

Журнал для радиолюбителей и аудиофилов

<http://radiohobby.QRZ.ru>

Радио хобби

№3 ИЮНЬ 2012

Дистанционная жизнь
старой аппаратуры

AVR программатор

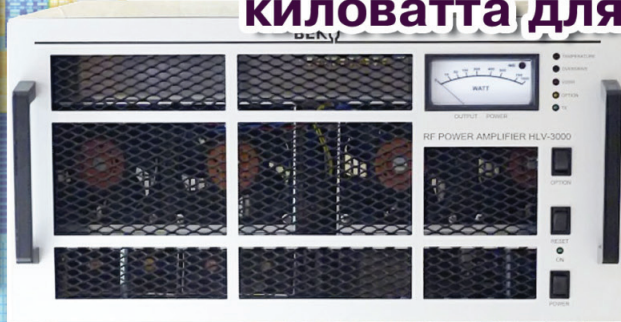
Низкоомные параллельности
аудиопредусилителя Дугласа Селфа
с регуляторами громкости и тембра

О пользе Микрокапа
для аудиофила-схемотехника
и наших ушей

Адаптивный индикатор
температуры для байкеров

Сверхширокополосный
усилитель мощности для КВ и УКВ

HLV-4000: 3,7 двухметровых
киловатта для «лунатиков»



RADIOEXPERT.RU

Первый российский
супермаркет
для радиолюбителей

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

Специальные предложения! Доставка по всей России!

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 Вт;

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 Вт



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

FlexRadio Systems®

Software Defined Radios



Flex-3000

Flex-5000



Flex-1500



Flex-6000 Series



ALINCO



DX-SR8E
Недорогой КВ трансивер, 0-30
МГц, SSB/CW/AM/FM,
100 Вт, 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, 100Вт



IC-7600
Базовый КВ/УКВ трансивер
1.8-30, 50-54, 136-174 МГц,
USB/LSB/CW/RTTY/AM
100 Вт



IC-7200
Базовый КВ трансивер
0.03-60 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-G39DDC
"EXCELSIOR"



WR-G31DDC
"EXCALIBUR"



Радио хобби

Журнал для радиолюбителей,
аудиофилов и пользователей ПК

№ 3(87)/ИЮНЬ 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 ссылки на скачивание в любых сетях
без письменного разрешения редакции
запрещено (Статьи 1229, 1270 ГК).

Подписано к печати 25.06.2012 г.
Отпечатано в типографии ООО «Ларс-принт»,
г. Киев, ул. Бастионная, 15
Тираж 8050 экз.
Цена договорная
Учредитель и издатель СПД Сухов Н.Е.
г. Киев, ул. Гончарова, 21
Журнал выходит шесть раз в год
60x84/8 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 КВ №13668-2642ПР

СОДЕРЖАНИЕ

2 Трагическая судьба довоенного коротковолновика Г. Члиянц

4 Новая техника и технология: ИНТЕРНЕТ-обзор

В популярном онлайн-тесте браузеров html5test на первое место вырвался китайский Maxthon; Audio Audit - приложение для мультимедийного смартфона, превращающее последний в минилабораторию для тестирования разнообразного аудиооборудования; в программу SoundCheck® 11.0 введен модуль усовершенствованного анализа шорохов и микродребезга громкоговорителей Perceptual Rub & Buzz; Intel запустила в производство процессоры Ivy Bridge на транзисторах с трехмерными затворами 3-D Tri-Gate и автоматическим динамическим «оверклокером» Turbo Boost 2.0; Planon начала выпуск самого миниатюрного в мире сканера SlimScan SS100 размерами 50 x 86 x 3 мм; проекционная клавиатура Elecom TK-PBL042BK; tizi+ Mobile TV - мобильная Wi-Fi точка доступа цифрового телевидения; сверхминиатюрная переносная акустическая система Soundmatters foxLv2 с динамиками TTwofer; акустические системы Radialstrahler с круговой диаграммой направленности; лазерный проигрыватель аналоговых виниловых грампластинок ELP LT-300STD; фотокамера Canon EOS-1DC позволяет снимать видеоряд с разрешением 4092 x 2064 пикселей и кадровой частотой 24 Гц; эксперименты NHK с передачей видеоряда в формате Ultra High Definition TV / Super Hi-Vision с разрешением 7680 x 4320 пикселей и частотой кадров 120 Гц; ЖК дисплей Sharp с диагональю 84 дюйма и разрешением 7680 x 4320; «бутерброд» из графеновых и кремниевых слоев позволяет увеличить емкость литий-ионных аккумуляторов в 10 раз; модуль суперконденсаторов CAP-XX емкостью 150 Ф увеличивает ресурс автомобильных аккумуляторов в несколько раз; полевой транзистор с вакуумным каналом; преобразователь напряжения STMicroelectronics SPV1040 обеспечивает максимально эффективный заряд аккумуляторов переносной электроники от солнечных батарей; онлайн-симулятор eDesignSuite; интеллектуальные электронные предохранители STEF; STMicroelectronics представила новое поколение микросхем интеллектуального управления сбросом Smart Reset; гибко конфигурируемый электронный ключ IC-DXC; бесконтактный магнитный датчик вращения AS5132 измеряет до 72900 об/мин; чип Avastar® 88W8897 - «три в одном» NFC, Bluetooth и Wi-Fi; выпущена версия 2.6.6. популярной программы Yagi Calculator; супермощный усилитель HLV-4000 фирмы BEKO elektronik для «лунатиков»; SDR трансиверы FLEX-6000 Signature на основе SmartSDR

20 Акционный комплект «Весь Радио хобби 1998-2011»

21 Технология SDR в общих чертах А. Медведь

24 Широкополосный усилитель мощности А. Титов

26 Дайджест зарубежной периодики

Однотактный УМЗЧ Адама Татуша на советском аналоге культового прямокального триода 2A3 - 6C4C; однотактный ламповый УМЗЧ С. Ахматова и Д. Санникова с коррекцией АЧХ в области низких звуковых частот и ПОС, заменяющей катодный конденсатор; полевой УМЗЧ на драйвере LME49830; полный Hi-Fi стереоУМЗЧ с 12-вольтовым питанием; линейный предусилитель для согласования как ламповых усилителей с транзисторными, так и наоборот; низкоомно-параллельная схемотехника аудиопреусилителя Дугласа Селфа; матанализ регулятора тембра Tilt control; простой цифровой 4-уровневый пробник со звуковой индикацией; пробник для быстрой проверки пультов ИК ДУ; звуковой пробник целостности дорожек печатных плат; усовершенствование выключателей освещения со светящимися индикаторами под люминесцентные энергосберегающие лампы; автомат ночного освещения без блока питания постоянного тока и электромагнитного реле; монитор потребляемой мощности от сети переменного тока; монитор активности жесткого диска ПК на линейке из 10 светодиодов; автоматический телеграфный ключ RU3ER; приемник SSB сигналов 80-метрового диапазона W6IBC; автоматическое антенное согласующее устройство DO3SPR для симметричных и несимметричных антенн; способ компенсации излучения горизонтальной емкостной нагрузки для подавления вертикального излучения антенн 80 и 160-метрового диапазонов и другие наиболее интересные устройства из десятков зарубежных журналов

42 QUA-UARL

44 AVR программатор MP9011 А. Каменский

47 Книги - почтой

48 Дистанционная жизнь старой аппаратуры А. Торрес

50 Индикатор температуры двигателя с адаптивной яркостью А. Леонтьев

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

43 53 61 Электронные компоненты, системы, оборудование и аксессуары

62 Мастер Кит - почтой

Трагическая судьба довоенного коротковолновика

Георгий Члиянц, UY5XE, г. Львов

Ниже речь пойдет об известном ученом - Борисе Михайловиче Коноплеве [15.11.1912, Петербург - 24.10.1960, Байконур], который в молодости был коротковолновиком: 1926-28 гг.: RK-310, 83RA, 1928-33 гг. - eu2BQ.

Сразу оговорюсь, что приведение его радиолюбительских позывных является несколько условным, т.к. в [4] под ними значится Б.Н. Коноплев - именно так значился под позывным eu2BQ в списке - «Новые позывные радиолюбительских передатчиков» («Радиолюбитель», #11/1929, с. 422). Вполне допустимо, что несоответствие его отчества могло возникнуть на этапе подготовки и набора вышеприведенного журнала. А если же говорить о его первом позывном 83RA, то в списке «Новые позывные» («Радио Всем»: #24/1926, с. 107) приведены только фамилии их владельцев. Более того, Борис Михайлович несколько лет занимался организацией практической радиосвязи в Заполярье, а в последующем - несколько лет работал под руководством известного ученого Михаила Сергеевича Рязанского (1927-28 гг. - 40RB, 1928-33 гг. - eu2CI) [5, 6].

В 1931 г. Б. Коноплев окончил Московский политехникум связи им. Подбельского (при нем работала «коллективка»: 1926-28 гг. - RA10, 1928-33 гг. - eu2KAC, 1933-41 гг. - несколько: UE3EA - UE3EM).

В 1932 г. он окончил годичные курсы инженеров-преподавателей радиотехники для техникумов связи. Два года работал преподавателем и инженером в Хабаровске и Владивостоке.

По вполне понятным причинам, на этом его любительская коротковолновая деятельность заканчивается - в списке коротковолновиков СССР третьей «Системы позывных любительских радиостанций СССР» (была введена 1 июня 1933 г.) Б. Коноплев не значится.

В 1934-35 гг. - зимовка в Арктике. В качестве руководителя полярной станции (ПСТ) и ее механика, он принимает участие в строительстве новой ПСТ Главсевморпути «Мыс Лескин» (берег Карского моря).

Радиостом этой строящейся ПСТ был Абрам Бассин (UX3QQ; ранее: eu2QU, U3QQ) - старший родной брат «радиомамы» нескольких поколений львовских радиолюбителей Мариам Григорьевны Бассиной (UB5BV/U5BV). В первые дни ВОВ А.Г. Бассин пропал без вести около Винницы...

Приведем (обработанную автором) выдержку из публикации тех лет на страницах журнала «Радиофронт» [1]: «В середине августа 1934 г. четыре молодых полярника прибыли в пос. Диксон и на небольшой шхуне «Белушатник» несколькими рейсами начали доставку на ПСТ всего необходимого для зимовки имущества, ГСМ и продовольствия. Рано утром 12 сентября шхуна отправилась в свою последнюю ходку к мысу Лескин (на



Б.М. Коноплев, вторая половина 50-х годов.

этот раз загруженная радиооборудованием). После обеда, около о. Сибирякова (в 60 км от м. Лескин [IOTA - AS-005, RRA - RR-0608]) с открытого моря внезапно налетел шторм. Огромные волны перекашивались через судно, ежеминутно грозя катастрофой. Наконец, сильным ударом шхуну бросило на скалы, раздался треск и «Белушатник» начал погружаться в воду. Люди вынуждены были спасаться, перебравшись на рыбацкую лодку и взяв курс на близкий берег о. Сибирякова. К счастью, когда шторм затих, оказалось, что шхуну выбросило на отмель и она лежит на небольшой глубине (над палубой метра полтора воды). Надо было немедленно спасти радиооборудование. Затонул мотор-генератор и мощные аккумуляторы (емкостью 350 А · час). Но как спасти, какими силами? Бассин остался на берегу, а метеоролог Залесов на лодке рискнул переплыть 60 км все еще беспокойного моря до мыса Лескин и известил о случившемся механика Коноплева и второго метеоролога. Были организованы спасательные работы, т.к. все понимали, что без радиостанции зимовка может закончиться печально. Авральные работы проводились в ледяной воде на протяжении суток. В этом им много помогла команда случайно оказавшегося невдалеке судна «Красноярский рабочий». Полностью спасенный просоленный груз был доставлен на мыс и начались работы по его восстановлению (промывка аккумуляторов, перемотка обмоток «динамо» и трансформаторов). И ударная работа зимовщиков увенчалась успехом: радиостанция была готова к работе за полмесяца до заданного срока. Аппаратура была стандартной для ПСТ того периода: передатчики

«Nord D» и «Дельфин», приемник «КУБ-4». Позже вместе с Коноплевым Бассин изготовил анодный модулятор, что дало возможность вести дуплексную радиотелефонную связь с Диксоном».

В 1936-37 гг. он был начальником связи управления полярной авиации Главсевморпути, принимал активное участие в организации связи и радионавигационном обслуживании первой дрейфующей экспедиции «Северный полюс», возглавлявшейся И.Д. Папаниным, а также в организации ряда арктических перелетов.

В 1937 г. Б.М. Коноплев поступил на физический факультет МГУ, но после окончания первых двух курсов вынужден был оставить университет (его семьи коснулась сталинская репрессия) и продолжал слушать в МГУ лекции по основным дисциплинам в качестве вольнослушателя.

В 1939-43 гг. он заведовал лабораторией Института теоретической геофизики АН СССР (директором института был О.Ю. Шмидт). Там он разработал и изготовил опытный образец автоматической радиометеорологической станции для работы в условиях Арктики, за что в 1946 г. был удостоен Сталинской премии 3-й степени.

В 1940-41 гг. в этой же лаборатории под его руководством были разработаны новые методы точной радионавигации и созданы опытные образцы средневолнового фазового маяка с большой базой. Они прошли летные испытания и показали уникальную для того времени точность навигационных определений.

В 1943 г. Б.М. Коноплев и сотрудники его лаборатории были из Академии Наук переведены в НИИ-20 Народного комиссариата электропромышленности (НКЭ), в котором уже тогда работал М.С. Рязанский. Изготовленная там под его руководством аппаратура средневолнового радиомаяка «Опал» в апреле-мае 1945 г. успешно прошла летные испытания и была принята на вооружение.

С июля 1946 г. начинается плодотворная деятельность Б.М. Коноплева по разработке систем радиуправления ракет дальнего действия.

До 1950 г. он работает в НИИ-20 Министерства промышленности средств связи (МПСС) Гл. конструктором системы радиуправления ракеты Р-5. Его группа вела работы и по НИР «Топаз» - поисковой работы для определения путей создания системы радиуправления межконтинентальными ракетами. Ее проект в 1949 г. был успешно защищен на Ученом совете в КБ С.П. Королева - главного конструкторского бюро СССР в области ракетостроения.

В апреле 1950 г. он переводится со своим коллективом во вновь организованный НИИ-885 МПСС (ныне - ФГУП «Российский научно-исследовательский институт космического приборостроения») и назначается Гл. конструктором

аналогичной системы ракеты Р-7, а Гл. конструктором всех систем радиуправления ракет дальнего действия был назначен М.С. Рязанский.

Борис Михайлович не смог завершить работу по системам радиуправления ракеты Р-7, т.к. в 1955 г. он был вынужден уйти из института. Это был типичный случай, когда «два медведя не могут ужиться в одной берлоге». А такими «медведями» в данном случае были Б.М. Коноплев и главный конструктор автономной системы управления Н.А. Пилюгин. Конфликт же между ними был принципиальный: что главнее - система радиуправления или автономная система (и какой из них, соответственно, должен отдаваться приоритет). Борис Михайлович считал «царицей» управления радиосистему, обеспечивающую требуемую точность, а автономную систему - обслуживающей, обеспечивающей приемлемую трубку траекторий. У Николая Алексеевича, естественно, распределение приоритетов было обратным. Спор был нешуточный и даже перерос в личную неприязнь. Силы были неравны: Н.А. Пилюгина поддерживал М.С. Рязанский и сам С.П. Королев (они вместе входили в Совет Главных конструкторов и были дружны лично), и Б.М. Коноплеву пришлось покинуть институт...



Почтовая марка Украины, посвященная юбилею фирмы, 2004 г.



Часы Б. Коноплева, найденные на пожаре.

После этого он в течение нескольких лет возглавлял разработку систем радиосвязи для дальней бомбардировочной авиации в НИИ-695 МПСС.

С 1959 г. Б.М. Коноплев был назначен директором и Главным конструктором вновь созданного в Харькове ОКБ-692 (п/я 67 - «Электроприбор», позже стало именоваться как КБЭ, НПО «Электроприборостроения», ОАО «Хартрон», а ныне - состоит из нескольких фирм ЗАО «Хартрон - ...»). ОКБ-692 работало в тесной связке с Днепропетровским КБ «Южное» (Главный конструктор - М.К. Янгель), разрабатывающим ракеты.

24 октября 1960 г. он погиб в крупнейшей катастрофе на космодроме Байконур - во время подготовки к пуску загорелась ракета Р-16 («изделие 8К64»). Похоронен Б.М. Коноплев в Харькове на 2-м городском кладбище. В той ужасной катастрофе пострадало 123 чел. Из них погибло - 74 чел. (57 военнослужащих - вкл. зам. министра обороны СССР, главнокомандующего Ракетными войсками стратегического назначения, маршала М.И. Неделина и 17 представителей промышленности) и было ранено 49 чел. (43 военнослужащих и 6 представителей промышленности).

Литература и источники

1. Астафьев Ал. «Боевая радиовахта». («Радиофронт», #4/1936, с. 61-62).
2. Липкин И.А. «История создания отечественных систем радиуправления ракетами дальнего действия» (М.: Вузовская книга, 2001, с. 88-91).
3. Материалы Интернета.
4. Георгий Члиянц (UY5XE), Борис Сте-

панов (RU3AX). «Листая старые «Call Book» и не только... (1925-1941)». (Львов-Москва: «СПОЛОМ», 2008: 304 с.: ил.).

5. Борис Степанов (RU3AX), Георгий Члиянц, UY5XE. «Главный конструктор» («Радио», #2/2011, с. 5-6 и с. 2 обл.).

6. Георгий Члиянц, UY5XE. «Довоенный коротковолновик - будущий известный ученый» («Радиолюбби», #2/2011, с.2-3).



Ракета Р16



Пожар на стартовой площадке.



Останки сгоревшей ракеты Р16.

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ



Неожиданно для активных веб-серферов, постоянно отслеживающих соревнования таких известных десятилетиями игроков как IE, Opera, Firefox, Chrome, Safari, в мае этого года в популярном онлайн-тесте браузеров <http://html5test.com> на первое место вырвался китайский (его «отец» - Джефф Чен, в начале века - студент одного из престижных китайских технических университетов) браузер **Maxthon** как наиболее полно отвечающий (читайте - меньше

desktop browsers

tablets

mobiles

gaming

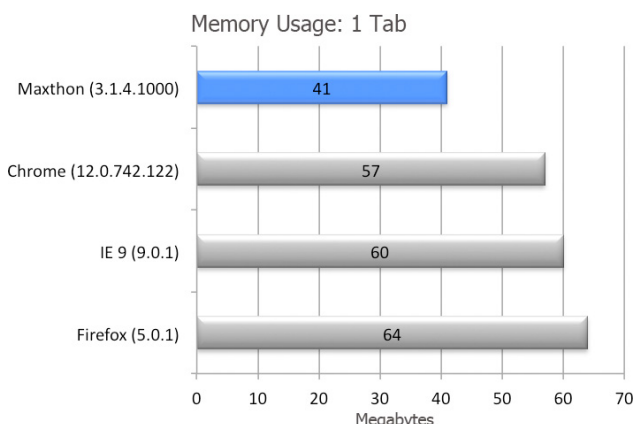
television



current

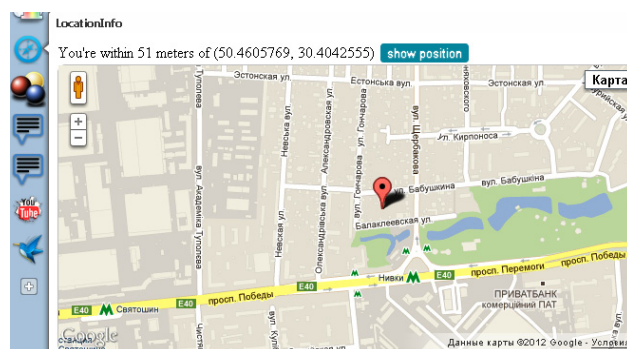
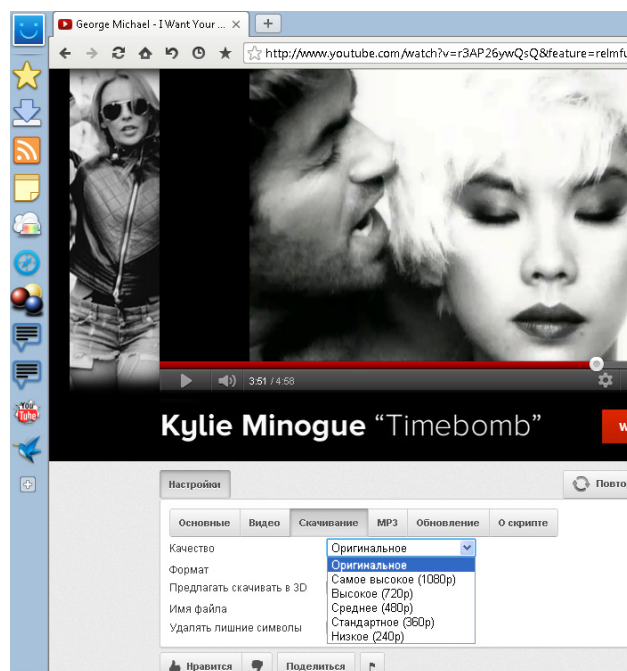
	Score	Bonus
Maxthon 3.3.8 »	437	13
Chrome 19 »	402	13
Firefox 12 »	345	9
Opera 11.64 »	338	9
Safari 5.1 »	317	8
Internet Explorer 9 »	138	5

всего подвисающий при просмотре разных сайтов и воспроизводящий любое видео с YouTube) всем спецификациям нового веб-стандарта HTML5. Maxthon v.3.3.8 набрал 438 баллов из 500 максимально возможных, в то время как самый свежий Chrome 19 - 402 балла, Firefox 12 - 345, Opera 11.64 - 338, Safari 5.1 - 317, микрософтовский Internet Explorer 9 - всего 138, а Internet Explorer 8 и того меньше - 42. Скорость загрузки и прорисовки большинства веб-страниц при использовании Maxthon чуть ли не вдвое быстрее, чем у ближайшего конкурента Google Chrome, что объясняется несколькими новшествами. Во-первых, функция предвыборки DNS pre-fetching устраняет задержку между кликом на ссылку и началом загрузки соответствующей ей веб-страницы (IP адреса текущей страницы пропускаются через DNS до клика на них). А во-вторых, Maxthon для отображения одной средненасыщенной веб-страницы «потребляет» примерно в 1,5 раза меньше памяти (ОЗУ



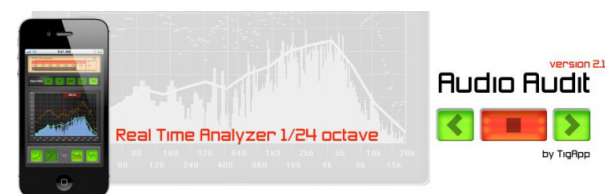
ПК), чем Chrome, что снижает вероятность свопинга на винчестер. Практически мгновенное отображение текстового содержания любого сайта возможно после отключения загрузки и показа рисунков кнопкой «i» (ImageNo) навигационного меню, аналогичной давно появившейся в Opera. Из эксклюзивных

удобств Maxthon 3 необходимо отметить возможность использования т.н. «жестов» мышки: веб-сервер может заставить браузер выполнять действия (как заданные по умолчанию, так и назначенные пользователем), которые вызываются определенным движением мыши при нажатых кнопках. Например, чтобы выполнялась команда «назад», можно нажать правую кнопку мыши и двинуть мышь влево (за указателем мыши при этом остается след) в любом месте веб-страницы (а не кликать на кнопку «влево», переместившись предварительно в навигационную строку). Интересным новшеством является предоставляемая китайским браузером возможность сохранения посещенного сайта не только в виде html-файла, но и виде графического файла в форматах jpg, bmp или png. По части безопасности - встроенный в Maxthon «AD-охотник» на лету фильтрует содержимое страниц, предотвращая открытие нежелательных всплывающих окон, показ рекламы и нежелательного контента. При этом можно пользоваться как предустановленными пакетами фильтров, так и загрузить с сайтов поддержки дополнительные, или создать свои правила. С AD-охотником становятся ненужными дополнительные фильтрующие программы сторонних разработчиков и соответствующие функции файрволов. В качестве языков меню можно выбрать как русский, так и украинский. Функциональность Maxthon можно существенно расширить при помощи специально разработанных плагинов-расширений, в том числе сторонних разработчиков. Для этого достаточно зайти на сайт <http://extension.maxthon.com>, выбрать из нескольких сотен наиболее необходимые для вас, и двумя кликами загрузить и установить их на ваш браузер (они появятся в левой боковой панели меню). Удивительно, но количество плагинов, предлагаемых для пока в общем-то малоизвестного Maxthon даже больше, чем для широко распространенного именно из-за своих плагинов Firefox. Здесь и продвинутый менеджер загрузок с



YouTube (YouTube Center 1.24.13 Мортенсена), позволяющий одним кликом сохранить понравившийся видеоролик на вашем ПК в любом формате, включая самый современный webm, и плагин бесплатной отправки sms на мобильники большинства операторов России и Украины, и навигатор-геолокатор LocationInfo, позволяющий при входе в интернет через радиоканалы (Wi-Fi, Wi-Max, GSM, GPRS, CDMA) отображать ваше положение на всплывающей карте местности пусть и не с такой высокой точностью, как GPS, но все же достаточной (см. на примере для редакционного Wi-Fi - около 50 метров), чтобы сориентироваться при «заблуде». Наряду с инсталлятором (к моменту выхода из печати номера РХ это Version 3.3.9.2000 for Win2003/XP/Vista/Win7 - <http://dl.maxthon.com/mx3/mx3.3.9.2000.exe> - 23 МБ) для бесплатной загрузки доступна также не требующая инсталляции (portable) версия для «постоянно носимых с собой» USB флэшек http://dl.maxthon.com/mx3/maxthon_portable_3.3.9.2000.7z, а также версии для смартфонов под Андроидом (<http://www.maxthon.com/maxthon-mobile/>) и iPad (<http://www.maxthon.com/ipad/>).

Audio Audit - это приложение для мультимедийного смартфона iPhone (и iPod touch, iPad под ОС iOS 4.3 или старше), превращающее последние в минилабораторию для тестирования разнообразного аудиооборудования - наушников, акустических систем, сабвуферов и т.п. Если вы, например, хотите выбрать себе новые дорогостоящие наушники или сабвуфер, то, прихватив с собой iPhone с установленным на нем Audio Audit, вы сможете воочию (или своими ушами) убедиться в том, что они действительно воспроизво-

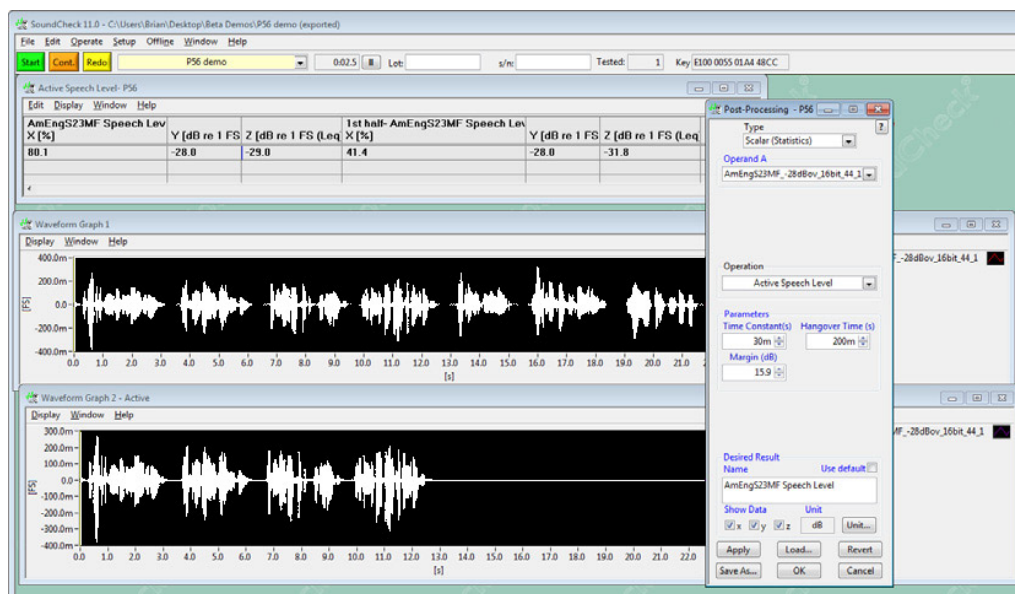


дят, скажем, 30 Гц, а сабвуфер развивает громкость 110 дБ. Синусоидальный генератор формирует как стационарные сигналы частотой от 20 Гц до 20 кГц, так и свип-тон с логарифмической зависимостью частоты от времени в трех диапазонах 20 ... 20000 Гц, 20 ... 630 Гц и 630 Гц ... 20000 Гц. Генератор шума формирует белый, розовый и коричневый шум с уровнем -15 дБ. Шесть видов встроенных музыкальных сигналов (басовый барабан, гитара, джаз, классика, рок и др.) в фазе, противофазе и с плавным панорамным переходом слева направо помогут при проверке фазировки стереоколонок, юстировке стереобазы и оценке их способности воспроизводить музыку разных жанров. Спектроанализатор и измеритель уровня позволяют в реальном времени наблюдать спектр сигнала микрофона или линейного входа, отображая среднеквадратическое и пиковое значение уровня от -75 до 0 дБ на красивых «аналоговых» двухстрелочных индикаторах, спектр от -100 до 0 дБ с логарифмическим или линейным масштабом частоты в диапазоне от 20 Гц до 20 кГц, а также в виде 1/24-октавной гистограммы. Полная версия 2.1 предлагается в AppStore (<http://itunes.apple.com/us/app/audio-audit/id487693462?mt=8>) за \$2,99, а урезанная бесплатная версия - с сайта чешского разработчика **TigApp** (<http://www.tigapp.com/applications/audio-audit-free>).



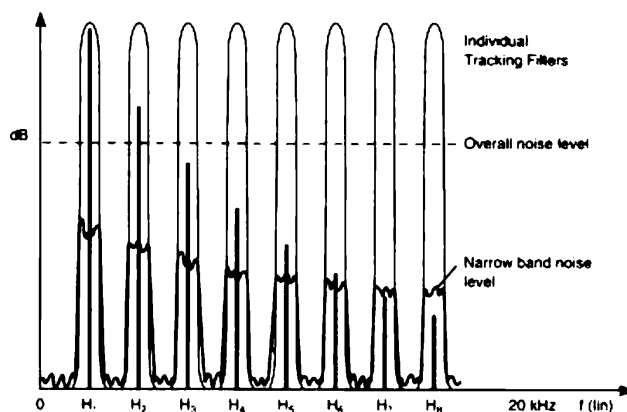
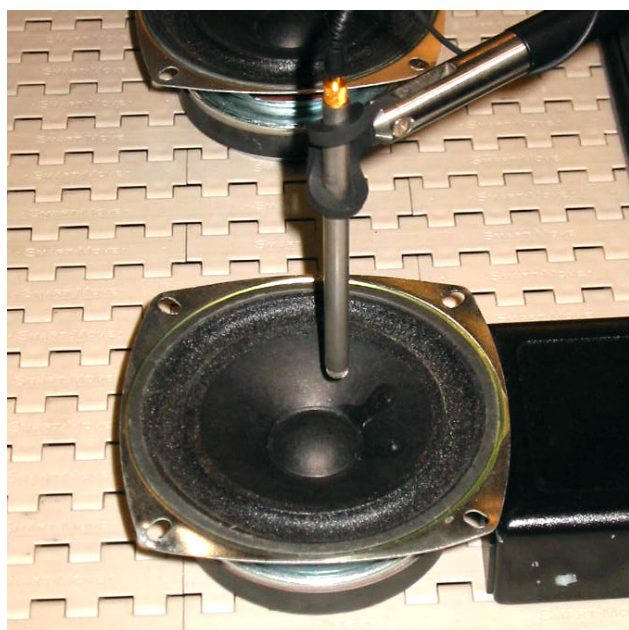
LISTEN INC

Один из мировых лидеров профессионального программно-аппаратного обеспечения электроакустических измерений на основе звуковых карт ПК - американская **Listen Inc.** (штаб-квартира в г. Бостон) в одиннадцатую версию программы **SoundCheck® 11.0** ввела модуль усовершенствованного анализа шорохов и микродребезга **Perceptual Rub & Buzz**, возникающих в динамических громкоговорителях из-за неконтролируемого визуального трения катушки вследствие нарушения ее центровки при эксплуатации или, что особенно важно, в процессе производства. По мнению экспертов, это один из самых «труднодоступных» для контроля дефект динамиков, особенно клас-



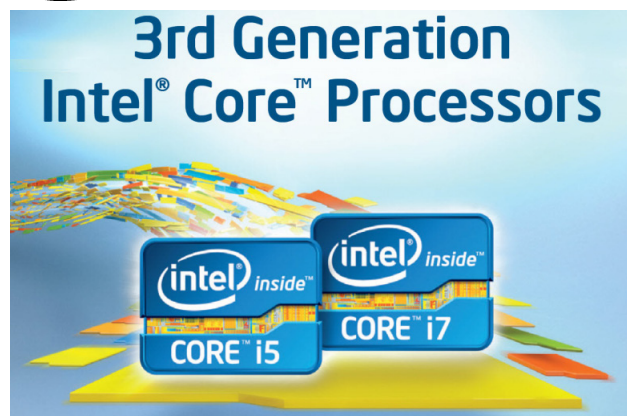
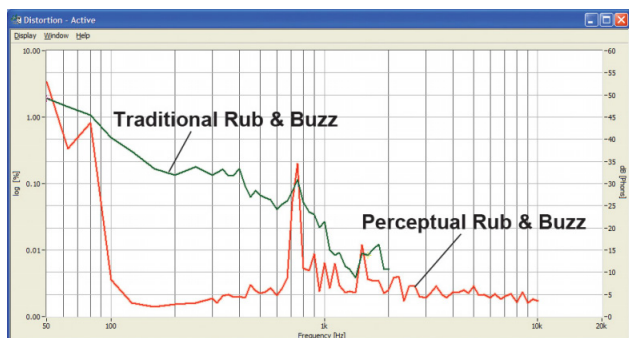
спектра будет представлен всего одной составляющей в кепстре. Из других особенностей (отсутствующих в профессиональных программах-аналогах других фирм) стандартного набора блоков генератор-мультиметр-осциллограф-спектроанализатор в SoundCheck® 11.0 можно упомянуть алгоритм **HarmonicTrak™** - автоформирование узкополосных следящих фильтров, выделяющих гармоники, субгармоники и комбинационные тона одной или нескольких основных тональных составляющих тест-сигналов. В результате «гладкие» шумы, не свя-

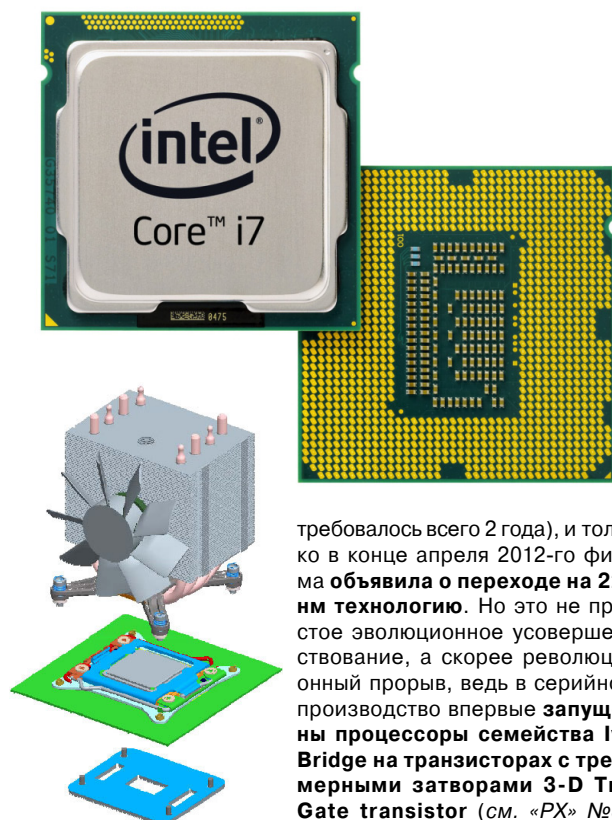
са High-End, в которых даже натренированные «слухачи»-профессионалы в силу специфики психоакустической маскировки слабого сигнала (шороха) сильным (синусоидальным тест-тоном) затрудняются идентифицировать изъяны, а обычные средства измерений вообще бессильны. В основе нового алгоритма лежит использование т.н. кепстра - «спектра спектра», т.е. результата применения операции преобразования Фурье к логарифму спектра мощности сигнала, дающего возможность представить исходную спектральную информацию более компактно, когда каждый гармонический ряд исходного



занные с тест-сигналами, оказываются подавленными, что резко повышает достоверность и точность измерения сверхмалых нелинейных и интермодуляционных искажений, уровни которых сопоставимы с уровнем шумов. Для того, чтобы АЧХ тестируемого устройства можно было измерять не только пропуская тест-сигналы, а и на основе реальных речевых или музыкальных фонограмм, предусмотрена возможность деления в реальном времени спектра выходного сигнала на спектр входного с соответствующим усреднением и запоминанием. Пробную версию SoundCheck® 11.0 после регистрации можно получить здесь: <http://www.listeninc.com/us/support/downloads.html>

После внедрения **Intel** процессоров, изготавливаемых по 32-нм технологии, прошло уже 4 года (напомним, что на предыдущий переход с 45 нм технологии 2007-го на 32 нм в 2009-м по-





требовалось всего 2 года), и только в конце апреля 2012-го фирма **объявила о переходе на 22-нм технологию**. Но это не простое эволюционное усовершенствование, а скорее революционный прорыв, ведь в серийное производство впервые **запущены процессоры семейства Ivy Bridge на транзисторах с трехмерными затворами 3-D Tri-Gate transistor** (см. «РХ» №3/2011, с. 7, 8). Площадь кристалла

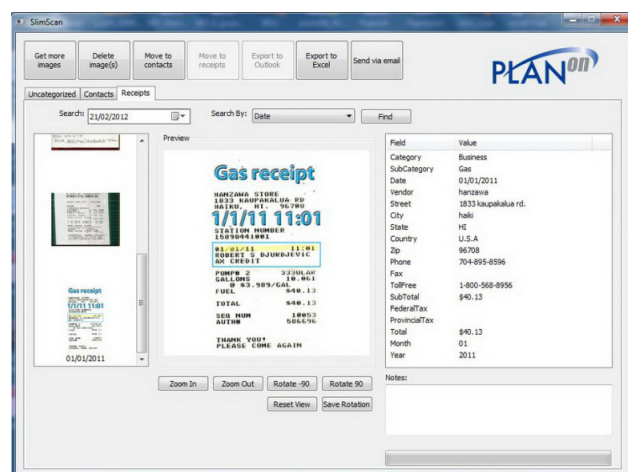
новых процессоров 160 мм², а общее количество транзисторов перевалило за миллиард - 1,4. Архитектура новых процессоров также усовершенствована. Новая **Intel® Turbo Boost 2.0** автоматически позволяет ядру процессора работать некоторое время (в моменты запроса операционной системой пиковых ресурсов) на частоте, превышающей базовую, если мощность, потребляемый ток и температура кристалла не превышают максимальных значений, т.е. **является как бы автоматическим динамическим «оверклокером»**. Например, Intel® Core™ i7-3520M способен (как прописано даже в ТУ) автоматически разогнаться с 2,9 до 3,6 ГГц и потребляет при этом всего 35 Вт. Еще одно архитектурное усовершенствование названо **Intel® Quick Sync Video** - это аппаратный встроенный в процессор ускоритель кодирования HD видео, который примерно вдвое снижает задержку формирования трехмерных изображений высокой четкости. Всего в семействе Ivy Bridge сегодня предлагается 18 моделей мощностью от 17 Вт (Intel® Core™ i7-3667U, 3,2 ГГц) до 77 Вт (Intel® Core™ i7-3770K, 3,9 ГГц) в ценовом диапазоне от 294 до 568\$ (http://newsroom.intel.com/community/intel_newsroom/blog/2012/04/23/3rd-generation-intel-core-processors-bring-exciting-new-experiences-and-fun-to-the-pc).

PLANON
Redefining The Way We Work

Компания **Planon** начала выпуск самого миниатюрного в мире сканера **SlimScan SS100**, размеры которого **50 x 86 x 3 мм** (кстати, корпус - металлический) лишь чуть толще пластиковой кре-



дитной карточки, но все равно позволяют спрятать устройство в бумажник или держатель кредитных карт. Вместе с литий-ионным аккумулятором сканер весит 40 грамм. На встроенную флэш-память объемом 64 МБ он способен сохранить до 600 цветных сканированных изображений с разрешением 300 dpi шириной 7 см и длиной до 90 см. Это могут быть визитные карточки, чеки и т.п. Встроенный цветной дисплей с функцией зума позволяет сразу же просмотреть сканированный материал. Соединение с ПК и подзарядка осуществляются через miniUSB. Входящие в комплект поставки программы FineReader и Planon RMS позволяют после подключения к ПК



НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

распознавать текст (в том числе русский) и передать его для редактирования в Outlook, Microsoft Word или Excel для редактирования или заполнения форм. Цена новинки \$120 (<http://planon.com/slimscan.php>).

ELECOM

В то время как «умственные» способности смартфонов уже давно обеспечивают по меньшей мере офисную функциональность, их микроклавиатуры не позволяют вводить текст с такой же скоростью как на полноразмерных привычных ПКшных, а с другой стороны, габариты последних не позволяют положить их в карман и даже сумку с такой же легкостью, как смартфон. Японская компания **Elecom** объявила о выпуске **проекционной кла-**



виатуры ТК-PBL042BK (её единственный блок имеет габариты 38 x 29 x 75 мм и массу 77 г), обеспечивающей на любой плоской поверхности прорисовку красным лазерным лучом образа стандартной 66-клавишной QWERTY-клавиатуры со стандартным 19-миллиметровым расстоянием между клавишами. Датчик, отслеживающий движения пальцев, успевает распознавать до 350 «нажатий» в минуту, так что даже асы-клавишники смогут не тормозить при вводе текста. Подключение к смартфону, планшету или ПК (к последнему - только для подзарядки) выполняется посредством miniUSB или Bluetooth 2.0 класс 2. Встроенный литий-ионный аккумулятор обеспечивает пользователю до двух часов работы за виртуальной клавиатурой (зарядка осуществляется через USB). Все бы хорошо, если б не цена в \$350, сравнимая с ценой смартфона (<http://www.elecom.co.jp/news/201203/tk-pbl042/index.html>).

Еще одну приставку к iPad/iPhone/iPod анонсировали **Belkin International Inc.** и **Equinix**. Под названием **tizi+**

Mobile TV они предлагают **мобильную точку доступа цифрового телевидения**. Коробочка размерами 52 x 92 x 12 мм и массой 70 г принимает из эфира ТВ сигналы в стандарте DTT/DVB-T/TNT, демодулирует их и передает без потери качества в форматах MPEG-2 Video/MPEG-1 Audio Layer II уже по Wi-Fi 802.11b/g на смартфон/планшет под ОС iOS версии 4 или 5, расположенный на расстоянии до 10 метров. На смартфон/планшет необходимо установить приложение с <http://tizi.tv/> app, которое будет управлять взаимодействием с tizi+, например, автоматически прерывать звук ТВ программы при входящем звонке мобильной связи, дистанционно переключать доступные в конкретной местности ТВ программы со смартфо-

tizi+



на, которому, в свою очередь, по интернет каналу будут доступны программы телепередач и т.п. Устройство также оснащено встроенным адаптером флэш карт microSD, а процессор на ядре ARM 9 позволяет совершенно автономно (от смартфона) записывать по заданному расписанию выбранные ТВ программы с тем, чтобы позднее в удобное для вас время воспроизвести их на смартфоне или переписать в виде файлов на ПК. На входящую в комплект поставки microSD емкостью 32 ГБ умещается до 20 часов ТВ программ, а заряжаемого через USB литий-ионного аккумулятора хватает на 3,5 часа непрерывной работы. Остается пожалеть, что tizi+ Mobile TV {пока?} не поддерживает прием принятого в Украине и России стандарта цифрового ТВ DVB-T2, хоть возможность обновления его firmware через интернет канал смартфона и предусмотрена. Рекомендованная изготовителем цена - 180 евро (<http://www.tizi.tv/en/features.html>).



soundmatters

В нынешнюю удручающую меломанов эпоху повального распространения «скрипяще-свистящего» звучания рингтонов мобилок в режиме mp3-плеера, режущего слух любого Hi-Fi аудиофила, американская фирма **Soundmatters**

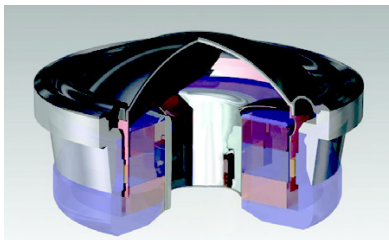
foXL^{v2}



International, Inc. (учредителем которой является доктор Годхард Гюнтер - американский физик, до 1997 года работавший инженером NASA) создала **сверхминиатюрную переносную акустическую систему foxLv2** (<http://www.soundmatters.com/foxl/technology.html>), звучание которой настолько чистое и громкое, что даже такие известные музыканты как Джордан Рудесс (клавишник американской прогрессив-метал группы Dream Theater) и Ричард Фортус (гитарист Guns N' Roses) от-



зываются о ней как о чуде и используют для «уличных» и домашних сессий (поглядеть/послушать их можно на ютубе: <http://www.youtube.com/watch?v=zm1NhEmZ9ZQ>). Годхард воплотил в конструкции foxLv2 целый ряд своих патентов, благодаря которым акустическая **система, легко уместящаяся на ладони или в кармане куртки** (ее масса вместе с литий-ионным аккумулятором, заряда которого хватает на 8 часов работы на максимальной и до 20 часов на средней громкости, равна 269 граммам, а размеры всего 143 x 55 x 35 мм), на расстоянии 0,5 метра развивает звуковое давление 97 дБ и **обеспечивает акустическую АЧХ от 80 Гц (без сабвуфера !)** до 20 кГц, измеренную в полном соответствии с Hi-Fi стандартом DIN45500. Четыре цифровых усилителя мощности в мостовой конфигурации и при напряжении питания 5 В создающих мощность до 2 x 4 Вт при коэффициенте гармоник не более 0,1%, нагружены на 2 уникальных динамика, названных



TWoofer™ (Tweeter + Woofer). Купольные диффузоры диаметром 25,4 мм у TWoofer-ов в целом повторяют конструкцию обычных ВЧ динамиков («пищалок») или tweeter-ов, в то время как два расположенных «спина к спине» неодиновых маг-

нита Extreme-Energy™ создают сфокусированное на бифилярной катушке диаметром 25 мм магнитное поле **Linear Magnetic Drive™**, обеспечивая расширенный до значений, типичных для НЧ динамиков, т.е. очень большой, «ход» диффузоров. Еще две уникальные запатентованные технологии - **BassBattery™** и **Flatmagic™** используются для трансформации этого «хода» в низкочастотные акустические волны: на тыльной стороне кор-



пуса foxLv2 на мягкой подвеске с двумя гибкими проводящими шлейфами размещен литий-ионный аккумулятор утонченной-прямоугольной формы, дополнительно выполняющий роль ... акустического элемента типа «пассивный излучатель». Такое удивительное изобретение Годхарда Гюнтера позволяет одним выстрелом убить даже не двух, а сразу трех «зайцев»: кардинально расширить полосу воспроизводимых частот (аналогичные по размерам обычные микроАС редко воспроизводят частоты ниже 200...300 Гц), сэкономить габариты и уменьшить массу. Зарядку аккумулятора можно осуществлять как через миниUSB, так и через 3,5 мм разъем от внешнего сетевого адаптера, а звуковой сигнал подавать как на 3,5 мм стереоразъем, так и через Bluetooth v.2.0 A2DP (Advanced Audio Distribution Profile), причем в последнем случае допускается применение в передающем устройстве набирающего популярность беспроводного кодака **apt-X** (<http://www.aptx.com/Technology-Portfolio.aspx>). Расположенные посередине фронтальной панели микрофон и дополнительная кнопка позволяют использовать foxLv2 как Hands-Free спикерфон при входящем звонке смартфона или проведении онлайн-конференций. Рекомендуемая цена устройства - около \$200.

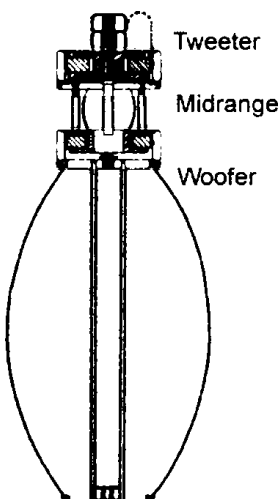
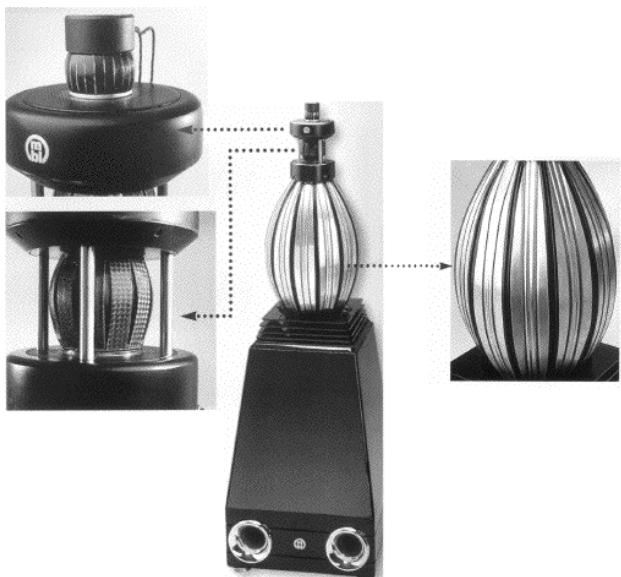


Exklusive Hi-Fi-Komponenten
MADE IN GERMANY

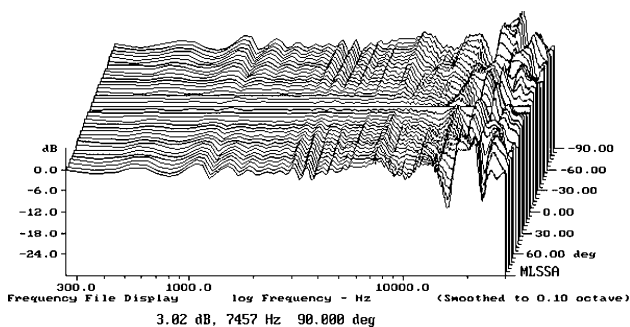
В идеале акустические системы должны создать в комнате прослушивания звуковое поле, идентичное тому, что создают инструменты оркестра. Но врожденным недостатком традиционных громкоговорителей (конусов, электростатиков, рупоров) является их довольно узкая диаграмма направленности, в результате чего зона оптимального стерео-

эффекта исчисляется считанными сантиметрами: стоит слушателю лишь немного подвинуться, а иногда просто наклонить голову, и стереопанорама, баланс прямого и отраженного звука, частотные и фазовые отношения нарушаются. Точность стереопанорамы, между тем, - одна из ключевых характеристик АС, и в значительной степени именно она определяет способность АС адекватно воспроизвести музыкальное звучание. Наиболее серьезный и радикальный способ решения этой проблемы предложила немецкая фирма **MBL Akustikgerate GmbH** Вольфганга Мелецкого из Эберсвальде - в 70 км от Берлина, создав **уникальные АС с круговой диаграммой направленности - «циркуляры» Radialstrahler**. Они привлекли к себе всеобщее внимание High-End общественности благодаря высокому качеству звучания и не менее потрясающему внешнему виду. От традиционных динамических головок в Radialstrahler остались только кольцевые магниты и катушки, которые приводят в движение не диффузоры, а тюльпаноподобные гибкие мембраны-«дыни», расположенные по всей окружности. ВЧ и СЧ «дыни» имеют по 24 углепластиковых сегмента, а НЧ - по 12 алюминиевых. Старшие модели, например, **mbi 101E Radialstrahler Reference**, содержат также кони-



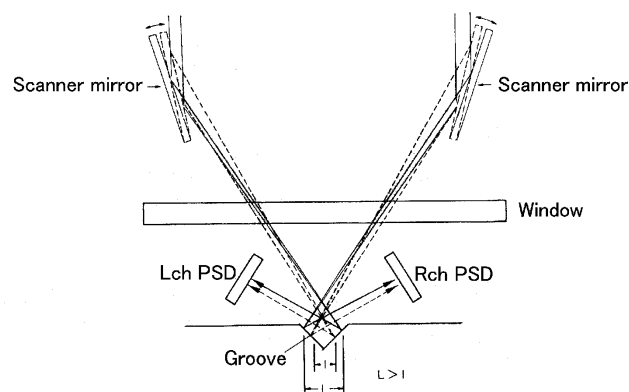


ческие сабвуферные динамики диаметром 300 мм. Получающаяся 4-полосная схема оборудована разделительными фильтрами Рэлея-Линквица 4 порядка с частотами раздела 105/600/3500 Гц, общее сопротивление АС 4 Ома. Акустическая АЧХ простирается от 24 Гц до 40 кГц, причем, как и положено «циркулярам», имеет практически круговую диаграмму направленности. Размеры mbl 101E 45 x 50 x 170 см, масса 80 кг. Единственное, чем Radialstrahler уступают обычным АС, это чувствительностью - всего 82 дБ/Вт/м, что в общем то и понятно - звук излучается во все стороны, а не «рупором» к слушателю. Впрочем, хорошее охлаждение катушек до-



пускает большую подводимую мощность - 500 Вт (пиковую 2,2 кВт), так что максимальное звуковое давление может достигать 106 дБ, пусть и ценой несколько сотен Вт подводимой мощности, за которую High-Endщики, как известно, «не постоят». Кстати, о денежной цене: она кусачая даже для самых стойких аудиофилов - 55000 евро за пару mbl 101E MKII, а за топовую модель **mbl 101 X-treme** (http://www.mbl-audio.com/ru/Produkcija/col2/Speakers/_5.html) Страдивари XXI века хотят 198000 евро (<http://www.mbl-audio.com>).

Японская **ELP Corporation** начала выпуск третьей (за свою более чем 10-летнюю историю) модели **лазерного проигрывателя аналоговых виниловых грампластинок - LT-300STD**, которая предлагается по High-End цене около 10000\$. Считывание фонограммы с канавки грампластины осуществляется бесконтактно оптической сис-

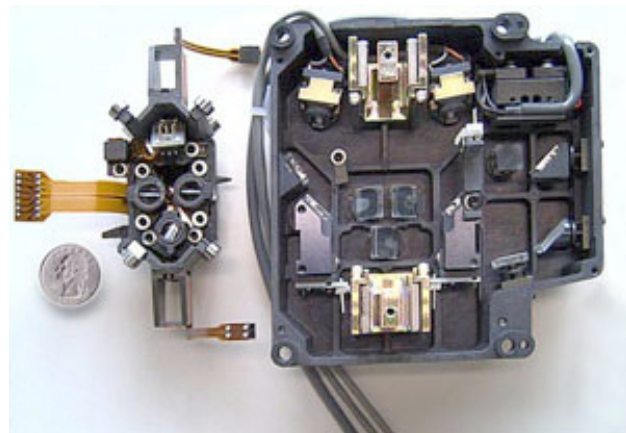


темой из 5 лазеров, один из которых входит в систему авто-трекинга высоты оптической головки над поверхностью пластинки (аналогичной системе автофокусировки лазера в CD-плеерах), два - в систему автотрекинга радиального положения головки над серединой канавки пластинки, и два последних - в преобразователи механической модуляции канавок левого Lch и правого Rch каналов в яркостную модуляцию лазерных лучей, отражаемых канавками на фотоэлементах PSD.

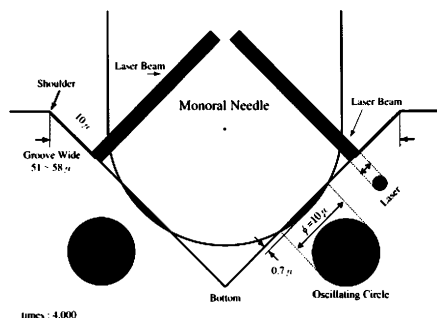


Принцип работы радиального автотрекинга состоит в том, что относительно широкие лучи двух лазеров трекинга Tracking Beam направлены на верхние грани канавки и часть их, попадающая на канавку Groove Wall, отражается в фотоэлементы PSD, а оставшая часть (попадающая на верхнюю поверхность грампластины Land) - рассеивается.

CAP и сервомеханизм постоянно подстраивают такое положение оптической головки, при котором сигналы обоих фотоэлементов трекинга Lch PSD и Rch PSD равны, т.е. головка



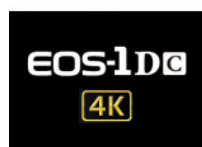
расположена точно посередине канавки. Лучи лазеров считывания Data Beam располагаются примерно на 10 мкм ниже верхних граней канавок левого и правого каналов и имеют диаметр около 2 мкм. Это означает, что зона «контакта» луча с канавкой в 4 раза уже, чем у эллиптической иглы высококачественного звукозаписывающего устройства и в 26 раз уже, чем у иглы монозвуко-



коснимателя, и, кроме того, оптическое считывание производится выше зоны, обычно изнашиваемой иглами (ценное качество для восстановления казалось бы безвозвратно испорченных уникальных фонограмм). Вкупе с

тем фактом, что оптическое считывание принципиально свободно как от ВЧ механических резонансов системы «масса иглы - упругость канавки», так и от НЧ резонансов системы «масса тонарма - гибкость головки», становится понятно, что LT-300STD теоретически обеспечивает практически идеальное воспроизведение грамзаписи, да к тому же без какого-либо износа пластинки. И действительно, АЧХ нового проигрывателя простирается от 12 Гц до 20 кГц при неравномерности 1,5 дБ даже на концевой канавке (на которой завал АЧХ звукозаписывающих устройств с эллиптическими иглами достигает -5 дБ на частоте 20 кГц) и от 16 Гц до 16 кГц при неравномерности 0,5 дБ, а коэффициент гармоник не превышает 0,5%. Единственное «но» описанной конструкции - существенно большая восприимчивость к пыли и другим загрязнениям канавок, так что ELP Corporation в руководстве пользователя рекомендует перед проигрыванием пользоваться специальным вакуумным очистителем грампластинок, только в этом случае гарантируется уровень шумов не более -55 дБА. А вот бонусами LT-300STD в связи с высоким быстродействием систем автотрекинга является его невосприимчивость к тряске и акустической обратной связи (во время проигрывания по корпусу устройства можно даже слегка ударить кулаком, что никак не отразится на звуке), кораблению плоскости пластинки, а также способность воспроизводить не только поцарапанные (с шириной царапины до 5 мм), но даже разбитые пластинки (разумеется, если они тщательно «собраны»). На сайте компании (<http://www.elpj.com/experience/audio.php>) можно прослушать и сравнить звучание нормальных и дефектных грампластинок, воспроизводимых LT-300STD и одним из лучших традиционных проигрывателей. Эксперты-«слухачи» отмечают нейтральность (неокрашенность резонансами) звучания и высокую детализацию, которая на тихих местах фонограммы субъективно лучше не только чем у традиционных «иглочных» проигрывателей, но и у цифровых фонограмм CD. САР привода диска «обучена» компенсации эксцентриситета пластинки относительно её центрального отверстия (на основе анализа периодической составляющей сигнала ошибки системы радиального автотрекинга), по TV коэффициент детонации гарантируется не более 0,07% (WRMS). Устройство может воспроизводить любые грампластины - с частотой вращения 33 1/3, 45 и 78 об/мин, диаметром от 7 до 12 дюймов (от 177 до 305 мм), размеры проигрывателя 470 x 480 x 170 мм, масса 19 кг (<http://www.elpj.com/about/specs.php>).

Canon



Парадоксальную ситуацию на давно «параллельно-пересекающихся» путях развития современной фото и видеотехники создала Canon, анонсировавшая кардинально усовершенствованный вариант своей топовой профессиональной цифровой зеркалки EOS-1D - EOS-1DC. Реализуя самые смелые пожелания маркетологов, консультировавшихся даже с именитыми операторами Голливуда, разработчики оснастили EOS-1DC новейшей 18,1-мегапиксельной КМОП-матрицей с размерами рабочей зоны 25 x 36 мм и сверх-



производительным процессором **Canon Dual DIGIC 5+**, которые позволяют в сверхминиатюрном (и потому удобном для съемки в «неудобных» местах) для профессиональной техники корпусе размерами 158 x 164 x 83 мм (без объектива) реализовать просто сказочные характеристики. Новая **фотокамера даст фору большинству видеокамер** своей ценовой категории, ведь она **позволяет снимать видеоряд с разрешением 4K (4092 x 2064 пикселей) и кадровой частотой 24 Гц!** Причем не только в тепличных условиях ярко освещенных студий, а даже в лунную ночь, поскольку чувствительность матрицы в режиме видео достигает **25600 единиц ISO**. В соответствии с голливудскими рекомендациями сохранение видеоряда (на флэш-карты CF) осуществляется в формате 8-bit 4:2:2 Motion JPEG с пок кадровым сжатием с тем, чтобы при обработке фильма не возникало проблем с пок кадровым монтажом. Разумеется, EOS-1DC позволяет снимать и видео в разрешении Full HD 1920 x 1080 x 60p со сжатием MPEG-4/H.264. Покритиковать новинку могут разве что звукорежиссеры, поскольку звук записывается только в моноварианте. Памятуя, что Canon специализируется все же на фотоаппаратах, сообщаем основные фотографические возможности EOS-1DC: раз-



решение до 5184 x 3456 пикселей (сохранение в RAW или JPG), чувствительность от 100 до 51200 ISO (а с усилением, т.е. ухудшением уровня шумов - до 204800 ISO), диапазон автоматических выдержек от 1/8000 до 30 секунд, серийная съемка 12 кадров в секунду при полном разрешении, автобукетинг от 2 до 7 кадров с изменением экспозиции в диапазоне до ± 3 с шагом 1/2 EV. Стандартный разъем Canon EF mount позволяет монтировать любой из более чем 60 различных профессиональных объективов серии EF с фокусным расстоянием от 8



до 800 мм, а система автофокуса может работать как в фазовом (непрерывном, что важно при видеосъемке), так и контрастовом режимах. Оптический пентапризмый видоискатель дополнен 3,2-дюймовым мегапиксельным ЖК дисплеем. HDMI выход позволяет передавать нежатый (YCbCr 8-bit 4:2:2) видеоряд Full HD в реальном времени на внешнее устройство. Камера должна появиться в продаже уже осенью этого года по рекомендуемой цене \$15000 (http://www.usa.canon.com/cusa/professional/products/professional_cameras/cinema_eos_cameras/eos_1d_c).



В рамках подготовки к демонстрационному вещанию ТВ сверхвысокой четкости (Ultra High Definition TV - **UHDTV**, иногда называемое также **Super Hi-Vision**) на Олимпийских играх в Лондоне, японская государственная телерадиовещательная компания **NHK** в начале года продемонстрировала прототип телекамеры, передающей по радиоканалу



лу на расстояние более 4 км **видеоряд с разрешением 7680 x 4320 (8K или 4320p) и частотой кадров 120 Гц**. Разрешающая способность стандарта UHDTV (33 миллиона пикселей) считается приблизительно равной разрешению формата IMAX (используемому в современных кинотеатрах; в Киеве первый в Украине кинотеатр IMAX расположен в ТРЦ «Блокбастер»,



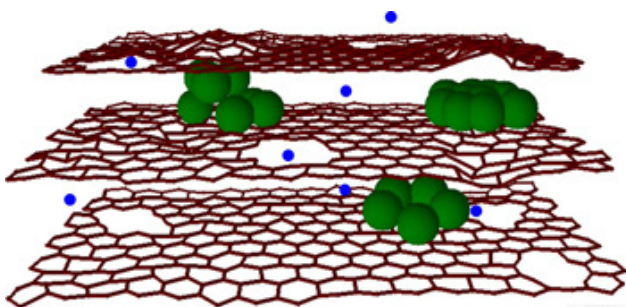
<http://planeta-kino.com.ua>) и по информационной емкости примерно в 16 раз превосходит телевидение высокой четкости HDTV (1920 x 1080), а обычное ТВ (720 x 576) - в 80 раз. Общий поток нежатого UHDTV видео составляет 48 Гб/с, который после сжатия специальным кодеком, разработанным NHK, уменьшается до примерно 450 Мб/с. **Звуковое 3-D сопровождение UHDTV предусматривает 24 канала** с общим потоком 50 Мб/с, 10 акустических систем которых размещены вокруг на уровне груди слушателей, 9 под потолком и 3 (включая 2 сабвуфера) - на полу спереди под экраном. Таким образом, общий поток UHDTV составляет 500 Мб/с. Из существующих технологий такой поток по радиоканалу может преодолеть разве что 5 ГГц-овый вариант Wi-Fi (802.11ac), но только на расстояние до десятка метров. NHK использовала радиоканалы в диапазоне между 400 и 800 МГц с OFDM (orthogonal frequency-division multiplexing) модуляцией и MIMO (multiple-input, multiple-output) архитектурой, аналогичной используемой для цифрового DVB-T. Мощность передатчиков составляла от 35 до 150 Вт. Ранее NHK продемонстрировала передачу UHDTV программы на расстояние 240 км по оптоволоконному каналу между городами Японии и по интернет-каналам между Великобританией и Японией. Хотя просмотр программ рекомендуется производить на расстоянии не ближе 7 метров от экрана диагональю не менее 12 метров (для демонстрации используются **видеопроекторы JVC DLA-RS4000**), **Sharp** на проходившей в начале этого года выставке CES 2012 уже продемонстрировала и **ЖК дисплей с диагональю 84 дюйма и разрешением 7680 x 4320** (<http://www.extremetech.com/computing/113633-ces-2012-walkthrough/2>), а **Panasonic** объявила о создании партнерстве с NHK для производства **145-**



дюймовых плазменных дисплеев разрешением 8K (7680 x 4320) в стандартном широкоэкранном формате 16:9. Несмотря на поддержку правительства Японии, специалисты прогнозируют начало регулярного вещания в сверхвысокой четкости не раньше 2015 года (<http://www.extremetech.com/extreme/130238-8k-uhdtv-how-do-you-send-a-48gbps-tv-signal-over-terrestrial-airwaves>).



Группа ученых **Нортвестернского Университета** (Чикаго, США) во главе с **профессором Гарольдом Кунгом разработала технологию увеличения в 10 раз удельной емкости и скорости заряда литий-ионных аккумуляторов**, широко используемых в мобильных телефонах, ноутбуках и т.п. портативной электронике. Традиционные аккумуляторы состоят из графитового (графенового) анода, катода из оксида металла и электролита на основе солей лития, а заряд/разряд представляет собой по сути движение ионов лития на/от анода от/к катоду. Для увеличения емкости американские ученые создали анод, представляющий собой «бутерброд» из графеновых (графит толщиной в один атом) и кремниевых слоев. Поскольку в графеновом аноде для размещения одного атома лития расходуется



шесть атомов углерода, а в кремниевом - один атом кремния способен удержать четыре атома лития, описанный «бутерброд» реально обладает на порядок лучшей энергоемкостью по сравнению с существующими сегодня. Технологическая необходимость графеновых слоев «бутерброда» обусловлена тем, что при заряде/разряде слой кремния довольно сильно расширяется/сжимается, таким образом разрушаясь. Т.е. в данном случае графеновые слои служат своеобразным «хлебным» бандажом, предотвращающим разрушение кремниевого «масла». А вот чтобы «масло не задохнулось», в графеновых слоях методом химического окисления создано множество отверстий диаметром около 20 нм, через которые свободно проходят ионы электролита, но прочно удерживается кремниевый слой. Такое решение позволяет на порядок ускорить процесс заряда, поскольку ионы лития уже не толпятся в «пробках» по краям графеновых слоев, чтобы попасть на внутренние кремниевые, а свободно проникают «к маслу, как воздух через хлеб».

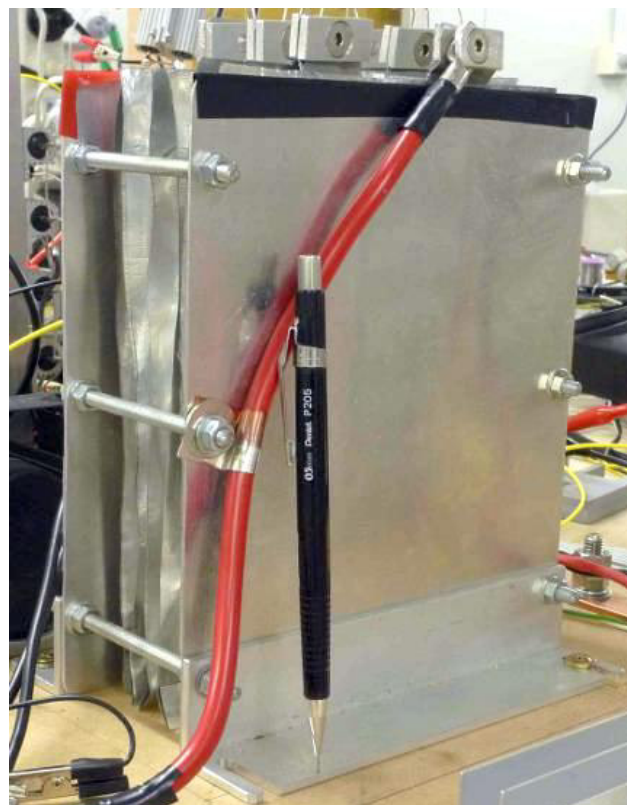
НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

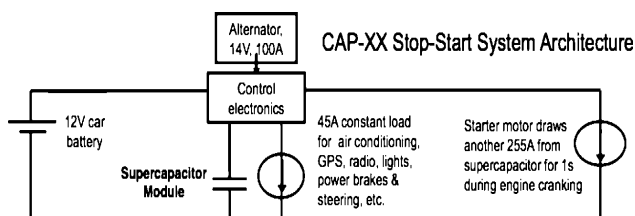
Таким образом, в габаритах сегодняшнего аккумулятора емкостью **3000 мА·ч, заряжаемого в течение 2,5 часов, новая технология позволит создать аккумулятор емкостью 30000 мА·ч, заряжаемый в течение 15 минут** (<http://www.suntimes.com/news/metro/8901151-418/nu-team-working-on-batteries-that-charge-faster-last-longer.html>).

Австралийская **CAP-XX Limited**, специализирующаяся на выпуске суперконденсаторов **CAP-XX**, нашла новую область применения своих эксклюзивных изделий (http://www.cap-xx.com/solutions/cm_auto.htm). Напомним, что патентованная технология CAP-XX основана на применении пористого активированного угля в качестве «обкладок» и молекулярного слоя специального электролита в качестве диэлектрика. Поскольку емкость конденсатора пропорциональна площади обкладок и обратно пропорциональна толщине диэлектрика между ними, удельная емкость суперконденсаторов (например, серия GS1: ёмкость до 2,4 Ф, рабочее напряжение 2,3 В, ESR < 20 мОм, размеры 39 x 17 x 1,85 мм - <http://www.cap-xx.com/products/products.php>) на два порядка выше, чем у обычных электролитических конденсаторов (5 Вт·час/кг против 0,05 Вт·час/кг), хотя и на те же два порядка меньше, чем у аккумуляторов (до 500 Вт·час/кг). Но в отличие от последних, заряд/разряд в CAP-XX не сопровождается химическими реакциями, поэтому суперконденсаторы имеют практически неограниченный ресурс. Их второй (после высокой емкости) изюминкой является очень малое внутреннее сопротивление (ESR) - примерно в 200 раз меньше, чем у аккумуляторов, благодаря чему они очень быстро заряжаются, способны отдавать очень большие импульсы разрядного тока и имеют очень высокий КПД (в 4 раза выше, чем у аккумуляторов). Теперь, возвращаясь к началу абзаца, уточняем - фирма **набрала модуль** из параллельно-последовательного соединения своих конденсаторов, который имеет размер примерно 6 DVD-приводов ПК, емкость **150 Ф, рабочее напряжение 14 В и ESR=4,5 мОм**. Не очень сложная электронная часть блока обеспечивает равномерный заряд конденсаторов относительно небольшим током (несколько ампер в течение нескольких минут) от штатного свинцового аккумулятора ав-

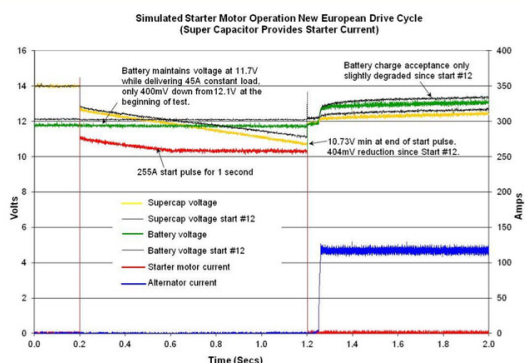


том (5 Вт·час/кг против 0,05 Вт·час/кг), хотя и на те же два порядка меньше, чем у аккумуляторов (до 500 Вт·час/кг). Но в отличие от последних, заряд/разряд в CAP-XX не сопровождается химическими реакциями, поэтому суперконденсаторы имеют практически неограниченный ресурс. Их второй (после высокой емкости) изюминкой является очень малое внутреннее сопротивление (ESR) - примерно в 200 раз меньше, чем у аккумуляторов, благодаря чему они очень быстро заряжаются, способны отдавать очень большие импульсы разрядного тока и имеют очень высокий КПД (в 4 раза выше, чем у аккумуляторов). Теперь, возвращаясь к началу абзаца, уточняем - фирма **набрала модуль** из параллельно-последовательного соединения своих конденсаторов, который имеет размер примерно 6 DVD-приводов ПК, емкость **150 Ф, рабочее напряжение 14 В и ESR=4,5 мОм**. Не очень сложная электронная часть блока обеспечивает равномерный заряд конденсаторов относительно небольшим током (несколько ампер в течение нескольких минут) от штатного свинцового аккумулятора ав-

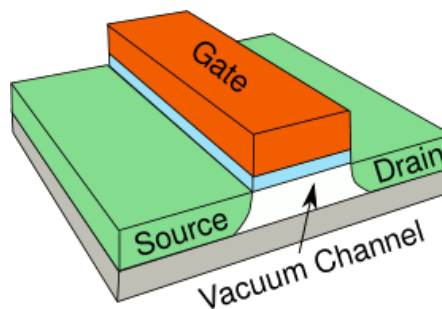




CAP-XX Battery + Supercapacitor; 110,000 starts

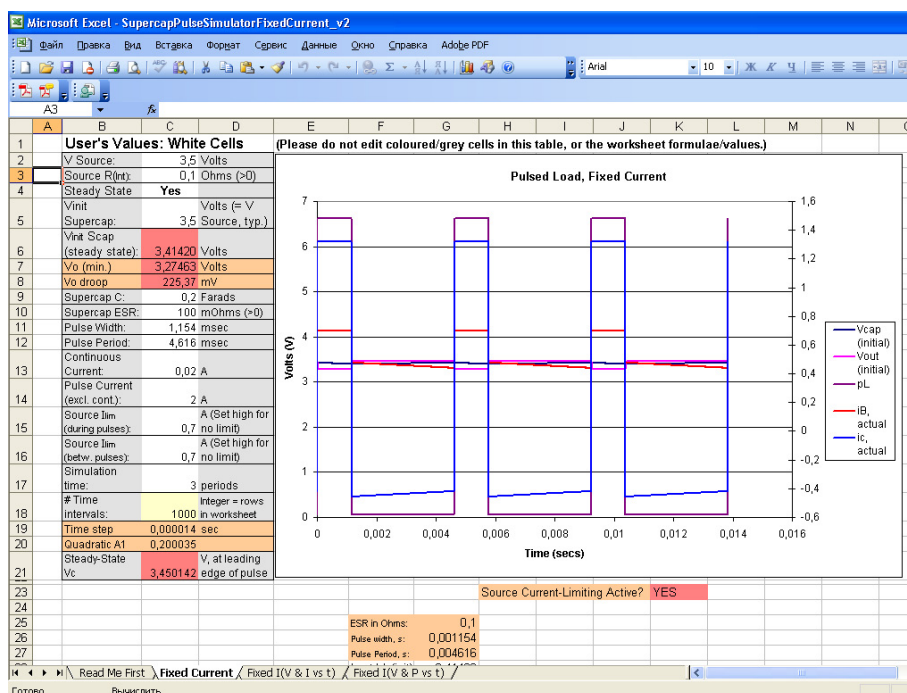


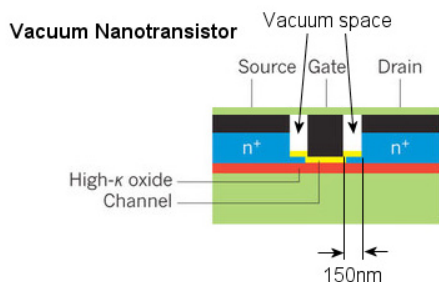
© CAP-XX CONFIDENTIAL 2012 7



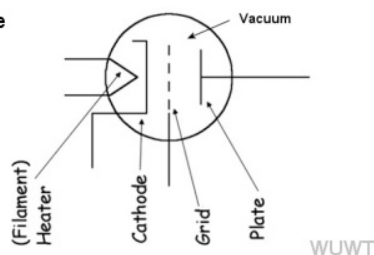
структуру и технологию изготовления полевого транзистора с вакуумным каналом (Vacuum Field Transistor - VFT, <http://www.aip.org/aip/research/PNH-5-18-2012.html>), который по стойкости к радиа-

ции не уступает электронным лампам, а по рабочим напряжениям и габаритам соответствует полевым транзисторам. Изготовленный по планарно-вертикальной технологии опытный образец состоит из стока D и истока S, разделенных 150-нанометровым вакуумным каналом vacuum channel, снизу которого расположен управляющий электронным потоком затвор G. Специальная конфигурация экранирующих затворов (electric field shielding gate), «заостряющих» электрическое поле между управляющим затвором и истоком, позволяет стоку выполнять функцию инжектора (эмиттера) электронов в вакуумный канал без какого-либо внешнего термического подогрева и при напряжении между стоком и истоком, характерном для транзисторных схем. Кроме недоступной для обычных транзисторов предельно высокой радиационной стойкости, созданный VFT обладает уникальной сверхширокополосностью - при напряжении питания 10 В его





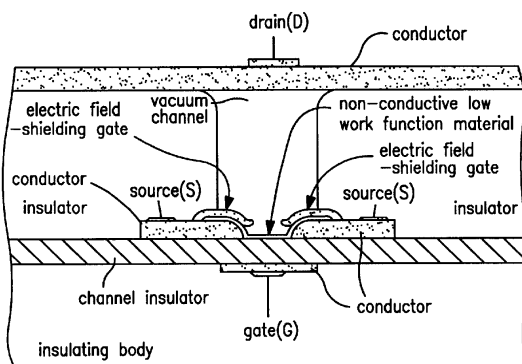
Vacuum Tube



U.S. Patent

Sheet 14 of 15

US 6,437,360 B1

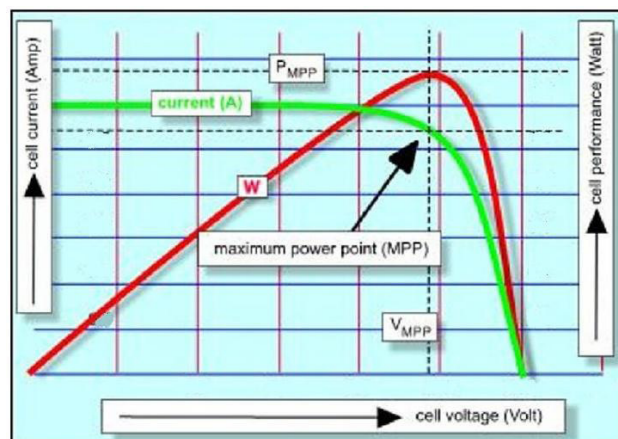


граничная частота достигает **460 ГГц** (на порядок выше, чем у существующих сегодня гипербасовых транзисторов), а объясняется тем, что скорость движения электронов в вакууме равна $3 \cdot 10^{10}$ см/с - на три порядка больше, чем в полупроводниках (для кремния $5 \cdot 10^7$ см/с). Хотя финансируется проект в первую очередь американским космическим агентством, озабоченным низким орбитальным ресурсом полупроводниковой бортовой электроники, радиационная стойкость VFT привлекает внимание и военных, поскольку самые современные напигованные компьютерами американские самолеты по живучести в зоне атомного взрыва явно уступают советскому ветерану МиГ-25 с исключительно ламповой электроникой (http://tikalon.com/blog/blog.php?article=2012/vacuum_transistor). Добавим от себя, что «вакуумный транзистор» по сути является серхминиатюризированной версией электронной лампы и поэтому наверняка заинтересует и аудиофилов-«ламповиков», тем более, что разработчики VFT утверждают, что он принципиально свободен от т.н. низкочастотных фликер-шумов.

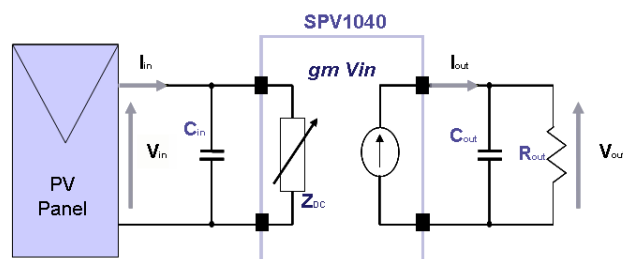


ИМС повышающего преобразователя напряжения STMicroelectronics SPV1040 предназначена для обеспечения максимально эффективной зарядки аккумуляторов переносной электроники от солнечных батарей. Уникальность микросхемы состоит в том, что в нее заложен алгоритм непрерывного согласования внутреннего сопротивления солнечной батареи и входа преобразователя, что обеспечивает режим максимальной передаваемой мощности (Maximum Power Point - PPM) как при прямом солнечном освещении (когда внутреннее сопротивление солнечной батареи минималь-

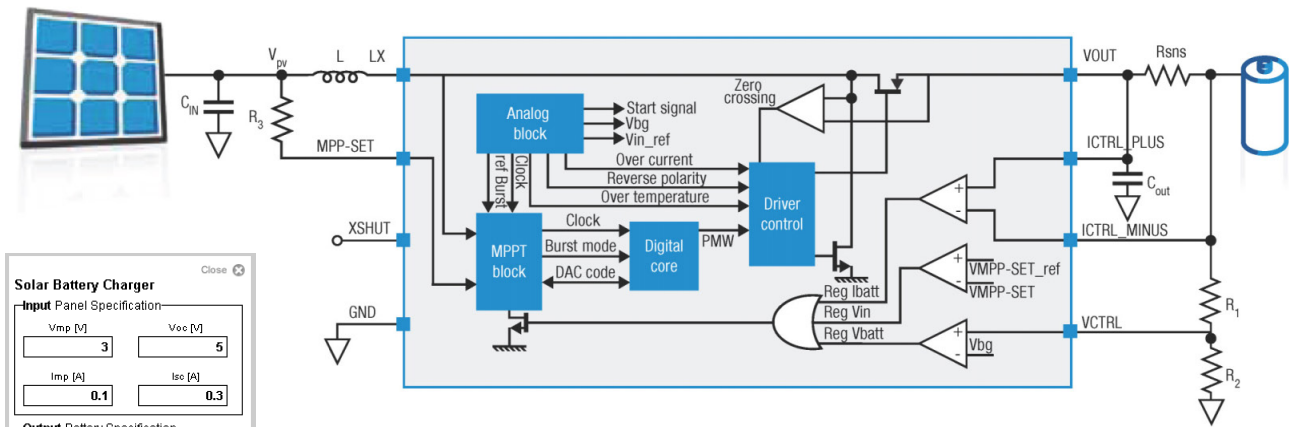
но), так и при рассеянном облаком или вечернем (внутреннее сопротивление максимально). Для этого SPV1040 постоянно отслеживает напряжение V_{IN} и ток I_{IN} солнечной батареи PV Panel и подстраивает скважность своего 100-килогерцового ШИМ-преобразователя с интегральными N и P-канальными коммутирующими транзисторами так, чтобы его эквивалентное входное сопротивление Z_{DC} было равно внутреннему сопро-



тивлению солнечной батареи. Поскольку микросхема питается напряжением V_{OUT} , то при глубоко разряженном аккумуляторе ($V_{OUT} < 2$ В) она переходит в режим «мягкого старта подзарядки», при котором, ввиду недостаточности питания для управления полевыми транзисторными ключами, ШИМ-генератор выключается, а заряд осуществляется через внутренний «паразитный» диод подложки P-канального транзистора. В результате SPV1040 начинает «оживать» и заряжать аккумулятор даже при напряжении на солнечной батарее/аккумуляторе в «мягкостартовом» диапазоне от 0,3 до 2,0 В. Номинальное входное напряжение микросхемы специфицировано от 0,3 до 5,5 В, выходное - от 2 до 5,2 В, максимальный входной/выходной ток 1,8 А, ток потребления 60 мкА. Конструктивное исполнение TSSOP8 (3 x 4,4 x 1 мм), цена \$1,35. Для проектирования реальной схемы удобно использовать предлагаемый STMicroelectronics онлайн симулятор eDesignSuite: https://my.st.com/analogsimulator/flex_app/bin/smps_app_photovoltaic_design.html. Задав необходимые вам параметры, парой кликов мышки вы получите полную принципиальную схему с номиналами всех элементов, а также графики нагрузочной характеристики и КПД (http://www.st.com/internet/com/press_release/p3168.js, даташит



тивлению солнечной батареи. Поскольку микросхема питается напряжением V_{OUT} , то при глубоко разряженном аккумуляторе ($V_{OUT} < 2$ В) она переходит в режим «мягкого старта подзарядки», при котором, ввиду недостаточности питания для управления полевыми транзисторными ключами, ШИМ-генератор выключается, а заряд осуществляется через внутренний «паразитный» диод подложки P-канального транзистора. В результате SPV1040 начинает «оживать» и заряжать аккумулятор даже при напряжении на солнечной батарее/аккумуляторе в «мягкостартовом» диапазоне от 0,3 до 2,0 В. Номинальное входное напряжение микросхемы специфицировано от 0,3 до 5,5 В, выходное - от 2 до 5,2 В, максимальный входной/выходной ток 1,8 А, ток потребления 60 мкА. Конструктивное исполнение TSSOP8 (3 x 4,4 x 1 мм), цена \$1,35. Для проектирования реальной схемы удобно использовать предлагаемый STMicroelectronics онлайн симулятор eDesignSuite: https://my.st.com/analogsimulator/flex_app/bin/smps_app_photovoltaic_design.html. Задав необходимые вам параметры, парой кликов мышки вы получите полную принципиальную схему с номиналами всех элементов, а также графики нагрузочной характеристики и КПД (http://www.st.com/internet/com/press_release/p3168.js, даташит



Solar Battery Charger

Close

Input Panel Specification

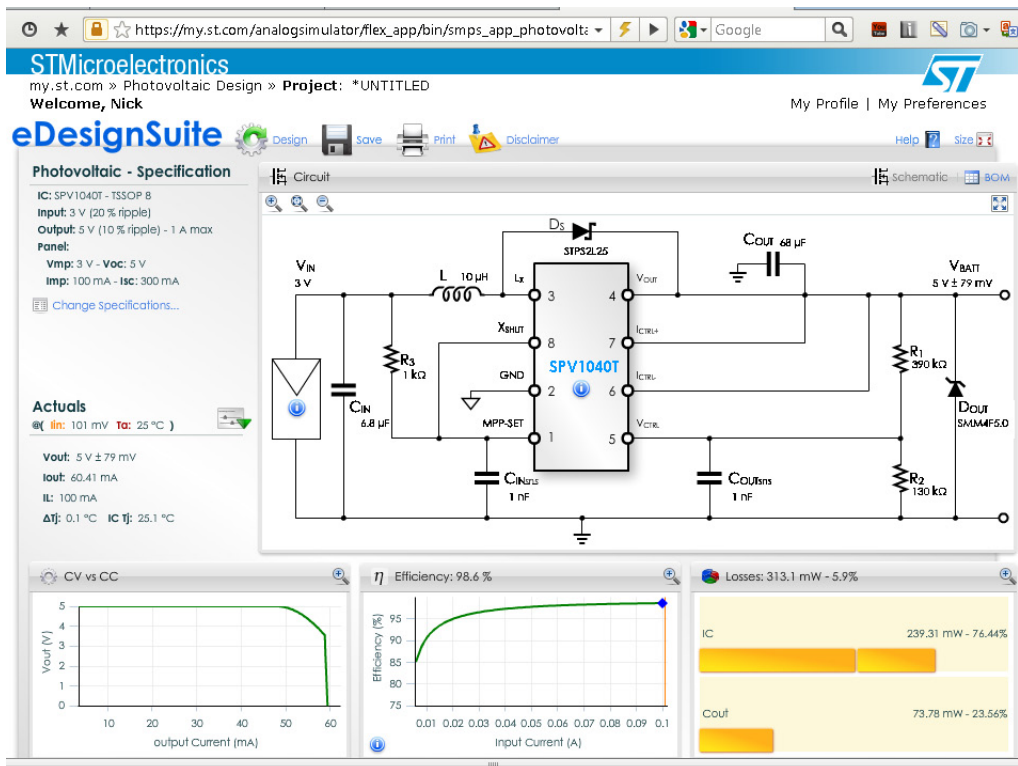
Vmp [V] 3 Voc [V] 5

Imp [A] 0.1 Isc [A] 0.3

Output Battery Specification

Voltage 5 Current 1

START DESIGN



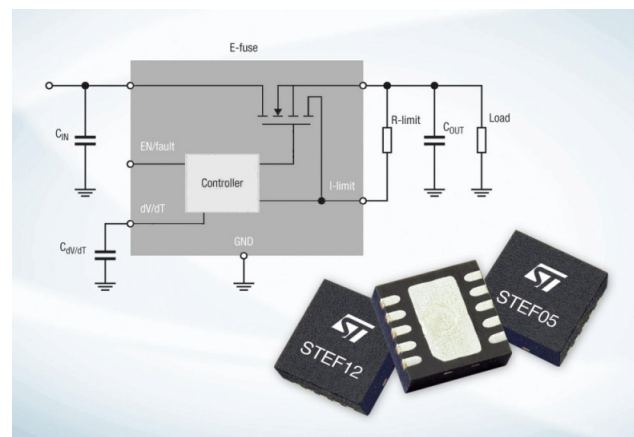
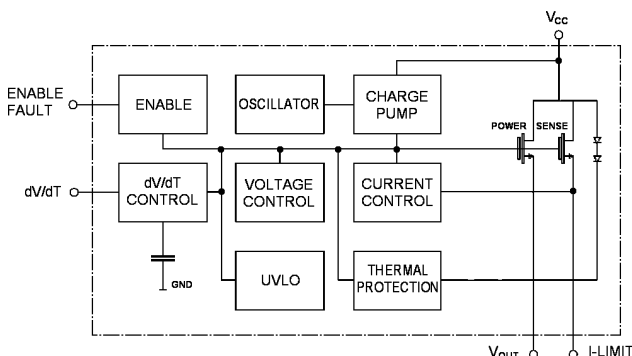
http://www.st.com/internet/com/TECHNICAL_RESOURCES/TECHNICAL_LITERATURE/DATASHEET/CD00287506.pdf.

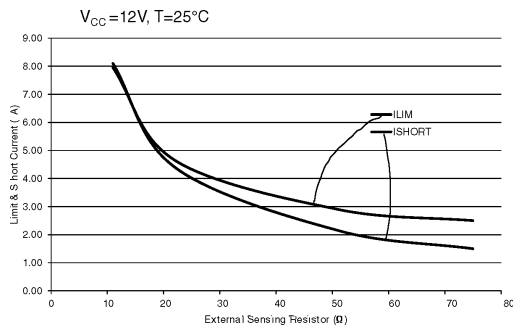
STMicroelectronics

запустила в массовое производство новую серию интеллектуальных электронных предохранителей STEF для защиты важных электронных блоков, в том числе с горячей заменой. Первые два устройства - STEF05 и STEF12 нацелены на системы с соответственно 5 и 12-вольтовым напряжением питания. Конструктивно исполненные в корпусе DFN10 размерами 3 x 3 x 0,9 мм, они как и обычные предохранители включаются в шину питания защищаемого устройства и при отсутствии перегрузки представляют собой сопротивление открытого N-канального МОП транзистора - не более 60 мОм. Если ток нагрузки превысит заданный резистором R-lim порог, то менее чем за 1 мс STEF переходит в режим ограничения тока, а если аварийная перегрузка будет продолжаться, то в зависимости от степени перегрузки за время от 1 до 90 мс (время термозагрева кристалла предохранителя до 165 °C) - разорвет цепь питания, отключив нагрузку. Такой алгоритм в отличие от обычных предохранителей позволяет избежать физического «выгорания» защищаемого устройства, т.к. мгновенно ограничивает мак-

симальный аварийный ток. В аварийном режиме на двуправленном выводе En/Fault напряжение снижается с 4,5 до 1,4 В, что можно использовать для сигнализации или принудительного отключения остальных исправных устройств. Возвращение в рабочее состояние возможно двумя способами: выключением/включением питания всего устройства или (для систем с «горячей» заменой) кратковременным заземлением вывода En/Fault. В обоих случаях, если причина перегрузки не

симальный аварийный ток. В аварийном режиме на двуправленном выводе En/Fault напряжение снижается с 4,5 до 1,4 В, что можно использовать для сигнализации или принудительного отключения остальных исправных устройств. Возвращение в рабочее состояние возможно двумя способами: выключением/включением питания всего устройства или (для систем с «горячей» заменой) кратковременным заземлением вывода En/Fault. В обоих случаях, если причина перегрузки не





устранена, STEF о п я т ь мгновенно срабатывает на за щ и т у . Принудительно отключить питание нагрузки можно заземлением

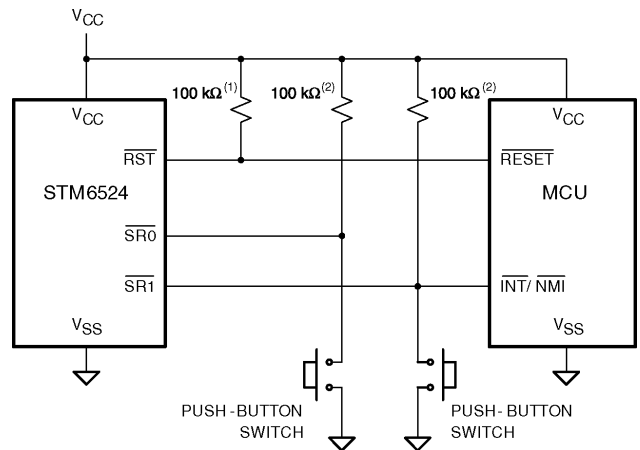
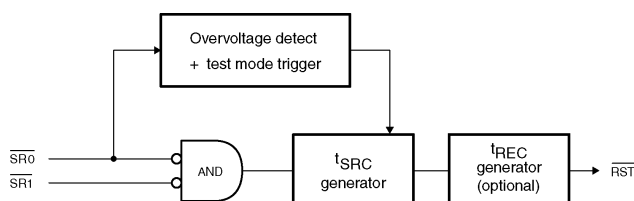
вывода En/Fault. Кроме токовых перегрузок, STEF05 предотвращает прохождение в нагрузку бросков напряжения выше 6,5 В, а STEF12 - 15 В, а также позволяет внешним конденсатором $C_{dv/dt}$ ограничивать скорость нарастания напряжения на нагрузке при включении; без конденсатора напряжение устанавливается за 1 мс, а с конденсатором - примерно за $t[мс] = C_{dv/dt}[пФ] \cdot 30 + 1$. Максимальный постоянный ток нагрузки в штатном режиме 3,6 А, собственный ток потребления 1,5 мА, мелкооптовая цена \$0,75 (http://www.st.com/internet/com/press_release/p3231.jsp, даташиты: STEF05 http://www.st.com/internet/com/TECHNICAL_RESOURCES/TECHNICAL_LITERATURE/DATASHEET/DM00034383.pdf, STEF12 http://www.st.com/internet/com/TECHNICAL_RESOURCES/TECHNICAL_LITERATURE/DATASHEET/DM00034392.pdf).



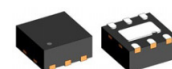
Компания **STMicroelectronics** представила новое поколение **микросхем интеллектуального управления сбросом Smart Reset** («умного сброса»), кото-



рые позволяют инициировать перезагрузку «зависших» гаджетов, таких как мобильные телефоны, электронные книги, медиапроигрыватели и т.п. Обычно, когда электронные устройства «зависают» или блокируются, пользователи пытаются вынуть аккумулятор, что сделать не всегда возможно, либо ищут подходящий инструмент (разогнутую канцелярскую скрепку), чтобы нажать на кнопку сброса, расположенную в специальном отверстии, в которое попасть иногда так же сложно, как ниткой в ушко иголки. В худшем случае пользователю приходится ждать, пока полностью израсходуется заряд аккумулятора. Микросхемы «умного сброса» расширяют функциональные возможности уже имеющихся кнопок: перезапустить гаджет можно длительным нажатием одной или двух наперед заданных кнопок одновременно, в зависимости от настроек конкретного устройства. С растущей популярностью гаджетов

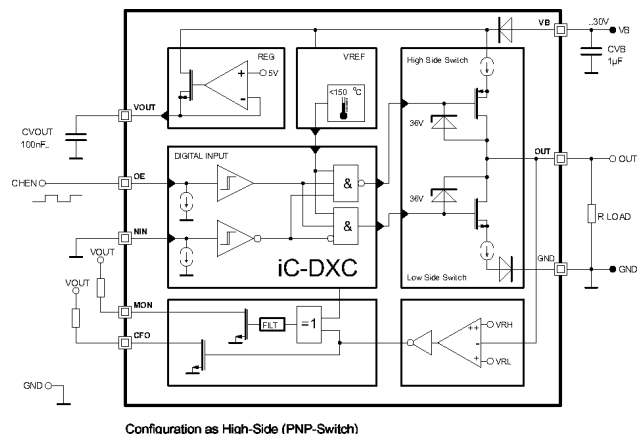


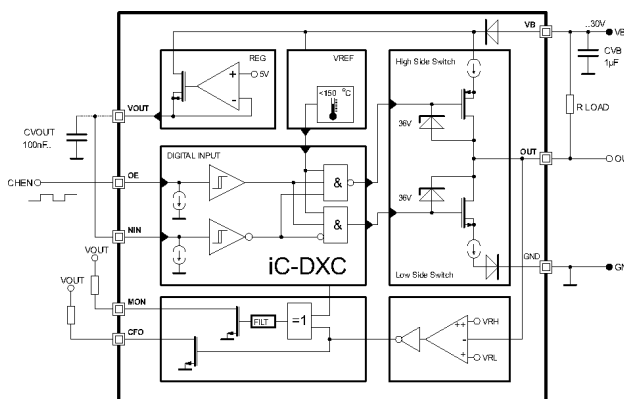
с сенсорным экраном такие микросхемы устраняют потребность в дополнительных кнопках, тем самым экономя место и сокращая расходы производства, а также значительно увеличивая удобство пользования. Микросхемы двойного подтверждения **STM6524** семейства Smart Reset эффективно защищены от случайного сброса: контакты **двух определенных кнопок** электронного устройства соединяются с двумя входными выводами микросхемы. Когда эти кнопки одновременно удерживаются в течение времени, определенного производителем, микросхема посылает сигнал сброса основному процессору. Комбинация двух входов и программируемого времени задержки эффективно предотвращает случайный сброс. Компания выпустила также микросхему Smart Reset однократного подтверждения **STM6519**, которая предназначена для применения в **однокнопочных** электронных устройствах, таких как планшетные ПК и электронные книги, с аналогичной функцией преднастройки времени задержки сброса. Новинки имеют расширенный диапазон настройки времени задержки (0,5...10 с), а также специальный контрольный режим, упрощающий проверку устройства и сокращающий затраты на его тестирование. Конструктивное исполнение UDFN6 (1,6 x 1,3 x 0,55 мм), напряжение питания 1,65...5,5 В, потребляемый ток 1,5 мА. В мелком опте STM6519/6524 предлагаются по \$0,242 и \$0,338, соответственно (http://www.st.com/internet/com/press_release/p3274.jsp).



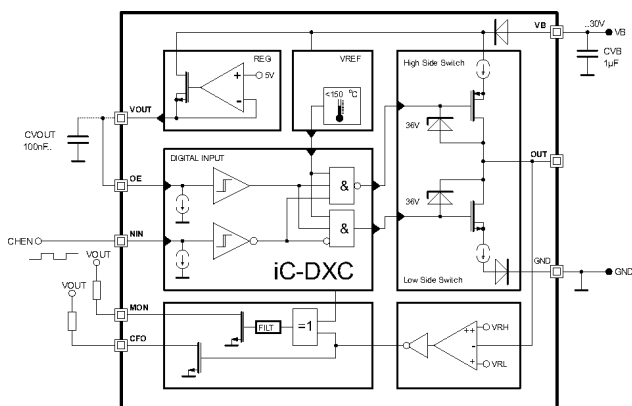
DFN6 2x2mm

iC-Haus GmbH выпустила ИМС гибко конфигурируемого электронного ключа **iC-DXC**, предназначенного для согласования цифровых сенсоров, датчиков присутствия и т.п. с мощной (ток до 200 мА) резистивной, емкостной или индуктивной нагрузкой. Если вход OE соединить с шиной питания, то выход OUT конфигурируется как двухтактный драйвер, управляемый входом IN. Если же за вспомогательный принять вход IN, то при его высоком (> 2 В) или низком (<0,8 В) логическом уровне выход конфигурируется как PNP или NPN «открытый коллектор», управляемый входом OE. VOUT - выход опорного напря-





Configuration as Low-Side (NPN-Switch)



Configuration as Pushpull

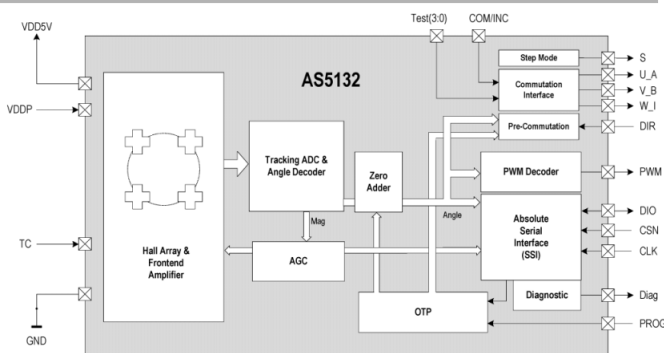
жения 4,7...5,3 В с током до 10 мА, который удобно использовать для питания внешних датчиков. Не показанная на блоксхеме встроенная защита от дребезга предотвращает управление помехами длительностью менее 1,6 мкс, но обеспечивает уверенное срабатывание от управляющих импульсов 4 мкс или больше. Выводы CFO и MON - контрольные: первый просто повторяет логический уровень выхода OUT, а второй становится нулевым, если выход OUT не повторяет входной сигнал в течение более чем 14 мкс. Микросхема защищена от перегрева (>180 °C) и любой нештатной полярности напряжений до 36 В между любыми ее выводами, том числе вызванных коммутацией индуктивной нагрузки. Напряжение питания 8...30 В, потребляемый ток 1,6 мА, конструктивное исполнение DFN8 3 x 3 x 0,9 мм, цена в мелком опте \$1,91 (http://www.ichaus.de/upload/pdf/DXC_datasheet_A08en.pdf).

Austriamicrosystems AG выпустила

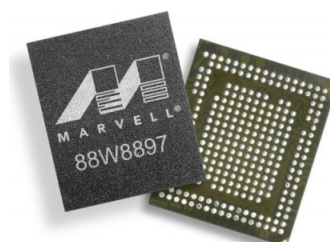
am

бесконтактный магнитный датчик вращения AS5132 для точного измерения вращения на полные 360 угловых градусов. В микросхему интегрированы датчики Холла, предусилители с АРУ, АЦП (время цикла 5,2 мкс) и цифровой сигнальный процессор. Для измерения дополнительно необходим лишь двухполюсный магнит, вращаемый над центром микросхемы: без какой-либо специальной юстировки. **Угловая позиция магнита непрерывно** измеряется с разрешением 8,5 бит или

1 угловой градус и **выдается как через** последовательный трехпроводный интерфейс **SSI, так и в виде ШИМ** (с несущей около 1,3 кГц). Дополнительно **предусмотрены также выходы U, V, W** для непосредственного управления бесщеточными электродвигателями постоянного тока с 1...6 парами полюсов. В дополнение к угловой можно выводить также информацию о напряженности магнитного поля магнита в виде 5-разрядного кода, которую можно использовать, например, для оценки расстояния до магнита. Нулевая позиция магнита, чувствительность и число полюсов для выходов U, V, W програм-

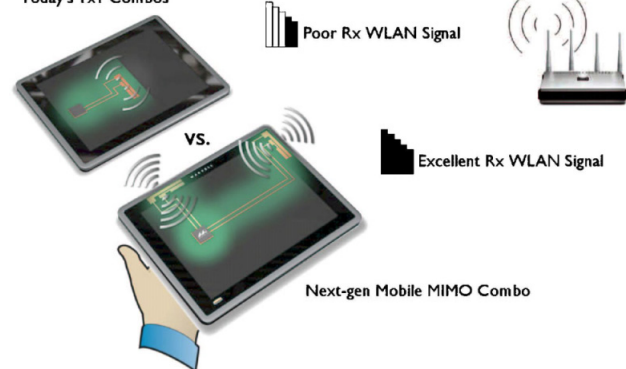


мируются пользователем. **Максимальная частота вращения магнита - 72900 (!) об/мин.** Конструктивное исполнение - SSOP20 (7,2 x 7,8 x 1,9 мм), цена \$3,27 (<http://www.ams.com/eng/content/view/full/147615>).



Marvell анонсировала Avastar® 88W8897 - первый малопотребляющий чип, **обслуживающий** одновременно «три в одном» - все самые современные радиокоммуникационные протоколы скоростного обмена данными в ультрабуках и планшетах - **NFC, Bluetooth 4.1 EDR/BDR/High-speed/ Low Energy и Wi-Fi**, причем в мультиантенном мультипоточном варианте 2x2 MIMO (Mobile Multiple Input Multiple Output). Сверхуниверсальность позволяет сэкономить примерно 50% площади на печатной плате и 75% цены по сравнению с аналогичными существующими решениями на нескольких чипах. Если NFC и Bluetooth особых комментариев не требуют (за исключением разве что возможности одним и тем же устройством заходить на сайт интернет-магазина и оплачивать покупки банковской NFC-картой), то Wi-Fi возможности 88W8897 требуют более подробного комментария. Во-первых, поддерживаются все IEEE 802.11a/b/g/n/ac диапазоны, т.е. как 2,4, так и 5 ГГц,

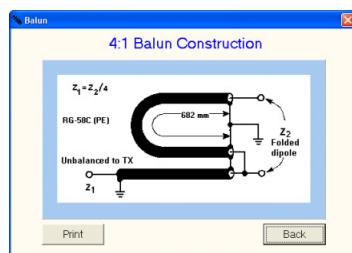
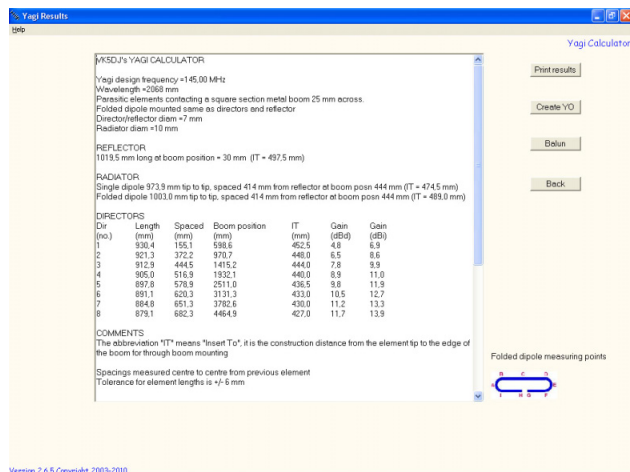
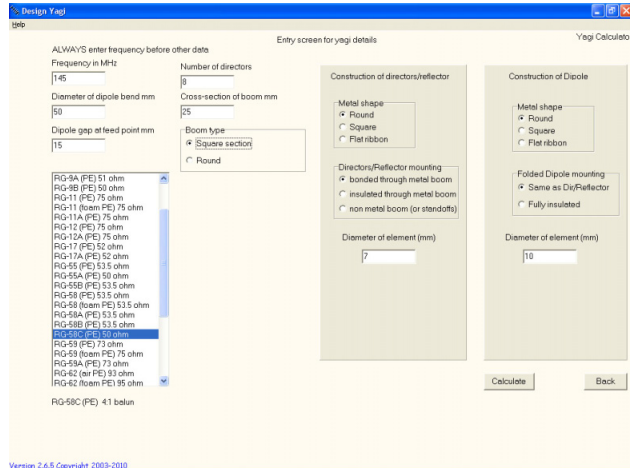
Today's IxI Combos



причем для **802.11ac** - в спецификации **MSC9** с потоком до **866,7 Мб/с**. Вкупе с упомянутой 2x2 MIMO это означает, что чип позволяет в диапазоне 5 ГГц обмениваться HD видео между, например, ультрабуком и HDTV с потоком до 300 Мб/с и одновременно в диапазоне 2,4 ГГц выполнять серфинг в интернете. Возможность работы с двумя антеннами, в свою очередь, обеспечивает примерно на 10 дБ лучшую чувствительность и меньшую восприимчивость радиоканала к окружающей обстановке в виде руки, держащей планшет, или разного рода радиоотражающих предметов. Более того, **новый чип аппаратно поддерживает** еще и совсем пока малоизвестную спецификацию **IEEE 802.11v - Integrated Location Engine, служащую для Wi-Fi геолокации** (<http://www.marvell.com/company/news/pressDetail.do?releaseID=2421>).

VK5DJ

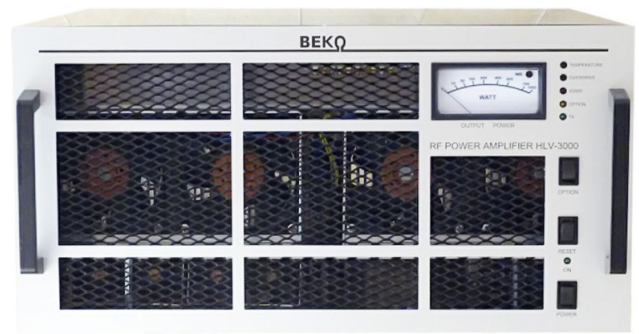
12 февраля выпущена версия 2.6.6. популярной программы Yagi Calculator (YC) (<http://www.vk5dj.com/yagi.html>), разработанной Джоном Дрю (VK5DJ) для расчетов геометрических размеров и электрических характеристик популярных удлиненных Яги конструкции DL6WU для диапазонов от 144 МГц до 2,4 ГГц. Эти Яги завоевали популярность ультракоротковолновиков во всем мире благодаря простоте конструкции, высокой повторяемости, большому усилению и широкополосности. В новой версии YC появились возможности выбирать тип



сечения бум (квадратный или круглый) и элементов (квадратные, круглые или ленточные), введены расчеты для нескольких импедансов, можно работать с несколькими мониторами и устанавливать размеры окон программы по усмотрению пользователя. Результаты расчетов являются

подробные данные обо всех размерах вплоть до радиусов изгиба петлевого вибратора с поясняющими надписями и размеров трансформирующе-согласующего устройства. Yagi Calculator работает под ОС Windows, Linux и Ubuntu 8.10.

Супермощный усилитель HLV-4000 фирмы BEKO elektronik (<http://www.beko-elektronik.de/index.php?do=hlv4000>) отличается **высоким немецким качеством и фундаментальностью**. HLV-4000 предназначен, прежде всего, для любителей соревнований на 2-метровом диапазоне, а также для «лунатиков» - любителей поработать с далекими странами и территориями, используя в качестве отражателя Луну. Усилитель обладает следующими характеристиками: рабочий диапазон



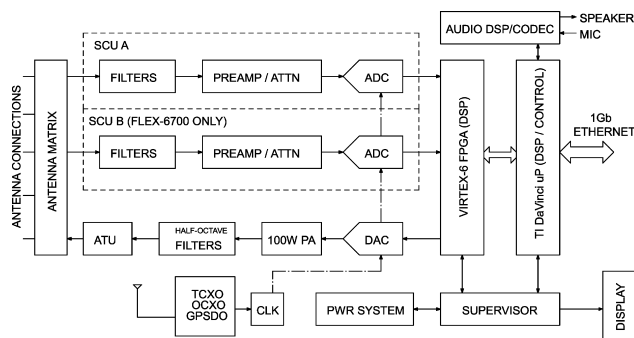
частот 144 - 148 МГц; входная мощность 25 Вт; выходная мощность 3700 Вт; уровень гармоник -60 дБ; побочные излучения -70 дБ; максимальный KCB=1,5; напряжение питания 180-260 В, 25 А, 50/60 Гц (возможна поставка варианта с питанием от трехфазной сети 330-430 В); рабочий диапазон температур -10...+30°C, размеры 446x265x470 мм, вес 34 кг.

Фирма FlexRadio Systems объявила о подготовке к производству новой серии SDR

трансиверов FLEX-6000 Signature на основе SmartSDR (http://www.flex-radio.com/FLEX-6000_v2.pdf). По идеологическому построению их схемотехника выходит на уровень профессиональных аппаратов, например приемника EM-510 от Rohde&Schwarz («PX» №3/2007, с. 14) или первых попыток радиолюбительских конструкций: HPSDR («PX» №3/2007, с. 14) и ADT-200A конструкции Ханса Занда, HB9CBU («PX» №3/2007, с. 14, 15). Но пять лет назад стоимость комплектующих для реализации технологии прямого цифрового преобразования всего КВ диапазона была заоблачной и удавалось выпустить единичные экземпляры таких трансиверов для радиолюбительских целей. Но технологический прогресс не стоит на месте и, похоже, во FlexRadio это поняли и могут воспользоваться его продуктами при разработке и организации серийного производства высокоточных трансиверов с прямой цифровой обработкой сигналов. Оборудование серии FLEX-6000 Signature производства компании FlexRadio представляет новые возможности любительского радио, включая прямую цифровую прием, передачу и управление по локальной вычислительной сети. Цифровой «мозг» всех этих новых возможностей - SmartSDR, которая организует все вычислительные мощности обработки сигнала в оборудовании серии FLEX-6000 Signature в единую конструкцию. Во-первых, ВЧ подсистема FLEX-6000 виртуализируется в универсальные аппаратные модули или модули захвата сигнала (SCU) с уникальными возможностями. Система SmartSDR понимает возможности каждого SCU и задает параметры его включения в рабочую цепь. Все данные от модулей SCU поступают на блок программируемой вентильной матрицы (FPGA) со скоростью более 7.8 Гбит/с. Модуль SmartSDR осуществляет цифровую обработку сигналов (DSP) и разделяет их на индивидуальные Панадаптеры и Выделенные Приемники. Панадаптеры представляют собой визуальное отображение ВЧ спектра аналогично известным анализаторам спектра, но с новыми возможностями для радиолюбителей. Выделенные приемники - это динамически формируемые приемники с превосходными рабочими характеристиками, которые могут быть включены на громкоговоритель или головные телефоны для прослушивания сигнала или подавать цифровой поток ВЧ данных на внешние цифровые приложения. Панадаптеры и Выделенные Приемники могут создаваться и удаляться в любой момент времени по вашему желанию. Основное отличие SmartSDR - это упрощение его сложной концепции до элегантно-го графического интерфейса пользователя (GUI) который и обеспечивает полное управление. Хотите создать дополнительный Панадаптер для контроля возможного прохождения в диапазоне 10 метров? - Нет проблем! Просто щелкните Add the Panadapter и SmartSDR направит все необходимое из SCU, начиная от цифровой обработки сигнала, заканчивая фильтрами в форму оптимизированного приемника. Хотите декодировать все CW сигналы, пока работаете с DX-станцией на 20 метрах? Это тоже всего



лишь несколько щелчков мыши. В будущем трансиверы серии FLEX-6000 Signature, расположенные удаленно, будут такими же партнерами для единой системы SmartSDR, как и подключаемые локально. Каждый трансивер серии FLEX-6000 Signature снабжен сетевым Ethernet портом 1 Гбит для подключения к персональному компьютеру или в будущем к другим устройствам индикации. Первоначально, программное обеспечение инициирует работу в условиях домашней сети. Дальнейшие релизы ПО будут предусматривать управление трансивером из любой точки земного шара при наличии интернет подключения. Для удаленной работы устройства не потребуется внешнего персонального компьютера или каких-либо дорогих адаптеров, подключаемых на радио сайте. Трансиверы серии FLEX-6000 Signature достигли уникального решения - ВЧ сигнал превращается в цифровые данные на разъеме антенны. Цифровое преобразование вниз (DDC) ВЧ сигнала виртуально не ограничивает характеристики приема, по отношению к традиционным супергетеродинным приемникам с фильтрами первой ПЧ (руфинг-фильтрами). FLEX-6700 и приемник FLEX-6700R позволяют создать до 8 независимых Выделенных Приемников, которые способны принимать сигналы в диапазонах от 0.03 МГц до 77 МГц и от 135 МГц до 165 МГц. Модель FLEX-6500 предусматривает создание до четырех Выделенных Приемников. Каждый выделенный приемник обеспечивает независимую индикацию полосы спектра шириной 384 кГц. Прямое преобразование ВЧ сигнала в цифровую форму позволяет обеспечить в трансиверах серии FLEX-6000 Signature до +45 дБм по продуктам третьего порядка, а динамический диапазон по забитию до 110 дБ в пределах окончатальной полосы пропускания фильтра. Это означает, что параметры динамического диапазона в трансиверах серии FLEX-



6000 Signature имеют столь высокое значение при полосе фильтра как 100 Гц, так и 2 кГц. Поскольку параметр динамического диапазона по продуктам третьего порядка весьма высок, то критическую важность получает динамический диапазон по фазовым шумам (PNDR). Традиционные приемники с несколькими преобразованиями частот должны использовать синтезаторы частоты для настройки, которые могут быть источником высокого уровня фазовых шумов и внеполосных излучений. Серия трансиверов FLEX-6000 Signature предлагает первоклассный PNDR на основе опорного генератора 983.04 МГц со сверхнизким уровнем фазового шума. Генераторы тактовых импульсов FLEX-6000 обеспечивают уровень фазового шума менее чем -130 дБ/Гц при 1 кГц от несущей, -146 дБ/Гц при 10 кГц и -152 дБ/Гц при 100 кГц от несущей. Это дает возможность не только принимать слабые сигналы, но и обеспечивать идеальный по качеству излучаемый сигнал. Если по условиям работы необходимо включение ВЧ усилителей, то все модели снабжены цифровыми переменными усилителями (DVGA) на основе AD5201 производства Analog Devices. Каждый модуль захвата сигнала (SCU) может использовать их для оптимального приема на КВ и низкочастотном УКВ. Модуль AD5201 обеспечивает усиление от -11.5 дБ до +20 дБ с шагом в 0.5 дБ при значении шум-фактора 7.5 дБ и обычного значения для IP3 до +50 дБм на частоте 50 МГц. (От редакции: технические характеристики специалистами FlexRadio пока не определены в полном объеме, поэтому мы их не публикуем). Подробности можно узнать на <http://www.radioexpert.ru/flex-6000-signature-series/>, а на <http://www.radioexpert.ru/product/flex-6000-preorder/> - заполнить предварительную заявку на приобретение этого чудо-аппарата.

Пропустили интересную статью?

АКЦИОННЫЙ КОМПЛЕКТ «ВСЕ РАДИОХОББИ 1998-2011»

Нашим читателям, узнавшим о существовании «Радиолюб-би» 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 обычной почтой по адресу: «Радиолюбби», а/я 56, Киев-190,

03190, Украина, или электронной почтой по адресу 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. 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 листать и читать 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.

Технология SDR в общих чертах

Александр Медведь (RK6AJE), г. Краснодар

Развитие технологий происходит всё время, и с каждым годом компьютер всё больше и больше входит в наш обиход. Применение компьютера в радиолюбительской практике на протяжении последних 15 лет ограничивалось ведением аппаратного журнала, управлением трансивера по RIG-интерфейсу да обработкой сигнала в цифровых видах связи. Со стремительным увеличением вычислительных мощностей и миниатюризацией интегральных схем, стало возможным встраивать микрокомпьютеры в классические трансиверы. Сначала обрабатывали детектированный НЧ сигнал, потом стали оцифровывать сигнал уже на низкой ПЧ - 12...48 кГц, и уже программно кодировать\декодировать любые виды модуляции. На этом до недавнего времени и остановилось развитие всех трансиверов. Где-то начало 2000-х годов. За последние 10 лет основные киты трансиверостроения для любителей дальше этой планки не прыгнули. Осталась всё та же технология основной фильтрации и обработки сигнала на промежуточной частоте. Весь упор делается на расширении сервиса управления и отображения. Красивые цветные экраны и множество кнопочек, заменяющие ручки, современная элементная база... Вроде бы всё это круто! Но принципы обработки сигнала остались всё те же, что и 80 лет назад, когда появилась сама идея принципа обработки сигнала на промежуточной частоте. Остались всё те же проблемы с побочными каналами приёма, нелинейность множества каскадов обработки сигнала, проблемы качественной фильтрации и задачи правильного баланса усиления по каскадам и связанными с этим шумами. На протяжении десятилетий разные фирмы стараются решить эти задачи теми или иными способами, наращивая сложность и стоимость этой чудо-коробочки, что стоит у каждого радиолюбителя на столе.

Новое веяние

И вот, в где то в 2004...2006 годах, на рынке появилась фирма Flex-radio, которая подошла к вопросу конструирования с новой... хотя, с какой новой? Со старой, давно забытой стороны. Flex-ы применили принцип прямого преобразования сигналов. В этом принципе, спектр сигнал с радио частоты переносится сразу в низкочастотную область спектра и тут же обрабатывается. В нашей стране, этот принцип в начале 80-х годов применил и начал широко популяризировать Владимир Тимофеевич Поляков, RA3AAE. С его простых схем, многие юные начинающие радиолюбители начинали свой путь в радио, в том числе и автор этих строк. Но тогда этот принцип не получил широкого распространения. Связано это было с тем, что требовалось мотать множество катушек и точно настраивать каскады фильтрации, что бы получить высокие характеристики трансивера. Было много и других технологически сложных моментов. С широким распространением компьютера, стало возможным оцифровать нужную полосу спектра и уже в программе фильтровать и обрабатывать сигналы, что избавило от необходимости мотать множество катушек. Основной особенностью принципа прямого преобразования, является наличие 2-х каналов обработки сигнала, сдвинутых друг относительно друга на 90 градусов. Т.н. метод квадратурной обработки сигналов. Получается, технология прямого преобразования подразумевает 2 приёмника прямого преобразования в одном корпусе - они и составляют основу всего метода. Flex Radio же, пошел дальше. В одной программе они реализовали не только обработку сигналов, но и управление трансивером. Технологически, это позволило избавиться от множества каскадов классического трансивера, и свести к минимуму количество узлов обработки сигнала. В железе остались всего несколько узлов. Синтезатор частоты, управляемый от компьютера, смеситель приёма и передачи, малошумящий широкополосный УНЧ, узлы коммутации приёма\передачи и ещё усилитель передатчика. Так появился на свет первый трансивер FlexSDR-1000.

SDR (Software Define Radio) - программно определяемое ра-

дио, буквально. Всё хорошо! Непревзойденно качественный звук, высокие динамические характеристики трансивера далеко отбросили назад классику. Но были и трудности. Те, кто начинал освоение технологии SDR 5-7 лет назад, помнят, сколько стоило сил подобрать нужную звуковую карту для компьютера, настроить программное обеспечение. Звуковая карта Delta-44 стала легендой!

Если раньше в качестве оцифровки сигнала мы были ограничены качеством звуковой карты, то теперь этой проблемы не существует. За последние 5 лет произошел очередной прорыв в области миниатюризации и интеграции микросхем, стало возможным вынести весь низкочастотный тракт обратно в корпус трансивера. Фирма Flex radio, применила самые передовые и лучшие микросхемы АЦП. Встроив их в трансивер, Flex-ы избавили нас от необходимости искать «правильную» звуковую карту и освободили стол от множества проводов. Теперь стало возможным управлять трансивером по одному FireWire кабелю. Так появились на рынке флагманский трансивер Flex SDR-5000 и его младший аналог - Flex SDR-3000. Выбор в качестве управляющего, столь экзотического интерфейса - IEEE-1394a (FireWire), был вызван необходимостью пропустить по одному шнуру максимально широкий цифровой поток, который позволяют обработать применяемые АЦП и ЦАП. Flex SDR-5000 и Flex SDR-3000 на сегодня являются одними из передовых трансиверов по качеству обработки сигнала, оцифровываемой полосе сигнала и имеют максимально возможные динамические характеристики. Один недостаток у них - трансиверы получились «дуже» дорогие. Тогда фирма Flex-radio решила выпустить бюджетный вариант трансивера Flex-1500. Он появился совсем недавно - в 2010 году. Его параметры немного посромнее, чем старшие аналоги. Но скромность касается только ширины полосы обработки сигнала и применяемого интерфейса. Теперь это USB 2.0! Ну и мощность трансивера сделали поменьше. Получился очень удобный QRP-аппарат. С моей точки зрения - самый оптимальный!

Понимаем, сравниваем

Рассматривая характеристики классических настольных аппаратов, обычно уделяют внимание следующим характеристикам: динамика (динамический диапазон) - способность принимать сигнал на данной частоте, когда рядом в стороне на другой частоте включается другая мощная станция; избирательность по соседнему каналу - параметр характеризующий способность приёмника выделить нужный сигнал на данной частоте в заданной полосе; чувствительность - способность принимать слабые сигналы. Это основные характеристики, которые могут интересовать среднестатистического радиолюбителя. Обычные люди мало знакомы с кучей определений и величиной «циферок» - это уже удел профессионалов, потому все остальные характеристики я опущу, а обсуждаемые постараюсь описать в понятной форме.

Динамика

Сидит, скажем, радиолюбитель Вася... Нет, не Вася, пускай это будет Петя. Сидит, скажем, радиолюбитель Петя вечером после работы дома и общается на 80-ке с Васей. Обсуждают они конструкцию новой антенны «Базука» или «мурыжат» какой-нибудь несчастный диполь или треугольник (ну, много есть начинающих в эфире...). И тут включается где-нибудь рядышком по частоте Витя, сосед Пети. Он включился, допустим, в стороне на килогерц так 50. У Пети хороший новый трансивер, и нет еще усилителя. Но вот беда - Петя живёт в соседнем доме от Виктора. У Пети недорогой, бюджетный трансивер с достаточно скромными параметрами. И вот, в моменты, когда Витя будет давать общий вызов, Петя будет переставать принимать Васю. Почертыхавшись минут пять-десять, Петя будет вынужден попрощаться с Васей, выключить трансивер и пойти пить чай или общаться с женой о ценах на картошку, в мыслях проклиная Витю, свой трансивер и еще кого-нибудь за компанию.

Достаточно известная история, правда? Так вот, параметр, который показывает, насколько у Пети притухнет стрелка, когда включится Виктор - и есть динамический диапазон приёмника. Этот параметр зависит в комплексе от того, как спроектирован трансивер, какие у него узлы по качеству и как они сбалансированы по характеристикам.

Если сравнивать цифры, то для обывателя, наверное, ближе будет сказать так. Вот когда Витя включается на один трансивер, то Петя не чувствует его присутствия на диапазоне. А как только Витя включит свой Аком-1000, то Пете можно снова идти пить чай. Это значит трансивер у Пети хороший. И даже если бы у Виктора стоял не Аком, а какой-нибудь самодельный усилитель, типа на 4х ГУ-50 или на паре ГУ-29, и Петя продолжал бы слышать Васю и пускай с несколько притухшим уровнем, то можно сказать, что у Пети трансивер очень хорош по динамике!

Рассматривая трансивер Flex SDR по параметру динамика, могу сказать, что я уверенно принимаю всех корреспондентов при том, что вокруг меня в радиусе 1 км проживает около 8 активных радиолюбителей с мощностями от 100 до 500 Вт, и находится около 3-х баз такси на 27 МГц, с такими же мощностями. Это соответствует динамике примерно в 90 дБ. Для сравнения, имея такой известный трансивер как Kenwood TS-870s, я все же иногда имел дискомфорт, когда соседи включались с усилителями. На Flex SDR, я вижу их включения на экране, но это никак не мешает мне слышать своего корреспондента.

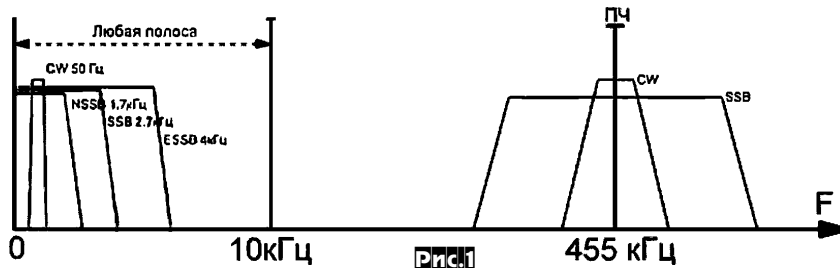
Если рассматривать схемотехнику, то в SDR динамика зависит, прежде всего, от аналого-цифрового преобразователя. Общая динамика аппарата легко высчитывается из разрядности АЦП. Для 16-битного АЦП - это 96 дБ. Реально около 90 дБ. Для 24-битного АЦП - 144 дБ, реально - 130-136 дБ. От смесителя SDR эта цифра практически не зависит, т.к. он выполнен на практически «идеальных» аналоговых перемножителях, реализованных на основе цифровой микросхемы. Динамика «цифрового» смесителя, переваливает за цифру 150 дБ и прежде чем смеситель выйдет из линейного режима - перегружаются все другие каскады.

Избирательность - так же один из важных параметров, который мы воспринимаем непосредственно своими ушами.

Допустим, Петя всё же разжился хорошим трансивером среднего класса, Виктор больше его не донимает, да и Аком свой он продал почему-то. Теперь Петя может спокойно по вечерам тараторить с Васей об антенне «Базука», всячески расхваливая её, и хвастаясь как его трансивер волшебным образом стал меньше шуметь, а также принимать горячо любимых «нулевиков», правда, они его до сих пор не могут услышать. И всё же временами Пете приходится понервничать, т.к. Константин, живущий в соседнем районе, временами пристраивается всего в паре килогерц и начинает «циркулять» дальних. Нет отстроиться подальше и «алёкать», да ведь не прогонишь этого... Приходится Пете на трансивере вертеть ручки DSP фильтров, изошряться всячески, дабы этот любитель DX-ов не мешал вести беседы с Васей на около-научные темы и в итоге - покидать тепло-насиженную частоту.

В трансивере с классической схемотехникой супергетеродинного типа, избирательность определяется качеством Фильтра Основной Селекции (ФОС). И даже в самом современном, полудицифровом трансивере типа ICOM серии Pro, 7xxx или Yaesu FT-XXXX не поможет никакая цифровая обработка сигнала, если мощная помеха пролезет в полосу ФОС. Зачастую это одна из самых дорогих опций для трансивера. И для того, что бы трансивер на столе начал достойно звучать нужно прилично разориться на несколько качественных фильтров. В SDR-трансивере Flex-1500 и старших моделях SDR-3000 и SDR-5000 все эти недостатки отсутствуют изначально! Программно можно настроить фильтр ЛЮБОЙ полосы! Можно настроить не только полосу, но и характеристики скатов фильтра. И даже такие можно сконфигурировать фильтры, которые в железе реализовать в принципе нельзя. Т.е. как таковое понятие ФОС в SDR уже теряется. В SDR фильтруется сигнал сразу, практически из эфира и с очень высокими характеристиками. Всё

это позволяет очень эффективно отстраиваться от мешающих соседей, т.н. «свистулек» - тональных помех. Применяя современные сложнейшие математические алгоритмы DSP, стало возможно очищать от шума исходные принимаемые сигналы. И если вдруг кто-то пристроится буквально в 2-х килогерцах рядом и начнет разговор, то он уже не будет так мешать как раньше. В старом трансивере единственным выходом из такой ситуации было отстроиться в сторону или качнуть свой сигнал до такой степени, что бы выгнать всех в полосу 5-7 кГц по сторонам. В SDR-трансивере теперь можно просто подвинуть скат фильтра на 500-700 Гц и надоедливого соседа больше не слышно (рис. 1). Мы его видим на экране, но нам он уже не мешает общаться.



Чувствительность - способность приемника различать слабые сигналы, принимаемые антенной. Этот параметр определяется собственными шумами приёмника. В классическом трансивере, это опять же комплексная характеристика, зависящая от правильности проектирования. Кроме того, на чувствительность завязана, получается, еще и динамика и избирательность.

Наконец Петя разжился вертикальной антенной GAP-titan и теперь связи с «нулевыми районами» у него выходят чуть ли не каждый день. Мало того, Петруха теперь может докричаться не только до «нулевиков», но и до самих Штатов. Европу он более-менее обрабатывает понемногу. Они тут относительно рядом все. Всего-то каких-нибудь 2000-4000 км. Да и валят с такой силой сигналов, что и коллегу с ближнего региона запросто перебивают. Но вот незадача теперь, по вечерам трепаться с Васей стало не интересно. Больше стали захватывать душу вечерние, ночные и утренние прохождения. Петя сидит в эфире каждый вечер и ночь, пытается выловить острова тихого океана, Австралию... Однажды на уровне шумов Петя услышал острова Полинезии, а однажды - едва различимые сигналы с тихого океана. Эххх... думал Петя, жить бы где-нибудь в деревне... Чувствительности трансивера хватает услышать всех, но вот помехи. Чтобы их так! Или антенну направленную поставить на крышу. Тогда любой бы DX был в кармане.

В супергетеродинном трансивере чувствительность определяется сбалансированным усилением по всем трактам, начиная от антенного входа и заканчивая УНЧ. В SDR-приёмнике такого жесткого подхода к балансу усиления нет. Смеситель, благодаря тому, что используется двойная балансная схема, вносит минимум потерь. Так же благодаря тому, что в качестве элементов смесителя используются аналоговые высокочастотные ключи - такой смеситель практически не шумит.

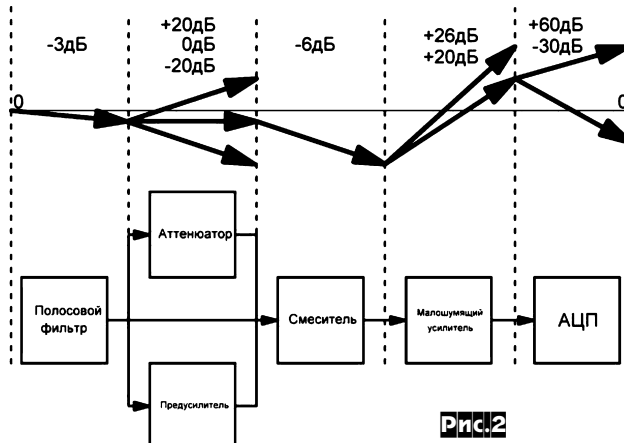


Таблица 1

Всё усиление происходит на низкой частоте и обеспечивается новейшими специализированными сверхмалошумящими широкополосными микросхемами. Для того, что бы сохранить высоким параметр динамики АЦП, усиление МШУ (малошумящий усилитель) по НЧ выбрано минимальным, и фактически оно компенсирует потери в смесителе и входных цепях (рис.2). После АЦП цифровой поток отправляется в прогамму, где и осуществляется основное усиление и обработка сигнала уже программным методом.

На ВЧ-диапазонах начиная от 10 МГц и выше, есть смысл реализовать дополнительное усиление, т.е. обеспечить повышенную чувствительность. Благодаря относительно малому уровню атмосферных помех, меньшей плотности сигналов и меньшему их уровню на частотах выше 10 МГц можно увеличивать чувствительность трансивера предусилителями, не боясь перегрузить каскады усиления и ФОС. В известных трансиверах ICOM, 756 серии Pro X, предварительных усилителей ставят даже по 2 штуки. В трансиверах Flex SDR, стоит один высокочастотный предварительный усилитель с нормированным усилением 20 дБ. Дополнительное усиление осуществляется регулировкой МШУ по НЧ. Даже без предусилителя чувствительность трансивера Flex SDR, составляет -116 дБм, что соответствует 0.35 мкВ. С включенным предусилителем в среднем положении чувствительность улучшается до значения -127 дБм или 0.099 мкВ, с максимальным усилением чувствительность составляет уже -139 дБм или 0.025 мкВ и ограничена уже шумами самого предусилителя. Если сравнивать по чувствительности классический трансивер с SDR-трансивером, то тут SDR выигрывает сразу не только по чувствительности, но и по такому параметру как «ШУМНОСТЬ». Этот параметр совсем не очевиден на первый взгляд и не фигурирует ни в одном рейтинге. Но, зачастую он является самым главным из субъективных оценок качества работы трансивера. В случае если человек достаточно долгое время проводит в эфире, да ещё и в наушниках, то фактор шумности становится просто одним из главных. Это разница проявляется, когда снимаешь наушники и голова «гудит» от шума или снимаешь наушники «полностью отдохнувшим от мирских забот». Согласитесь, цель нашего хобби - это отвлечься от мира и отдохнуть душой! В параметре «шумность» SDR-трансивер оставил далеко позади классику, включая навороченные ICOM IC-7x00 и Yaesu FT-X000. Как пример, сейчас, когда я пишу эту статью, у меня на столе одновременно стоит включенный Yaesu FT-897D и Flex-1500. Я их по очереди слушаю и замечаю, что Yaesu FT-897D имеет характерный шум даже в отсутствии сигнала (это не шумы QRN\QRM) и я от него не могу ни чем избавиться. Это так спроектирован трансивер. Переключая звук на Flex-1500, я могу так настроить звук, что даже в условиях сильных промышленных помех (а они у меня до 9+20 дБ доходят) я могу вытянуть слабый сигнал буквально над уровнем шума, очистить его, и комфортно прослушать. Т.е. качественно повышаем параметр сигнал\шум. Ни один обычный трансивер так не умеет!

Тут я могу ещё привести пример моего старшего товарища, Николая Николаевича, R7CC (Ex. RZ6BA), Коля - любитель вылавливать DX-станции. Долгое время он пользовался одними из лучших классических трансиверов: Kenwood TS-870s и Kenwood TS-950dsp. Когда Коля приобрел на пробу SDR-трансивер, он не стал продавать сразу Кенвуды. Почти год он в разных условиях, при разных прохождениях и антеннах придирчиво сравнивал их и SDR. И через год он продал с радостью всё лишнее железо в лице 2-х больших тяжелых коробок фирмы Кенвуд.

Что бы был понятен порядок «шумных» цифр, приведу примеры.

- Уровень шума в деревне вдали от города на 14 МГц = 0.01...0.1 мкВ.

- Шум в пригороде мегаполиса на 14 МГц = 0.1...3 мкВ.

- Шум в городе варьируется в очень широких пределах - от 10 мкВ до 1 мВ и сильно зависит от плотности населения, наличия проводного интернета, компьютерных сетей, а так же «положения звёзд» в каждой конкретной квартире.

Что бы стало еще понятнее - можно представить, что:

- когда вы слышите какие-нибудь острова на грани чувствительности - это антенна ловит сигналы уровнем 0.5-5 мкВ (1...3

Модель	Чувствительность (dBm)	Блокинг. (db)	Журнал QST
Диапазон 80 метров			
Экстра-параметр (>30 db)			
FTdx5000 (с УВЧ!)	-136 dBm	146	12.2010
IC-7800* (с УВЧ!)	-135 dBm	143	3.2007
K3	-131 dBm	142	01.2009
TS-590S	-130 dBm	140	05.2011 New!!!
FT-1000MP	-128 dBm	140	4.1996
IC-775dsp	-139 dBm	139	1.1996
IC-756	-134 dBm	137	5.1997
FT-2000	-124 dBm	136	2.2007
Высокий-параметр (125-130 db)			
FT-1000mkV	-127 dBm	129	10.2000
FT-DX9000Cont	-124 dBm	128	3.2006
FT-950*(с УВЧ!)	-131 dBm	127	2.1996
TS-870S	-129 dBm	127	3.2008
TS-2000	-128 dBm	127	6.2001
Средний-параметр (120-125 dB)			
IC-7700	-130 dBm	125	10.2008
IC-746pro	-132 dBm	124	5.2002
IC-746	-132 dBm	123	9.1998
IC-756pro3	-133 dBm	122	3.2005
FT-1000mkV Field	-125 dBm	122	6.2002
IC-7600	-131 dBm	121	11.2009
Низкий-параметр (<120 dB)			
IC-756pro2	-132 dBm	119	2.2002
TS-570D	-132 dBm	114	1.1997
FT-847	-131 dBm	114	10.1997
FT-897	-132 dBm	111	5.2003
IC-7000	-128 dBm	111	5.2006
Диапазон 20 метров			
Экстра-параметр (>130 dB)			
FTdx5000(с УВЧ!)	-136 dBm	146	12.2010
IC-7800* (с УВЧ!)	-136 dBm	143	3.2007
K3	-130 dBm	142	01.2009
FT-1000MP	-128 dBm	142	4.1996
TS-590S	-131 dBm	141	05.2011 New!!!
IC-775dsp	-138 dBm	137	1.1996
IC-756	-134 dBm	132	5.1997
Высокий-параметр (125-130 dB)			
FT-1000mkV	-127 dBm	129	10.2000
FT-DX9000Cont	-123 dBm	128	3.2006
FT-950*(с УВЧ!)	-130 dBm	127	3.2008
TS-870S	-129 dBm	127	2.1996
TS-2000	-129 dBm	126	6.2001
FT-2000	-127 dBm	126	2.2007
IC-746pro	-132 dBm	125	5.2002
IC-7700	-129 dBm	125	10.2008
Средний-параметр (120-125 dB)			
IC-746	-132 dBm	122	9.1998
IC-7600	-131 dBm	122	11.2009
FT-1000mkV Field	-125 dBm	122	6.2002
IC-756pro3	-131 dBm	121	3.2005
Низкий-параметр (< 20 dB)			
IC-756pro2	-131 dBm	118	2.2002
TS-570D	-130 dBm	115	1.1997
FT-847	-131 dBm	114	10.1997
IC-7000	-131 dBm	112	5.2006
FT-897	-128 dBm	109	5.2003
IC-7800* - Обновленные параметры, модифицированный вариант трансивера, с 3 кГц "roofing" фильтром по первой ПЧ!!!			

балла S-метра);

- «нулевики» из-за Урала идут с уровнями 10-50 мкВ (5...9 баллов S-метра);

- соседний регион 500-1500 км - 50-500 мкВ (9...9+40дБ баллов);

- сосед по району - 1-100 мВ (стрелка S-метра полностью ложится вправо);

- конкурсная позиция неподалёку или сосед-радиолюбитель в вашем же доме - запросто могут навести до нескольких вольт на вашу антенну. В последнем варианте уже не спасёт ни аттенуатор, ни сверх дорогой трансивер.

Исходя из вышенаписанного видно, что СДР-трансивер реально превосходит обычную классику по качеству приёма. Взяв Flex SDR-1500 и ноутбук с собою на дачу или в поле, мы обеспечиваем себе более комфортный приём, нежели тот же Yaesu FT-817. Flex SDR-1500 мал, лёгок, и экономичен. Не шибко дорогой вариант Flex SDR-3000 вполне подойдёт среднему радиолюбителю без «закидонов». И DX-а отловить, и комфортно за круглым столом в выходные посидеть, и автоматический тюнер есть. Ну, а если вы любитель соревнований, то тут уже есть смысл разориться на Flex SDR-5000. Тут и 2 приёмника, причём, не такие убогие как в Yaesu FT-x000, а полностью идентичные и конфигурируемые на разные антенные входы, и высокочастотные УКВ и ДЦВ режимы. Тут уже вообще ни один трансивер не идёт в сравнение!!! Аналогов просто не существует!

Как говорится, «В бочке мёда...», соблюдаем гармонию Чувствительность и динамический диапазон по блокировке...

Для сравнения показателей чувствительности и динамического диапазона обратим внимание на **таблицу 1** (см. с. 23), где приведена выборка из обзора параметров современных DSP трансиверов, подготовленная по материалам измерений лаборатории ARRL при журнале QST (Условия измерений: УВЧ трансивера выключен, установлен и включен CW фильтр 500 Гц (опция или DSP), разнос полезного и мешающего сигналов - 20 кГц).

Совсем неоднозначная и спорная таблица, не правда ли? Лично мне кажется что цифры, явно завышены.

Но это, все же, цифры. Если их сравнивать, то даже самый простой Flex SDR-1500, обходит практически все аппараты из пятерки лучших по чувствительности. Но, проигрывает малость по динамике. Динамика АЦП АIC33 в 16-битном режиме едва достигает 90 дБ. Тут есть явный проигрыш большим собратьям, но в обычном повседневном использовании это практически не заметно. И если у вас в соседнем доме живёт друг ра-

диолюбитель, то довольно часто придётся пользоваться аттенуатором и/или внешним преселектором.

Кроме перечисленных 3-х важных параметров приёмного тракта трансиверов, существует так же несколько параметров, которые совсем не очевидны для обывателя, этими параметрами практически не интересуются, но они имеют место быть. Это избирательность по побочным каналам, по зеркальным каналам, точка компрессии. В SDR-трансиверах точка компрессии обычно имеет высокий уровень. Избирательность по зеркальному каналу в SDR-технологии обеспечивается правильной симметрией и точностью квадратурных сигналов гетеродина и каналов обработки по НЧ. Фактически это обеспечивается технологичностью сборки печатной платы, правильностью разводки принципиальной схемы и правильностью проектирования схемы. Все неточности технологического цикла автоматически компенсируются уже в программе обработки цифрового потока.

Наиболее важным из этих параметров в структуре SDR-трансивера является избирательность по побочным каналам приема. А основных побочных каналов тут целых 5, а в особо тяжелых случаях 7! Это приём на 3, 5, 7, 9, 11, 13 и 15 гармониках от основного сигнала. Их природа кроется в принципе работы «цифрового смесителя». Управление смесителем происходит прямоугольными импульсами (меандром), который содержит в себе нечётные гармоники с уровнями обратно пропорциональными номеру гармоники. И если вдруг, на частоте гармоники в непосредственной близости от вас будет находиться вещательный передатчик, и не дай бог ещё и телевизионный с полосой 8 МГц, то избавиться от широкополосной помехи будет очень тяжело. Печальным тому примером является наш уважаемый Алексей, RK4FB. Он долго воевал с помехой от радиовещательной УКВ-станции на 20-метровом диапазоне. Так же это проявилось и у меня. Я живу всего в паре километров от Краснодарской телевышки. Вещает она киловатты, да ещё и на многих частотах. Представляете, какой у меня «ахтунг» на диапазонах? Но я справляюсь!

Если в вашей местности отсутствуют теле или радиовещательные передатчики, то вам особо можно не беспокоиться. Селективности входных фильтров хватает, чтобы эффективно подавить помехи УКВ и ДЦВ диапазонов. Если вам всё же «повезло», то придётся придумывать фильтры-пробки, делать частотные цепи предварительной селекции или покупать.

P.S.: Все совпадения имен в тексте, события или расположения операторов случайны! Ни один Петя, Вася, Виктор и Константин за всю свою радиолюбительскую карьеру не пострадали и являются до сих пор хорошими друзьями, а Петя с женой уже нянчат внуков. ☺

ШИРОКОПОЛОСНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ

Александр Титов, г. Томск

При увеличении выходной мощности генераторов стандартных сигналов, для проверки и настройки передатчиков, для построения систем линейной и нелинейной радиолокации в радиолюбительской практике может быть полезен широкополосный усилитель мощности с выходной мощностью 1...2 Вт.

На **рис. 1** приведен внешний вид, а на **рис. 2** - принципиальная схема такого усилителя.

Усилитель содержит пять каскадов усиления на транзисторах VT2, VT4, VT6, VT8, VT10 включенных по схеме с общим эмиттером, и шестой выходной каскад на транзисторе VT12, включенный по схеме со сложением напряжений.

Все каскады усилителя работают в режиме класса А с фиксированной рабочей точкой с токами покоя транзисторов VT2, VT4, VT6, VT8, VT10, VT12 равными 0,1 А; 0,1 А; 0,2 А; 0,3 А; 0,4 А; 0,4 А соответственно. Стабилизация токов покоя каскадов достигается благодаря применению активной коллекторной термостабилизации [1], а сами токи покоя устанавливаются подбором номиналов резисторов R5, R10, R15, R20, R24, R28.

Во всех каскадах усилителя кроме выходного использованы реактивные межкаскадные корректирующие цепи третьего порядка [1], где в качестве одного из элементов корректирующей цепи используется реактивная составляющая входного импеданса транзистора [1].

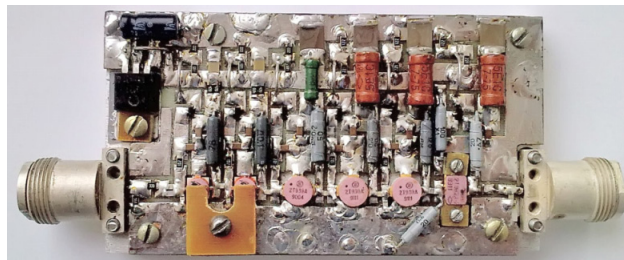


Рис. 1

Выходной каскад выполнен по схеме со сложением напряжений и обеспечивает сложение в нагрузке сигнальных напряжений, отдаваемых транзисторами VT10 и VT12 [2].

Изготовление и настройка усилителя состоит из следующих этапов. Печатная плата (**рис. 3**) размером 105x58 мм изготавливается из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита толщиной 2...3 мм. Для удобства изготовления печатной платы на **рис. 3** показана миллиметровая сетка.

На **рис. 4** показано расположение элементов усилителя. Пунк-

Рис.2

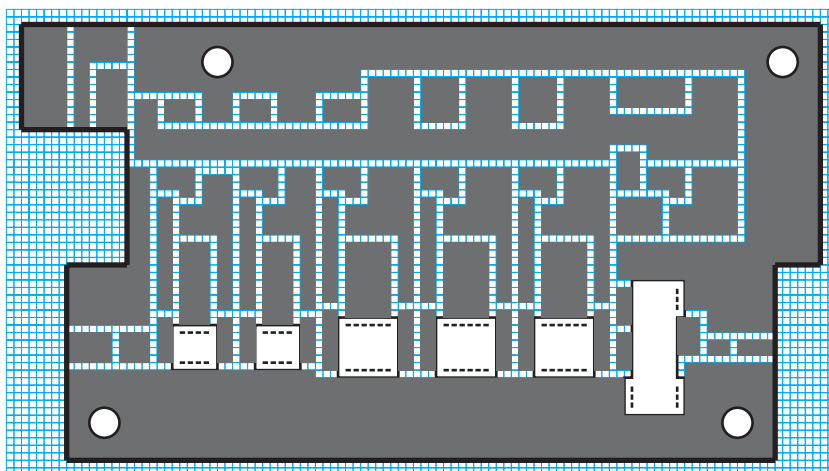
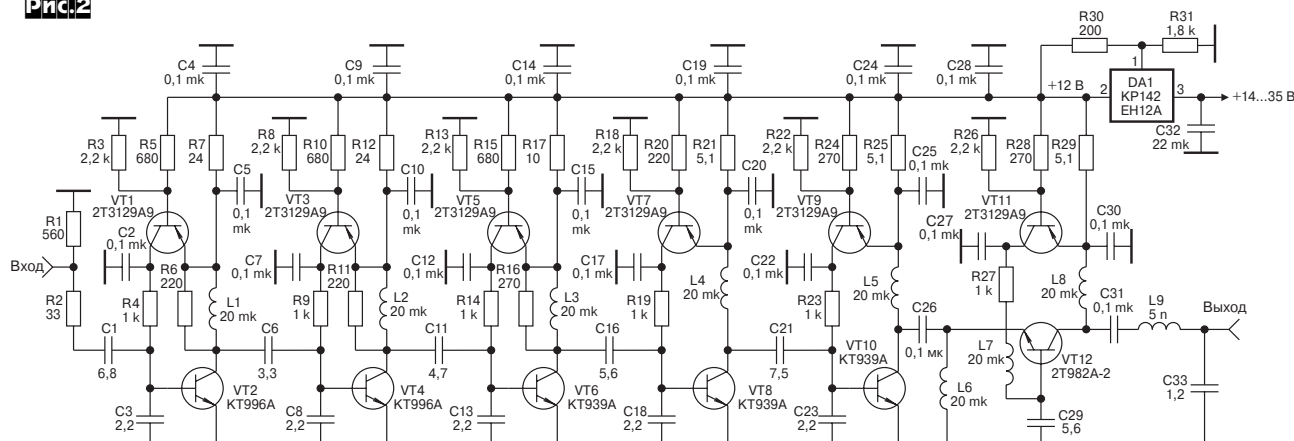


Рис.3

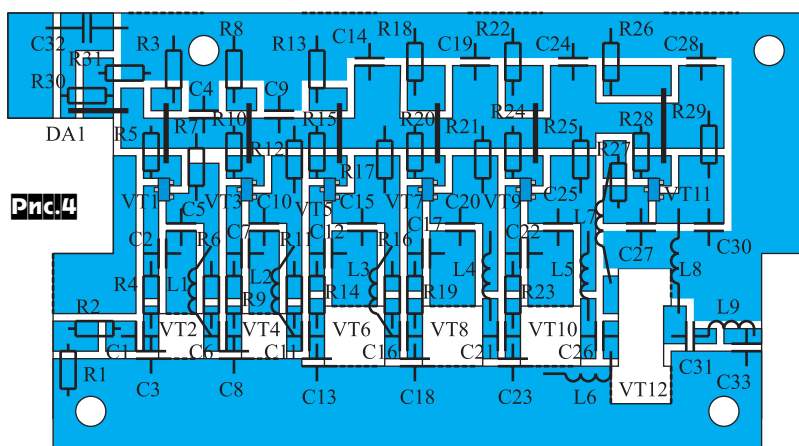


Рис.4

тирной линией обозначены места металлизации торцов печатной платы, что необходимо для устранения паразитных резонансов и заземления нужных её участков.

Все транзисторы усилителя крепятся к основанию с использованием теплопроводящей пасты. Особо следует остановиться на креплении транзистора VT12. Транзистор 2T982A-2 предназначен для работы с заземленной базой. Однако в данном случае база оторвана от земли. Это достигается установкой между транзистором и корпусом усилителя слюдяной прокладки толщиной около 0,2 мм, которая позволяет реализовать конденсатор C29, конструктивно образуемый корпусом усилителя и основанием транзистора. Крепление транзистора VT12 осуществляется с помощью винтов, на которые надеты изолирующие шайбы и кембрики. Перед ввертыванием крепежных винтов под один из них подкладывается полоска металлической фольги с отверстием для винта. К этой полоске в дальнейшем припаивается дроссель L7 для соединения с базой транзистора VT12.

Настройка усилителя. Вначале производится покаскадная настройка его амплитудно-частотной характеристики. Для этого с помощью резисторов R5, R10, R15, R20, R24, R28 устанавливаются токи покоя транзисторов VT2, VT4, VT6, VT8, VT10, VT12. Затем в качестве нагрузки транзистора VT2 через разделительный конденсатор подключается резистор сопротивлением 50 Ом и подбором ёмкости конденсатора C1 достигается коэффициент передачи каскада в области нижних частот около 7 дБ. Далее подключается следующий каскад, и процесс настройки повторяется. В результате общий коэффициент передачи должен составить около 40 дБ. Теперь подбором конденсаторов C3, C8, C13, C18, C23 достигается выравнивание амплитудно-частотной характеристики в области высоких частот.

После формирования амплитудно-частотной характеристики усилителя, которое ведется в режиме малого сигнала, проверяется максимальный уровень выходной мощности усилителя в полосе рабочих частот. Выходная мощность усилителя будет максимальной, если коэффициент передачи по напряжению выходного каскада на транзисторе VT12 равен двум [2]. Если это условие не выполняется, можно увеличить либо уменьшить толщину слюдяной прокладки под транзистором, либо вместо слюды установить керамическую подложку толщиной 1 мм. В этом случае значительно улучшаются теплоотдача транзистора VT12, поскольку слюда не является хорошим проводником тепла. Однако слюдяная прокладка значительно проще в изготовлении. Для настройки усилителя на максимальную выходную мощность следует в небольших пределах поварьировать токами покоя последних трех его каскадов.

Технические характеристики усилителя:

- полоса рабочих частот 40...1300 МГц;
- максимальный уровень выходной мощности, не менее 2 Вт;
- коэффициент усиления 43 дБ ± 2 дБ;
- входное сопротивление 50 Ом;
- выходное сопротивление 50 Ом;
- потребляемый ток 1,5 А;
- напряжение питания 14...35 В;
- габаритные размеры корпуса усилителя 145 x 58 x 20 мм.

Литература

1. Титов А.А. Транзисторные усилители мощности МВ и ДМВ. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2010. - 325 с.
2. Бабак Л.И., Дьячко А.Н. Мощный наносекундный видеоусилитель по схеме со сложением напряжений // Приборы и техника эксперимента. - 1981. - № 3. - С. 127-129.

Поскольку культовая аудиофильская прямонакальная лампа-триод 2A3 довольно дефицитна и не дешева, Адам Татуш свой путь в ламповый High-End решил начать с советского аналога 2A3 - 6С4С, отличающегося, правда, напряжением накала и конструкцией цоколя, но все равно ценимый за параллельность анодно-сеточных ВАХ, низкое внутреннее сопротивление и как результат - мягкое привлекательное звучание. Соблюдая один из главных принципов High-End - однотактный выход в режиме класса А и никаких общих обратных связей, Адам все же допустил ряд вольностей - вместо моноблочного навесного монтажа применил конструктив на нескольких печатных платах, а также вместо пассивного дроссельного сглаживающего фильтра использовал в блоке анодного питания активный фильтр на полевом транзисторе. Схема платы входного каскада показана на **рис. 1**. Здесь применены двойные триоды V1L, V1R 6SN7 (отечественные аналоги 6Н8С), включенные по схеме Локстона-Уайта - двухкаскадного усилителя напряжения с непосредственной связью: управляющая сетка драйвера соединена с анодом входного каскада. Такая схема позволяет избежать лишнего межкаскадного разделительного конденсатора, что улучшает характеристики усилителя на НЧ, но для компенсации значительного постоянного напряжения на управляющей сетке драйвера приходится использовать цепочку автоматического смещения R5LCE3L с резистором большого сопротивления и конденсатором, рассчитанным на большое рабочее напряжение. Цепь автоматического смещения входного триода содержит триммер RV1L, которым при налаживании подбирают

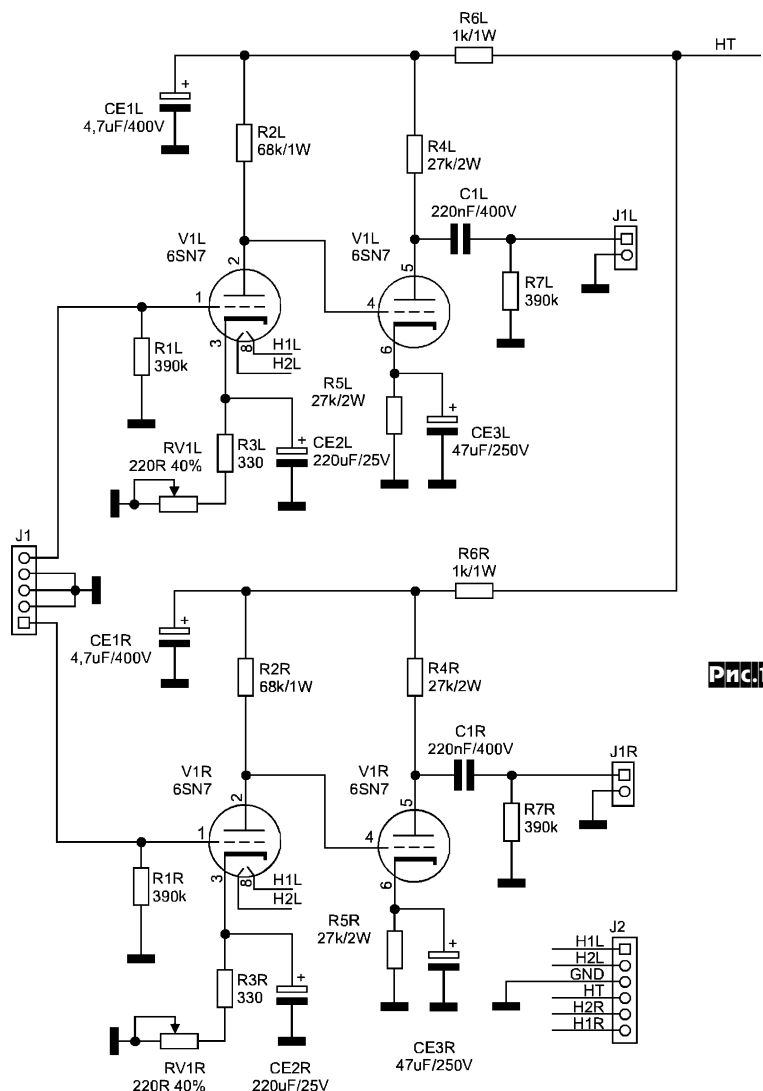


Рис.1

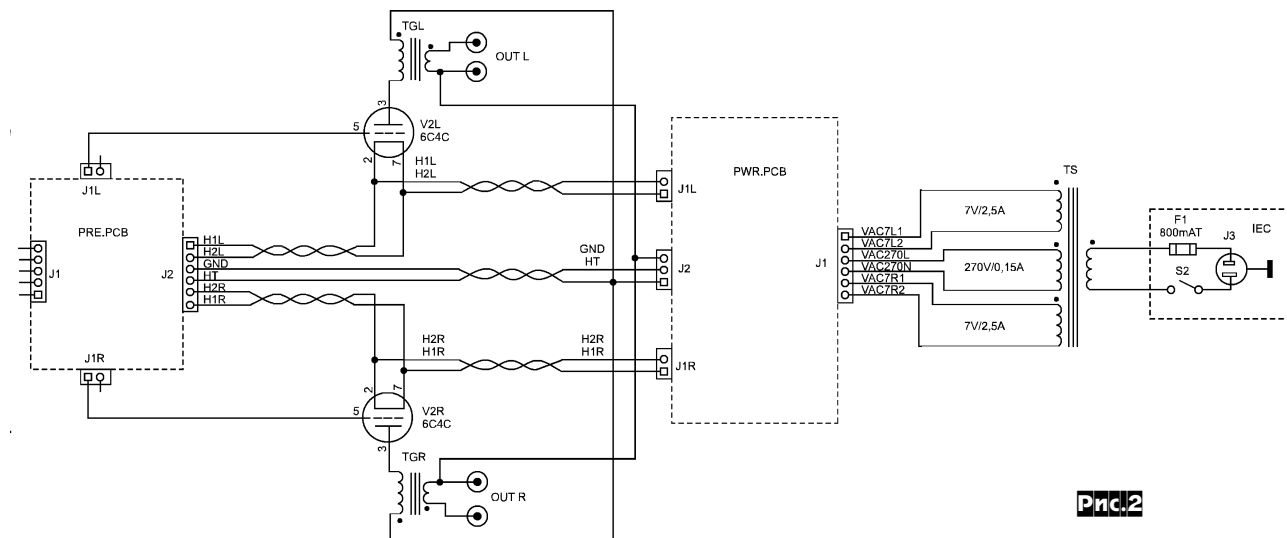


Рис.2

оптимальный режим обоих каскадов по минимуму нелинейных искажений. Схема однотактного выходного каскада

рис.2 кроме собственно выходных триодов V2L, V2R и выходных трансформаторов TGL, TGR больше элементов не

содержит. На **рис.3** изображена схема выпрямителей блока питания. Поскольку прямонакальные катоды 6C4C для

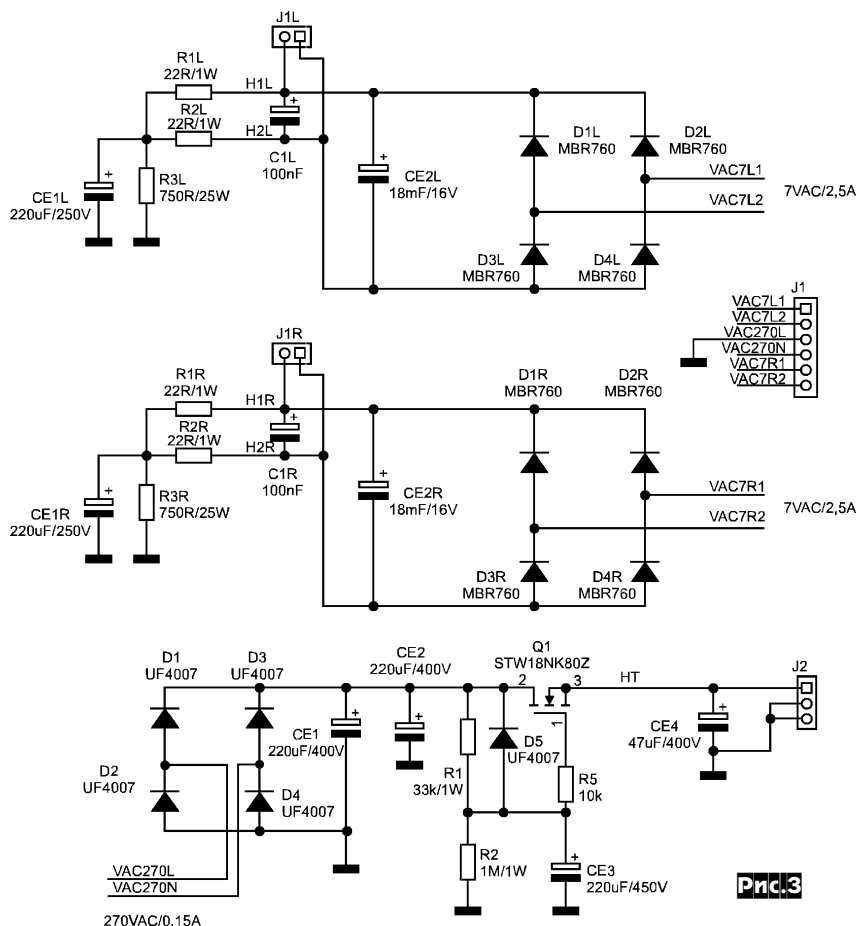
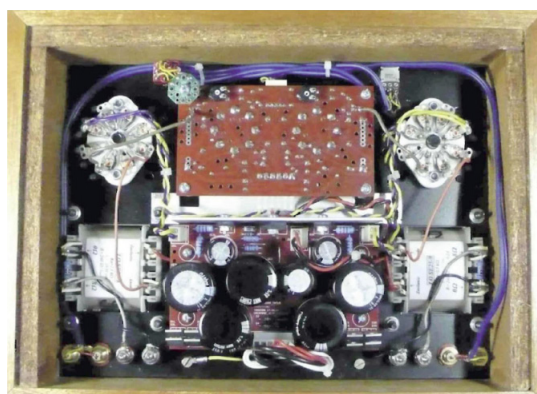


Рис.3



снижения фона желательно питать постоянным током, а разные (правого и левого стереоканалов) звуковые сигналы присутствуют в т.ч. и на катодах, то применены раздельные (и питаемые от «своих» обмоток сетевого трансформатора) для каждого канала накальные выпрямители на диодах Шоттки D1L-D4L, D1R-D4R со сглаживающими конденсаторами CE2L, CE2R (не перепутайте, 18 мФ = 18000 мкФ!). Заодно постоянным током питаются накалы и входных ламп, что без дополнительных затрат минимизирует сетевой фон. Резисторы R1LR2L и R3L с конденсатором CE1L, через которые протекает ток катода выходного триода, служат для контроля постоянного тока катода (R1LR2L) и формирования напряжения автомати-

ческого смещения (R3LCE1L). В анодном выпрямителе на диодах D1-D4 и конденсаторах CE1, CE2 использован активный сглаживающий фильтр на мощном высоковольтном полевом транзисторе Q1. По сравнению с типичным решением на CLC-фильтре это позволяет не только уменьшить массогабариты и магнитные наводки, но и улучшить фильтрацию пульсаций (немаловажная характеристика для однотактника), а также как бонус простыми средствами интегрирующей цепочкой R1CE3 организовать медленное нарастание анодного напряжения при включении питания (катоды прямого накала разогреваются значительно быстрее, чем косвенного, поэтому дополнительное реле времени в данном случае не требуется). Схема разводки входных цепей усилителя с переключателем входов S1 и регулятором громкости RV1LRV1R приведена на рис.4. Выходная мощность усилителя 2 x 2,5 Вт («Elektronika Praktyczna» №1/2012, с. 18-24 *). *Примечание редакции «РХ».* Габаритная мощность сетевого трансформатора 100 Вт. Выходные трансформаторы можно собрать на железе ОСМ-0,1, толщина набора 25x40 мм. Первичная обмотка: слой 165 витков, провод 0,2, в изоляции 0,23 мм, секция 4 слоя 660 витков, обмотка 4 секции, всего 2640 витков. Вторичка для нагрузки 8 Ом - 3 секции по 130 витков (в секции 2 слоя по 65 витков) провод 0,55, в изоляции 0,6 мм; для нагрузки 16 Ом - 3 секции по 172 витка (в секции два слоя по 86 витков) провод 0,38, в изоляции 0,42 мм; для нагрузки 4 Ом - 3 секции по 86 витков провод 0,38, в изоляции 0,42 мм, в секции два слоя по 86 витков в параллель (т.е. вся обмотка 6 слоев по 86 витков в параллель). Последовательность намотки секций первичной (1) и вторичной (2) обмоток: 1-2-1-2-1-2-1, секции первичной обмотки соединять последовательно, вторичной - параллельно. Немagnetный зазор магнитопровода 0,1 мм.

С. Ахматов и Д. Санников предложили схему коррекции АЧХ однотактных ламповых УМЗЧ в области низших звуковых частот. Если принять, что L2-индуктивность вторичной обмотки выходного трансформатора T1 (рис.5), то последовательный колебательный контур C3L2R7 на частоте резонанса $f_r = 1/(2\pi\sqrt{C3L2})$, а в данном случае для L2=0,1 Гн и C3=200 мкФ это 30 Гц, шунтирует резистор R6 местной ООС, охватывающей выходной каскад, и тем самым компенсирует завал АЧХ, обусловленный снижением индуктивного сопротивления первичной обмотки T1. На рис.6 сплошной линией изображена АЧХ

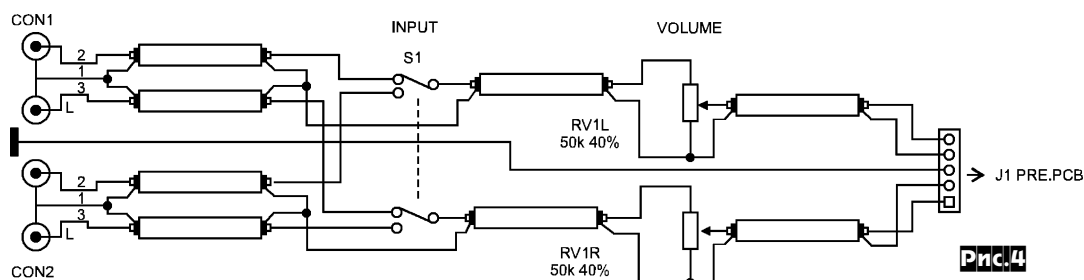


Рис.4

описываемого УМЗЧ, а штриховой - его же, но без корректирующей цепочки. На высших звуковых частотах, т.е. вдали от резонанса, описанная цепочка формирует просто местную ООС, охватывающую

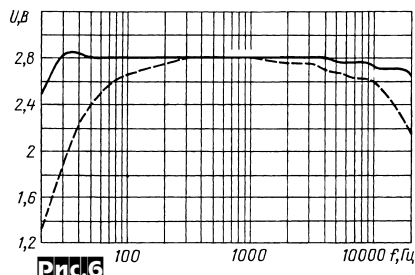


Рис. 6

щую выходной каскад, в результате которой АЧХ также выравнивается (см. правую часть рис. 6). Оригинальным решением является охват входного пентода двумя цепями общей обратной связи, напряжение которых подается с катода выходной лампы VL2 на экранную сетку VL1 (это стабилизирующая ООС) и через делитель R4R3 - на катод VL1 (это ПОС, компенсирующая падение усиления входного каскада из-за незашунтированности по переменному току резистора R3 и таким образом позволяющая избавиться от лишнего «электролита» в катоде VL1 без ухудшения общего усиления). Схема блока питания изображена на рис. 7. Здесь SA2 - выключатель анодного питания, замыкать который необходимо после прогрева накала лампы, т.е. спустя 20...30 секунд после замыкания сетевого выключателя SA1. Настройка усилителя заключается в подборе сопротивления резистора R7 в пределах от 0 до 300 Ом для получения наилучшей АЧХ конкретно применяемой акустической системы в области НЧ. Если при первом включении усилителя происходит его самовозбуждение, то необходимо поменять полярность подклю-

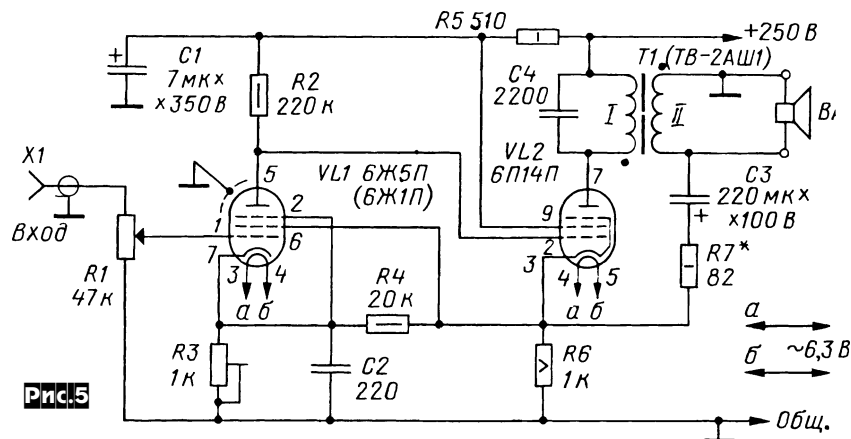


Рис. 5

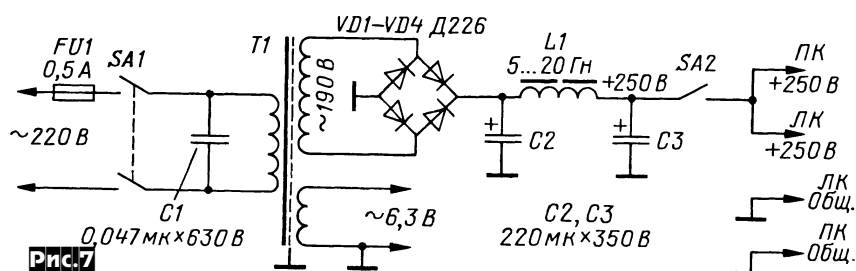


Рис. 7

чения вторичной обмотки выходного трансформатора T1. В качестве последнего можно использовать ТВЗ-1-9, ТВЗ-1-1, ТВ-2А. Выходная мощность усилителя 3 Вт («Радио» №5/2012, с. 16, 17).

Хорошо известный нашим читателям чешский конструктор **Алан Краус** вслед за Биллом Кристи (см. «РХ» №4/2011, с. 25-27) **решил испытать аудиофильность ИМС драйвера высокока-**

ственного УМЗЧ LME49830 (National Semiconductor). Он несколько модифицировал даташитовскую схему включения, добавив в выходной каскаде T1T2 вторую пару транзисторов T4T5 (рис. 8), а также уделил внимание выбору типа выходных транзисторов. Мощные полевые транзисторы существенно дороже аналогичных по мощности биполярных, но имеют то преимущество, что в них

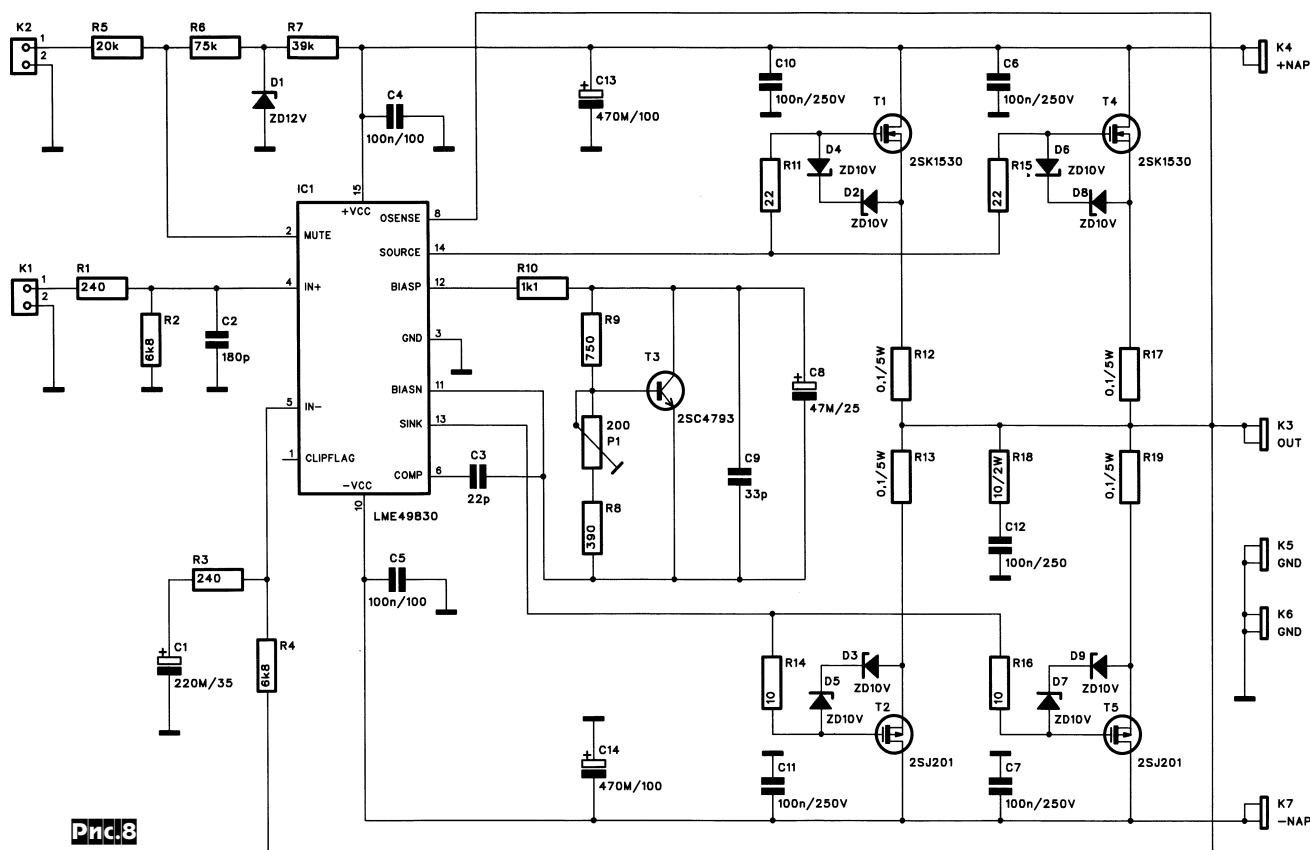


Рис. 8

отсутствует т.н. вторичный тепловой пробой (приводящий в биполярах к трудно прогнозируемому необратимому смыканию эмиттера и коллектора из-за мгновенного локального перегрева кристалла). С другой стороны, полевые транзисторы открываются хуже биполяров, что проявляется в большем напряжении возбуждения и большем напряжении насыщения на открытом канале. То есть КПД меньше, а рассеиваемое тепло больше. Испытав мощные комплементарные пары таких изготовителей как IRF, Renesas (Hitachi) и Toshiba, он остановился на Тошибовской паре из N-канального 2SK1530 и P-канального 2SJ201, которая разработана специально для аудиоприменений, в отличие от ключевых IRFP240, IRFP9240 (не забываем, что IRF, она же International Rectifier, переводится на русский как Международный Выпрямитель ☺), и обеспечиваяет меньшие искажения, а по сравнению с также ориентированной на звукотехнику парой Renesas 2SK1058 и 2SJ162 имеет значительно меньшее падение напряжения на открытом канале. Из мелких, но реально повышающих надежность схемных усовершенствований можно упомянуть перенос триммера P1 тока покоя выходных транзисторов из верхнего плеча делителя R9P1R8 (как в даташитовской схеме) в нижнее; при этом «шуршание» или даже обрыв подвижного контакта подстроечного резистора приведет не к неограниченному возрастанию тока покоя T1T2T4T5 «со всеми вытекающими», а к их прикрыванию без необратимых последствий. На выходе усилителя добавлена цепочка Цобеля R18C12, на входе - радиочастотный ФНЧ R1C2, а затворы полевиков защищены от пробоя стабилитронами D2-D9. Датчик системы термостабилизации T3 устанавливают на радиатор рядом с транзисторами T1T2. Общая ООС с выхода усилителя на инвертирующий вход IC1 через R4, R3 задает коэффициент усиления $K_u = 1 + R_4/R_3 = 29$. При напряжении питания ± 75 В усилитель развивает на 8-омной нагрузке максимальную мощность 140 Вт, а на 4-омной - 280 Вт. Триммером P1 при налаживании устанавливают токи стоков выходных транзисторов 250...300 мА, при этом коэффициент гармоник составляет примерно 0,00075% (1 кГц, 10 Вт на 8 Ом); снижение тока покоя до 100 мА увеличивает коэффициент гармоник вдвое, а вот повышение тока даже до 1 А улучшает его лишь до 0,0007% («Praktická elektronika Amaterske radio» №5/2012, с. 35-39 *).

Николаас Винен попытался разубедить тех скептиков, которые не верят, что компактные УМЗЧ с 12-вольтовым питанием (а оно согласуется не только с автомобилистами, но и с начинающими радиолюбителями, т.к., в отличие от сете-

вого 220 В, абсолютно безопасно) могут а) соответствовать нормам Hi-Fi и б) быть достаточно мощными. Он построил свой **полный стереоУМЗЧ (рис.9)**

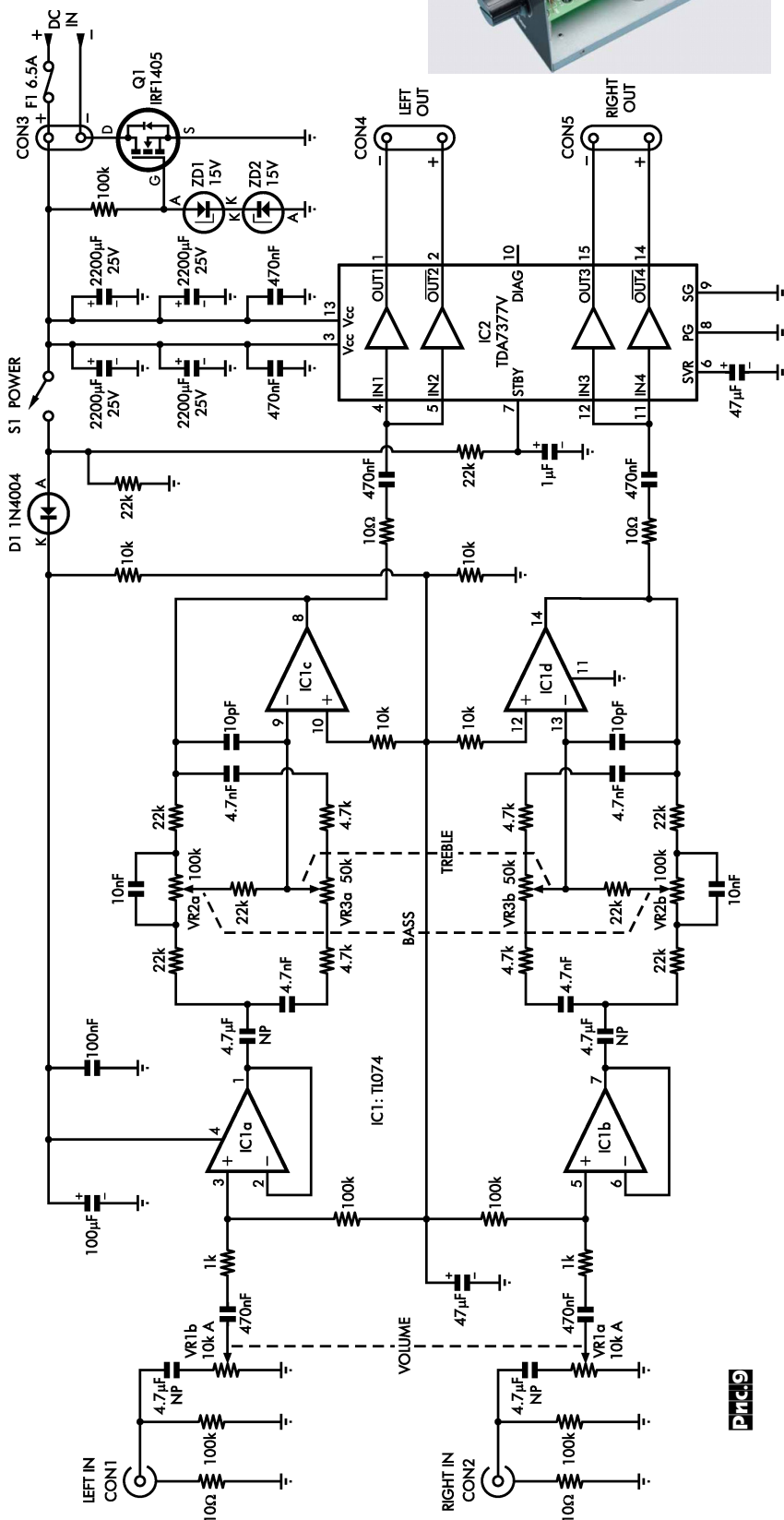
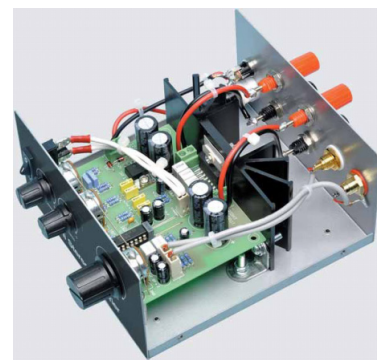
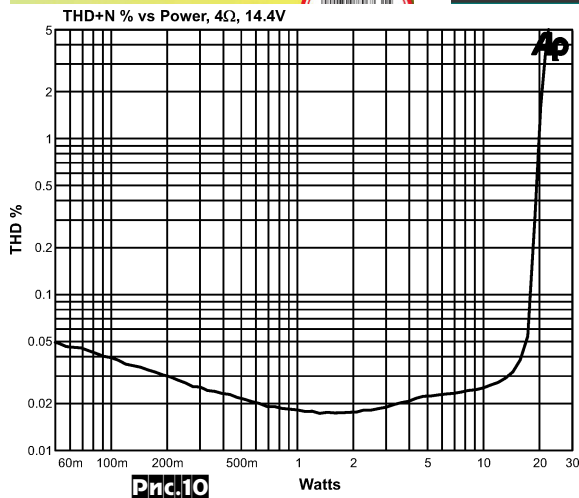


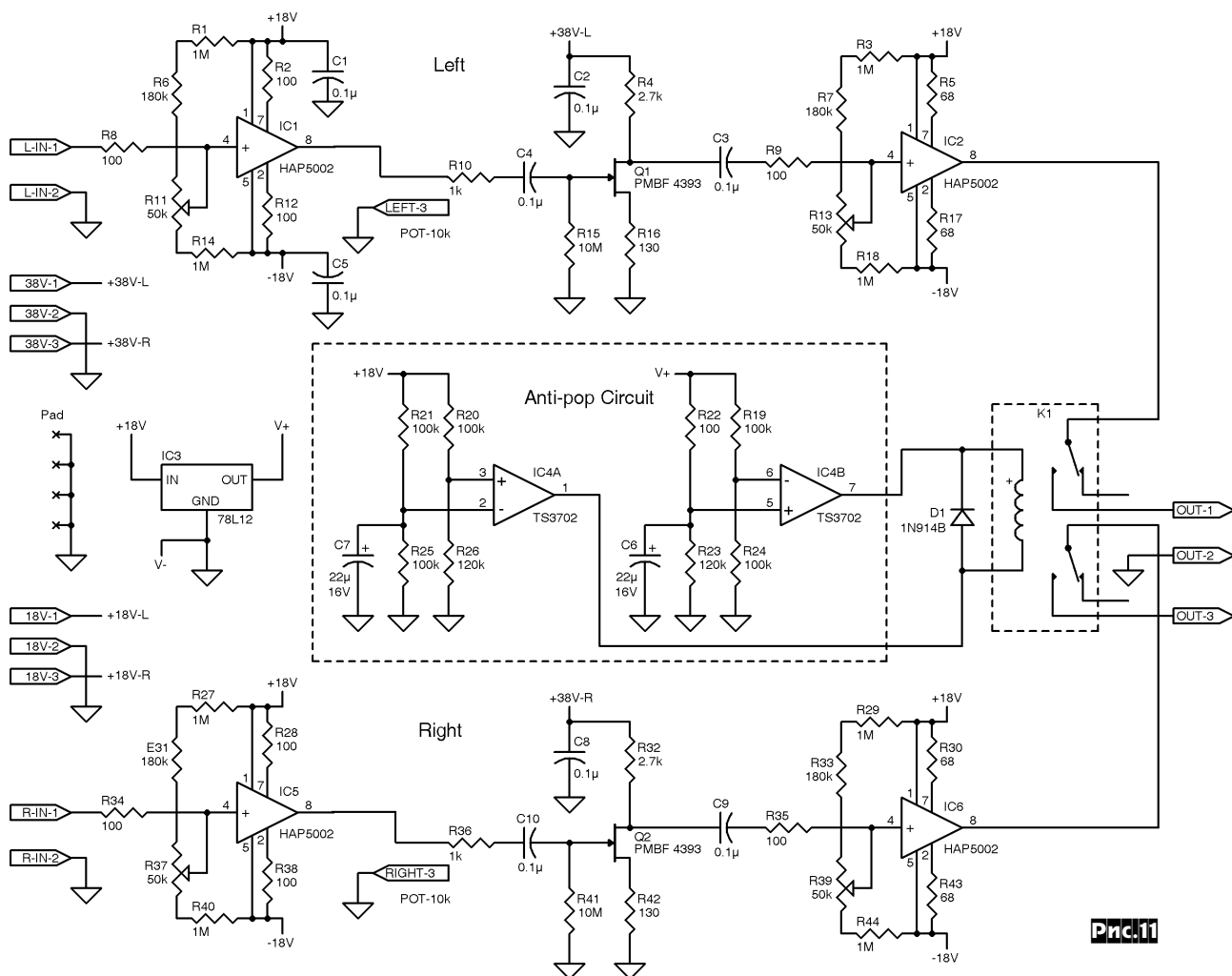
Рис.9



лишь на двух корпусах ИМС - счетверенном ОУ IC1 TL074 и стереомостовом УМЗЧ TDA7377 IC2. Со входов CON1, CON2 чувствительностью 500 мВ входной сигнал через регуляторы громкости VR1 поступает на развязывающие повторители напряжения IC1a, IC1b, предотвращающие подгрузку источника сигнала

ла следующим каскадом - активным регулятором тембра на ОУ IC1c, IC1d. Чтобы понять принцип регулировки тембра, необходимо для НЧ разомкнуть конденсаторы, окружающие переменные резисторы VR2, VR3. Очевидно, что при этом VR3 «висит в воздухе» и положение его движка никак не влияет на коэффициент передачи. В левом по схеме положении движка VR2 коэффициент усиления ОУ равен $K_{\text{УНЧ макс}} = (100k + 22k) / 22k = 5,55$ или 15 дБ, а в правом - $K_{\text{УНЧ мин}} = 22k / (100k + 22k) = 0,18$ или -15 дБ. Для высших звуковых частот конденсаторы необходимо замкнуть, VR2 оказывается замкнутым и поэтому положение его движка никак не изменяет коэффициент усиления ОУ, в то

время как движок VR3 соединен с инвертирующим входом ОУ и поэтому в левом по схеме положении движка задает максимальное усиление, а в правом - минимальное. В среднем положении движков обоих переменных резисторов коэффициент передачи каскада равен 1 (0 дБ) и не зависит от частоты. Далее звуковой сигнал поступает на IC2, содержащая два неинвертирующих (входы IN1, IN3) и два инвертирующих (входы IN2, IN4) усилителя с коэффициентом усиления 20 дБ ($\pm 0,5$ дБ) и максимальным выходным





током до 3,5 А. Мостовое включение нагрузки сопротивлением 4 Ома позволяет развивать на ней мощность 20 Вт без дополнительных повышающих преобразователей напряжения. Отметим, что обычное (заземленное с одного конца) включение нагрузки «при прочих равных» обеспечило бы мощность в 4 раза меньше, да к тому же потребовало бы выходного разделительного электролитического конденсатора большой емкости, чтобы предотвратить протекание через нагрузку постоянного тока $6[V]/4[\text{ома}] = 1,5[A]$. На полевом транзисторе Q1 собрана цепь защиты от переполюсовки источника питания. При верной полярности транзистор открыт и земля источника питания через его малое (существенно меньшее, чем у диодов, обычно использующихся для выполнения аналогичной защитной функции) сопротивление соединена с землей усилителя. В случае инверсии полярности транзистор закрыт и земли разорваны - ток питания в усилитель не протекает. Несколько необычное «инверсное» включение полевого транзистора не как электронного ключа, а как «активного выпрямителя» в данном случае продиктовано наличием в нем встроенного диода защиты, который при переполюсовке также должен быть закрыт. Входное сопротивление



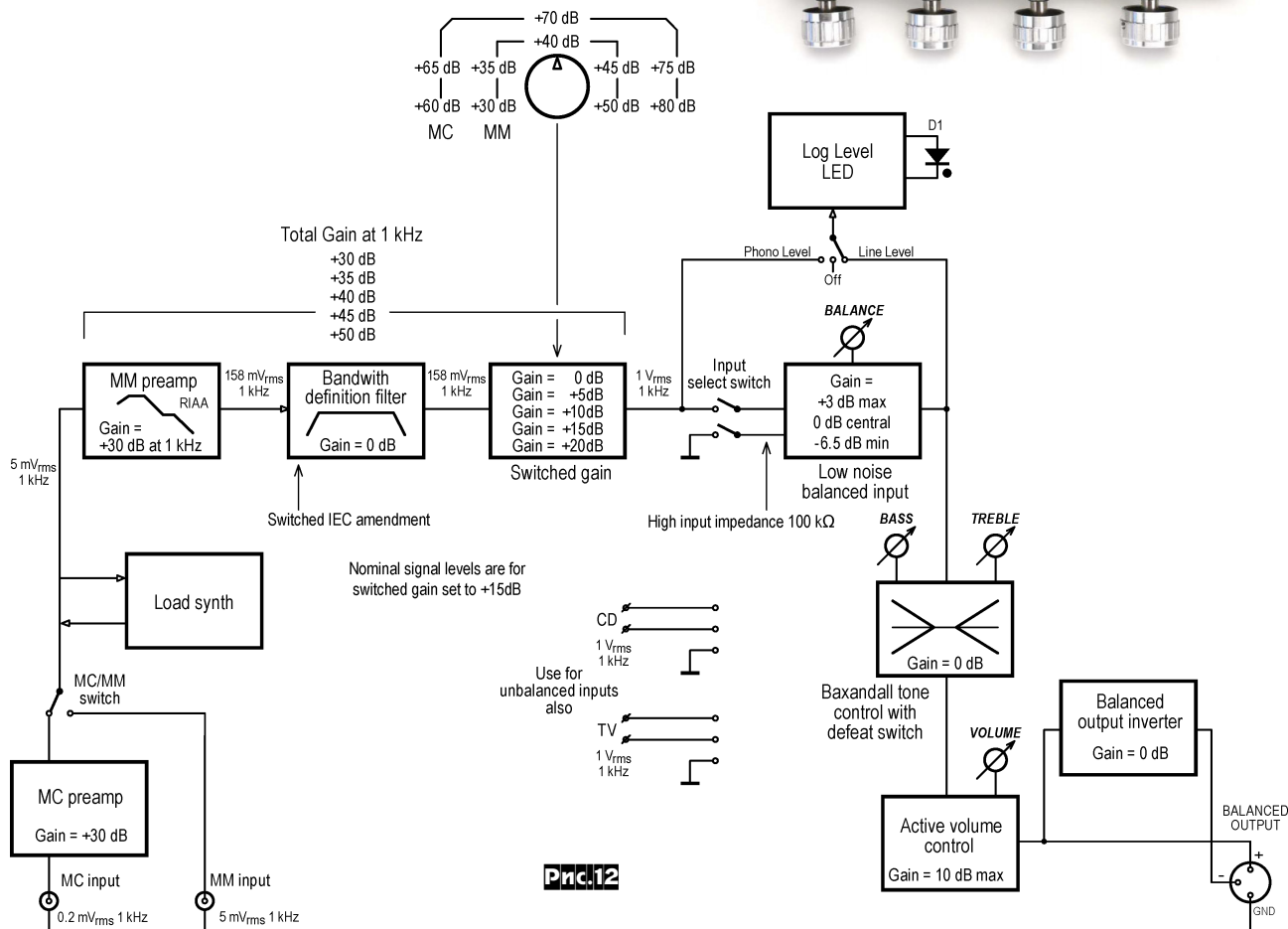
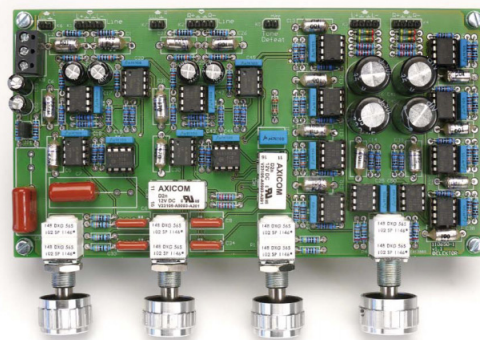
усилителя 8,3 кОм, коэффициент гармоник 0,03% (рис. 10), уровень собственных шумов -96 дБА («Everyday Practical Electronics» №5/2012, с. 10-21 *).

Роберт Нэнс Ди разработал линейный предусилитель (рис. 11), который по его мнению идеален для согласования как ламповых усилителей с транзисторными, так и наоборот, а также внутри их групп (ламповые с ламповыми, транзисторные с транзисторными), и при соединении межблочными кабелями практически любой длины. На входе и выходе устройства использованы буферные повторители напряжения NAP5002 (Intersil, $R_{вх}=3 \text{ МОм}$, $R_{вых}=3 \text{ Ома}$, $K_u=0,995$, $V_{U_{вых}}=1300 \text{ В/мкс}$, $F_{вх}=110 \text{ МГц}$, $I_{вх,макс}=220 \text{ мА}$), а усиление по напряжению выполняет полевой транзистор IC1. На двух компараторах IC4A, IC4B и реле K1 собрана схема предотвращения «щелчков» при включении питания. Триммерами R11, R13 устанавливают нулевые потенциалы по постоянному току на выходах повторителей. Питание последних осуществляется двухполярным стабилизированным напряжением $\pm 18 \text{ В}$, а полевого транзистора - стабили-



зированным напряжением +38 В. Коэффициент усиления усилителя 21,6 дБ, коэффициент гармоник 0,2% при выходном напряжении 2,4 В, АЧХ линейна в диапазоне от 4 Гц до 500 кГц («AudioXpress» №12/2011, с. 27-31).

Дополнив High-End MC/MM винил-корректор (см. «РХ» №2/2012, с. 24-26) блоками, описанными ниже, Дуглас Селф получил универсальный предусилитель, названный им «Preamplifier 2012» и предназначенный для работы совместно с его же УМЗЧ «5532 Opamplifier» (см. «РХ» №6/2010, с. 21-24), но пригодный и для других твердотельных УМЗЧ топ-класса. Его общая блок-схема изображена на рис. 12. Пять левых блоков реализованы в упомянутом винил-корректоре, а ос-



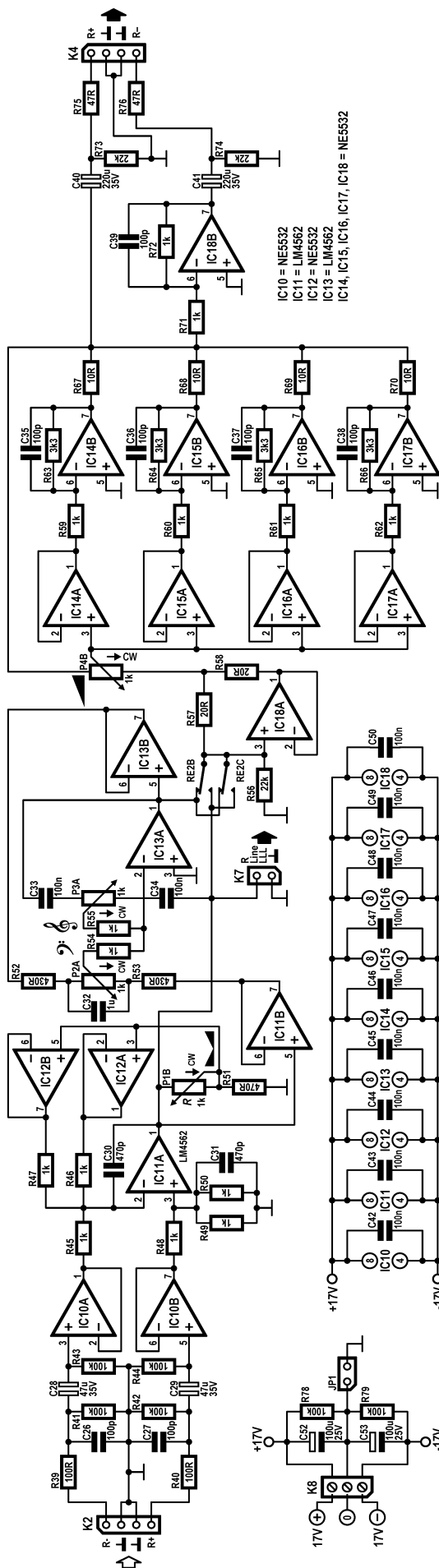
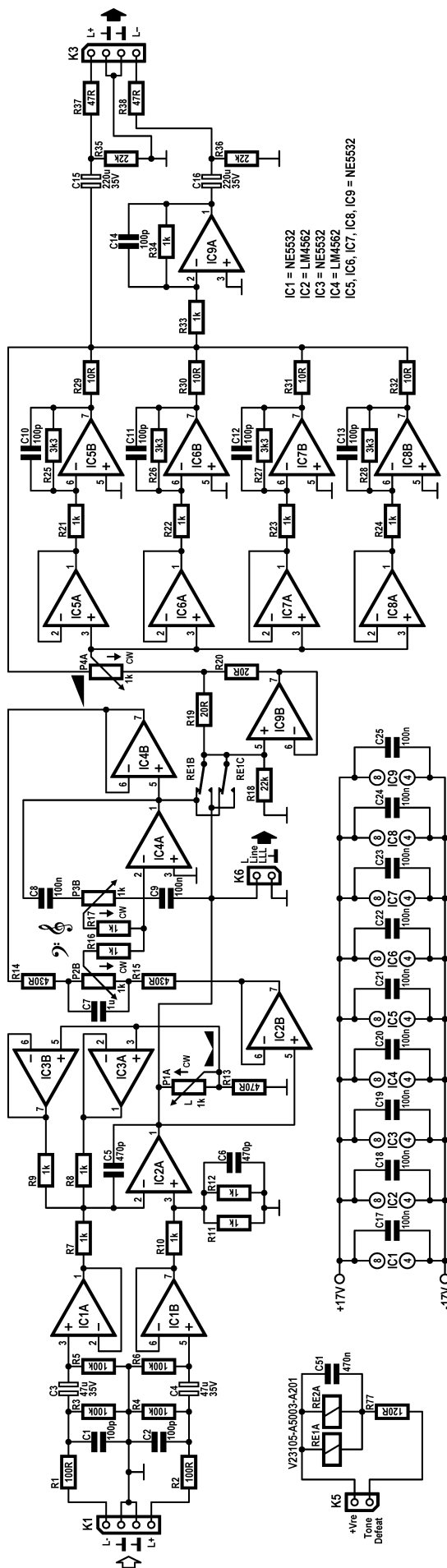


Рис.13



тальные мы рассмотрим сейчас. На **рис. 13** приведена схема линейного предусилителя с регуляторами тембра НЧ, тембра ВЧ и громкости, отличающаяся если и не эпатностью, то рядом свежих идей, всегда свойственных конструкциям Дугласа. Задавшись целью минимизации уровня собственных шумов, лидер английской аудиосхемотехники снизил до необычного минимума сопротивление резисторов: если в эпоху ламп сопротивление переменных резисторов регуляторов громкости и тембра были в диапазоне нескольких сотен килоом, а в эпоху транзисторов - десятков килоом, то в схеме Дугласа они (P1-P4) равны всего 1 кОм. Этим «выстрелом» убиваются два из трех «зайцев» - источников шумов, а именно, тепловые шумы резисторов (т.н. ЭДС шумов Джонсона, пропорциональные квадратному корню сопротивления), а также напряжение шумов, вызванное протеканием токовых шумов активных элементов (со входов ОУ) через резисторы в их цепях (пропорциональные согласно закону Ома сопротивлению), в том числе шумовой «шорох» при перемещении движка переменного резистора. С третьим источником шумов - ЭДС шумов входов ОУ - автор борется известным, но применяемым чаще всего лишь во входных каскадах сверхчувствительных МС винил-корректоров способом - запараллеливанием нескольких активных усилительных элементов. Поскольку в физических обособленных активных элементах ЭДС шумов некоррелированы, то запараллеливание N элементов снижает в этом случае эквивалентную ЭДС их шумов в $\sqrt{N}$ раз. На ОУ IC2A собран базовый балансный усилитель входа левого канала (схема правого канала аналогична), обеспечивающий бестрансформаторное подавление синфазных помех со входа K1. Ввиду малости сопротивлений обрмляющих его резисторов для формирования достаточного входного сопротивления устройства (50 кОм) после радиочастотных ФНЧ R1C1, R2C2 установлены буферные повторители IC1A, IC1B. Триммером P1A можно изменять коэффициент усиления этого каскада в пределах от -6,1 дБ до +3,7 дБ при балансировке уровней правого и левого каналов. Для того, чтобы изменение сопротивления P1A в цепи ООС IC2A не ухудшало коэффициент подавления синфазных сигналов (КПСС или более привычно CMRR в английской аббревиатуре), в цепь ООС введено два буферных повторителя IC3A, IC3B, запараллеленных для снижения уровня шумов этого каскада до -109 дБ. На ОУ IC4A собран активный регулятор тембра. Его отличие от типовой схемы Питера Бэкэндела состоит в применении в низкоомной ветви регулятора тембра НЧ P2B дополнительных буферных повторителей IC2B, IC4B. Семейство формируе-

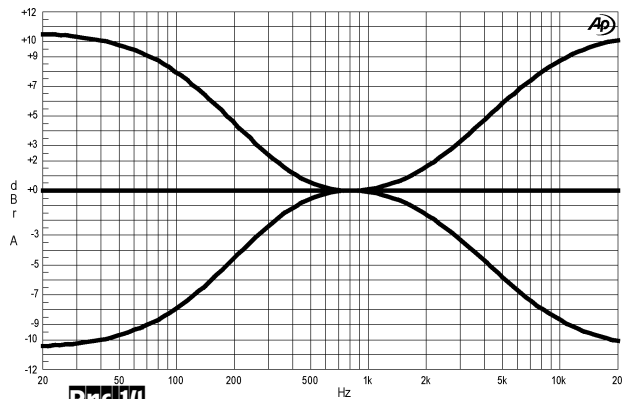
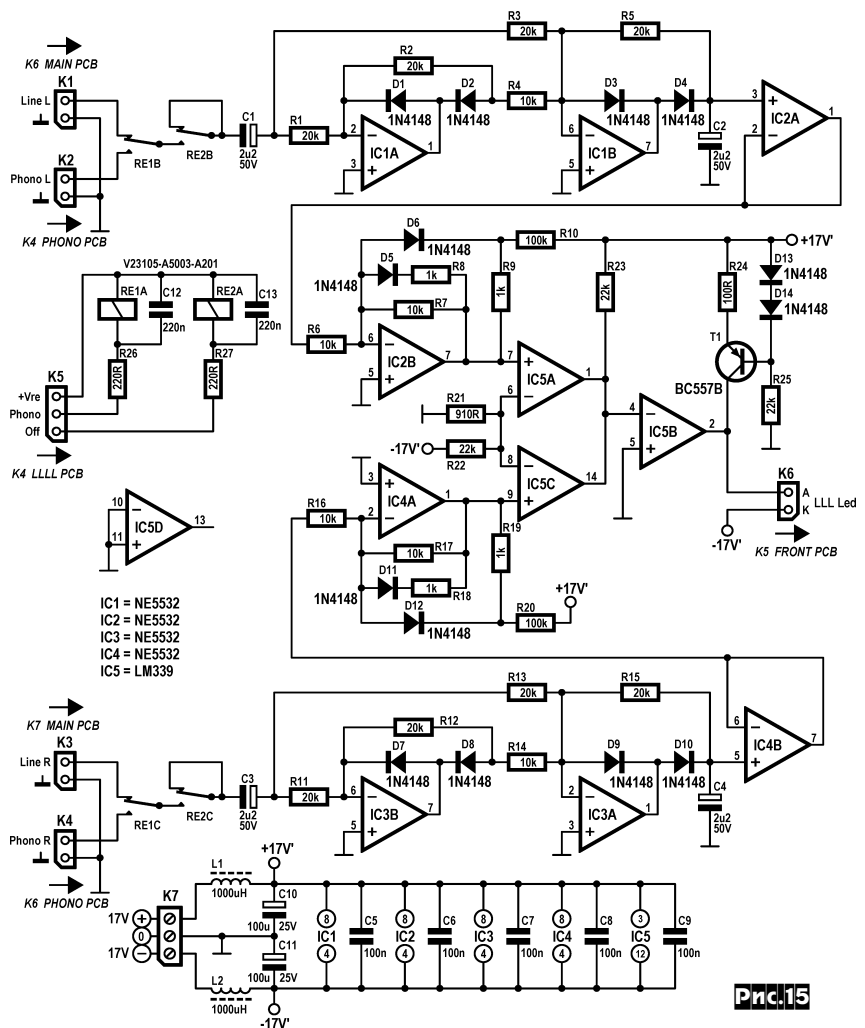


Рис. 14

мых каскадом АЧХ изображено на **рис. 14**, а уровень его собственных шумов составляет -113 дБ (в среднем положении регуляторов). Реле RE1 позволяет при необходимости исключить темброблок из цепи прохождения аудиосигнала. В основу схемы активного регулятора громкости также положена идея Питера Бэкэндела с буфером IC5A, инвертирующим усилителем IC5B и переменным резистором P4A (регулятором

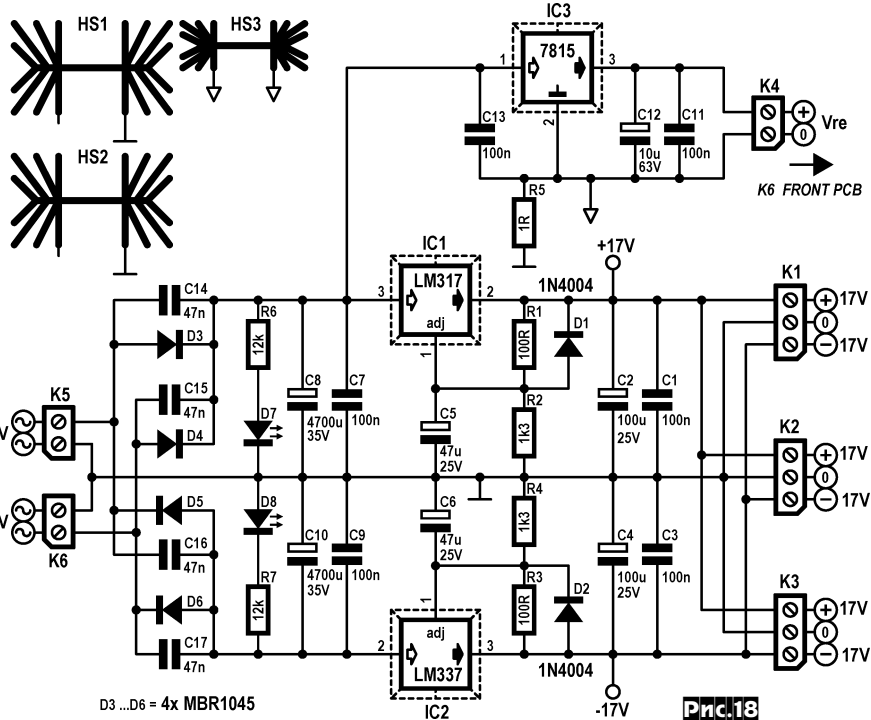
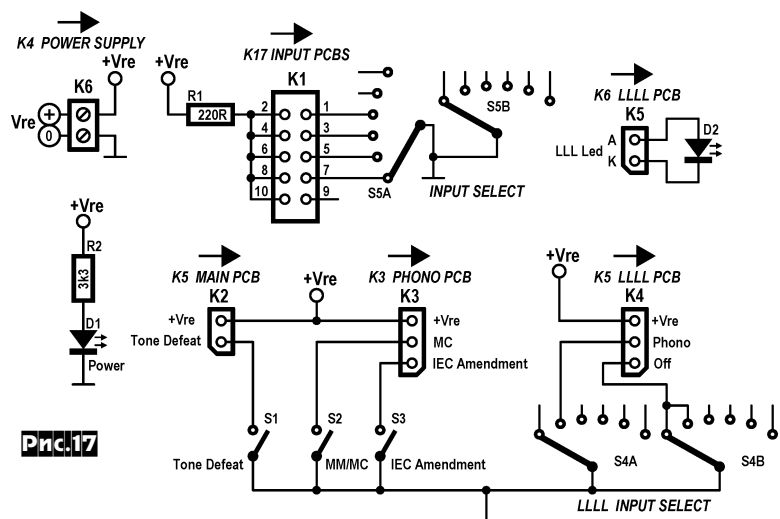
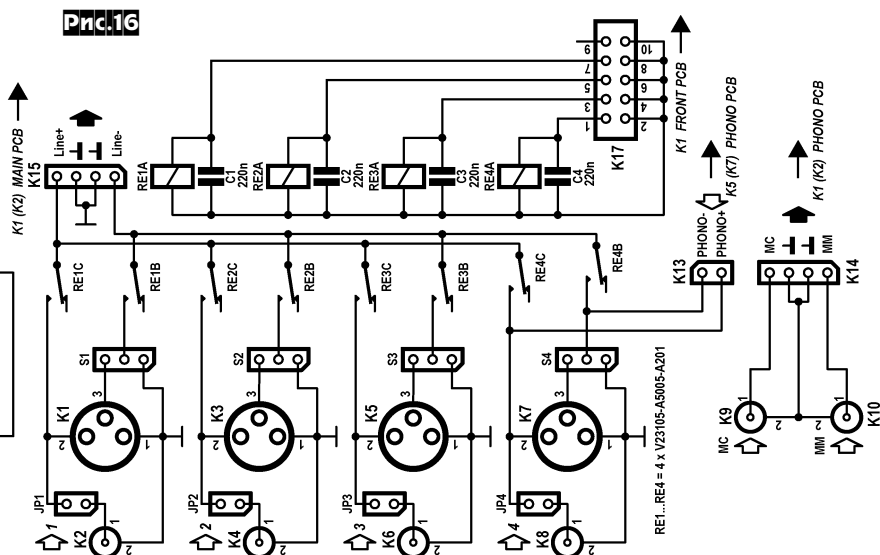


громкости) в цепи их общей ООС. Преимуществом схемы - минимум шумов в положении минимального усиления и синтезирование квазилогарифмического закона регулирования при использовании линейного (группы А) переменного резистора P4A в данном случае дополнены Селфовскими низкоомностью и запараллеленностью четырех каналов на IC5-IC8. Последнее обеспечивает снижение собственных шумов каскада в $\sqrt{4} = 2$ раза или на 6 дБ и в данном случае оправдано тем, что регулятор громкости - единственный каскад всего предусилителя, обеспечивающий довольно большое усиление (до +16 дБ) и поэтому именно в нем (т.е. в выходном, а не как обычно, во входном каскаде) задается общий уровень шумов устройства в целом. В связи с тем, что не-



ДАЙДЖЕСТ

смотря на высокоомные повторители IC5A-IC8A, входное сопротивление регулятора громкости не превышает 1 кОм (P4A) в положении минимальной громкости и снижается до сотен Ом в положении максимальной громкости, на подмогу предыдущему каскаду - регулятору тембра - использован дополнительный буферный повторитель IC9B. Последний активный элемент предусилителя - инвертор на ОУ IC9A использован для формирования бестрансформаторного балансного выхода на разъеме K3. В положении максимального усиления уровень собственных шумов регулятора громкости равен -101 дБ, в среднем положении -109 дБ, при минимальной громкости -115 дБ. На **рис. 15** изображена схема оригинально «растянутого» односветодиодного индикатора пикового уровня. В традиционном пиковом индикаторе на диодном выпрямителе и компараторе разность между уровнями звукового сигнала, соответствующим полностью погашенному и постоянно светящемуся светодиоду обычно не превышает 1...2 дБ, и только в этом децибелном промежутке индикатор «подмигивает». Дуглас Селф решил повысить информативность «подмигивания», «растянув» его по меньшей мере на 10 дБ: началу подмигивания соответствует уровень -10 дБ, постоянному свечению - 0 дБ, а в промежутке интенсивность подмигивания монотонно возрастает с увеличением уровня сигнала. Для этого к прецизионному двухполупериодному выпрямителю на IC1AD1D2IC1B и пиковому детектору на D4C2 с буферным повторителем IC2A автор добавил квазилогарифмический преобразователь на ОУ IC2B. При малых уровнях сигнала его коэффициент передачи равен -R7/R6, при средних уровнях открывающийся диод D8 плавно подключает в цепь ООС резистор R8, снижающий усиление на порядок, а при больших уровнях сигнала дополнительно снижает усиление и приоткрывающийся диод D9. Далее следует компаратор, уровень срабатывания которого задается делителем R21R22, и логический инвертор IC5B, управляющий генератором тока (7 мА) T1R24D13D14, от которого через разъем K6 запитан индикаторный светодиод. Одновременно IC5B выполняет функцию логического сумматора, обрабатывающего и канал правого звукового сигнала IC3BIC3AIC4BIC4AIC5C. Схемы релейного селектора входов **рис. 16**, переключателей и индикации **рис. 17**, блока питания **рис. 18** в особых комментариях не нуждаются. Общий уровень соб-





ственных шумов всего предусилителя с линейного входа равен -98,7 дБА, коэффициент гармоник при номинальном выходном напряжении 1 В не превышает 0,0003%, АЧХ при отключенном регуляторе тембра линейна в диапазоне 0,2...300000 Гц. В заключение Дуглас отмечает, что используемые ОУ типов NE5532 и LM4562 по техническим условиям отлично справляются не только с килоомной, но даже с 600-омной нагрузкой и поэтому при двухполярном питании напряжением ± 17 В без труда могут развивать выходное напряжение более 10 В. Если предусилитель длительное время работает со стационарным тест-сигналом такого напряжения, то резисторы регуляторов могут стать довольно теплыми, поскольку на них будет рассеиваться более сотни милливатт. Это является не чем-то аномальным или перегрузочным, а скорее неожиданностью низкоомной схемотехники. В случае музыкального сигнала с реальным пикфактором в 10...15 дБ резисторы останутся холодными даже при пиковом уровне +20 дБ, а тем более при номинальном 0 дБ («Elektor» №4/2012, с. 15-22, №6/2012, с. 20-26 *).

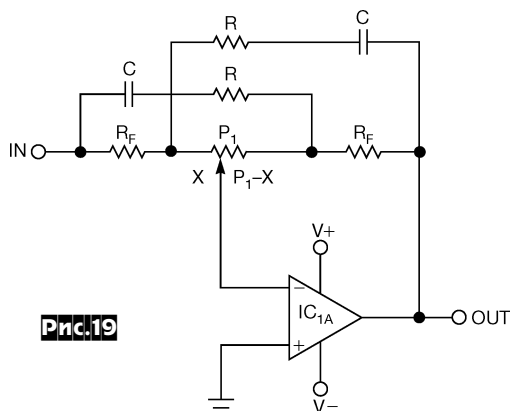


Рис.19

Уникальность темброблока, предложенного известной фирмой Quad в 70-х годах прошлого столетия в предусилителе модели 34 (т.н. Tilt control – «управление перекосом», схема рис. 19, асимптоты АЧХ - рис.20), состоит в том, что он позволяет одной ручкой добиваться оптимального баланса НЧ и ВЧ частей фонограммы, одновременно поднимая НЧ и заваливая ВЧ или наоборот. Но фирма Quad никогда не публиковала расчетных соотношений для этой схемы, что затрудняет ее проектирование, сводя последнее к методу «научного тыка» многочисленными итерациями в схемных симуляторах. Фраческо Балена выполнил строгий математический анализ схемы рис. 19, выведя формулу ее коэффициента передачи:

$$\frac{V_O}{V_I} = \frac{X \times (Z - R_F) - Z \times (P_1 + R_F)}{X \times (Z - R_F) + R_F \times (Z + P_1)},$$



где X - параметр, характеризующий положение движка переменного резистора P1 (X изменяется от 0 в крайнем левом по схеме положении движка до P1 в крайнем правом), а Z - комплексный импеданс, равный $Z = R + 1/(i2\pi FC)$. **Формула Балена позволяет рассчитать элементы схемы** не только для симметричной АЧХ рис.20, а и для, например, разного уровня завала/подъема АЧХ на НЧ и ВЧ - рис.21. Если обозначить максимальный подъем АЧХ на НЧ как M_L , а на ВЧ - как M_H , то расчетные формулы для компонентов схемы примут следующий вид:

$$R_F = \frac{P_1}{M_L - 1};$$

$$R = \frac{P_1}{M_H \times M_L - 1};$$

$$C = \left[\frac{(M_L - 1) \times \sqrt{(M_L + 1)} \times (M_H \times M_L - 1)^{3/2}}{\sqrt{\frac{M_H - 1}{(M_L - 1) \times (M_H \times M_L - 1)}}} \right] \times 2 \times \pi \times M_L \times P_1 \times F_P \times (M_H - 1) \times \sqrt{(M_H + 1)}.$$

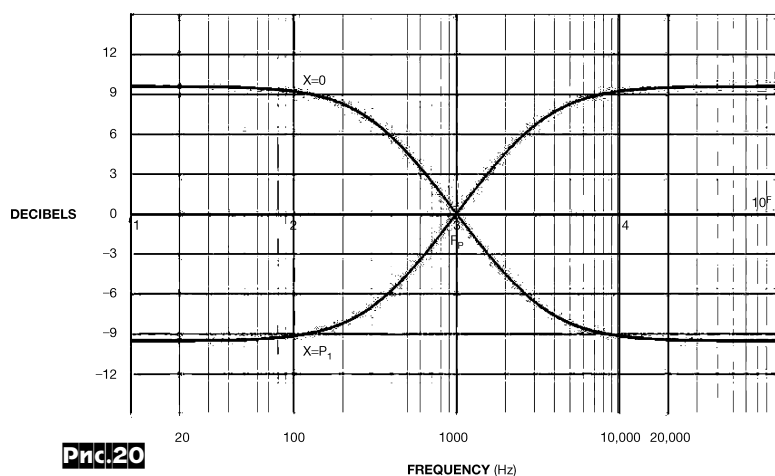


Рис.20

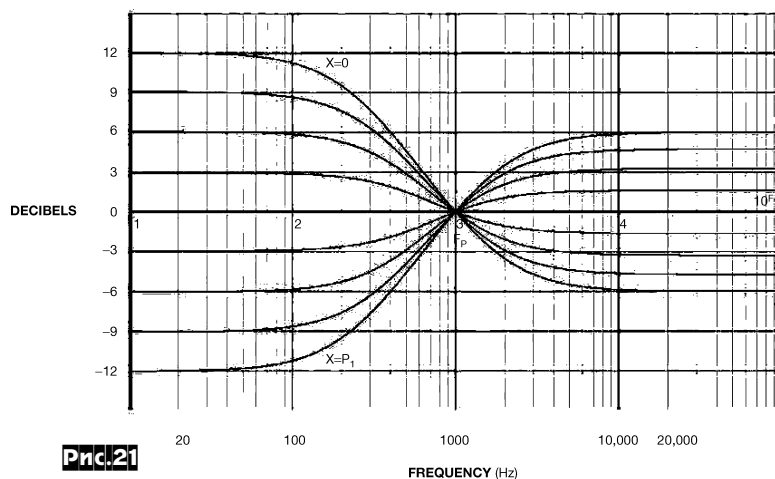


Рис.21



где F_P - частота перехода НЧ/ВЧ, на которой коэффициент передачи всегда равен 1. Здесь M_L и M_H необходимо выражать в разах, а не в дБ, и, кроме того, обязательно выполнение условий $M_L > 1$ и $M_L \cdot M_H > 1$. Например, выбрав сопротивление переменного резистора $P_1 = 50$ кОм, частоту раздела $F_P = 1$ кГц, НЧ подъем $M_L = 4$ (или 12 дБ), ВЧ подъем $M_H = 2$ (или 6 дБ), т.е. с асимптотами АЧХ по рис.21, получаем значения $R_F = 16,66$ кОм, $R = 7,14$ кОм и $C = 12,24$ нФ («EDN» №3/2012, с. 42-44).

Простые пробники цифровых логических уровней на светодиодах обычно отображают низкий (не светится) или высокий (светится) логические уровни и наличие импульсов (мигает). Но непрерывное переключение внимания с места «тыка» шупом в еле заметную «блеху» исследуемой микросхемы или smd-шного конденсатора на светодиодный индикатор и обратно чревато если не случайной «козой» (коротким замыканием) соседних контактов печатной платы, то потерей нужного контакта, и уж во всяком случае не способствует высокой производительности. Кроме того, для многих цифровых схем желательно кон-

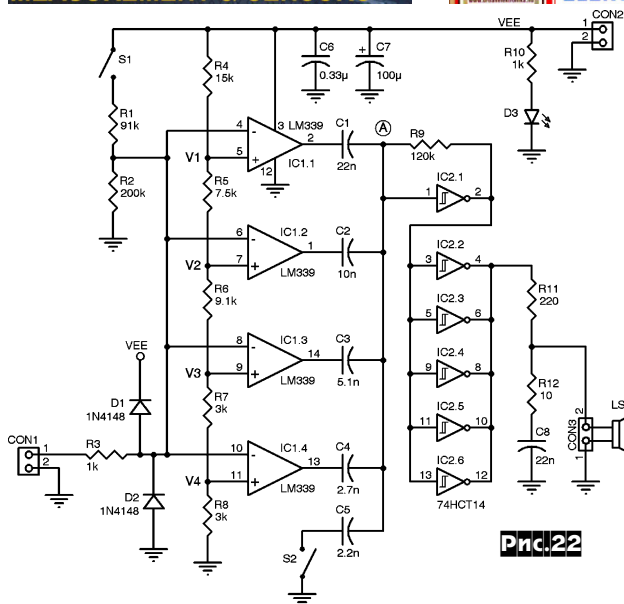


Рис.22

ворящие вольтметры (вам не придется выслушивать длинные сообщения синтезатора речи о всех значащих цифрах измеренного напряжения и потом уже мозгами обдумывать, низкий это уровень или высокий). На инвертирующем триггере Шмитта IC2.1 собран звуковой генератор, частоту колебаний которого задают резистор R9 и один или несколько конденсаторов C1-C5 ($f=1,25/(C \cdot R9)$), левые по схеме обкладки которых в данный момент за-

ном» щупе пробник будет издавать не самый низкий, а наоборот, самый высокий тон. А если разомкнуть S2, то при уровне ниже первого порога 0,4 В генерация будет отсутствовать. Соответствующей модификацией делителя R4-R8 можно задать любые индицируемые уровни от 0 до напряжения питания, которое может быть любым вплоть до автомобильных 12...14 В. При питании от нестабилизированного источника делитель необходимо запитать от интегрального стабилизатора, как показано на рис.23, где, кроме того, вместо одного делителя джамперами J1-J3 можно выбрать любой из двух фиксированных делителей (R3-R7, R8-R12) или гибко конфигурируемого на переменных резисторах R1-P4 («Circuit Cellar» №5/2012, с. 14-19).

Пробник (рис.24) Яноша Чизара предназначен для быстрой проверки пультов ИК ДУ. Если с пультом все порядке, то излучаемый им при нажатии

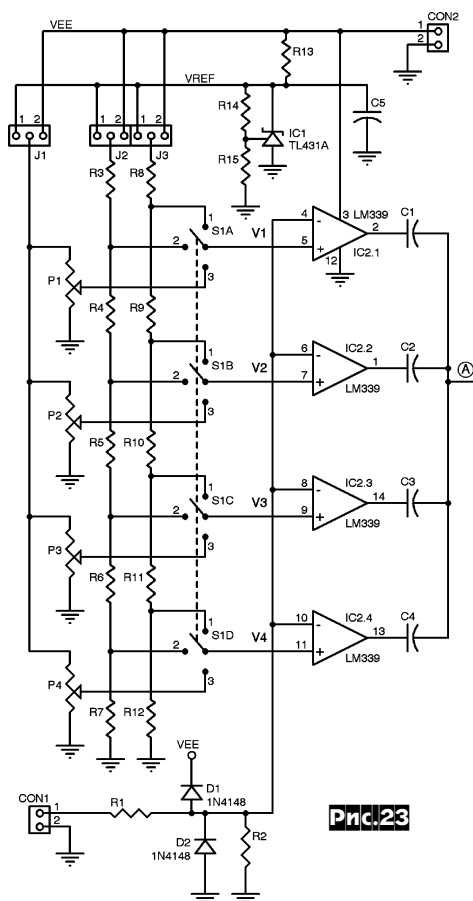


Рис.23

тролировать не 2 уровня, а 3-4, в частности, между 0,4 и 0,8 вольтами - для исследования нагрузочной способности тестируемого узла. **Петре Цветанов-Петров** предложил схему простого цифрового 4-уровневого пробника (рис.22) со звуковой индикацией, в большинстве случаев более удобного, чем не только светодиодные пробники, но и го-

землены. Меандр с генератора через пять запараллеленных триггеров IC2.2-IC2.6 подается на малагабитный динамик LSP1 (или наушники). Компараторы IC1.1-IC1.4 следят за текущим напряжением щупа (подключенного к входному разъему CON1) и при превышении им уровней, заданных делителем напряжения R4-R8, т.е. $V4=0,4$ В, $V3=0,8$ В, $V2=2,0$ В и $V1=3,0$ В заземляют своими выходами соответственно конденсаторы C4, C3, C2 и C1. Если S1 разомкнут, а S2 замкнут, то повышение уровня на входе пробника от 0 до 3 В будет сопровождаться при достижении каждого из перечисленных порогов скачкообразным понижением частоты от 5 кГц (заземлен только C5) через промежуточные 2 кГц ($C5+C4$), 1 кГц ($C5+C4+C3$), 500 ($C5+C4+C3+C2$) Гц до 200 Гц (заземлены все конденсаторы). Если в исследуемой точке присутствуют не стационарные уровни, а импульсная последовательность, то прибор будет издавать характерное «улюлюканье». Если замкнуть S1, то при «свобод-

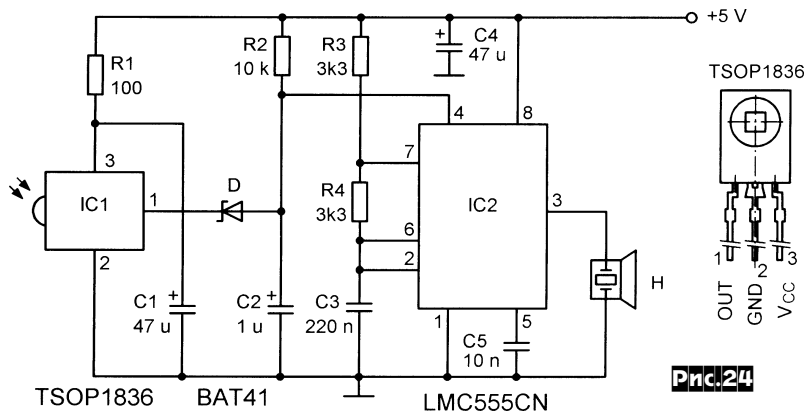
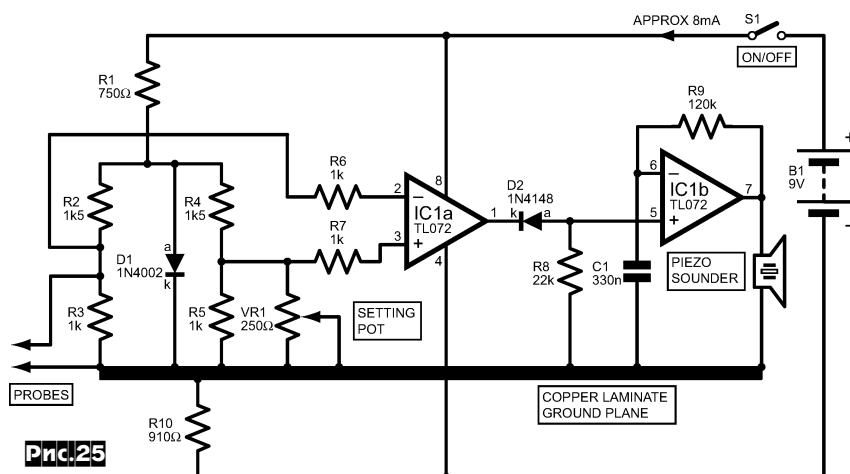


Рис.24

функциональных кнопок сигнал (ИК 36 кГц) будет принят оптоприемником IC1, который сформирует на своем выходе типа «открытый коллектор» импульсную последовательность, которая через диод Шоттки быстро разрядит конденсатор C2 и по заземляемому входу 4 (reset) прекратит генерацию интегрального таймера IC2 на частоте около 660 Гц. Если же пульт ДУ неисправен, то выход IC1 будет закрыт, C2 заряжен через R2 и генератор IC2 через зуммер H будет «жужжать» о неисправности («Radiotechnika» №12/2011, с. 576).

Иван Имес предложил звуковой пробник целостности дорожек печатных плат (рис.25). В его основе - мостик Уитстона R2-R5VR1, питаемый напряжением около 0,7 В на прямосмещенном кремниевом диоде D1, снабжаемом током через резисторы R1 и R10. К диагонали мостика через резисторы R6, R7 подключен компаратор на ОУ IC1а с регулируемым триггером VR1 порогом срабатывания. Пока сопротивление дорожки печатной платы между контактами пробника PROBE меньше, чем задан-



ное резистором VR1 пороговое значение (от 0 до 200 Ом), высокий уровень на выходе компаратора запирает диод D2 и генератор на ОУ IC1b с пьезозуммером излучают звуковой сигнал «прзвонки». В противном случае выход IC1a становится отрицательным, диод VD1 открывается и блокирует генерацию звукового сигнала. Поскольку напряжение на выводах PROBE не превышает 0,2 В, оно не открывает ни один из p-n переходов и не способно взорвать ни один из электролитов, поэтому пробник можно использовать для проверки целостности дорожек уже спаянного устройства, например, после его падения или утопления. Питается пробник от 9-вольтовой «Кроны», потребляя ток не более 10 мА («Everyday Practical Electronics» №7/2012, с. 44, 45).

Популярные у продвинутых хозяев **выключатели освещения со светящимися индикаторами**, облегчающими его поиск в темноте, выполнены либо на неоновой лампе по схеме **рис.26**, либо на светодиоде по схеме **рис.27**. Оба варианта отлично работали с лампами накаливания, уходящими в небытие, а вот с современными энергосберегающими

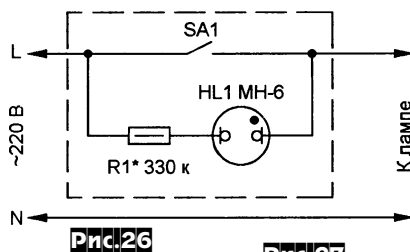


Рис.26

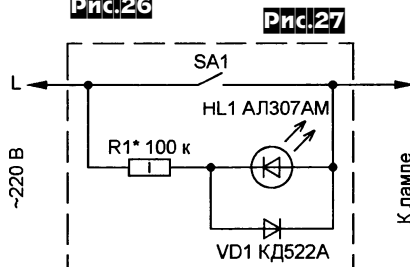


Рис.27

люминесцентными не дружат: в выключенном состоянии люминесцентные лампы начинают периодически подмигивать, что только людьми с железными нервами воспринимается как ночная подсветка, а обычных рано или поздно начинает раздражать и даже заставляет сомневаться в исправности электропроводки. Дело в том, что малый (ограниченный резисторами R1, т.е. на уровне миллиампера) ток, протекающий через неонку или светодиод, постепенно заряжает конденсатор фильтра выпрямителя люминесцентной лампы, по достижении напряжения запуска преобразователя лампа зажигается, конденсатор быстро разряжается, лампа гаснет и так процесс повторяется всю ночь, пока солнечное освещение не замаскирует слабые вспышки. **К. Мороз предложил простое решение проблемы** - достаточно **зашунтировать лампу конденсатором** C1 емкостью 0,1 ... 0,22 мкФ на напряжение 400 или 630 В (**рис.28**), и

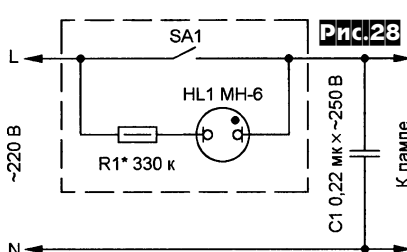


Рис.28

«глюки» прекратятся. Произойдет это из-за того, что реактивное сопротивление конденсатора на частоте 50 Гц будет меньше, чем у R1, и он замкнет ток на себя, предотвращая возрастание напряжения на лампе до уровня зажигания. А при замыкании контактов выключателя он окажется под полным напряжением сети, дополнительно фильтруя воз-

можные помехи от преобразователя лампы («Радио» №4/2012, с. 41).

Абель Рэйнус, не удовлетворенный наличием в автоматах ночного освещения блоков питания постоянного тока и электромагнитных реле, разработал свою схему (рис.29), не содержащую ни того, ни другого. Ядром устройства является сульфидно-кадмиевый фоторезистор P_R , имеющий темновое сопротивление 200 кОм, снижающееся при дневном освещении до нескольких килоом. Фоторезистор вместе с конденсатором C, образуют делитель переменного напряжения. При дневном свете его коэффициент деления велик, поэтому напряжения на P_R недостаточно для включения симистора Q1, а лампа LOAD обесточена. С наступлением сумерек сопротивление фоторезистора увеличива-

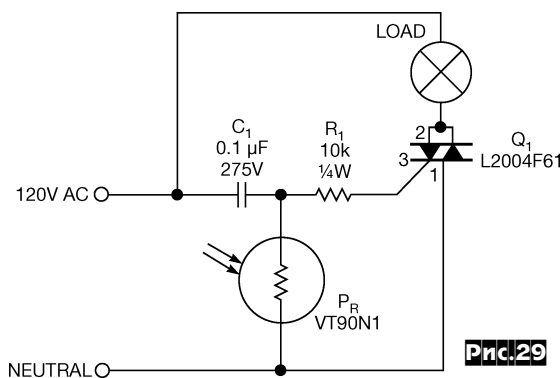
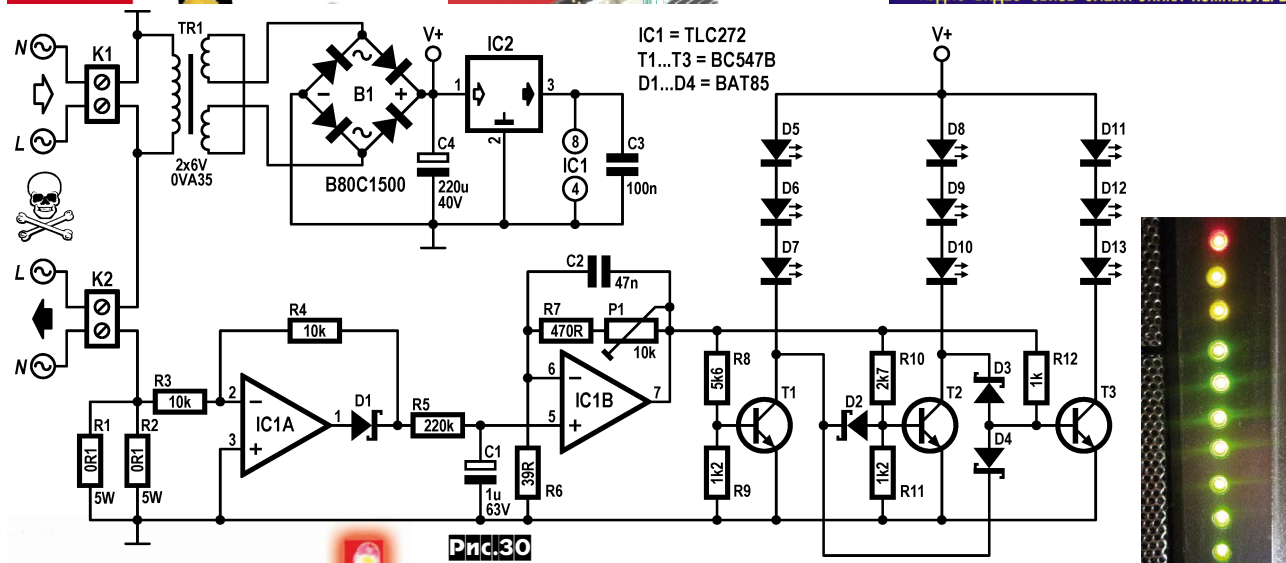


Рис.29

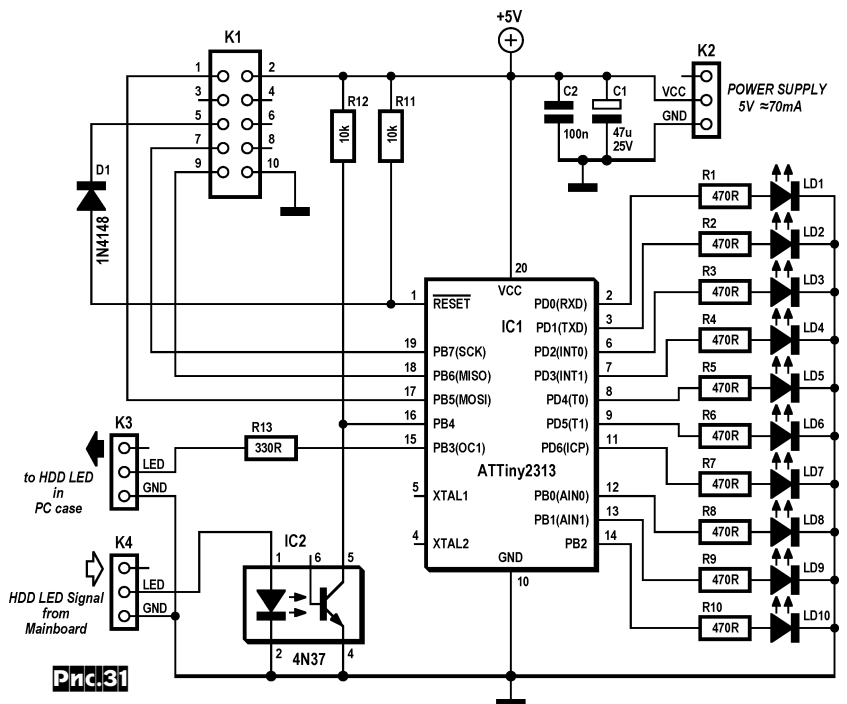
ется, коэффициент деления уменьшается, симистор включается, замыкая цепь питания лампы и автоматически включая дежурное ночное освещение. Бонусами описанного схемного решения являются сдвиг по фазе, создаваемый конденсатором, в результате чего максимум напряжения запуска на управляющем электроде симистора приходится на моменты перехода через ноль сетевой синусоиды, что минимизирует помехи, а также тепловой гистерезис симистора (снижение напряжения запуска в результате саморазогрева после включения) - своеобразная защелка, предотвращающая неустойчивые хаотические вспышки при автовключении/выключении («EDN» №11/2012, с. 50).

В свете энергосбережения **Тон Гизбертс** считает полезным **монитор потребляемой мощности**, схема которого изображена на **рис.30**. Напряжение с 5-ваттных резисторов R1, R2 малого сопротивления ($0,1/2 = 0,05$ Ом) - датчиков тока нагрузки, включенных в разрыв сетевой нейтрали N, подается на двухполупериодный выпрямитель на ОУ IC1A. Для положительных полуволн диод Шоттки D1 запирается отрицательным напряжением на выходе ОУ и конденсатор C1 заряжается через R3R4R5, а для отрицательных - прямосмещенный D1 замыкает выход ОУ с общей точкой R4 и



R5, обеспечивая работу ОУ как инвертора с коэффициентом передачи $-R4/R3 = -1$ и конденсатор C1 опять заряжается через R5. Таким образом, напряжение на конденсаторе соответствует среднему выпрямленному значению, а его величина для мощности нагрузки 25 Вт, 75 Вт и 150 Вт соответственно 5 мВ, 15 мВ и 30 мВ. УПТ на ОУ IC1B выполняет усиление этого напряжения до порогового (примерно 0,65 В), необходимого для открывания эмиттерного перехода транзистора T3, коммутирующего первую (нижнюю в конструкции реального столбика) триаду светодиодов D11-D13. Делители напряжения R10/R11 R8/R9 обеспечивают открывание T2 и T1 при дальнейшем повышении напряжения на выходе IC1B до соответственно 1,9 и 3,8 В, вызывая свечение триад D8-D10 (средней) и D5-D7 (верхней). Диоды Шоттки D3/D4 гасят нижнюю триаду при включении средней или верхней, а D2 гасит среднюю при включении верхней. Питается монитор от сети через минигабаритный сверхмаломощный (0,35 ВА) трансформатор TR1, выпрямитель B1 и интегральный стабилизатор IC2 («*Elektor*» №5/2012, с. 66, 67).

Карстен Бом разработал монитор активности жесткого диска ПК (рис.31), индицирующий интенсивность обращения к диску не одним светодиодом, как в ПК, а линейкой из десяти светодиодов LD1-LD10. Разъем питания LED HDD материнской платы ПК не-



обходимо перебросить на разъем K4 (рис.31), в результате чего светодиод оптрона IC2 штатно нагружает материнскую плату, а его фототранзистор передает в микроконтроллер IC1 информацию о включенном или выключенном (on/off) состоянии сигнала LED HDD. Микроконтроллер интерпретирует такой сигнал как своего рода ШИМ и каждые 200 мс обновляет усредненное значение ее «ширины», включая при значениях от 10% до 70 % зеленые светодиоды LD10-LD4, при 80% и 90% - желтые LD3 и LD2, и при загрузке на все 100% - красный LD1. Кроме того, микроконтроллер через токоограничивающий резистор R13 транслирует входной сигнал без изменений на разъем K3, к которому подклю-

чают штатный светодиод HDD LED на корпусе ПК. hex-файл прошивки микроконтроллера вместе с исходным программным кодом на языке C для компилятора CodeVision доступен в zip-архиве 110628-11.zip (6,57 МБ) по ссылке <http://www.elektor.com/magazines/2012/march/hard-disk-activity-monitor.2084174.lynx>. Питает устройство через разъем K2 от 5 В блока питания ПК («*Elektor*» №3/2012, с. 34, 35 *).

Автоматический телеграфный ключ Николая Гриднева (RU3ER) построен на микроконтроллере ATtiny13-20PU (рис.32) и предназначен для формирования тире и точек азбуки Морзе с соотношением 3:1 и скоростью передачи от 20 до 300 знаков в минуту. Он может

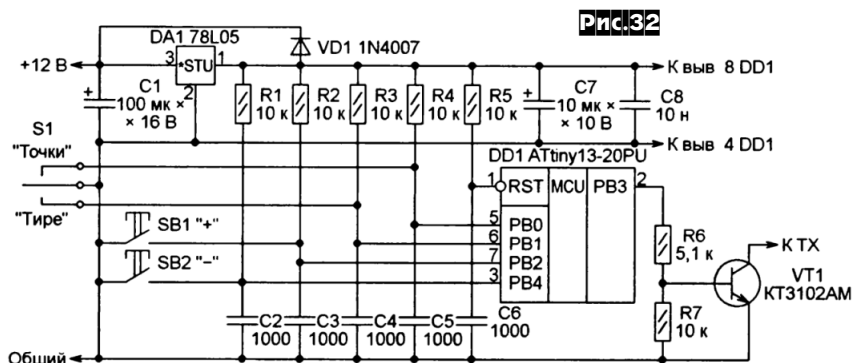


Таблица 1

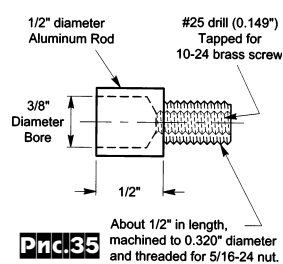
Разряд	Значение
SELFPRGEN	1
DWEN	1
BODLEVEL[1:0]	00 (порог детектора понижения напряжения питания 4.3 В)
RSTDISBL	1
SPIEN	0
EESAVE	1
WDTON	1
CKDIV8	1
SUT[1:0]	10 (задержка запуска 14 циклов +64 мс)
CKSEL[1:0]	10 (внутренний RC-генератор 9,6 МГц)

передачи нужно нажать обе кнопки одновременно. Запомненная скорость сохраняется в энергонезависимой памяти контроллера. При первом включении установлена скорость 60 знаков/мин. Рисунок печатной платы размером 27x44 мм в формате Sprint Layout 5.0 и программа микроконтроллера DD1 доступны на <http://ftp.radio.ru/pub/2012/05/CW-key.zip>. Перед записью программы в микроконтроллер он должен быть сконфигурирован в соответствии с таблицей 1 («Радио» №5/2012, с.59 *).

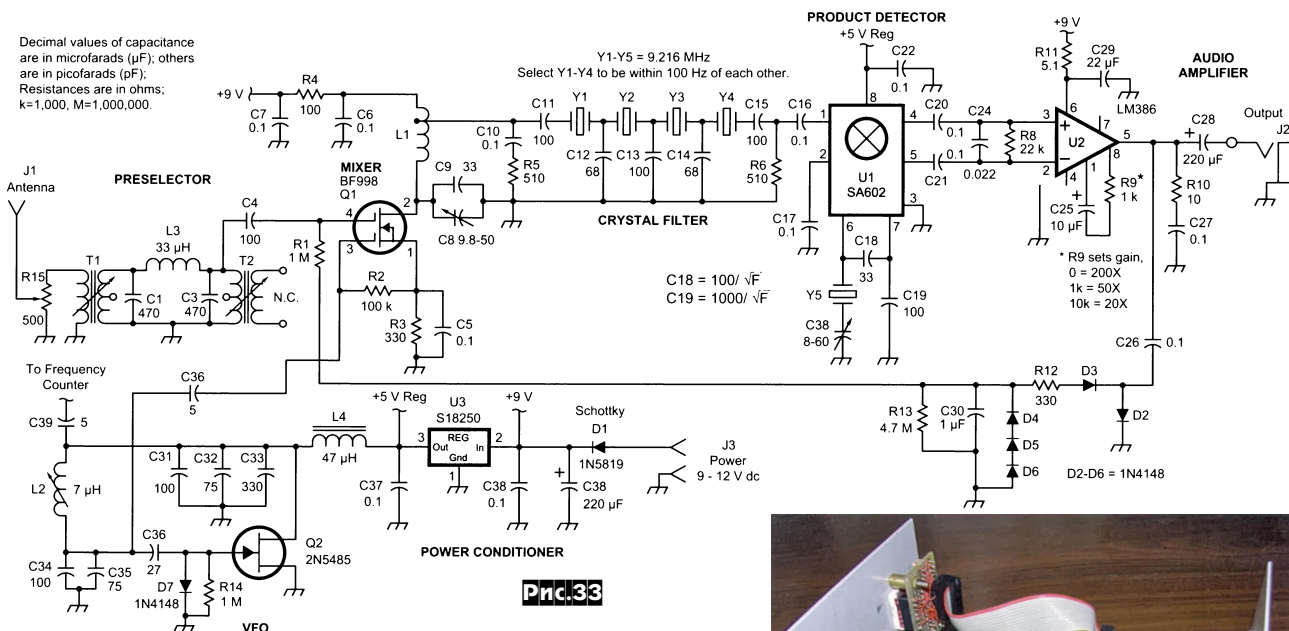
Компактный приемник SSB сигналов 80-метрового диапазона Дэвида Харрисона (W6IBC) собран всего на двух транзисторах и трех микросхемах, но позволяет, по словам автора, принимать те же сигналы, что и его ICOM IC-756PRO.

ляется контуром L1C8C9. Основная селекция по ПЧ реализуется 4-кристальным лестничным кварцевым фильтром Y1-Y4, C11-C15 с полосой пропускания 2,5 кГц. Далее сигнал ПЧ поступает на вход U1, где усиливается и демодулируется двойным балансным смесителем этой ИМС. НЧ сигнал с выводов 4 и 5 U1 подается на выходной УНЧ U2 (LM386) и через разъем J2 - на головные телефоны или динамик. Схема АРУ собрана на D2D3, а D4-D6 ограничивают отрицательное напряжение АРУ на затворе Q1 не более 4,8 В. На U3 собран стабилизатор напряжения 5 В для питания ГПД на Q2. Перестройка ГПД по частоте от 5,616 МГц (частота принимаемого сигнала 3,6 МГц) до 5,216 МГц (соответственно - 4,0 МГц) выполняется несколько необычным способом - с помощью медного сердечника L2. Конструкция узла настройки хорошо видна на рис.34.

Катушка L2 состоит из 42 витков эмалевого провода диаметром 0,4 мм на пластмассовом каркасе

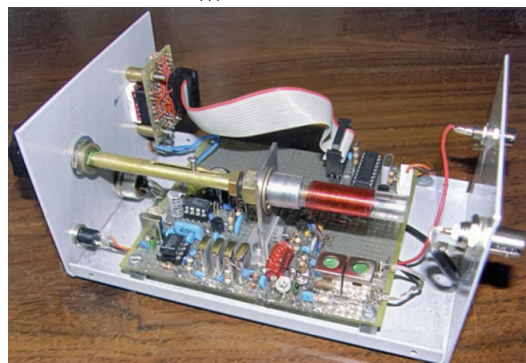


Decimal values of capacitance are in microfarads (µF); others are in picofarads (pF); Resistances are in ohms; k=1,000, M=1,000,000.



использоваться как автономное устройство или встраиваться в трансиверы. Управление ключом осуществляется с помощью кнопок SB1 «+» и SB2 «-». При кратковременном их нажатии скорость увеличивается или уменьшается соответственно ступенчато, при нажатии более 2 секунд - изменяется плавно. Для запоминания установленной скорости

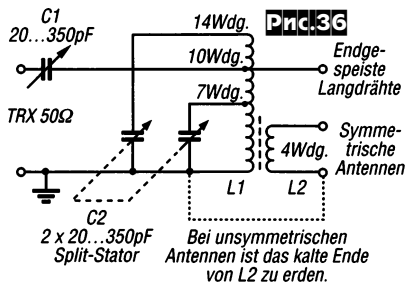
Его схема показана на рис.33. Сигнал с антенны через входной аттенуатор R15 поступает на диапазонный полосовой фильтр T1L3T2C1C3 с полосой пропускания 3,600...4,000 МГц и далее усиливается и преобразуется в активном смесителе на Q1. ПЧ=9,216 МГц выде-



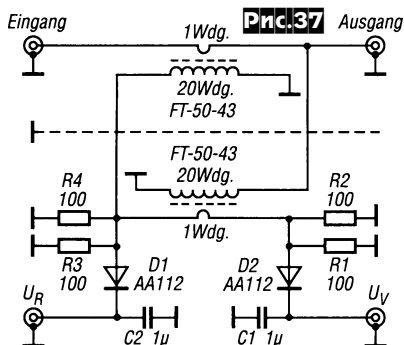
ДАЙДЖЕСТ

диаметром 9...9,5 мм длиной около 4 см. Каркас катушки крепится на клею в алюминиевой втулке, эскиз которой показан на **рис.35**. Внешняя резьба втулки предназначена для крепления катушки к кронштейну, а внутренняя - для медного винта М4 длиной 40...50 мм, который будет выполнять роль сердечника катушки. Для того, чтобы он свободно вращался и осуществлял поступательные движения, на него сверху надевают полую трубку, жестко связанную с осью ручки настройки, в которой сделан продольный разрез. В этот разрез выходит винт М1,5...2 мм, вкрученный в верхней части винта сердечника перпендикулярно его оси. Катушка L1 содержит 28 витков ПЭВ 0,5 мм на карбонильном тороиде Amidon T50-2. T1 и T2 - ПЧ трансформаторы Xicon, 10,7 МГц («QST» №1/2012, с.32-36).

Автоматическое антенное согласующее устройство (AASU), разработанное Стефаном Прэйссом (DO3SPR), обеспечивает автоматическое согласование с симметричными и несимметричными антеннами при подводимой мощности до 100 Вт, удобно в обслуживании, создает мало помех в процессе настройки, может использоваться как в стационарном, так и в мобильном варианте. Структурно AASU состоит из следующих блоков: собственно согласующего устройства по популярной схеме Z-match (**рис.36**), блока управления и гибридного направленного



ответителя, который устанавливается между передатчиком и Z-match, а его выходные напряжения U_R и U_V пропорциональные соответственно обратной и прямой мощностям в фидере являются датчиками для микроконтроллера IC1 блока управления для настройки КПЕ C1 и C2 с помощью двигателей постоянного тока M1 и M2 до минимальных значений



КСВ. На **рис.37** показана схема ответвителя (КСВ-метра), на **рис.38** - его конструкция, а на **рис.39** - схема блока управления. Используемый направленный

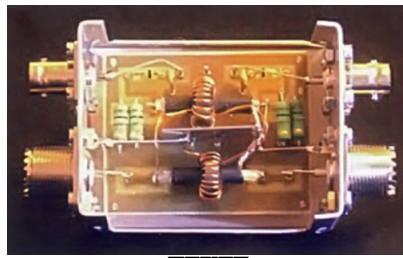


Рис.38

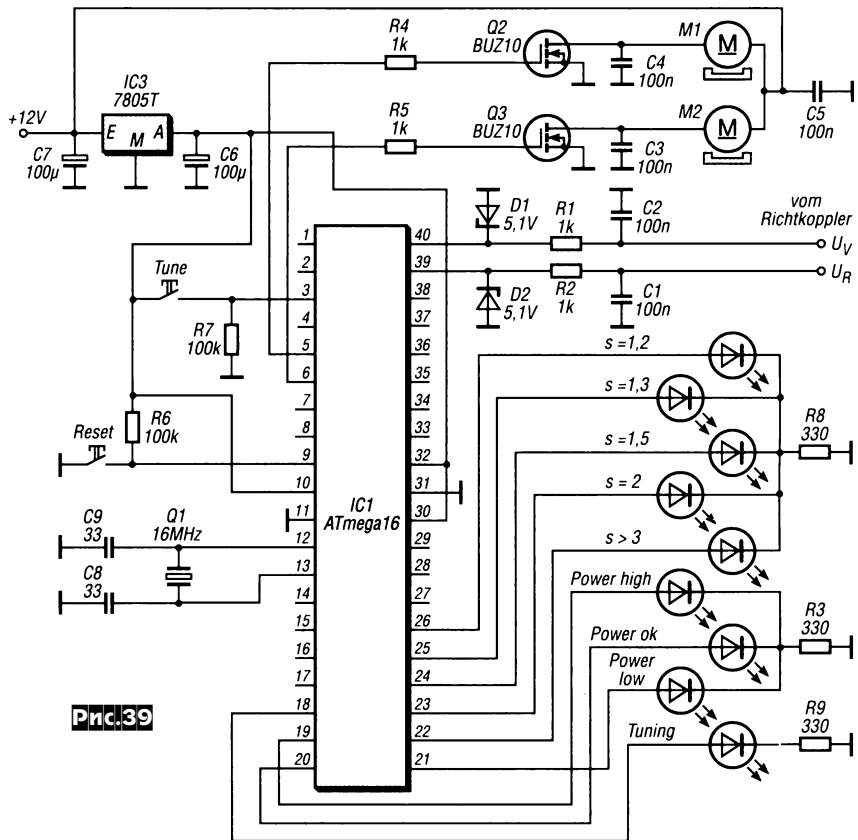
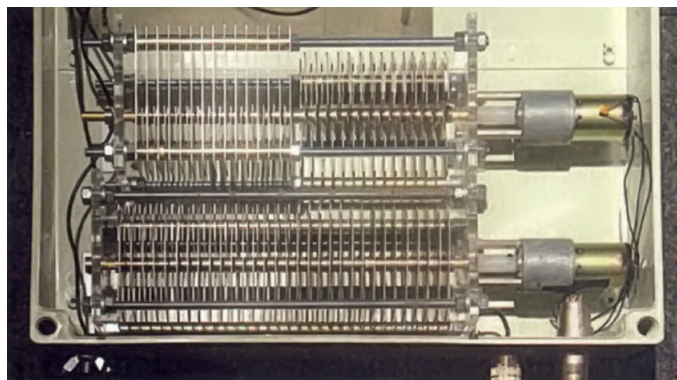


Рис.39



ответитель достаточно чувствительный и при ВЧ мощности 1 Вт его выходные напряжения U_R и U_V имеют достаточную величину для обработки в АЦП контроллера IC1 (**рис.39**). Микроконтроллер Atmega16 (IC1) управляет с помощью двух мощных полевиков Q2 и Q3 12-вольтовыми двигателями постоянного тока M1 и M2 (тип CB65, 7 оборотов/мин, применяются в моделировании), которые связаны с переменными конденсаторами осями из изоляционного материала

(**рис.40**). На два АЦП входа контроллера (выводы 39 и 40) поступают напряжения, пропорциональные обратной и прямой мощности соответственно. После появления сигнала передатчика уровнем не менее 1 Вт и нажатия кнопки «Tune» начинается вначале настройка C2 (**рис.36**). Программное обеспечение включает соответствующий полевик (Q3) на 3 мс и C2 поворачивается на какой-то угол. Контроллер после этого считывает приложенные к АЦП напряжения и

по ним рассчитывает КСВ. После этого C2 опять поворачивается в течение 3 мс. и т.д. В течение всего времени контроллер рассчитывает КСВ, чтобы достичь его минимума, усредняя по трем последним значениям. Как только бу-

дет найден минимум, настройка C2 останавливается и весь процесс повторяется для C1. Если КСВ падает ниже 3, временной шаг уменьшается до 1 мс, т.к. точка настройки может быть очень критичной к углу поворота ротора одного из КПЕ. Когда КСВ достигает значения <2, процесс настройки заканчивается. КСВ начинает индцироваться одним из пяти соответствующих светодиодов («s>3», «s=2», «s=1.5», «s=1.32», «s=1.2») при входной ВЧ мощности 1 Вт. Тогда также

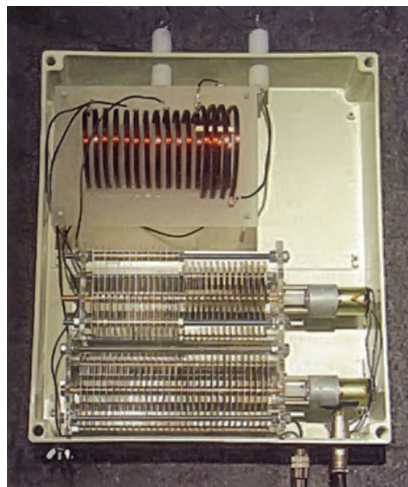


Рис.41

светится зеленый светодиод «Power OK». Эта минимальная мощность должна обеспечиваться в течение всего процесса настройки. Настройка прекращается, если мощность падает ниже минимального уровня, и продолжается, когда мощность передатчика опять становится достаточно высокой. Отсутствие ВЧ мощности или ее малый уровень индицирует светодиод «Power Low». При перегрузке АЦП светится светодиод «Power High». Кнопка «Reset» прерывает процесс настройки и запускает контроллер вновь. При включении происходит кратковременный самоконтроль, при котором все светодиоды на короткое время засвечиваются, чтобы идентифицировать дефекты. После этого светится только «Power Low» пока отсутствует ВЧ сигнал. Программное обеспечение контроллера написано на языке AVRCoPascal, оно, а также рисунок печатной платы, доступны на сайте автора www.do3spr.de в разделе *Projects*. Симметричная антенна или двухпроводная линия подключаются к L2 (рис.36). При этом не важно, идет ли речь о горизонтальной или вертикальном диполе. По утверждению автора с проводом 2x10 м можно выполнить согласование в диапазонах от 10 до 80 метров. Если на каком-то диапазоне не получилось согласование, антенну нужно удлинить или укоротить.

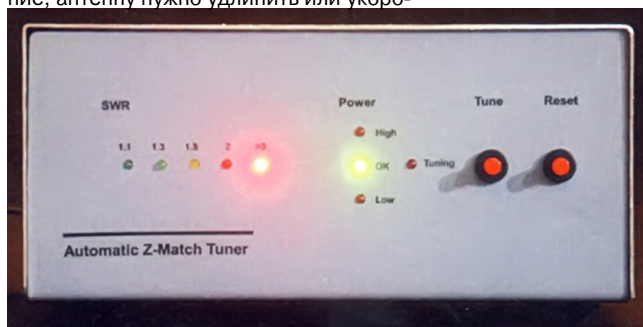


Рис.42

Несимметричные антенны, вертикальный излучатель и инверсная L-антенна подключаются к «горячему» концу L2, а к «холодному» ее концу - радиалы. Автор испытал ААСУ в качестве многодиапазонного контура для согласования «длинных проводов» (LW). LW антенна для согласования подключается к соединению C1L1. Катушки L1 и

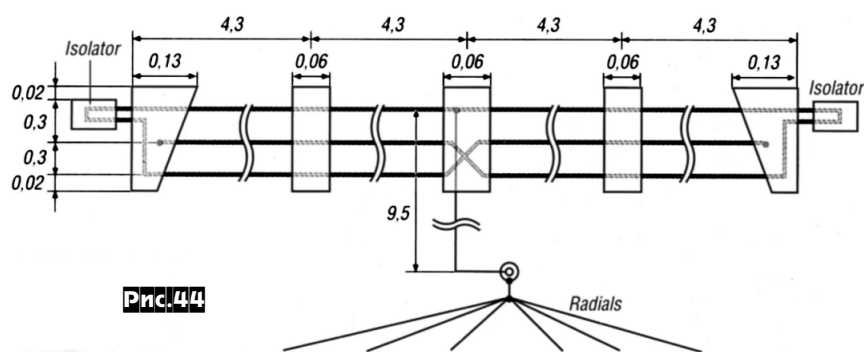


Рис.44

L2 намотаны ленточной медью сечением 5x2 мм, изолированной лаком. Просверленные акриловые пластины используются в качестве каркаса катушек (рис.41). L2 расположена поверх L1 на ее «холодном» конце. Диаметр L1 около 60 мм, а L2 - 70 мм. Внешний вид блока управления показан на рис.42 («Funkamateure» №12/2011, с.1300-1302).

Известно, что антенны для 80 и 160-метрового диапазонов из-за своей громоздкости являются часто компромиссным решением. С одной стороны низко расположенные диполи излучают в основном вертикально вверх, а полноразмерный даже четвертьволновый излучатель установить весьма сложно. Часто используют компромиссные Т-образные антенны и в виде перевернутой L. В этом случае в диаграмме присутствуют как максимум излучения с малыми углами к горизонту от вертикальных частей излучателя, так и вертикальные максимумы от горизонтальных частей. Этим недостатком страдают и так называемые вертикалы с емкостной горизонтальной нагрузкой, если ее размеры соизмеримы с вертикальной частью излучателя.

Криштоф Кунзе (DK6ED) предложил оригинальный способ ком-

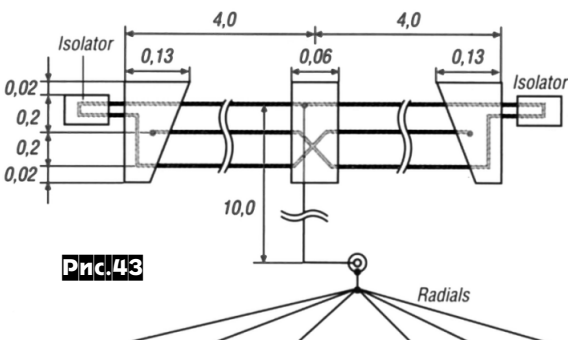


Рис.43

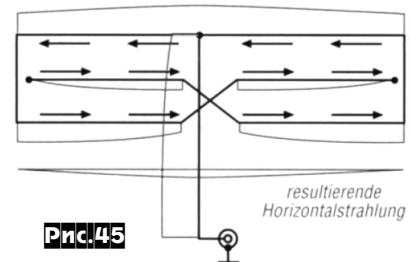


Рис.45

пенсации излучения горизонтальной емкостной нагрузки, что приводит к исчезновению вертикального излучения. На рис.43 и рис.44 показаны эскизы антенны для 80 метров и 160, соответственно. Достиг он такого результата благодаря определенной укладке горизонтальной емкостной нагрузки. На рис.45 наглядно показано как компенсируются токи, протекающие в горизонтальных проводниках. Антенны изготовлены из стального тросика диаметром 1,5 мм (автор справедливо отмечает, что на НЧ диапазонах потерями в стали можно пренебречь). Держатели, фиксирующие расстояние между проводниками, выполнены из 3-миллиметрового оргстекла, а тросик к оргстеклу крепится 3-миллиметровыми клеммами. В местах пересечения тросика и в других местах возможного касания на тросик надеты отрезки прозрачного садового или бензинового шланга минимального диаметра. Для обеих антенн автор использовал систему противовесов из 40 радиалов длиной от 5 до 25 метров из оцинкованного стального провода сечением 1,5 мм²,

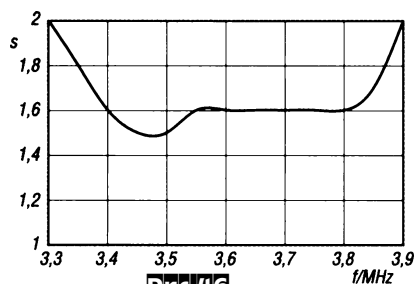


Рис.46

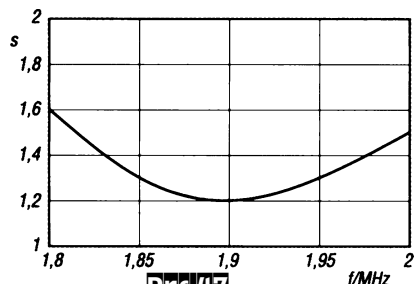


Рис.47

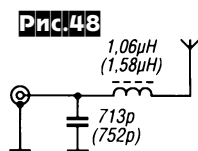


Рис.49

прикопанных в землю на глубину около 5 см. На рис.46 и 47 приведены частотные зависимости КСВ для 80-ти и 160-метровой ан-

тенны, а на рис.48 - согласующее устройство (в скобках даны значения элементов для 160 метров). На рис.49 показан внешний вид узла питания и согласования. В заключении автор отмечает, что обе антенны имеют круговую диаграмму направленности с прижатыми к горизонту

максимумами излучения, что свидетельствует об их пригодности для проведения дальних связей, но, поскольку вертикальная часть 160-метровой антенны составляет всего 1/16 длины волны, то ее эффективность невысока. Оптимальным размером вертикальной части у таких антенн следует считать 1/8 длины волны как в конструкции 80-метровой антенны на рис.43 («Funkamateur» №1/2012, с.52-55).

КОНКУРС НА ЛУЧШУЮ WFF - URFF ЭКСПЕДИЦИЮ ПО ИТОГАМ 2012 ГОДА

ПОЛОЖЕНИЕ



Управление охраны окружающей среды и экологической безопасности Международной научной общественной организации «Академия Украинской Службы Спасения», в рамках партнерского сотрудничества с Пред-

ставительством Международного фонда WFF в Украине учреждает следующие награды за проведение радио экспедиций в 2012 году по дипломной программе WFF - URFF:

- Большой Кубок - за 1 место
- Средний Кубок - за 2 место
- Малый Кубок - за 3 место

Участие в конкурсе

Претенденту необходимо выслать в свободной форме Заявку на участие в конкурсе в адрес администрации Национальной дипломной программы Ukrainian Flora Fauna (URFF) по e-mail: info@wff44.org.ua

Зачет

К зачету принимается работа только одним конкретным позывным сигналом в течение 2012 года во время WFF-URFF экспедиций.

В экспедициях можно использовать как специальный позывной сигнал, так и повседневный позывной сигнал.

В конкурсе нет разделения на группы: «один оператор» и «много операторов», нет разграничений на «индивидуальный позывной сигнал» или «коллективный позывной сигнал».

Допускается добавление к позывному сигналу «/Р», «/А», «/М», «/ММ», «/АМ», «/QRP» в зависимости от условий работы в эфире в соответствии с Регламентом радиолюбительской связи Украины.

Иностранные радиолюбители также могут принимать участие в конкурсе («UT/homecall»).

Обязательные условия и правила:

Зачетный «сезон» начинается 1 января и заканчивается 30 декабря 2012 года.

К зачету принимаются экспедиции в особо охраняемые природные территории Украины по списку URFF референций (http://wff44.org.ua/?page_id=726).

Максимальное количество проведенных экспедиций в течение сезона 2012 года не лимитируется.

Претендентами должно быть активировано не менее 3-х URFF референций.

Минимальное количество связей за одну экспедицию - не менее 44-х.

Электронные логи по окончании экспедиции должны быть отправлены в Систему WFF LogSearch в обязательном порядке (e-mail: ew4dx@tut.by).

Отчет (рассказ, очерк) за экспедицию и не менее 10-ти фотографий должны быть высланы в адрес Представительства WFF в Украине в обязательном порядке (e-mail: info@wff44.org.ua).

Подсчет очков

Общее количество проведенных связей за время экспедиций умножается на количество активированных URFF референций.

Судейская коллегия:

Заместитель Начальника МНОО «АУСС» - генерал-лейтенант Мезенцев Л.И.;

Начальник Главного управления по вопросам управления охраны окружающей среды и экологической безопасности МНОО «АУСС» - генерал-майор Овсянников П.В.;

Вице-президент Фонда WFF - Борис Самарцев, UT7UT;

Официальный и уполномоченный представитель Международной программы WFF в Украине - Гутник Игорь, UT5LU;

Координатор программы WFF-URFF - Владислав Положай, US1GBH; м.б. назначены другие ответственные лица.

Судейская коллегия оставляет за собой право потребовать от конкурсантов дополнительные подтверждающие документы и факты за ту или иную экспедицию. Судейская коллегия оставляет за собой право принятия окончательного решения при подведении итогов.

Информационная поддержка

Информация об участии в экспедициях будет отражаться на сайте Представительства Международной программы World Flora Fauna (WFF) в Украине и Национальной программы Ukrainian Flora Fauna (URFF) (http://wff44.org.ua/?page_id=17) и сайте Международной Научной Общественной Организации «Академия Украинской Службы Спасения» (<http://ausp.com.ua/>).

Дополнительные награды

По итогам сезона 2012 года и результатам проведенных экспедиций участники конкурса также будут награждены дипломами МНОО «Академия Украинской Службы Спасения» и дипломами Представительства фонда WFF на Украине. [Info: <http://wff44.org.ua/?p=7995>]

Радиолюбительская династия Коноваловых

Многие ли из нас могут похвастаться тем, что привили детям любовь к радио? Единицы... А вот у неугомонного путешественника из Донецка Володи Коновалова UR3IQТ внуки уже имеют собственные позывные и участвуют в очных тестах. На фото - Владимир с внучками Евой US9IDL, Владой US9IDN и Аленой US9IDQ. [Info: http://radio.n.doolru.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=2651&catid=46&Itemid=68]



RADIO EXPERT.RU

MFJ

аксессуары
для
радиолюбителей



весь модельный ряд MFJ под заказ
и в наличии

HEIL

Гарнитуры, микрофоны, аксессуары



Антенны КВ и УКВ



Cushcraft, Anli, MTS, Hy-Gain
и другие

Блоки питания



трансформаторные и импульсные
от 20А до 40А

AMERITRON

усилители мощности для трансиверов



AL-811H
800 Ватт

AL-1500
2500 Ватт



весь модельный ряд

VECTRONICS

антенные тюнеры от 300 до 1500 Ватт



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

весь модельный ряд

Поворотные устройства YAESU



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



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
info@radioexpert.ru

AVR программатор MP9011

Александр Каменский, г. Зеленоград

AVR программатор MP9011 представляет собой USB программатор AVR микроконтроллеров фирмы Atmel, поддерживающих функцию ISP (In-System Programming). Его внешний вид показан на **рис. 1**.

Он работает со всеми AVR911 (Open Source Programmer) совместимыми программами, например:

- AVRProg из AVR Studio Tools
- AVROSP
- Avr-Osp II
- ChipBlasterAVR
- CodeVisionAVR

Основные технические характеристики

Диапазон напряжений питания, В 4,75...5,25
Потребляемый ток, не более, мА 100
Тип USB разъема miniUSB B
Возможность питания целевой платы от шины USB (максимум 30 мА) да
Возможность питания целевой платы от 3,3 В (максимум 30 мА) да

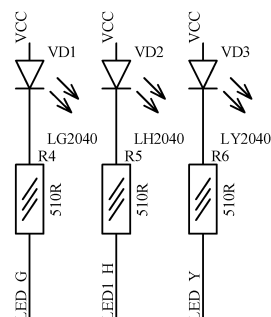
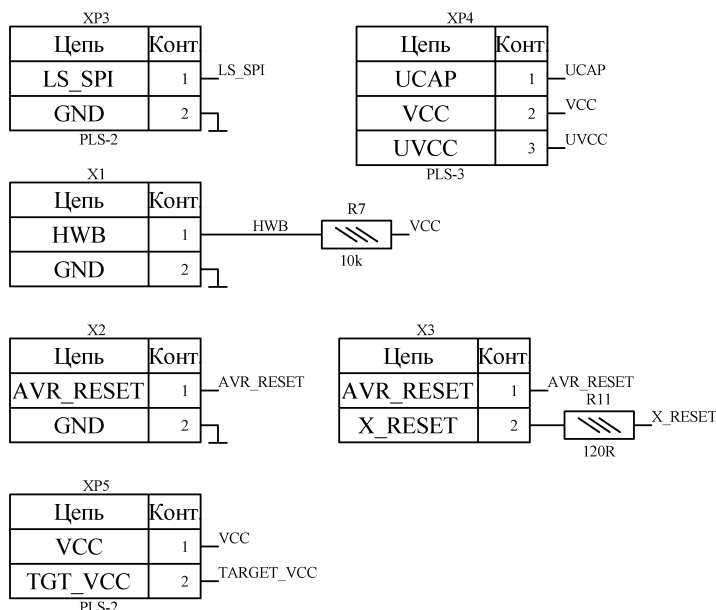
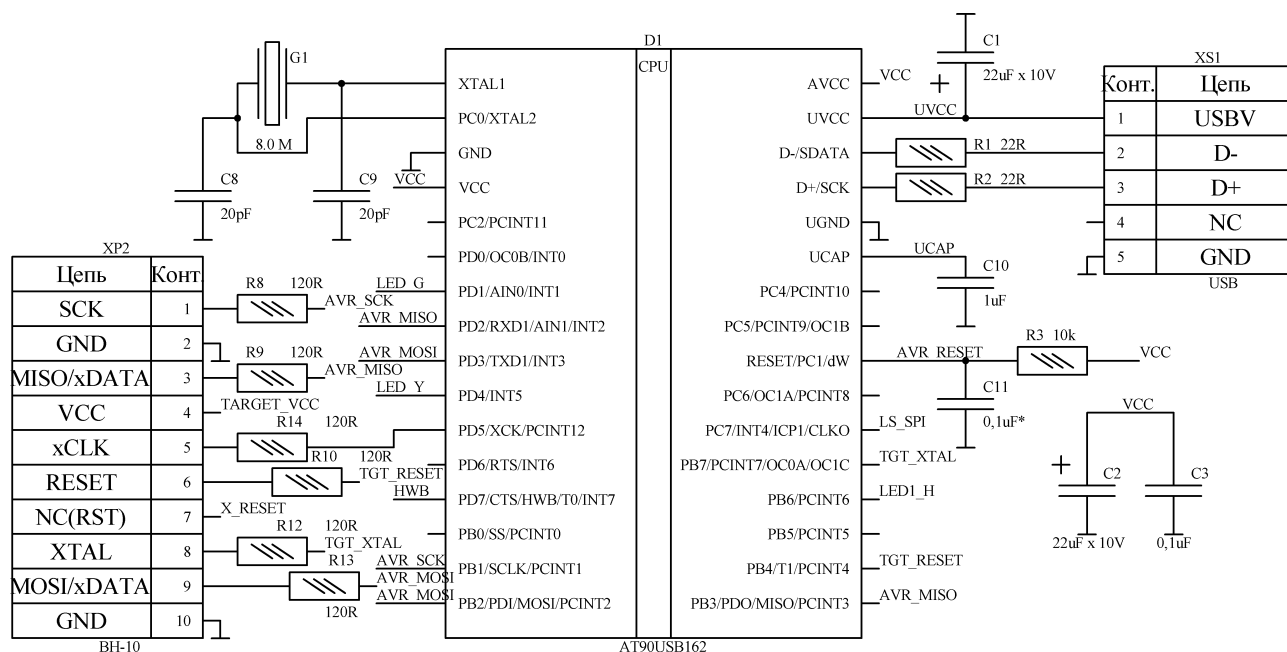
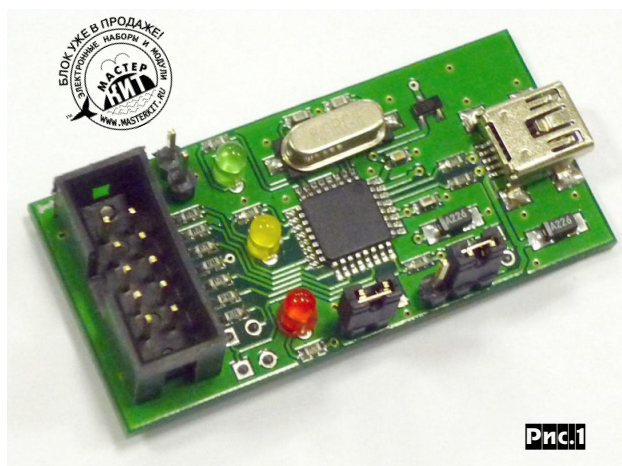


Рис.2

Сопротивление защитных резисторов во внешних цепях, Ом	120
Наличие режима LOW Speed	да
Наличие выхода XTAL	да
Диапазон рабочих температур, град. Цельсия	+10...+45
Поддерживаемые ОС ... Windows 98, Windows XP, Windows 7	
Габаритные размеры, Д x Ш x В, мм	53 x 25 x 12

Отличительные особенности устройства:

- возможность питания целевой платы с программируемым AVR микроконтроллером как непосредственно от шины USB, так и от встроенного стабилизатора 3,3 В;
- наличие режима LOW Speed - для программирования/восстановления работоспособности AVR микроконтроллеров, fuse-биты которых, были настроены на режим работы от внутреннего низкочастотного генератора;
- наличие вывода XTAL, на который выводится тактовый сигнал определенной частоты - для программирования/восстановления работоспособности AVR микроконтроллеров, находящихся в режиме тактирования от внешнего источника, либо в режиме тактирования от внешнего кварцевого резонатора, без его наличия;
- в комплект входит шлейф и разъемы, что позволит подстроить устройство под Ваши требования.

Принципиальная схема программатора приведена на **рис.2**. Основным элементом является USB-микроконтроллер D1 AT90USB162 от фирмы Atmel. Связь с ПК осуществляется через разъем miniUSB XS1 и резисторы R1 и R2. Тактирование обеспечивается кварцевым резонатором G1 8 МГц с нагрузочными конденсаторами C8 и C9 по 20 пФ.

Фильтрация питания осуществляется конденсаторами C1, C2, C3 и C10. Конденсатор C11 не устанавливается. Выбор системного питания 3,3 В или 5 В осуществляется путем установки джампера на разъем XP4. В положении VCC - UVCC системное питание равно 5 В, в UCAP - VCC - оно формируется на встроенном в микроконтроллер регуляторе и равно 3,3 В. Питание на целевую плату подается в случае установки джампера на разъем XP5.

Светодиоды VD1-VD3 индицируют состояние устройства. Для их устойчивой работы применены токоограничивающие резисторы R4-R6.

Таблица 1

Номер вывода	Название цепи	Тип	Описание
1	SCK	Выход	Тактовый сигнал последовательного интерфейса SPI, используемого для программирования микроконтроллеров
2	GND	Силовая цепь	Цифровая земля
3	MISO	Вход	Цепь данных от программируемого микроконтроллера
4	VCC/NC	Силовая цепь / Не подключен	Системное питание. Напряжение на этом выводе равно 3,3В, если перемычка разъема XP4 установлена в положение "3,3В", иначе - напряжение равно напряжению шины USB. Ток потребления в обоих случаях max 30 мА
5	NC	Не подключен	-
6	nRST	Выход	Цепь сигнала внешнего сброса для программируемого микроконтроллера
7	NC	Не подключен	-
8	XTAL	Выход	Цепь тактирования целевого микроконтроллера
9	MOSI	Вход	Цепь данных к программируемому микроконтроллеру
10	GND	Силовая цепь	Цифровая земля

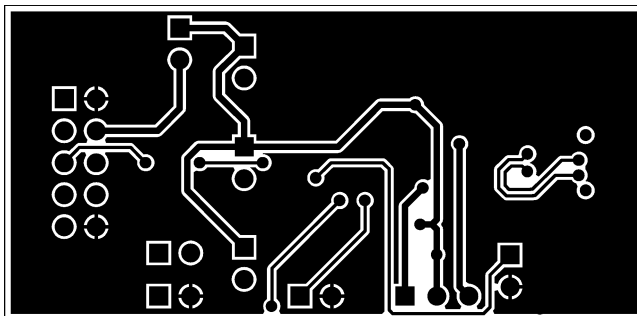
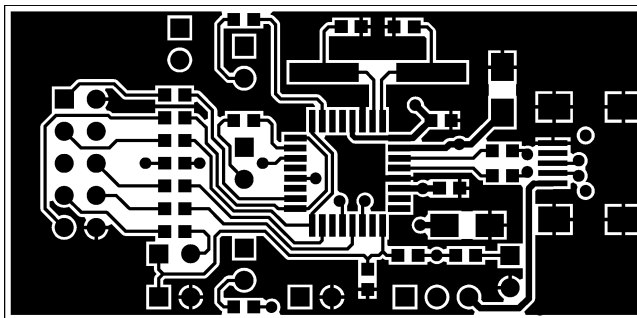


Рис.3

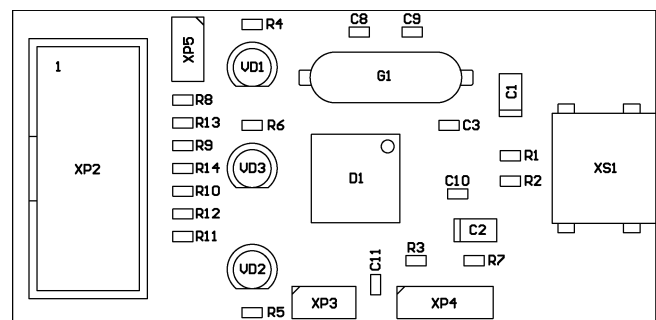


Рис.4

Установкой джампера на разъем XP3 выбирается режим LOW SPEED.

Подключение к целевой плате осуществляется посредством разъема XP2 VH-10. Все цепи имеют защитные резисторы R8-R13 120 Ом.

Чертежи печатной платы приведены на **рис.3**. Файлы чертежей печатной платы и файл прошивки микроконтроллера доступны на сайте журнала Радиолюбитель в разделе, посвященном июньскому номеру за 2012-й год.

На **рис.4** приведена схема размещения элементов на плате устройства. Разъем XS1 предназначен для подключения устройства к USB шине ПК посредством кабеля с разъемом miniUSB типа B.

Посредством разъема XP2 устройство может быть подключено к целевой плате с программируемым микроконтроллером напрямую, либо через шлейф, который можно изготовить из поставляемых с устройством комплектующих. Назначение выводов разъема XP2 приведено в **табл. 1**.

Элементы управления

Разъем X1 предназначен для конфигурирования устройства (см. п. Конфигурирование) и представляет собой контактные площадки на печатной плате.

Разъем XP3 предназначен для выбора опции LOW Speed путем установки джампера (устройство поставляется с установленным джампером).

Разъем XP4 предназначен для выбора напряжения системного питания и имеет два положения (устройство поставляется с выбранным режимом VUSB).

Разъем XP5, установленный в разрыв цепи VCC, позволяет управлять подачей питания на целевую плату.

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

Элементы индикации

Для удобства работы с устройством предусмотрена светодиодная индикация.

Зеленый светодиод индицирует подключение устройства к операционной системе ПК.

Желтый светодиод загорается при выполнении любых команд ПК. Он также моргает в режиме конфигурирования.

Красный светодиод загорается при получении команд на запись областей памяти микроконтроллера.

Работа с устройством

Подключение к ПК: перед подключением выберите напряжение системного питания (см. Элементы управления). Установка драйвера: при первом подключении устройства необходимо установить драйвер, который находится в корневом каталоге на поставляемом с устройством CD и имеет название AVRProgrammer.inf. Этот файл нужно указать операционной системе при запросе драйвера.

Целевая плата с программируемым микроконтроллером подключается к разъему XP1 напрямую, либо через шлейф.

Перед подключением необходимо выбрать напряжение системного питания (3,3 В или VUSB) или оставить цепь VCC неподключенной.

Целевая плата должна соответствовать требованиям фирмы Atmel к электрическим цепям, используемым при программировании согласно «AVR042 AVR Hardware Design Considerations.pdf». В противном случае устройство может выйти из строя.

В случае питания целевой платы от цепи VCC, потребляемый ток не должен превышать 30 мА. В противном случае устройство может выйти из строя.

В случае использования устройства с неподключенной цепью VCC необходимо, чтобы системные напряжения целевой платы и устройства совпадали, а включение питания целевой платы производилось только после подключения шины USB к устройству. В противном случае устройство может выйти из строя.

Конфигурирование

Для конфигурирования устройства, а именно, для задания частоты тактовых сигналов интерфейса SPI и вывода XTAL используется разъем X1.

Для входа в режим конфигурирования необходимо замкнуть контакты разъема X1, например, пинцетом и отсчитать нужное количество вспышек желтого (центрального) светодиода. Количество вспышек соответствует номеру режима (табл. 2). После трех вспышек отсчет начинается заново. Зе-

Таблица 2

Количество вспышек/Номер режима	Частота тактовых импульсов SPI интерфейса, кГц	Частота на выводе XTAL, МГц
1	125	1
2	250	2
3	500	4

лenny и красный светодиоды в процессе конфигурирования не активны.

Опция LOW Speed может быть полезна при программировании микроконтроллеров, настроенных на тактирование от внутреннего низкочастотного генератора.

Опция активизируется при каждом новом входе в режим программирования, если на разъеме XP3 установлен джампер (устройство поставляется с установленным джампером, т.е. по умолчанию опция будет активирована). При активной

Таблица 3

Номер режима	Частота тактовых импульсов SPI интерфейса, Гц	Частота на выводе XTAL, кГц
1	500	125
2	1000	250
3	2000	500

опции LOW Speed частоты SPI интерфейса и вывода XTAL уменьшаются.

Настройки прибора при активной опции LOW Speed указаны в табл. 3.

Вывод тактовой частоты XTAL может быть полезен при программировании микроконтроллеров с fuse-битами, настроенными на тактирование от внешнего источника либо от резонатора при его отсутствии.

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
c:\naurosp>AURSP.exe -dATTiny13 -ofattiny13.hex -rf
AUR Open-source Programmer $Revision: 1163 $ (C) 2004 Atmel Corp.
Serial port timeout set to 5 sec.
Scanning COM ports for supported programmer...
COM1...
COM2...
Found AVR ISP on COM2!
Entering programming mode...
Parsing XML file for device parameters...
Parsing '.\ATTiny13.xml'...
#####
Saving cached XML parameters...
Signature matches device!
Reading Flash contents...
#####
Writing HEX output file...
#####
Leaving programming mode...
```

Рис. 5

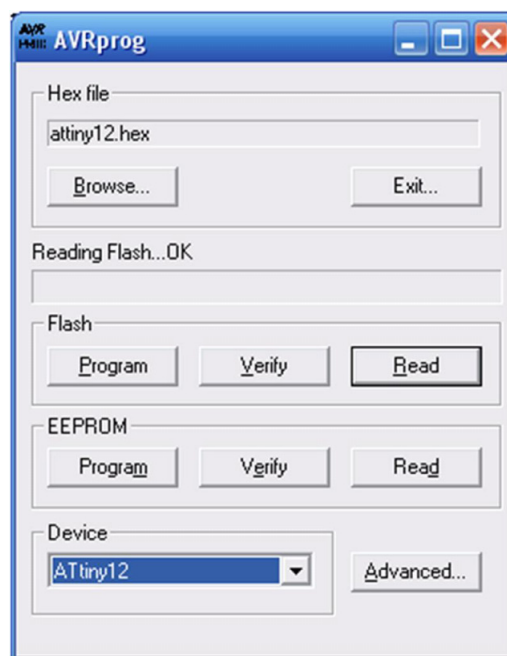


Рис. 6

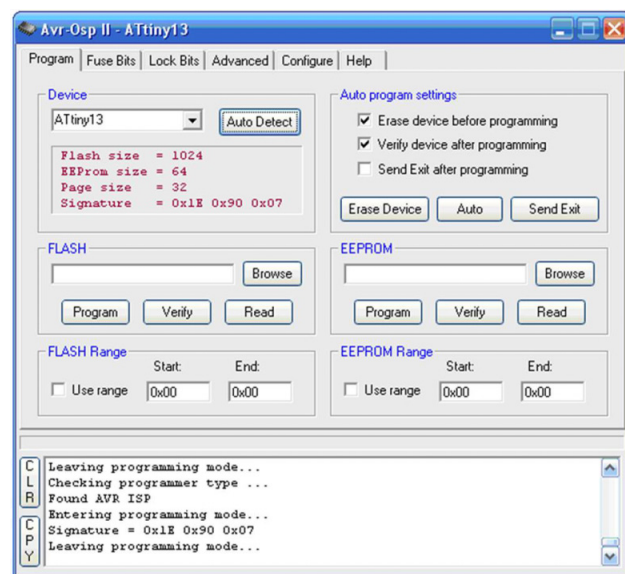


Рис. 7

Во время программирования на выводе присутствует частота в соответствии с настройками устройства. При отсутствии необходимости использования этого вывода его можно не подключать к целевой плате.

Программирование микроконтроллеров

Устройство можно использовать с любым ПО совместимым с командами Open Source Programmer, такими как AVROSP.exe, AVRProg.exe и т.д. согласно их описаниям.

Примеры работы

На **рис.5** показан пример выполнения команды чтения Flash памяти микроконтроллера ATtiny13 программой avrosp.exe (avrosp.exe -daTiny13 -ofattiny13.hex -rf).

На **рис.6** показан пример работы программы AVRProg в среде AVRStudio

На **рис.7** приведён пример работы программы Avr-Osp II после нажатия на кнопку Auto

Таблица 4 - устранение неисправностей.

Заключение

AVR-программатор MP9011 МАСТЕР КИТ является недорогим решением для отладки новых цифровых электронных устройств. Он может послужить отличным средством для обучения основам программирования, в написании новых программ и их прошивки в современные AVR-микроконтроллеры.

Заказать модуль MP9011, а также другую продукцию МАСТЕР КИТ в России Вы можете, позвонив бесплатно с мобильного или стационарного телефона на горячую линию 8-800-200-09-34 (с 9.00 до 18.00, кроме выходных), либо оформив заказ с курьерской или почтовой доставкой на сайте: WWW.MASTERKIT.RU.

Продажа в Украине осуществляется через посылторг «Кедр-Плюс»: т. (094) 925-64-96, (067) 782-55-91, для жителей Киева т. 360-94-96.

Таблица 4

Неисправность	Возможная причина	Способы устранения
AVRProgrammer не виден в системе как виртуальный COM порт	1. Плохое качество USB кабеля и/или его разъемов 2. Не установлены необходимые драйвера	Замените USB кабель Установите драйвера на устройство с сайта.
AVRProgrammer периодически отключается от шины	Проверьте напряжение питания шины	Используйте порты или хабы с выходным напряжением питания в пределах рабочих для устройства
Целевой микроконтроллер не программируется	1. Неверно подключены цепи SPI интерфейса, используемого для программирования	Проверьте правильность подключения цепей SPI интерфейса к микроконтроллеру. На многих микроконтроллерах эти цепи НЕ совпадают с одноименными цепями периферийного блока SPI
	2. Неверно выбрана конфигурация устройства	Сконфигурируйте устройство согласно настройкам программируемого микроконтроллера

КНИГИ - ПОЧТОЙ



Издательство «Наука и Техника» представляет новую книгу для любителей качественного звука. Впервые книга снабжена полезным тестовым аудиодиском «Аудиотестовые фонограммы»

Сухов Н. Е.

РАДИОХОББИ. Лучшие конструкции аудиотехники и акустических систем своими руками. Книга +тестовый аудио CD. - СПб.: Наука и Техника, 2012. - 288 с.

ISBN 978-5-94387-840-4

В настоящее время радиолюбители-практики, любители качественного звука имеют неограниченные возможности для создания своими руками полезных аудиоустройств, а также сабвуферов, акустических систем. Для аудиофилов создана эта самая схемотехническая книга. Особое внимание уделено регуляторам громкости и тембра, предусилителям, устройствам динамической обработки звукового сигнала, цифровым аудиопроцессорам, устройствам записи-воспроизведения звука и другим узлам аудиотехники, как профессиональной, так и High-End.

Книга поможет радиолюбителю создать свои первые акустические системы, правильно расположить акустику для достижения наилучшего качества звучания. Приводятся практические описания десятков схем и конструкций аудиотехнических устройств разной степени сложности.

Полезен раздел тестирования собранного аудиоконкомплекса и другой аудиотехники. Николай Сухов, автор-составитель книги, очень авторитетен среди радиолюбителей. Его журнал «Радиолюбитель» по рейтингу не уступает лучшим журналам для радиолюбителей, а в ряде случаев их превосходит.

В книге систематизированы наиболее интересные конструкции, опубликованные в журналах «Радиолюбитель». Книга предназначена для широкого круга радиолюбителей и для тех, кто умеет держать в руках паяльник, и любит музыку.

Эта практическая книга впервые в СНГ сопровождается тестовым аудиодиском «Аудиотестовые фонограммы», предназначенным для испытания различной аудиоаппаратуры (CD-плееров, компьютерных CD-ROM, MD проигрывателей, усилителей, акустических систем).

Цена 350 руб. для РФ или 130 грн. для Украины (без учета почтовых расходов)

По России. Звоните 8 (812) 412-70-26. Пишите admin@nit.com.ru или 192029 С-Петербург а/я 44

По Украине. Звоните (044) 516-38-66. Пишите nits@voliacable.com или 02166 Киев ул. Курчатова д. 9/21

Высылаем эти и другие книги издательства наложенным платежом. Подробности на сайте издательства www.nit.com.ru

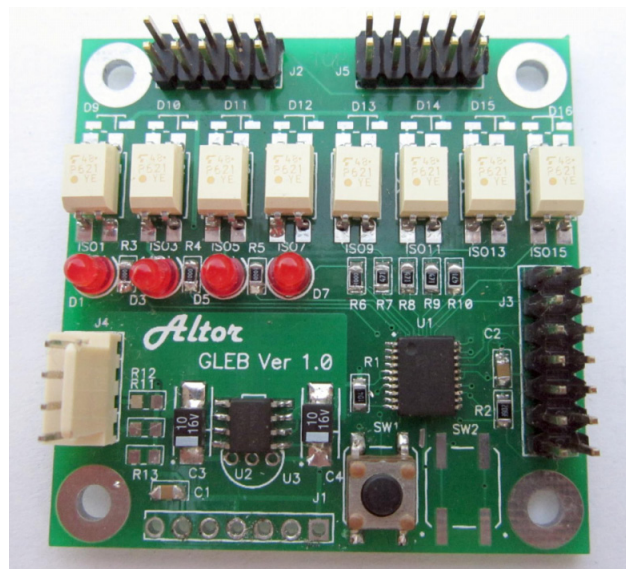


Дистанционная жизнь старой аппаратуры

Александр Торрес, г. Нетания (Израиль)

Эта статья родилась как продолжение темы [1], когда один из моих друзей попросил сделать дистанционное управление старым CD-проигрывателем. Поэтому данное устройство и названо - «Глеб», по его имени. Управлять оно позволяет, разумеется, не только CD-плеерами, не имеющими ДУ, но и любой другой аппаратурой, имеющей кнопочное (без фиксации) управление - это кассетные деки, тюнеры, усилители и прочее. Для тех, кто не читал или подзабыл, о чем шла речь в предыдущей статье (ее также можно взять на сайте автора [2]), напомним - устройство может быть настроено на работу с любым пультом инфракрасного дистанционного управления, работающим в одном из пяти стандартов - RC5, SIRC (Sony), JAP (Panasonic), Samsung и NEC. Подробное описание протоколов можно найти в [3]. NEC сегодня является одним из самых распространенных протоколов, (он также используется и в Apple Remote).

Схема устройства приведена на **рис. 1**. По сравнению с [1] это устройство даже несколько более простое - в нем нет никаких своих органов управления (кнопок, энкодеров и т.п.) и индикации, только ИК-приемник. Для универсальности подключения к различным устройствам, на выходе устройства стоят оптроны, что дает не только гальваническую развязку, но и позволяет подключаться непосредственно параллельно имеющимся в аппаратуре кнопкам (как угодно включенным - на замыкание на зем-



лю, на плюс, или же объединенных в матрицу). Всего возможно до восьми команд управления, одна из которых (CMD0) может быть триггерной (вкл-выкл).

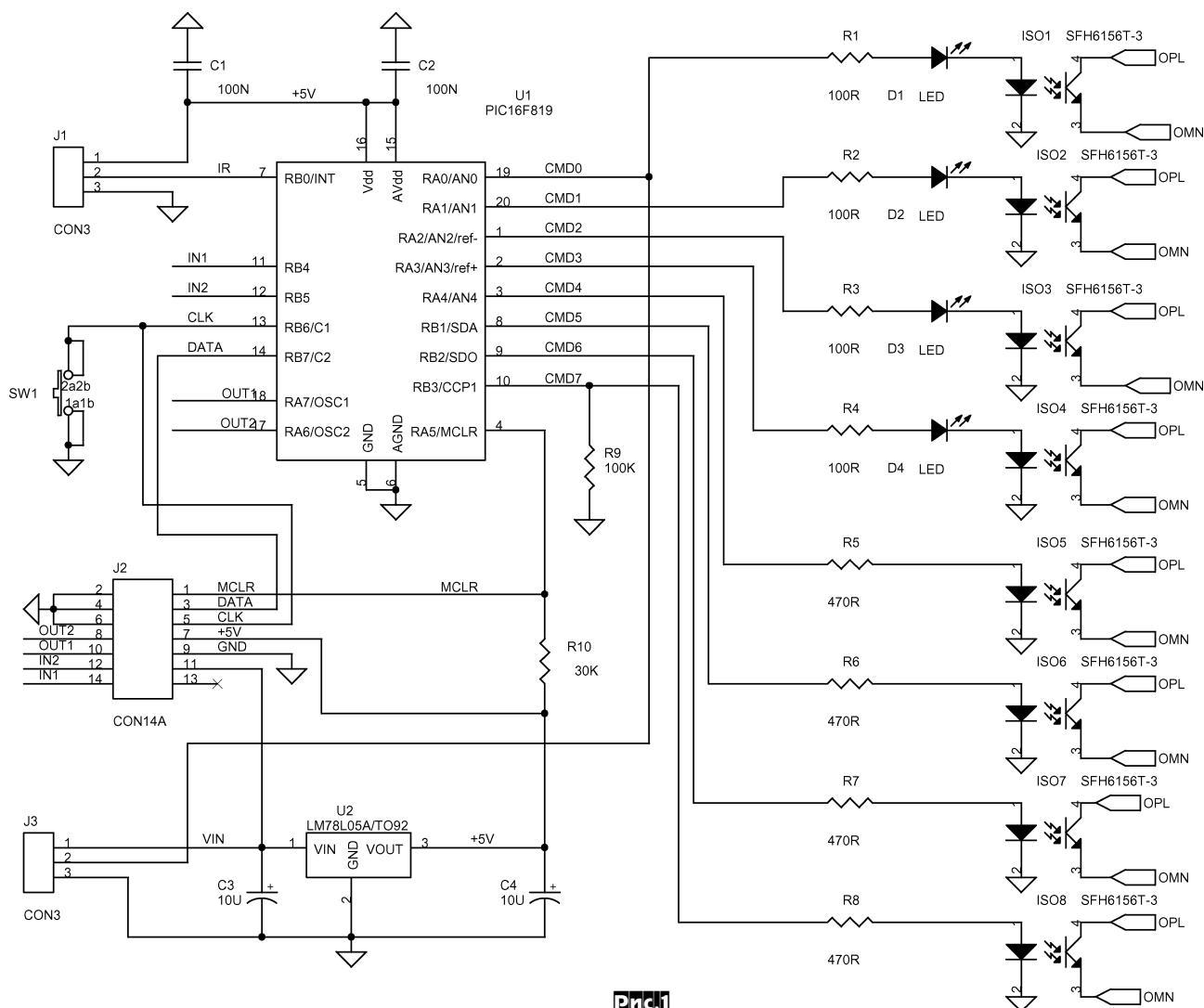


Рис.1

Как видно на *рис. 1*, первые 4 выхода немного отличаются от остальных наличием светодиодов D1-D4 (и соответственно другим номиналом резисторов). Эти светодиоды, вместе с кнопкой SW1, нужны только для первоначальной настройки на пульт. Эту настройку удобнее производить до установки платы в корпус устройства - достаточно подключить ИК-приемник и подать питание.

В дальнейшем по этим светодиодам можно видеть прохождение команд, но для законченного устройства это не нужно. Впрочем, если кто-то захочет наблюдать прохождение всех восьми команд, он может установить светодиоды на все 8 выходов.

Кнопка SW1 может быть расположена на плате, или подключаться только при настройке.

Разъем J2 служит для «зашивки» программы в микроконтроллер, а также может использоваться для других целей (например, подключения внешней кнопки SW1), для чего на него кроме нужных для программирования сигналов, выведены неиспользуемые пока выводы микроконтроллера (IN1, IN2, OUT1, OUT2). Исходные тексты программы открыты, и разбирающиеся в программировании микроконтроллеров могут по своему усмотрению дополнить устройство другими функциями. Конструктивно J2 - это 14-контактная «гребенка», на которую одевается IDC разъем с плоским кабелем или что-то похожего типа. Возможно также установка джампера на контакты 1-2, о назначении которого будет сказано ниже.

ИК-приемник подключается к разъему J1. Учтите, что существует как минимум четыре различных цоколевки приемников - уточните конкретно какая у Вашего! В авторской печатной плате предусмотрено использование четырех вариантов цоколевки приемников.

J3 предназначен для подачи питания 7-15 В, также на него выведен выход CMD0. Для питания можно использовать любое подходящее напряжение, имеющееся в аппаратуре, или установить отдельный небольшой блок питания. Учитывая гальваническую развязку и отсутствие каких либо органов управления, устройство в принципе можно питать даже от бестрансформаторного блока питания, не забыв тщательно изолировать плату и ИК-приемник, но это конечно, в самом крайнем случае. И, разумеется, не при настройке (т.к. надо нажимать на кнопку SW1), если Вы не хотите получить «привет от розетки» по пальцам.

По умолчанию, все 8 каналов ведут себя одинаково - при нажатии на пульт ДУ на соответствующую каждому каналу клавишу, будет непрерывно выдаваться сигнал CMD0-CMD7, который прекратится через заданное время (T1) после отпускания клавиши. Время T1 задано 300 мс, но может быть изменено при прошивке микроконтроллера.

Если установлен джампер между выводами 1-2 разъема J2, канал CMD0 меняет логику своей работы - он становится триггерным. При каждом нажатии на соответствующую ему клавишу пульта ДУ, его состояние меняется на противоположное. Чтобы это не происходило очень быстро, введена задержка T2 (по умолчанию она равна 4 с, но также может быть изменена в процессе прошивки) между переключениями. В таком виде этот канал может, к примеру, быть использован для управления питанием устройства.

Настройка на конкретный пульт ДУ аналогична описанной в [1] - в этот режим устройство входит при подаче питания с одновременно нажатой кнопкой SW1. Устройство подтверждает вход в этот режим троекратным миганием всех светодиодов D1-D4 и ждет отпускания кнопки, после которого загорается D4 и устройство ждет нажатия любой клавиши пульта ДУ.

Это первое нажатие дает устройству возможность определить тип протокола, используемого этим пультом. Распознанный протокол на 3 секунды отображается светодиодами D1-D4 как показано ниже:

D1-D4: ●○○○ - RC5
D1-D4: ○●○○ - SIRC (Sony)
D1-D4: ●●○○ - JAP (Panasonic)

D1-D4: ○○●○ - SAM (Samsung)

D1-D4: ●○○○ - NEC

Затем D1-D4 мигают один раз и загорается D1, сигнализирующий, что устройство перешло в режим ввода команд.

Далее программируются сами команды. Происходит это следующим образом: следует нажать на пульте на клавишу, соответствующую команде CMDx, ее прием будет сопровождаться «бегущим огнем» на светодиодах D1-D4 («бегущий огонь» может быть как «вверх» - от D1 к D4, так и «вниз» - т.е. от D4 к D1). Если устройство уже было запрограммировано на эту команду той же самой клавишей пульта, то это индицируется «бегущим огнем вверх». Если введена новая клавиша - «бегущим огнем вниз». Команду можно вводить несколько раз (если вдруг Вы ошиблись с клавишей на пульте и хотите назначить другую).

Нажатие кнопки SW1 запоминает введенную команду и переходит к вводу следующей. Это сопровождается «бегущим огнем вверх», после чего все четыре светодиода мигают N раз (где N=1..8, номер введенной команды, соответствующей выходам CMD0-CMD7).

После ввода всех 8 команд микроконтроллер входит в замкнутый цикл с бегущим в обе стороны огнем на светодиодах D1-D4. Выход из этого состояния - выключение питания.

Для прошивки микроконтроллера необходим один из программаторов, о которых рассказано в первой части статьи [1]. Большинство управляющих программатором программ позволяет отображать и редактировать содержимое EEPROM. Это дает возможность изменить при необходимости заданные по умолчанию параметры T1 и T2. На *рис. 2* показано окно EEPROM в программе ICP Win

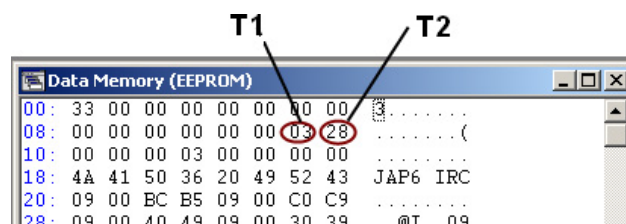


Рис. 2

фирмы SoftLog Systems. Два интересующих нас значения расположены по адресам 0E и 0F. Отображаются они в шестнадцатичном виде и представляют собой десятые доли секунды. То есть $T1=03h=3 \cdot 0.1 = 0.3 \text{ sec} = 300 \text{ ms}$, $T2=28h=40 \cdot 0.1 = 4 \text{ sec}$.

Для данного устройства была разработана двухслойная печатная плата небольшого (5x5 см) размера, позволяющая легко встроить ее практически в любую аппаратуру. **Чертеж платы и прошивку микроконтроллера** вместе с исходными текстами можно взять на сайте журнала РадиоХобби в разделе, посвященном июньскому номеру за 2012-й год, или на сайте автора [4].

Есть немало людей, сильно беспокоящихся помехами на звуковые цепи от цифровых схем и микроконтроллеров. Для таких «озабоченных» замечу, что в данном устройстве микроконтроллер работает на своем внутреннем тактовом генераторе, не используя внешние генераторы или кварцы (от которых есть излучение). Из микроконтроллера не выходит ни одна высокая частота, более того, при отсутствии нажатия клавиши на пульте, все выходы микроконтроллера находятся в статическом состоянии.

Ссылки

- [1] «РадиоХобби», № 1/2009, с. 59-60, № 2/2009, с. 39-41
- [2] http://altor.sytes.net/Site_gif/custom_remote_control_in_audio_amplifier.pdf
- [3] <http://altor.sytes.net/Articles/IRC.pdf>
- [4] <http://altor.sytes.net/Articles/ProjFilesSoft/gleb.rar>

Индикатор температуры двигателя с адаптивной яркостью

Андрей Леонтьев, г. Харьков

Как известно, многих мото-скутовладельцев преследует маниакальная страсть - они очень любят следить за температурой двигателя. Не избежал такой участи и автор этих строк. Разработанный мной цветозвуковой индикатор перегрева (см. ссылку <http://www.moto.com.ua/forum.php?id=85185#85185>) долгое время используется на скутере Honda Lead AF-20 и зарекомендовал себя как весьма удобный и надёжный прибор.

Однако, любители ночной езды часто сетовали на главный недостаток такого светодиодного индикатора - избыточную яркость свечения в тёмное время суток, когда индикатор «бьёт по глазам». Идя навстречу пожеланиям трудящихся, автор разработал новое устройство, дополненное системой автоматического регулирования яркости, которое и предлагается вашему вниманию (рис. 1).

Основные характеристики

Диапазон отображаемых температур 0...240 °C

Тип индикации - один двухцветный индикатор, и акустический излучатель.

Яркость индикатора автоматически адаптируется к освещённости.

Напряжение питания 9...15 В

Максимальный потребляемый ток 50 мА

Средний потребляемый ток 5...15 мА

Контроль исправности датчика есть

Возможность калибровки по одной точке есть

Устройство не загромождает приборную панель, поскольку индикатором является всего один светодиод. Тем не менее, могут отображаться пять состояний температуры:

1. Менее порога №1 - мигающий зелёный цвет.
2. Между порогами №1 и №2 - ровный зелёный.
3. Между порогами №2 и №3 - ровный красно-зелёный.
4. Между порогами №3 и №4 - ровный красный.
5. Выше порога №5 - мигающий красный, со звуковым сопровождением.

Обрыв или короткое замыкание в цепи датчика отобража-

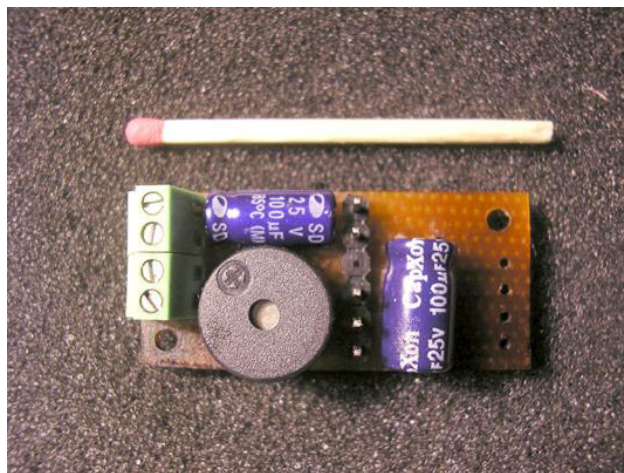


Рис.1

ется мигающим красно-зелёным цветом.

Пороги могут задаваться пользователем во время программирования устройства. Например, для головки цилиндра довольно «горячего» двигателя AF-20, автор применяет такие значения порогов: 70, 120, 160, 170 °C. Именно такие значения заданы по умолчанию в моем файле прошивки.

Устройство собрано (рис. 2) на популярном AVR микропроцессоре Tiny25 в корпусе SOIC.

Для подключения к программатору по интерфейсу ISP на плате предусмотрен разъём X2.

Печатная плата имеет размеры 37 x 17 мм (рис. 3). Малые размеры собранного устройства позволяют размещать его непо-

Рис.3

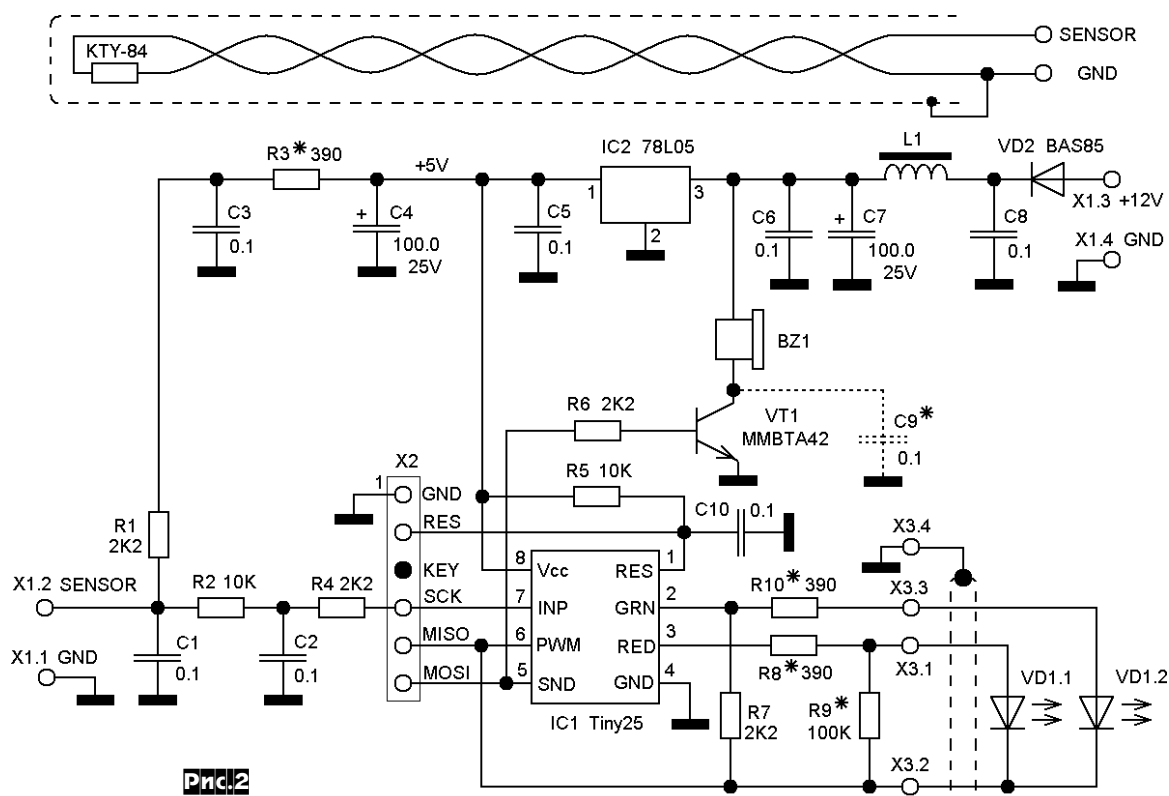
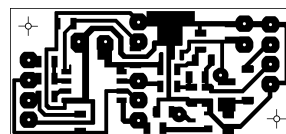
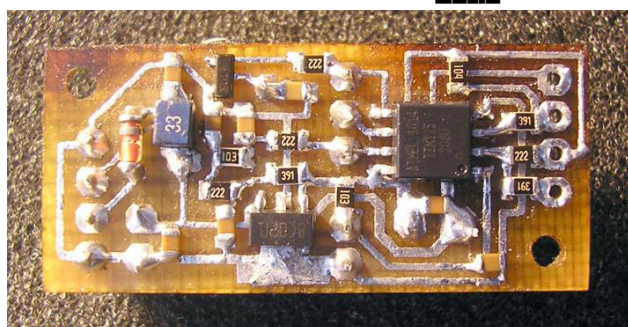
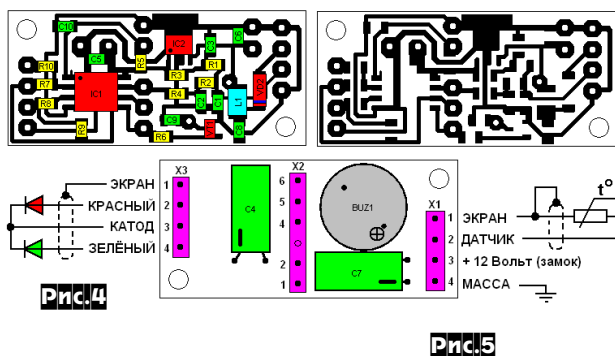


Рис.2



редственно в месте расположения индикатора, запаяв светодиод прямо в плату. В случае, когда индикатор требуется располагать вне платы, его нужно соединить с последней через четырёхполюсный разъём проводами минимальной длины, заключёнными в общий экран.

Схема расположения элементов приведена на **рис.4**.

Детали. Все резисторы и конденсаторы (за исключением электролитических) типоразмера 0805.

Дроссель L1 индуктивностью в десятки мкГн, может иметь типоразмер вплоть до 1812.

Стабилизатор IC2 - 78L05 в корпусе SOT-89.

Транзистор VT1 - MMBTA42 в корпусе SOT-23 может быть заменён любым биполярным NPN транзистором с рабочим напряжением не менее 40 В, максимальным током коллектора не менее 100 мА и коэффициентом передачи не менее 100.

Диод VD1 - BAS85 или любой другой на напряжение не менее 25 В и ток не менее 100 мА, в корпусе SOD-80.

Акустический излучатель (бuzzer) - KPX-G1212B или ана-

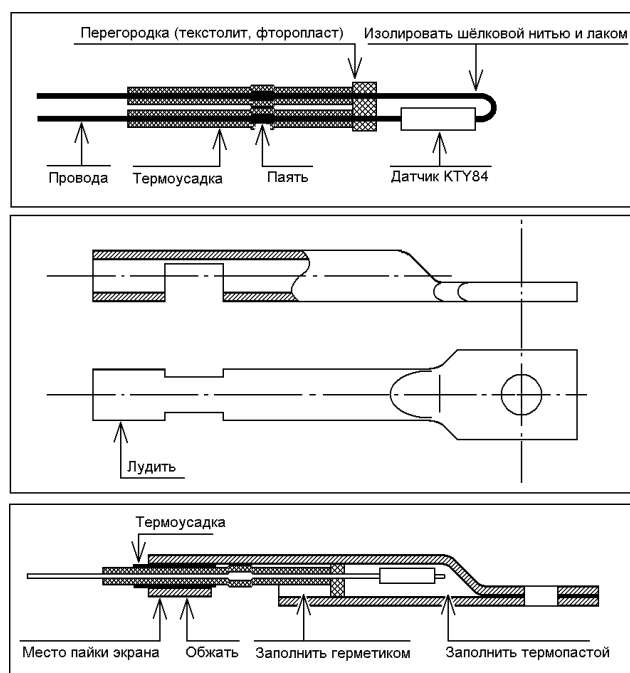


Рис.6

логичный, на 12 В с автогенератором. В некоторых случаях для нормальной работы излучателя требуется установка конденсатора С9. Громкости бузера вполне хватает, чтобы слышать его в надетом шлеме во время движения. При необходимости можно использовать и более мощный излучатель, вынеся его за пределы платы. Мощность внешнего бузера ограничивается лишь параметрами транзистора VT1.

Установочные места под разъёмы имеют шаг 2,54 мм. Возможна установка винтовых клеммников.

После сборки и аппаратной настройки плату устройства (за исключением разъёмов) желательно покрыть водостойким лаком.

Фото смонтированной печатной платы перед лакировкой показано на **рис.5**.

Датчиком является терморезистор КТУ-84 фирмы Philips. К его достоинствам относятся доступность, дешевизна, удовлетворительная линейность и достаточный температурный диапазон. К недостаткам - потребность в корпусировании. Один из вариантов конструкции корпуса для крепления на цилиндр с воздушным охлаждением показан на **рис.6**. По приведенной выше интернет-ссылке можно увидеть фотоиллюстрации процесса его изготовления. Для контроля температуры охлаждающей жидкости или масла может потребоваться другая конструкция корпуса.

Датчик соединяется с устройством при помощи витой пары проводов с теплостойкой фторопластовой (тефлоновой) изоляцией (ПТЛ, МС, МГТФ). Пара проводов помещается в общий экран, который соединяется с одним из проводов пары только на стороне устройства. (см. **рис.2**) Пайку датчика нужно производить припоем с повышенной температурой плавления (ПСР-2,5 или в крайнем случае - ПОС-10). Датчик установлен на головке цилиндра подальше от входа холодного воздуха, вдоль потока, кабелем в сторону выхода. Датчик слегка заклинен между рёбрами охлаждения и прикручен к одному из них винтом М3 (**рис.7**). Для удобства ремонта двигателя в



Рис.7

кабель может быть врезан ещё один трёхполюсный разъём или клеммник на расстоянии 30...40 см от датчика.

Индикаторный светодиод двухцветный, трёхвыводный, диаметром 5...10 мм, высокой яркости, с общим катодом и прозрачной линзой.

Поскольку он по совместительству является и фотодатчиком, а фоторезим для светодиодов не нормируется, то, возможно, потребуется его подбор. Критерием может быть величина фотоЭДС на выводах красной секции. Желательно, чтобы при освещённости, создаваемой дневным пасмурным небом, её величина, измеренная цифровым тестером, превыша-

РАДИОЛЮБИТЕЛИ - АВТОЛЮБИТЕЛЯМ

ла 500 мВ. Обычно этот параметр выше у светодиодов высокой и ультравысокой яркости и с увеличенным диаметром линзы. По этой же причине линза должна быть прозрачной.

Автор рекомендует выбирать из индикаторов с паспортной яркостью красной секции не менее 250 мКд.

При желании (или при невозможности приобрести подходящий двухцветный светодиод) можно применить и два одноцветных светодиода (красный и зелёный). Важно, чтобы красный удовлетворял указанным выше требованиям.

Индикатор располагается в таком месте, где он хорошо виден, защищён от атмосферных осадков, и где на него беспрепятственно попадает наружный свет. Например, под стеклом приборной панели. Неплохим вариантом может быть установка его вместо малополезной лампочки «SPEED». Само устройство при этом можно поместить под обтекатель фары.

Собранное и прошитое устройство начинает работать сразу, с погрешностью измерения температуры, не превышающей 10 процентов.

Значительно улучшить этот показатель и повлиять на некоторые другие характеристики прибора, помогут настройки, описанные ниже.

Аппаратная настройка

Резисторы R8 и R10 подбираются в пределах 300 Ом...3 кОм. Они определяют общую яркость индикатора, а также соотношение яркости красной и зелёной секций. Желательно добиться того, чтобы при их одновременном свечении результирующий цвет воспринимался близким к жёлтому.

Резистор R9 (десятки - сотни кОм) определяет чувствительность устройства к внешнему освещению. Подбором этого элемента компенсируется разброс по уровню фотоЭДС у разных светодиодов. При его уменьшении чувствительность снижается, при увеличении - возрастает. Изменяя этот резистор, желательно добиться некоторой средней хорошо видимой яркости индикатора в дневное время, без прямой солнечной засветки.

Резисторы R1 и R3 задают ток через термистор. Изменяя номинал R3 в некоторых пределах, можно корректировать температурную характеристику устройства, не прибегая к программной настройке.

Программная настройка

Байты, определяющие пороги срабатывания устройства, расположены в файле прошивки программной памяти по адресам 400hex, 401hex, 402hex, 403hex. Значения температуры в этих байтах задаются непосредственно в единицах градусов Цельсия, в десятичной форме и обязательно в порядке возрастания. Разница между соседними порогами должна быть не менее 3 градусов.

По адресу 404hex находится байт коррекции температуры. Его величина может изменяться пользователем в пределах 0...31 (0...1Fhex). Значение по умолчанию - 16 (10hex). Изменение значения этого байта на единицу приводит к смещению характеристики приблизительно на два градуса.

По адресу 405hex расположен байт коррекции яркости. С его помощью можно изменять начальную яркость свечения индикатора в темноте. Если яркость недостаточна, значение байта нужно увеличить. Корректные значения - 0...20 (0...14hex). Значение по умолчанию - 10 (0Ahex).

Некорректные значения в этих двух байтах будут проигнорированы и заменены значениями по умолчанию.

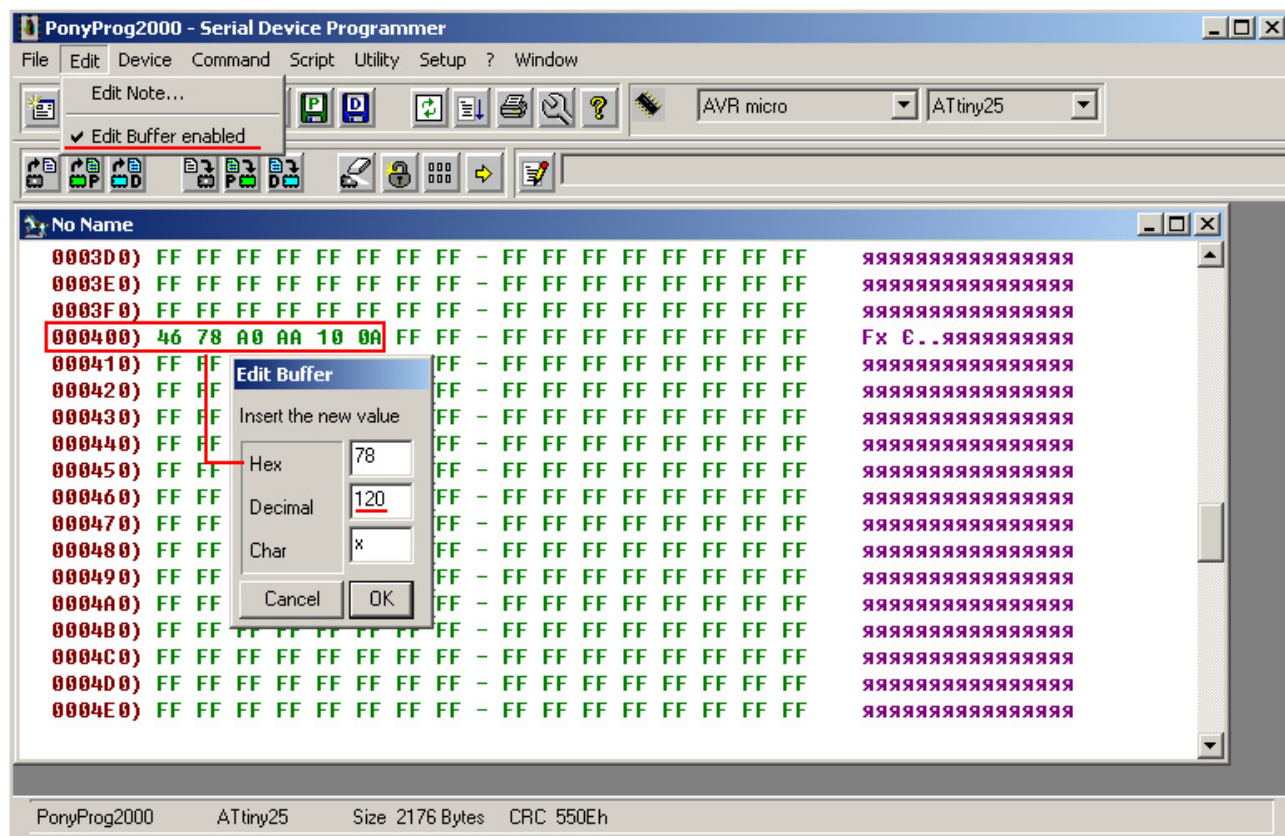
Расположение настраиваемых данных в файле прошивки в представлении программатора PONYPROG показаны на рис.8.

Автоматическая калибровка

Суммарная погрешность измерения температуры, как указывалось выше, может достигать 10 процентов. Сюда входит неточность датчика, различия в опорном напряжении АЦП у разных экземпляров микроконтроллеров IC1, разброс номиналов резисторов R1 и R3, и отклонение от номинала выходного напряжения стабилизатора IC2.

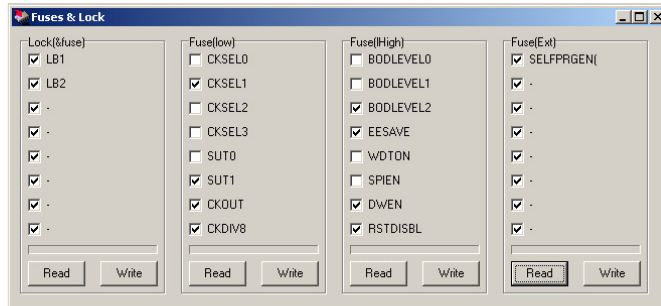
Устройство позволяет компенсировать эту погрешность путём автоматической калибровки при температуре 100 градусов. Для этого термодатчик помещается в пробирку или другую небольшую ёмкость с машинным маслом, которая в свою очередь, помещается в сосуд со слабо кипящей водой.

Когда датчик прогреется до температуры кипящей воды (это можно определить по прекращению роста напряжения, измеряемого на входных клеммах устройства), нужно выключить питание устройства и закоротить наружной перемычкой





Ponyprog



Uniprof

(или даже тонким пинцетом) выводы 1 и 5 (GND и MISO) разъёма X2. Затем, удерживая перемычку, произвести включение устройства. При этом индикатор часто мигает красным, и одновременно прозвучит прерывистый звуковой сигнал. Об окончании процедуры свидетельствует частое мигание зелёного цвета. После этого устройство можно отключить.

Полученные в результате этой процедуры значения коррекции автоматически сохраняются в отдельной памяти EEPROM по адресам 801...803hex. Нулевой адрес EEPROM (800hex) по распространённому среди программистов AVR суеверию не используется.

Собственно значение коррекции содержится по адресу 801hex. Два других байта используются для контроля неповреждённости и представляют собой тот же байт, вывернутый наизнанку различными способами.

Если при включении устройства все три значения окажутся корректными, величина коррекции будет взята из адреса 801hex EEPROM, а контрольный звуковой сигнал будет состоять из двух коротких «бигов».

Если же процедура начальной проверки обнаружит хотя бы в одном из трёх байтов ошибку, то величина коррекции будет взята не из EEPROM, а из адреса 404hex программной памяти. При этом акустический контрольный сигнал будет однократным, продолжительным.

Необходимость контроля целостности данных в EEPROM диктуется некоторой, хотя и весьма низкой, вероятностью их повреждения при жёстких условиях эксплуатации. Поэтому после автокалибровки может быть нелишним вручную скопировать байт коррекции из адреса 801hex EEPROM в адрес 404hex программной памяти.

При первых включениях до проведения процедуры калибровки данные коррекции берутся из программной памяти.

Программирование

Для прошивки устройства автор применил широко известный программатор PONYPROG. К достоинствам его оболочки следует отнести наглядное представление данных, а также возможность их ввода непосредственно в десятичной форме при редактировании файла прошивки (см. рис. 8). К недостаткам - отсутствие поддержки новых моделей микропроцессоров.

При использовании других оболочек нужно обращать внимание на способы представления служебных битов и данных в файле прошивки. Например, оболочка популярного программатора UNIPROF служебные биты инвертирует, а данные представляет в виде двухбайтных слов: старший байт слева, младший - справа. Однако, при выполнении программы сначала исполняется младший байт, затем - старший. Это значит, что местоположение и порядок расположения настраиваемых данных в окне редактора будет другим.

Тем не менее, UNIPROF имеет очень простой физический интерфейс. Поэтому, несмотря на некоторое неудобство редактирования, он может представлять интерес для пользователей, не имеющих в наличии собранного программатора.

Впрочем, ничто не мешает отредактировать и сохранить файл прошивки в PONYPROG, а прошивать любым другим программатором, в том числе и UNIPROFом.

Установки служебных битов для этих двух оболочек показаны на рис. 9.

Внимание! Программировать микроконтроллер желательно в собранном устройстве. В противном случае из-за отсут-

ствия наружной обвязки контроллер сразу по окончании прошивки может перейти в режим автокалибровки и записать в EEPROM неправильное значение коррекции.

Некоторые программирующие устройства могут иметь недостаточно низкое выходное сопротивление. В таком случае необходимо перед программированием отключить от устройства температурный датчик, или даже временно удалить конденсатор C2.

В процессе программирования звуковой излучатель издаёт громкий шумоподобный сигнал.

Подключение и использование

Готовое устройство подключается согласно схеме подключения, показанной на рис. 4. К бортовой сети присоединяются только два провода: контакт 4 разъёма X1 к «массе» скутера/мотоцикла, и контакт 3 того же разъёма - к любому проводу, получающему +12 В от замка зажигания. Обычно это всё можно найти в приборной панели («масса» приходит на лампы подсветки, а «+12 В» - на указатель топливомера).

Печатная плата имеет два крепёжных отверстия диаметром 2,5 мм для закрепления в каком-либо корпусе. Но можно поместить её и в отрезок эластичной изоляционной трубки или даже (после окончательной настройки) обтянуть термоусадкой.

При включении устройство выдаёт на индикатор проверочную последовательность из трёх комбинаций цветов. Одновременно выдаётся звуковой сигнал: один продолжительный или два коротких, в зависимости от содержимого EEPROM. Спустя несколько секунд устройство начинает нормально работать. Цвет отображает текущую температуру, а яркость устанавливается в соответствии с освещённостью. Время адаптации яркости составляет несколько секунд.

Счастливого пути!

Примечание редакции. Прошивка контроллера и файл печатной платы доступны на сайте журнала Радиолюбитель в разделе, посвящённом июньскому номеру за 2012-й год.

КЛАССНЫЙ ЗВУК
УСИЛИТЕЛИ, АКУСТИКА, КОМПОНЕНТЫ.

Выходные трансформаторы
EI, C-Core, Toroid
AmorT, M4, Hi-B, Z11

KT88, 300B, EI34, 845...
"JJ", "TREASURE", "PSVANE",
"CREATE", "F.MUSIC"

Корпуса

Динамики

www.panstep.com.ua

О пользе Микрокапа для аудиофила-схемотехника и наших ушей

Александр Петров, г. Могилёв

В настоящее время основные контролируемые параметры УМЗЧ в части искажений - это коэффициент гармоник (Кг, причем только по 2-й и 3-й гармонике) и амплитудно-частотная характеристика (АЧХ). А ведь именно высшие гармоники, не маскируемые полезным сигналом, в основном и определяют качество звуковоспроизведения. Поэтому не удивительно, что два усилителя, имеющие одинаковые нелинейные искажения, но у одного это на самом деле только 2-я и 3-я гармоника, а у второго помимо 2-й и 3-й гармоники имеет место нарастающий спектр высших гармоник, звучат совершенно по-разному. «В результате может быть ситуация, когда аудиосистема с Кг в 10% может субъективно оцениваться выше по качеству звучания, чем система с Кг в 1%, из-за влияния высших гармоник» [1]. Поэтому поиски других способов оценки нелинейных искажений и их корреляции с субъективными оценками все время продолжаются.

Наряду с измерениями гармонических составляющих в практике проектирования и оценки электроакустической аппаратуры используются методы измерений интермодуляционных искажений (ИМИ), когда на вход испытуемого усилителя одновременно подаются 2 сигнала разной частоты.

Существуют две методики определения интермодуляционных искажений - CCIF (International Telephone Consultative Committee), а также ГОСТ 16122-88 и МЭК 268-5. Краткая информация о методиках здесь - <http://microcap.ifolder.ru/4186586>

При измерениях по методу CCIF пары частот сигналов составляют 3 и 4 кГц, 5 и 6 кГц, 7 и 8 кГц, ..., 19 и 20 кГц, то есть отличаются на 1 кГц. Для измерений нужен полосовой фильтр, выделяющий сигнал с частотой 1 кГц.

Методика измерений по ГОСТ 16122-88 и МЭК 268-5 основана на использовании двух синусоидальных сигналов с частотами f_1 и f_2 , где $f_1 < 1/8 \cdot f_2$ при соотношении амплитуд 4:1 и измерении в выходном сигнале амплитуд комбинационных тонов с помощью селективного вольтметра или спектроанализатора. Однако, в соответствии с международными стандартами в аппаратуре измеряются коэффициенты интермодуляционных искажений только второго и третьего порядков, аналогично измерению Кг.

Многие предпочитают исследовать искажения, вносимые выходным сопротивлением усилителя при подаче на его выход сигнала через сопротивление, равное номинальной нагрузке усилителя. При этом вход испытуемого усилителя закорачивают на землю. В качестве второго усилителя для усиления сигнала можно использовать второй канал стереофонического усилителя или отдельный усилитель с выходной мощностью не менее, чем у испытуемого усилителя.

В период с конца 1970-х до начала 1980-х среди разработчиков УМЗЧ было особо модным исследование передачи импульсных сигналов типа «меандр». Да, по форме выходных сиг-

налов можно многое узнать об усилителе, о скорости нарастания, о склонности к самовозбуждению и т.д. Однако и этот метод исследований может быть лишь вспомогательным.

Один из возможных тестов - это исследование УМЗЧ в режиме перегрузки, т.е. в режиме клипирования сигналов. Очень важно, чтобы усилитель быстро выходил из режима клипирования, это особенно важно на высоких частотах, в противном случае будут возникать очень опасные сквозные токи в выходном каскаде. С ростом нагрузки усилителя увеличивается вероятность «мягкого» возбуждения, о чем может свидетельствовать «раздутие» синусоиды или только ее части.

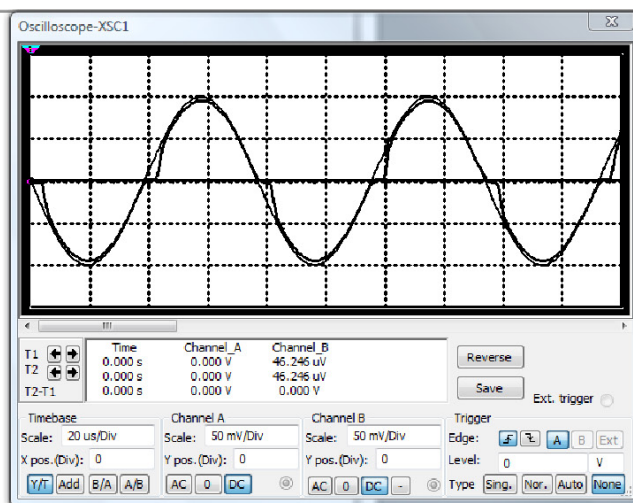
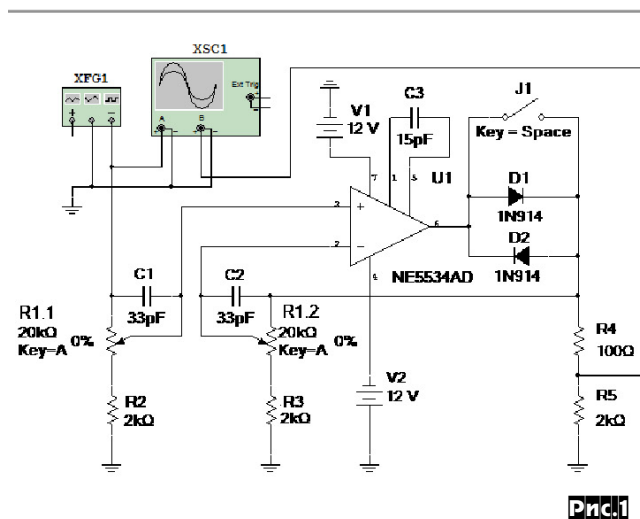
В [2] предложен метод обратной интермодуляции (ОИМИ), когда один сигнал подается на вход усилителя, а второй на его выход (по аналогии с методикой измерения искажений радиопередатчиков на частотах соседних радиостанций) через фильтр-пробку и сопротивление примерно равное сопротивлению нагрузки (аналогично измерению выходного сопротивления). К сожалению, и этот способ ничего нового по сравнению с измерением интермодуляции обычным способом для разработчика не дает. За исключением разве что генерации продуктов искажений, не свойственных реальным усилителям.

Оригинальный способ тестирования предложен в [3], с помощью которого в выходном сигнале УМЗЧ обнаружена детонация!!! При таком способе тестирования используется также двухтональный метод, но в отличие от метода ИМИ второй сигнал должен быть частотой 3150 Гц. С помощью этого способа автору удалось обнаружить детонацию до 0,6% и более, в то время как порог слышимости такого рода искажений всего 0,06%.

Следует отметить, что все перечисленные тесты не дают и 50% (42% - НИ и 34% - ИМИ [1]) корреляции результатов тестирования с результатами субъективного слепого тестирования.

Что касается субъективных методов тестирования, то в [4] доказано методом двойного слепого тестирования, что искажения типа «ступенька», которые разработчики аудиоаппаратуры пытаются снизить до неизмеримо малых значений, на самом деле заметны на стационарном синусоидальном сигнале при уровне 0,1%. На музыкальном же сигнале, даже в наушниках, искажения типа «ступеньки» заметны при уровне около 1% и различимы лишь на сольной фортепианной музыке, где они проявляются в виде шумовой модуляции. Эксперимент проводился на частоте 13,2 кГц при помощи схемы **рис. 1**. Фактический звуковой сигнал имеет большую часть своего спектра в области более низких частот, где искажения типа «ступенька» будут значительно меньше. Доказано также, что на музыкальном сигнале и нелинейные искажения низких порядков также слышны с уровня 1% и выше.

С помощью сдвоенного резистора регулируют уровень ис-



кажений, при этом коэффициент передачи практически не изменяется. С помощью переключателя оперативно вносят искажения. Однако, здесь есть также тонкий момент. Одно дело, когда искажения внесены в сигнал до УМЗЧ, а совсем другое - когда эти искажения возникают в выходном каскаде самого УМЗЧ из-за отсечки выходных транзисторов. Думаю, что во втором случае спектр высших гармоник будет гораздо шире и более заметен.

В [5] отмечается, что прослушивание является итогом всей деятельности разработчика, истиной в конечной инстанции. Никакие объективные измерения не смогут ответить на вопрос, достиг разработчик аудиоаппаратуры своей цели или нет. Однако, при прослушивании, когда «измерительным прибором» является не осциллограф или спектроанализатор, а человек, его суждения неизбежно субъективны, и не отличаются точностью и повторяемостью. Нет никакой гарантии, что результаты экспертизы одной и той же аппаратуры и одним и тем же составом экспертов повторятся 1:1 на следующий день или в другое время. Кроме того, на субъективные оценки влияет много факторов, начиная от используемых акустических систем, состава экспертов, их местоположения при прослушивании и конечная помещением прослушивания с его временем реверберации. Для повышения точности экспертизы в ряде случаев предпочтение следует отдавать монофоническому воспроизведению фонограмм. Все зависит от того, какие цели ставит перед собой экспертиза. К сожалению, не все стереозаписи должным образом совместимы с монофоническим проигрыванием. Для выравнивания громкостей сигналов от испытуемых усилителей (что очень важно) следует использовать в качестве тестового сигнала розовый шум.

Общеизвестно, что многие ламповые усилители производят значительно более высокие уровни гармонических искажений второго порядка, чем транзисторные усилители хорошего качества, но эти искажения благодаря эффекту маскировки практически не воспринимаются на слух как искажения. Более того, такого рода искажения как бальзам на душу для поклонников лампового звука.

В ряде случаев при прослушивании предпочтение даже опытных экспертов может отдаваться усилителям с большими нелинейными искажениями именно из-за специфического спектра искажений, красиво подчеркивающего обертоны музыкального сигнала. Интермодуляционные искажения, в отличие от нелинейных (гармоник обертонов низших порядков), не способствуют обогащению гармонической структуры музыки, а вносят дополнительную грязь аналогично паразитному шуму.

С каждым годом изобретаются все новые методы тестирования УМЗЧ как «черного ящика», но сколько бы мы их ни изобретали, от этого разработчику УМЗЧ легче не станет. Поэтому, пока мы не заглянем внутрь усилителя и не попробуем разобраться, что там происходит, дело с мертвой точки не сдвинется.

Надо сказать, что в помощь разработчику вышла очередная книга популярного разработчика Дугласа Селфа [6]. Автор в простой форме разложил по полочкам все узлы усилителя и механизмы возникновения в них искажений, а также развенчал многие сложившиеся мифы. Правда, не со всеми утверждениями автора можно согласиться, не все примеры схемотехнических решений имеют должное объяснение. Но это отдельная тема.

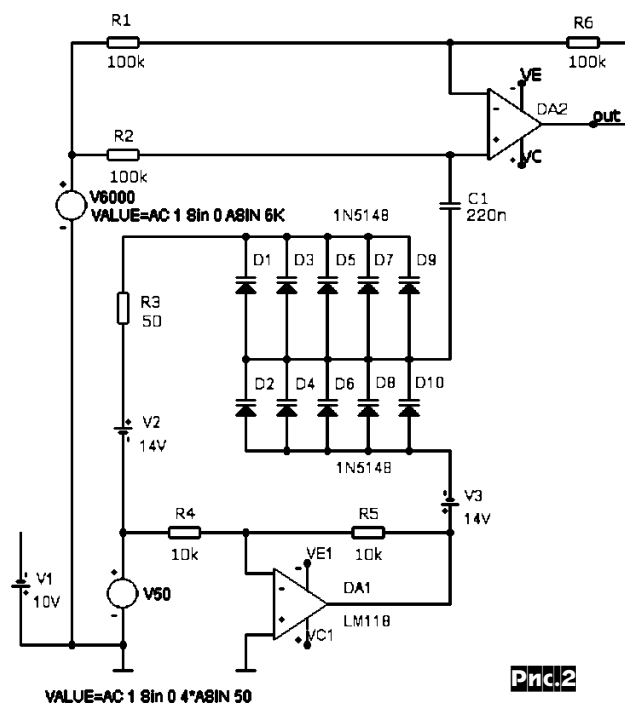
Среди обилия искажений сигнала различают линейные и нелинейные искажения как амплитуды сигнала, так его фазы. К линейным искажениям относят отклонения АЧХ и ФЧХ, как правило, АЧХ и ФЧХ взаимно связаны. Выравнивая АЧХ, мы, как правило, автоматически выравниваем и ФЧХ. Принято считать, что линейные искажения менее опасны так как легко устранить, скажем с помощью эквалайзеров или разного рода корректоров фазы. Хочу особо подчеркнуть что это справедливо если такие искажения носят стационарный характер. Если же эти искажения носят динамический характер вот тут то и возникают отклонения огибающей сигналов, интермодуляционные искажения, расширяется спектр высших гармоник.

Под впечатлением [3], я решил попытаться разобраться, что же является причиной частотной модуляции в усилителях. До этого как то и в голову не приходило, что такое возможно. В [3] искажения такого рода приписываются в основном тепловым изменениям в транзисторах, в частности, изменению коэффициента передачи тока под воздействием колебаний температуры кристалла. Строго говоря, частотная модуляция в УМЗЧ в

принципе невозможна, скорее это фазовая модуляция, спектр гармоник при которой во многом похож на спектр гармоник при частотной модуляции. Благо сейчас в распоряжении радиолюбителей есть программы моделирования и все можно промоделировать. Для проверки причины возможных фазовых искажений я задавал изменение коэффициента передачи тока базы транзисторов до 80% и снимал АЧХ и ФЧХ в двух точках: выход усилителя и вход усилителя напряжения (УН) с разомкнутой и с замкнутой цепью ООС. Вы спросите, а зачем еще смотреть, что происходит на входе УН? Да потому что именно УН может вносить девиацию фазы при работе с изменяющимся коэффициентом усиления. Более 40 лет назад на эту проблему обратили внимание Бари Гилберт (Barrie Gilbert), Роберт Корделл (Robert Cordell) [7] и другие авторы. При изменении коэффициента усиления УН изменяется емкость Миллера - основная коррекция большинства УМЗЧ. С изменением емкости меняется частота первого полюса пропорционально изменению коэффициента усиления, а значит, происходят и фазовые колебания, ведь на частоте среза сдвиг по фазе равен 45 градусов. Все это прекрасно видно на графиках. Вот и подтверждение фазовой модуляции. Когда же я вспомнил, что входное сопротивление выходного каскада в виде «двойки» Дарлингтона при работе на нагрузку сопротивлением 8 Ом изменяется в пределах от 85 до 3...5 кОм (в 20 раз! на активной нагрузке), а при работе на 4 Ома в два раза ниже [6] и промоделировал это, задав изменение сопротивления нагрузки с 8 до 1 Ома с шагом 1 Ом (на основании того, что на реальной нагрузке ток может возрастать в 6...8 раз), то результаты моделирования превзошли все ожидания. Искажения, вносимые предположительно тепловыми процессами, померкли в искажениях, вносимых нестабильностью входного сопротивления ВК.

Механизм возникновения фазовых искажений динамического характера можно объяснить на примере работы фильтра всепропускающего типа (фазовращателя) **рис. 2**.

В роли фазосдвигающего элемента использована электронно изменяемая емкость варикапов. Чтобы предотвратить проникание модулирующей частоты (50 Гц) на вход фазовращателя используется мостовая схема, т.е. на варикапы подается сигнал с одной стороны в фазе, а с другой стороны в противофазе, в результате в средней точке (нижний вывод конденсатора C1) переменное напряжение модуляции равно нулю. Диаграмма Бode фазовращателя в отсутствие модулирующего напряжения показана на **рис. 3**, а на **рис. 4** и **рис. 5** - при пиковом положительном и отрицательном напряжении равном 10 В, при этом фаза сигнала изменяется в пределах 120 - 75 = 45 градусов. В схемах реальных УМЗЧ я встречал девиацию фазы сигнала, измеренную этим способом, до 30 градусов и более. Варикапы подобраны так, чтобы фазовращение 90 градусов было на час-



тоте испытательного сигнала 6 кГц.

Как видно из *рис.3*, под влиянием 100% ООС коэффициент передачи фильтра равен 1 в широкой полосе частот (далеко за пределами звукового диапазона), а фазовая характеристика имеет сдвиг на 90 градусов на частоте 6 кГц. Ход фазовой характеристики напоминает ход фазовой характеристики УМЗЧ.

Подадим на вход модулятора сигнал частотой 6 кГц (несущая) уровнем 2,5 В и проверим спектр гармоник на выходе модулятора в отсутствие напряжения модуляции, *рис.6*. Видно, что в спектре гармоник присутствует только одна третья гармоника уровнем 0,06%, сказывается нелинейность варикапов. Если варикапы заменить эквивалентной емкостью, то нелинейные искажения ничтожно малы, с пятью нулями после запятой.

Ну а теперь посмотрим спектр гармоник при изменении модулирующего напряжения частотой 50 Гц от 2,5 до 12,5 В (*рис.7 - 11*): на *рис.7* $U_m = 2,5$ В, *рис.8* $U_m = 5$ В, *рис.9* $U_m = 7,5$ В, *рис.10* $U_m = 10$ В, *рис.11* $U_m = 12,5$ В.

На *рисунках 7-11* первый график - выходное напряжение, второй график спектр гармоник на выходе и третий график - тот же спектр в растянутом виде снизу. Если внимательно присмотреться, то нетрудно заметить, что с ростом глубины модуляции растет уровень гармоник (гармоники второго порядка растут со 120 до 700 мВ), в то же время уровень несущей снижается с 2,6 В без модуляции до 2,2 В при модулирующем напряжении амплитудой 12,5 В, как при частотной модуляции. Таким образом, уровень только гармоник второго порядка составил 26,9 % и это при амплитуде сигнала всего 2,5 В. С дальнейшим ростом глубины модуляции начинают появляться и гармоники более высоких порядков, в том числе в окрестностях частоты 12 кГц. Так как варикапы имеют нелинейную характеристику, то вследствие этой нелинейности начинает пролазить на выход и модулирующая частота 50 Гц и ее низшие гармоники.

Аналогичные процессы происходят и в усилителях, в частности в УН. Отсюда частотная и временная размытость, потеря чистоты и проницательности звучания, его детальности на низких уровнях сигнала, теряется характерная «лёгкость» звучания.

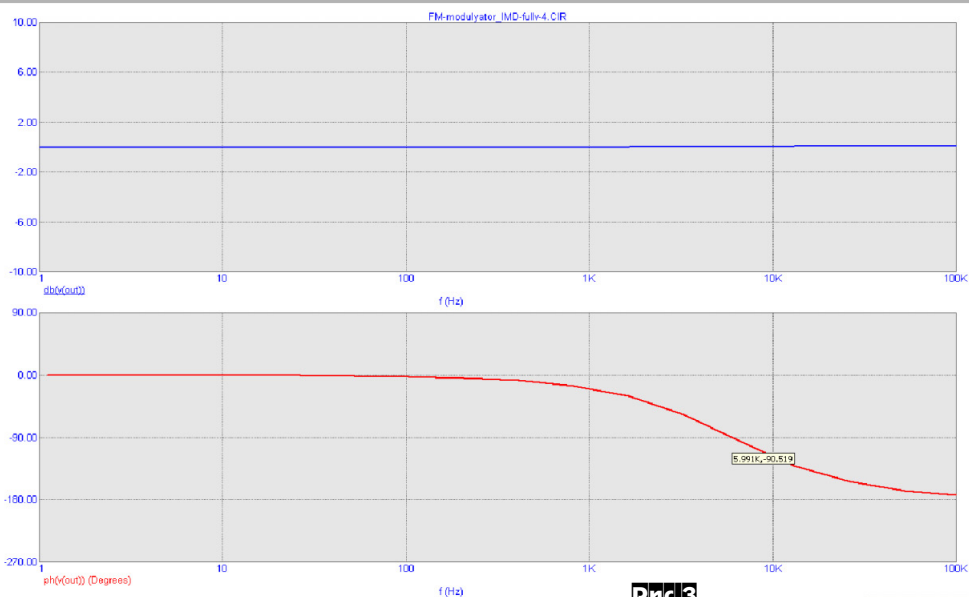


Рис.3

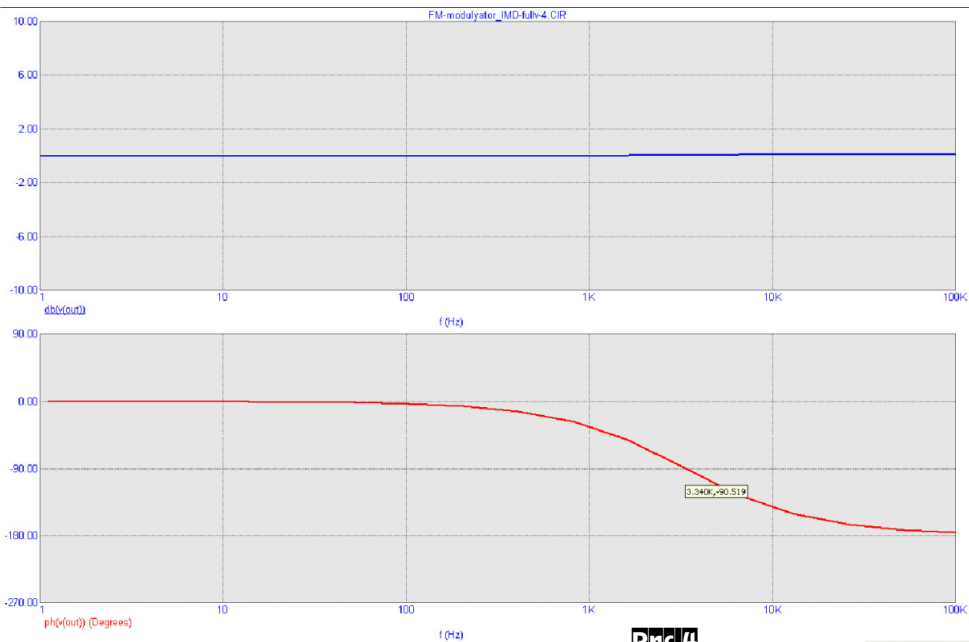


Рис.4

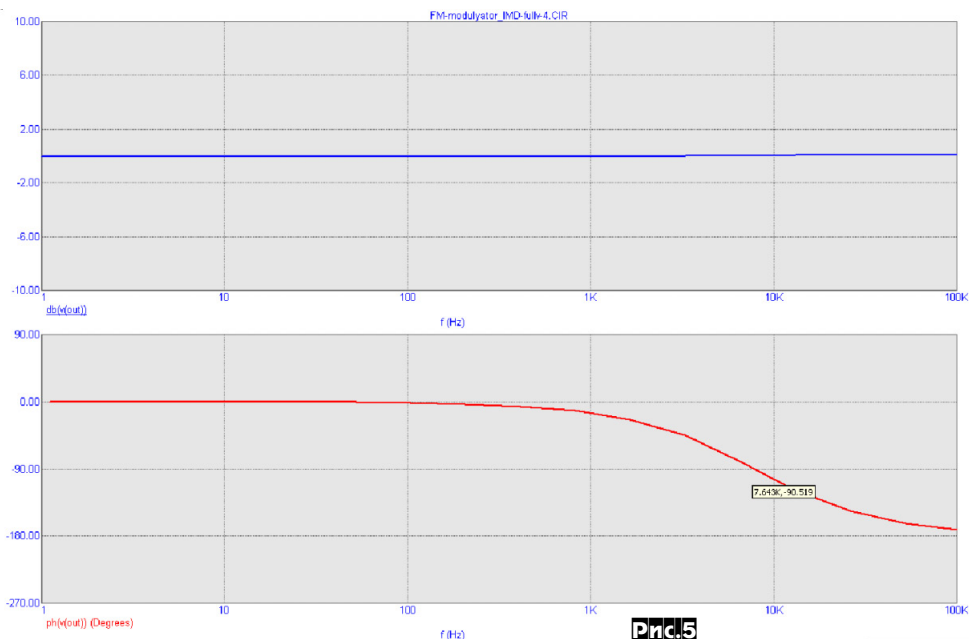
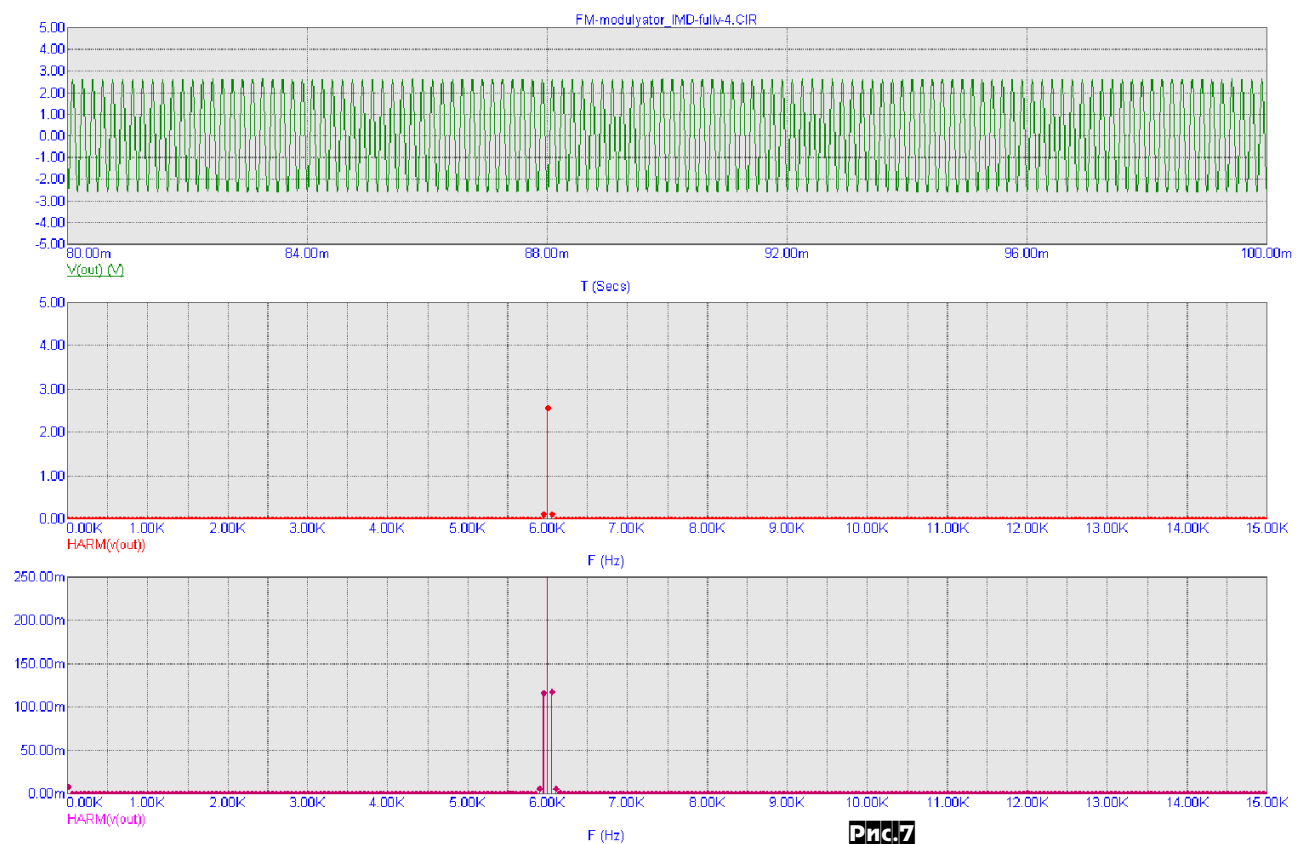
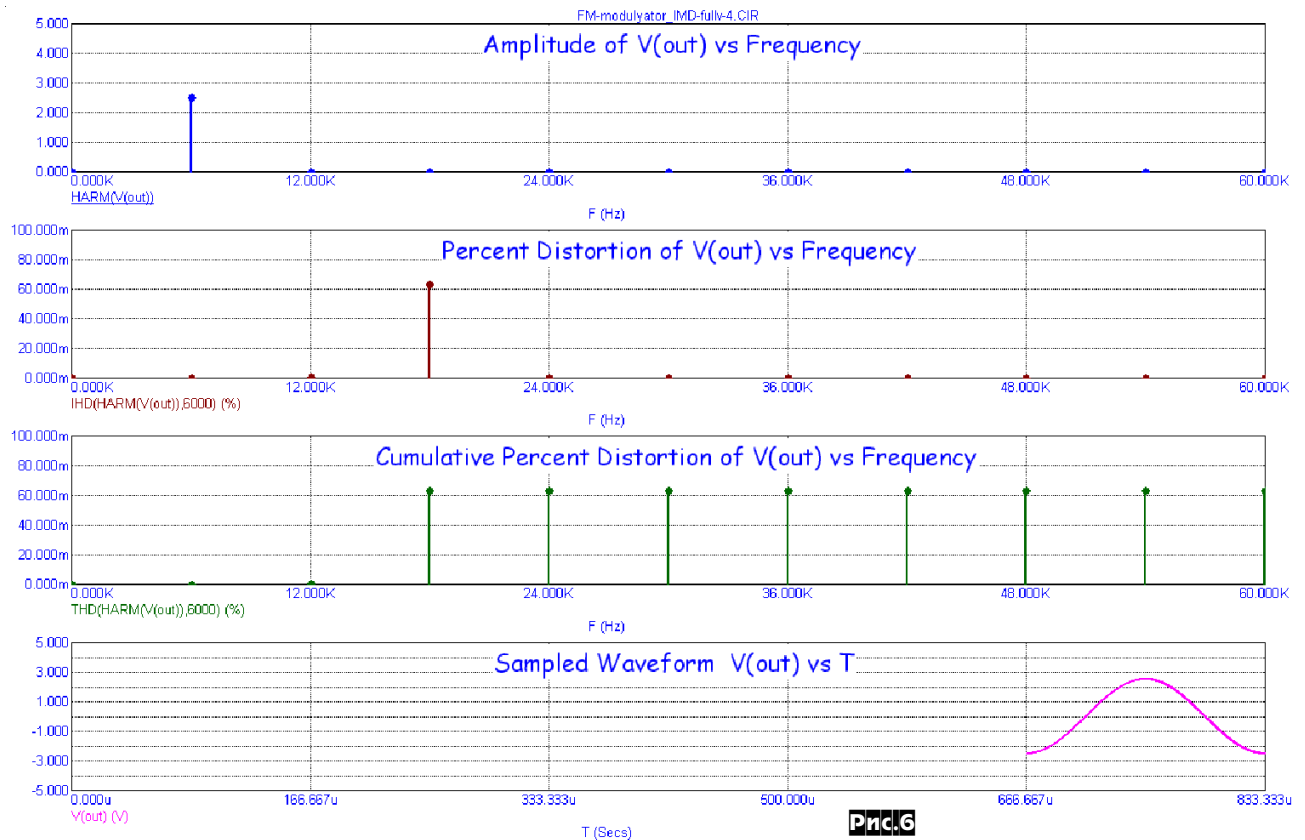


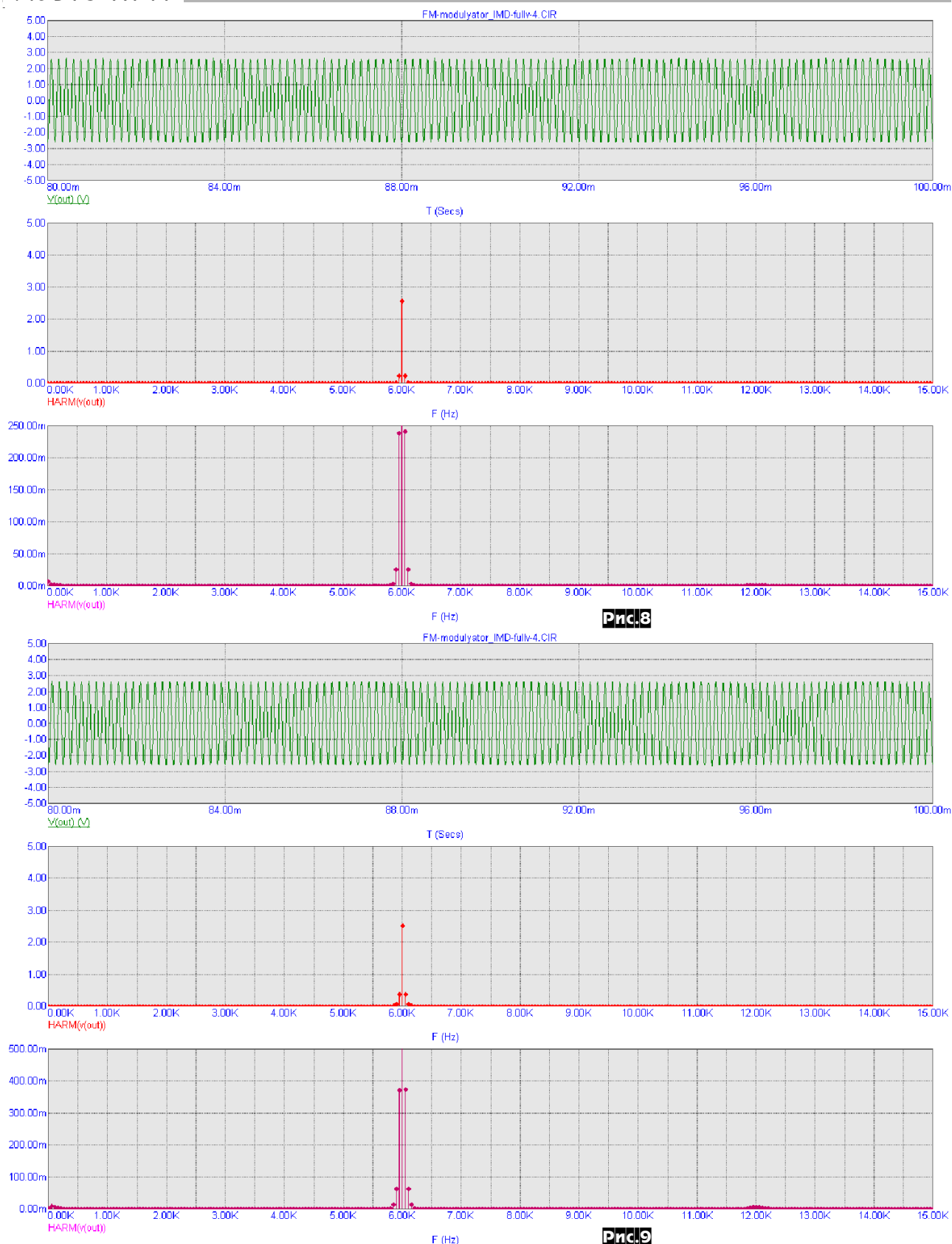
Рис.5



Мультичастотные исследования А. Войшило [8] демонстрируют, что во многих случаях общее количество интермодуляционных искажений может быть почти в четыре раза большим, чем измеренное суммарное значение коэффициента гармоник! Поэтому на основании того, что уровень «прослушиваемости» интермодуляционных искажений составляет всего лишь деся-

тую часть от уровня «прослушиваемости» гармонических искажений, Филипп Ньюэлл [9] делает вывод, что проблема интермодуляционных искажений в 40 (!) раз острее проблемы гармонических искажений.

Современные средства моделирования, в отличие от стандартных измерительных приборов, позволяют «безболезненно»

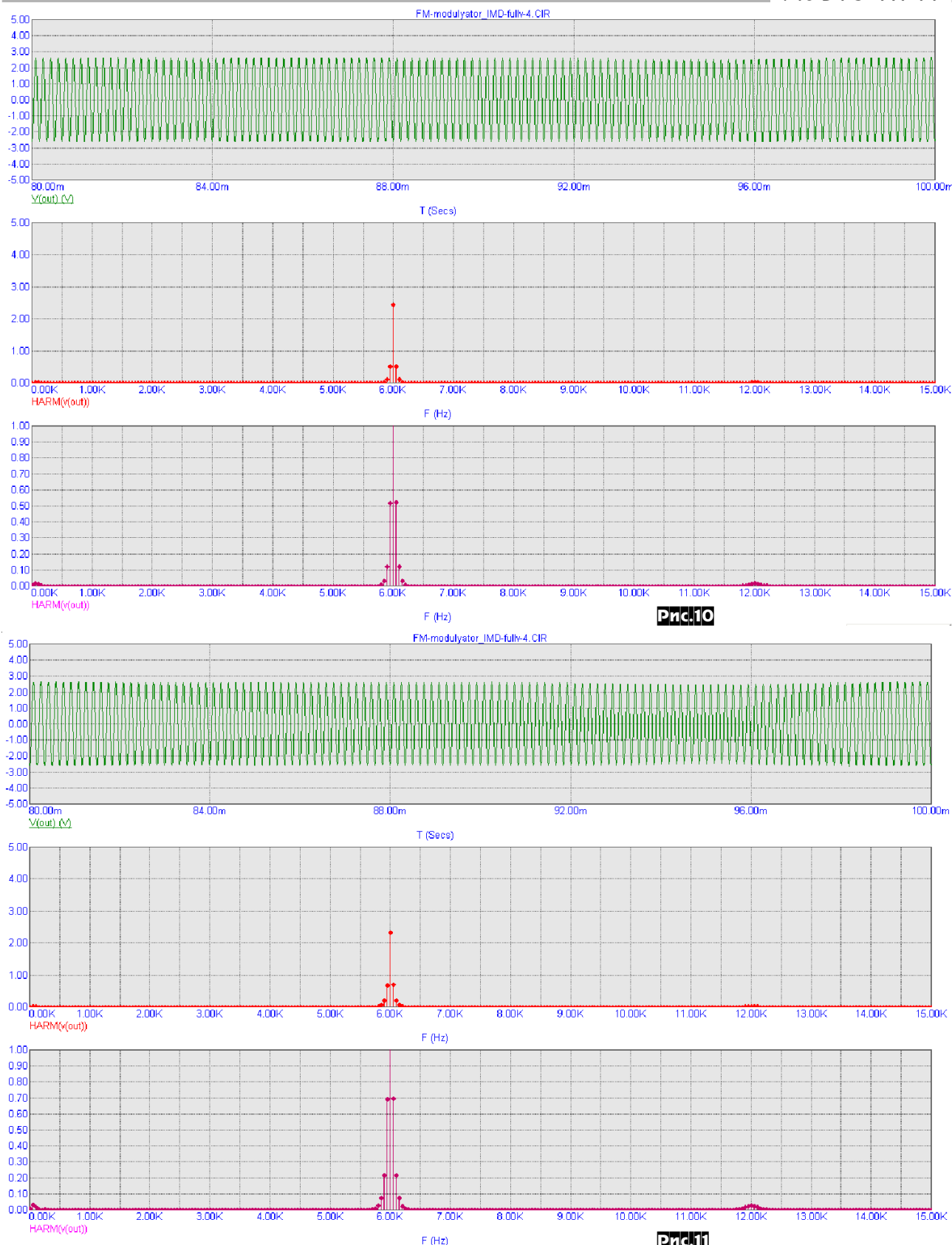


для усилителя снимать характеристики в любой точке, не нарушая его работу. Сегодня такая возможность есть практически у всех радиолюбителей и тем более разработчиков. К сожалению, не все разработчики используют эту возможность, а некоторые относятся к этому даже скептически, а зря.

Более подробно о пользе программ моделирования в части затронутой темы мы поговорим в продолжении в следующих номерах журнала.

Литература

1. И. Алдошина, Субъективная оценка нелинейных искажений, <http://www.soundhousepro.com/articles.php?id=10>
2. М. Чумаков, Стохастическая нелинейность электроакустического тракта и ее влияние на субъективное качество звуковоспроизведения, http://www.filigrae.ru/Chumakov_Stochastic_Nonlinearity_EAT.pdf
3. А. Лихницкий, Причины слышимых различий в качестве звукопередачи усилителей звуковой частоты, <http://www.aml.nm.ru/reasons.htm>
4. С. Липшиц, Субъективная оценка качества воспроизведения зву-



ка, JAES, 1981, http://www.essex.ac.uk/csee/research/audio_lab/malcolms_publications.html

5. Флойд Тул. Испытания путем прослушивания: Превращение мнения в ФАКТ. JAES Vol. 30, № 6, 1982, http://www.shabad.ru/nfb/toole_f_tr.djvu

6. Д. Селф, Проектирование усилителей мощности звуковой частоты. М, ДМК Пресс 2009

7. Robert Cordell, Phase Intermodulation Distortion - Instrumentation and Measurements, Journal of the Audio Engineering Society Volume

31, March 1983

8. Voishvillo, A; Nonlinear Distortion in Professional Sound Systems - From Voice Coil to the Listener, Presented at the Reproduced Sound 17 Conference of the Institute of Acoustics, UK (November 2001)

9. Филипп Ньюэлл (Philip Nyuall), Интермодуляционные искажения - неуловимый враг, http://www.zinteco.com/publications/pub_002.html

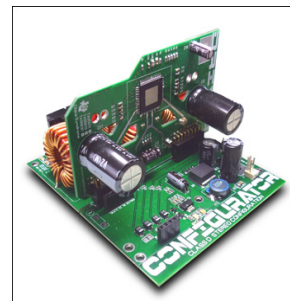
10. М. А. Амелина, С. А. Амелин. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap8, М, Горячая линия - Телеком, 2007

ЦИФРОВЫЕ УСИЛИТЕЛИ КЛАССА D С ЗАМКНУТОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ (PUREPATH HD): УМЗЧ = ДРАЙВЕР + КОНФИГУРАТОР

Технология PurePath™ HD (с замкнутой цифровой обратной связью) позволяет получить минимальный уровень искажений свойственный традиционным усилителям класса AB ($<0,03\%$ THD) при энергетической эффективности усилителей класса D. В отличие от традиционных усилителей класса D, кривая искажений новых усилителей увеличивается только после того, как уровень выходного сигнала переходит в режим отсечки (перегрузки). Благодаря встроенной петле замкнутой обратной связи усилитель имеет равномерную полосу пропускания вплоть до 80 кГц при минимальном коэффициенте нелинейных искажений ($<0,03\%$), что обеспечивает натуральное звучание.

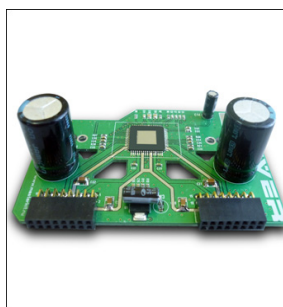
MP5613 - Цифровой усилитель D-класса мощностью 2 x 150 Вт. Технология PurePath™ HD

Это высокопроизводительный усилитель класса D с аналоговыми входами, встроенной технологией замкнутой обратной связи (известной как PurePath™ HD). Он построен на чипе TAS5613 от Texas Instruments. Он состоит из двух модулей: драйвера MP5613D (вертикальная плата) и конфигулятора MP5630C2. При необходимости на чип устанавливается кулер SL-01H (приобретается отдельно). Усилитель MP5613 способен развить мощность до 150 Вт на 4-омных динамиках при питании от однополярного источника 36 В.



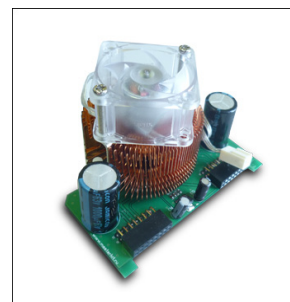
MP5630D - Драйвер для цифрового усилителя D-класса мощностью 300 Вт

Модуль построен на чипе TAS5630 от Texas Instruments. Его можно купить отдельно как опциональный и более мощный драйвер для усилителя MP5613. Драйвер MP5630D совместно с конфигуратором MP5630C2 позволяет построить стерео усилитель 2x300 Вт.



MP5630DKD - Драйвер для цифрового усилителя D-класса мощностью 600 Вт. Корпус DKD

MP5630DKD версия 600-ватного драйвера на чипе TAS5630DKD от Texas Instruments. Совместно с конфигураторами (MP5630C1, MP5630C2, MP5630C21, MP5630C4) позволяет построить усилители НЧ различной конфигурации (моно, стерео, 2.1, 4 канала).

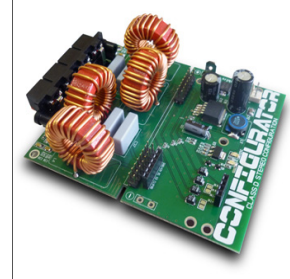


MP5613D - Драйвер для цифрового усилителя D-класса мощностью 300 Вт

MP5613D совместно с конфигураторами (MP5630C1, MP5630C2, MP5630C21, MP5630C4) позволяет построить усилители НЧ различной конфигурации (моно, стерео, 2.1, 4 канала). Общая мощность - 300 Вт.

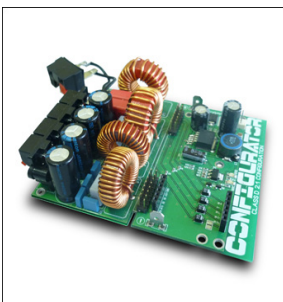
MP5630C2 - Конфигуратор для построения мощного двухканального усилителя НЧ

Модуль MP5630C2 работает совместно с драйвером MP5630D, а также с драйверами MP5613D, MP5630DKD. При установке на MP5630C2 любого из перечисленных драйверов он конфигурирует их для работы в режиме «два моста (2 * BTL)». С драйвером MP5630D (см. его описание выше) и питанием в 48 В вы получаете два канала на 300 Вт. С драйвером MP5613D, который поступит в продажу в ближайшее время, и питанием 36 В вы получите два канала по 150 Вт. С драйвером MP5630DKD, который также будет в продаже через несколько дней, и питанием в 48 В вы получаете два канала на 300 Вт.



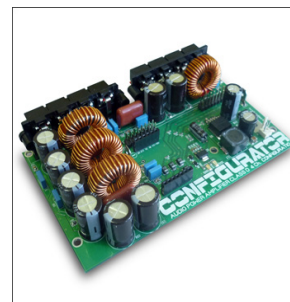
MP5630C21 - Конфигуратор для построения мощного трёхканального (2.1) усилителя НЧ

MP5630C21- конфигулятор для построения усилителя НЧ с конфигурацией 2.1 качества Hi-Fi с аналоговыми входами. Модуль работает совместно с драйверами MP5613D, MP5630D, MP5630DKD. При установке на MP5630C21 любого из перечисленных драйверов он конфигурирует их для работы в режиме «два асимметричных канала + один мост (2 * SE + 1 * BTL)» При этом, с драйвером MP5613D и питанием 36 В, вы получите два канала по 70 Вт + один 150 Вт, а с драйверами MP5630D, MP5630DKD и питанием в 48 В, вы получаете два канала по 150 Вт и один на 300 Вт.



MP5630C4 - Конфигуратор для построения мощного четырехканального усилителя НЧ

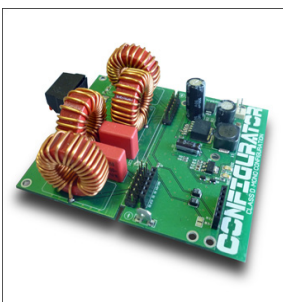
MP5630C4 - конфигулятор для построения четырехканального усилителя НЧ качества Hi-Fi с аналоговыми входами. Модуль работает совместно с драйверами MP5613D, MP5630D, MP5630DKD. При установке на MP5630C4 любого из перечисленных драйверов он конфигурирует их для работы в режиме «четыре асимметричных канала (2 * SE)». При этом, с драйвером MP5613D и питанием 36 В, вы получите четыре канала по 70 Вт., а с драйверами MP5630D, MP5630DKD и питанием в 48 В, вы получаете четыре канала на 150 Вт.



MP5630C1 - Конфигуратор для построения мощного одноканального усилителя НЧ

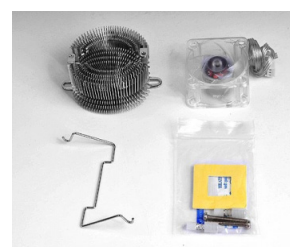
MP5630C1 - конфигулятор для построения монофонического усилителя НЧ качества Hi-Fi с аналоговым входом. Модуль работает совместно с драйверами MP5613D, MP5630D, MP5630DKD.

При установке на MP5630C1 любого из перечисленных драйверов он конфигурирует их для работы в режиме «параллельных мостов (PBTL)» При этом, с драйвером MP5613D и питанием 36 В, вы получите один канал на 300 Вт, а с драйверами MP5630D, MP5630DKD и питанием в 48 В, вы получаете один канал на 600 Вт.



SL-01H - Теплоотвод с вентилятором, 12 В

Очень удобный радиатор для использования с драйверами MP5630D и MP5613D, MP5630DKD.



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 www.payainik.com.ua 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, (093) 777-43-63
E-mail: simmaks.5680991@gmail.com,
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
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: radio.com@svitonline.com
21021 www.radio.com.vinnitsa.com

ТРИОД

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

- Магнетроны, ЛБВ, клистроны, разрядники
- Тиратроны, кенотроны, видиконы, ЭЛТ, ФЭУ
- Контактные 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

Tel./fax: (+38 044) 405-22-22, 405-00-99 (с 9⁰⁰ до 17⁰⁰)
www.triod.kiev.ua E-mail: ur@triod.kiev.ua

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
стабилитроны (выводные и SMD), супрессоры, разрядники
светодиоды, светодиодные дисплеи, изделия из светодиодов в
транзисторы, микросхемы (импортные и отечественные)
реле, разъемы, клемники, предохранители, держатели предохран.

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

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

ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ **ЭТАЛ** МОНТАЖ

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

ElCotel www.elcotel.ru

Магазин «Электроник»
Посылторг

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

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

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
radio.com@svitonline.com
<http://www.radio.com.vinnitsa.com>

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

Вы можете 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, в он-лайн режиме на сайте <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 или на сайте www.masterkit.ru.

Заказ выполняется ценной бандеролью 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.
штанга 8043/8044	Штанга телескопическая для металлоискателя с подлокотником	859,32
AK059	Высокочастотный пьезоусилитель	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 «D»-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
BM6035	Светодиодная фитолампа для подсветки растений 5Вт	272,80
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
BM6221	Светодиод. светильник 220 В с акустич. и световым датчиком движения	340,32
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
BM8010	Духодиапазонный частотомер	475,20
BM8020	USB осциллограф (2-кан, 200 кГц)	536,00
BM8021	Широкополосный USB осциллограф (2-кан, 20 МГц)	1680,00
BM8022	USB-осциллограф с ЖК дисплеем	1284,80
BM8023	Запоминающий USB логический анализатор	809,60
BM8036	8-ми каналный микропроцессорный таймер	712,00
BM8036/Atmega32-16AU	Микроконтроллер с прошивкой для модуля BM8036	129,84
BM8037	Цифровой термометр (до 16 датчиков)	232,00
BM8037 BLUE	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 охранное 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
BM8043	Микропроцессорный металлоискатель «Кошей»	1920,00
BM8044	Универс. импульсный металлоискатель КОУЕЙ 51М	824,00
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 в COM	112,00
BM8051	Переходник USB UART адаптер	88,00
BM8060	Универсальная видеокамера	260,82
BM8069D	Устройство расширения входов/выходов	243,00
BM8079D	Источник бесперебойного питания 12В/0,4А	388,80
BM9009	Внутрисхемный программатор AVR микроконтроллеров	81,93
BM9010	USB внутрисхемный программатор AVR	168,00

BM9010/ATmega8A-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/EPROM3064ALC44	ПЛМ с прошивкой для модуля BM9221	120,00
BM9222	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров	459,20
BM9300	Микроконтроллерный модуль серии BASIC Pic (I2C, USB, RS485)	748,00
BM930L	Микроконтроллер. модуль серии BASIC Pic (I2C, USB)	376,97
BM9304	Материнская плата с встроенным ЖКИ, кнопк. управления, звуковым излучателем, интерфейсом RS485. Для установки модулей серии BASIC Pic	785,40
BM9311	Активный модуль на 2 силовых выхода серии BASIC Pic	368,02
BM9312	Активный модуль на 2 силовых выхода (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	Панель оператора (I2C, RS485, RTC)	968,00
BM9323	Модуль для работы со светодиодными 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 гальван. 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 макетных плат в формате BM93xx	137,02
BM945F	Цифровой контроллер температуры	259,78
EK-001	FM радиопр.-к. Конструктор - раскраска ЧУДО КИТ	127,04
EK-001D	Радиоконструктор - модули "Твое радио" №1	176,00
EK-001P	FM радиопр. Радиоконструктор - 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	Оптоволноконный приёмник-передатчик	16,50
GQ-04 transmitter	Оптоволноконный приёмник-передатчик	8,15
MA1238B	Электронный бейджик 12 X 38 голубого свечения	392,00
MA1238B	Электронный бейджик 12 X 38 зеленого свечения	469,80
MA1238B	Электронный бейджик 12 X 38 красного свечения	376,00
MA1238W	Электронный бейджик 12 X 38 , белого свечения	469,80
MA1238Y	Электронный бейджик 12 X 38 оранжевого свечения	380,70
MA1248B	Электронный бейджик 12 X 48 голубого свечения	477,00
MA1248R	Электронный бейджик 12 X 48 красного свечения	380,70
MA1248Y	Электронный бейджик 12 X 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
MK319	Модуль защиты от накали	107,36
MK321	Предварительный аудиоусилитель Ku=65, Упит=9 В	89,02

МК324	Программируемый модуль 4-х канального 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	Высококачественный MP3-рекордер темброблок. FM-радио/USB/SD/AUX	356,40
МК324/приемник	Дополнительный приемник для МК324	112,19	MP410	Сверхэкономич. стерео цифровой ус-ль «D-класса 2 x 2,2 Вт (TPA2012D)	116,80
МК330	Модуль исполнит. у-ва (2,5 А) для МК324 и МК317	183,06	MP501F	Цифр. счетчик с возможностью подклю. индикаторов большого размера	264,00
МК331	Модуль радиоуправляемого 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	Миниатюрн. встраи. вольтметр с анимированным светодиодным индикатором	139,68
МК342	Электронный сторож	179,26	MP503 BLUE	Миниатюрный, встраиваемый термометр с аним. с/д индикатором	161,76
МК343	2-кан. дистанц. радиовык-ль 433 МГц (220В/2х300Вт)	369,60	MP508	Вольтметр	233,20
МК344	2-кан. плавный регулятор яркости 220В/300Вт	377,43	MP701	Блок коммутации (4 канала)	109,35
МК353	Отпугиватель грызунов ЦУНАМИ (ТОРНАДО-М-7)	334,40	MP707	Цифровой USB-термометр (ex. BM1707)	128,00
МК355	Отпугиватель крыс и мышей (пл. защиты до 100 кв. м)	237,60	MP707R	Цифровой USB-термометр (ex. BM1707)	176,00
МК356	Отпугиватель крыс и мышей (автомобильный)	235,66	MP708	USB ИК приёмник	132,00
MP1002F	Световой эффект «Светлячок»	47,52	MP708N	USB ИК приёмник	142,82
MP1003F	Световой эффект «Разбегающиеся линии»	50,00	MP709	USB реле, с управлением через Интернет	135,87
MP1004F	Анимированная светодиодная вывеска 5x7	172,29	MP710	Устройство управления нагрузками (USB, 16 каналов)	167,20
MP1005F	Светодиодный семи- сегментный индикатор 5"(127мм)	78,72	MP724	Winamp - спектроанализатор, 15 - канальная цифровая цветомузыка, 5 - ка- нальный термометр	348,30
MP1006F	Светодиодный семи-сегментный индикатор 7"(180мм)	146,88	MP724BLUE	Информационный монитор для мультимедийных ПК	376,65
MP101	Процессор управления светом в салоне автомобиля	209,60	MP730	NEW! USB самописец, вольтметр	179,52
MP1025	MP3 / WMA модуль с ф-ми записи и управл. файлами через интерфейс	336,40	MP731	NEW! USB генератор импульсов и логический генератор	130,24
MP1089	Цифровой FM-радиоприемник. Встраиваемый модуль	82,48	MP732	USB частотомер, цифровая шкала и логический анализатор	179,52
MP1115	Цифровой усилитель D-класса мощностью 15 Вт. Моно	123,60	MP800A	Блок управления УМЗЧ с обычными потенциометрами	228,00
MP1181DI	Многофункциональный USB-MP3/WMA плеер	161,60	MP800D	Блок управления УМЗЧ с цифровым потенциометром. По	288,00
MP1181DIF	Многофункциональный USB-MP3/WMA плеер с FM-приёмником	179,20	MP8037R	Цифровой термометр/термостат до 8 кВт	254,48
MP1203	Модуль усилителя 2x2 Вт с питанием от USB (LN4088)	40,00	MP903	Цифровой стереофонический УКВ / FM тонер	240,00
MP1205	Цифровой анализатор спектра звукового сигнала (10 полос)	416,00	MP9011	NEW! AVR программатор	283,20
MP1215	Цифровой усилитель D-класса мощностью 2 * 15 Вт	142,56	MP9012	NEW! Программатор-отладчик PIC-контроллеров	545,60
MP1225	Цифровой усилитель D-класса мощностью 2x25 Вт	132,00	MP910	Брелок для систем ДУ 433 МГц (MP911, MP912)	80,08
MP1229	Четырёхканальный цифровой темброблок	84,40	MP911	Приемник для пульты ДУ 433 МГц (MP910)	87,48
MP1230	Аудиорегулятор 1 канал	180,64	MP912	Приемник для пульты ДУ 433 МГц MP910	88,29
MP1231	Аудиорегулятор 2 канала. Стерео	200,88	MP913	Приемник для пульты ДУ 433 МГц MP910 (кнопки, два реле)	127,58
MP1232	Аудиорегулятор 4 канала	214,48	MP9213	Универсальный автомобильный OBDII сканер MP9213	267,30
MP1233	Предварительный усилитель-темброблок с микроконтроллерным управлени- ем, ЖКИ и пультом ДУ	196,00	MP9744	Цифровой усилитель D-класса мощностью 2 * 22 Вт	150,01
MP1234	Предварительный усилитель-темброблок с сабвуферным каналом, микрокон- троллерным управлением, ЖКИ и пультом ДУ	219,20	MT1010	Гибкая видеокамера	421,20
MP1251	Цифровой 5.1 Dolby Digital AC-3, Dolby Pro Logic, DTS декодер	600,00	MT1011	Ручка-массажёр	121,50
MP1252	Домашний кинотеатр. Аналоговые и цифровые входы. Аналоговые 5.1 и сте- рео выходы. Пульт ДУ. Темброблок. Dolby Digital, dts, PCM	864,00	MT1011_blue	Ручка-массажёр	121,50
MP1290	Цифровой усилитель T-класса (технология Tripath), 2 x 90 Вт. Проект «Китай- ский синдром» (восточная сторона)	315,76	MT1020	Звуковой информатор с датчиком движения	325,60
MP1291	NEW! Цифровой усилитель T-класса (технология Tripath), 2 x 15 Вт Проект «Китайский синдром» (восточная сторона)	178,80	MT1030	Сигнализация для банковских карт	202,40
MP1292	NEW! Цифровой усилитель T-класса (технология Tripath), 2 x 20 Вт Проект «Китайский синдром» (восточная сторона)	216,80	MT1035	Напоминатель с датчиком движения	160,00
MP1325	Усилитель НЧ (100 Вт), 2 x 25 Вт + 1 x 50 Вт (савб.) + темброблок	307,60	MT1040	Охранник зрения и осанки	346,72
MP1505	Клавиатурная шутка	78,32	MT1050	Счетчик расхода воды для душа	202,40
MP1900	Цветная CCD камера	291,92	MT1060	Анализатор детского плача	822,80
MP1901	Цветная CMOS камера	221,28	MT1070	Брелок-антистатик (прибор для снятия статического)	103,84
MP12101	Цифровой двухкан. ус-ль. Hi-Fi. D – класс, 2 x 200 Вт, 1 x 400 Вт (мост).	992,00	MT1080	USB-ионизатор	145,20
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	MT1081	USB-ароматизатор	149,85
MP2151	Hi-Fi. Цифровой усилитель D – класс, 2 x 300 Вт 1 x 600 Вт (мост)	1190,40	MT1086	крошка адаптер USB в автомобиль	88,00
MP2151P	Hi-Fi. Цифровой 2-кан. ус-ль. D – класс, 2 x 300 Вт, 1 x 600 Вт (мост). Интег- рированный блок питания 110/220 В	2080,00	MT1087	ТВ-блик	332,10
MP2201	Hi-Fi. Цифровой усилитель D – класс. 2 x 400 Вт 1 x 800 Вт (мост)	1344,00	MT3012	Индикатор входящих почтовых сообщений	113,40
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	MT3030	GPS-возвращатель	424,00
MP2201P	Hi-Fi. Цифровой двухканальный усилитель. D – класс, 2 x 400 Вт, 1 x 800 Вт (мост). Интегрированный блок питания 110/220 В	2480,00	MT3031	Возвращатель «5 целей», модель для путешественн	400,00
MP2203	Мультимедийная микросистема: AM, FM, USB, SD, iPod	326,00	MT3032	Возвращатель «Актив»	736,00
MP2281	Hi-Fi. Цифровой усилитель D – класс, 2 x 530 Вт 1 x 1060 Вт (мост)	1464,00	MT3033	GPS-часы	1098,00
MP2388	Простой встраиваемый USB-MP3/WMA плеер с пультом	109,60	MT4012	USB-тройник 220В +2 USB	176,00
MP2503RL	Встраиваемый USB-MP3/WMA плеер с пультом ДУ и ЖК дисплеем	153,96	MT4013	Термометр для душа	112,64
MP2606	USB-MP3 плеер с ЖК-дисплеем	166,05	MT4020	Электронные весы - безмен	176,00
MP2603DI	Миниатюрный USB-MP3/WMA плеер с пультом ДУ и ЖК	156,80	MT4025	Весы для багажа в дорогу	239,36
MP2704	NEW! Внешний ЦАП	140,80	MT4040	Многофункциональный ароматизатор	255,20
MP2803DI	Многофункциональный USB-MP3/WMA плеер	176,80	MT4060	Шагомер с анализатором жировой ткани	105,60
MP2866	Встраи. микросис-ма: FM, USB, SD, ДУ, часы / буд. ЖК дисплей	153,09	MT4075	Кухонный таймер-магнит	89,10
MP2896	Встраиваемая микросистема: FM, USB, SD, ДУ, часы /	116,00	MT4090	Вибробудильник	229,60
MP2902	Мультимедийный видеоплеер: MP3 / WMA / MP4, USB	400,00	MT5001	Набор из 4-х сверхкающих рюмок «Сияющий квартет!»	83,23
MP2902 monitor	Монитор для видеоплееров 2,5" YbPbR	392,00	MT5001 BLUE	Сверхкающий стакан (синий)	40,48
MP29035	Цветной 3.5" TFT-LCD модуль разрешением 320 x 240 с видеоконтрол.	390,72	MT5001 RED	Сверхкающий стакан (зелёный)	40,48
MP29035M	Цветной 3.5" TFT-LCD видеорегистратор разрешением 800 x 480	521,235	MT5001 GREEN	Сверхкающий стакан (красный)	40,48
MP2904	Цветной 4" TFT-LCD модуль разрешением 320 x 240 с видеоконтр.	456,00	MT5001 YELLOW	Сверхкающий стакан (желтый)	40,48
MP2905	Цветной 5" TFT-LCD модуль разрешением 320 x 240 с	472,00	MT5002	Сверхкающий стакан	88,00
MP2905VGA	Цветной 5" TFT-LCD модуль разрешением 640 x 480 с VGA входом	544,00	MT5003	Светашурки	71,60
MP2907	Цветной 7" TFT-LCD модуль разрешением 320 x 240	432,00	MT5005	Подсветка унитаза	360,00
MP2907M	Цветной 7" TFT-LCD видеорегистратор разрешением 800 x 480	627,12	MT5010	Гибкая лампа MT5010 предназначена для подсветки	127,60
MP2907VGA	Цветной 7" TFT-LCD модуль разрешением 800 x 480 с VGA входом	562,00	MT5015	Гибкая лампа на шею	92,75
MP2966	Мини плеер: видео/аудио; USB / SD; MP3 / WMA / JPG / MP4; пульт ДУ	224,00	MT5060	Светодиодная лампа с датчиком освещенности	129,60
MP2966S	Встраи. видео/аудио плеер; USB / SD; MP3 / WMA / JPG / MP4; пульт ДУ	259,28	MT5090	Светильник «Рассвет-закат» или пусть утро будет добрым!	610,98
MP3001	NEW! Цифровой усилитель D-класса мощностью 2 x 20 Вт (двойное моно).	208,00	MT6021	Влагорезезащитный динамик	178,90
Проект «Китайский синдром» (западная сторона)		208,00	MT6022	Оптическая мышь на указательный палец	88,00
MP301F	Регулятор мощности 30А, +8...30В	280,80	MT6024	Мини-динамик	240,00
MP302F	Регулятор мощности 50А, +8...30В	556,64	MT6025	Разветвитель наушников	81,68
MP303F	Регулятор мощности 15А, +12/24В	208,00	MT6030	Вибродинамик	396,00
MP304F	Модуль реле на 1 канал	233,60	MT6031	Влагозащитная сумочка с динамиком	176,00
MP305F	Таймер 15 сек...10 мин / 500 Вт	124,63	MT6041	Защитный футляр для видеоплеера	255,20
MP306F	Регулятор мощности 1,5А, 5...12В	105,60	MT6061	Видеоочки с медиалплеером	2440,00
MP309	Блок 4-канального АЦП.(является аналоговым интерфейсом для блока BM8039D Гардиан)	208,00	MT6070	Видео-записки	408,00
MP3100	Датчик движения	172,80	MT6080	Цифровая авторучка	888,00
KIT MP3106	Цифровой усилитель D-класса мощностью 40 Вт моно.	100,80	MT6091_BLACK	Сумка-динамик для велосипеда	308,30
MP3106S	Цифровой усилитель D-класса мощностью 2 x 40 Вт. Проект «Китайский синдром» (западная сторона)	100,80	MT6091_BLUE	Сумка-динамик для велосипеда	308,30
MP3112	Цифровой усилитель D-класса 25 Вт моно. Проект	118,80	MT8045	Мобильная защита от непрошенных гостей	348,30
MP3122	Цифровой усилитель D-класса мощностью 15 Вт стерео	108,00	MT8055	Сигнализация утечки газа	186,56
MP3123	Цифровой усилитель D-класса мощностью 25 Вт	126,36	MT9000	Квартирная SMS сигнализация	1256,00
MP3125	Цифровой усилитель D-класса мощностью 10 Вт	106,40	MT9002	Многофункцн. беспроводной датчик для MT9000	242,80
MP31PC	Платформа для компьютерного усилителя НЧ	112,00	NF187	Двухрядные бегущие огни на 12-ти светодиодах	107,36
MP324	Модуль 4-х канального дистанционного управления 433 МГц	148,00	NF189	Стробоскоп (12 В, авто)	105,60
MP324	MP324 «Передатчик» (БРЕЛОК)	74,32	NF192	3-канальная цветомузыкальная приставка	178,99
MP325	Модуль дистанционного управления 433 МГц	224,00	NF238	Таймер 2 сек...3 час/300 Вт	115,28
MP326	Модуль дистанционного управления 433 МГц (кнопки/триггер, 4 реле)	280,00	NF241	Акустическое реле	105,30
MP3503DAI	Мини стерео-система USB MP3/WMA (плеер), AM/FM	204,80	NF245	Регулятор мощности 500 Вт/220 В	36,26
MP3503DAIS	Мини стерео-система SD/USB MP3/WMA (плеер), AM/FM	232,00	NF246	Регулятор мощности 1000 Вт/220 В	42,24
MP3503DFI	Мини стерео-система USB MP3/WMA (плеер), FM	184,00	NF247	Регулятор мощности 2500 Вт/220 В	101,20
			NF249	Отпореle 220В/10А. Размеры печатной платы 52x38 мм	111,76
			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	Голоса птиц «5 в 1» (попугай, соловей, петух, цыпленок, утка)	123,20
NF422	Голоса животных «5 в 1» (обезьяна, овца, волк, лягушка, лошадь)	123,20
NF441	Охранная система на ИК лучах	120,30
NF481	Батарейное 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
NK140	Усилитель НЧ 200 Вт (TDA2030, мост)	200,24
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 светомузыкальная 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/+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 4х1Вт/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 4х7Вт. 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
NM2905	Нисат декодер	31,22
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
NM5050	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 электролитических конденсаторов	162,71
NM8036	4-кан. микропроцессорный таймер, термостат, часы	324,00
NM8041_42	датчик - Датчик для металлоискателей	173,23
NM8043 датчик	Поисковая катушка для BM8043	899,10
NM8044 датчик	Поисковая катушка для универс. имп. металлоискателя	390,58
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
NM9214	ИК-управление для ПК	101,33
NM9215	Универсальный программатор	138,64
NM9216/1	Плата адаптер ATMECL для NM9215	109,43
NM9216/2	Плата адаптер PIC для NM9215	75,97
NM9216/3	Плата адаптер Microwig EEPROM 93xx для NM9215	45,07
NM9216/4	Плата адаптер I2C-bus EEPROM для NM9215	54,77
NM9216/5	Плата адаптер EEPROM SDE, NVM, SPI 25xxx 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 х 90 Вт. Проект "Китайский синдром" (восточная сторона)	289,98
NT1292	Набор для сборки цифрового усилителя Т-класса	202,42
NT1325	NEW! Набор для сборки усилителя НЧ (100 Вт). 2 х 25 Вт + 1 х 50 Вт (сабвуфер) + темброблок	199,26

NT1500	Игрушечный светофор с пультом ДУ	193,60
NT1500DOP	Игрушечный светофор (дополнительный модуль база-стойка)	139,04
NT200	Голосовая маска (Voice Changer)	128,00
NT324LED	Контроллер RGB световых лент (для совместной	95,26
NT5002	Частотомер, таймер	84,80
NT711	16-кан. исполнительное у-во для работы совместно с модулем MP710	235,10
NT800	Аккумулятор свинцовый	109,35
NT801/1	iButton/Touch Memory	114,78
NT801/2	Считыватель с ключами iButton	186,30
NT801D	Темброблок, пульт ДУ (цифровое управление). Версия	325,75
NT801D/ATmega8L-8PU	Микроконтроллер с прошивкой для модуля NT801D	65,93
NT8048 AC220V	Электромагнитный водопроводный клапан	74,12
NT8048 DC12V	Электромагнитный водопроводный клапан	74,12
NT8048DC24V	Электромагнитный водопроводный клапан	74,12
PW0510	Импульсный источник питания 5В, 1А	99,00
PW0515K	Импульсный источник питания 5В, 1,5А в корпусе	123,20
PW0520K	Импульсный преобразователь напряжения 9-18В/5В, 2А	186,91
PW0530B	Сетевой адаптер 5В, 3А	116,16
PW0530K	Импульсный источник питания 5В, 3А в корпусе	118,80
PW0720B	Сетевой адаптер 7,5В, 2А	126,02
PW0920B	Сетевой адаптер 9В, 2А	126,28
PW12-12-60	Преобразователь (стабилизатор) напряжения 6,5...30 В / 12В. 60 Батт. 5А.388,80	388,80
PW12-ATX-70	Имп. преобр. напряжения 12В/АТХ для автомобильного ПК (car PC), 70 Вт.	250,05
PW12-PC-85	Имп. преобр. напр. 12В/12 В, 5 В для автомобильного ПК (car PC), 85 Вт	482,11
PW12045PS	Импульсный источник питания 12В, 0,45А	91,96
PW1210PPS	Импульсный источник питания 12В, 10,5А	421,52
PW12125PS	Импульсный источник питания 12В, 1,25А	77,44
PW1215B	Сетевой адаптер 12В, 1,5А	121,79
PW1220D	Импульсный источник питания 12В, 2А на DIN рейку	191,84
PW1221B	Импульсный источник питания 12 В, 2,1 А в корпусе	140,37
PW1240UPS	Источник бесперебойного питания 12В/4А	304,48
PW1285	Импульсный источник питания 12В, 0,85А	119,24
PW1512B	Сетевой адаптер 15В, 1,2А	110,88
PW1514	Импульсный источник питания 15В, 1,4А	188,58
PW1517B	Импульсный источник питания 15В, 1,7А в корпусе	162,01
PW1528D	Импульсный источник питания 15В, 2,8А на DIN рейку	229,68
PW2411B	Импульсный источник питания 24В, 1,1А в корпусе	145,99
PW2412K	Импульсный преобразователь напряжения 9,2-36В/12В.	176,18
PW2420D	Импульсный источник питания 24В, 2А на DIN рейку	235,66
PW12-12-60	Преобразователь (стабилизатор) напряжения 6,5...30 В / 12В 60 Батт. 5А	437,40
PW12-ATX-70	Имп. преобр. напряжения 12В/АТХ для автомобиля. ПК (car PC), 70 Вт	281,56
PW12-PC-85	Имп. преобр. напряжения 12В/12В, 5 В для автомоб. ПК (car PC), 85 Вт	506,41
PW24-12-120	Импульсный преобразователь напряжения 6...30В/12В, 120 Вт, 10А	532,66
PW24-12-50	Импульсный преобразователь напряжения 7...36В/12В, 50 Вт, 4,2А	245,75
PW24-12-60	Преобразователь напряжения 24В / 12В, 5А	324,00
PW4837B	Сетевой адаптер 48В, 0,37А	427,35
M261	Измеритель Вязкости MASTECH M261	188,1
M300	Мультиметр MASTECH M300	119,7
M320	Мультиметр MASTECH M320	171
M3900	Мультиметр MASTECH M3900	171
M7040	Мультиметр MASTECH MS7040	285
M7050	Мультиметр MASTECH MS7050	285
M830B	Мультиметр MASTECH M830B	112,86
M832	Мультиметр MASTECH M832	125,4
M838	Мультиметр MASTECH M838	117,42
M9508	Мультиметр MASTECH M9508	342
MS6100	Частотомер MASTECH MS6100	1399,26
MS8221A	Мультиметр MASTECH MS8221A	153
MS8221D	Мультиметр MASTECH MS8221D	145,8
MY61	Мультиметр MASTECH MY61	252,51
1PK-3003D11	Обжимной инструмент и принадлежности Proskit 1PK-3003D11	116,68
1PK-3172	Набор монтажных инструментов Proskit 1PK-3172	41,11
1PK-3178	Набор монтажных инструментов Proskit 1PK-3178	122,25
1PK-GS003N	Паяльник электрический Proskit 1PK-GS003N	716,77
1PK-SC109B	Паяльник электрический Proskit 1PK-SC109B	284,63
1PK-T406	Обжимной инструмент и принадлежности Proskit 1PK-T406	93,21
1PK-T416	Обжимной инструмент и принадлежности Proskit 1PK-T416	93,21
508-366A-T	Оловотсос, приспособление для удаления припоя Proskit 508-366A-T	12,84
508-366NA-T	Оловотсос, приспособление для удаления припоя Proskit 508-366NA-T	19,1
5PK-S110B-H	Запчасти и аксессуары для паяльных станций Proskit 5PK-S112B-H	27,82
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	17,47
5PK-S112-B10	Наконечник для паяльной станции Proskit 5PK-S112-B10	24,75
5PK-S112-B20	Наконечник для паяльной станции Proskit 5PK-S112-B20	24,75
608-351B	Монтажная паяльная станция Proskit 608-351B	842,49
6PK-356NB	Паяльник электрический Proskit 6PK-356NB	102,2
8PK-101-2	Паяльник газовый Proskit 8PK-101-2	175,7
8PK-362S	Паяльник электрический Proskit 8PK-362S	49,29
8PK-S118B-30W	Паяльник электрический Proskit 8PK-S118B-30W	86,04
8PK-S120NB-30W	Паяльник электрический Proskit 8PK-S120NB-30W	143,4
8PK-S120NB-40W	Паяльник электрический Proskit 8PK-S120NB-40W	245,13
8PK-S120NB-60W	Паяльник электрический Proskit 8PK-S120NB-60W	281,9
DP-366P	Оловотсос, приспособление для удаления припоя Proskit 1PK-366P	118,95
SS-201	Монтажная паяльная станция Proskit SS-201	651,61
HY1502D	Лабораторный блок питания MASTECH HY1502D	718,2
HY1503	Лабораторный блок питания MASTECH HY1503	555,76
HY1503D	Лабораторный блок питания MASTECH HY1503D	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	1899,15
HY3005D	Лабораторный блок питания MASTECH HY3005D	1472,5
HY5003	Лабораторный блок питания MASTECH HY5003	1558

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



ЛУЧШИЕ КНИГИ для радиолюбителей от лучших авторов



Гаврилов С.А.



Гаврилов С.А.



Торопкин М.В.



Гапоненко С.В.



Шмаков С.Б.



Вербичкий Л.И.



Сухов Н.Е.



Сухов Н.Е.

Присоединяйтесь!

Подробную информацию о начале работы с авторами,
о наших планах и выпущенных книгах читайте на сайте издательства

www.nit.com.ru

По этому адресу работает Интернет-магазин Издательства. А для оптовых покупателей на сайте размещены прайс-листы. Осуществляется доставка книг издательства "Наука и Техника" по всему миру.

Россия: Санкт-Петербург, пр. Обуховской обороны, д.107
Для писем: 192029 Санкт-Петербург, а/я 44
+7 (812) 412-70-25, 412-70-26, e-mail: admin@nit.com.ru

Украина: 02166, Киев -166, ул. Курчатова, д. 9/21
+38 (044) 516-38-66, e-mail: nits@voliacable.com

МАСТЕР КИТ

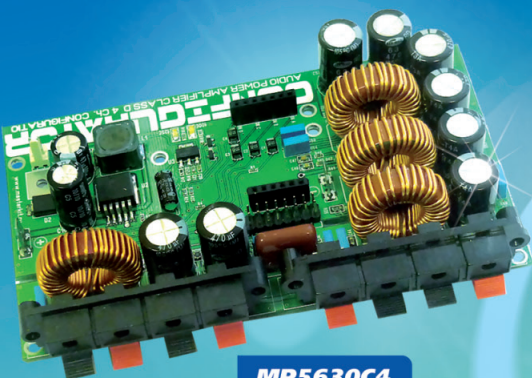
НОВИНКИ ЛЕТА 2012



индекс 74221/22033

**ЦИФРОВЫЕ УСИЛИТЕЛИ D-КЛАССА
С ЗАМКНУТОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ
(PUREPATH HD): УМЗЧ = ДРАЙВЕР + КОНФИГУРАТОР**

**ЗВУК,
ОПЕРЕЖАЮЩИЙ ТВОИ ОЖИДАНИЯ!**



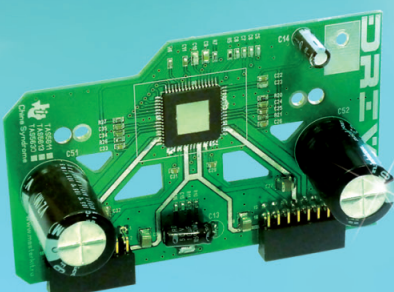
MP5630C4

**КОНФИГУРАТОР
НА 4 КАНАЛА**



MP5613

**УМЗЧ 2X150 Вт
С КУЛЕРОМ SL-01H**



MP5613D

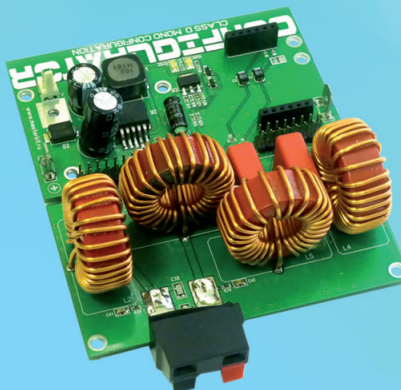
**ДРАЙВЕР 300 Вт
НА ЧИПЕ TI TAS5613**

MP5630D

**ДРАЙВЕР 600 Вт
НА ЧИПЕ TI TAS5630**

MP5630DKD

**ДРАЙВЕР 600 Вт
НА ЧИПЕ TI TAS5630DKD**



MP5630C1

КОНФИГУРАТОР НА 1 КАНАЛ

MP5630C2

КОНФИГУРАТОР НА 2 КАНАЛА

MP5630C2.1

КОНФИГУРАТОР 2.1

ЧИТАЙТЕ АНОНС В ЭТОМ НОМЕРЕ

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

WWW.MASTERKIT.RU

Закажите по бесплатному номеру МАСТЕР КИТ: 8-800-200-0934 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