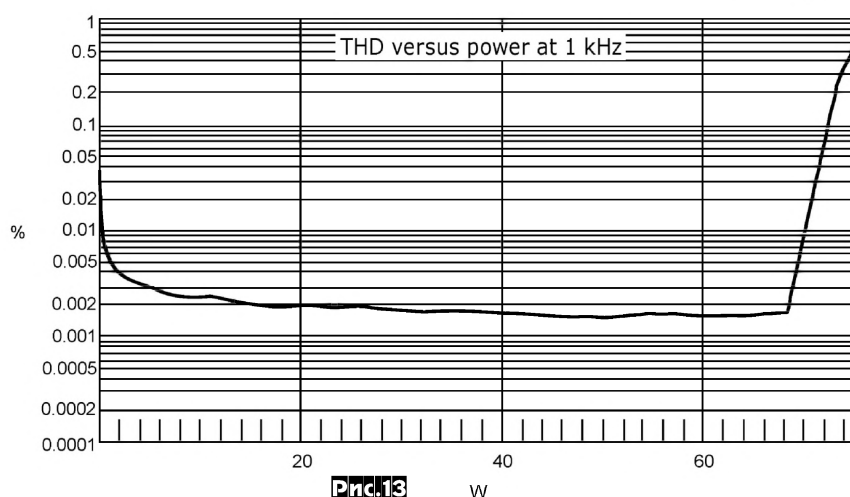
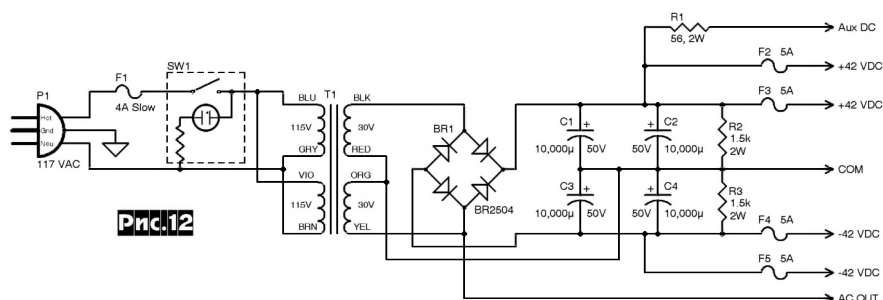


Рис.11



жения в критической частотной области. Выходной двухтактный каскад на транзисторах Q15-Q18 сконфигурирован как комплементарный Шиклаи. Напомним, что пары по схеме Шиклаи Q16Q15, Q17Q18 называют иногда комплементарными Дарлингтонами (составными транзисторами). Шиклаи и обычные Дарлингтоны имеют равные коэффициенты передачи тока, но Шиклаи применительно к двухтактному выходному каскаду при прочих равных условиях обеспечивают примерно на 1,4 В больший размах выходного напряжения. Это связано с тем, что в составных транзисторах Дарлинг-

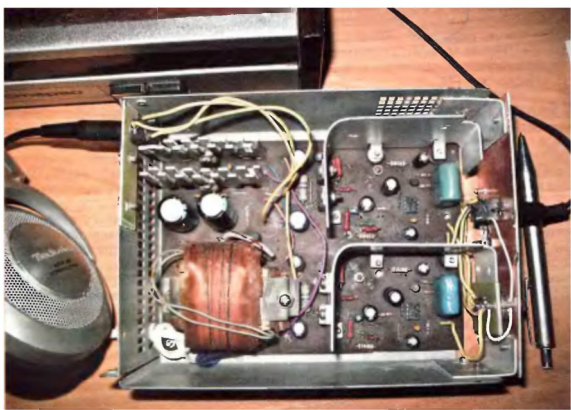
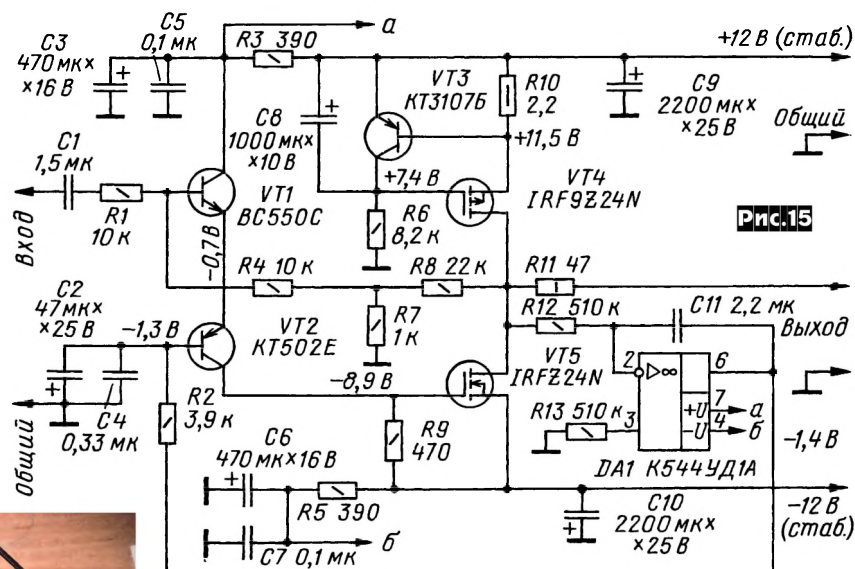
тона (т.е. двух соединенных каскадно эмиттерных повторителях на транзисторах одного типа проводимости) размах напряжения на эмиттерах выходных транзисторов меньше размаха напряжения на базах входных транзисторов на два прямосмещенных эмиттерных перехода ( $2 \times 0,7 = 1,4$  В, или на 2,8 В для двухтактной четырехтранзисторной конфигурации), в то время как в составных транзисторах Шиклаи - только на один переход входного транзистора, т.е. 0,7 В или 1,4 для двухтактной конфигурации. Цепь общей ООС R28R29 задает коэффициент усиления всего УМЗЧ для сиг-

налов звукового диапазона  $Ku=1+R28/R29=31$  (или 30 дБ), конденсатор C13 снижает его до единицы на постоянном токе с тем, чтобы исключить умножение небольшого напряжения смещения, вызываемого протеканием тока базы Q1 через резистор R30. Транзистор Q12, размещенный на одном небольшом радиаторе с Q16, Q17 (посередине печатной платы, **рис. 10**, каждый транзистор крепится через электроизолирующую, но теплопроводную прокладку), вместе с триммером R12 образует схему регулировки и термостабилизации начального тока коллектора (100 мА) транзисторов Q15, Q18 выходного каскада. Q10 и Q13 рассеивают примерно по 600 мВт и поэтому также размещены каждый на своем небольшом радиаторе. Q19Q20 выполняют обычные защитные функции, предотвращая нештатный выход режимов Q15Q18 за пределы области их безопасной работы (ОБР-SOA), R27C12R37L1 предотвращают самовозбуждение на емкостной нагрузке, CR4CR5 - защитные, CR6CR7 - индикаторные. Схема защиты акустических систем (АС) изображена на **рис. 11**. CR1Q1R1 - стабилизатор напряжения 25 В, подаваемого на обмотки двух 12-вольтных реле RLY1, RLY2. Реле включают ключевым Q8 с драйвером Q7. Цепочка R3C11 задерживает включение реле и подключение АС на несколько секунд после включения питания, чтобы избежать щелчков в динамиках во время переходных процессов в усилителе. CR4CR5Q6 следят за переменным напряжением на вторичной обмотке сетевого трансформатора блока питания и мгновенно отключают АС при выключении, также позволяя избежать щелчков в динамиках. Инфранизкочастотный ФНЧ R2R3C1C2 с компараторами anomalно большого положительного напряжения CR2Q3 и отрицательного CR3Q4 на выходах правого и левого каналов УМЗЧ в нештатной ситуации открывают Q6 и через CR6 - Q7, также закрывая Q8 и отключая контакты реле от АС. Схема блока питания **рис. 12** в комментариях не нуждается, за исключением относительно небольшой емкости (2 x 20000 мкФ) сглаживающих конденсаторов C1-C4. Дело в том, что все каскады УМЗЧ **рис. 9** очень слабо чувствительны не то что к пульсациям напряжений питания, а вообще их уменьшению на 10 и даже более вольт, поэтому дальнейшее наращивание емкости привело бы только к увеличению габаритов конструкции. АЧХ усилителя линейна в диапазоне от 20 Гц до 20 кГц с завалом не более 0,1 дБ, уровень собственных шумов -100 дБ, коэффициент демпфирования 150, зависимость коэффициента гармоник на частоте 1 кГц от выходной мощности изображена на **рис. 13**, а в функции частоты при выходной мощности 50 Вт - на **рис. 14** («AudioXpress» №8/2012, с. 28-33).



## ДАЙДЖЕСТ

Разделяя философию усилителей ZenAmp известного нашим постоянным читателям Нельсона Пэсса, **А. Зыков** также считает, что **благодаря высокой крутизне** довольно распространенных и недорогих мощных полевых транзисторов серии **HEXFET**, на их основе **можно создавать УМЗЧ с минимальным количеством каскадов** (два вместо трех в типовых УМЗЧ), что, в свою очередь, сокращает длину тракта с вытекающими положительными последствиями - минимизацией фазовых задержек (т.е. повышением быстродействия) и возможностью беспрепятственного увеличения глубины общей ООС (как в ОУ) для компенсации квадратичной нелинейности передаточной характеристики HEXFET в схеме с общим истоком. Как и Н. Пэсс, А. Зы-



ков отвергает включение полевых транзисторов по схеме с общим стоком (т.е. истокового повторителя), поскольку из-за усиления по напряжению меньше единицы и особенно из-за значительного напряжения смещения в таком каскаде возникают большие трудности (связанные с ограниченностью напряжения питания) с формированием очень большой амплитуды управляющего напряжения на затворе, которая должна на 5-10 В превышать выходное напряжение. А вот схема с общим истоком обладает отличным усилением по напряжению - для ее полной раскачки достаточно амплитуды звукового сигнала всего в несколько вольт. Схема УМЗЧ А. Зыкова изображена на **рис. 15**. Входной каскад выполнен на биполярных транзисторах VT1, VT2, формирующих структуру ОК-ОБ с последовательным питанием. Отметим, что такое включение имеет чуть худшую линейность, чем каскод (ОЭ-ОБ), но зато гораздо большее входное сопротивление, не требующее дополнительного входного повторителя. Нагрузочный резистор R9 задает сравнительно большой ток коллектора VT1, VT2 - 6...8 мА, который необходим для быстрого перезаряда входной емкости (т.н. емкости Миллера) транзистора VT5 выходного каскада. Последний включен по схеме с общим истоком и работает в режиме класса А с начальным током стока 0,25 А, задаваемым активным генератором тока на транзисторах VT3, VT4. Интегрирующий компаратор на ОУ DA1 поддерживает нуль на выходе УМЗЧ по постоянному току,

через резистор R2 регулируя смещение на базе VT2. Цель общей ООС R8R7R4R1 задает коэффициент усиления 20 при глубине ООС 28 дБ. Нагрузка - как низкоомные, так и высокоомные головные телефоны - подключается через резистор R11, как и положено для телефонного выхода. Амплитуда выходного напряжения достигает 10 В при коэффициенте гармоник 0,5%, АЧХ линейна от 10 Гц до 1,3 МГц, скорость изменения выходного напряжения 30 В/мкс, напряжение собственных шумов на выходе 50 мкВ. Транзисторы VT4, VT5 размещены на общем радиаторе - алюминиевой пластине размерами 6 x 15 см. Питание осуществляют от обязательно стабилизированного (иначе, как и любой усилитель класса А, описанный УМЗЧ будет сильно фонить) блока питания напряжением  $\pm 12$  В с током 0,6 А (общий для обоих стереоканалов). Выходную мощность можно увеличить до 4...6 Вт, чтобы раскачивать небольшие акустические системы сопротивлением 8...16 Ом. Для этого необходимо увеличить напряжение питания до  $\pm 15$  В, а ток покоя VT5 до 1 А, уменьшив сопротивление резистора R10 до 0,3 Ом. Кроме того, R11 заменяют перемычкой и соответствующим образом уощняют радиатор и блок питания («Радио» №4/2012, с. 10, 11).

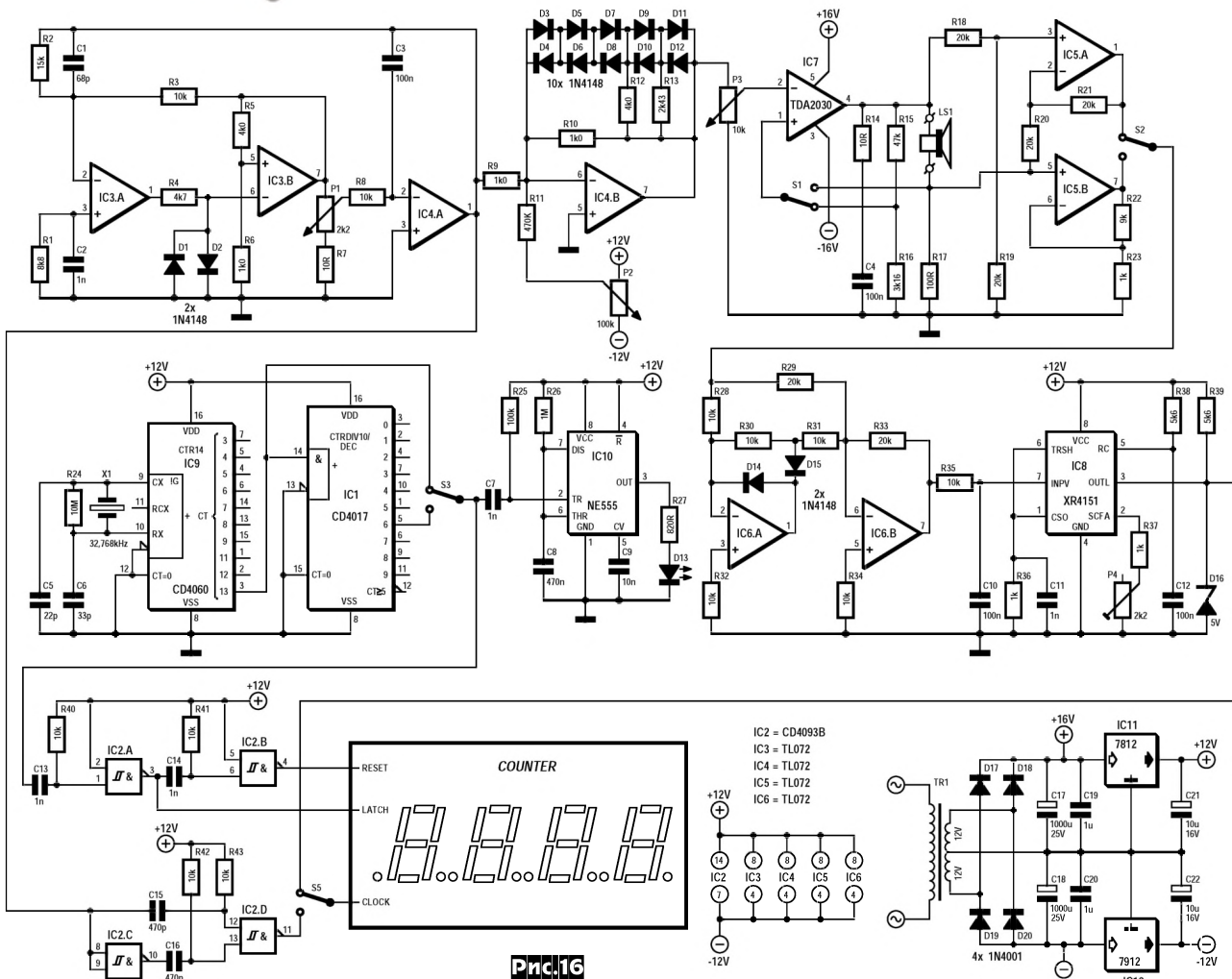
**Жак Хеттема разработал измеритель частоты акустического резонанса динамических головок громкоговорителей**, схема которого показана на **рис. 16**. Функциональный генератор звуковой частоты, собранный на ОУ IC3, IC4, формирует напряжение треугольной формы на выходе интегратора IC4A, которое затем преобразуется в синусоидальное аппроксиматором на ОУ IC4B и диодах D3-D12. Частоту генерации задают переменным резистором P1, а триммером P2 при налаживании симметрируют синусоиду. Через регулятор гром-

кости P3 синусоидальный тест-сигнал поступает на интегральный УМЗЧ IC7. Переключатель S1 позволяет переводить его из режима усилителя напряжения (в показанном на схеме положении S1  $K_u=1+R_{15}/R_{16}$ ) в режим генератора тока. Поскольку на частоте акустического резонанса импеданс громкоговорителя резко возрастает, именно режим генератора тока оказывается удобен для быстрой ее оценки. ОУ IC5A сконфигурирован как дифференциальный усилитель с единичным коэффициентом передачи, а IC5B - как усилитель с  $K_u=1+R_{22}/R_{23}=10$ , масштабирующий напряжение на резисторе R17 - сенсоре тока через громкоговоритель. Переключатель S2 позволяет выбирать либо напряжение (в показанном на схеме положении) в вольтах, либо ток через громкоговоритель в амперах и подавать их на прецизионный выпрямитель, собранный на ОУ IC6A, IC6B. После сглаживания цепочкой R35C10 постоянное напряжение, пропорциональное напряжению или току на динамике, через преобразователь напряжение-частота IC8 (триммером P4 при налаживании его калибруют - задают при уровне напряжения на динамике 1 В соответствующие показания счетчика COUNTER) и показанные на схеме контакты переключателя S5 поступают на измеритель частоты на 4-разрядном счетчике с 7-сегментными драйверами COUNTER (типа 74C925). В нижнем положении S5 производится измерение частоты функционального генератора. Формирователи импульсов IC2A, IC2B вырабатывают полуторасекундный (в показанном на схеме положении переключателя S3, это режим быстрого обзора) или 10-секундный (для режима точного измерения - в нем погрешность измерения частоты не превышает 0,2 Гц) строб-импульсы счета (сброса RESET и удержания LATCH), пользуясь тактовым сигналом с генератора-счетчика-делителя IC9 и счетчика-делителя IC1. Индикацию режима счета осуществляют интегральный таймер IC10 со светодиодом D13. Сетевой блок питания напряжени-



ем  $\pm 12$  В выполнен по типовой схеме на интегральных стабилизаторах IC11, IC12. Поскольку на частоте акустического резонанса сопротивление динамика может чуть ли не на порядок превышать сопротивление его катушки на постоянном токе, во избежание перегрузок рекомендуется проводить измерение в следующем порядке. Резистором P1 установить частоту генерации заведомо выше частоты резонанса, а регулятором P3 установить чуть слышную громкость. S1 перевести в верхнее положение для включения усилителя IC7 в режим генератора тока, а S2 оставить в показанном на схеме положении для контроля напряжения на динамике. Понижая частоту генерации, «поймать» максимум напряжения на динамике (сначала грубо на слух, а затем по показаниям счетчика COUNTER). Осталось перевести S5 в нижнее по схеме положение и считать на счетчике частоту резонанса («Elektor» №7-8/2012, с. 122, 123).

**Для предварительной ориентации спутниковых антенн** существует достаточно методик как на основе формул, диаграмм и специализированных сайтов в интернете, которые позволяют вычислить полярные координаты вашей антенны - азимут и угол места - на основании положения спутника на геостационарной орбите (геостационарные ИСЗ размещены на круговой орбите, плоскость которой совпадает с экваториальной плоскостью Земли, поэтому положение каждого ИСЗ характеризуется одной координатой - восточной или западной долготой), а также широты и долготы установки спутниковой антенны (вашей местности). И если с координатой спутников проблем нет - их данные можно найти в виде таблиц у любого дилера спутникового оборудования или в интернете и они постоянны, то с вводом вашей широты и долготы, особенно если находитесь в небольшом населенном пункте, не нанесенном на топографические карты, или вообще находитесь в безлюдной местности, может помочь только GPS-навигатор. Но и тут данные придется «тупо» вручную переносить из GPS в





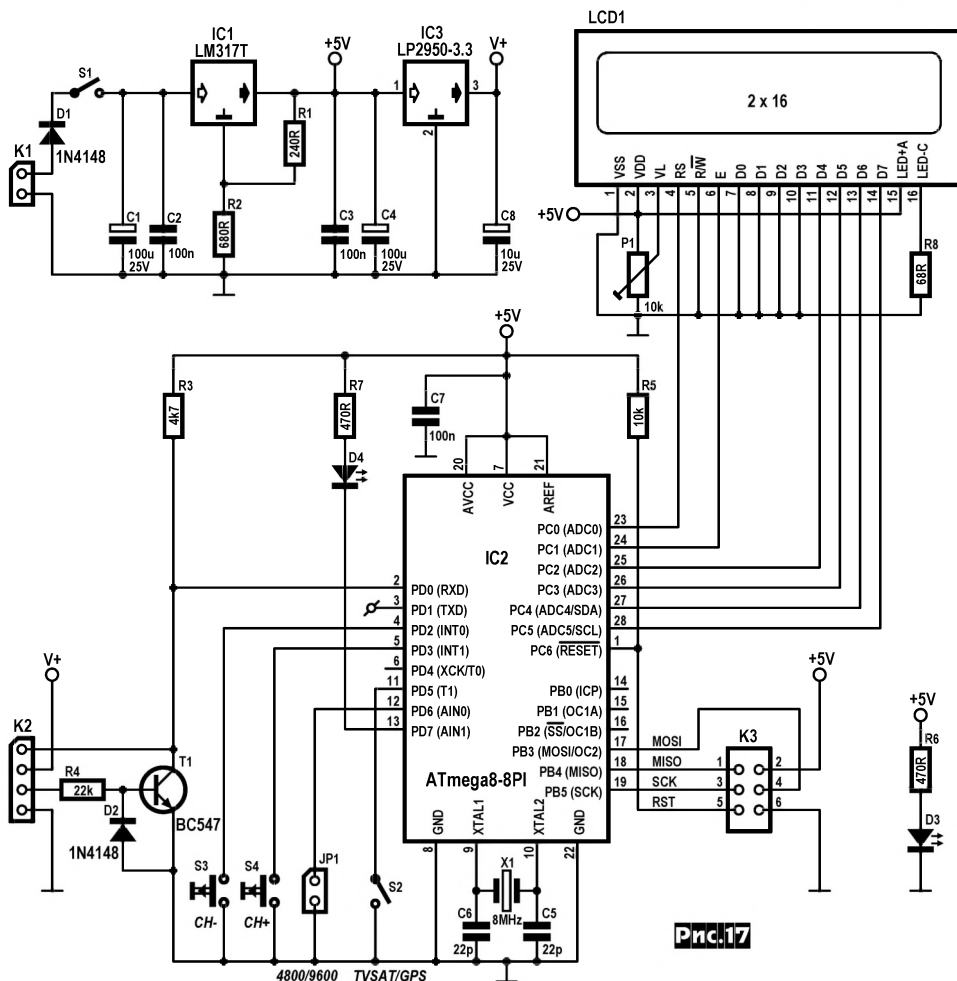
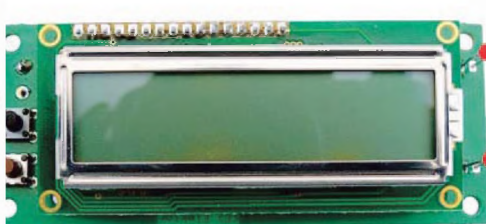


Рис.17



19.2° Astra  
A: 165.7° E: 31.7°

Рис.18

LAT: 49° 58.750N  
LON: 008° 09.960E

Рис.19

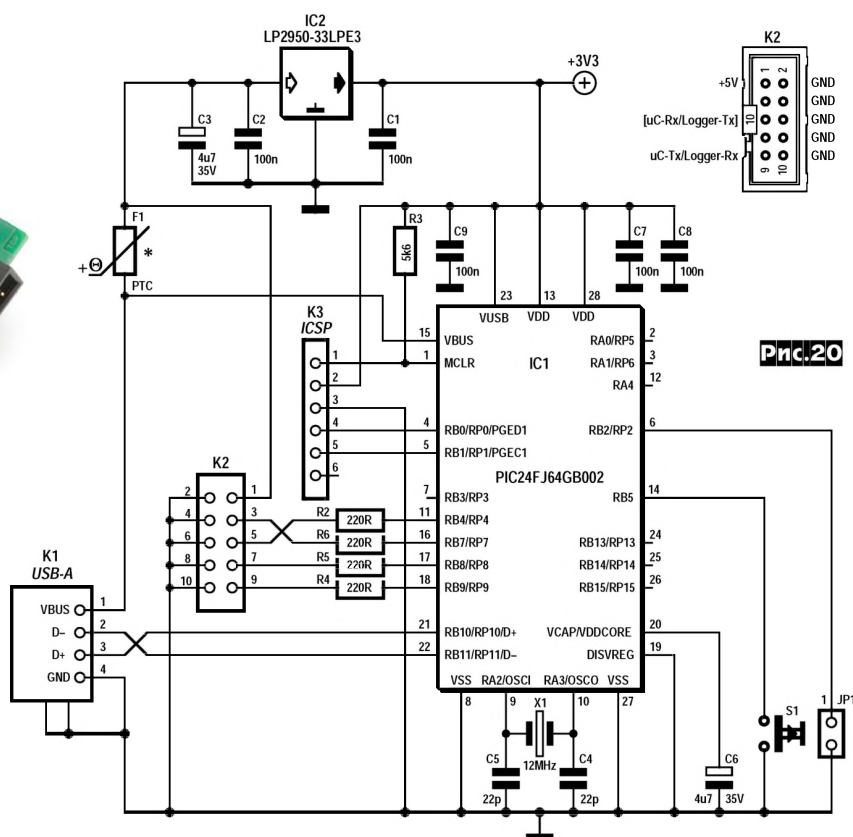
формулы или онлайн-калькулятор (если, конечно, в безлюдной местности у вас будет доступ в интернет). **Клаус Хир-**

шельман предложил устройство **SatFinder**, которое полностью **автоматизирует процедуру вычисления азимута и угла места спутниковых антенн в любой точке Земли**. Схеме устройства предельно проста (**рис. 17**) и содержит кроме микроконтроллера IC2 и двухстрочного 16-значного ЖК дисплея LCD1 лишь несколько вспомога-

сом, который, получая питание 3,3 или 5 В через второй контакт разъема, отправляет данные о широте и долготе местоположения в стандартном формате протокола NMEA тип RMD на первый контакт K2, если его интерфейс в TTL уровнях, или на третий контакт, если в RS232 уровнях (в последнем случае соответствующее RS232-TTL преобразование уровней осуществляют R4D2T1). Микроконтроллер IC2, приняв данные о широте и долготе, выполняет расчет азимута и угла места для выбранного перед этим конкретного спутника и выводит данные для ориентации вашей антенны на конкретный спутник в виде двух строк на LCD1. В показанном на **рис. 18** примере (для местоположения виллы Клауса) это азимут 165,7°, угол места 31,7° для спутника Astra с долготой 19,2°. Выбор спутника осуществляют кнопками S4, S3 из списка, заложенного в прошивку микроконтроллера для 32 европейских спутников (ExpresAM22, Intelsat12, Turksat, Hellasat, Sesat 1, Eurobird33, Astra 2C, Turksat 1C, Eurobird 1, Astra 2ABD, Badr 4, Astra 3, Astra, Eut.sat W2, Hotbird, Eut.sat W1, Eurobird 9A, Eut.sat W3, Sirius 4, Thor 3/5, Intelsat1002, Amos 1/2, Atl.Bird 3, Nilsat 901, Atl.Bird 2, Atl.Bird1, Telstr1/2, Intelsat901, NSS7, Hispasat, Intelsat 3R, Intelsat 1R) и 40 американских и выводимого построчно на дисплей. Кнопка S2 позволяет выводить на дисплей вместо азимута и угла места антенны строки с широтой и долготой вашего местоположения (**рис. 19**). Замыкание джампера JP1 приводит к изменению скорости приема UART с 4800 до 9600 бод (ко-

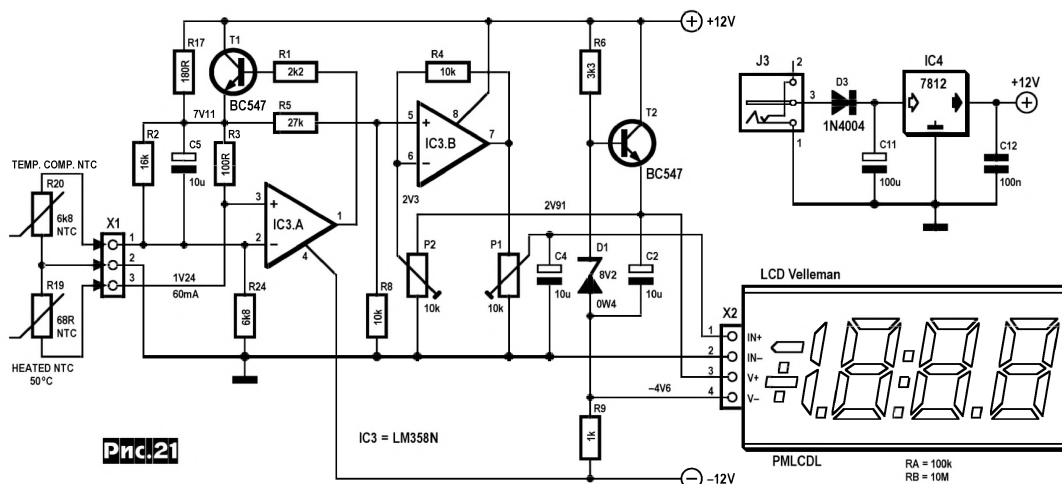
нечно, если это позволяет конкретный GPS-приемник). Триммером P1 регулируют контрастность дисплея LCD1. Разъем K3 служит для подключения к программатору. Питание прибора осуществляется от источника напряжением 8...15 В через интегральные стабилизаторы IC1, IC3. Без учета GPS приемника и без подсветки LCD1 устройство потребляет ток до 30 мА. Файл прошивки микроконтроллера с исходными программными кодами (позволяющими вводить в список новые спутники и вносить другие изменения) в архиве 100699-11.zip (84 КБ) и рисунок печатной платы доступны по адресу <http://www.elektor.com/100699> («*Elektor*» №3/2011, с. 24-28 \*).

Для оценки скорости воздушного потока в вентиляционных системах, устройствах обдува, микрометеостанциях или просто на сквозняке **Марк Герин** разработал **высокочувствительный термоанемометр**, схема которого приведена на **рис. 21**. Однотипные, но низкоомный R19 и высо-

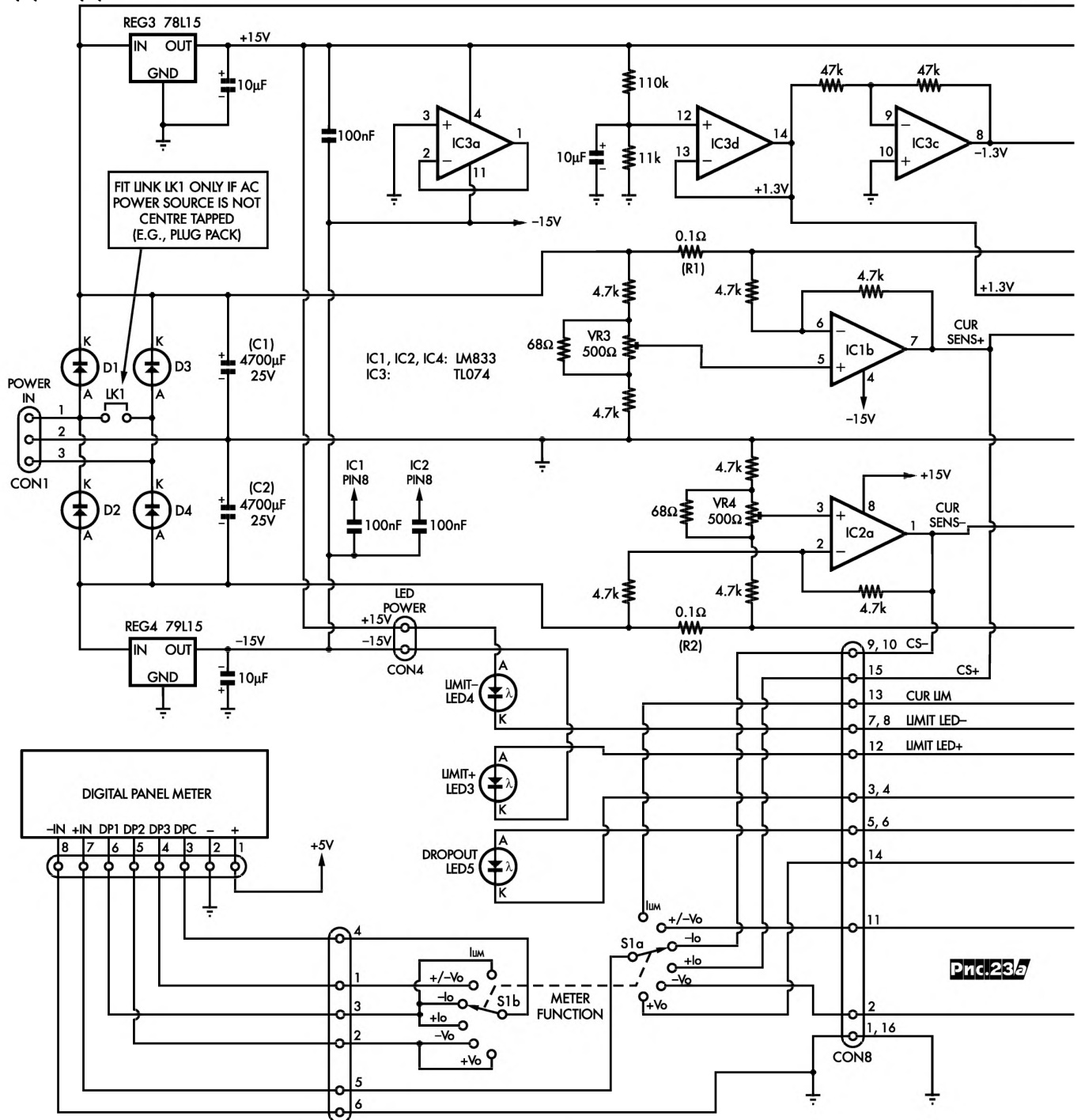


коомный R20 терморезисторы вместе с резисторами R2 и R3 образуют мостик Уитстона, в диагональ которого включен ОУ IC3A. Резистор R24 вносит такую асимметрию сопротивлений мостика, при которой для его баланса термистор R19 должен быть разогрет до температуры 50 °С. Разогревающий ток около 60 мА формирует умощненный эмиттерным повторителем T1 сигнал с выхода ОУ IC3A, выполняющего таким образом роль термостата. Заметим, что через высокоомный термистор R20 протекает малый ток, не приводящий к его заметному разогреву по отношению к температуре окружающей среды. Если на описанную систему подует ветер, то R20 останется при прежней своей температуре окружающей среды, а разогретый R19 охладится, мостик разбалансируется, заставляя IC3A повысить напряжение

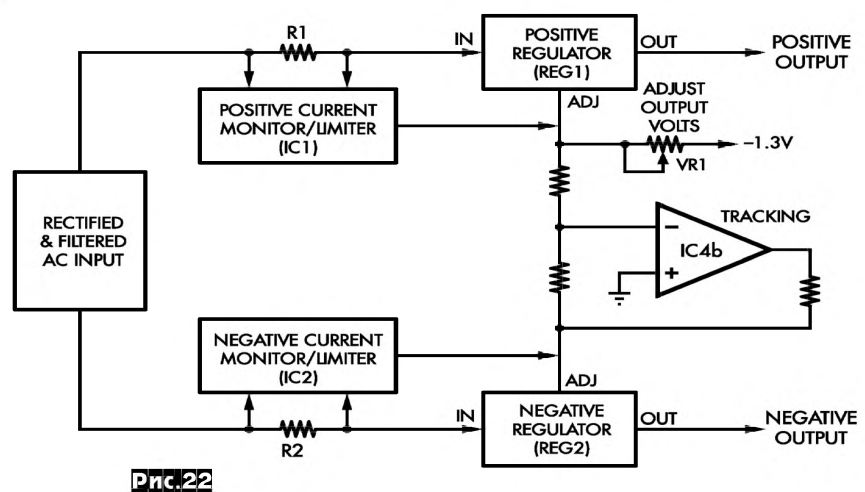
на эмиттере Т1 для обеспечения большого подогревающего тока через R19 и восстановления его температуры 50 °С, требуемой для равновесия мостика. Это повышение напряжения через резистивный делитель R5R8, УПТ IC3В и триммер P1 передается для индикации на 3,5-разрядный модуль ЖК вольтметра постоянного тока LCD Velleman. Плавающий параметрический стабилизатор D1T2R6R9C2 обеспечивает питание LCD модуля. Триммер P2 позволяет откалибровать нуль термоанемометра, для чего достаточно временно накрыть R19 и R20 коробочкой, исключающей малейшие дунения, и регулировкой P2 установить нулевые показания LCD. Триммером P1 калибруют чувствительность термоанемометра, обдувая R19 и R20 воздушным потоком с наперед известной скоростью («*Elektor*» №6/2012, с. 46-52 \*).







**Лабораторный блок питания Николая Винюка** позволяет испытывать макеты большинства как аналоговых, так и цифровых устройств. Он обеспечивает регулируемое в пределах от 0 до  $\pm 19$  В двухполярное напряжение или однополярное от 0 до 38 В при токе до 1,6 А с возможностью регулируемого ограничения максимального тока, а также постоянное напряжение 5 В при токе до 750 мА. Из блок-схемы **рис. 22** видно, что он построен на стабилизаторах напряжения положительной REG1 и отрицательной REG2 полярности с одним регулятором выходного напряжения VR1 и специальным инвертором напряжения на ОУ IC4b, который обеспечивает синхронное изменение напряжения на выходах обеих полярностей. Токвые мониторы IC1, IC2 с





ром IC3C, повторителем IC3d с делителем 110k/11k на входе, и интегральным 15-вольтовым стабилизатором REG3. Чтобы обеспечить возможность снижения выходных напряжений не до 1,25 В, гарантируемых в даташитах LM317T и LM337T, а до нуля, выводы ADJ последних привязываются не земле, а к потенциалам соответственно -1,3 В и +1,3 В. Каналы ограничения тока начинаются с резисторных сенсоров R1, R2 и ОУ IC1b, IC2a, сконфигурированных как дифференциальные УПТ с единичным коэффициентом передачи. Напряжения на их выходах CUR SENS+, CUR SENS- относительно земли повторяют падения напряжения на резисторах R1, R2, т.е., например, при токе нагрузки в 1 А равны  $1 \text{ [A]} \times 0,1 \text{ [Om]} = 100 \text{ мВ}$ . Триммеры

VR3, VR4 предназначены для точной установки нуля на выходах IC1b, IC2a при нулевом выходном токе блока питания, чтобы избежать погрешностей измерения тока из-за неточности резисторов обратных связей и смещения нуля этих ОУ. Компараторы на ОУ IC1a, IC2b сравнивают напряжения CUR SENS+, CUR SENS- с пороговым, заданным регулятором выходного тока VR2, и при превышении токового порога открывают транзисторы Q1 и/или Q2, прикрывающие REG1, REG2 и снижающие выходные напряжения +V, -V блока питания. При





этом переход в режим ограничения тока индицируют светодиоды LED1, LED2 на печатной плате и соединенные с ними последовательно LED3, LED4, вынесенные на переднюю панель блока. На ОУ IC3b собран блок предупреждения о нештатно больших пульсациях выходного напряжения. Собственно ОУ сконфигурирован как усилитель с коэффициентом усиления около 575, на его вход через сумматор на резисторах 2,7к и конденсатор 100нФ поступают переменное напряжение в выходов блока. Если пульсации превысят 5...10 мВ, то усиленное напряжение с выхода ОУ, выпрямленное диодами D12-D16, вызовет свечение светодиода LED5, вынесенного на переднюю панель и предупреждающего о еще одной нештатной ситуации, которую могут вызвать как внутренние (превышение тока, высыхание фильтрующего электролита и т.п.), так и внешние (самовозбуждение питаемого макета устройства) причины. Такое предупреждение оправдано тем, что в нормальном режиме блок питания обеспечивает уровень пульсаций на выходах не более 1 мВ, что позволяет использовать его при испытании макетов малошумящих предусилителей или однотактных УМЗЧ; понятно, что шумовые характеристики таких устройств будут искусственно занижены, если питание некондиционно грязное. Интегральные стабилизаторы REG3, REG4 формируют напряжения  $\pm 15$  В двухполярного питания ОУ, а REG5 - 5 В для питания через разъем CON5 макетов устройств на цифровых микросхемах. Модуль цифрового вольтметра постоянного тока DIGITAL PANEL METER (Altronics Q0571) с пределом 200 мВ посредством переключателя S1 способен отображать установленный предел максимального выходного тока ILIM, общее выходное напряжение  $\pm V_o$ , выходной ток отрицательной  $-I_o$  и положительной  $+I_o$  полярности, выходное напряжение отрицательной  $-V_o$  и положительной  $+V_o$  полярности. Нестабильность выходного напряжения при изменении напряжения сети в пределах  $\pm 10\%$  и нагрузки от 0 до 1 А не превышает  $\pm 0,1\%$  («Everyday Practical Electronics» №6/2012, с. 24-33 \*).

Эджей Рэмен предложил схему преобразователя напряжения (рис.24), одновременно создающего инвертированное  $-V_{OUT}$  и удвоенное OUTPUT DOUBLER напряжение источника питания VCC. Трансформатор T1 содержит намотанную бифилярно катушку из 2х200 витков (т.е. коэффициент трансформации равен 1) провода AWG37 (ПЭЛ-0,12 мм) на кольце T503125 (d 12,7 x 8 мм, H 10 мм) из марганец-цинкового феррита MN60 ( $\mu=6500$ ) производства Ceramic Magnetics, Inc. Резисторы R3 и R4 через драйверы Q4 и Q2 формируют перекрестную связь с коллекторов ключевых Q1 и Q3, замыкая петлю автогенерации и обеспечивая поочередное открывание/закрывание Q1 и Q3. Когда открыт Q1 и левая по схеме обмотка T1 соединяется между землей и шиной питания VCC, то Q3 закрыт, а на правой обмотке T1 формируется напряжение, равное напряжению на левой, т.е. VCC, причем в согласованной с источником питания полярности. Таким образом, напряжение на нижнем по схеме выводе правой обмотки (коллекторе Q3) становится равным  $VCC + VCC = 2VCC$ . Оно через открытый диод Шоттки D3 заряжает конденсатор C3 до напряжения,

чуть меньшего 2VCC. В противоположный полупериод Q3 открывается, напряжение на его коллекторе, а значит, и правой обмотке T1, падает с 2VCC до нуля, диод D3 закрывается, предотвращая разряд энергии, накопленной в конденсаторе C3. Напряжение на коллекторе закрывшегося Q1 изменяется от VCC до  $VCC - (2VCC - 0) = -VCC$ , т.е. изменяет знак. Открывшийся диод Шоттки D2 разряжает (в смысле заряжает напряжением отрицательной полярности) конденсатор C2 до напряжения  $-V_{OUT}$ , почти равного  $-VCC$ . В таблице 1 приведены результаты испытаний описанной конструкции, из которых явствует работоспособность в широком диапазоне напряжений питания от 5 до 30 В с весьма приличным КПД 70...80% («EDN» №12/2012, с. 44, 46).

**Миниатюрный передатчик на 144 МГц** Марка Ясичака (SQ7HJB), предназначенный для работы в качестве «Лисы», имеет выходную мощность 70 мВт и собран всего на 5 транзисторах (рис.25). Сердцем передатчика является задающий генератор на транзисторе Q1 с кварцевой стабилизацией резонатором Q5 на 48 МГц. Далее сигнал поступает на утритель частоты Q2, затем - на предусилитель Q3 и окончательный уси-

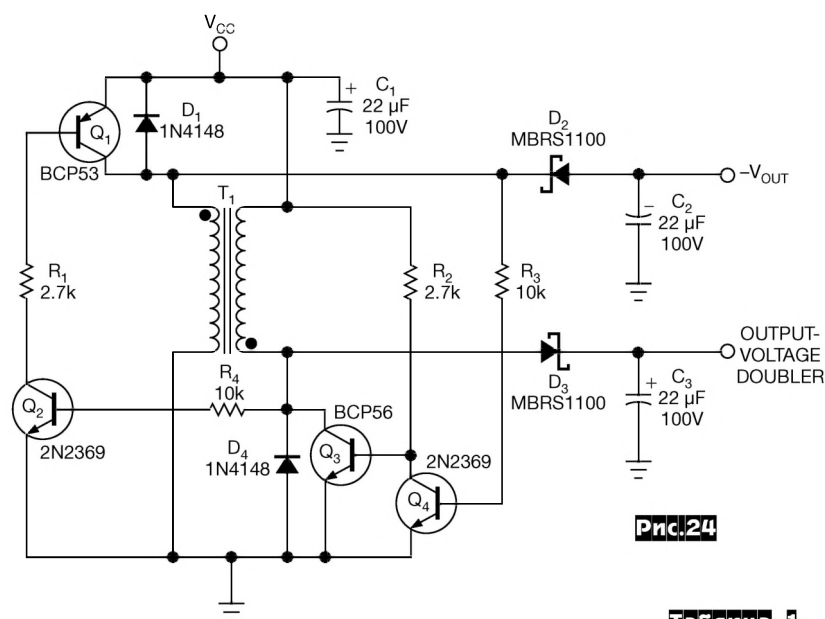


Таблица 1

Input voltage (V)	Input current (mA)	Frequency (kHz)	Voltage doubler (V)	Current doubler (mA)	Negative voltage (V)	Negative current (mA)	Input power (W)	Output power (W)	Efficiency (%)
5	253	2.1	7.68	81.7	-3.41	-72.5	1.27	0.87	69
9.97	360	4.05	17.33	115.5	-8.65	-86.5	3.59	2.75	76.6
15	420	6.02	27.2	136	-13.58	-90.5	6.3	4.93	78.2
19.4	400	7.37	34.9	145.4	-18.33	-61.1	7.76	6.19	79.8
25	340	10.47	48.5	97	-23.8	-79.3	8.5	6.59	77.5
30	410	12.07	56.5	113	-27.6	-92	12.3	8.92	72.5

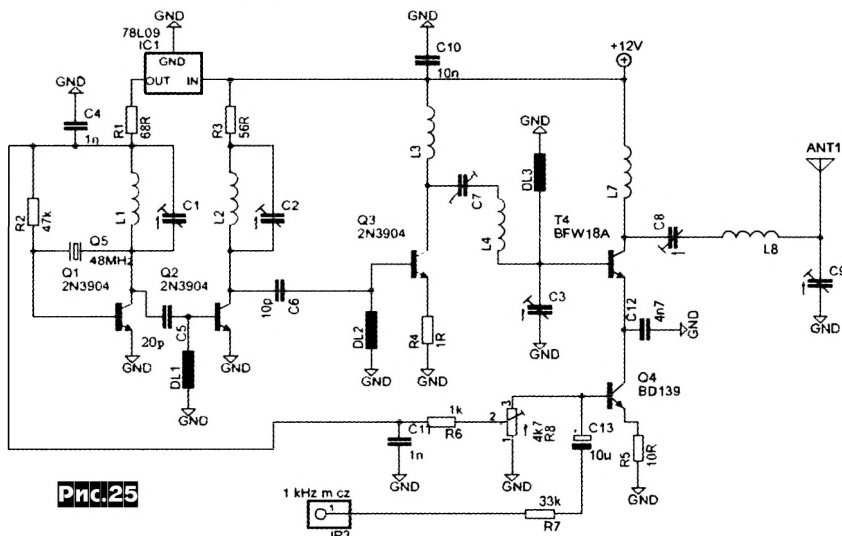


Рис.25

литель мощности T4. С коллектора T4 ВЧ сигнал подается через согласующую цепь C8L8C9 в антенну в качестве которой используется провод или медный пруток длиной 49 см. В передатчике применяется амплитудная модуляция с помощью модулятора на транзисторе Q4, а модулирующий сигнал подается на контакт JP3, глубина и качество модуляции устанавливается потенциометром R8. Подстроечные конденсаторы C1-C3, C7-C9 малогабаритные керамические на 4...25 пФ. Индуктивности: L1 - 7 витков ПЭВ 0,35 мм на каркасе диаметром 7 мм виток к витку; L2 - 3,5 витка ПЭВ 0,5 мм (виток к витку), диаметр бескаркасной катушки 7 мм; L3, L7- по 2,5 витка ПЭВ 0,5 мм (виток к витку), диаметр бескаркасной катушки 7 мм; L4, L8 - 3,5 витка ПЭВ 1,0 мм, диаметр бескаркасной катушки 7 мм, длина катушки 15 мм. Автор применил стандартные дроссели: DL1 - 2,2 мкГн, DL2, DL3 - 0,82 мкГн («Swiat Radio» №2/2012, с.53 \*).

В последнее время в связи с распространением смартфонов, работающих под ОС Android, стали появляться разработки прикладных программ для управления трансиверами и работы цифровыми видами связи. Например, на сайте Вольфганга Филиппа (W8DA) можно приобрести по цене от 10 до 40 USD программы для работы PSK, RTTY, SSTV, CW и т.д. (www.wplphi.com). Мартин K0VBX разработал AFSK интерфейс для связи Android смартфонов и трансиверов (в его случае это FT-817ND), позволяющий работать цифровыми видами связи (в авторском варианте это PSK, с помощью программы DroidPSK, <http://www.wolphi.com/android-apps/droidpsk>). Схема интерфейса (рис.26) собрана всего на двух транзисторах, при этом не требует внешнего питания. На коллектор Q1 поступает около +2 В с разъема «Audio In» смартфона, присут-

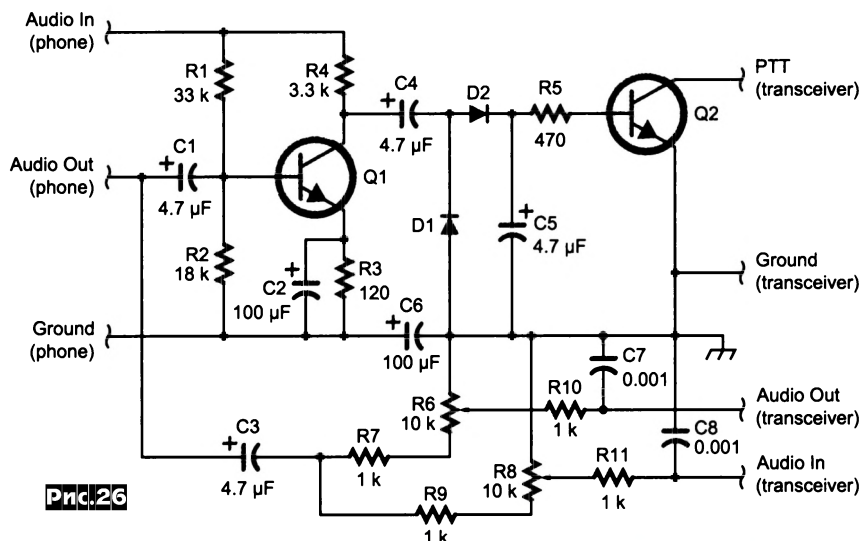


Рис.26



Рис.27

ствующий на центральном контакте для питания внешнего электретьного микрофона. Смартфон подключается к левым по схеме контактам, а трансивер - к правым. Разделение этих двух устройств по постоянному току выполнено с помощью C3, C4, C6. В режиме приема НЧ сигнал

с выхода трансивера подается на контакт «Audio Out (transceiver)» и через R10, потенциометр R6, R7, C3, C1, переход база-коллектор Q1, R4 поступает на разъем «Audio In (phone)». При этом уровня НЧ сигнала на коллекторе Q1 в этом режиме не достаточно для открывания Q2 после выпрямления D1D2 и трансивер находится в режиме приема. При переходе на передачу на разъеме «Audio Out (phone)» появляется НЧ сигнал, который подается через C3, R9, R8, R11 на НЧ вход трансивера, а через C1 он усиливается Q1, затем выпрямляется D1D2 и открывает ключ Q2 который переводит трансивер в режим передачи. В качестве Q1Q2 можно использовать любые малоомощные НЧ p-n транзисторы, в авторском варианте это 2N2222 или MPS4124 с коэффициентом передачи тока около 180. Выбор диодов тоже не

критичен, у автора это 1N4148. Устройство собрано в телефонной распределительной коробке, а внешний вид мобильной PSK станции на основе смартфона, трансивера и описанного интерфейса показан на рис.27 («QST» №5/2012, с.30-32).



## ДАЙДЖЕСТ

Фред Браун (W6HPR) предложил эффективное устройство подавления промышленных помех приему на КВ. Согласно блок-схеме на **рис.28** подавитель работает следующим образом. На вход приемника подаются два сигнала: от основной антенны и через фазовращатель 0-360° и регулятор уровня R с антенны, принимающей в основном сигналы помехи. Подбирая значение фазы и амплитуды сигнала помехи с шумовой антенны, добиваются подавления результирующей помехи на выходе приемника. В качестве шумовой антенны, как правило, используют четвертьволновые вертикальные антенны, расположенные на земле. *(От редактора: в жилом многоэтажном бетонном доме это может быть отрезок провода, висящий вдоль стены дома или расположенный параллельно ближайшим высоковольтным линиям в малоэтажных районах. Главное, найти такое положение шумовой антенны, когда она будет принимать в основном помеху, а не полезный сигнал.)* В качестве элемента фазовращателя автор применил схему на **рис.29**. Ее основной недостаток - зависимость от частоты, т.к. реактивное сопротивление конденсатора

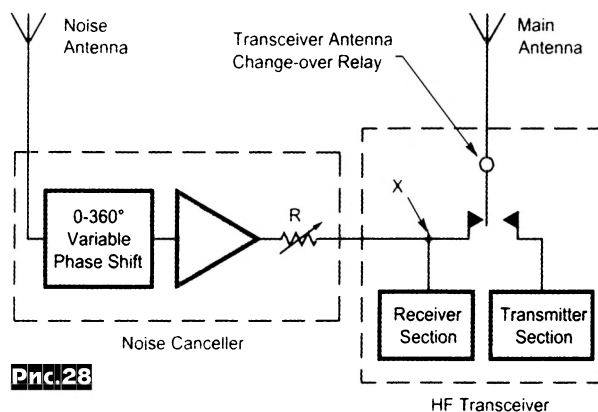
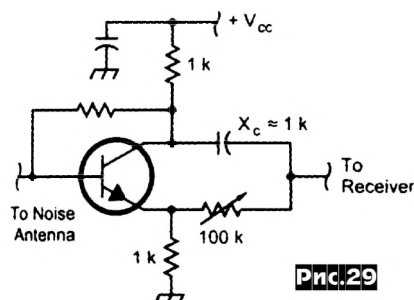
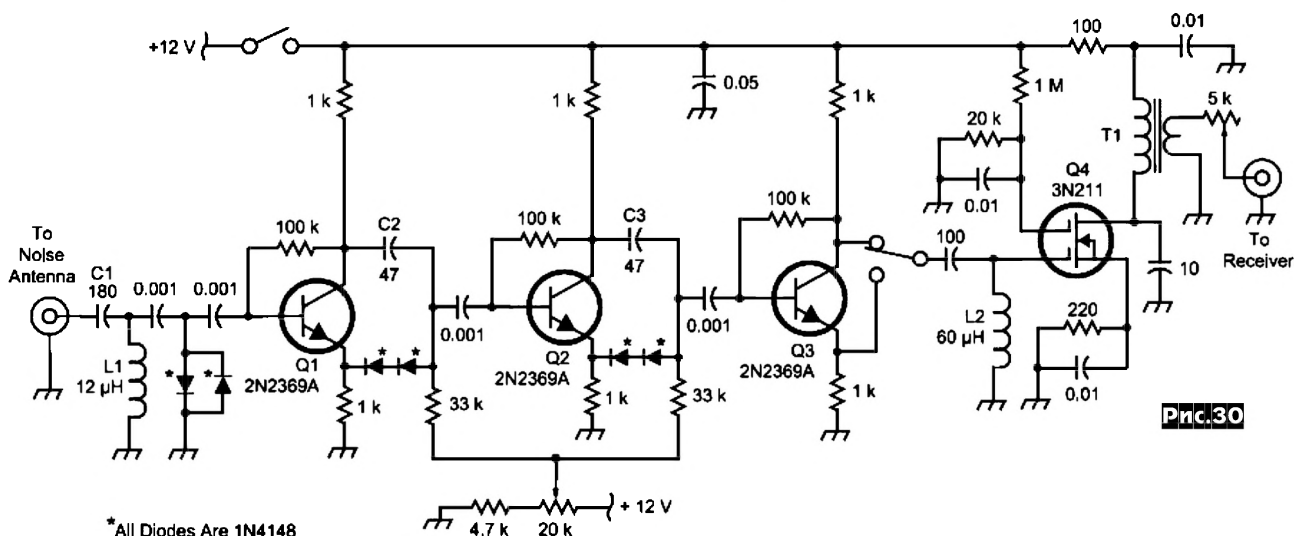


Рис.28



**Рис.29**

The diagram illustrates the electrical connection of the antenna system. A 'Main Antenna' is shown at the top, connected via a coaxial cable to a 'Transmitter Section' (represented by a box). This section is further connected to an 'HF Transceiver' (also represented by a box). The connections are shown with solid lines for the main feed and dashed lines for the internal connections within the transmitter section.

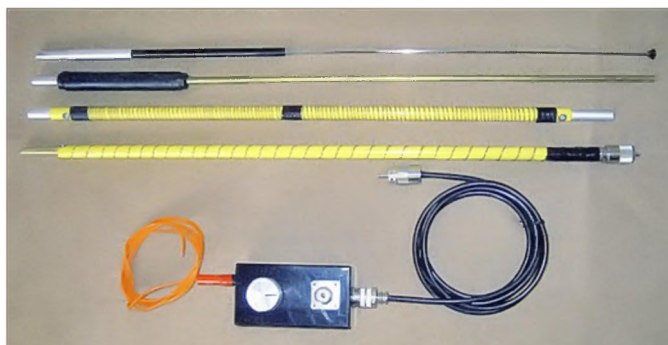


**Рис.30**

коллектора транзистора Хс должно быть не менее 1 кОм, в противном случае устройство может перейти в неустойчивое состояние вплоть до возбуждения. На основе данного фазовращателя автор разработал схему подавителя помех (**рис. 30**) для диапазона 80 метров (его работоспособность сохраняется и на диапазоне 160 метров). Выходной трансформатор Т1 мотают на ферритовом кольце, первичная обмотка содержит 20 витков (индуктивность 80 мкГн), вторичная - 2 витка. Для использования подавителя на других диапазонах необходимо пересчитать С1 и L1 (определяют частоту среза входного ФВЧ), С2, С3, L2 и Т1. Так для 20-метрового диапазона С2 и С3 должны быть по 12 пФ («QEX» №1-2/2012, с. 12-14).

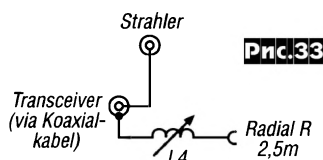
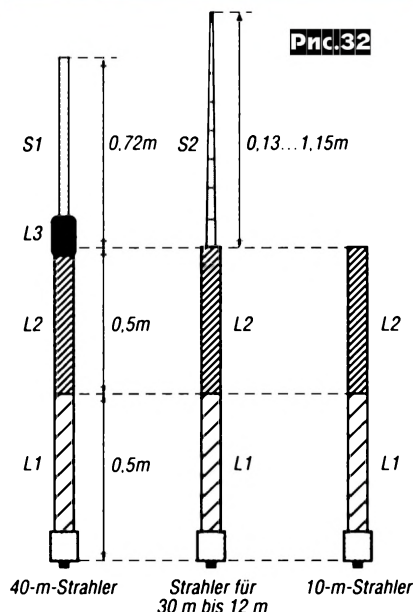
Легкая носимая антенна Йоахима Яркowska (DK2UT) предназначена для работы на диапазонах от 40 до 10 метров, требует мало времени для сборки.

а в разобранном виде может перевозиться в обычном дорожном чемодане, занимая в длину не более 75 см. Антенна представляет собой четверть-волновый излучатель с противовесом. При этом излучатель состоит из трех частей, комбинируя которые можно устанавливать необходимый рабочий диапазон. Противовес состоит из проволочной части длиной 2,5 м и переменной катушки индуктивности, с помощью которой настраивают антенну на выбранный диапазон по миниму-



**Рис.31**

ки-основания антенны с переменной индуктивностью L4 и ВЧ разъемами, а ее внешний вид - на **рис.34** и **35**. L4 намотана на керамическом каркасе диаметром 30-40 мм проволоочного переменного резистора с которого снята родная ре-



зистивная намотка. L4 состоит из намотки 4 или 6 метров медного провода диаметром 0,5 мм. После намотки лак провода в местах контакта с токосъемником удаляют с помощью мелкой наждачной бумаги. S1 - латунный стержень диаметром 5-6 мм длиной 600 мм; L3 - 130 витков медного провода диаметром 0,5 мм, длина провода 7,55 м на стекловолоконной (пластмассовой) трубке длиной 120



Pnc.34



Pnc.35



Pnc.36

мм, диаметром 16 мм. S1 и L3 соединяются между собой механически и электрически с помощью переходных алюминиевых втулок и винтов крепления провода. Секция S2 изготовлена из телескопической антенны соответствующей длины от портативных приемников, а в нижнем конце установлена втулка для соединения с секцией L2. Части L2 и L1 намотаны на стекловолоконных трубках длиной по 0,5 м и диаметром 10 мм, на трубке для L2 намотано 5 метров медного провода диаметром 0,5 мм, а на секции L1 намотано 1,6 м такого же провода. Нижний конец L1 вставлен в соответствующую ВЧ вилку, а провод обмотки припаян к центральному контакту розетки, сверху секции L1 устанавливают переходную втулку к которой крепят под винт

провод обмотки, а при сборке - вставляют в соответствующий переходник L2. Секция L2 на концах так же имеет переходные втулки для монтажа антенны и крепления провода обмотки. Собранный антенну удобно крепить к подходящей поверхности с помощью струбины, как показано на **рис. 36**. Первоначальную настройку антенны производят путем грубой минимизации КСВ на выбранном диапазоне с помощью подбора витков L1 - L3, и точно - переменной индуктивностью L4. При этом на диапазонах 10-15 метров противовес, возможно, придется укоротить, но не отрезать, а, например, сложить, или свернуть конец в бухту («*Funkamateure*» №11/2011, с.1188-1189).

## Пропустили интересную статью?

### АКЦИОННЫЙ КОМПЛЕКТ «ВСЕ РАДИОХОББИ 1998-2011»

Нашим читателям, узнавшим о существовании «Радиолюбби» недавно, **специальное предложение**. Вы можете заказать все вышедшие номера за 2008-2011-й годы за 280 грн. (с учетом пересылки только по Украине), за 1450 руб. (с учетом пересылки в Россию) или эквивалент \$48 (для других стран) и при этом в виде бонуса бесплатно получить два CD со всеми номерами «Радиолюбби» с самого первого за 1998 г. по декабрьский за 2007 г. Первый CD «Радиолюбби 5 лет» содержит все номера за 1998-2002 годы, второй CD «Радиолюбби 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 84 номеров журнала с момента его основания, а это более 5400 схем разных радиоэлектронных устройств (в том числе более 750 УМЗЧ).

В письменной заявке указывайте **Прошу выслать акционный комплект «Все РХ 1998-2011»**. Заявку отправляйте обыч-

ной почтой по адресу: «Радиолюбби», а/я 56, Киев-190, 03190, Украина, или электронной почтой по адресу [radiohobby@yandex.ru](mailto:radiohobby@yandex.ru). Ваш полный почтовый адрес указывайте обязательно с почтовым индексом, а ваши имя, отчество пишите полностью, без сокращений. Будьте внимательны и аккуратны, заявки с неполными или неразборчивыми адресами к исполнению не принимаются! 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](http://www.webmoney.ru). Для оперативной справки звоните по телефону для Украины (044)3609096, из России (1038044)3609096

Все наши читатели, имеющие доступ в интернет, теперь могут оперативно узнать наличие в редакционных запасах того или иного номера настоящего «бумажного» Радиолюбби (который читать и смотреть удобнее, чем в электронном виде) и заказать его в режиме он-лайн по адресу <http://radiohobby.QRZ.ru/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 Радиолюбби в электронном виде (в формате *djvu* или *pdf*) и получить ее на ваш email в течение суток после заказа.



# Вопросы и мифы об SDR

Александр Медведь (RK6AJE), Краснодар, Россия

Один из самых распространенных вопросов на сегодняшний день после покупки SDR трансивера - это: «Какой компьютер использовать?» или «Какой компьютер купить, что бы его хватило на несколько лет?» Если ответить коротко, то сегодня - любой. И на этом статью можно было бы закончить. У меня же была возможность протестировать трансивер на нескольких компьютерах с разными параметрами, из которых я решил составить маленькую статью о том «Чего и сколько» в процентах.

На сегодняшний день, если после покупки трансивера вы решите сразу обновить и компьютер, то обратившись в ближайший компьютерный магазин, вы можете собрать любую систему в диапазоне от 10 до 30 тысяч рублей. Любой собранный сегодня системный блок компьютера обеспечит работу программу Power SDR с минимальной загрузкой ресурсов. Но не всем стоит сразу бежать в магазин за новым компьютером. За новым компьютером стоит бежать только в том случае, если у вас достаточно старый системный блок - это от 2007 года и старше. Моё же мнение, что сегодняшние, даже не самые дорогие компьютеры лучше подходят для SDR, чем самые дорогие, но 3-5 летней давности. Например, если взять 2-х ядерный процессор частотой 2 ГГц выпуска 2007 года и такой же частоты 2011 года, то вычислительная мощность у них будет различаться в разы! А это значит, что программа Power SDR будет на старом процессоре использовать ресурсов так же в разы больше. Сколько это в цифрах - увидите сами минутой позже.

Для опытов я использовал несколько компьютеров разной комплектации и разных годов выпуска, несколько ноутбуков и даже решил опробовать пару нетбуков как особо слабые, но вполне возможные для использования варианты. На сегодня, все продаваемые компьютеры можно разделить на несколько категорий:

1. Компьютер классической конфигурации, включающий системный блок с материнской платой и полноценным процессором - на сегодня самая скоростная система. Ценовая категория 8 - 40 тыс. руб. в зависимости от типа процессора, материнской платы, объёма ОЗУ, винчестера и видеокарты;
2. Миниатюрные системные блоки, неттопы и моноблоки на основе процессоров ATOM, которые впаяны на материнскую плату. Ценовая категория от 10 до 25 т.р.;
3. Ноутбуки на основе полноценных процессоров, ценовая категория от 15 до 50 т.р.;
4. Нетбуки на основе процессоров ATOM с ценами от 8 до 15 т.р.;
5. Планшетные компьютеры с процессорами ATOM от 15 до 25 т.р.

Все эти категории компьютеров сегодня будут работать с программой Power SDR. Отличаться они будут только количеством процентов загрузки системы. Так, нетбуки на основе процессора ATOM, будут загружать систему от 30% и выше. А компьютеры на основе полноценных процессоров, максимум до 30%, и то, 20-30% будет на самых низкоскоростных процессорах. Следует так же знать, что скорость процессора - не единственный показатель производительности компьютера, отвечающий за всю математику в программе Power SDR. Этот параметр так же зависит от количества оперативной памяти. На сегодняшний день её должно быть минимум 1 Gb. На этом минимуме Power SDR ещё будет сносно работать. И чем слабее процессор, тем критичнее её количество для нормальной работы. Ниже по тексту вы это увидите. Т.е. на количестве памяти лучше не экономить, и если есть возможность - укомплектовать материнскую плату памятью по возможности максимуму.

Для тех же, кто размышляет менять или не менять компьютер, а так же, если менять - то на какой, представляю тестируемые мной системы:

1. Системный блок на основе процессора AMD Athlon 64 x2 Dual Core Processor 4800+ частотой 2.5 ГГц. RAM 4Gb - загрузка 13...16%;
2. Системный блок на основе процессора Intel Pentium 4/800MHz(шина) частотой 2.6 ГГц, RAM 1Gb - загрузка 25...30%;
3. Системный блок на основе процессора Intel ATOM D410, RAM 2Gb - загрузка 34...40%;
4. Системный блок на основе процессора Intel ATOM D525, RAM 4Gb - загрузка 20...25%;
5. Системный блок на основе процессора VIA PV530, RAM 2Gb - загрузка 65...70%;
6. Ноутбук Sony процессор Intel Core 2 Duo T6400 2GHz, RAM 4Gb - загрузка 14...16%;
7. Ноутбук HP процессор Core 2 Duo T8400 2.24GHz, RAM 3Gb - загрузка 18...22%;
8. Нетбук Asus EEEPC 900, RAM 2Gb - загрузка 40-45%;

9. Нетбук Asus EEEPC 4G, RAM 1Gb в облегчённом режиме 630 МГц - загрузка 80...85%;

10. Нетбук Asus EEEPC 4G, RAM 1Gb в полно-скоростном режиме 900 МГц - загрузка 55...60%;

Последние данные с применением старых нетбуков как EEEPC 900 и EEEPC 4G показывают, что программа Power SDR может работать и на таких слабеньких компьютерах. Причём EEEPC 4G работал на внешнем 19" мониторе, и в 2-х режимах - 630 МГц и 900 МГц. При обоих режимах программа работала, но с разной величиной загрузки процессора. Сегодня можно приобрести нетбук с более мощным процессором и большим количеством оперативной памяти. Использовать их можно, например, как второй приёмник или трансивер для дачи в связке с трансивером Flex SDR-1500. На ноутбуках и на AMD-компьютере стояла система Windows 7, на всех остальных - Windows XP Sp3. Использовался трансивер Flex SDR-1500.

Все представленные цифры загрузки, имеют усреднённое значение. На каждом компьютере была установлена программа лог-журнала UR5EQF и загрузка возрастала не более чем на 5-7%. Также, хочу отметить, что загрузка процессора практически не зависит от качества применяемой видеокарты и количества памяти на ней. При тестировании программы Power SDR на системном блоке №2 с процессором Intel Pentium 4, я пробовал ставить очень старую видеокарту Riva TNT 2 с 16 Мб видео памяти и мощную игровую видеокарту GeForce 6600 с 512 Мб видео памяти. Цифра загрузки процессора практически не поменялась. Это говорит о том, что все расчёты DSP блока в программе лежат на плечах применяемого процессора. А разница в цифрах загрузки на ноутбуках показывает, что при расчётах активно используется ОЗУ. Процессор в ноутбуке HP мощнее и быстрее, чем в ноутбуке Sony на 250 МГц, но памяти в нём меньше. Соответственно разница в загрузке составила порядка 7-10% в пользу Sony. Исходя из показанных цифр, можно предположить, что полноценные процессоры сегодняшнего дня - Intel i3, i5, i7 дадут ещё меньшие цифры загрузки, т.к. они выполнены по современной технологии и имеют на много большую производительность, чем старые процессоры при тех же значениях тактовых частот.

Особый интерес представляет собой связка SDR Flex-1500 с планшетным компьютером на основе процессора Atom N570. К сожалению, у меня не было возможности проверить столь интересную связку, в связи с отсутствием планшета для теста. Если у вас будет возможность, проведите тест и поделитесь впечатлениями... Вероятно стоит ожидать загрузку процессора в районе 20-40% и весьма интересный способ управления программой Power SDR пальцевым методом.

Для набора статистики по степени загрузки компьютера, предлагаю каждому, у кого есть такая возможность, сделать скриншот рабочего стола и с описанием компьютера прислать на почту. По мере накопления информации, она будет выкладываться на сайте <http://www.radioexpert.ru/articles/>.

## Главный миф - компьютер - это страшно, сложно и проблемно.

Компьютер - это уже актуальная необходимость современного мира, помогающая решать множество задач, в т.ч. и радиолюбительского характера. От расчётов на современном инженерном калькуляторе до моделирования схем и антенн. В сфере радиолюбительско-коротковолновика, это в основном управление трансивером, ведение аппаратного журнала, формирование отчётов после соревнования, распечатка, приём и отправка электронных QSL-карточек, контроль за прохождением, информирование о появлении в эфире редкой, дальней станции и наконец, уже сегодня, полная обработка сигнала, как на приём, так и на передачу в технологии SDR. Современное программное обеспечение уже хорошо отточено и сбои в программном обеспечении стали уже редкостью.

## Второй миф - компьютерное железо глючно и стабильно-работающий компьютер сложно собрать самому.

Времена, когда отдельные компоненты системного блока между собой могли конфликтовать, уже лет 10 как канули в лету. Основные игроки компьютерного рынка давно друг с другом договорились о протоколах и спецификациях. Крупные компании давно скупали мелкие. Основные элементы компьютера уже в большей мере содержатся на материнской плате и даже есть класс материнских плат, где «всё в одном» в т.ч. и процессор впаян. Но если вы всё же боитесь сами собирать компьютер, то сегодня в магазинах пред-

ставлен большой выбор уже собранных системных блоков на любой вкус и любой ценовой категории. В основе своей они уже с установленным программным обеспечением и оттестированы на стабильность работы. Для особо беспокоящихся можно рекомендовать ноутбук. Эти компьютеры проходят тестирование на заводе изготовителе. Т.е. можно сказать, что на сегодня хороший ноутбук является не только мобильным компьютером, но и одним из самых стабильных.

### Третий и самый распространённый миф, SDR - это сложно в настройке и в работе.

Сложным SDR был в самом начале своего появления. Первая реализация SDR трансивера в лице Flex SDR-1000, а затем всех бесчисленных клонов этого трансивера, требовала применения отдельной звуковой карты, целой кучи кабелей и проводов. Проблем связанных с этим было море. От настройки звуковой карты до калибровки программы. Проблемы в разъёмах, разводке звука по каналам, совместимости драйверов и операционных систем. Теперь всё это в прошлом! Самая младшая модель SDR трансивера SDR Flex -1500 уже содержит в себе современный и качественный АЦП и управляется по единственному USB кабелю. Так же АЦП уже встроены в старшие модели Flex-3000 и Flex-5000. Программа настройки сама установит нужные драйвера и откалибрует софт радиоприёмника и передатчика. Проблемы подавления зеркального канала по диапазонам больше не существует. Трансиверы SDR Flex-3000 и Flex-5000 (в комплектации Flex-5000ATU) содержат в себе автотюнер, и у вас нет необходимости заново настраивать антенны, если вы сменили старый трансивер на новый SDR-трансивер. Теперь просто можно вставить наушники и микрофон в соответствующие гнезда, и работать в эфире. И главная особенность новых трансиверов фирмы Flex-radio - это полная поддержка и совместимость всех выпускаемых версий программного и аппаратного обеспечения со всеми новыми версиями операционных систем Windows фирмы Microsoft.

### Мифы о заземлении.

Помимо вопросов связанных с выбором компьютера для SDR-трансивера, существует так же несколько мифов о заземлении. На мой взгляд, это самый опасный и наиболее распространённый миф. История не использования заземления показывает, что история никого не учит. И каждый человек, пострадавший однажды достаточно сильно, потом сокрушается «Ну почему я не заземлился?», но поздно - всё сгорело или сам травмировался. В худшем случае нарушение правил эксплуатации электрооборудования приводит к смертельному исходу. Наиболее частый вариант - это повреждённая аппаратура. И особенно обидно, когда эта аппаратура стоит очень больших денег. Трансиверы SDR-класса больше подвержены выходу из строя из-за нарушения правил эксплуатации и заземления. Связано это со спецификой работы блоков питания. Последствия неправильного радиочастотного заземления проявляются в виде зависаний компьютера и трансивера. В особо тяжелых случаях - это проявляется как «жжение» корпуса компьютера или трансивера.

Рассмотрим два вида заземления. Первое - заземление электротехническое. Второе - заземление радиочастотное.

Заземление электротехническое - это такой провод, через который стекает постоянный электрический потенциал на землю. Т.е. проводник, имеющий нулевое электрическое сопротивление для постоянного тока между устройством под потенциалом и землёй.

### Как такое заземление работает?

Если совершенно случайно выгорает какой-нибудь элемент усилителя или трансивера, находящийся под высоким напряжением (обычно в блоке питания), или просто отваливается провод питания и предохранитель не сгорает - то корпус устройства, усилителя, блока питания и/или трансивера будет находиться под потенциалом высокого напряжения. Прикоснувшись к нему, вы рискуете получить удар электрическим током. В крайнем случае, вас «поцуплет» за пальцы, а в худшем - может убить. Хороший пример грубого нарушения правил техники безопасности показан тут: <http://www.youtube.com/watch?v=MeDEbuWSvmQ&feature=related>. Чтобы отвести высокий потенциал с корпуса, нужно соединить его с проводником, который будет иметь существенно меньшее сопротивление, чем тело человека. Им и является провод заземления.

В корпусе любого компьютера находится импульсный блок питания. Схемотехника всех малогабаритных импульсных блоков питания такова, что на корпусе компьютера всегда присутствует потенциал равный половине питания электрической сети между корпусом блока питания компьютера и землей или 0-ым проводом. Иног-

да и в выключенном состоянии (зависит от блока питания). Т.е. 100 - 120 Вольт всегда присутствует на корпусе. Некоторых этот потенциал неоднократно «кусал» за пальцы. А теперь представьте себе ситуацию. Подключаем к компьютеру трансивер. Данный трансивер соединен коаксиальным кабелем с антенной, которая на крыше или в огороде (в поле) имеет хороший контакт с землей или хорошо заземлена. В данном случае между трансивером и компьютером будет присутствовать электрический потенциал напряжением 100-120 Вольт, и в момент соединения трансивера с компьютером можно заметить искру. А теперь представьте, как себя чувствует трансивер? Если вам повезло, и общие контакты устройств разъёмов коснулись первыми, то разность потенциалов снимается с корпуса и подключение проходит нормально. А если общие контакты касаются вторыми, то этот потенциал напрямую прикладывается к элементам порта связи, и в итоге мы имеем «дефектный» трансивер или компьютер с выгоревшим портом. Друзья, это не про вас? Ну, слава Богу! Это пока не про вас. А вот тем, кому не повезло, сейчас наверняка грустно вспоминать убитый трансивер или компьютер и головные боли, связанные с ремонтом и последующей продажей бывшего мертвеца. Потому, друзья, обязательно, перед тем как использовать SDR-трансивер совместно с компьютером, найдите любую точку с нулевым потенциалом или заземление, например трубу с холодной водой для тех, кто живет в квартире. Живущие в частном доме - не поленитесь и сделайте контур заземления, и только тогда, заземлив, пользуйтесь на здоровье трансивером и компьютером.

Рассказывающие о том, что они в жизни заземлением не пользуются и рекомендуемые вообще не пользоваться им, находятся в «группе риска» до поры - до времени. Бегите от таких советчиков подальше, ибо они сами не соблюдают технику безопасности, так ещё и вам насоветуют поставить под угрозу свою жизнь, и жизнь вашей аппаратуры.

Особенно это касается пользователей SDR трансиверов!

### Заземление радиотехническое - провод, по которому «стекает», не излучившийся антенной, ВЧ потенциал на землю.

Корни любого паразитного ВЧ потенциала идут из антенны. Антенны явной или не явной. В данном контексте это явная антенна. Если антенна спроектирована правильно, собрана и настроена с учётом всех правил ВЧ монтажа, то ВЧ потенциала на корпусе трансивера не будет наблюдаться и вся энергия излучится в пространство, а та энергия, что наводится в ближней зоне от антенны (<0.5...1 дины волны) на кабели и провода, уйдет в землю. Частично причиной появления ВЧ потенциалов на трансивере являются местные условия размещения радиостанции (такие, например, как многоэтажные дома или очень старые сталинские 3-этажки). Потому достаточно часто ВЧ энергия присутствует не только на кабеле питания антенны, но и на корпусе усилителя, трансивера, и даже на проводах питания и проводке освещения до тех пор, пока не найдёт кратчайший путь до земли. Эти блуждающие токи вызывают такие известные проблемы как ТВ помехи, замолкающие (говорящие вашим голосом) радиоприёмники, голоса в проводных телефонных трубках, «говорящие утюги». Существуют так же не очевидные проблемы от отсутствия ВЧ заземления. Такие как «подвозбуд» усилителя или трансивера, искажение сигнала передатчика как по НЧ, так и по ВЧ каскадам, «кусающийся» тангент и трансиверы, зависающие компьютеры, «чуждая» компьютерная мышка и прочие компьютерные прелести.

Представьте себе, что по антенному кабелю бежит горячая бесцветная жидкость и в точке питания антенны она испаряется. А та часть, что не испарилась, стекает обратно по кабелю в трансивер, заодно намочив и трансивер, и провода питания и компьютер. Вот такая это жидкость в сверхтекучем состоянии. Мало того, она ещё и горячая, легковоспламеняющаяся и к тому же ядовитая. Затекая в микрофон, она начинает хлюпать, а затекая в усилитель, начинает гореть. В компьютере эта жидкость замыкает все контакты, и он начинает глючить. Протекая по проводам электросети, эта жидкость воняет и щипает глаза.

Решить все эти проблемы в большинстве случаев помогает правильное ВЧ заземление и ВЧ экранирование. Первая точка ВЧ заземления должна находиться на правильно выполненной антенне. Один из главных элементов антенны - это такой известный конструктив как «симметрирующее устройство». Оно позволяет скомпенсировать ВЧ напряжение на кабеле в точке питания антенны кабелем и тем самым минимизирует проникновение ВЧ по кабелю в помещение, где находится передатчик. Сравнить симметрирующее устройство можно с тазиком, куда излишняя жидкость стекает, и ее удаляют. Достаточно часто симметрирующим устройством пренебрегают. А зря. Технически симметрирующее устройство не является ВЧ заземлением, но в контексте решения проблемы оно играет одну из главных ролей. Правильно выполненный конструктив



антенны имеет качественное ВЧ заземление посредством электрически заземленной мачты или площадки крепления антенны. Так же главным ВЧ заземлением являются хорошие противовесы антенны. Это в большей степени относится к вертикальным несимметричным антеннам. Если их количество достаточно велико ( $>4...8$ ) и они настроены в резонанс, то ВЧ, гуляющее по кабелю, так же будет минимизировано. Избавиться от наводок ВЧ энергии и проникновения ВЧ энергии по кабелю, можно так же с помощью ВЧ барьеров или ВЧ изоляторов. К ним можно отнести ферритовые защелки (рис. 1 и 2) или ферритовые кольца, например, такие как показаны на <http://www.radioexpert.ru/category/ferritovye-kolcaserdechniki/>. Достаточно намотать несколько витков кабеля на такие кольца, и для ВЧ энергии такой кабель будет иметь высокое сопротивление. Данный способ ВЧ изоляции позволяет эффективно экранировать компьютер и трансивер от ВЧ энергии, но не убирает ВЧ энергию с кабелей и проводов. Этот способ подавления ВЧ энергии наиболее эффективен, если используется мощный SDR трансивер типа Flex SDR-3000 и Flex SDR-5000, а так же в случае использования внешнего усилителя мощности.



Рис.1



Рис.2

так же есть и на приём! А это значит, что все помехи, что находятся в зоне приёма, вы будете принимать не только антенной, но и кабелем и корпусом трансивера и компьютера. Т.е. вынеся антенну за пределы помещения передатчика, но, не избавившись от ВЧ наводок, вы будете ловить все помехи из этого помещения.



Рис.3

В радиолюбительской практике существуют такие ситуации, когда отсутствует доступ к электротехническому заземлению и антенна так выполнена, что во время передачи «фонит» буквально вся электропроводка. Например, это может быть полностью изолированный застеклённый балкон и антенна типа «длинная верёвка случайного размера». В этом случае поможет снять потенциал с устройств такая дивная коробочка как «искусственная земля». Что она собою представляет? По сути, это маленькая антенна из короткого провода, (от 1 до 2-х метров) настраиваемого в резонанс LC цепями в отдельном корпусе. Эта маленькая антенна отсасывает оставшийся потенциал с корпуса трансивера и переизлучает его в пространство в другом месте от основной антенны, которая имеет низкий КПД излучения. Аналогия - маленький пылесос, который с корпуса отсасывает ту самую стекшую с кабеля опасную жидкость. Такие устройства можно подключать не только к трансиверу, но и к компьютеру в особо тяжких электромагнитных условиях эксплуатации трансивера. Главное - основную антенну отнести подальше от этих переизлучателей. Американская фирма MFJ выпускает готовую «искусственную землю» под названием MFJ-931 (рис.3 - внешний вид, рис.4 - электрическая схема, рис.5 - схема подключения).

Таким образом, если вы имеете частые проблемы с компьютером не связанные с его наполнением, а связанные с работой трансивера на передачу то, вероятнее всего, эти проблемы связаны с наличием блуждающих ВЧ токов по антенному кабелю, корпусу трансивера и компьютера. Достаточно правильно выполнить антенну и всё заземлить, и эти проблемы исчезнут. Проверить характер зависаний компьютера можно, подключив вместо антенны на выход трансивера эквивалент нагрузки. Если «подвисания» компьютера прекратились, то делаем заземление и «правильную» антенну.

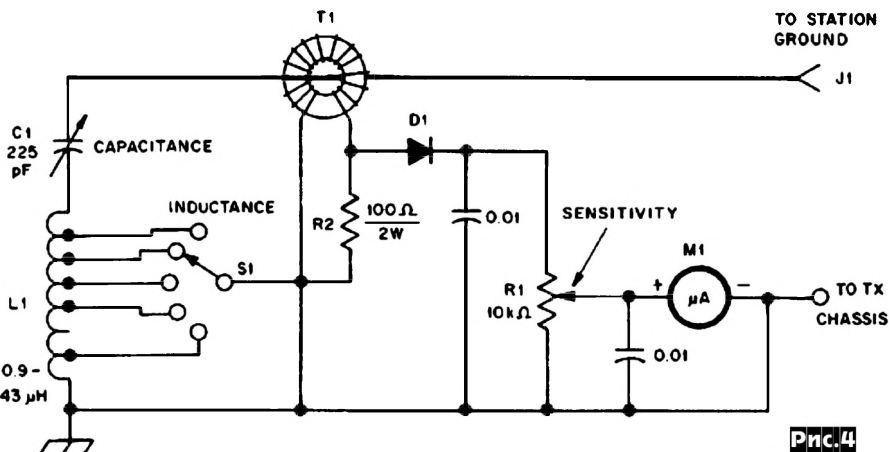


Рис.4

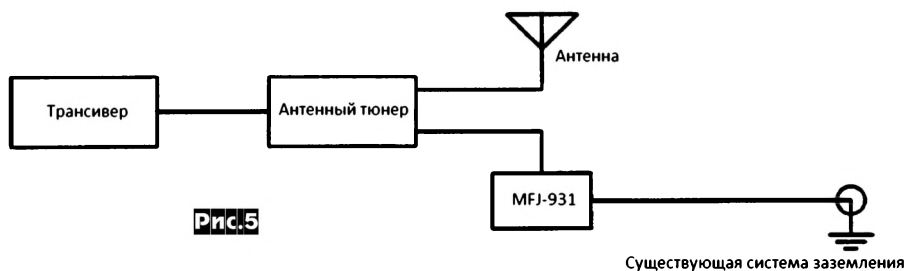


Рис.5

**FE** **Філур Електрик**  
**Filur Electric**

**Радіоелектронні комплектуючі**

Україна, 03035, м. Київ, вул. Урицького, 1, 6-й поверх  
тел. (044) 495-75-75, факс (044) 495-75-72  
[www.filur.net](http://www.filur.net) [www.payalnik.com.ua](http://www.payalnik.com.ua) [asin@filur.kiev.ua](mailto:asin@filur.kiev.ua)

**Частное предприятие СИММАКС**

Стабильные комплексные поставки  
ГЕНЕРАТОРНЫЕ ЛАМПЫ, КЛИСТРОНЫ,  
МАГНЕТРОНЫ, ЛБВ,  
ОСЦИЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ ТРУБКИ

ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫХ  
ПРИБОРОВ

разработка и изготовление  
проверочных приборов под заказ

г. Киев, пр. Лесной, 39А, 2й этаж  
т/ф (044) 502-69-17, 568-09-91  
моб. (063) 568-09-91, (095) 777-77-63  
E-mail: [simmaks.5680991@gmail.com](mailto:simmaks.5680991@gmail.com),  
[www.simmaks.com.ua](http://www.simmaks.com.ua)

**SimMaks**

г. САМАРА

**ВОЛЬТМАСТЕР**

приборы инструменты радиодетали

ул. Зои Космодемьянской, 21 (напротив рынка "Шапито")  
Тел. (846) 20-22-911  
e-mail: [voltmastersale63@mail.ru](mailto:voltmastersale63@mail.ru)  
[voltmastersamara@mail.ru](mailto:voltmastersamara@mail.ru)

**ТОВАРЫ ДЛЯ РАБОТЫ, ХОББИ И ДОМА**

**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. "РАДІОсвіт" 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](mailto:radiocom@svitonline.com)  
21021 [www.radiocom.vinnitsa.com](http://www.radiocom.vinnitsa.com)

**Продажа радиокомпонентов импортного и отечественного производства**

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

**ТРИОД**

**Радиолампы от производителя:**  
Г, ГИ, ГК, ГМ, ГМИ, ГС, ГУ  
6Н, 6П, радиолампы Hi-End

- Магнетроны, ЛБВ, клистроны, разрядники
- Тиратроны, кенотроны, видиконны, ЭЛТ, ФЭУ
- Контакты ДМР, ТКС, ТКД, ТКЕ, КНЕ и др.
- СВЧ модули 1ГИ..., 1УИ..., 1УСО..., М... и др.
- Сельсины, двигатели СКТ, ДГМ, ДПР, ДИД и др.
- Высоковольтные конденсаторы К15... разные.

→ Гарантия, доставка, скидки

Тел./факс: (+38 044) 405-22-22, 405-00-99 (с 9<sup>00</sup> до 17<sup>00</sup>)  
[www.triod.kiev.ua](http://www.triod.kiev.ua) E-mail: [ur@triod.kiev.ua](mailto:ur@triod.kiev.ua)

**ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ**

ИЗГОТОВЛЕНИЕ **ЭТАЛ** МОНТАЖ

НПО "ЭТАЛ" [www.etal.ua](http://www.etal.ua)  
тел.: +38(05235) 7-42-04, 7-41-95, 7-53-29  
e-mail: [pcb@etal.ua](mailto:pcb@etal.ua), [market@etal.ua](mailto:market@etal.ua)

**ЭЛКОМ СИТИ**

Компания **ЭЛКОМ сити**

Республика Казахстан  
г. Шымкент, проспект Тауке Хана, 11  
тел.: 8 (7252) 21-00-53,  
факс: 8 (7252) 21-04-03  
e-mail: [eagles\\_zhanna@mail.ru](mailto:eagles_zhanna@mail.ru)

Комплектующие для ремонта электронной техники  
Программаторы ORANGE-4. Мини-лаборатория OMEGA, MASTER KEY  
Кабеля, шнуры, спец. инструмент, тех. литература.  
Электронные наборы МАСТЕР КИТ  
Продукция группы компаний "ШТИЛЬ"  
Компьютеры и комплектующие  
Продажа и ремонт сварочного оборудования и  
оснастки компании Fusion Великобритания  
Осуществляем полный комплекс мероприятий по сертификации  
продукции и оборудования

**ИМПУЛЬСНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ**

Поставка и производство под заказ по доступным ценам:

- блоки питания импульсные стабилизированные (для бытового применения);
- блоки питания импульсные стабилизированные на DIN-рейку (для пром. применения);
- блоки питания импульсные стабилизированные (встраиваемые)
- источники бесперебойного (резервного) питания, встраиваемые, в виде платы и на DIN-рейку

21021, СПД «ВОВК С. И.», Винница, ул. Келецкая 60, к. 1  
тел. (0432) 657-200, 657-201, 53-74-58,  
(068) 174-86-20, (050) 523-62-62  
[radiocom@svitonline.com](mailto:radiocom@svitonline.com)  
<http://www.radiocom.vinnitsa.com>

**ElCotel**

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](mailto:info@elcotel.ru)  
Сайт: [www.elcotel.ru](http://www.elcotel.ru)

Магазин «Электронщик»  
Посылторг

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.

Изображение: электронная плата, трансформатор, конденсаторы.



## О пользе Микрокапа для аудиофила-схемотехника и наших ушей

(Продолжение. Начало см. «РХ» №3/2012, с. 54-59)

Александр Петров, г. Могилёв

### Измерение АЧХ и ФЧХ с помощью программы Micro-Cap

После прохождения цепи отрицательной обратной связи на инвертирующем входе усилителя появляется сигнал ОС с частотой входного сигнала, который в устойчивых системах вызывает затухающие колебания (со временем уменьшается), а в неустойчивых растёт, вызывая паразитную генерацию. Иногда паразитная генерация может возникать кратковременно при определенной амплитуде выходного сигнала или на определенной частоте в виде «раздутых» участков осциллограммы. Иногда имеет место возбуждение небольшой амплитуды на очень высоких частотах. При этом выходной сигнал имеет размытый вид, такой возбуд называют «мягким».

Измерение АЧХ и ФЧХ (или АФЧХ) очень важно для анализа не только полосы пропускания усилителя, но и для исследования систем на устойчивость и её запасов. АФЧХ является классическим средством анализа устойчивости линейных систем. Существует множество программных продуктов, позволяющих проводить исследования на устойчивость частотными методами.

Амплитудно-фазовый, или частотный критерий устойчивости был предложен выдающимся американским ученым Гарри Найквистом в 1932 году для исследования устойчивости усилителей с обратной связью и дает правила, согласно которым по виду частотных характеристик разомкнутой системы можно судить об устойчивости замкнутой системы. В теорию автоматического регулирования он был введен А. В. Михайловым в 1936 году. Эти критерии являются графоаналитическими и наиболее наглядны и удобны, так как не только устанавливают сам факт устойчивости, но и позволяют определить, насколько система близка к возбуждению и, в случае, если она неустойчива, наметить меры по достижению устойчивости. Исследование разомкнутой системы проще, чем замкнутой. Его можно проводить, экспериментально сняв характеристики.

Среди частотных критериев устойчивости в усилителях широко используются критерии Найквиста и Боде, критерий Михайлова применяется реже.

Помимо частотных критериев устойчивости существует алгебраический критерий устойчивости Рауса - Гурвица, который удобен для проверки устойчивости цепей с заданными параметрами. Недостатком этого критерия является ограниченность применения: область применения критерия ограничена цепями с сосредоточенными параметрами, поскольку только для них передаточная функция выражается через многочлены. Кроме того, этот критерий не дает ясных указаний на то, как из неустойчивой цепи сделать устойчивую.

**Диаграмма Боде** представляет собой ставшие привычными амплитудно- и фазо-частотные характеристики: зависимости  $20\log Ku(f)$  и  $\varphi(f)$  с логарифмическим масштабом по оси частот  $f$  (или угловой частоты  $\omega=2\pi f$ ).

Для того, чтобы система автоматического управления была устойчивой, необходимо и достаточно, чтобы разность между числом положительных и отрицательных переходов логарифмической фазо-частотной характеристики прямой  $-\pi$  ( $-180$  градусов) во всех областях, где логарифмическая амплитудно-частотная характеристика положительна, была равна 0. Это условие вытекает из критерия устойчивости Найквиста. В качестве примера на **рис. 12** показана диаграмма Боде системы с разомкнутой ОС, в которой при коэффициенте передачи больше 1 дважды (в точках 1 и 2) имеет место переход фазовой характеристики через линию  $-\pi$ . Но так как выполняется критерий устойчивости, то если система устойчива с разомкнутой системой управления, то и с замкнутой она будет устойчива. При этом запас по фазе равен  $\varphi$ , определяется на частоте перехода АЧХ через ось 0 дБ как разность между фактическим углом фазовой характеристики в этой точке и  $-180$  градусами. Запасы по амплитуде определяют при переходах фазовой характеристики через линию  $-180$  градусов, принимают

меньшее значение, в данном случае  $h_1$  и  $h_2$  (третий, как наибольший не показан). Похожие провалы фазовой характеристики имеют место при двухполюсной и более сложной коррекции.

**Для снятия диаграммы Боде в программе Micro-Cap** открываем проект или набираем схему интересующего нас усилителя.

При рисовании схемы выбор компонентов осуществляются через пункт меню **COMPONENT**. Помимо этого в Micro-Cap 9 есть отдельная панель компонентов, расположенная в левой части экрана. Эта панель значительно повышает удобство выбора необходимых компонентов (в более ранних версиях ее нет). Панель компонентов включают/отключают командой меню **OPTIONS>Panel**. Ряд часто используемых компонентов вынесен на главную (верхнюю) панель. Этот набор можно менять по своему усмотрению.

При добавлении каждого компонента в схему необходимо задать его атрибуты: номинальное значение и (или) модель. Позиционное обозначение осуществляется автоматически, но его можно впоследствии поменять. В симметричных схемах на этапе отладки номиналы зеркальных пассивных компонентов удобно обозначать  $R(RX)$ , где  $X$  - позиционный номер зеркального компонента. Например, в схеме **рис. 13** вместо номинала 22 Ома резистора  $R4$  можно записать  $R(R3)$ , аналогично для остальных зеркальных компонентов. Для этого достаточно дважды щелкнуть левой кнопкой мыши по номиналу 22 резистора  $R4$  и вместо 22 вписать  $R(R3)$ . В этом случае вдвое уменьшается количество компонентов, подлежащих корректировке [11].

Ввод номинальных значений компонентов осуществляют в системе СИ. Значения параметров задают в обычной, либо в показательной форме (2.6E3). Возможно использование буквенных обозначений множителей (5K). В Micro-Cap используется 9 таких буквенных обозначений: F (f) - фемто, P (p) - пико, N (n) - нано, U (u) - микро, M (m) - милли, K (k) - кило, MEG (meg) - мега, G (g) - гига, T (t) - тера.

Следует обратить внимание, что в Micro-Cap большая буква M означает не «мега» (как принято в ЕСКД), а «милли». Обозначение «микро» буквой u обусловлено наибольшим сходством ее начертания с греческой буквой  $\mu$ , которая используется в западных стандартах для обозначения множителя  $10^{-6}$  (E-6).

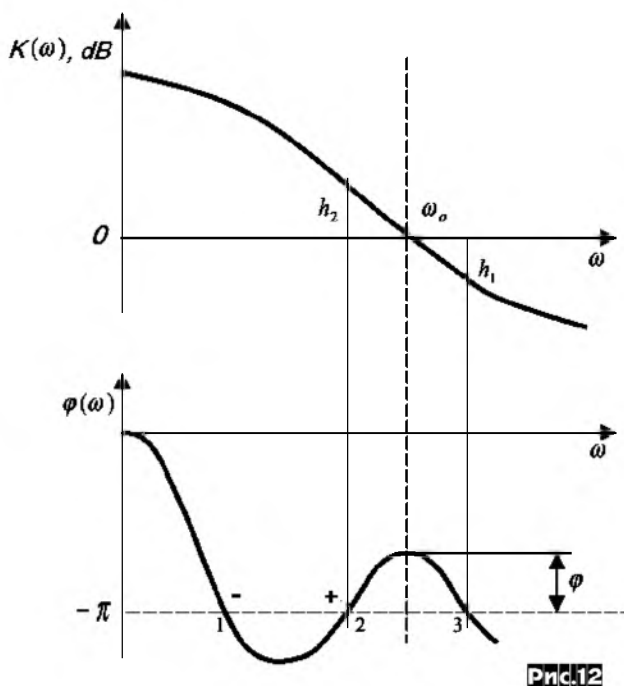


Рис.12


Примеры задания номиналов: резистор сопротивлением 0,22 Ома (0.22 или 220m); резистор 220 Ом (220 или 0.22k); резистор 22 кОма (22k или 22E3); резистор 2,2 МОм (2.2meg или 22E5); конденсатор 22 пФ (22p); конденсатор 22 нФ (22n); конденсатор 22 мкФ (22u); индуктивность 0,5 мГн (0.5u); индуктивность 6,2 мГн (6.2m) и т.д.

Ко входу усилителя подключаем источник сигнала синусоидальной формы (*Analog Primitives/Waveform Sources/Sine Source*), второй вывод которого подключаем к земле. К выходу усилителя подключаем нагрузку в виде резистора (или одного из эквивалентов акустической системы) и ее также заземляем. Если какую-либо связь сложно провести графически линией, то ее можно обозначить как шину. Для этого достаточно щелкнуть по цепи с одной стороны и присвоить ей имя (например, *out*). То же самое необходимо сделать и на другом конце цепи, присвоив то же самое имя. Этим способом удобно пользоваться и для поочередного подключения испытательных генераторов ко входу схемы. Присвоив входной цепи имя *in*, такое же имя присваиваем и выходной цепи одного из генераторов. Теперь для переключения генераторов нет необходимости удалять связь с одним генератором и рисовать со вторым, достаточно перенести имя цепи с выхода одного генератора на выход второго.

При редактировании схемы иногда возникает необходимость перемещения отдельных компонентов или участков схемы. Для этого на верхней панели выбирают инструмент «редактирование компонента» (стрелочка, или *Ctrl+E*). При редактировании нажатие левой клавишей мыши - выбор компонен-

та, двойное нажатие - редактирование его параметров и атрибутов. Выбранный компонент можно перемещать, удерживая нажатой левую клавишу мыши, или вращать, нажимая правую клавишу при нажатой левой. Кроме того, при нажатой левой клавише мыши можно выделить блок с компонентами и соединениями, а потом переместить его в другое место (так же, как и отдельно выделенный компонент). Для копирования элементов или выделенных участков схемы нажимаем и удерживаем клавишу *Ctrl*.

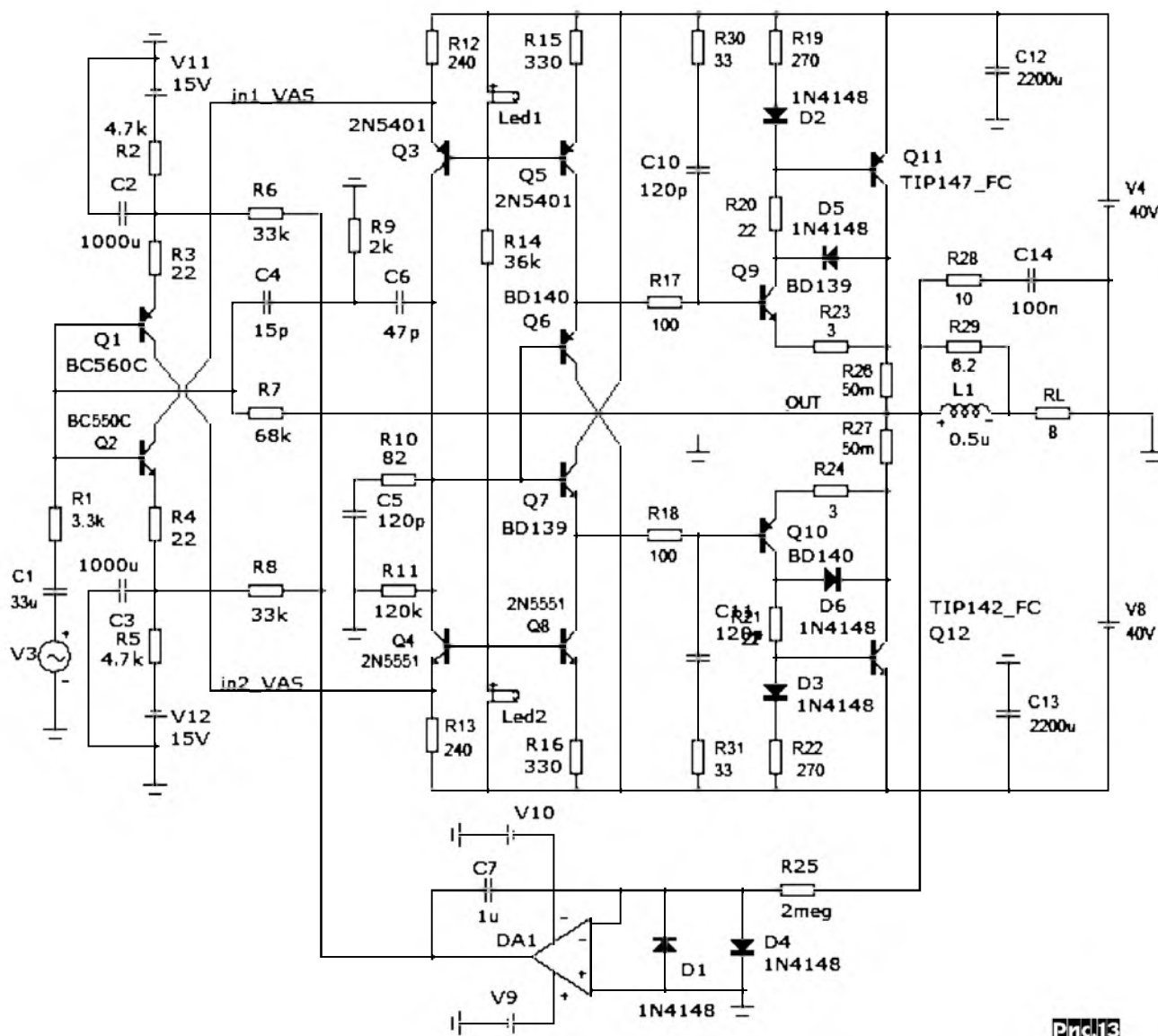
Опция «растягивающиеся соединения» включается пикто-

граммой в виде индуктивности со стрелочкой  (*Ctrl+Shift+R*). Если включить эту опцию, то при перемещении компонента за ним будут тянуться проводники с сохранением электрического соединения.

Если в схеме произведена коррекция моделей компонентов, то для ее нормальной работы на другом компьютере перед сохранением схемы необходимо выполнить «локализацию» командой меню *Edit>Localize Models*. При этом все используемые в схеме модели, макромодели и подсхемы загрузятся в окно схемы и при сохранении будут записаны в схемный файл вместе со схемой. Более подробно о рисовании схем можно ознакомиться в [10].

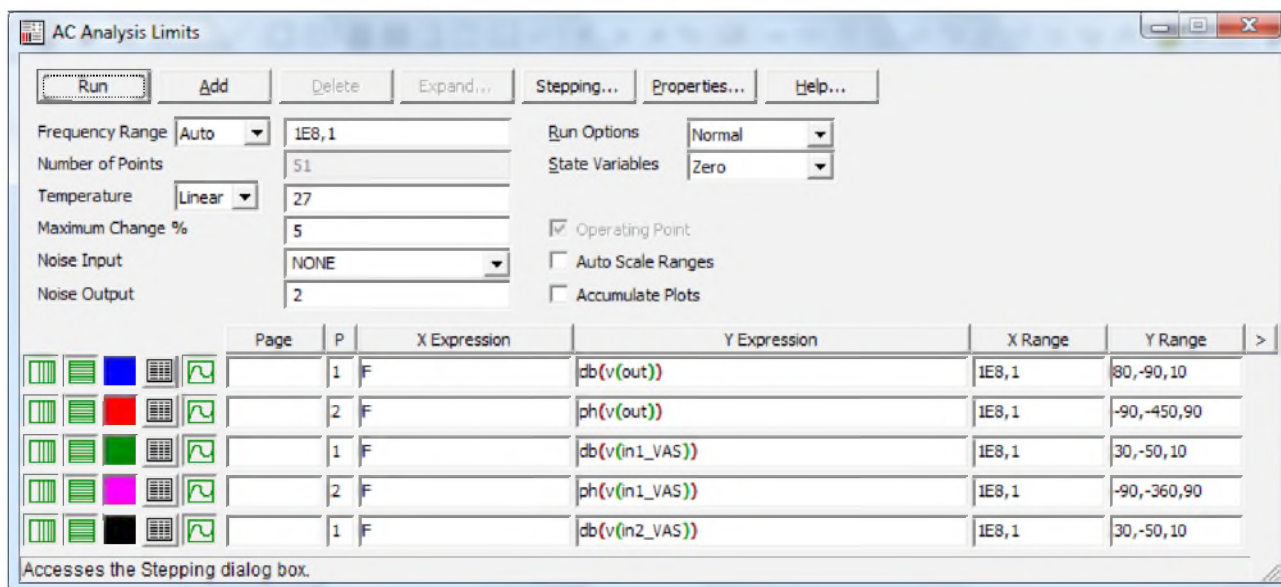
В качестве примера возьмем схему УМЗЧ с параллельной ООС **рис. 13**.

Для снятия диаграммы запускаем анализ командой *Analysis/AC Analysis Limits* (*Alt+2*). В результате откроется диалоговое окно **рис. 14**.



**Рис.13**





**Рис. 14**

## Назначение полей:

**Frequency Range** - в этом поле указывают частотный диапазон измерений (*End* (конечное значение), *Start* (начальное значение)), в данном случае указан диапазон от 1 Гц до 100 МГц. Причем во всех полях сначала указывают верхнее значение, а затем нижнее; если нижнее значение не указать, то по умолчанию оно будет равно 0; **Temperature** - температура, при которой производится анализ. В поле **Auto Scale Ranges** убираем птичку, остальные поля оставляем по умолчанию. Иногда, чтобы определиться с размерностями графиков полезно оставить птичку, в этом случае в строках столбца, например **Y Range**, проставляем *Auto*.

Функция **Operating Point** отвечает за расчет режимов по постоянному току, в данном режиме анализа она включена постоянно. В результате после окончания анализа вы можете установить курсор на любой компонент схемы и сразу увидеть его режимы работы, если стоять на резистор, то сразу узнаем величину проходящего через него тока и рассеиваемую на нем мощность, если стоять на любой узел схемы (или цепь), то появится сообщение о напряжении в этом узле (цепи). Если стоять на любой транзистор, то сразу увидим сообщение о всех его режимах по постоянному току. Это очень удобная и полезная функция, например при отладке режимов работы отдельных каскадов.

Напряжения во всех узлах схемы можно подсветить все сразу, для этого есть специальная пиктограмма **Node Voltage** (с числом 13), но это приводит к ухудшению читаемости схемы.

Внизу диалогового окна имеются строки выводимых функций анализа. Для добавления строк достаточно стать на одну из строк (например на нижнюю) и щелкнуть по кнопке **Add**. Для удаления лишней строки необходимо стать на нее курсором и нажать кнопку **Delete** в диалоговом окне. Все 5 кнопок в каждой строке слева оставляем по умолчанию. Для изменения цвета выводимого графика необходимо стать курсором на цветной квадрат и в открывшемся окне выбрать интересующий нас цвет.

В столбце **P (plot)** указывают номер графика, например, 1 - график АЧХ, 2 - график ФЧХ. Одновременно может выводиться до 9 графиков. Для исключения строки из анализа достаточно удалить номер графика или вместо номера вписать букву **N**.

В столбце **X Expression** по умолчанию стоит **F** (frequency - частота).

В столбце **Y Expression** последовательно обозначается: единица измерения (параметр сигнала (номер узла схемы или наименование цепи)). Например, запись в первой строке имеет вид: **db(v(out))** - напряжение в дБ цепи **out**. При работе с проектом удобно присваивать наименование цепи, которая нас


интересует (присваивается двойным щелчком по цепи), а не использовать номер узла схемы, присвоенный программой (чтобы подсветились номера узлов, необходимо нажать кнопку **Node Numbers** на панели), так как при доработке схемы точки могут быть автоматически переименованы, и каждый раз это придется отслеживать. Поэтому, чтобы не было недоразумений, лучше использовать имя цепи.

В столбце **X Range** указываем частотный диапазон исследований, проставляем то же значение, что и в поле **Frequency Range**. Для этого можно воспользоваться функцией копирования и вставки (стандартные функции любого редактора - **Ctrl+C**, **Ctrl+V**).

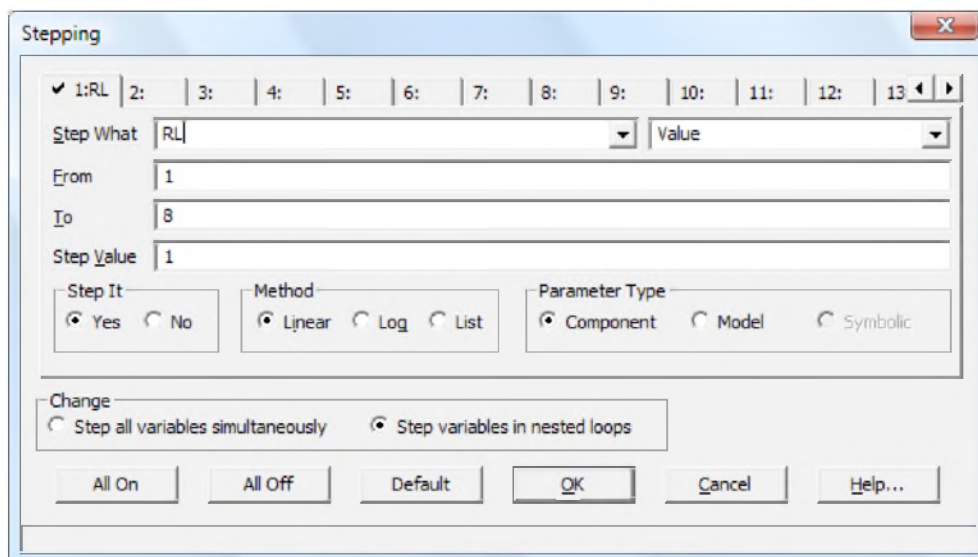
В строках столбца **Y Range** для графика 1 проставляем диапазон выходных сигналов в дБ, например 100 дБ или более для исследования АЧХ усилителя с разомкнутой ООС или 30 (40) дБ для исследования АЧХ с замкнутой ООС. В данном случае стоит число 80, т.к. усиление оказалось чуть больше 70 дБ. Через запятую указываем нижний предел выходных напряжений, в данном примере -90 дБ чтобы проследить ход АЧХ до конца графика (до 100 МГц). Далее через запятую указываем сетку графика (**Step** - шаг разбивки). В данном случае 10, так как по умолчанию разбивается на 5 и  $(80 + 90)/5 = 44$  дБ, такая сетка вряд ли кому понравится.

Для графика 2 проставляем диапазон исследования фазы в зависимости от того какой усилитель исследуем, инвертирующий или неинвертирующий. В данном случае усилитель инвертирующий, поэтому проставляем верхний предел -90 градусов, через запятую указываем нижний предел, в данном случае -450 градусов, и для удобства чтения графика через запятую указываем шаг разбивки равный 90 градусам. Для неинвертирующего усилителя эта строка будет иметь следующий вид: 90, -270, 90. Шаг зависит от диапазона исследований, при небольшом диапазоне шаг может быть и более мелкий, например 45 или 15 градусов.

Толщину линий выводимых графиков можно изменить в **Properties (F10)**, это можно сделать и на выведенном графике, на верхней панели дополнительно предусмотрена специаль-

ная кнопка . По умолчанию в поле **Width** стоит 1, соответствующая минимальной толщине. Для изменения толщины интересующего нас графика выбираем его в поле **Objects** и вместо 1 ставим 2, например, для графиков АЧХ и ФЧХ в цепи **out**.

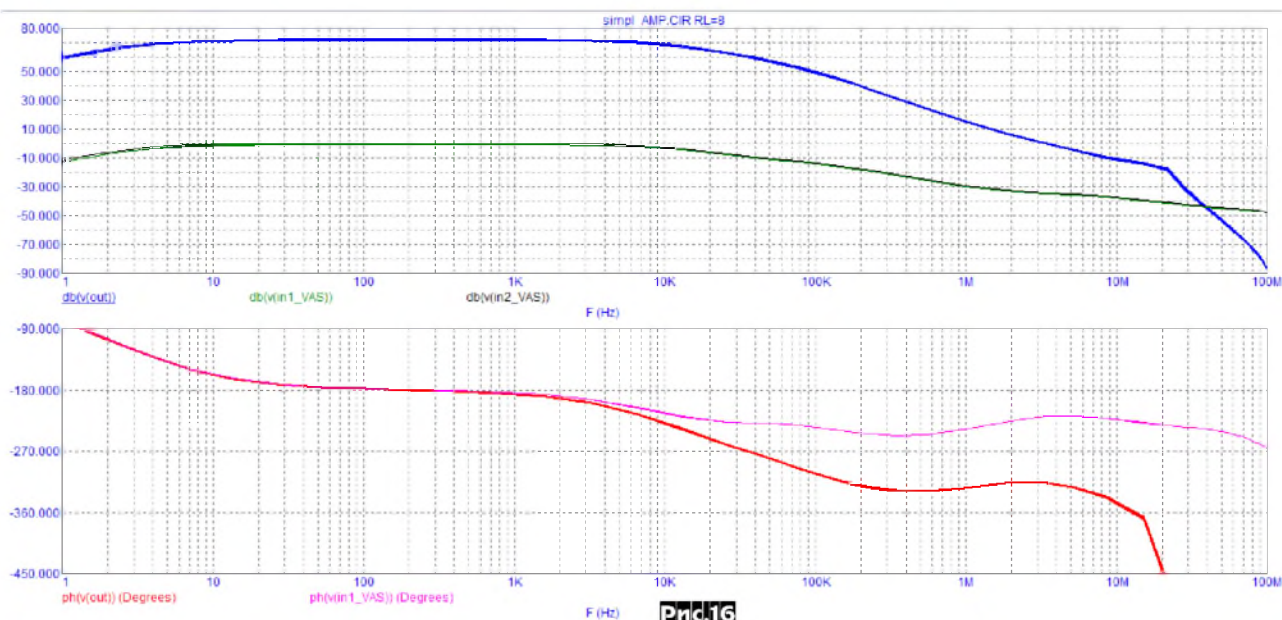
Если нас интересует поведение схемы при изменении номинала какого-нибудь компонента схемы, то для этого необходимо войти в **Stepping (F11)**, **рис. 15** и в конце строки **Step What** нажать кнопку с черным треугольником, при этом откроется список всех компонентов схемы. Выбрав необходимый компонент, задаем пределы его изменения (**From** и **To**) и



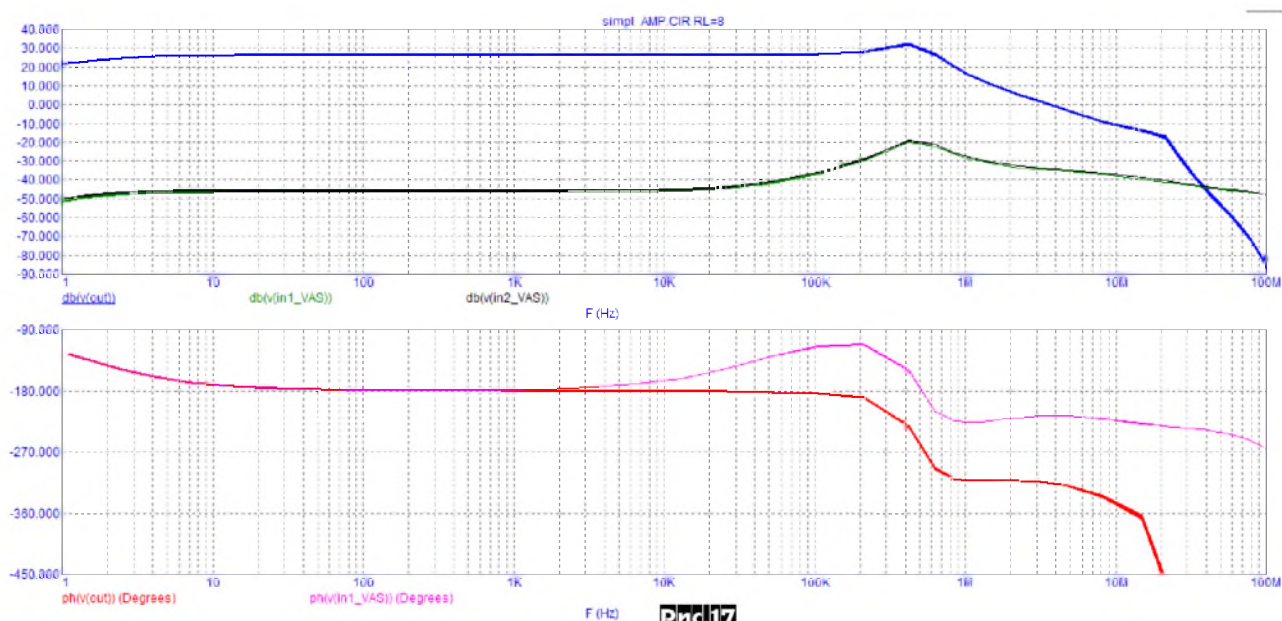
**Рис.15**

шаг (*Step Value*) и включаем режим стейпинга (*Yes*), после чего нажимаем кнопку **<Ок>** для сохранения заданного режима и выхода из диалогового окна. В данном случае задано изменение сопротивления нагрузки RL в пределах от 1 до 8 Ом с шагом 1 Ом для исследования чувствительности усилителя к фазовой модуляции. Можно задать изменение номиналов нескольких компонентов, но их изменения будут происходить последовательно.

Этой функцией очень удобно пользоваться при оптимизации частотной коррекции. Для определения какому номиналу соответствует та или другая кривая достаточно стать на нее курсором и появится транспа-



**Рис.16**



**Рис.17**



рант с указанием номинала.

Для запуска анализа нажимаем кнопку *Run* (Запуск), (F2). В результате просчета на экран выводится диаграмма Боде, например, **рис. 16** для данной схемы (резистор R7 отключен от выхода и подключен к общему).

По этой диаграмме определяем максимальное усиление (72 дБ), частоту первого полюса ( $P1 = 12$  кГц), частоту единичного усиления ( $f1 = 3$  МГц), частоту фазового сдвига на 180 градусов (13 МГц). Убеждаемся, что АЧХ пересекает линию 0 дБ раньше чем фазовая характеристика достигает -180 градусов. Определяем запас по фазе при переходе АЧХ через 0 дБ, он равен 45 градусов, а также запас по амплитуде при переходе ФЧХ через 180 градусов, запас по амплитуде равен 13 дБ (4,5 раза). Судя по отсутствию изменения частоты первого полюса, а также по отсутствию девиации (раздвоений) графиков ФЧХ и АЧХ под влиянием изменения нагрузки, делаем вывод о его высокой устойчивости к амплитудно-фазовой модуляции. Не забываем также, что измерения производятся в малосигнальном режиме, при котором не учитываются ограничения, связанные со скоростью нарастания напряжения.

На верхнем графике Боде (АЧХ) видим, что кривые АЧХ на выходе УМЗЧ и на выходе УН в звуковом диапазоне частот параллельны, что является залогом постоянной глубины ООС во всем звуковом диапазоне.

Для того, чтобы рассмотреть какой-нибудь участок графика более детально, достаточно выделить курсором интересующий нас прямоугольник, после отпускания кнопки участок увеличится на все поле графика. Чтобы вернуться к исходному масштабу, нажимаем (Ctrl+Z).

Для выхода из режима графика необходимо закрыть его окно, нажав кнопку с крестиком в верхнем правом углу или (F3).

Восстанавливаем ООС и снова запускаем режим анализа. В открывшемся диалоговом окне в первой строке в графе *Y Range* заменяем число 80 на 40 и нажимаем кнопку *Run*, получаем диаграмму Боде **рис. 17**.

По диаграмме снимаем основные характеристики: коэффициент усиления 26 дБ, полоса пропускания на уровне 3 дБ - 600 кГц. Проверяем фазочастотную характеристику на входе усилителя напряжения (верхняя линия на поле ФЧХ) на предмет наличия девиации фазы. Отсутствие девиации фазы при малых нелинейных искажениях является залогом малых интермодуляционных искажений.

По графику АЧХ видно, что глубина ООС на частоте 40 кГц составляет 70 дБ, а во всем звуковом диапазоне постоянна и превышает 70 дБ.

**Примечание.** В некоторых усилителях двухполюсная коррекция с помощью Т-моста может приводить к завышенному опережению фазы и тогда сигнал типа «меандр» может иметь выб-

рос на полках сигнала по окончании фронтов. Как правило «болезнь» легко лечится НЧ-фильтром первого порядка с частотой среза 100...200 кГц, традиционно устанавливаемым на входе УМЗЧ. Если все же переходной процесс имеет неудовлетворительную форму сигнала, то проблему можно устранить подбором высокоомного резистора (5...30 кОм), включенного параллельно конденсатору С6 на **рис. 13**.

## Измерение нелинейных искажений

Следующий наиболее часто используемый вид анализа - это измерение нелинейных искажений.

Анализ *Distortion* - один из анализов переходных процессов, который рассчитывается для одной частоты входного синусоидального сигнала и измеряет результирующее искажение в указанной точке схемы, используя функцию *IHD* (Individual Harmonic Distortion - индивидуальное гармоническое искажение) быстрого преобразования Фурье (БПФ или FFT).

Ряд функций спектрального анализа для характеристики искажений ограничен тремя функциями, которые уже имеются в окне графиков:

*HARM(u)* - расчет гармоник сигнала *u*;

*THD(S,F)* - коэффициент нелинейных искажений спектра *S* в процентах относительно уровня составляющей на частоте *F*;

*IHD(S,F)* - коэффициент нелинейных искажений отдельных составляющих спектра *S* в процентах относительно уровня составляющей на частоте *F*.

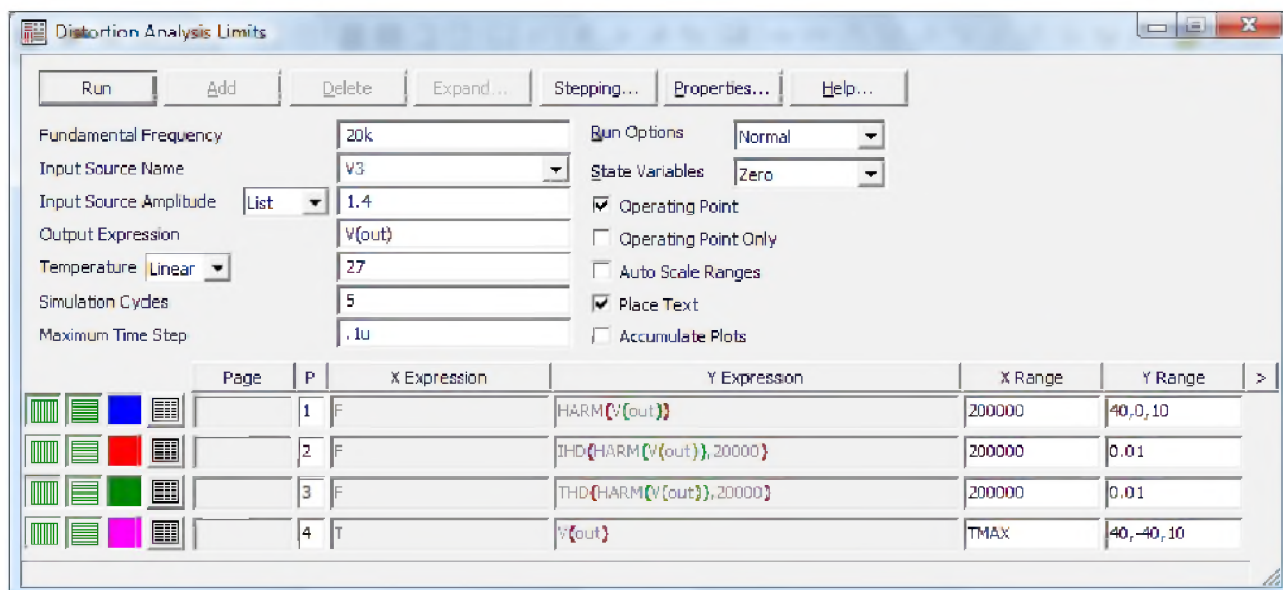
Открываем файл исследуемой схемы, убеждаемся, что ко входу подключен источник сигнала синусоидальной формы. Его выбирают в базе данных *Analog Primitives/Waveform Sources/Sine Source (Voltage Source* или *Current Source* типа *SIN*) и подключают (параметры сигнала устанавливают потом в диалоговом окне анализа). Запускаем анализ нелинейных искажений командой: *Analysis/Distortion Analysis Limits* (Alt+8). В результате откроется диалоговое окно **рис. 18**.

## Назначение полей:

*Fundamental Frequency* - частота тестового сигнала (в данном случае 20 кГц), указывают в герцах без обозначения или в кГц (достаточно дописать букву к без пробела);

*Input Source Name* - название источника сигнала в схеме;

*Input Source Amplitude* - амплитуда тестового сигнала (*Um* - пиковое значение), подразумевается в вольтах, указывают без обозначения, дробное число указывается не через запятую, а через точку; запятая используется для перечисления (пробел не обязателен) амплитуд тестового сигнала для случая, если мы хотим вывести на один график семейство искажений для разных уровней сигнала (например: 1.4,0.7,0.1), но в этом случае будет труднее разобраться, что есть что. Напряжение можно указать и в мВ, для этого достаточно приписать букву m, например 500m будет соответствовать 500 мВ. Есть



**Рис.18**

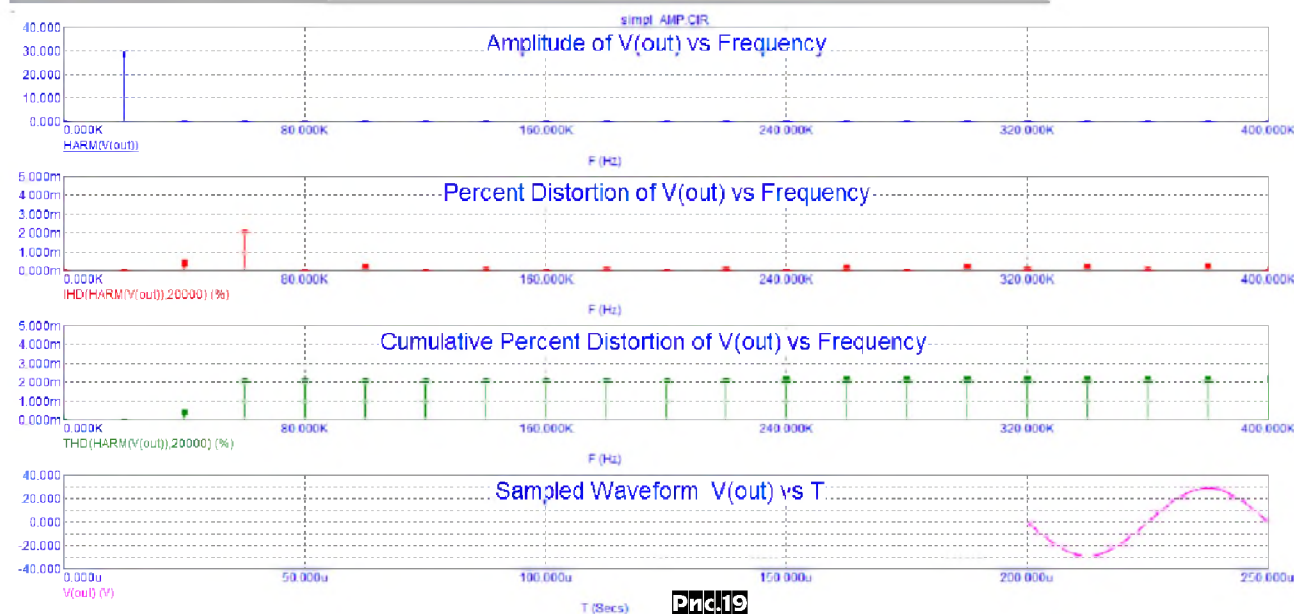


Рис. 19

возможность задавать напряжения и в логарифмическом масштабе, но для этого анализа логичнее использовать линейный масштаб; в данном случае стоит 1,4 В - напряжение, близкое к напряжению чувствительности (амплитудное значение).

*Примечание.* Напряжение чувствительности можно вычислить по приближенной формуле:

$$U_s = (E_n - 7)/K = (40 \text{ В} - 7 \text{ В})/(68\text{к}/3,3\text{к}) = 1,6 \text{ В}$$

где  $E_n$  - напряжение питания,  $K$  - коэффициент усиления по напряжению.

*Output Expression* - выходная функция, анализируемая на искажения, в данном случае напряжение  $V$ . В скобках указывают точку или цепь, в которой производится анализ, например цепь (*out*). При работе с проектом удобно присваивать наименование цепи, которая нас интересует (присваивается двойным щелчком по цепи), а не использовать точку присвоенную программой, так как при доработке схемы точки могут быть автоматически переименованы.

*Temperature* - температура, при которой производится анализ;

*Simulation Cycles* - число периодов входного сигнала, в течение которых выполняется анализ. Можно указать от 3 до 10, типовое и обычно достаточное значение 5. При этом спектральный анализ производится только для последнего периода сигнала, который и выводится в окошке справа.

*Maximum Time Step* - максимальная величина шага по времени при расчете переходных процессов. По умолчанию стоит 0.1u (0,1 мкс). Обычно этого достаточно для анализа в звуковом диапазоне. Например, частоте 20 кГц соответствует период 50 мкс, что будет соответствовать 500 отсчетам на период. Для достаточной точности измерений желательно иметь не менее 100 отсчетов на период.

Внизу диалогового окна 4 строки выводимых функций анализа. По умолчанию спектр нелинейных искажений (THD) не выводится. Для того чтобы он выводился, проставляем в пустом окошке цифру 3.

*HARM(v(out))* - график амплитуд гармоник от частоты для выходного напряжения  $v(out)$ ;

*IHD(HARM(v(out)))* - график IHD от частоты для выходного напряжения  $v(out)$  в процентах относительно уровня основной гармоники тестового сигнала. Это коэффициент гармонических искажений отдельных составляющих спектра;

*THD(HARM(v(out)))* - вычисляет текущий накапливающийся коэффициент гармоник спектра (Total Harmonic Distortion) в цепи  $v(out)$  в процентах относительно уровня основной гармоники сигнала, указанного в первой строке.

Предположим, напряжение питания УМЗЧ равно  $\pm 40$  В. В этом случае максимальная амплитуда выходного сигнала не может превысить значение 40 В. Вот и проставляем это значение в окошке *Y Range*, через запятую указываем нижнее зна-

чение - 0, и далее сетку - 10, т.е. через 10 В, чтобы график красиво смотрелся. По умолчанию сетка разбивается на 5, а это будет по 8 В, что будет некрасиво. Чтобы программа не выставила свою шкалу, убираем «птичку» *Auto Scale Ranges*.

Строки столбца *X Range* заполняются автоматически, если мы хотим расширить диапазон вывода спектра, например до 400 кГц, то изменяем первые цифры в строках на 4.

Во второй и третьей строке столбца *Y Range* указываем пределы уровня нелинейных искажений, в большинстве случаев разбивки сетки на 5 достаточно, если необходимо другое значение, то указываем через запятую как в предыдущем примере.

В четвертой строке указываем амплитудные значения выходного сигнала, в данном случае: 40,-40,10. Последняя цифра отвечает за сетку.

В качестве примера проведем анализ нелинейных искажений УМЗЧ по схеме **рис. 13**.

Проведем исследование спектра нелинейных искажений этого усилителя до двадцатой гармоники (по умолчанию анализируется только 10 гармоник) при уровне выходного сигнала, близкого к клипированию. Для этого в строках *X Range* число 200000 заменим на 400000, а чтобы более детально рассмотреть спектр, установим предел измерений 0,005%, заменив во второй и третьей строках *Y Range* числа 0.01 на 0.005, и нажимаем кнопку *Run* в диалоговом окне или F2 на клавиатуре. В результате получим графики **рис. 19**.

Из первого графика видно, что амплитуда выходного сигнала около 30 В. Второй график показывает спектр гармоник, из графика видно что в спектре, кроме третьей гармоники уровнем 0,002% ничего нет, в результате большого уровня сигнала начинается симметричное его ограничение. Третий график показывает суммарные искажения. Из графика видно, что суммарные искажения до 20-й гармоники включительно также равны 0,002%. Четвертый график выводит осциллограмму последнего периода выходного сигнала, по ней невооруженным глазом видно, что сигнал не имеет видимых искажений при переходе через 0, а также фазовых сдвигов.

Снижая уровень и частоту тестового сигнала, можно исследовать спектр искажений усилителя во всем звуковом диапазоне или ограничиться тремя частотами 20 Гц, 1 и 20 кГц.

Рост искажений на частоте 20 Гц связан с недостаточной величиной разделительной емкости на входе, в чем легко убедиться, увеличив ее значение до 330 мкФ. Даже незначительный сдвиг фазы выходного сигнала (доли градуса) по отношению к сигналу генератора приводят к росту искажений.

Иногда очень полезно исследовать зависимость искажений от изменений номиналов отдельных элементов схемы (резисторов, конденсаторов). Например, рассмотрим как проще исследовать зависимость искажений от тока покоя выходного



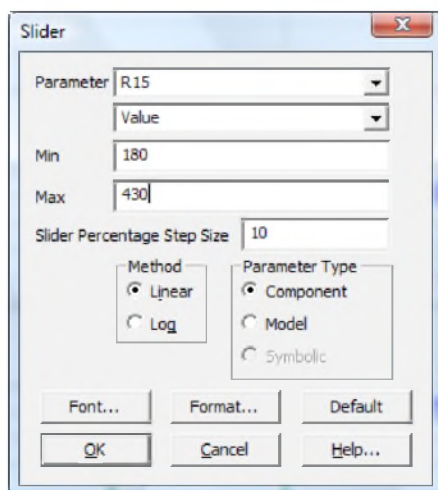
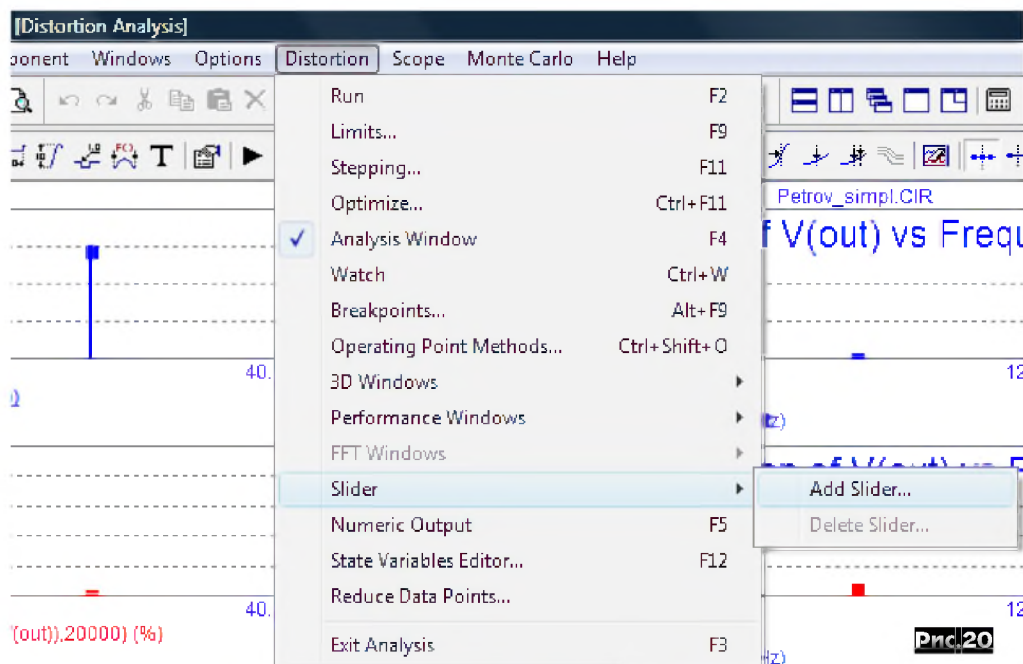


Рис.21

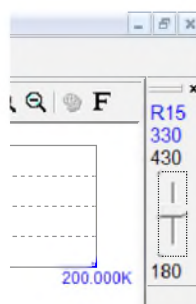


Рис.22

каскада. Ток покоя можно регулировать изменением резисторов R15, R16. Для этого номинал резистора R16 обозначим как R(R15).

Запускаем программу на проверку искажений и после анализа проходим *Distortion/Slider/Add Slider*, **рис.20**.

В открывшемся окне выбираем резистор R15 и выставляем пределы изменения его сопротивления от 180 Ом (330 мА) до 430 Ом (10 мА) и нажимаем ОК, **рис.21**.

В правом верхнем углу графика анализа появляется регулятор этого резистора в заданных пределах, **рис.22**.

При этом стоит только задать новое значение резисторов R15 (R16) как программа тут же автоматически делает новый анализ. Нетрудно убедиться в малой зависимости искажений от тока покоя выходного каскада. Более того, при увеличении тока покоя выше 100 мА наблюдается рост искажений, что подтверждает исследования Дугласа Селфа. Можно вытащить и большее количество таких регуляторов.

Можно строить и более сложные графики, например на сайтах можно найти примеры построения графиков зависимости THD от частоты, разработанные авторами [10].

## Литература

10. М.А.Амелина, С.А.Амелин. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap8, М, Горячая линия - Телеком, 2007
11. С. Правдивцев, Особенности моделирования УМЗЧ в программе Micro-Cap 7, Радио 5, 2007, с. 12.

(Окончание следует)

## Вниманию наших авторов

Ваш материал будет опубликован оперативнее, если текст статьи будет набран на компьютере. Но и от рукописных статей мы не отказываемся. В любом случае отключите переносы слов и «разгонку по формату» (justify off), используйте выравнивание по левому краю, а между абзацами - пустую строку. Рекомендуемый формат текстового файла - txt или rtf, но,

пожалуйста, не сохраняйте текст в doc или docx-файле.

Простые формулы пишите чисто текстовыми средствами, а сложные «многоэтажные» - при помощи MS Equation Editor (вставлять в текст как объекты).

**Фотографии** (с ними любая статья воспринимается намного «живее») рекомендуем присылать в «среднежестком» формате jpg, 300 dpi; **схемы, рисунки печатных плат** - в pdf (Acrobat) с выключенным сжатием, b/w png, tif, bmp 300...600 dpi, cdr с толщиной соединительных линий 0,25 мм, sch/pcb (PCAD2006), lay (Sprint Layout 5), cir (Microcap 10), spl (sPlan 7.0). Точные размеры печатных плат обязательно указывайте и в тексте.

**Пожалуйста, не сохраняйте черно-белые схемы в цветной или полутоновой jpg или gif greyscale 72 dpi!**

Мы не требуем строгого соответствия схем ЕСКД, но в них и/или в тексте обязательно должны быть указаны все данные, необходимые и достаточные для повторения, включая не только сопротивления резисторов, ёмкости конденсаторов, типы транзисторов, микросхем, но и тип и/или конструктивные данные катушек индуктивности, трансформаторов, напряжения/мощность питания и т.д.

К описанию конструкций на микроконтроллерах обязательно приложение hex-файла прошивки, рекомендательно с исходным программным кодом.

В тексте знаки препинания пишите слитно с предшествующим словом, но с обязательным последующим пробелом. Избегайте слов-паразитов «достаточно», «величина», «номинал» (вместо «величина резистора» пишите «сопротивление резистора», «величина импульса» - «амплитуда импульса», «ёмкость номиналом...» - «конденсатор ёмкостью...» и т.д.).

**Графические материалы** следует прилагать отдельными файлами, а в тексте только выделять полужирным наклонным шрифтом ссылку **рис. 1**, **рис.2** и т.д. Общую нумерацию рисунков и фото (фото обозначаем как рис.) привязывайте к порядку их первого упоминания в тексте (т.е. в тексте первые упоминания рисунков должны быть в порядке 1-2-3-4..., но не 1-7г-4-3а-2...). Простые двухколоночные таблицы (например, технические характеристики) форматируйте текстовым табулятором, а сложные - встроенными средствами формата rtf (MS Word).

В именах файлов используйте только английские буквы без пробелов (и желательно в формате 8.3), а все файлы статьи упакуйте архиваторами zip или rar в один файл с именем {ваша фамилия\_дата}.zip, например, ivanov\_071211.zip.

**Пожалуйста, не называйте свои файлы radiohobby.zip.**

Не забывайте указывать ваш полный почтовый адрес (с почтовым индексом, а фамилию, имя и отчество без сокращений) и e-mail, мобильный/домашний/служебный телефон (если есть).

Мы не требуем эксклюзивности присылаемых материалов (т.е. отправки статьи только в наш журнал), но факт передачи нам вашей статьи расцениваем как согласие на публикацию в нашем журнале без права отзыва материалов обратно. При полном или частичном использовании в вашей статье опубликованных ранее материалов (как ваших, так и других авторов) обязательна полная ссылка на первоисточник.

Редколлегия

# Простой карманный кардиограф с фиксацией измерений на карте памяти SD

Николай Егошкин, г. Рязань

Рассматривается простой кардиограф, уместающийся в кармане (фото справа) и обеспечивающий регистрацию электрокардиограммы (частоты пульса), температуры и положения тела человека. Эти параметры запоминаются на карте памяти *micro SD*, откуда впоследствии могут быть переписаны на персональный компьютер (ПК) и при помощи специальной программы отображены в виде графиков (привязанных к времени и дате съемки) для детального изучения.

Устройство разрабатывалось для изучения поведения человека во сне, но может быть также полезно спортсменам и медикам. Начинающих радиолюбителей заинтересует схема регистрации биотоков (когда источником сигнала становится человеческое тело) и пример применения широко распространенных карт памяти SD для сохранения разнородной информации.

**Принципиальная схема** кардиографа приведена на **рис. 1**. На элементах DA1, DA2, DA3 собран усилитель кардиосигнала. Это обычный УНЧ с дифференциальным входом и высоким входным сопротивлением [1]. К входам усилителя E+ и E- подключается пара электродов, закрепленных на теле в области сердца для съема исходного кардиосигнала. Элементы DA1.1 и DA1.2 работают как повторители, обеспечивающие высокое входное сопротивление. Инструментальный усилитель [2] DA3 усиливает сигнал примерно в 6 раз (коэффициент задается резистором R4) перед подачей на АЦП микроконтроллера DD1.

Помимо полезного сигнала биологического происхождения на электродах E+ и E- присутствуют синфазные помехи (прежде всего 50 Гц от осветительной сети), амплитуда которых в тысячи раз превышает полезный сигнал. Для их подавления используется «активная земля» [3]: на теле закрепляется третий электрод E0, на который с выхода DA2.1 в противофазе подается синфазная составляющая входного сигнала. Ее выделение выполняет сумматор на R1 и R2, а DA2.1 – усиление и инверсию. Благодаря такой своеобразной отрицательной обратной связи величина синфазных помех резко снижается, и далее они эффективно подавляются DA3. Для формирования опорного напряжения (средней точки) для ОУ DA2.1 и DA3 используются элементы R6, R7, C1, C2, DA2.2.

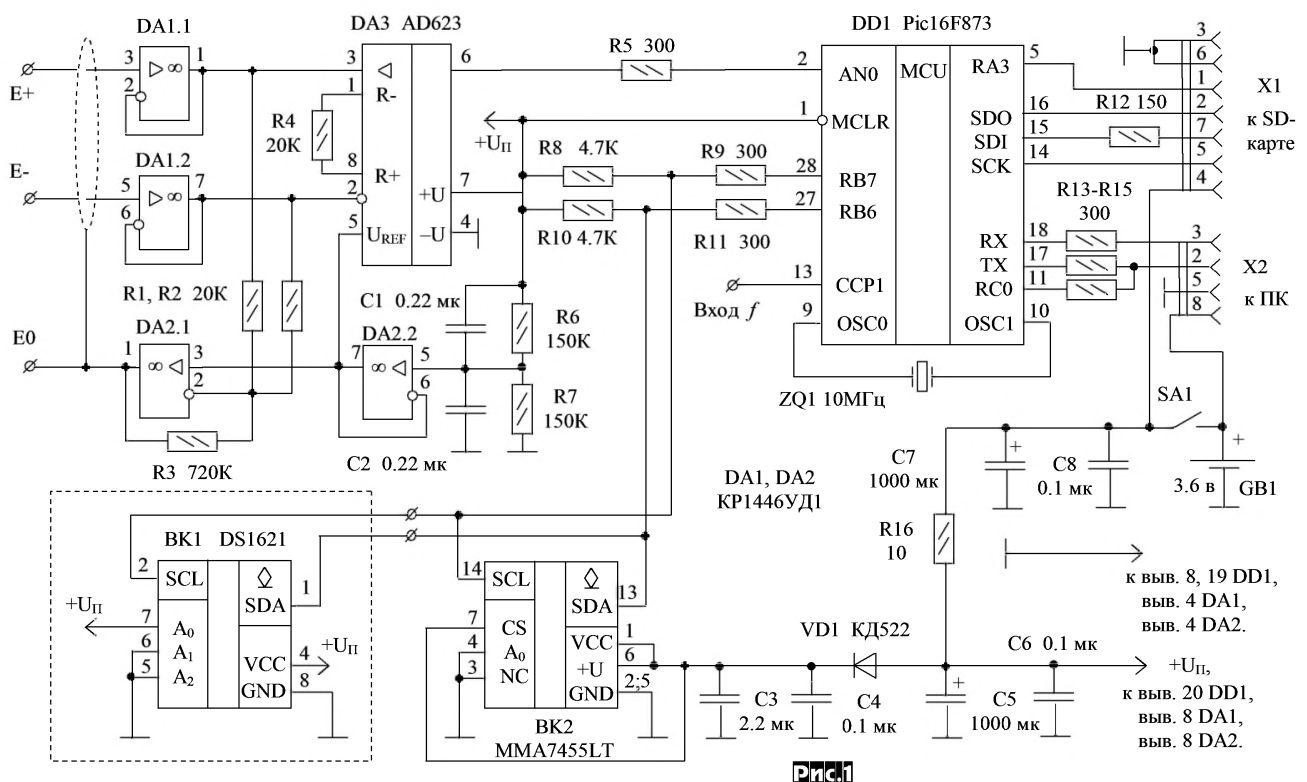
Для измерения температуры и положения тела к микроконтроллеру DD1 по двухпроводному интерфейсу I<sup>2</sup>C подключены интегральные датчики температуры BK1 и ускорения BK2. Спецификация шины I<sup>2</sup>C реализуется программно. Резисторы R8 и R10 слу-



жат нагрузками линий интерфейса. Резисторы R9, R11, также как R5, R12, R14, R15 защищают выходы микроконтроллера и периферии от перегрузок при сбоях МК (в отлаженное устройство их можно не устанавливать).

Питание акселерометра BK2 осуществляется через диод VD1, который снижает напряжение питания BK2 на 0.7 В, чтобы напряжение свежезаряженного Ni-MH аккумулятора GB1 (4.2 В) не превышало паспортного значения для BK2 MMA7455LT (3.6 В). Положение тела определяется по проекции силы тяжести на оси чувствительности BK2, что, например, позволяет четко различить следующие положения тела: стоя, лежа на спине, на животе, на левом или на правом боку. По изменению ускорения фиксируется двигательная активность.

Функционирование устройства как единого целого осуществляется под управлением микроконтроллера DD1. Сразу после подачи питания устройство работает в режиме записи: DD1 выполняет периодический опрос датчиков BK1 и BK2, измерение частоты на входе CCP1 и оцифровку кардиосигнала. Объединенный информационный поток записывается в файл на карту памяти *micro SD* (разъем X1), а также выдается в компьютер по интерфейсу RS-232 (разъем X2) для контроля и визуализации (т.е. возможна работа без SD - карты; подключение датчиков BK1 и BK2 также не обязательно). Командой с компьютера можно остановить запись и пере-





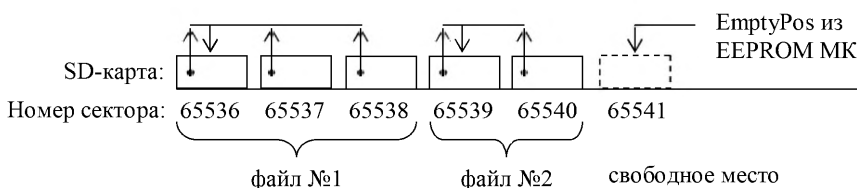
вести устройство в режим скачивания сохраненных файлов.

Сохранение информации осуществляется на карте памяти micro SD [4, 5], которая подключается через разъем X1. На SD-карту записываются ~2137 байт в секунду, или 7,3 МБ в час. Чтобы переписать эти 7,3 МБ на компьютер, требуется 83 секунды (на скорости 921600 бод). Выборки из кардиосигнала берутся равномерно с частотой 976,5625 Гц. Это больше, чем действительно необходимо. Каждый отчет кардиосигнала формируется как сумма 10 отчетов АЦП, запускаемого каждые 256 тактов. За счет такого усреднения число бит квантования кардиосигнала повышается с 10 бит примерно до 13 бит. Следует заметить, что усиление DA3 специально задано достаточно малым. Это увеличило ошибки квантования кардиосигнала, но зато позволило расширить его диапазон, что позволяет продолжать измерения при разбалансировке электродов E+ и E- из-за ненадежного контакта.

В процессе работы карта может потреблять до 100 мА (в импульсе), создавая мощные помехи по питанию, поэтому она запитана от источника GB1 напрямую, а остальная схема через RC-фильтр R16 C5.

От использования стандартной файловой системы FAT на карте SD пришлось отказаться: она не устойчива к внезапному исчезновению питания, а памяти МК не достаточно для буферизации поступающих в реальном времени данных. Разработан альтернативный формат хранения информации. Запись на карту осуществляется последовательно, сектор за сектором. Четырехбайтный номер первого свободного сектора EmptyPos, в который должна осуществляться запись новых данных, хранится в EEPROM микроконтроллера. После записи очередного сектора номер EmptyPos инкрементируется.

В каждом секторе SD-карты (размером 512 байт) наряду с полезными данными сохраняется сигнатура и 4-байтный номер первого сектора файла. Таким образом, хотя данные на карту пишутся строго последовательно, они структурированы в виде файлов, **рис.2**. Логика получения списка всех файлов реализуется програм-



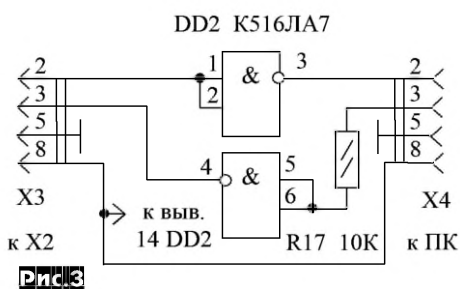
**Рис.2** Механизм последовательной записи файлов на SD-карту

мой на персональном компьютере; при этом предпринимаются дополнительные меры по контролю и коррекции ошибок.

Вместо привычных операций форматирования (при установке новой SD-карты) и удаления файлов (при исчерпании объема карты) пользователем выполняется операция установки EmptyPos на начальный сектор с номером 65536. Первые 65536 секторов карты не используются ради сохранения существующей на карте «настоящей» файловой системы.

Устройство соединяется с компьютером по интерфейсу RS-232 через разъем X2. Резистор R13 ограничивает ток через вывод RX МК в условиях, когда напряжение входного сигнала выше напряжения питания МК. Сигналы на разъеме X2 имеют уровни TTL, поэтому непосредственно подключать компьютер к разъему X2 нельзя! Следует использовать готовый переходник USB-COM от сотового телефона (обычно такие переходники имеют уровни TTL) или изготовить такой переходник самостоятельно на базе микросхемы FT232R по типовой схеме [6]. В крайнем случае можно собрать преобразователь уровней TTL → RS-232 на микросхеме MAX232 или по схеме на **рис.3**. Через разъем X2 (контакты 5 и 8) может также осуществляться зарядка аккумулятора GB1.

Скорость обмена устройства с компьютером фиксированная: 57600 бод. Только для ускорения переписывания файлов с SD карты в ПК скорость может быть повышена до 460800, 806400 или 921600 бод (если компьютер их поддерживает). Выдача данных при этом осуществляется МК программно на вывод RC0 (а



**Рис.3**

выход TX отключается).

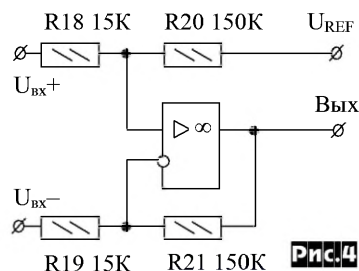
Для работы с устройством разработана специальная программа для ПК (файл программы EKG\_SD\_2010.exe вместе с исходными программными кодами и другими файлами проекта доступен на сайте журнала РадиоХобби в разделе, посвященном августовскому номеру за 2012-й год - архив ekg\_sd.rar - 642 кБ), которая позволяет визуализировать кардиограмму и показания датчиков во время записи, считывать с SD-карты список файлов и копировать нужные на компьютер, сохранять кардиосигнал в стандартном формате WAVE PCM, обрабатывать записи с целью выделения R-зубцов [1] и расчета частоты пульса, визуализировать и сохранять в унифицированном формате полученные временные зависимости. Более подробно работа с программой описана в «руководстве оператора» EKG\_SD\_2010.doc (вложен в архив ekg\_sd.rar).

МК DD1 также измеряет частоту сигнала на выводе 13, что можно использовать для подключения к устройству дополнительных датчиков. Частота сигнала не должна превышать 8 кГц (относительная погрешность измерения не хуже  $10^{-6}$ , период измерения около 0.25 с).

**Детали и конструкция.** В качестве DA1 и DA2 можно применять любые ОУ широкого применения, работоспособные в диапазоне питающих напряжений от 2.7 до 4.2 В. Инструментальный усилитель DA3 можно заменить обычным ОУ, включенным по схеме на **рис.4**. Однако при этом желательно подобрать близкими сопротивления резисторов R18 и R19, R20 и R21 (а также R1 и R2).

Для микроконтроллера DD1 должна быть предусмотрена панелька. В него следует занести программу из файла EKG\_SD\_Pic.hex (вложен в упомянутый выше архив ekg\_sd.rar).

В качестве разъема X1 для подключения micro SD-карты используется переходник micro SD → SD (они продаются вместе с micro SD картами). Контакты переходника аккуратно лудят, после чего подсоединяют к схеме короткими проводками МГТФ-0.05. На **рис.5** показана нумерация и обозначения контактов для макро SD-карты (т.е. переходника). Желательно применять карты SD



**Рис.4**

class 4 и выше (из-за малого объема памяти МК максимальная задержка записи одного сектора должна быть меньше 40 мс). Поддерживаются карты HC (в т.ч. ёмкостью больше 4 ГБ).

Разъем X2 – типа DB9F или более миниатюрный (подходящий к применяемому переходнику COM → USB).

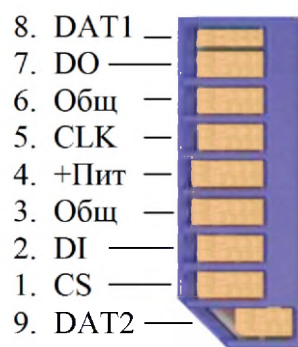
Датчик температуры ВК1 фиксируется на теле пластырем, а к основной схеме подключается четырьмя свитчами в жгут проводами МГТФ-0.05 длиной до 50 см.

Монтаж акселерометра ВК2

ММА7455LT (размерами 3x5x1 мм) требует определенной ловкости. Проще всего приклеить датчик к плате контактами вверх и подпаять к схеме проволочками 0.1 мм. Конденсаторы C3, C4 должны стоять в непосредственной близости от ВК2. По задумке датчик должен сохранять достаточно постоянное положение относительно торса (или другой выбранной части тела). Чтобы достичь этого, ВК2 можно расположить либо в корпусе кардиографа, либо сделать выносным, подключив к основной схеме проводами также как ВК1.

Электроды E+, E-, E0 – металлические кружки Ø=10 мм из титана, которые закрепляются в области сердца пластырем. Для коротких экспериментов можно использовать мелкие монеты – но от длительного контакта с телом они начинают ржаветь! Подключаются электроды незкранированными проводами МГТФ-0.05 (по возможности провода к E+ и E- следует скрутить, а вокруг обвить провод к E0).

Электрод E0 крепится в любом месте (например, приблизительно между E+ и E-). В медицине используют специальные схемы



**Рис.5**

расположения электродов на теле и соответствующие методики анализа кардиограмм [1, 7]. Однако для определения частоты пульса электроды E+ и E- можно располагать в области сердца достаточно произвольно, лишь бы наблюдались достаточно четкие импульсы положительной полярности (как на **рис.6**). Кардиосигнал также можно снимать с рук, но импульсы при этом слабее (и автоматическое выделение импульсов менее надежное).

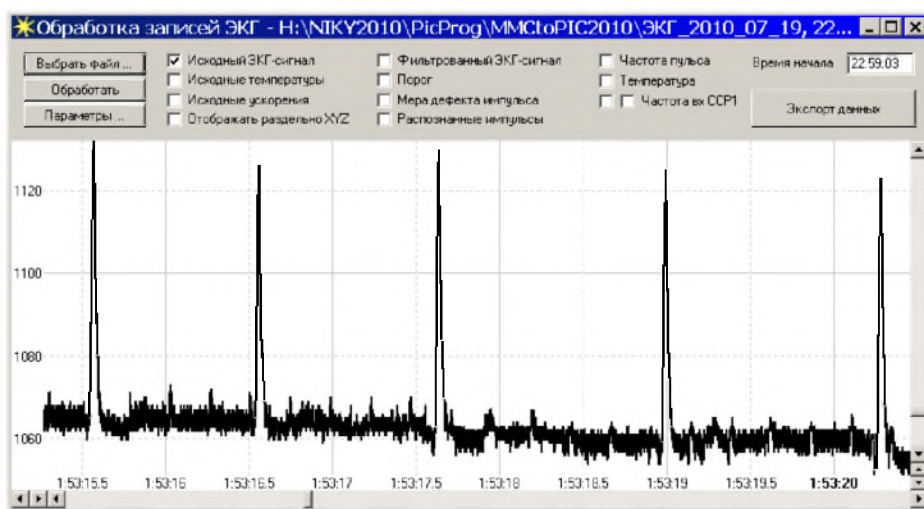
Питается устройство от Ni-MH аккумуляторной сборки на 3,6 В от радиотелефона (см. фото в начале статьи). Потребляемый ток зависит от SD-карты и в среднем составляет 20-30 мА. Емкость GB1 более 400 мА/час выбирается исходя из требуемого времени записи (8 - 12 часов). Следует отметить, что напряжение свежего аккумулятора доходит до 4,2 В, превышая установленный предел для SD-карты (3,6 В). Однако практика показала, что они повышенное напряжение выдерживают.

**Налаживание.** Цифровая часть схемы в налаживании не нуждается. После инициализации SD-карты через 1-2 с от включения SA1 на выходе TX DD1 должен появиться сигнал передачи потока данных в ПК. Если теперь соединить ПК к устройством и выбрать в программе EKG\_SD\_2010.exe правильный COM-порт, на экране должны отображаться состояние записи, номер сектора EmptyPos, показания датчиков BK1, BK2 и график оцифрованного кардиосигнала. Далее следует нажать кнопку «СТОП» и выполнить «форматирование». Успех выполнения этих операции свидетельствует о корректной связи устройства с ПК. Нажатием кнопки «Инициализация» проверяется, правильно ли устройство опознаёт SD-карту.

Пока электроды E+, E-, E0 никуда не подключены, исправный усилитель кардиосигнала должен «ловить» (а компьютер отображать) сигнал помехи 50 Гц от сети. При замыкании между собой E+, E-, E0, амплитуда помехи должна резко уменьшаться, причем на выводе 6 DA3 должна быть примерно половина питающего напряжения.

Далее электроды E+, E-, E0 крепят к телу и пытаются засечь импульсы, коррелированные с ударами сердца. При проблемах следует обеспечить увлажнение кожи в месте контакта с электродом и варьировать их положение в поисках лучшего сигнала. Можно также увеличить усиление DA3, уменьшив R4.

Устройство может работать без SD - карты или датчиков BK1 и BK2 с соответствующим снижением функциональности. Это позволяет начинающим радиолюбителям упрощать устройство по своему усмотрению без необходимости изменения прошивки DD1 или программ для компьютера. Например, если надо только наблюдать



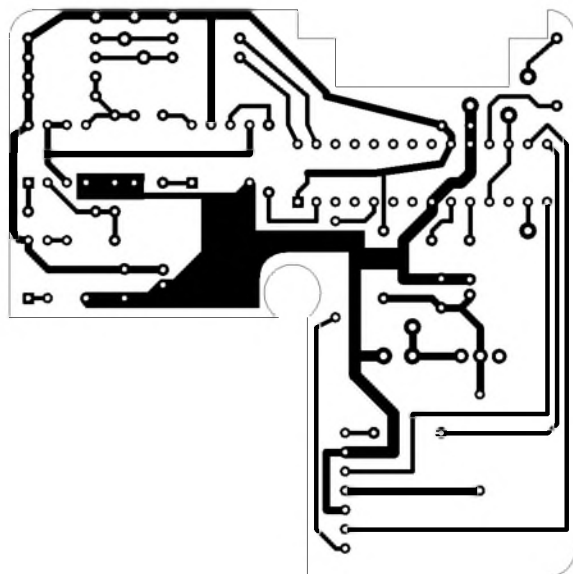
**Рис.6**

биотоки в реальном времени, а запись на SD-карту не требуется, то карту (как и дополнительные датчики) можно не устанавливать.

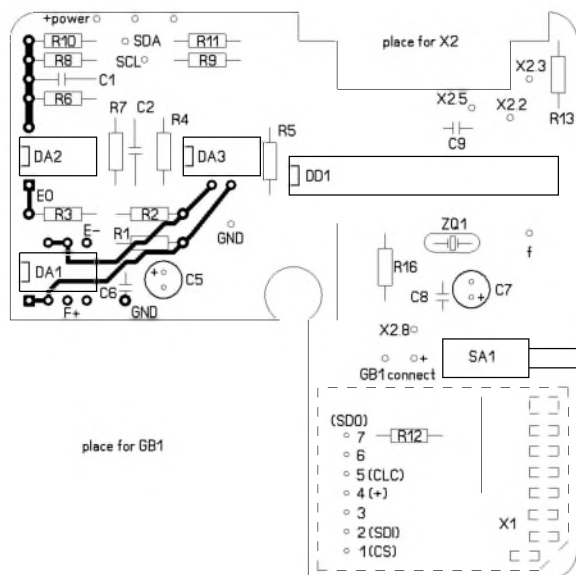
Плата двухсторонняя (**рис.7** - нижний слой, **рис.8** - верхний слой) и расположение элементов; файл в формате lay доступен с сайта Радиолюбитель вместе с другими файлами этого проекта). Соединения между слоями выполняются через выводы деталей. Плата спроектирована специально для размещения в электротехнической коробке 8 x 8 см (фото в начале статьи), максимально урезанной по высоте (до 1,7 см). Разъём X2 к плате подключается тонкими проводками. Датчик BK2 и сопутствующие элементы C3, C4, VD1 на плате не разведены, при необходимости отдельная плата с ними ставится поверх DA3 (см. фото). Провода к E+, E-, E0 подпаиваются непосредственно к дорожкам в верхнем слое. Разъём X1 на плате жестко не закреплен и держится на соединительных проводках. Следует отметить, что при изготовлении платы с использованием более современных деталей размеры устройства могут быть ощутимо уменьшены.

#### Рекомендуемая литература

1. Барановский А.Л. Аппаратура непрерывного контроля ЭКГ. М.: Радио и связь, 1993. - 248 с.
2. Авербух В. Инструментальные усилители. Схемотехника, 2001. - № 1. - С. 26.
3. Гордейчук А.П. Система «активной земли» в электрокардиографах. - Петербургский журнал электроники, 2005. - №2. - С. 37.
4. [http://www.sdcard.org/developers/tech/sdcard/pls/Simplified\\_Physical\\_Layer\\_Spec.pdf](http://www.sdcard.org/developers/tech/sdcard/pls/Simplified_Physical_Layer_Spec.pdf)
5. Терехин Ю. Музыкальный звонок с картой MMC. Радио, 2009. - №9. - С. 24-27.
6. [http://www.ftdichip.com/Documents/DataSheets/DS\\_FT232R.pdf](http://www.ftdichip.com/Documents/DataSheets/DS_FT232R.pdf)
7. Сизенцева Г.П. - Методическое пособие по электрокардиографии (в помощь медицинской сестре). - М.: Издательство НЦССХ им. Бакулева РАМН, 1998. - 68 с.



**Рис.7**



**Рис.8**



# Применение таймера MP350 в автоматизированной системе полива приусадебного участка

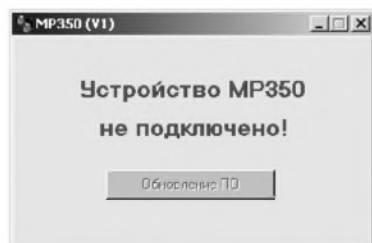
Сергей Слепнев, г. Зеленоград

МАСТЕР КИТ объявил конкурс на создание водной системы с применением электромагнитных клапанов. Приславший самую интересную и оригинальную статью или видеоролик, получит приз: мультимедийную систему. Свои материалы Вы можете присылать до 31 октября 2012 г. на E-mail: [news@masterkit.ru](mailto:news@masterkit.ru). Предлагаем Вашему вниманию статью москвича Сергея Слепнёва.

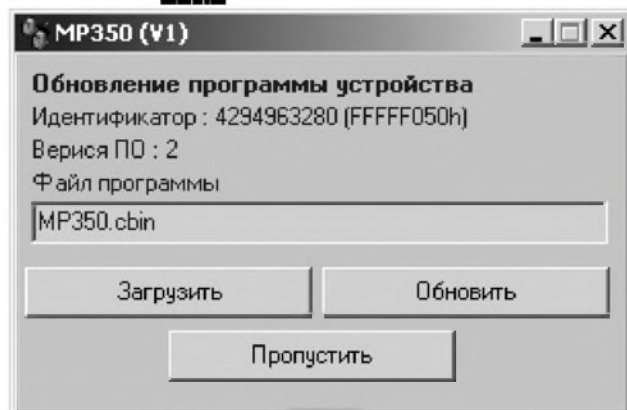
Не стоит, наверное, говорить о том, как важен полив для растений, особенно в летний период. При этом не всегда есть возможность (а часто и желание) просыпаться рано утром, чтобы полить цветущие грядки или ухоженный газон. Не хочется - и не надо! За Вас это может сделать электронный помощник, собранный на базе 4-канального таймера MP350 и электромагнитных водопроводных клапанов NT8078 DC12V, показанных на **рис. 1** и **рис. 2**, а с помощью пульта, представленного на **рис. 3**, можно настраивать таймер.

Отличительной особенностью таймера является гибкая система расписания, которая позволяет настроить время полива по дням, неделям и месяцам в году. Так, например, можно один клапан открывать только днём по выходным, а другие - ранним утром в рабочие дни.

Наиболее удобный способ составления расписания - это использовать персональный компьютер (под управлением Windows). Созданное расписание через USB загружается в устройство посредством программы MP350.exe, интерфейс которой прост и интуитивно понятен. Также с её помощью синхронизируются дата и время, выполняется обновление прошивки микроконтроллера устройства. Скриншоты экранов программы представлены на **рис. 4** (Ожидание подключения устройства), **рис. 5** (режим обновления прошивки контроллера), **рис. 6** (Режим управления устройством). Наводя указатель мыши на кнопки, Вы увидите подсказки о выполняемых действиях.



**Рис.4**



**Рис.5**

Стоит отметить, что при пропадании питания устройство продолжает отсчитывать время, которое во включенном состоянии отображается на дисплее. Расписание сохраняется в энергонезависимой памяти микроконтроллера даже при смене батареи резервного питания. Используется следующий формат файла расписания (MP350.shd):

**ДД/ММ/ГГ Д ЧЧ:ММ:СС канал действие,**

где ДД/ММ/ГГ - день, месяц и год,



**Рис.1**



**Рис.2**



**Рис.3**





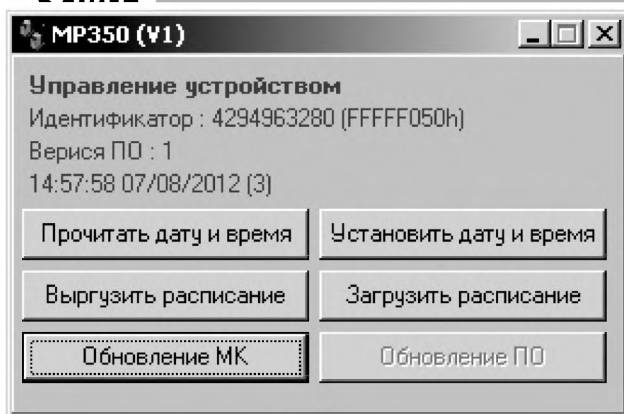


Рис.6

**Д** - день недели (1-воскресенье, 2 - понедельник, ...6 - суббота),

**ЧЧ:ММ:СС** - часы, минуты и секунды,

**канал** - изменяемый канал управления (CH1, CH2, CH3, CH4 или CH\* - все каналы),

**действие** - включение (ON) и выключение (OFF) канала (каналов).

В полях ДД, ММ, ГГ, Д, ЧЧ, ММ, СС можно использовать «\*», например строка расписания

\*\*/\*\*/\*\* \*\*.\*:00 CH\* OFF

означает: в любой день, месяц, год, день недели, час, минуту, в начале минуты выключить все нагрузки.

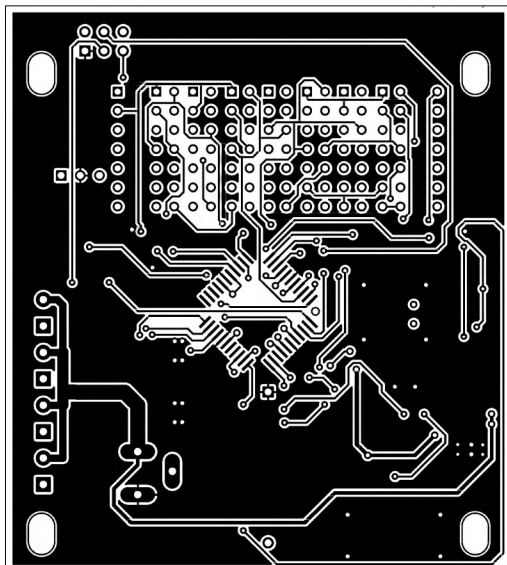
Файл расписания можно редактировать любым текстовым редактором, например notepad.exe, максимальное количество строк расписания - 120.

Не всегда есть под рукой ноутбук, тем более компьютер. Но даже в этой ситуации можно подкорректировать расписание и произвести настройки даты и времени таймера. Для этого есть маленький ИК-пульт, с помощью которого также можно управлять состоянием каналов, включать и выключать устройство.

Сборка системы не должна вызвать каких-то проблем: к разъему JPOW питание 12 В от блока питания с выходным током не менее 1,5 А (каждый клапан в открытом состоянии потребляет примерно 0,3 А), клапаны подключаются к разъемам JCH1...JCH4, отвертка и провода, думаю, найдутся у каждого!

На рис.7 и представлена схема. Основой устройства является микропроцессор D1 ATmega32, работающий на частоте 15 МГц. Он выполняет функции связи с персональным компьютером через разъем JU. Отображение информации может осуществляться на двух типах индикаторов - DIA1-DIA4 или DIB1-DIB4 с общим анодом или катодом.

Прием команд с пульта производит приемник ИК сигнала DA1. Микроконтроллер обслуживает часы реального времени DA3 с резервным питанием E1. Управление нагрузками происходит с помощью спаренных N-канальных транзисторов VT1-VT2. Начальное программирование микроконтроллера осуществляется через разъем JPR, а стабилизированное питание формирует DA2. Микроконтроллер имеет встроенный USB-загрузчик, который позволяет обновлять основную программу без использования дополнительных устройств



(программаторов). Это позволяет вносить изменение в алгоритм программы, делая устройство более гибким.

Печатная плата (рис.8) изготовлена из двухстороннего стеклотекстолита размерами 74x67 мм. Файл прошивки контроллера, программа MP350.exe и рисунок печатной платы доступны с сайта журнала Радиохобби из раздела, посвященного четвертому номеру за 2012-й год.

В заключение хочется отметить, что таймер MP350 можно использовать в других целях. Аквариумисты, например, могут приспособить его для управления освещением, компрессором и фильтром, включаемым в сеть 220 В. Для этого вместо клапанов надо использовать реле (с управляющим напряжением 12 В), которые и будут коммутировать желаемые нагрузки.

### Заключение

Предлагаем готовый блок таймера MP350, а также электромагнитные клапаны NT8078 (12 В, 24 В, 220 В).

Более подробно ознакомиться с ассортиментом нашей продукции можно с помощью каталога «МАСТЕР КИТ» и на нашем сайте WWW.MASTERKIT.RU, где представлено много полезной информации по электронным наборам и модулям МАСТЕР КИТ, а также приведены адреса магазинов, где их можно купить. Наборы, блоки и модули МАСТЕР КИТ можно купить в магазинах радиодеталей вашего города.

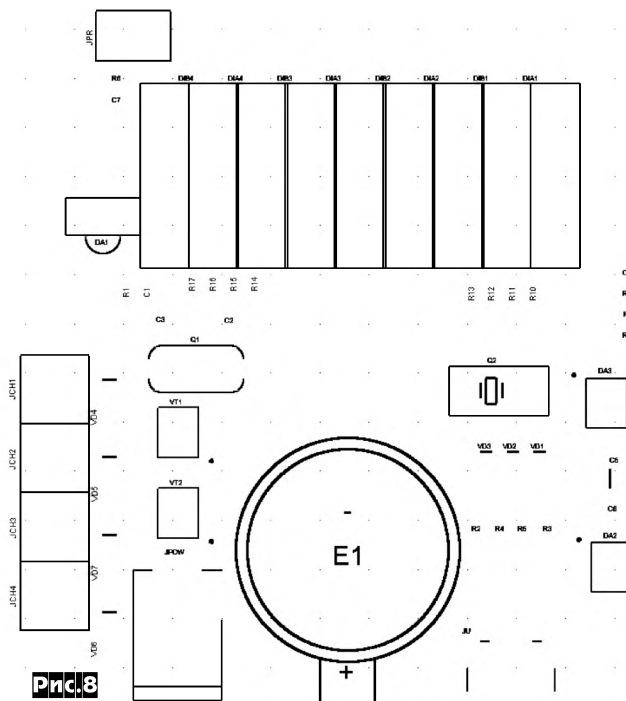
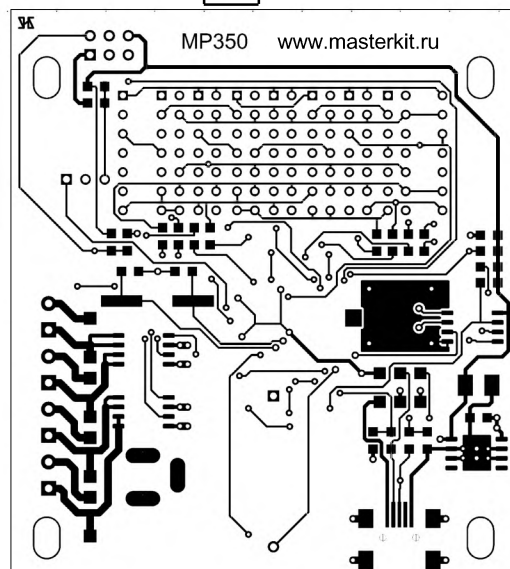


Рис.8



## Анонс новинок МАСТЕР КИТ

**MP8520T - PurePath™ HD передатчик (2,4 ГГц) высококачественного стереофонического аудио сигнала.** Рабочая частота 2,4 ГГц. Работает (на расстоянии до 10 метров) с приемником MP8520R.

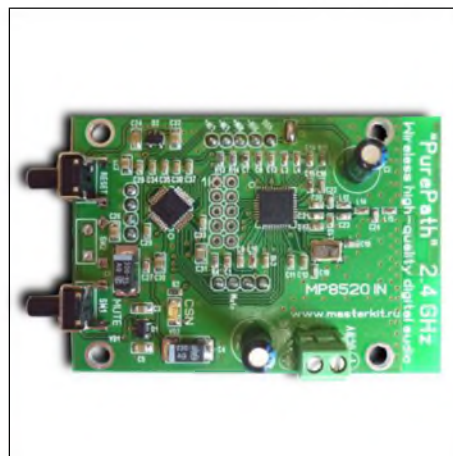
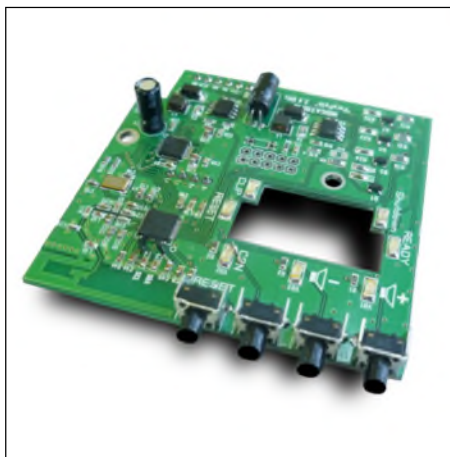
В основе модуля - специализированная микросхема от **Texas Instruments - CC8520**, спроектированная для беспроводной передачи высококачественного цифрового аудио.

Передача цифрового звука осуществляется по надежному встроенному беспроводному протоколу передачи аудио. Используя многочисленные встроенные механизмы модуль не мешает и не допускает постороннего вмешательства от других систем радиосвязи работающих на частоте 2,4 ГГц.

**MP8520R - PurePath™ HD приемник (2,4 ГГц) высококачественного стереофонического аудио сигнала.** Рабочая частота 2,4 ГГц. Работает с передатчиком с аналоговыми входами MP8520T (работает на расстоянии до 10 метров) и USB передатчиком MA8521T (работает на расстоянии до 15 метров).

В основе модуля - специализированная микросхема от **Texas Instruments - CC8520**, спроектированная для беспроводной передачи высококачественного цифрового аудио.

Прием цифрового звука осуществляется по надежному встроенному беспроводному протоколу передачи аудио. Используя многочисленные встроенные механизмы модуль не мешает и не допускает постороннего вмешательства от других систем радиосвязи работающих на частоте 2,4 ГГц.



**MP5630I1 - Индикатор для мощного усилителя НЧ (моно) качества Hi-Fi с аналоговым входом.**

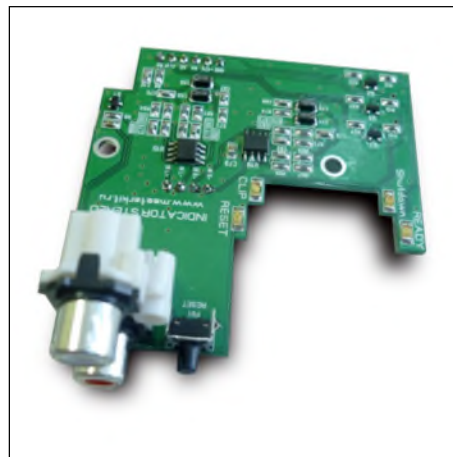
Модуль работает совместно с драйверами MP5613D, MP5630D, MP5630DKD и конфигуратором MP5630C1.

При установке модуля на MP5630C1 с любым из перечисленных драйверов мы получим полноценный стереофонический усилитель НЧ с несимметричным входом.

Модуль состоит из двух функциональных блоков.

Это схема преобразователя входов собранная на высокоэффективном операционном усилителе ОРА1632 разработанном специально для аудио устройств. Схема позволяет подключить несимметричный аудио сигнал к симметричному входу драйверов.

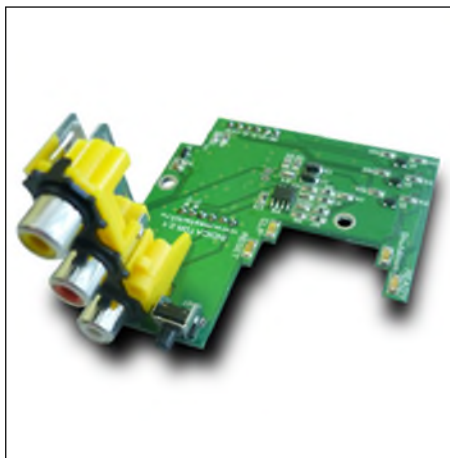
И схема индикации позволяющая оценивать режимы работы усилителя. Светодиод READY указывает на отсутствие ошибок в схеме и полную готовность усилителя к работе. Светодиод Shutdown указывает на то, что сработали схемы защиты и усилитель отключился. Светодиод CLIP загорается в случае перегрузки усилителя по входу указывая на то, что усилитель сжимает сигнал и работает с большими искажениями. Светодиод RESET индицирует нажатие кнопки сброс, для восстановления работы после аварийной ситуации без выключения питания. Например, запуск после остывания.



**MP5630I2 - индикатор для построения стереофонического усилителя НЧ качества Hi-Fi с аналоговыми входами.**

Модуль работает совместно с драйверами MP5613D, MP5630D, MP5630DKD и конфигуратором MP5630C2.

При установке модуля на MP5630C2 с любым из перечисленных драйверов мы получим полноценный стереофонический усилитель НЧ с несимметричными входами.



**MP5630I21 - индикатор для мощного усилителя НЧ 2.1 (стерео + сабвуфер) качества Hi-Fi с аналоговыми входами с конфигурацией 2.1.**

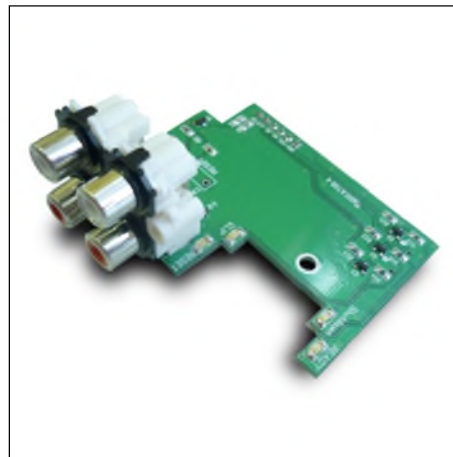
Модуль работает совместно с драйверами MP5613D, MP5630D, MP5630DKD и конфигуратором MP5630C21.

При установке модуля на MP5630C21 с любым из перечисленных драйверов мы получим полноценный 2.1 усилитель НЧ с несимметричными входами.

**MP5630I4 - Индикатор для мощного четырехканального усилителя НЧ качества Hi-Fi с аналоговыми входами.**

Модуль работает совместно с драйверами MP5613D, MP5630D, MP5630DKD и конфигуратором MP5630C4.

При установке модуля на MP5630C4 с любым из перечисленных драйверов мы получим полноценный четырехканальный усилитель НЧ с несимметричными входами.





# РАДИОЛЮБИТЕЛИ-АВТОЛЮБИТЕЛЯМ

## Вольтметр автолюбителя

Валерий Станков, г. Мелитополь

Ни для кого не секрет, что правильная эксплуатация автомобильной аккумуляторной батареи позволяет значительно продлить срок ее эксплуатации. Для этого необходимо избегать как перезаряда, так и переразряда аккумулятора.

Многочисленные светодиодные вольтметры, предназначенные для контроля напряжения в бортовой сети автомобиля, описанные в литературе, обладают рядом недостатков: низкая точность, сложность в наладивании, высокое энергопотребление и излишняя информативность. Первые три замечания относятся к приборам, компараторы которых выполнены на логических элементах, последние к поликомпараторным микросхемам [3].

Наиболее удачным можно признать индикатор приведенный в [2], однако эта схема предназначена только для контроля степени разряда, а к индикатору напряжения в бортовой сети предъявляются требования более широкого диапазона измерений.

Есть также еще одно замечание, которое относится ко всем упомянутым в литературе схемным решениям. Дело в том, что контроль напряжения с помощью столбика светодиодов не совсем удобен для восприятия рядовым автолюбителем и было бы интересным если каждому состоянию соответствовало свечение всего одного светодиода определенного цвета, к тому же это уменьшает энергопотребление индикатора в целом.

Казалось бы здесь необходимо применение дешифратора, однако простое схемное решение позволяет добиться необходимого результата «без лишних жертв».

Схема, приведенная на рисунке, обеспечивает пяти-уровневую индикацию напряжения с помощью разноцветных светодиодов. Устройство содержит: четыре ОУ используемых в качестве компараторов, делитель напряжения обеспечивающий необходимые пороги срабатывания, источник опорного напряжения и устройство индикации.

Для получения наиболее исчерпывающей информации о состоянии аккумулятора выбраны следующие диапазоны индикации напряжения:

- более 14,8 В - недопустимо большое напряжение, опасное выкипанием электролита;
- 12,5 - 14,8 В - нормально заряженная батарея;
- 11,8 - 12,5 В - остаток заряда позволяет продлить дальнейший разряд;
- 10,8 - 11,8 В - необходимо позаботиться о срочной подзарядке во избежание сульфатации;
- менее 10,8 В - «мы теряем его».

Устройство индикации VD1 - VD5 построено таким образом, что срабатывание каждой последующей ячейки вызывает погасание предыдущей. При этом засвечивание двух индикаторов одновременно исключено. Было бы логичным для крайних (аварийных) диапазонов индикации использовать светодиоды красного свечения, однако это затруднит определение того, «что происходит на самом деле». Поэтому для диапазона менее 10,8 В применен VD1 - «мигающий» светодиод, а более 14,8 В - обычный VD5. Далее, следуя приведенным выше соображениям: VD2 - оранжевый, VD3 - желтый, VD4 - зеленый (норма).

Указанные в схеме номиналы делителя R1 - R5 обеспечивают достаточно высокую точность срабатывания компараторов для выбранных пороговых напряжений и опорном напряжении 5 В. При необходимости делитель не сложно пересчитать в соответствии с [1].

В качестве источника опорного напряжения применен интегральный стабилизатор 78L05. К сожалению при высокой стабильности параметров изначально имеется некоторый разброс по U<sub>вых</sub>, причем в большую сторону от номинала, поэтому пришлось ввести подстройку U<sub>оп</sub> с помощью делителя R6 - R7.

В диапазоне входных напряжений 5-20 В индикатор потребляет не более 15 мА, при этом область надежной работы еще шире.

Сопротивления МЛТ - 0,25 или импортные такой же мощности.

Конденсаторы - любые подходящие по габаритам на напряжение не ниже 50 В.

Светодиоды - практически любые, имеющие необходимый ассортимент цветов свечения, VD1 - красный мигающий.

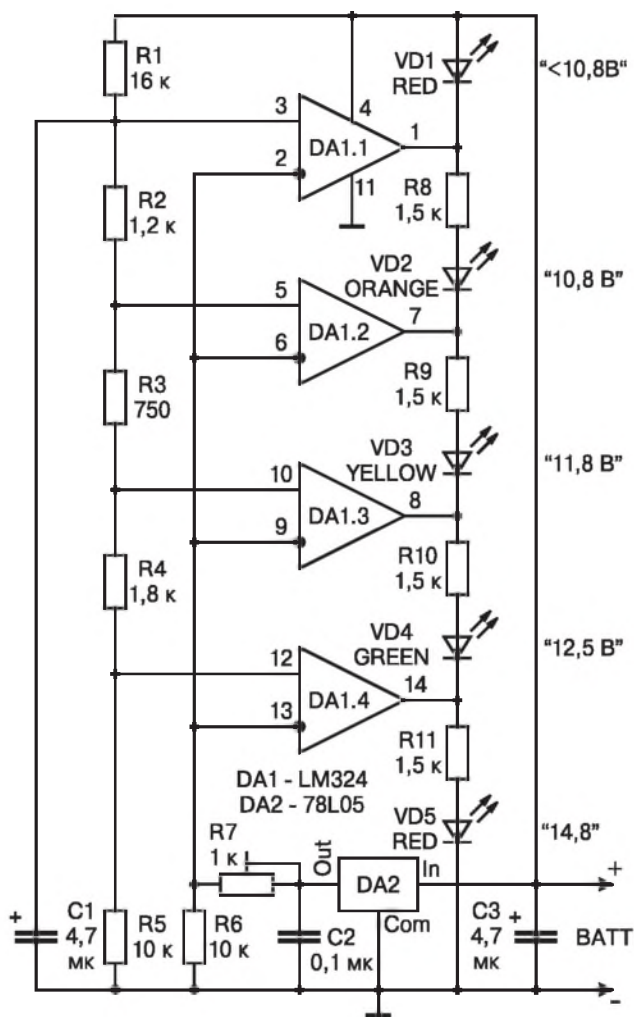
В случае применения в качестве VD1 обычного необходимо установить токоограничивающий резистор 1,5 к.

Правильно собранное устройство начинает работать сразу. Точность измерений будет зависеть от подбора сопротивлений делителя. Вполне допустимо применение резисторов с 2% отклонением.

Налаживание: установить с помощью регулируемого источника питания 14,8 В. С помощью R7 установить момент зажигания VD5. Проверить соответствие порогов срабатывания.

### Литература

1. О.В.Клевцов «Вольтметр для...» РХ «1/98, с.47.
2. Т.Бальбирные «Пробник степени разряда» Дайджест РХ №4/99, с.9.
3. Ян Залевский «Вольтметр автомобилиста» Дайджест Р/Х №4/2000, с.29.



# RADIO EXPERT.RU

## MFJ

аксессуары для  
радиолюбителей



## ICOM, AMERITRON, RM

усилители мощности для трансиверов,  
весь модельный ряд



AL-811H  
**800 Ватт**

RM BLA 350  
**350 Ватт**



## HEIL

Гарнитуры, микрофоны, аксессуары



## VECTRONICS, LDG Electronics

антенные тюнеры от 5 до 1500 ватт



наборы для самостоятельного изготовления  
трансиверов, приемников, передатчиков,  
фильтров и т.д.

весь модельный ряд

## Антенны КВ и УКВ

Cushcraft, Anli, Hy-Gain  
и другие



## Поворотные устройства YAESU



G-1000DXA  
G-800DXA  
G800SA  
G-450A



## Блоки питания



трансформаторные и импульсные  
от 20А до 40А

## КСВ метры



**DIAMOND**  
SX-200, SX-400, SX-600



**VECTRONICS**  
PM-30, PM-30UV

кв, укв ксв/ватт метры в наличии и на заказ

Компания "Радиоэксперт", Россия, Санкт-Петербург, ул. Калинина, д. 13, 2 этаж, офис 210.  
тел/факс: +7(812) 786-03-00, 786-03-55, 786-32-61; [www.radioexpert.ru](http://www.radioexpert.ru), [info@radioexpert.ru](mailto:info@radioexpert.ru)



Уважаемые читатели, идя навстречу вашим пожеланиям, официальный представитель компании **Мастер Кит в Украине - посылторг «Кедр-плюс»** рассылает **наборы для радиолюбителей «Мастер Кит»**. В обозначениях первые две буквы NM, NS, NK, NF соответствуют наборам для собственной сборки, включающим все детали, печатную плату и инструкцию, BM - блок с уже припаянными на плату элементами, МК - готовое устройство в корпусе. Более подробные данные по наборам «Мастер Кит» можно получить в публикациях нашего журнала (в рубрике «Мастер Кит»), а также на сайте [www.masterkit.ru](http://www.masterkit.ru)

Вы имеете возможность заказать наборы, выбрав их из приводимого ниже перечня (**внимание, перечень сокращенный! Полный перечень наборов можно получить на сайте <http://www.masterkit.ru>**) и указав в заявке код, название набора и ваш полный обратный адрес с почтовым индексом и **Ф.И.О. без сокращений (будьте внимательны, заявки с неполным адресом к исполнению не принимаются)**. Цена\* указана в гривнах и не

включает в себя почтовые расходы, которые **необходимо учитывать дополнительно** по расценкам Укрпочты для заказных бандеролей соответствующей массы (<http://services.ukrposhta.com/CalcUtil/PostalMails.aspx>).

**Для получения набора жители Украины направляют заявку** по адресу 04073, Киев-73, а/я 84, на email: [kedrplus@mail.ru](mailto:kedrplus@mail.ru), в он-лайн режиме по адресу <http://radiohobby.qrz.ru/kedrplus.html> или по телефонам 094-925-64-96, 067-782-55-91, для Киева 360-94-96.

**Жители России** могут заказать наборы по email: [infomk@masterkit.ru](mailto:infomk@masterkit.ru) или на сайте [www.masterkit.ru](http://www.masterkit.ru).

Заказ высылается ценной бандеролей наложенным платежом (оплата при получении на почте) в течение 1...3 недель со дня получения вашей заявки. Цены действительны до выхода в свет следующего номера журнала, для оперативного уточнения звоните по указанным телефонам.

Код	Название	Цена*, грн.
	<b>Ручка металлодетектора пластиковая с комплектом крепежа</b> .....	<b>97,75</b>
	Пластиковый кронштейн крепления датчика металлодетектора .....	26,00
	Корпус датчика металлодетектора (комплект из двух половинок) .....	49,00
	<b>Блестерная заливочная форма для датчика КОЩЕЙ 20М</b> .....	<b>26,00</b>
AK059	Высокочастотный пьезоизлучатель .....	49,28
BM005	Сумеречный переключатель .....	192,24
BM037	Регулируемый стабилизатор напряжения 1,2...30 В/4А .....	116,69
BM037M	Импульсный регулируемый стабилизатор напряжения .....	129,60
BM057	Усилитель НЧ 22Вт с радиатором (TDA2005, мост) .....	95,01
BM071	Регулятор мощности 220 В/3 кВт .....	153,90
BM083	Инфракрасный барьер 50 м .....	109,35
BM1043	Устройство плавного включения и выключения .....	78,58
BM1060	Источник бесперебойного питания 12В/0,8А .....	396,00
BM137	Микрофонный усилитель .....	64,80
BM146	Исполнительный элемент до 6 А .....	66,53
BM2032	Усилитель НЧ 4х40 Вт (TDA7386, авто) .....	156,64
BM2033	Усилитель НЧ 100 Вт (TDA7294) .....	111,12
BM2034	Усилитель НЧ 70 Вт (TDA1562 авто) .....	157,20
BM2036	Усилитель НЧ 32 Вт (TDA2050, Hi-Fi, блок) .....	84,48
BM2037	Усилитель Hi-Fi НЧ 18 Вт TDA2030A .....	73,60
BM2039	Усилитель 2х40 Вт (TDA8560Q/TDA8563Q) .....	109,35
BM2042	Усилитель НЧ 140 Вт (TDA7293, Hi-Fi) .....	162,00
BM2043	Мостовой автоусилитель Hi-Fi 4х77Вт TDA7560 .....	213,84
BM2051	Микрофонный усилитель (двухканальный) .....	52,08
BM2061	Электронный ревербератор (HT8970) .....	152,00
BM2062	Цифровой диктофон (ISD1416) .....	160,00
BM2071	Цифр. ус-ль класса D мощн. 315 Вт (TAS5261) .....	339,92
BM2072	Цифровой усилитель класса D мощн. 315 Вт с 4-канальным цифровым сигнальным процессором и дисплеем (TAS5504 + TAS5261 + PCM1808 + PLL1705) .....	968,00
BM2073	2(6)-канальный усилитель звуковых частот .....	640,00
BM2073N	2-канальный цифровой усилитель 1-го класса 2х210 Вт .....	696,00
BM2080	USB-FM трансмиттер .....	202,91
BM2111	Стерефонический темброблок (LM1036) .....	152,80
BM2111/12V	Стерефонический темброблок .....	132,40
BM2115	Активный фильтр НЧ для сабвуфера .....	68,08
BM2118	Предварительный усилитель с балансными входами .....	98,82
BM245	Регулятор мощности 500 Вт/220 В .....	54,64
BM246	Регулятор мощности 1000 Вт/220 В .....	52,96
BM247	Регулятор мощности 2500 Вт/220 В .....	136,48
BM250F	Устройство управления насосом .....	121,68
BM251F	Циклический таймер 1, 180 минут (секунд) 220 В / 200 Вт .....	216,00
BM4012	Датчик уровня воды .....	52,00
BM4022	Термореле 0...150 С .....	69,04
BM408F	Цифровой счетчик .....	257,84
BM4511	Регулятор яркости ламп накаливания 12 В/50 А .....	72,64
BM6020	Дополнительный светодиодный модуль для КИТ BM6120 .....	152,00
BM6036	Лампа светодиодная 150 люмен .....	224,00
BM6120	Светильник 12 В на мощных светодиодных лампах .....	224,00
BM6123	Светильник 220В на мощной светодиодной матрице .....	163,68
BM6220	Светодиод. светильник 220 В с акустич.и световым датчиком движения .....	340,56
BM707F	Термореле цифровое .....	307,03
BM708F	Датчик движения с фотодиодом .....	216,39
BM709F	Цифровые часы с таймером (10 программ) .....	244,64
BM710F	Регулятор мощности 12/24 В 30 А .....	237,60
BM711F	Цифровые часы-секундомер-таймер .....	316,80
<b>BM8009</b>	<b>GPS-GPRS трекер автомобильный</b> .....	<b>907,20</b>
<b>BM8009L</b>	<b>GPS-GPRS трекер автомобильный без сим-карты</b> .....	<b>876,73</b>
BM8010	Двухдиапазонный частотометр .....	475,20
BM8020	USB осциллограф (2-кан, 200 кГц) .....	536,00
BM8021	Широкополосный USB осциллограф (2-кан, 20 МГц) .....	1680,00
BM8036	8-ми канальный микропроцессорный таймер .....	712,00
BM8036/ATmega32-16AU	Микроконтроллер с прошивкой для модуля BM8036 .....	129,84
BM8037	Цифровой термометр (до 16 датчиков) .....	232,00
BM8037 BUE	Цифровой термометр (до 16 датчиков, голубой) .....	230,36
BM8037/AT89C4051-24SU	Микроконтроллер с прошивкой для BM8037 .....	96,00
BM8038	GSM-сигнализация .....	304,00
BM8039	GSM интеллект. управляющее охранное у-во «ГАРДИАН» .....	872,00
BM8039D	GSM интеллектуальное управляющее охр. у-во .....	1005,36
BM8039S	Датчики дыма и устройства согласования .....	360,00
BM8039D/ATmega32A-AU	Микроконтроллер с прошивкой для модуля BM8039D .....	128,00
BM8040	Дистанционное управление на ИК-лучах (RC5) .....	203,04
BM8042	Импульсный микропроцессорный металлоискатель .....	360,00
NM8041_42_44	Датчик для металлоискателей .....	173,23
BM8043	Микропроцессорный металлоискатель «Кошечей» .....	1920,00
NM8043 датчик	Поисковая катушка для NM8043 .....	899,10
BM8044	Универс. импульсный металлоискатель КОЩЕЙ 5ИМ .....	824,00
NM8044 датчик	Поисковая катушка для универс. имп. металлоискателя .....	390,58
<b>DK020.1</b>	<b>Настроенная плата КОЩЕЙ 20М + ЖКИ + клавиатура</b> .....	<b>1400,00</b>
<b>DK020.5</b>	<b>Металлоискатель КОЩЕЙ 20М с ручкой</b> .....	<b>2300,00</b>
<b>DK020.6</b>	<b>Металлоискатель КОЩЕЙ 20М в сборе без датчика</b> .....	<b>3100,00</b>
<b>DK020.7</b>	<b>КОЩЕЙ-20М с датчиком NEI 12х13" или 8х12"</b> .....	<b>4000,00</b>
BM8049	Включатель освещения с дистанционным управлением .....	124,00
BM8049M	Включатель освещения с дистанционным управлением .....	132,00
BM8049/ATtiny13V-10SU	Микроконтроллер с прошивкой для модуля BM8049 .....	61,60
BM8050	Переходник USB на COM .....	112,00
BM8060	Универсальная видеокамера .....	260,82

BM8069D	Устройство расширения входов/выходов .....	243,00
<b>BM8070D</b>	<b>Блок силовое реле 16А 250В</b> .....	<b>113,40</b>
BM8079D	Источник бесперебойного питания 12В/0,4А .....	388,80
BM9009	Внутрисхемный программатор AVR микроконтроллеров .....	81,93
BM9010	USB внутрисхемный программатор AVR .....	168,00
BM9010/ATmega8-AU	Микроконтроллер с прошивкой для модуля BM9010 .....	120,00
BM9213	Универсальный автомобильный адаптер K-L-линии USB .....	254,00
BM9215	Универсальный программатор .....	172,40
BM9221	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров .....	257,84
BM9221/EPM3064ALC44	ПЛИМ с прошивкой для модуля BM9221 .....	120,00
BM9222	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров .....	459,20
BM9300	Микроконтроллерный модуль серии BASIC Pic (1FC, USB, RS485) .....	748,00
BM930L	Микроконтролл. модуль серии BASIC Pic (1FC, USB) .....	376,97
BM9304	Материнская плата с встроенным ЖКИ, кноп. управления, звуковым излучателем, интерфейсом RS485. Для установки модулей серии BASIC Pic .....	785,40
BM9311	Активный модуль на 2 силовых выходах серии BASIC Pic .....	368,02
BM9312	Активный модуль на 2 силовых выходах (до 60В/1А DC) серии BASIC Pic .....	391,60
BM9316	Пассивный модуль для 2-х силовых выходов (до 60В/1А DC) с гальванической развязкой серии BASIC Pic .....	202,40
BM9317	Пассивный модуль для 2 силовых выходов (до 400В/1А AC) с гальванической развязкой серии BASIC Pic .....	161,76
BM9319	Модуль часов реального времени .....	147,84
BM9322	Пинцет оператор (1FC, RS485, RTC) .....	968,00
BM9323	Модуль для работы со светодиодами графическими матрицами и сегментными индикаторами .....	266,46
BM9324	Интерфейсный Bluetooth модуль .....	896,63
BM9325	Активный модуль расширения на 16 линий I/O с подтяжкой к +5В .....	210,23
BM9326	Активный модуль расширения на 16 линий ввода на 24В .....	210,23
BM9327	Модуль сигма-дельта 4/8-канального 24-бит. АЦП с гальв. развязкой .....	871,20
BM9393	Модуль расширения на 16 лин ввода/выв. с подтяжкой к +5В .....	123,20
BM9394	Модуль расшир. на 16 линий I/O с соглас. резисторами .....	131,12
BM9397	Датчик температуры DS18B20 в промышленном исполнении .....	44,00
BM9398	Набор микетных плит в формате BM93xx .....	137,72
BM945F	Цифровой контроллер температуры .....	259,78
EK-001	FM радиопр-к. Конструктор - раскраска ЧУДО КИТ .....	127,04
EK-001D	Ридиконструктор - модули "Твое радио" №1 .....	176,00
EK-001P	FM радиопр. Ридиконструктор - раскраска ЧУДО КИТ .....	123,12
EK-002P	Радиоконструктор - набор "Твое радио" №2 FM .....	174,15
EK-003	Стерефонич. УКВ, FM тюнер. Радиоконструктор - раскраска ЧУДО КИТ .....	296,00
EK-004	Радиоконструктор - набор "Твое радио" №4 .....	276,48
EK-007	Радиоконструктор - модули "Твое радио" №7 .....	194,40
EK-238	Электронный конструктор ЧУДО-КИТ (218 схем) .....	400,00
EK-35	Электронный конструктор ЧУДО-КИТ (35 схем) .....	102,40
EK-39	Электронный конструктор ЧУДО-КИТ (39 схем) .....	168,00
EK-501	Конструктор EK-501 ЧУДО КИТ .....	624,00
EK-502	Конструктор EK-502 ЧУДО КИТ .....	520,00
EK-503	Конструктор EK-503 ЧУДО КИТ .....	496,00
EK-9889	Электронный конструктор ЧУДО-КИТ (9889 схем) .....	489,60
GQ-04 receiver	Оптоволочный приёмник-передатчик .....	16,50
GQ-04 transmitter	Оптоволочный приёмник-передатчик .....	8,15
MA1238B	Электронный бейджик 12 х 38 голубого свечения .....	392,00
MA1238G	Электронный бейджик 12 х 38 зеленого свечения .....	469,80
MA1238R	Электронный бейджик 12 х 38 красного свечения .....	376,00
MA1238W	Электронный бейджик 12 х 38 белого свечения .....	469,80
MA1238Y	Электронный бейджик 12 х 38 оранжевого свечения .....	380,70
MA1248B	Электронный бейджик 12 х 48 голубого свечения .....	477,00
MA1248R	Электронный бейджик 12 х 48 красного свечения .....	380,70
MA1248Y	Электронный бейджик 12 х 48 оранжевого свечения .....	388,80
MA3102	ИК-датчик присутствия .....	135,12
MA3104	Светодиодная лампа 10 Вт/12 В .....	955,80
MA3401	Автономная SMS сигнализация .....	469,80
MA601A	Зарядное устройство для цифровых устройств .....	121,99
MA802	Пассивный инфракрасный детектор движения .....	105,30
MA8050	Переходник USB - COM (RS232) ProLific .....	97,61
MA8052	Переходник USB - LPT .....	85,21
MA896MVI	Наушники с сабвуфером, встроенным УНЧ .....	247,54
MA896MVA	Наушники с сабвуфером, встроенным 6-канальным УНЧ .....	396,50
MA896MVB	Шестиканальные 5.1 наушники с усилителем .....	360,45
MA896MVBG	Наушники с сабвуфером, встроенным 6-канальным УНЧ .....	413,10
MA901	USB - радио. С пультом ДУ .....	144,18
MA9213	Универсальный автомобильный OBD2 сканер .....	305,68
MK035	Ультразвуковой отпугиватель грызунов .....	151,88
MK041	Сигнализатор осадков .....	308,00
MK063	Усилитель НЧ 3,5 Вт (модуль) .....	87,03
MK067	Регулятор мощности 1200Вт/220В .....	145,73
MK071	Регулятор мощности 2600 Вт/ 220 В .....	137,70
MK072	Универсальный усилитель НЧ 18 Вт .....	123,20
MK075	Универсальный ультразвуковой отпугиватель насекомых и грызунов .....	184,80
MK080	Отпугиватель кротов «Антикрот» .....	104,65
MK084	Универсальный усилитель НЧ 12 Вт .....	109,51
MK113A	Таймер 2 сек...23 минуты .....	125,63
MK153	Индикатор микроволновых излучений .....	70,31
MK171	Регулятор мощности 9...28В, 10А .....	262,20
MK180	USB-EDGE модем .....	457,60
MK303	Сотовый стационарный телефон стандарта GSM .....	866,70
MK308	Программируемое устройство .....	202,50
MK317	Модуль 4-х канального ДУ 433 МГц .....	220,00

МК319	Модуль защиты от накипи .....	107,36	MP3503DAIS	Мини-стерео-система SD/USB MP3/WMA (плеер), AM/FM .....	232,00
МК321	Предварительный аудиоусилитель Ku=65, Упит=9 В .....	89,02	MP3503DFI	Мини-стерео-система USB MP3/WMA (плеер), FM .....	184,00
МК324	Программируемый модуль 4-х канальный ДУ 433 МГц .....	237,60	MP3503I	Мини-стерео-система USB MP3/WMA (плеер), AUX .....	120,00
МК324/передатчик	Дополнительный пульт для МК324 .....	105,30	MP3606	Высокочастотный рекордер-темброблок. FM-радио/USB/SD/AUX .....	356,40
МК324/приемник	Дополнительный приемник для МК324 .....	112,19	MP410	Сверхкомпактная стерео цифровая ус-ль «D-класса 2 x 2,2 Вт (TPA2012D) .....	116,80
МК330	Модуль исполнит. у-ва (220 В/5 А) для МК324 и МК317 .....	183,06	MP501F	Цифр. счетчик с возможностью подключ. индикаторов большого размера .....	264,00
МК331	Модуль радиуправляемого реле 433 МГц (220 В/2,5 А) .....	324,00	MP502	Встраиваемый вольтметр-амперметр (мультиметр) .....	216,00
МК333	Программ. модуль радиореле 433 МГц (220 В/7 А) .....	372,60	MP503	Миниатюрный, встраиваемый вольтметр с анимированным светодиодным индикатором .....	139,68
МК342	Электронный сторож .....	179,26	MP503 BLUE	Миниатюрный, встраиваемый термометр с .....	161,76
МК344	2-кан. плавный регулятор яркости 220В/300Вт .....	377,43	MP508	Вольтметр .....	233,20
МК353	Отпугиватель грызунов ЦУНАМИ (ТОРНАДО-М-7) .....	334,40	MP5613	Цифровой усилитель D-класса мощностью 2 x 150 Вт .....	426,00
МК355	Отпугиватель крыс и мышей (пл. защиты до 100 кв. м) .....	237,60	<b>MP5613D</b>	<b>Драйвер для цифрового усилителя D-класса мощностью .....</b>	<b>192,00</b>
МК356	Отпугиватель крыс и мышей (автомобильный) .....	235,66	<b>MP5630C1</b>	<b>Конфигуратор для построения мощного одноканального .....</b>	<b>278,40</b>
MP1002F	Световой эффект «Светлячок» .....	47,52	<b>MP5630C2</b>	<b>Конфигуратор для построения мощного двухканального .....</b>	<b>372,32</b>
MP1003F	Световой эффект «Рыбегляющие линии» .....	50,00	<b>MP5630D</b>	<b>Драйвер для цифрового усилителя D-класса мощностью .....</b>	<b>240,00</b>
MP1004F	Анимированная светодиодная вывеска 5x7 .....	172,29	<b>MP5630I1</b>	<b>Индикатор для мощного усилителя НЧ (МОНО) .....</b>	<b>123,20</b>
MP1005F	Светодиодный семи- сегментный индикатор 5" (127мм) .....	78,72	<b>MP5630I2</b>	<b>Индикатор для мощного усилителя НЧ (стерео) .....</b>	<b>124,80</b>
MP1006F	Светодиодный семи- сегментный индикатор 7" (180мм) .....	146,88	<b>MP601</b>	<b>DC-DC преобразователь 12 В в 24 В .....</b>	<b>105,44</b>
MP101	Процессор управления светом в салоне автомобиля .....	209,60	MP701	Блок коммутации (4 канала) .....	109,35
MP1025	MP3 / WMA модуль с ф-ями записи и управл. файлами через интерфейс .....	336,40	MP707	Цифровой USB-термометр (ex. BM1707) .....	128,00
MP1089	Цифровой FM-радиоприемник. Встраиваемый модуль .....	82,48	MP707R	Цифровой USB-термометр (ex. BM1707) .....	176,00
MP1115	Цифровой усилитель D-класса мощностью 15 Вт. Моно .....	123,60	MP708	USB ИК приемник .....	132,00
MP1181DI	Многофункциональный USB-MP3/WMA плеер .....	161,60	MP708N	USB ИК приемник .....	142,82
MP1181DIF	Многофункциональный USB-MP3/WMA плеер с FM-приемником .....	179,20	MP709	USB реле, с управлением через Интернет .....	135,87
MP1205	Цифровой анализатор спектра звукового сигнала (10 полос) .....	416,00	MP710	Устройство управления нагрузками (USB, 16 каналов) .....	167,20
MP1215	Цифровой усилитель D-класса мощностью 2 * 15 Вт .....	142,56	MP724	Winapir - спектроанализатор, 15 - канальная цифровая цветомузыка, 5 - каналь- ный термометр .....	348,30
MP1225	Цифровой усилитель D-класса мощностью 2x25 Вт .....	132,00	MP724BLUE	Информационный монитор для мультимедийных ПК .....	376,65
MP1229	Четырехканальный цифровой темброблок .....	84,40	MP730	NEW! USB симплекс вольтметр .....	179,52
MP1230	Аудиорегулятор 1 канал .....	180,64	MP731	NEW! USB генератор импульсов и логический генератор .....	130,24
MP1231	Аудиорегулятор 2-кан. Стерео .....	200,88	MP732	USB частотмер, цифровая шкала и логический анализатор .....	179,52
MP1232	Аудиорегулятор 4 канала .....	214,48	MP800A	Блок управления УМЗЧ с обычными потенциометрами .....	228,00
MP1233	Предварительный усилитель-темброблок с микроконтроллерным управлением, ЖКИ и пультом ДУ .....	196,00	MP800D	Блок управления УМЗЧ с цифровым потенциометром. По .....	288,00
MP1234	Предварительный усилитель-темброблок с сабвуферным каналом, микроконтрол- лерным управлением, ЖКИ и пультом ДУ .....	219,20	MP8037R	Цифровой термометр/термостат до 8 кВт .....	254,48
<b>MP1236</b>	<b>Моторизованный 2-кан. регул. громк. с тонкомпенсацией. (2 x 100 кОм) .. 146,16</b>		<b>MP8520R</b>	<b>PurePath™ HD приемник (2,4 ГГц) высококачественного стереофонического аудио сигнала .....</b>	<b>292,80</b>
MP1251	Цифровой 5.1 Dolby Digital AC-3, Dolby Pro Logic, DTS декодер .....	600,00	<b>MP8520T</b>	<b>PurePath™ HD передатчик (2,4 ГГц) высококачественного стереофонического аудио сигнала .....</b>	<b>292,80</b>
MP1252	Домашний кинотеатр. Аналоговые и цифровые входы. Аналоговые 5.1 и стерео выходы. Пульт ДУ. Темброблок. Dolby Digital, dts, PCM. ....	864,00	MP903	Цифровой стереофонический УКВ / FM тюнер .....	240,00
MP1290	Цифровой усилитель T-класса (технология Tripath), 2 x 90 Вт. Проект «Китайский синдром» (восточная сторона) .....	315,76	MP9011	NEW! AVR программатор .....	283,20
MP1291	NEW! Цифровой усилитель T-класса (технология Tripath), 2 x 15 Вт Проект «Китай- ский синдром» (восточная сторона) .....	178,80	MP9012	NEW! Программатор-отладчик PIC-контроллеров .....	545,60
MP1292	NEW! Цифровой усилитель T-класса (технология Tripath), 2 x 20 Вт Проект «Китай- ский синдром» (восточная сторона) .....	216,80	MP910	Брелок для систем ДУ 433 МГц (MP911, MP912) .....	80,08
MP1325	Усилитель НЧ (100 Вт), 2 x 25 Вт + 1 x 50 Вт (сбв.) + темброблок .....	307,60	MP911	Приемник для пульта ДУ 433 МГц (MP910) .....	87,48
MP1505	Клавиатурная шутка .....	78,32	MP912	Приемник для пульта ДУ 433 МГц (MP910) .....	88,29
MP1900	Цветная CCD камеры .....	291,92	MP913	Приемник для пульта ДУ 433 МГц (MP910 (кнопки, два реле) .....	127,58
MP1901	Цветная CMOS камеры .....	221,28	MP9213	Универсальный автомобильный OBDII сканер MP9213 .....	267,30
MP2101	Цифровой движун. ус-ль. Hi-Fi. D – класс. 2 x 200 Вт. 1 x 400 Вт (мост) .....	992,00	MP9744	Цифровой усилитель D-класса мощностью 2 * 22 Вт .....	150,01
MP2101P	Hi-Fi. Цифровой двухканальный усилитель. D – класс, 2 x 200 Вт, 1 x 400 Вт (мост). Интегрированный блок питания 110/220 В .....	1840,00	MT1010	Гибкая видеокамера .....	421,20
MP2151	Hi-Fi. Цифровой усилитель D – класс, 2 x 300 Вт 1 x 600 Вт (мост) .....	1190,40	MT1011	Ручка-массажер .....	121,50
MP2151P	Hi-Fi. Цифровой 2-кан. ус-ль. D – класс, 2 x 300 Вт, 1 x 600 Вт (мост). Интегриро- ванный блок питания 110/220 В .....	2080,00	MT1011 blue	Ручки-массажер .....	121,50
MP2201	Hi-Fi. Цифровой усилитель D – класс, 2 x 400 Вт 1 x 800 Вт (мост) .....	1344,00	MT1020	Звуковой информатор с датчиком движения .....	325,60
MP2201P	Hi-Fi. Цифровой двухканальный усилитель. D – класс, 2 x 400 Вт, 1 x 800 Вт (мост). Интегрированный блок питания 110/220 В .....	2416,00	MT1030	Сигнализация для банковских карт .....	202,40
MP2201P	Hi-Fi. Цифровой двухканальный усилитель. D – класс, 2 x 400 Вт, 1 x 800 Вт (мост). Интегрированный блок питания 110/220 В .....	2416,00	<b>MT1031</b>	<b>Сигнализация для банковской карты Back-card .....</b>	<b>114,40</b>
MP2203	Мультимедийная микросистема: AM, FM, USB, SD, iPod .....	326,00	MT1035	Напоминатель с датчиком движения .....	160,00
MP2281	Hi-Fi. Цифровой усилитель D – класс, 2 x 530 Вт 1 x 1060 Вт (мост) .....	1464,00	MT1040	Охранник зрения и осанки .....	346,72
MP2388	Простой встраиваемый USB-MP3/WMA плеер с пультом .....	109,60	MT1050	Счетчик расхода воды для душа .....	202,40
MP2503RL	Встраиваемый USB-MP3/WMA плеер с пультом ДУ и ЖК дисплеем .....	153,96	MT1060	Анализатор детского плача .....	822,80
MP2606	USB-MP3 плеер с ЖК-дисплеем .....	166,05	MT1070	Брелок-антистатик (прибор для снятия статического .....	103,84
MP2603DI	Миниатюрный USB-MP3/WMA плеер с пультом ДУ и ЖК .....	156,80	MT1080	USB-ионизатор .....	145,20
MP2704	NEW! Внешний ЦАП .....	140,80	MT1081	USB-ароматизатор .....	149,85
MP2803DI	Многофункциональный USB-MP3/WMA плеер .....	176,80	<b>MT1082</b>	<b>Озонатор (для дезинфекции) .....</b>	<b>196,43</b>
MP2866	Встраив. микросис-ма: FM, USB, SD, DV, часы / буд. ЖК дисплей .....	153,09	MT1086	Крошка адаптер USB в автомобиль .....	88,00
MP2896	Встраиваемая микросистема: FM, USB, SD, DV, часы / .....	116,00	MT1087	ТВ-блэк .....	332,10
<b>MP2897</b>	<b>Встраиваемая микросистема с возможностью установки внешнего усилителя .....</b>	<b>160,00</b>	<b>MT1088</b>	<b>МИНИ-ЗАПАЙЩИК пакетов .....</b>	<b>81,00</b>
<b>Мастер Кит.</b>	<b>Мультимедийный видеоплеер: MP3 / WMA / MP4, USB, .....</b>	<b>400,00</b>	MT3012	Индикатор входящих почтовых сообщений .....	113,40
MP2902	Монитор для видеоплееров 2,5" YbPbR .....	392,00	MT3030	GPS-возвращатель .....	424,00
MP29035	Цветной 3,5" TFT-LCD модуль разрешением 320 x 240 с видеоконтролл .....	390,72	MT3031	Возвращатель «5 целей», модель для путешественнй .....	400,00
MP29035M	Цветной 3,5" TFT-LCD видеорегиcтpатор разрешением 800 x 480 .....	521,235	MT3032	Возвращатель «Актив» .....	736,00
MP2904	Цветной 4" TFT-LCD модуль разрешением 320 x 240 с видеоконтр. ....	456,00	MT3033	GPS-часы .....	1098,00
MP2905	Цветной 5" TFT-LCD модуль разрешением 320 x 240 с .....	472,00	<b>MT3080</b>	<b>Скайп-мышка .....</b>	<b>409,78</b>
MP2905VGA	Цветной 5" TFT-LCD модуль разрешением 640 x 480 с VGA входом .....	544,00	<b>MT3090</b>	<b>Авто-маячок .....</b>	<b>494,10</b>
MP2907	Цветной 7" TFT-LCD модуль разрешением 320 x 240 с .....	432,00	MT4012	USB-троемник 220В +2 USB .....	176,00
MP2907M	Цветной 7" TFT-LCD видеорегиcтpатор разрешением 800 x 480 .....	627,12	MT4013	Термометр для душа .....	112,64
MP2907VGA	Цветной 7" TFT-LCD модуль разрешением 800 x 480 с VGA входом .....	562,00	MT4020	Электронные весы - безмен .....	176,00
MP2966	Мини плеер: видео/аудио; USB / SD; MP3 / WMA / JPG / MP4; пульт ДУ .....	224,00	MT4025	Весы для багажа в дорогу .....	239,36
MP2966S	Встраив. видео/аудио плеер; USB / SD; MP3 / WMA / JPG / MP4; пульт ДУ .....	259,28	MT4040	Многофункциональный ароматизатор .....	255,20
MP3001	NEW! Цифровой усилитель D-класса мощностью 2 x 20 Вт (двойное моно). Проект «Китайский синдром» (западная сторона) .....	208,00	MT4060	Шпиглер с анализатором жировой ткани .....	105,60
MP301F	Регулятор мощности 30А, +8...30В .....	280,80	MT4075	Кухонный таймер-магнит .....	89,10
MP302F	Регулятор мощности 50А, +8...30В .....	556,64	MT4090	Выборбудилик .....	229,60
MP303F	Регулятор мощности 15А, +12/24В .....	208,00	MT5001	Набор из 4-х сверкающих рюмок "Сияющий квартет!" .....	83,23
MP304F	Модуль реле на 1 канал .....	233,60	MT5001 BLUE	Сверкающий стакан (синий) .....	40,48
MP305F	Таймер 15 сек...10 мин / 500 Вт .....	124,63	MT5001 GREEN	Сверкающий стакан (зеленый) .....	40,48
MP306F	Регулятор мощности 1,5А, 5...12В .....	105,60	MT5001 RED	Сверкающий стакан (красный) .....	40,48
MP309	Блок 4-канального АЦП (является аналоговым интерфейсом для блока BM8039D Гардиан) .....	208,00	MT5001 YELLOW	Сверкающий стакан (желтый) .....	40,48
MP3100	Датчик движения .....	172,80	MT5002	Сверкающий стакан .....	88,00
MP3106	Цифровой усилитель D-класса мощностью 40 Вт моно .....	100,80	MT5003	Светоглушники .....	71,60
MP3106S	Цифровой усилитель D-класса мощностью 2 x 40 Вт. Проект «Китайский синдром» (западная сторона) .....	140,80	MT5005	Подсветка унитаза .....	360,00
MP3112	Цифровой усилитель D-класса 25 Вт моно. Проект .....	118,80	MT5010	Гибкая лента MT5010 предназначена для подсветки .....	127,60
MP3122	Цифровой усилитель D-класса мощностью 15 Вт стерео .....	108,00	MT5015	Гибкая лента на шею .....	92,75
MP3123	Цифровой усилитель D-класса мощностью 25 Вт .....	126,36	MT5060	Светодиодная лента с датчиком освещенности .....	129,60
MP3123 21	Цифровой усилитель D-класса (100 Вт) 2 x 25 Вт + 1 x 50 Вт (сабвуфер). Проект «Китайский синдром» (западная сторона) .....	212,80	MT5090	Светильник «Рассвет-закат» или пусть утро будет добрым! .....	610,98
MP3125	Цифровой усилитель D-класса мощностью 10 Вт .....	106,40	MT6021	Влагозащищенный динамик .....	178,90
MP319	Беспроводной ключ iButton .....	260,00	MT6022	Оптическая мышь на указательный палец .....	88,00
MP319C	Платформа для компьютерного усилителя НЧ .....	112,00	MT6024	Мини-динамик .....	240,00
MP324	Модуль 4-канального дистанционного управления 433 МГц .....	148,00	MT6025	Рябветель наушников .....	81,68
MP324	MP324 «Передатчик» (БРЕЛОК) .....	74,32	MT6030	Выбродинамик .....	396,00
MP325	Модуль дистанционного управления 433 МГц .....	224,00	MT6031	Влагозащитная сумочка с динамиком .....	176,00
MP325	MP325 двухканальный передатчик-брелок для устройств .....	72,96	MT6041	Защитный футляр для видеоплера .....	255,20
MP326	Модуль дистанционного управления 433 МГц (кнопки/триггер, 4 реле) .....	280,00	MT6061	Видеочки с медиаплеером .....	2440,00
MP3503DAI	Мини-стерео-система USB MP3/WMA (плеер), AM/FM .....	204,80	MT6070	Видео-записк .....	408,00
			MT6080	Цифровая авторучка .....	888,00
			MT6091 BLACK	Сумка-динамик для велосипеда .....	308,30
			MT6091 BLUE	Сумка-динамик для велосипеда .....	308,30
			MT8045	Мобильная защита от непрошенных гостей .....	348,30
			MT8055	Сигнализация утечки газа .....	186,56
			MT9000	Квартирная SMS сигнализация .....	1256,00
			<b>MT9000 BOX</b>	<b>Квартирная SMS сигнализация MT9000 BOX (8 датчиков) .....</b>	<b>1480,00</b>
			MT9002	Многофункциональный беспроводной датчик для MT9000 .....	242,80
			NF187	Двухрядные бегущие огни на 12-ти светодиодах .....	107,36
			NF189	Стробиоскоп (12 В, авто) .....	105,60
			NF192	3-канальная цветомузыкальная приставка .....	178,99



NF238	Таймер 2 сек...3 час/300 Вт	115,28
NF241	Акустическое реле	105,30
NF245	Регулятор мощности 500 Вт/220 В	36,26
NF246	Регулятор мощности 1000 Вт/220 В	42,24
NF247	Регулятор мощности 2500 Вт/220 В	101,20
NF250	Устройство управления насосом	102,96
NF251	Циклический таймер 1...180 минут/секунд 220 В/200 Вт	176,00
NF263	Усилитель НЧ 15 Вт (TDA2005)	88,40
NF404	Цифровой вольтметр 0...1000В	206,39
NF406	Усилитель НЧ 100 Вт	355,43
NF408	Цифровой счетчик	217,01
NF409	Датчик движения	194,40
NF412	Световой эффект «Танцующий робот»	105,60
NF414	Светодиодная мигалка	51,92
NF415	Светодиодная линейка на 15-ти светодиодах	86,24
NF417	Световой эффект «Забавный робот»	74,80
NF421	Голос птицы «5 в 1» (попугай, соловей, петух, цыпленок, утка)	123,20
NF422	Голос животных «5 в 1» (бегемот, овца, волк, лягушка, лошадь)	123,20
NF441	Охранный система на ИК лучах	120,30
NF481	Битерейное зарядное устройство для мобильного	78,85
NF491	Отпугиватель крыс и тараканов	66,88
NK005	Сумеречный переключатель в корпусе	78,32
NK008	Регулятор мощности 800 Вт/220 В	69,87
NK024	Проблесковый маячок на светодиодах	41,18
NK027	Регулируемый источник питания 1...2...30В/2А	66,00
NK037	Регулируемый стабилизатор напряжения 1...2...30 В/4 А	94,86
NK037M	Импульсный регулируемый стабилизатор напряжения	135,59
NK040	Усилитель НЧ 2х2,5 Вт	72,07
NK046	Усилитель НЧ 1Вт	49,28
NK051	Большой проблесковый маячок на светодиоде	36,96
NK057	Усилитель НЧ 22Вт	70,31
NK082	Термо- и фотореле (комбинированный набор)	77,44
NK083	Инфракрасный барьер 50 м	118,16
NK092	Инфракрасный проектор	101,90
NK102	Таймер 0...10 минут	88,00
NK121	Инфракрасный барьер 18 м	116,07
NK127	Передачик 27 МГц	96,71
NK134	Электронный стетоскоп	99,26
NK137	Микрофонный усилитель	48,09
NK143	Учеб. пособие для юных электротехников (лаборатория)	80,34
NK146	Исполнительный элемент 220 В 6 А	40,13
NK150	Программируемый 8-канальный исполнительный блок	232,23
NK155	Сирена ФБР 15 Вт	43,12
NK292	Ионизатор воздуха	134,00
NK294	6-канальная звукомызыкальная приставка 220В/500 Вт	132,00
NK297	Стробоскоп для дискотек и витрин	140,80
NK314	Детектор лжи	48,31
NK316	Ультразвуковой отпугиватель грызунов	78,1
NM1025	Преобразователь напряжения 12 В/4-45 В, 200 Вт	282,24
NM1034	Преобразователь напряжения 24 В в 12 В/3А	83,16
NM1041	Регулятор мощности с малым ур. помех 650 Вт/220 В	83,42
NM1042	Регулятор температуры с малым уровнем помех	79,11
NM1112 BLUE	Светодиодная лента (1 метр, 60 синих светодиодов)	180,47
NM1112 RED	Светодиодная лента (1 метр, 60 красных)	180,47
NM1112 WHITE	Светодиодная лента (1 метр, 60 белых светодиодов)	180,47
NM1112 YELLOW	Светодиодная лента (1 метр, 60 желтых)	180,47
NM2012	Усилитель НЧ 80 Вт	113,16
NM2021	Усилитель НЧ 4х11Вт/2х22Вт с радиатором	82,05
NM2032	Усилитель НЧ 4х40Вт/2х80Вт с радиаторами	140,70
NM2033	Усилитель НЧ 100 Вт	93,88
NM2034	Усилитель НЧ 70Вт. Размеры печатной платы 67х37	128,87
NM2036	Усилитель НЧ 32Вт. Размеры печатной платы 53х33	72,36
NM2037	Усилитель НЧ 18Вт. Размеры печатной платы 53х33	63,70
NM2038	Усилитель НЧ 44Вт. Размеры печатной платы 56х46	94,07
NM2039	Усилитель НЧ 2х40Вт. Размеры печатной платы 83х24	91,98
NM2040	Усилитель НЧ 4х40Вт. Размеры печатной платы 97х32	123,54
NM2042	Усилитель НЧ 140Вт. Размеры печатной платы 47х55	114,59
NM2043	Усилитель НЧ 4х77Вт. Размеры печатной платы 51х50	174,81
NM2044	Усилитель низкой частоты	104,25
NM2045	Усилитель низкой частоты	307,80
NM2051	Двухканальный микрофонный усилитель	40,50
NM2061	Электронный ревербератор	127,01
NM2111	Блок регулировки тембра и громкости	123,53
NM2112	Блок регулировки тембра и громкости (TDA1524)	121,50
NM2115	Активный фильтр НЧ для сабвуфера	113,40
NM2116	Активный 3-х полосный фильтр	72,90
NM2117	Активный блок обработки сигнала для сабвуф. канала	87,72
NM2118	Предварительный стереофон. регул. усилитель	93,80
NM3101	Автомобильный антенный усилитель (20 дБ)	56,70
NM4011	Минитаймер ...30 с. Размеры печатной платы 30х45 мм.	48,60
NM4012	Датчик уровня воды. Размеры печатной платы 30х45	48,60
NM4013	Сенсорный выключатель	40,92
NM4021	Таймер 1...99 минут на микроконтроллере	186,74
NM4022	Термореле 0...150 °С. Размеры печатной платы: 45х30	72,90
NM4411	4-х канальное исполнительное устройство	135,35
NM4511	Регулятор яркости ламп накаливания 12 В 50 А	69,43
NM5005	Звездочка для новогодней елки	124,52
NM5403	Стоп-сигнал для авто	79,20
NM6013	Автоматический выключатель освещения	149,60
NM8021	Индикатор уровня заряда аккумулятора	44,00
NM8031	Тестер для проверки строчных трансформаторов	123,20
NM8032	Прибор для проверки электротехнических конденсаторов	162,71
NM8036	4-кан. микропроцессорный таймер, термостат, часы	324,00
NM9211	Программатор для контроллеров AT 89S/90S	160,17
NM9212	Адаптер для сотовых телефонов	113,40
NM9213	Универсальный автомобильный адаптер К-Л-линии (для автомобилей с инжекторным двигателем)	158,56
NM9215	Универсальный программатор	138,64
NM9216/1	Плата адаптер ATME1 для NM9215	109,43
NM9216/2	Плата адаптер PIC для NM9215	75,97
NM9216/3	Плата адаптер Microwire EEPROM 93хх для NM9215	45,07
NM9216/4	Плата адаптер I2C-bus EEPROM для NM9215	54,77
NM9216/5	Плата адаптер EEPROM SDE, NVM, SPI 25ххх для NM9215	73,35
NM9217	Устройство защиты компьютерных сетей (BNC)	60,19
NM9221	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров	250,65
NR01	Набор начинающего радиолюбителя	372,28
NS047	Генератор 250 Гц...16 кГц	101,73
NS073	Маленькое сердце на светодиодах	64,24
NS094	«Живое сердце». Размеры 72х74 мм.	73,04
NT1001F	Мигающие светодиоды	43,12
NT1217	Цифр. блок обраб. сигнала для сабвуф. канала. Аудиопроцессор 2.1.	121,99
NT1290	Набор для сборки цифрового усилителя Т-класса (Tripath), 2 x 90 Вт. Проект «Ки-	

	тайский синдром" (восточная сторона)	289,98
NT1291	Набор для сборки цифрового усилителя Т-класса (Tripath), 2 x 15 Вт.	168,48
NT1292	Набор для сборки цифрового усилителя Т-класса	196,92
NT1325	Набор для сборки усилителя НЧ (100 Вт). 2 x 25 Вт + 1 x 50 Вт (сабвуфер) + темб-	199,26
	роблок	193,60
NT1500	Игрушечный светофор с пультом ДУ	139,04
NT1500DOP	Игрушечный светофор (дополнительный модуль база-стойка)	128,00
NT200	Голосовая маска (Voice Changer)	95,26
NT324LED	Контроллер RGB световых лент (для совместной)	84,80
NT5002	Частотомер, таймер, драйвер ЖКИ (SC3610 на технологии CMOS)	235,10
NT711	16-кан. исполнительное у-во для работы совместно с модулем MP710	109,35
NT800	Аккумулятор свинцовый	114,78
NT801/1	iButton/Touch Memoir	186,30
NT801/2	Считыватель с ключами iButton	325,75
NT801D	Темпроблок. пульт ДУ (цифровое управление). Версия	65,93
NT801D-ATtiny8L	8PU Микроконтроллер с прошивкой для модуля NT801D	74,12
NT8048 AC220V	Электромагнитный водопроводный клапан	74,12
NT8048 DC12V	Электромагнитный водопроводный клапан	137,70
NT8048 DC24V	Электромагнитный водопроводный клапан	137,70
NT8078 AC220V	Электромагнитный водопроводный клапан	137,70
NT8078 DC12V	Электромагнитный водопроводный клапан	137,70
NT8078 DC24V	Электромагнитный водопроводный клапан	99,00
PW0510	Импульсный источник питания 5В 1А	123,20
PW0515K	Импульсный источник питания 5В 1.5А в корпусе	186,91
PW0520K	Импульсный преобразователь напряжения 9-18В/5В 2А	116,16
PW0530B	Сетевой адаптер 5В 3А	118,80
PW0530K	Импульсный источник питания 5В 3А в корпусе	126,02
PW0720B	Сетевой адаптер 7.5В 2А	126,28
PW0920B	Сетевой адаптер 9В 2А	368,80
PW12-12-60	Преобразователь (стабилизатор) напряжения 6,5...30 В / 12В 60 Ватт 5А	250,05
PW12-ATX-70	Импульсный преобразователь напряжения 12В/АТХ для автомобильного ПК (car PC), 70 Вт.	482,11
PW12-PC-85	Импульсный преобразователь напряжения 12В/12 В, 5 В для автомобильного ПК (car PC), 85 Вт	91,96
PW12045PS	Импульсный источник питания 12В, 0.45А	421,52
PW1210PPS	Импульсный источник питания 12В 10.5А	77,44
PW12125PS	Импульсный источник питания 12В 1.25А	121,79
PW1215B	Сетевой адаптер 12В 1.5А	191,84
PW1220D	Импульсный источник питания 12В 2А на DIN рейку	140,37
PW1221B	Импульсный источник питания 12 В 2,1 А в корпусе	304,48
PW1240UPS	Источник бесперебойного питания 12В, 4А	119,24
PW1285	Импульсный источник питания 12В 0.85А	110,88
PW1512B	Сетевой адаптер 15В 1.2А	188,58
PW1514	Импульсный источник питания 15В 1.4А	162,01
PW1517B	Импульсный источник питания 15В 1.7А в корпусе	229,68
PW1528D	Импульсный источник питания 15В 2.8А на DIN рейку	145,99
PW2411B	Импульсный источник питания 24В 1.1А в корпусе	176,18
PW2412K	Импульсный преобразователь напряжения 9-2-36В/12В	235,66
PW2420D	Импульсный источник питания 24В 2А на DIN рейку	437,40
PW12-12-60	Преобразователь (стабилизатор) напряжения 6,5...30 В / 12В 60 Ватт 5А	281,56
PW12-ATX-70	Имп. преобр. напряжения 12В/АТХ для автомоб. ПК (car PC), 70 Вт	506,41
PW12-PC-85	Имп. преобр. напряжения 12В/12В, 5 В для автомоб. ПК (car PC), 85 Вт	532,66
PW24-12-120	Импульсный преобразователь напряжения 6...30В/12В, 120 Вт, 10А	245,75
PW24-12-50	Импульсный преобразователь напряжения 7...36В/12В, 50 Вт, 4,2А	324,00
PW24-12-60	Преобразователь напряжения 24В / 12В, 5А	427,35
PW4837B	Сетевой адаптер 48В, 0.37А	188,1
M261	Измеритель RLC MASTECH M261	119,7
M300	Мультиметр MASTECH M300	171
M320	Мультиметр MASTECH M320	171
M3900	Мультиметр MASTECH M3900	285
M7040	Мультиметр MASTECH MS7040	285
M7050	Мультиметр MASTECH MS7050	112,86
M830B	Мультиметр MASTECH M830B	125,4
M832	Мультиметр MASTECH M832	117,42
M838	Мультиметр MASTECH M838	342
M9508	Мультиметр MASTECH M9508	1399,26
MS6100	Частотомер MASTECH MS6100	153
MS8221A	Мультиметр MASTECH MS8221A	145,8
MS8221D	Мультиметр MASTECH MS8221D	252,51
MY61	Мультиметр MASTECH MY61	116,68
1PK-3003D11	Объемный инструмент и принадлежности Proskit 1PK-3003D11	41,11
1PK-3172	Набор монтажных инструментов Proskit 1PK-3172	122,25
1PK-3178	Набор монтажных инструментов Proskit 1PK-3178	716,77
1PK-GS003N	Паяльник электрический Proskit 1PK-GS003N	284,63
1PK-S109B	Паяльник электрический Proskit 1PK-S109B	93,21
1PK-T406	Объемный инструмент и принадлежности Proskit 1PK-T406	93,21
1PK-T416	Объемный инструмент и принадлежности Proskit 1PK-T416	12,84
508-366A-T	Оловотос, приспособление для удаления припоя Proskit 508-366A-T	19,1
508-366NA-T	Оловотос, приспособление для удаления припоя Proskit 508-366NA-T	27,82
5PK-S110B-H	Запчасти и аксессуары для паяльных станций Proskit 5PK-S110B-H	17,47
5PK-S110-F1	Наконечник для паяльной станции Proskit 5PK-S110-F1	17,47
5PK-S110-F2	Наконечник для паяльной станции Proskit 5PK-S110-F2	17,47
5PK-S110-F3	Наконечник для паяльной станции Proskit 5PK-S110-F3	24,75
5PK-S112-B10	Наконечник для паяльной станции Proskit 5PK-S112-B10	24,75
5PK-S112-B20	Наконечник для паяльной станции Proskit 5PK-S112-B20	842,49
608-351B	Монтажная паяльная станция Proskit 608-351B	102,2
6PK-356NB	Паяльник электрический Proskit 6PK-356NB	175,7
8PK-101-2	Паяльник газовый Proskit 8PK-101-2	49,29
8PK-362S	Паяльник электрический Proskit 8PK-362S	86,04
8PK-S118B-30W	Паяльник электрический Proskit 8PK-S118B-30W	143,4
8PK-S120NB-30W	Паяльник электрический Proskit 8PK-S120NB-30W	245,13
8PK-S120NB-40W	Паяльник электрический Proskit 8PK-S120NB-40W	281,9
8PK-S120NB-60W	Паяльник электрический Proskit 8PK-S120NB-60W	118,95
DP-366P	Оловотос, приспособление для удаления припоя Proskit 1PK-366P	651,61
SS-201	Монтажная паяльная станция Proskit SS-201	718,2
HY1502D	Лабораторный блок питания MASTECH HY1502D	555,76
HY1503	Лабораторный блок питания MASTECH HY1503	798
HY1505D	Лабораторный блок питания MASTECH HY1505D	969
HY1803D	Лабораторный блок питания MASTECH HY1803D	867,83
HY3002	Лабораторный блок питания MASTECH HY3002	1111,5
HY3002C	Лабораторный блок питания MASTECH HY3002C	897,62
HY3003	Лабораторный блок питания MASTECH HY3003	1187,5
HY3005	Лабораторный блок питания MASTECH HY3005	1377,5
HY3005-3	Лабораторный блок питания MASTECH HY3005-3	1859,15
HY3005D	Лабораторный блок питания MASTECH HY3005D	1472,5
HY5003	Лабораторный блок питания MASTECH HY5003	1558

Внимание, перечень сокращенный. Полный перечень см. по адресу <http://radiohobby.QRZ.ru/kedrplus.html>

# МАСТЕР КИТ

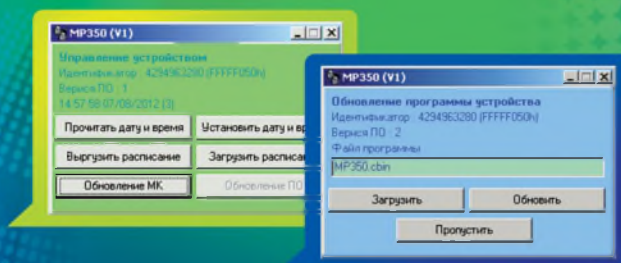
НОВИНКИ ОСЕНИ 2012



## АВТОМАТИКА ДЛЯ ДОМА И ОФИСА



**НАСТРОЙКА  
И УПРАВЛЕНИЕ  
ОТ ПЕРСОНАЛЬНОГО  
КОМПЬЮТЕРА**



**MP350**

**УНИВЕРСАЛЬНЫЙ  
ТАЙМЕР**



ЧИТАЙТЕ СТАТЬЮ В ЭТОМ НОМЕРЕ НА СТР. 56

Сотни наборов и модулей. Детские электронные конструкторы. Необычные гаджеты и электронные подарки. Смотрите на нашем сайте!

[WWW.MASTERKIT.RU](http://WWW.MASTERKIT.RU)

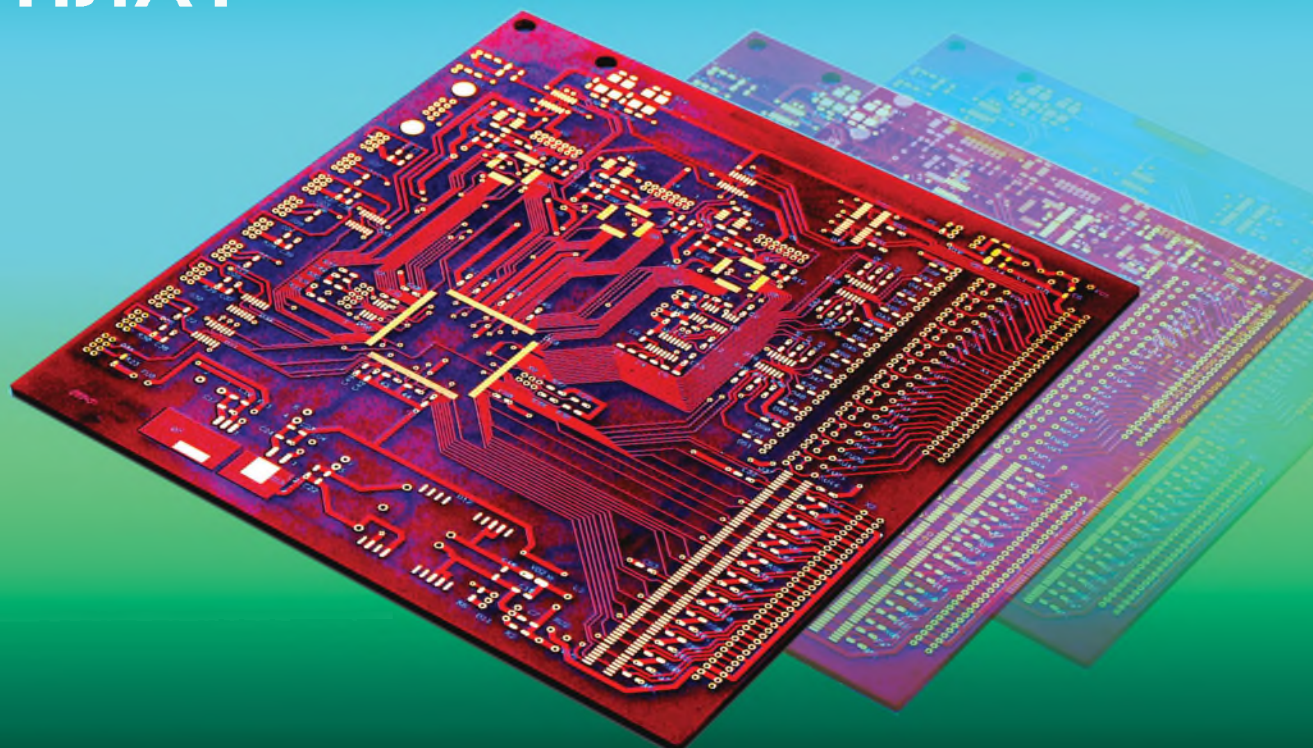
Закажите по бесплатному номеру МАСТЕР КИТ: 8-800-200-09-34 с мобильного или городского телефона в России (с 9.00 до 18.00, кроме выходных).

Вы также можете заказать любой набор на сайте МАСТЕР КИТ с доставкой курьером или Почтой России.

Продажа в Украине, тел.: (044) 360-94-96, (094) 925-64-96.

Вопросы и консультации по e-mail: [infomk@masterkit.ru](mailto:infomk@masterkit.ru)

## ПРОИЗВОДСТВО ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ



[WWW.ETAL.UA](http://WWW.ETAL.UA)



# МАСТЕР КИТ

НОВИНКИ ОСЕНИ 2012



**КОМПОНЕНТЫ ДЛЯ ЦИФРОВЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ  
D-КЛАССА PUREPATH HD  
ОТ TEXAS INSTRUMENTS**

индекс 74221/22033



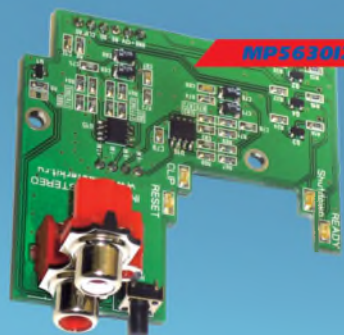
**MP8520R**

**PUREPATH™  
HD СТЕРЕО ПРИЕМНИК  
2,4 ГГц (в составе УМЗЧ MP5613)**



**MP8520T**

**PUREPATH™  
HD СТЕРЕО ПЕРЕДАТЧИК 2,4 ГГц  
(в составе MP3-ПЛЕЕРА MP2897)**



**ИНДИКАТОР  
(ВХОД) СТЕРЕО ДЛЯ УМЗЧ**



**ИНДИКАТОР  
(ВХОД) 2.1 ДЛЯ УМЗЧ**



**ИНДИКАТОР  
(ВХОД) 4 КАНАЛА ДЛЯ УМЗЧ**

ЧИТАЙТЕ АНОНС В ЭТОМ НОМЕРЕ НА СТР. 59

Сотни наборов и модулей. Детские электронные конструкторы. Необычные гаджеты и электронные подарки.  
Смотрите на нашем сайте!

[WWW.MASTERKIT.RU](http://WWW.MASTERKIT.RU)

Закажите по бесплатному номеру МАСТЕР КИТ: 8-800-200-09-34 с мобильного или городского телефона  
в России (с 9.00 до 18.00, кроме выходных).  
Вы также можете заказать любой набор на сайте МАСТЕР КИТ с доставкой курьером или Почтой России.  
Продажа в Украине, тел.: (044) 360-94-96, (094) 925-64-96.  
Вопросы и консультации по e-mail: [infomk@masterkit.ru](mailto:infomk@masterkit.ru)