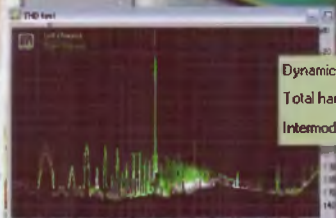


Радио хобби

№ 2 апрель 2012

Двухтактник Манакова
на спаренных тетродах



Dynamic range, dBA	95,4
Total harmonic distortion (THD), %	0.0038
Intermodulation distortion + noise, %	0.0075

Разделение «земель»,
подавление фона и
УМЗЧ на LME49830
с искажениями 0,0038%

Композитный УМЗЧ
V2012.PRO, часть 2

Новый программатор
для PIC-ов и EEPROM

Вандерслеен на KT66

Кузина с тангенциальным
стопаром на воздушном
подшипнике



RADIO EXPERT.RU



ПЕРВЫЙ РОССИЙСКИЙ

СУПЕРМАРКЕТ ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ

KENWOOD



TS-2000/TS-2000X
0.5-30, 50-54, 144-148,
430-450 МГц/1200МГц
SSB/CW/FM/FSK: 100 Вт,
AM: 25 Вт (HF, 6 м, 2 м)
SSB/CW/FM/FSK: 50 Вт,
AM: 12,5 Вт (70 см)



TS-590S
1.8-54 МГц
SSB/CW/AM/FM/FSK, антенный
тюнер, 32-битный DSP
100 Ватт;

YAESU



FT-2000
Tx: 30 кГц - 60 МГц, Rx: 160-6 м
A1A(CW), A3E(AM), J3E(SSB),
F3E(FM), F1B(RTTY),
F1D(PACKET), F2D(PACKET)
100 Вт



FT-950
0.3-56 МГц
SSB/CW/AM/FM/RTTY/PACKET
автоматический тюнер
100 Ватт



FT-897D
Tx: 160-6 м, 2 м, 0,7 м
Rx: 0.1-56, 76-108, 118-164 МГц,
SSB, CW, AM, FM и Packet
100 Вт
TCXO-9, DSP2



FT-857D
Мобильно-Базовая радиостанция
Tx: 160-6 м, 2 м, 0,7 м
Rx: 0.1-56, 76-108, 118-164 МГц,
SSB, CW, AM, FM и Packet
100 Вт
TCXO-9, DSP2

FlexRadio Systems®

Software Defined Radios

Flex-5000



Flex-3000



Flex-1500



WINRADIO®



WR-G31DDC
"EXCALIBUR"

WR-G39DDCе
"EXCELSIOR"



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

Адресная доставка по всей России!

специальные
предложения
и цены

ALINCO



DX-SR8E
Недорогой КВ трансвер, 0-30
МГц, SSB/CW/AM/FM,
100 Ватт, отделяемая
передняя панель

ICOM



IC-9100
0.03-60/136-174/420-480/
1240-1320 МГц;
SSB/CW/RTTY(FSK)/FM/AM/DV
автоматический тюнер, 100 Ватт



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



IC-7200
Базовый КВ трансвер
0.030-60 МГц,
USB/LSB/CW/RTTY(FSK)/AM,



IC-718
Базовый КВ трансвер ТУ,
0.03-30.0 МГц,
USB/LSB/CW/RTTY/AM,
100 Вт

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

Радиохобби

Журнал для радиолюбителей,
аудиофилов и пользователей ПК

№ 2(86)/АПРЕЛЬ 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 «Издавания 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.

© «Радиохобби». 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 25.04.2012 г.
Отпечатано в типографии ООО «Ларс-принт»,
г. Киев, ул. Басионная, 15
Тираж 8000 экз.
Цена договорная
Учредитель и издатель СПД Сухов Н. Е.
г. Киев, ул. Гончарова, 21
Журнал выходит шесть раз в год.
60х84/8 бум. форм., 7,44 усл.печл., 12,8 уч.-издл.
Зарегистрирован Госкомитетом Российской
Федерации по печати 25.06.97 г., свид. №016258
Перерегистрирован Министерством юстиции Украины
22.02.2008 г., свид. серия KB №13668-26421P

СОДЕРЖАНИЕ

2 Микропроцессору - 40 лет В. Пестриков, Г. Петров

4 Новая техника и технология: ИНТЕРНЕТ-обзор

Специализированный редактор принципиальных электрических схем ProfiCAD; Altera Quartus © II v11.1 для разработки устройств на CPLD, FPGA и ASIC; ученые IBM Research сумели записать бит данных всего на 12 антиферромагнитно связанных атомах железа; новое маркетинговое решение Intel - Ultrabook™; Acer Aspire S3-951, Asus Zenbook UX31E, Lenovo IdeaPad U300s и Toshiba Portege Z835 - первые ультрабуки; mSATA SSD серии C400 фирмы Micron Technology; PCIe карты флэш-ускорителей LSI Nytro™ WarpDrive cards в 30 раз увеличивают скорость чтения-записи наиболее часто востребованных данных в серверах баз данных; первая беспроводная High-End акустика Dynaudio Xeo без кабелей, ЦАП, УМЗЧ, программных процедур и IP-адресов; поддержка BD3D в медиалейвере iNeXT HD1; плеер Dune HD T2V-101W оснащен ТВ тюнером DVB-T и Wi-Fi; уникальные конструктивные решения ЗПУ Kuzma Stabi XL2 вместе с тономорм Air Line на воздушном подшипнике; гибко конфигурируемый цифровой контроллер Analog Devices ADP1046 для импульсных преобразователей напряжения; высокointегрированный 8-канальный аналоговый интерфейс Texas Instruments AFE5803 для портативных медицинских ультразвуковых локаторов и промышленных систем неразрушающего контроля; анонсировано поколение 8-разрядных микроконтроллеров Microchip PIC10LF322 в 6-выводном корпусе SOT23 с новой интегрированной периферией; Austriamicrosystems AG выпустила ИМС AS1130 компактного драйвера 132 отдельных светодиодов со встроенной функцией динамической прокрутки кадров; последовательный светодиодный драйвер Supertex CI.8800 для запитки длинной цепочки недорогих маломощных светодиодов непосредственно от сети переменного тока; ИМС RFID транспондера Atmel ATA5575M2 для идентификации животных в соответствии со стандартами ISO 11784, ISO 11785; трехосный MEMS-гироскоп STMicroelectronics L3G4IS способен одновременно обслуживать как системы стабилизации изображения, так и распознавания жестов пользователя; InvenSense анонсировала микромодуль MotionFusion™ MPU-9150 с трехосными MEMS гироскопом, акселерометром, цифровым компасом, датчиком температуры и цифровым процессором Digital Motion Processor™; Linear Technologies к своему удачному источнику опорного напряжения Uon = 2,5 В LTC6655-2.5 добавила ряд выходных напряжений от 1,250 до 5,000 В; Microchip анонсировала цифровой полупроводниковый датчик температуры MCP9808 с типовой точностью измерения ±0,25 °C в диапазоне от -40 до +120 °C; Alpha & Omega Semiconductor представила серию из десяти новых полевых транзисторов, выполненных по технологии AlphaMOS™ с пороговыми напряжениями на затворе от 0,4 до 0,9 В; Архс подготовила к выпуску ИМС спаренного мощного высоковольтного бустера PB63 для расширения выходных возможностей маломощных ОУ; Murata Manufacturing завершила разработку гибридной ИМС FLECXAA-0075 одночипового решения трансивера нового широкополосного стандарта ближней связи TransferJet™; Maxim Integrated Products оригинально решила проблему продления жизненного цикла своей «сладкой парочки» MAX1472 + MAX1470; Skyworks Solutions разработала варактор SMV1213-040LF со сверхкрутой характеристикой для низковольтных устройств; новая портативная радиостанция PX-888 китайской фирмы Puxing; Italtel предлагает потребителю не только УКВ усилители, но и различные их составляющие; компактный 500-ваттный транзисторный ВЧ усилитель KPA-500 от Elecraft

20 Дайджест зарубежной периодики

Несложный стереоУМЗЧ класса А на ECC83/EL95; новый двухтактный УМЗЧ Жана Луи Вандерслеена к 75-летию первого лучевого тетрода КТ6Б; двухкаскадный транзисторный УМЗЧ Винсента Тернесси с мягкой «ламподоподобной» амплитудно-амплитудной характеристикой; сверхмалопотребляющий High-End MC/MM винил-корректор Дугласа Селфа; четырехполосный темброблок Алана Крауса; бесфильтровый не требующий подстройки селектор-усилитель нелинейных искажений в 1000 раз; приставка к мультиметру за несколько секунд измеряет напряжение отсечки и начальный ток стока Jfet, цифровой измеритель емкости и внутреннего сопротивления никель-кадмиевых и никель-металлгидридных аккумуляторов; зарядное устройство Рассела Кинзайда без микроконтроллеров обеспечивает штатную процедуру заряда от одного до шести литий-ионных аккумуляторов; «консерватор свинцовых аккумуляторов» Яна Зима; преобразователь постоянного бортового напряжения 24 В в переменное 220 В 50 Гц с чисто синусоидальной формой выходного напряжения и корректором коэффициента мощности; автоматический говорящий опознаватель цвета; двухтактный металлоискатель на биежах; микрофонный ТВ передатчик для кухни; переделка приемника «Сверчок» на любительские КВ диапазоны; измеритель КСВ DJ9PK; вариант малогабаритной многосвитковой рамочной антенны SM0VPO для передачи на диапазонах 80 и 160 метров и другие наиболее интересные устройства из десятков зарубежных журналов

38 Джэймс Чарльз Маршалл (29.07.1923 - 05.04.2012)

40 QUA-UARL

41 Слушайте самодеятельное радио! С. Поспелов, С. Сокол

43 Частотный детектор на двухзатворном полевом транзисторе П. Ватаманюк, В. Мельничук

44 Новый программатор МАСТЕР КИТ для PIC микроконтроллеров и EEPROM памяти А. Каменский

46 Композитный УМЗЧ V2012 PRO (часть 2) В. Могильный

50 Разделение «земель», подавление фона в усилителях и УМЗЧ на LME49830 И. Липавский

55 40-ваттный УМЗЧ на двойных тетрадах ГУ-29, ГИ-30 А. Манаков

57 Самодельная солнечная батарея А. Студенев

59 Счетчик витков Н. Соловьев

62 Мастер Кит - почтой

Внимание. не опоздайте оформить подписку на второе полугодие!

Микропроцессоры - 40 лет

д.т.н., проф. Пестриков В.М., к.т.н., проф. Петров Г.А., г. Санкт-Петербург

Микропроцессор является «мозгом» компьютера и представляет собой процессор, реализованный на основе одной или нескольких больших интегральных схем. Микропроцессор состоит из устройства выполнения логических и арифметических операций, регистров для хранения данных, устройства программного управления. Микропроцессоры можно характеризовать следующими основными признаками:

- разрядность микропроцессора;
- формат обрабатываемых данных;
- набор выполняемых команд;
- время выполнения команд;
- объем адресуемой памяти данных, программ и т.п.

На протяжении многих лет крупнейшими разработчиками и производителями универсальных микропроцессоров в мире являются компании Intel (Integrated Electronics), поставляющая 70-75 % мирового производства, а также AMD (Advanced Micro Devices), занимающая около 25-30 % рынка. Данная статья посвящена краткому рассмотрению основных этапов развития микропроцессоров ведущей мировой фирмы Intel за последние 40 лет.

В ноябре 1971 года фирма Intel выпустила на рынок свой первый коммерчески доступный в мировой практике микропроцессор I4004, который имел 4-разрядную структуру и был ориентиро-

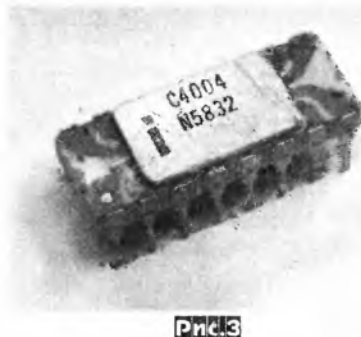


Рис.3

ван на использование в калькуляторах. Впоследствии этой же фирмой был выпущен еще один 4-разрядный микропроцессор - I4040. Разработка первого микропроцессора явилась поистине революционным событием в создании новой микронной элементной базы, прежде всего, для вычислительной и управляющей техники. Это позволило существенно минимизировать геометрические размеры компьютеров, в десятки раз повысить их быстродействие, уменьшить потребление энергии и т.п.

Микропроцессор I4004 был разработан на основе 2-двоймовых пластин по технологии 10 микрон, архитектура показана на рис. 1, а увеличенный кристалл - на рис. 2. Первым коммерческим продуктом на основе данного микропроцессора стал японский калькулятор Busicom. Intel 4004 выпускался в 16-контактном керамическом DIP-корпусе (рис. 3), имел кристалл площадью 12 мм², содержал 2250 транзисторов, работал с тактовой частотой 740 кГц и поставлялся с тремя сопутствующими микросхемами: постоянной памятью, оперативной памятью и контроллером ввода-вывода. Термин микро отражает не микро возможности процессора, а его размеры и то, что он реализован средствами микронной технологии в виде чипа, содержащего в настоящее время миллионы транзисторов.

С развитием технологии больших интегральных схем встроенные микропроцессорные контроллеры и системы стали настолько дешевыми, что их можно найти в большинстве современных устройств и систем. Примеров современных технических устройств и систем, использующих встроенные контроллеры, можно привести очень много, труднее назвать систему, которая не содержит контроллеров.

На рис. 4 показан график увеличения числа транзисторов на чипе за 40 лет развития микропроцессорной техники с 1970 года по 2010 год. Нижний график отражает теоретически предсказанное увеличение транзисторов на чипе доктором Г. Муром - одним из основателей фирмы Intel (1968), а второй - реальное увеличение транзисторов, которое, как видно, очень близко соответствует прогнозам.

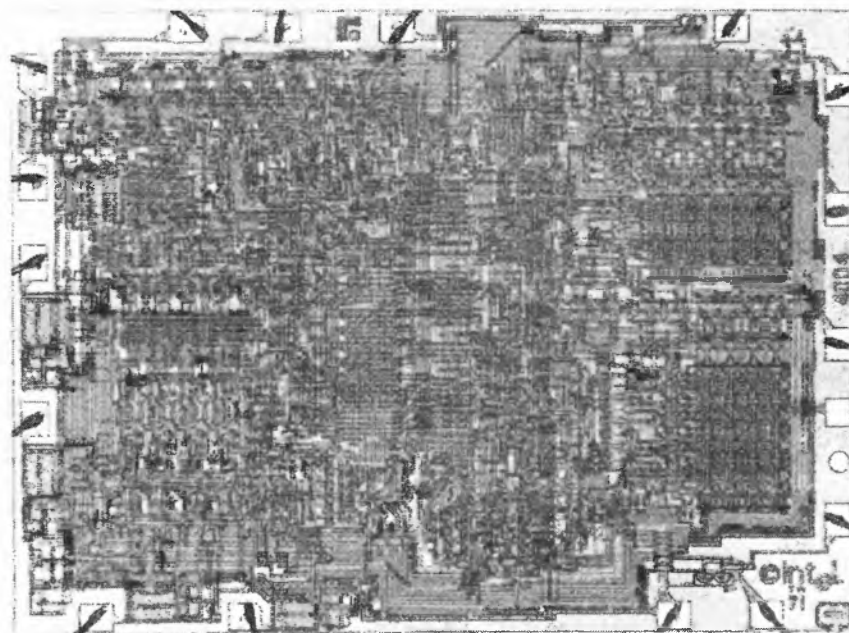
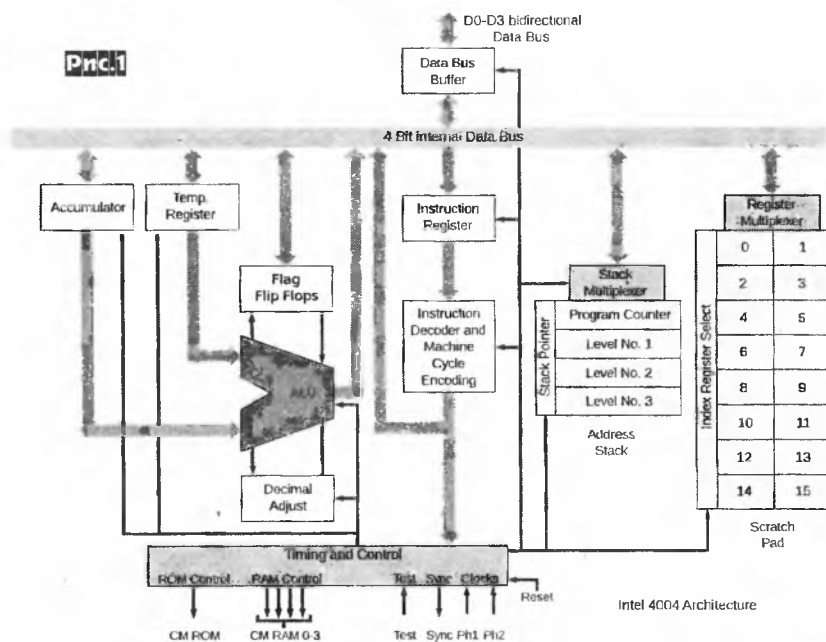


Рис.2

Г. Мур обнаружил следующую эмпирическую закономерность: количество транзисторов на кристалле новой разработанной интегральной микросхемы удваивается каждые 24 месяца. Этот вывод впоследствии получил название закона Мура. Фактически в последние годы этот интервал составляет 18 месяцев. По поводу закономерностей, объясняемых законом Мура, в журнале «В мире науки» было приведено следующее интересное высказывание: «Если бы авиапромышленность в последние 25 лет развивалась столь же стремительно, как промышленность средств вычислительной техники, то сейчас самолёт Boeing 767 стоил бы 500 долл. и совершал облёт земного шара за 20 минут, затрачивая при этом пять галлонов (~18,9 л) топлива. Приведенные цифры весьма точно отражают снижение стоимости, рост быстродействия и повышение экономичности ЭВМ».

В апреле 1972 г. был разработан первый 8-разрядный микропроцессор 8008, который архитектурно был похож на 14004, но уже содержал 3500 транзисторов и использовал технологии 10 мкм. В 1974 г. Intel представила на рынок микропроцессор 8080. Большинство специалистов в мире считали, что 8080 являлся первым 8-битным микропроцессором общего назначения с классической архитектурой. Будучи усовершенствованной версией 8008, он имел производительность в 10 раз выше. 8080 имел кристалл площадью 20 мм², выпускался по

мы использовали -5 В, +5 В и +12 В). Данный микропроцессор был разработан по 3-микронной технологии, что позволило разместить на кристалле на площади, аналогичной кристаллу 8080, 6500 транзисторов. Тактовая частота процессора 8085 составляла 2 МГц, были также выпущены модели с частотами 6 МГц (модель 8085A(H)-1). Следует отметить новые структурные решения для этого микропроцессора. На его кристалле были интегрированы генератор синхронизации, системный контроллер, то есть схемы 18224 и 18228, а также контроллер приоритетных прерываний, позволяющий обрабатывать до 4 входов запросов прерываний. Клоны данного микропроцессора выпускались в разных странах, включая СССР (Новосибирский завод полупроводниковых приборов) под маркировкой КР1821ВМ85А (пластиковый корпус) и ИМ1821ВМ85А (металло-керамический корпус).

В 1978 г. Intel выпустила свой первый полностью шестнадцатитрибитный процессор 8086, который вскоре стал стандартом для индустрии. Он содержал 29 тысяч транзисторов, работал на частотах 5-10 мегагерц и являлся основой для архитектуры x86, используемой с тех пор в процессорах семейства Intel. Первые микропроцессоры 8086 изготавливали по технологии в 3,2 микрона. Клоны данного микропроцессора также производились многими другими компаниями, например, в СССР на основе аналога

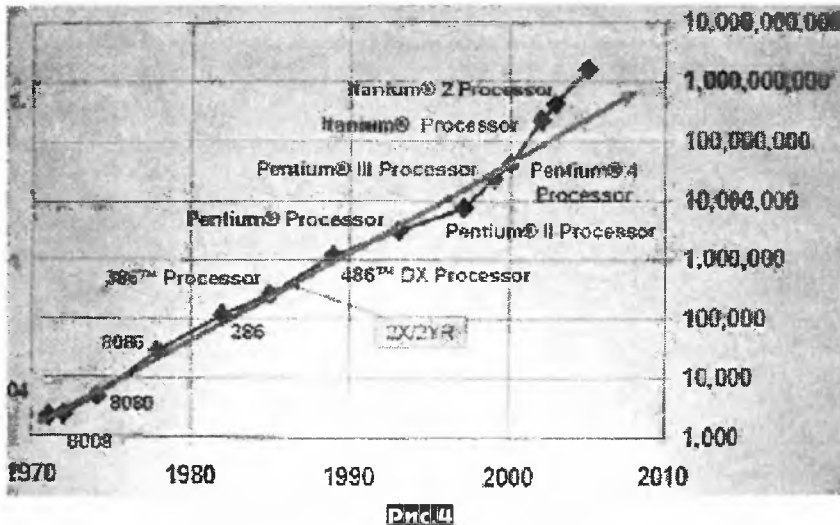
своими предшественниками. Всего через год на его базе был создан персональный компьютер IBM PC/AT, предоставивший в распоряжение пользователя вычислительные мощности среднего компьютера. С появлением виртуального режима стало возможным создавать на базе 80286 системы с разделением ресурсов, что раньше было прерогативой больших компьютеров.

В 1985 году на рынке появился 32-битный микропроцессор 80386 с 32-битной архитектурой и очень высокой скоростью обработки: более пяти миллионов операций в секунду, а через несколько лет в 1989 году Intel разработала микропроцессор 80486, в котором чип содержал уже встроенный математический сопроцессор. В 1993 году Intel представила первый микропроцессор семейства Pentium, в пять раз более производительный, чем 80486.

В начале двадцать первого века Intel и другие фирмы начали разработку многоядерных микропроцессорных чипов. Первый многоядерный процессорный чип был разработан в 2001 году. Это был микропроцессор Power4, разработанный фирмой IBM и содержащий два 64-битных ядра на основе микроархитектуры PowerPC. Однако он применялся только для решения специализированных задач и пользователем персональных компьютеров пришлось ждать двукядерного микропроцессора фирмы Intel еще несколько лет. Это был двукядерный процессор Intel Pentium D для домашних персональных компьютеров, затем появился и первый «четырёхядерник» Intel Core 2 Quad. В октябре 2011 года на рынке появился шестиядерный процессор Intel Core i7-3960X, являющийся на сегодняшний день самым быстрым процессором от компании Intel для домашних персональных компьютеров.

Литература

1. Балашов Е.П., Петров Г.А. МП - новая элементная база радиоэлектроники. - Изв. Вузов СССР, Радиоэлектроника. 1978, № 11, с. 16-28.
2. Микро- и мини-ЭВМ/ Балашов Е.П., Григорьев В.Л., Петров Г.А.: Учебное пособие для вузов. - Л.: Энергоатомиздат, 1984. - 376 с., ил.
3. Петров Г.А., Пузанков Д.В., Смолов В.Б. Применение современной микропроцессорной техники в проблемно-ориентированных системах. - Электронное моделирование, 1981, №4, с.45-51..
4. Куприянов М.С., Петров Г.А., Пузанков Д.В. Процессор Pentium: архитектура и программирование. / ГЭТУ-СПб., 1995. - 277 с., ил.
5. http://komp-int.ru/index/istorija_mikroprocessorov/0-52
6. <http://www.allbest.ru/k-3c0b665635a2ad78a5d43a89421316c27.html>
7. <http://evolutsia.com/content/view/268/21/>
8. <http://www.thecpu.ru>
9. <http://habrahabr.ru/company/intel/blog/132570/>
10. <http://hardwareguide.ru/nproces-cop/mnogojadernie-processori/>



технологии 6 мкм, содержал около 6000 транзисторов и был реализован в 40-контактном DIP (Dual In-line Package) корпусе с 2-рядным расположением выводов. Микропроцессор 8080 получил широкое использование для создания микрокомпьютеров, например, в первом персональном микрокомпьютере Altair 8800, стоимость комплекта для его сборки составляла почти \$450 в те времена. Несмотря на достаточно высокую стоимость, спрос на них измерялся тысячами комплектов.

В 1976 Intel представила микропроцессор Intel 8085 только с одним 5-вольтовым питанием (предыдущие микросхе-

мы использовали -5 В, +5 В и +12 В). Данный микропроцессор был разработан по 3-микронной технологии, что позволило разместить на кристалле на площади, аналогичной кристаллу 8080, 6500 транзисторов. Тактовая частота процессора 8085 составляла 2 МГц, были также выпущены модели с частотами 6 МГц (модель 8085A(H)-1). Следует отметить новые структурные решения для этого микропроцессора. На его кристалле были интегрированы генератор синхронизации, системный контроллер, то есть схемы 18224 и 18228, а также контроллер приоритетных прерываний, позволяющий обрабатывать до 4 входов запросов прерываний. Клоны данного микропроцессора выпускались в разных странах, включая СССР (Новосибирский завод полупроводниковых приборов) под маркировкой КР1821ВМ85А (пластиковый корпус) и ИМ1821ВМ85А (металло-керамический корпус).

В 1978 г. Intel выпустила свой первый полностью шестнадцатитрибитный процессор 8086, который вскоре стал стандартом для индустрии. Он содержал 29 тысяч транзисторов, работал на частотах 5-10 мегагерц и являлся основой для архитектуры x86, используемой с тех пор в процессорах семейства Intel. Первые микропроцессоры 8086 изготавливали по технологии в 3,2 микрона. Клоны данного микропроцессора также производились многими другими компаниями, например, в СССР на основе аналога

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ



Многие авторы серьезных схемотехнических статей и разработчики РЗА свои качественные схемные иллюстрации создают в специальной программе sPlan немецкой фирмы Abacom (см. «РХ» №2/2010, с.4), поскольку схемы, экспортированные из программ анализа (PSpice, Microcap и т.п.), имеют, мягко говоря, недостаточное разрешение и чересчур условны. Менее распространенная ProfiCAD (хотя сегодня и доступна уже версия 6.7.2) неизвестных чешских программистов - так же, как и sPlan - специализированный редактор принципиальных электрических схем. Специалист сразу же заметит два преимущества ProfiCAD перед sPlan: во-первых, создаваемый схемный документ может иметь неограничен-

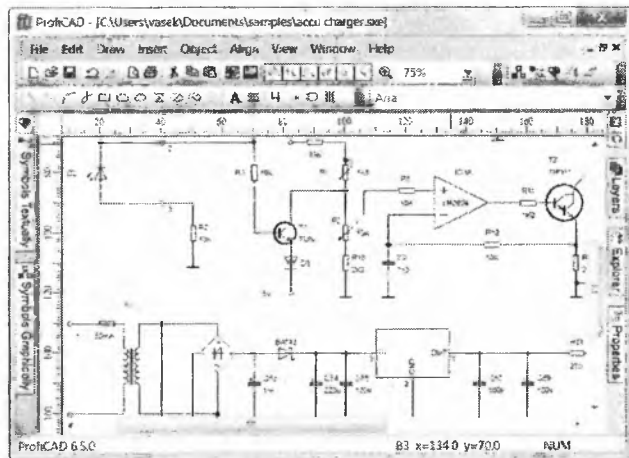
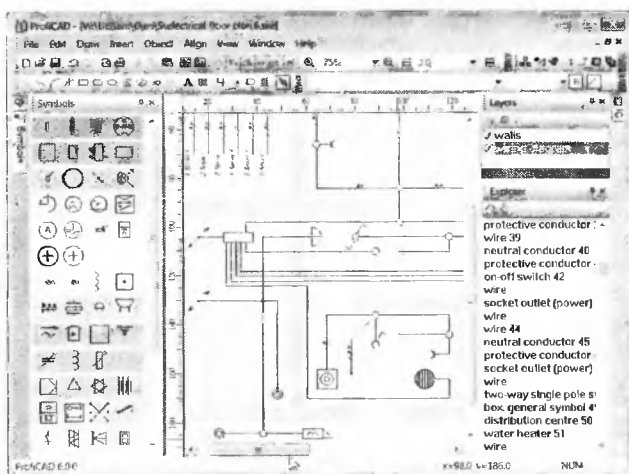
гидравлических схем, а также условные обозначения блоков домашней автоматики, противопожарных, охранных систем и др. Схемные файлы ProfiCAD сохраняются в собственном формате с расширением *.sxe, экспортные возможности, кроме собственно схемы в упомянутых графических форматах, дополнены текстовым экспортом перечня элементов (bill of material), таблицы соединений (Netlist) и даже длины соединительных проводов (list of wires). Кроме того, по адресу <http://gallery.proficad.com/tools/ProfiCAD-AutoCAD.aspx> размещен онлайн конвертер sxe файлов в dxf. Импортные возможности, кроме загрузки графики в форматах jpg, png, bmp, wmf, позволяют открывать автокадовские файлы в форматах dxf и dwg. Бесплатная версия ProfiCAD 6.7.2 доступна по адресу http://en.proficad.com/en/setup_full.exe (7,1 МБ). В инсталлятор входит библиотека примерно 1000 компонентов, включающая как пассивные (в т.ч. трансформаторы), так и активные (в т.ч. радиолампы), но сама программа позволяет создавать новые, а по адресу <http://galiery.proficad.com/down/en.zip> можно скачать постоянно пополняемую библиотеку (по состоянию на середину апреля это zip-архив объемом 778 КБ).

ALTERA

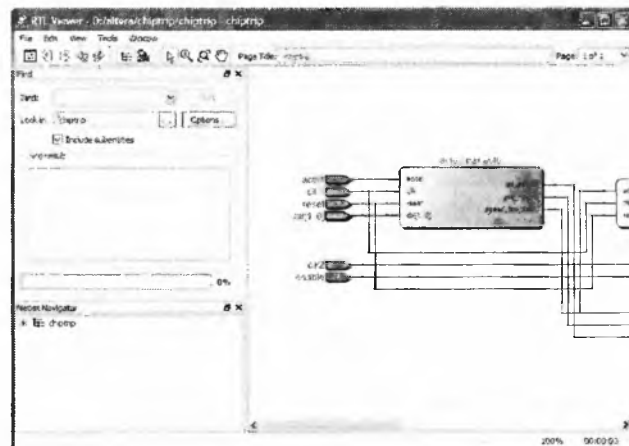
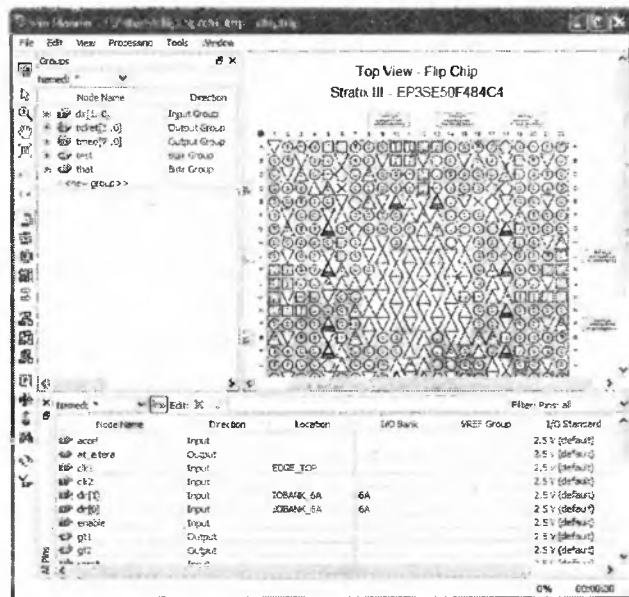


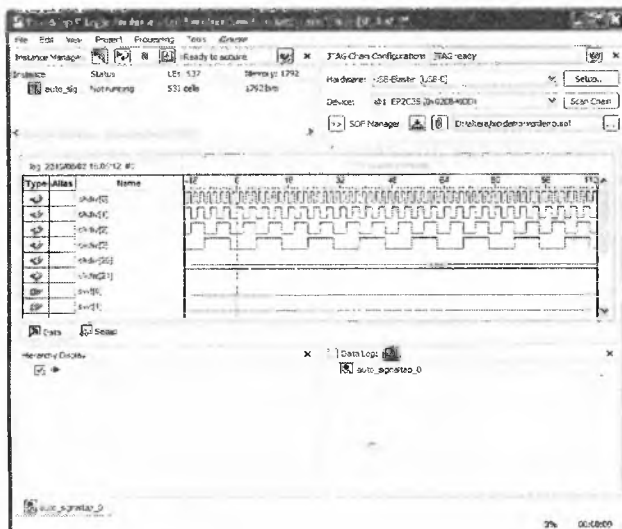
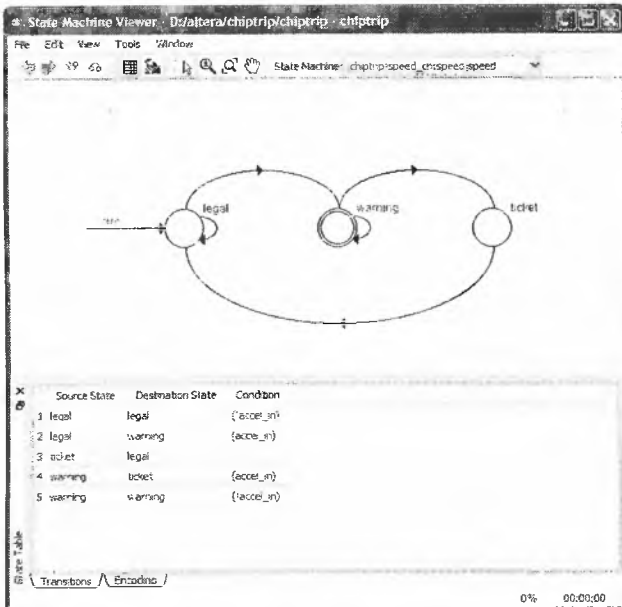
QUARTUS II

Altera объявила о выходе обновленной версии программного пакета Quartus II v11.1 для разработки устройств на программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС/CPLD), программируемых пользователем вентильных матрицах (ППВМ, FPGA) и специализированных интегральных схемах (СИС/ASIC). Новая программа поддерживает проектирование разнообразных устройств (100-гигабитных оптических



ное число слоев (почти как в известной дизайнерской программе Photoshop), в каждом из которых можно размещать «свою» информацию. Например, в нижний слой можно подложить jpg-файл сканированной набросанной от руки схемы с тем, чтобы то и дело не переводить взгляд с «бумажки» на дисплей. Или в одном слое условно нарисовать стены, двери и окна квартиры, в другом - схему сетевой проводки, а в третьем - соединения акустических систем, мультимедиаплеера, ТВ и т.п. Любой слой можно делать видимым или невидимым. Во-вторых, при экспорте нарисованной схемы в графический файл (png, bmp, emf или dxf) ее можно произвольно масштабировать (в то время как аналогичная операция в sPlan ограничена максимальным разрешением всего 300 dpi). В остальном оба редактора почти эквиваленты, хотя многие меню ProfiCAD (которые, кстати, можно выводить на 16 языках, включая русский) выглядят насыщеннее. В частности, в нем имеются графические библиотеки не только электрических, но и

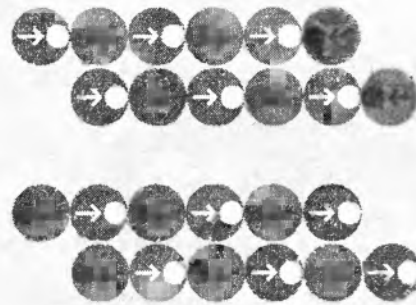




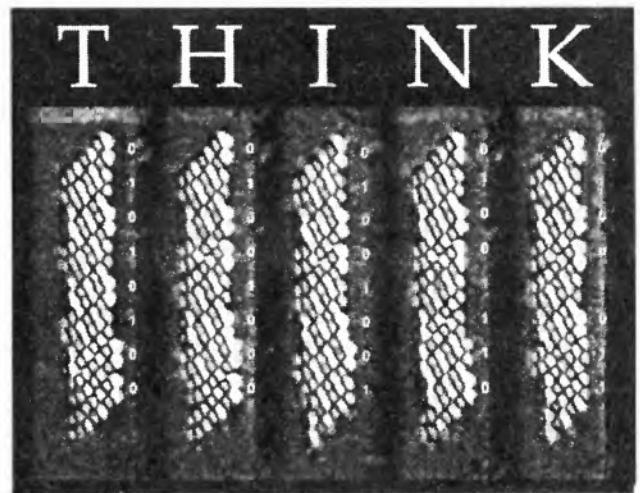
транспондеров, 100-Гб-Ethernet, радаров, студийных видеосерверов и т.п.) на всех новейших FPGA фирмы Altera, выполненных по 28-нм технологии (снижившей энергопотребление на 10...50% по сравнению с предыдущим поколением аналогов): от недорогих экономичных **Cyclone® V**, «оптимальных» **Arria® V** до топовых **Stratix V** (E, GX, GS, GT - до 28,05 Гб/с). Добавлена также поддержка шины PCI Express® Gen3 и памяти типов QDR II и DDR3. В дополнение к языкам описания аппаратных устройств (HDL) Verilog и VHDL можно использовать AHDL (Altera Hardware Description Language). Программный продукт предлагается в двух вариантах: Quartus II software v11.1 Subscription Edition (https://www.altera.com/support/software/download/altera_design/quartus_sub/dnl-quartus_sub.jsp) - 30-дневный пробный полный и free Quartus II v11.1 Web Edition (https://www.altera.com/support/software/download/altera_design/quartus_we/dnl-quartus_we.jsp) - бесплатный с некоторыми ограничениями.



Ученые IBM Research (Сан-Хосе, США) с помощью сканирующего туннельного микроскопа сумели записать бит данных всего на 12 антиферромагнитно связанных атомах железа (правда, пока всего на 2-3 часа и при сверхнизкой температуре 0,5 °K). Это примерно в 100 раз плотнее, чем в современных винчестерах, в 160 раз плотнее, чем в NAND flash, в 417 - DRAM и в 10000 плотнее, чем в SRAM. Качественный скачок удалось реализовать благодаря тому, что спины (векторы магнитных моментов, или упрощенно - «полюс» микромагнита) всех соседних атомов 12-атомного антиферромагнетика



тика (см. рис.) противоположны как в состоянии «логического 0», так и в состоянии «логической 1». Такая структура избавлена от эффекта саморазмагничивания, присущего ферромагнитным дискам винчестеров, в которых бит информации формируется магнитным доменом, состоящим из атомов с однонаправленными спинами (аналогия с электричеством: *одноименно* заряженные частицы *отталкиваются*, а *разноименно* заряженные - *притягиваются*). То есть, 12 атомов создают обособленную магнитную область, имеющую только два устойчивых состояния. На втором фото изображено 5 магнитных бай-



тов, формирующих ASCII код слова THINK. Здесь для хранения каждого байта (1 байт = 8 бит) задействовано 96 атомов. Осталось только заменить громоздкий туннельный микроскоп чем-то нанотехнологическим, и революция в области гиперминиатюризации памяти свершится (http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter_computing/article/atomic_scale_memory.htm).



Не на шутку озаботившись наступлением конкурирующей смартфонно-планшетной платформы Android+ARM и хита прошлого года Apple iPad, WinTel (Windows+Intel) в лице **Intel предложила** продвинутым пользователям «новое», но чисто маркетинговое решение - **Ultrabook™**, даже зарегистрировав его как собственную торговую марку и тем самым заблокировав появление созвучных аналогов на процессорах AMD, ARM и вообще любых других неIntelовских. По сути ультрабук в понятии Intel - это субноутбук или нетбук, но обязательно на процессоре Intel (например, 1,6 ГГц Core i5 - 2467M), в металлическом корпусе не толще 21 мм, с аккумулятором, гарантирующим автономное питание не менее 5 часов, и со специальным ПО Intel Management Engine, обеспечивающим очень быстрое время старта (на самом деле - просыпания из режима hibernation или sleeping mode S4, при котором все части компьютера обесточены, а содержание ОЗУ занесено в



энергонезависимую память - SSD накопитель) не более 7 секунд. Жесткие диски опциональны, а оптические отсутствуют, как и в нетбуках. **Acer Aspire S3-951, Asus Zenbook UX31E, Lenovo IdeaPad U300s и Toshiba Portege Z835** - первые ультрабуки, доступные по цене от 800 до 1100\$ - оборудованы 13,3-дюймовым ЖК дисплеем разрешением 1366x768 пикселей, 4 ГБ ОЗУ, 128...256 ГБ SSD, имеют массу 1,1...1,34 кг и толщину 13...17 мм. Все штатно работают под ОС Windows 7, которая, конечно же, полнофункциональный тяжеловес по сравнению с Android (<http://www.intel.com/content/www/us/en/sponsors-of-tomorrow/ultrabook.html>).



SSD-«диски» как бы «по инерции» выпускаются чаще всего в формфакторе 2,5-дюймового винчестера, ведь так их проще использовать в устоявшемся конструктиве нетбука/ноутбука. Но если толщина винчестера не может быть уменьшена из-за конструктивных особенностей собственно жестких дисков и привода магнитных головок, то SSD-чипы - это в общем-то обычные микросхемы, толщина конструкции которых без особых проблем может быть доведена до нескольких миллиметров. Новый стандарт **mSATA (mini Serial**

Advanced Technology Attachment) нацелен именно на них - он позволяет выполнять **SSD накопители объемом в сотни ГБ в размерах примерно 1/3 пластиковой кредитной карточки**, но чуточку толще: 50,8 x 29,85 x 3,75 мм. Достаточно беглого взгляда на фото, на котором mSATA SSD лежит на 2,5-дюймовом винчестере, чтобы оценить грандиозность освобождающегося объема внутри нетбука. 51-контактный разъем mSATA в значительной степени подобен известному PCI Express Mini Card, но подключается, конечно, к SATA-контроллеру, а не к PCI-express. Наиболее совершенные **mSATA SSD серии C400** сегодня производит фирма **Micron Technology, Inc.** Ее 256-гигабайтная **MTFDDAT256MAM** имеет габариты 50,8 x 29,85



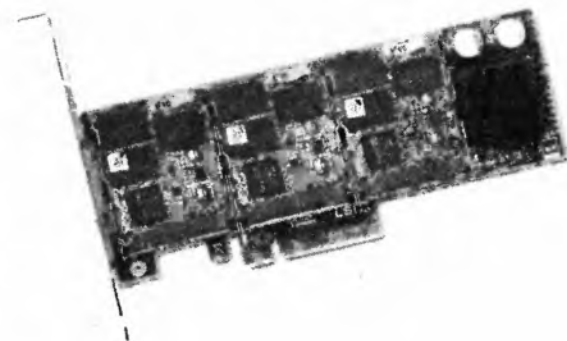
x 3,75 мм, массу не более 10 г и выполнена по 25-нм технологии MLC NAND Flash. Поддерживая интерфейс SATA revision 3.0 с предельным потоком 600 МБ/с, накопитель обеспечивает скорость записи 260 МБ/с и чтения 500 МБ/с, поддерживает

протоколы PIO mode 3, 4, Multiword DMA mode 0, 1, 2, Ultra DMA mode 0, 1, 2, 3, 4, 5. При напряжении питания 3,14...3,46 В средняя потребляемая мощность в активном режиме составляет 160 мВт, пиковая мощность в режиме {непрерывного последовательного} чтения 2,2 Вт, в режиме записи до 4 Вт. В ТУ специфицированы следующие параметры надежности: вероятность ошибки чтения - не более 1 на 10¹⁵ бит, наработка на отказ - 1,2 миллиона часов работы, ресурс записи - 72 ТБ (эквивалент по 40 ГБ в день в течение 5 лет). Диапазон рабочих температур от 0 до +70 °C (хранение в выключенном состоянии допускается от -40 до +85 °C), но отдельной строкой требуется скорость изменения температуры не более 20 °C в час. Кроме того, асинхронное отключение напряжения питания допускается со скоростью не более 60 мВ/мс. В части вибростойкости гарантируется работоспособность при воздействии ударов с ускорением 1500 g длительностью 1 мс. Единственное, что может не понравиться у MTFDDAT256MAM - её пока заоблачная цена 577\$ (<http://investors.micron.com/releasedetail.cfm?ReleaseID=662933>).



Storage. Networking. Accelerated.

Объем информации на разного рода компьютерных серверах увеличивается по экспоненциальному закону, что при неудачном прогнозировании наращивания аппаратных средств приводит к «пробкам» доступа к данным, или к неоправданно большим затратам на дополнительное оборудование. **LSI Corporation представила PCIe карты флэш-ускорителей Nytro™ WarpDrive cards**, которые примерно в **30 раз увеличивают скорость чтения-записи** наиболее часто востребованных данных в серверах баз данных, веб-серверах и т.п. Plug-and-Play карты Nytro™ WarpDrive практически авто-



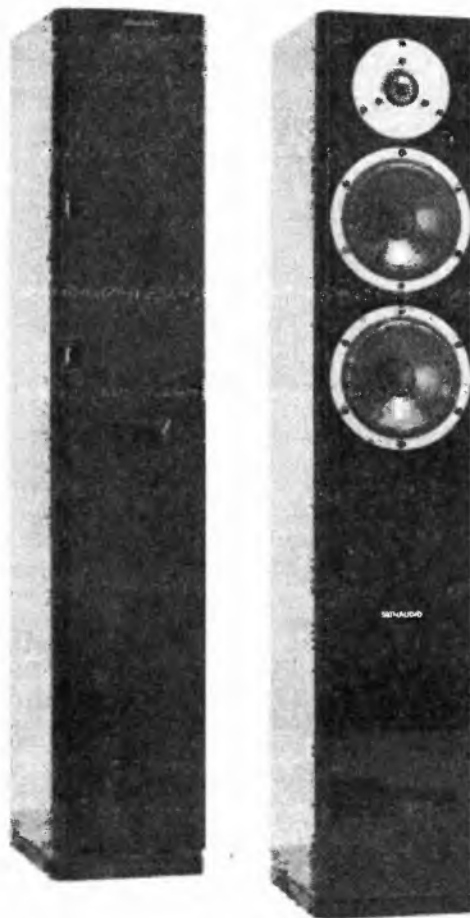
номно (без загрузки ЦПУ или ОЗУ сервера) посредством ПО Nytro XD intelligent caching software (<http://www.lsi.com/products/storagecomponents/Pages/NytronXD.aspx>) анализируют обрабатываемые сервером запросы и кэшируют на встроенную {в карту} флэш-память объемом от 200 ГБ (WLP4-200) до 3,2 ТБ (WFH8-3200) самые «ходовые» данные, предотвращая медленный обмен через жесткие диски. Карты оснащены интерфейсом PCI Express 3.0 с пропускной способностью 4 ГБ/с и обеспечивают время задержки чтения-записи не более 50 мкс. Таким образом, одна карта Nytro™ WarpDrive по скорости ввода-вывода эквивалентна сотням жестких дисков, а по массогабаритным показателям и энергопотреблению на несколько порядков меньше, что делает весьма выгодным такое направление модернизации серверного оборудования (<http://www.lsi.com/about/newsroom/Pages/20120402pr.aspx>).

DYNAUDIO

Немецкая акустическая фирма **Dynaudio International GmbH** (снабжающая акустическими мониторами такие известные студии, как, например, Abbey Road) сообщила о новой серии своих продуктов **Xeo**, номинируемой как «первая беспроводная High-End акустика без кабелей, ЦАП, УМЗЧ, программных процедур и IP-адресов». Ядром системы является передатчик Xeo Transmitter, работающий в диапазоне 2,4 ГГц и передающий на расстояние до 50 м в доме или до 100 м на открытом пространстве нежатый стерео-



аудиосигнал с разрешением 16 бит и частотой дискретизации 48 кГц. Передатчик снабжен аналоговыми входами miniJack (250 мВ, 8,2 кОм) и RCA (1 В, 11,4 кОм), а также цифровыми miniUSB и оптическим Toslink (до 24 бит, 48 кГц), т.е. может принимать аудиосигнал практически от любого источника, а питается напряжением 5 В с током 500 мА (сетевой адаптер в комплекте, но возможно питание и через miniUSB). Размеры передатчика 120 x 32 x 90 мм, вес 148 г. Не требуя никаких дополнительных процедур коммутации/инициализации/опознания/согласования, он может одновременно передавать данные на одну, две и даже три пары акустических систем серии Xeo. Пока что это двухполосная полочная **Xeo 3** и трехполосная напольная **Xeo 5**. Первая имеет габариты 170 x 281 x 262 мм, вес 6,4 кг и обеспечивает воспроизведение в частотном диапазоне от 48 Гц до 22 кГц, потребляя от сети переменного



тока максимум 76 Вт, а в режиме паузы 0,5 Вт. Вторая соответственно 170 x 922 x 275 мм, 16,7 кг, 36 Гц ... 22 кГц, 76 Вт, 0,6 Вт. Каждая пара АС снабжается своим пультом ДУ, поэтому возможна как раздельная одновременная работа до трех пар в трех разных комнатах, так и совместная в общей (http://www.dynaudio.com/int/xeo/XEO_What_is_Xeo.html).

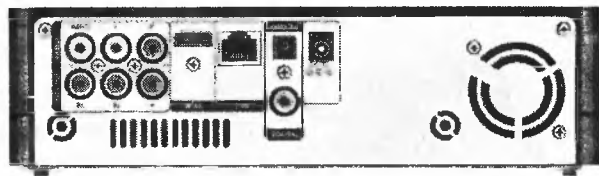
iNeXT

Blu-ray 3D

Мультимедиаплееры первой половины 2012-го характеризуются началом внедрения возможности воспроизведения образов Blu-ray 3D (как в виде папки, так и ISO-файла). Одним из первых поддержку **BD3D** обеспечивает **iNeXT HD1**, собранный на новом процессоре Realtek RTD1186 750 МГц (в отличие от большинства современных плееров на чипсете Sigma Designs SMP8671AD, умеющих воспроизводить 3D-рипы лишь side-by-side с половинным разрешени-



USB iFrac MKV 3D DOLBY DIGITAL 5.1 HDMI



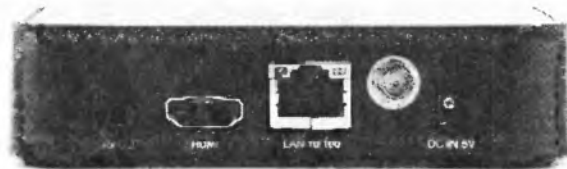
ем), производительность которого позволяет без «заиканий» воспроизводить 3D FullHD видеоряд с потоком до 90...100 Мб/с.



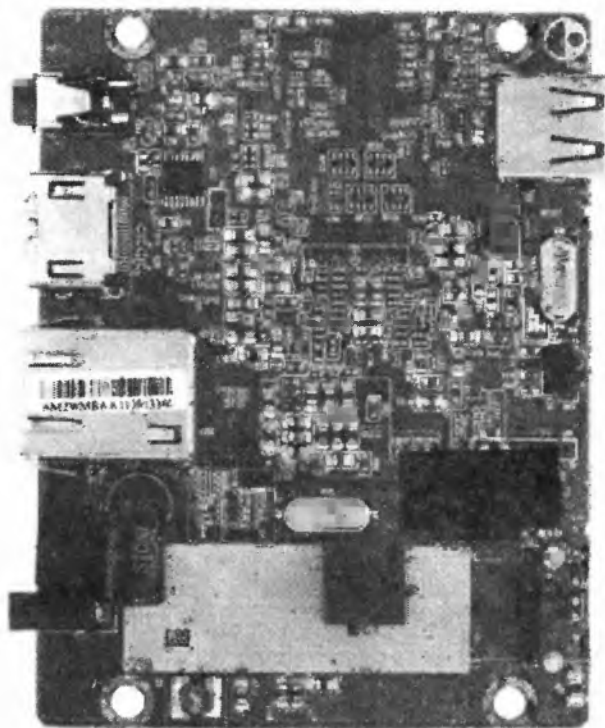
Перечень воспроизводимых видеоформатов охватывает не только популярные, но и самые экзотические: 3D BD ISO, AVI, MPG, DAT, VOB, DIV, MOV, MKV, MPEG, TS, MTS, M2TS, RM, RMVB, ISO, IFO, WMV, ASF. Про аудио можно сказать то же самое: Dolby Digital TrueHD, Dolby Digital Plus, DTS HD Master Audio File Format, MP3, WMA, RA, RM, OGG. В корпус размерами 230 x 60 x 170 мм и массой 700 г сбоку можно вставить опциональный жесткий диск (SATA, 3,5 дюйма) объемом до 3 ТБ. На боковой панели вместе с кардридером SD/SDHC имеются два разъема USB 2.0 для внешних накопителей и один USB 3.0 для подключения к ПК, а на задней - практически полный джентльменский набор входов-выходов: компонентный, композитный видеовыходы, аналоговый стереоаудиовыход (RCA), цифровые коаксиальный SPDIF и оптический Toslink, HDMI 1.4, а также Ethernet 10/100/1000Base-T. При включении можно выбрать основную Linux-подобную оболочку Casablanca GUI - графический интерфейс чипсета Realtek RTD1186 для работы с функциями HD медиаплеера, либо «дополнительную» оболочку (калькулятор, браузер, файловый менеджер и медиацентр) на основе Android 2.2, в меню «Приложения» которой собрано множество онлайн-сервисов - от YouTube, Flickr, Picasa до встроенного торрент-клиента Transmission. Комфортность сетевой навигации можно повысить, подсоединив клавиатуру и мышь, правда, при этом будут заняты два USB порта. К сожалению, iNeXT HD1 не снабжен ни ТВ тюнером, ни Wi-Fi модулем, поэтому онлайн возможен только через Ethernet или внешний USB Wi-Fi адаптер. Цена плеера - около \$235 (<http://inext-hd.eu/inext-hd1/>).



Почти вдвое более дешевый плеер **Dune HD T2V-101W** не позволяет вставлять жесткий диск



и воспроизводить BD3D, зато оснащен ТВ тюнером (DVB-T) и Wi-Fi модулем. На его печатной плате размерами 90 x 70 мм основными элементами являются видеочипсет Sigma Designs SMP8671AD (битрейт до 50 Мб/с, разрешение Full HD 1920 x 1080p), ОЗУ 256 МБ и флэш 128 МБ, аудиоЦАП АКМ4420ЕТ (24 битный, 192 кГц), сетевая Realtek RTL8201CP и Wi-Fi (802.11n, WPA и WPA2). Малогабаритный (110 x 77 x 26 мм, 152 г.) корпус накладывает некоторые ограничения на количество входных/выходных разъемов: спереди имеется только



один USB и окошко ИК ДУ, а сзади - разъем Wi-Fi антенны, питания (5 В, 2 А), Fast Ethernet 10/100, HDMI 1.3a и mini-jack аналоговых аудиовидео выходов. Поддерживаемые видеоформаты: MKV, MPEG-TS, MPEG-PS, M2TS, VOB, AVI, MOV, MP4, QT, ASF, WMV, DVD-ISO, VIDEO_TS, аудиоформаты: MP3, MPA, M4A, WMA, FLAC, APE (Monkey's Audio), Ogg/Vorbis, WAV, AC3, AAC. В качестве опции предусмотрена возможность управления плеером (особенно при работе с браузером) вместо штатного пульта ДУ от беспроводной мини-клавиатуры

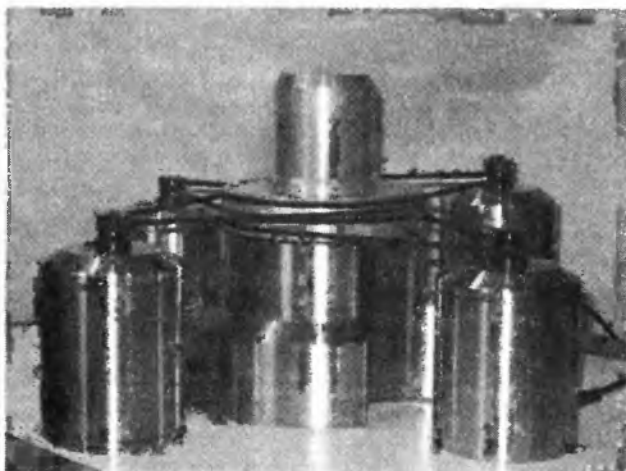


Dune HD Qwerty размерами 166 x 65 x 13 мм со встроенным тачпэдом (http://dune-hd.com/hd_players/current/285-dune-hd-tv-101.html).

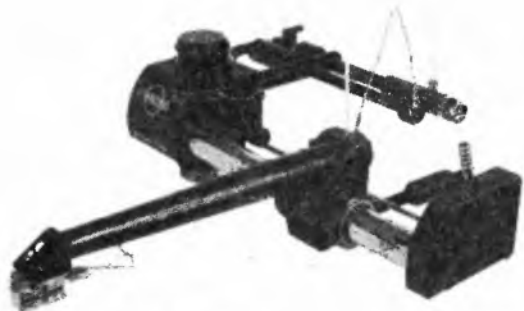


Авторитетный немецкий веб-журнал аудиофилов Zehn признал электропроигрывающие устройства (ЭПУ) словенской фирмы **Kuzma Ltd.** (основана в 1982 году Франком Кузьма, <http://www.kuzma.si>) входящими в десятку лучших «всех времен и народов», начиная с 1954 года (<http://www.zehn.de/kuzma-stabi-s-2557-10>).

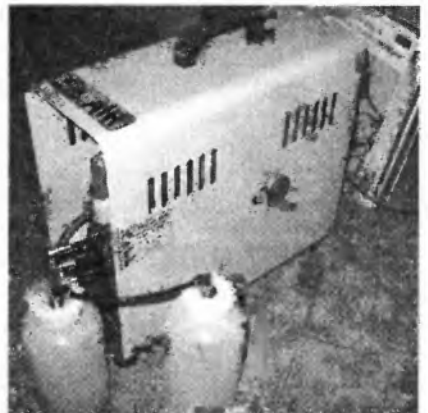
Престижная модель ЭПУ **Stabi XL2** вместе с тонармом **Air Line** изобилуют уникальными конструктивными решениями. Начнем с массы. Общий вес (без блока питания и воздушного компрессора!) составляет 77 кг, из которых на вращающийся диск приходится 22 кг, его основание 27 кг, два блока с синх-



ронными электродвигателями 14 кг, блок тонарма 14 кг. Вращающийся диск конструктивно представляет собой «бутерброд» из трех алюминиевых и двух акриловых дисков, свинченных в предварительно напряженном состоянии, имеет общую высоту 10,9 см и приводится во вращение двумя пассивками от двух синхронных электродвигателей, запитываемых от кварцованного генератора, размещенного в отдельном блоке питания (имеется также эксклюзивный вариант Stabi XL4 с четырьмя электромоторами и четырьмя пассивками - см. фото снизу левой колонки). Диск центрируется валом с «носителем» - рубиновым шариком, опирающимся на основание вращающегося диска, выполненное из жесткого неметаллического композиционного материала и обильно смазанное жидким синтетическим маслом. Основание тонарма представляет собой массивный бронзовый цилиндр, рядом с которым размещен цифровой микрометр, позволяющий согласовать высоту расположения основания диска и тонарма (с целью минимизации рокота все блоки конструктивно обособлены и не имеют общего жесткого шасси) на общем текстильно-резиновом коврике с точностью 0,01 мм для минимизации вертикального угла погрешности тонарма. Но самые поразительные конструктивные решения Франк Кузьма применил в тонарме Air Line. Отказавшись от обычного поворотного тонарма в связи с неизбежными нелинейными и фазовыми искажениями от горизонтального угла погрешности, а также неидеальностью компенсации скатывающей силы, словенский конструктор остался также недоволен и тангенциальными тонармами на основе сервосистем. Ведь для работы сервопривода принципиально необходим сигнал ошибки, т.е. отклонение положения тонарма от его идеального положения. Кроме того, электродвигатели и замедляющий механизм сервопривода создают трение и вибрации, передаваемые на иглу звукоснимателя и приводящие к НЧ рокоту. Кардинальность решения Air Line заключается в использовании т.н. пассивного тангенциального тонарма, в котором отсутствует сервосистема, а смещение по направляющему валу осуществляется благодаря использованию воздушного подшипника с практически нулевым трением. Для реализации воздушного подшипника диаметр втулки тонарма сделан на 10 мкм больше диаметра направляющего 20-мм вала основания тонарма (на которую надета втулка), причем втулка выполнена из пористого материала с размерами пор 10..20 мкм, в который под давлением около 4...4,5 бар (атм.) через

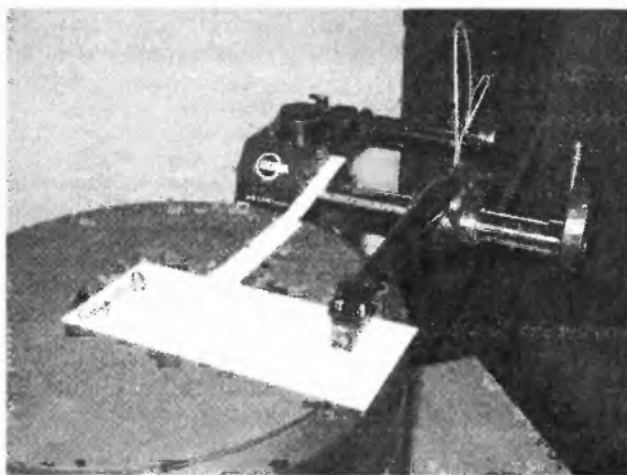


очищающий фильтр и мягкий пластиковый шланг диаметром 4 мм (см. фото) подается сжатый воздух от специального компрессора с производительностью 4 литра в минуту. Таким образом, тонарм плавает в воздушной подушке практически без



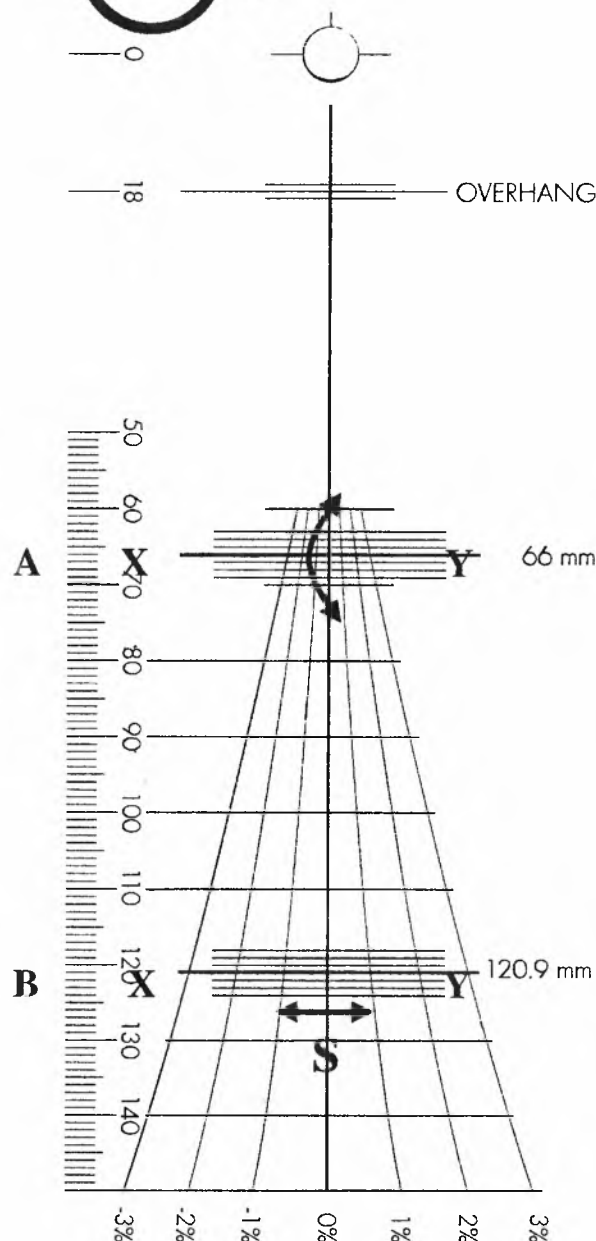
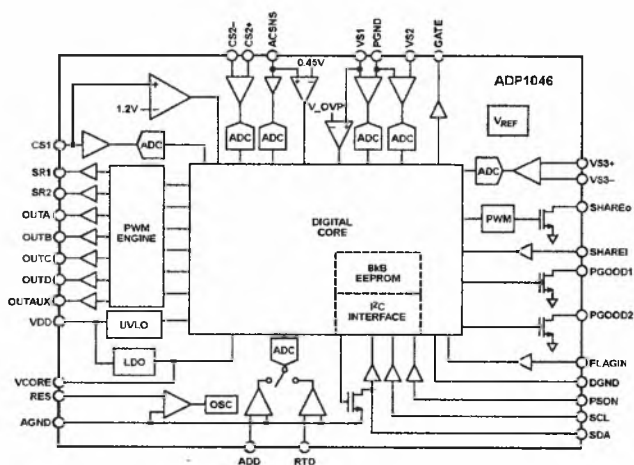
НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

трения, и его идеальное с точки зрения {нулевого} горизонтального угла погрешности положение по отношению к канавке грампластинки без труда задает игла звукоснимателя. При остановке грампластинки ручкой микролифта последний фиксирует тонарм, а специальный пневмоклапан перекрывает воздушный канал, предотвращая лишний расход воздуха (компрессор при достижении верхней границы давления 4,5 автоматически отключается). С другой стороны, при старте ЭГУ времени разгона тяжелого диска (около 30 секунд) достаточно, чтобы компрессор включился и успел закачать в сглаживающий резервуар требуемое для воздушного подшипника давление, после чего микролифт опустит тонарм на грампластинку. Эффективная длина и масса тонарма равны 184 мм и 13 г. Отметим, что компрессор (вместе с 40-метровым шлангом, ведь компрессоры - шумные устройства и требуют размещения в отдельном помещении, по крайней мере, в соседней комнате) входит в комплект поставки, но, учитывая цену ЭГУ \$18000 и тонарма \$8000, отнюдь не является самой дорогостоящей составной частью. В детально расписанной инструкции по юстировке головки звукоснимателя на тонарме ([http://demo.amplio.si//AmplioCMS2/UserFiles/File/29/ManualAppendix set up cartridge _3_.pdf](http://demo.amplio.si//AmplioCMS2/UserFiles/File/29/ManualAppendix%20set%20up%20cartridge%20_3_.pdf)) есть полезный для «виниловых» аудиофилов трафарет (см. рис.), который позволяет точ-

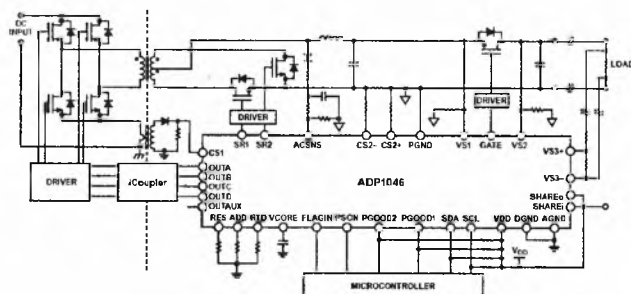


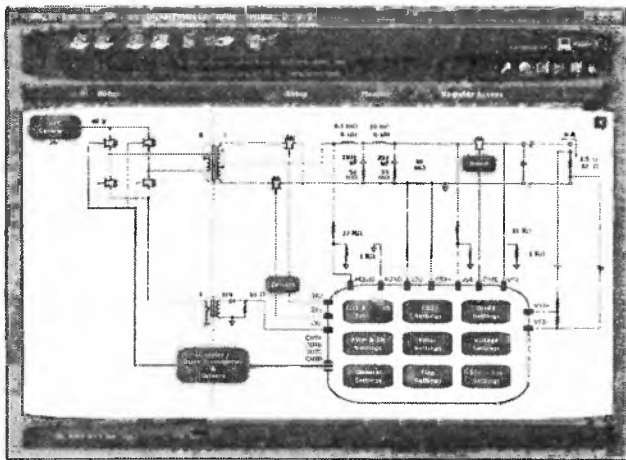
но расположить головку в продольном направлении на держателе тонарма, добиваясь смещением по стрелке S («вперед-назад») расположения конца иглы на радиальной линии «0%» на радиусах 66 мм и 120,9 мм.

Новый гибко конфигурируемый цифровой контроллер Analog Devices ADP1046 предназначен для импульсных преобразователей переменного и постоянного напряжения в постоянное с гальванической развязкой. В нем особо тщательно проработаны режимы параллельной работы нескольких преобразователей на общую нагрузку (точное равномерное распределение токов), мягкого старта и отключения ШИМ при легкой нагрузке, а также «горячего» подключения в системах резервного питания. Цифровой фильтр петли CAP вместе с воз-



можностью программирования через I²C других характеристик (пороговых уровней, временных задержек и т.д.) позволяет оптимизировать переходные характеристики нестационарных процессов. В состав контроллера входят 6 дельта-сигма АЦП, используемых для измерения тока первичной цепи (CS1), тока вторичной цепи (CS2+/CS2-), напряжения на нагрузке (VS3+/VS3-), напряжения сток-исток мощного ключевого тран-

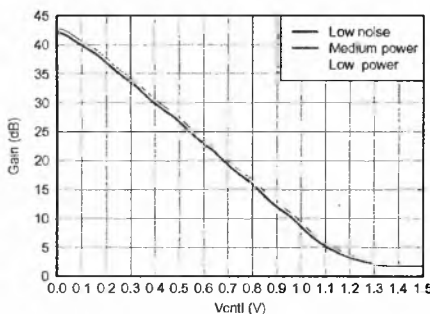
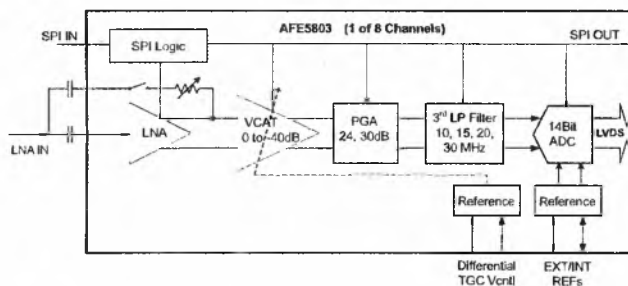




зистора (VS1/VS2) и внешнего датчика температуры RTD. Выходы OUTA-OUTD предназначены для ШИМ-управления драйвером коммутаторов первичной цепи, а SR1, SR2 - драйвером синхронного выпрямителя. Для конфигурирования и настройки цифрового ядра (выполняющего, кроме конфигурационно-логических функций, задачи цифровой фильтрации, цифрового формирования ШИМ, защиты от пере/недонапряжений, токовых и тепловых перегрузок и др.) аппаратно используется шина I²C, а программно - специальная утилита с GUI интерфейсом, позволяющим задавать все мыслимые параметры вплоть до наклона нагрузочной характеристики (выходного сопротивления) и компенсации временной задержки сигнала на трансформаторах и транзисторных ключах. Заданные параметры хранятся во встроенной ЭСПЗУ емкостью 8 кБ (10000 циклов перезаписи, время хранения 20 лет). Конструктивное исполнение LFCSP-32 (5 x 5 x 0,75 мм), питание 3,0...3,6 В 20 мА, цена \$4,5 (http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/ADP1046.PDF).



ИМС Texas Instruments AFE5803 - высокоинтегрированный 8-канальный аналоговый интерфейс для портативных медицинских ультразвуковых локаторов и промышленных систем неразрушающего контроля. Каждый канал содержит сверхмаломощный предусилитель с $K_u=24$ дБ в полосе 30 МГц, вход-



ного сопротивления емкостью 8 кОм/20 пФ и спектральной плотностью ЭДС собственных шумов 0,63 нВ/√Гц, аттенуатор с динамическим диапазоном регулирования 0...-40 дБ, программируемый ($K_u=24$ дБ и 30 дБ) усилитель на-

НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

не выше -55 дБ, интермодуляционных составляющих -60 дБ, фазовых шумов -132 дБс/Гц. Уровень межканального проникновения на частоте 5 МГц не превышает -65 дБ, рассогласование группового времени задержки <2 нс, а коэффициента усиления не более $\pm 0,25$ дБ. Общее энергопотребление от источников питания 1,8 В, 3,3 В и 5 В составляет 158 мВт. Конструктивное исполнение BGA-135 15 x 9 x 1 мм, цена \$52 (<http://www.ti.com/product/afe5803>).



MICROCHIP

В новое поколение 8-разрядных микроконтроллеров Microchip Technology Inc. входят самые маленькие в мире PIC10LF322, выпускаемые как в 6-выводном корпусе SOT23 (3 x 1,7 x 1 мм), так и

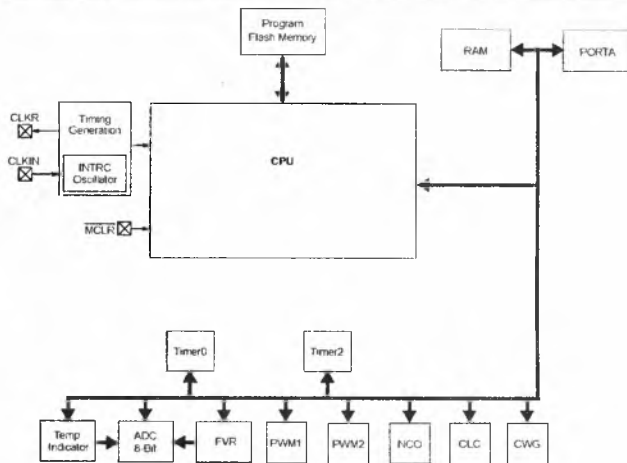
стандартном 8-выводном полуDIPe и предлагаемые по цене около \$0,6. При напряжении питания 1,8...3,6 В они потребляют всего 25 мкА при тактовой частоте 1 МГц (которую можно изменять в пределах от 31 кГц до 16 МГц; задающий генератор встроенный; производительность до 4 MIPS). К двум 8-разрядным таймерам, расширенному до 8 уровней аппаратному

8-bit MCUs with Integrated Next Generation Peripherals

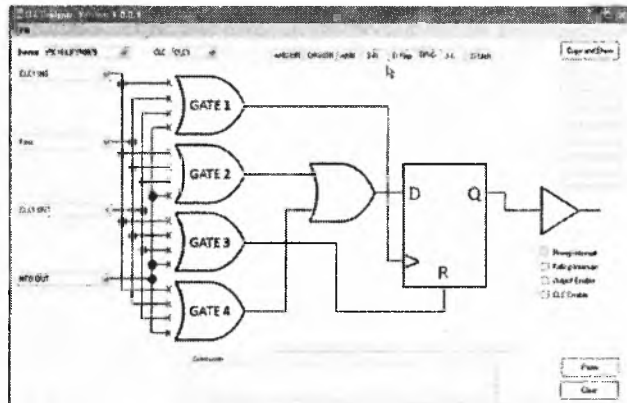
Configurable Logic Cell (CLC) - integrated combinational and sequential logic

Complementary Waveform Generator (CWG) - flexible input/output waveform generator

Programmable Switch Mode Controller (PSMC) - Advanced PWM for power, motor & lighting control



стеку и 3-канальному 8-разрядному АЦП добавлена такая новая интегрированная периферия как конфигурируемая логика (Configurable Logic Cell - CLC, для собственно конфигурирования предлагается CLC Designer Tool GUI - <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/>

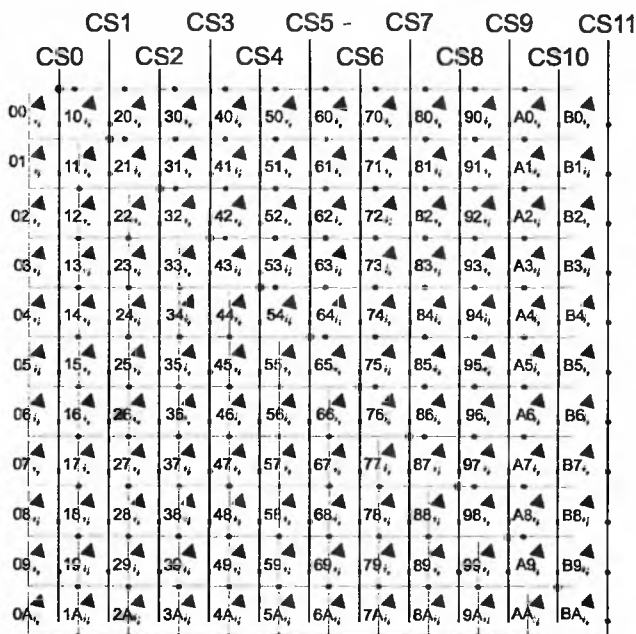
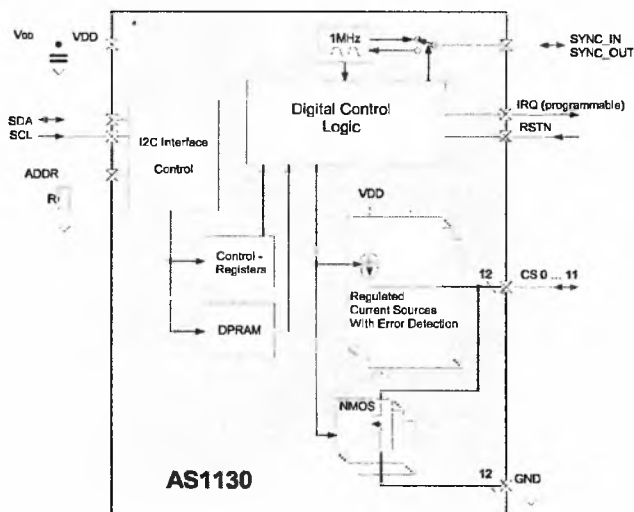


НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

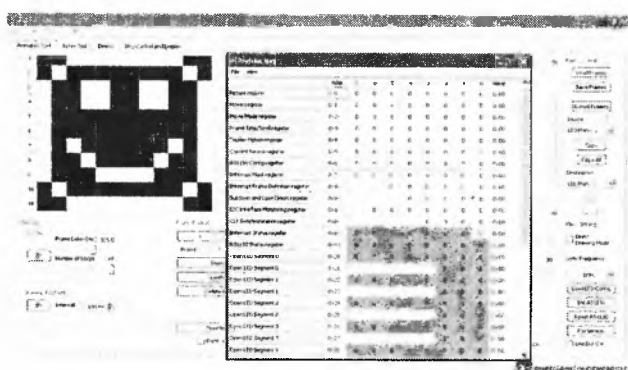
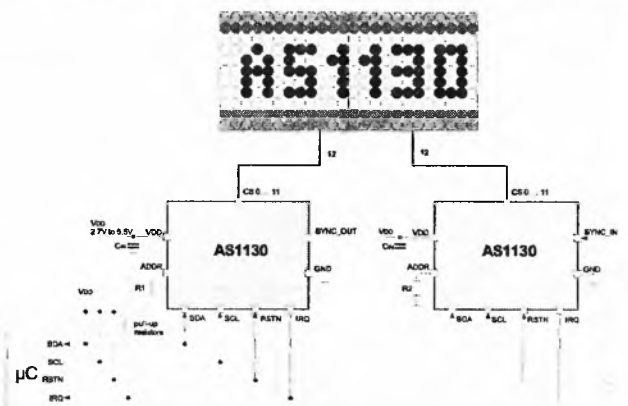
CLCDesignerTool_Ver%201-0-0-3.zip), позволяющая выполнять функции AND/OR/XOR/D Flop/D Latch/SR/JK, управляемый цифровым кодом генератор (Numerically Controlled Oscillator - **NCO**) для гибкого управления двумя ШИМ модулями 16 кГц/10 разрядов, генератор комплементарного сигнала (Complementary Waveform Generator - **CWG**, или гибкий формирователь противофазного напряжения с возможностью программируемой задержки фронтов опорного и противофазного напряжений) и датчик температуры. Программная флэш-память имеет объем до 512 слов (0,896 КБ), ОЗУ данных 64 байт. Три из четырех имеющихся линий ввода-вывода RA0-RA3 могут непосредственно управлять светодиодами с током до 25 мА. Внутрисхемное последовательное программирование (In-Circuit Serial Programming™ - ICSP™) осуществляется через два вывода ICSPCLK/RA1 и RA0/ICSPDAT (<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/41585A.pdf>).

austriamicrosystems

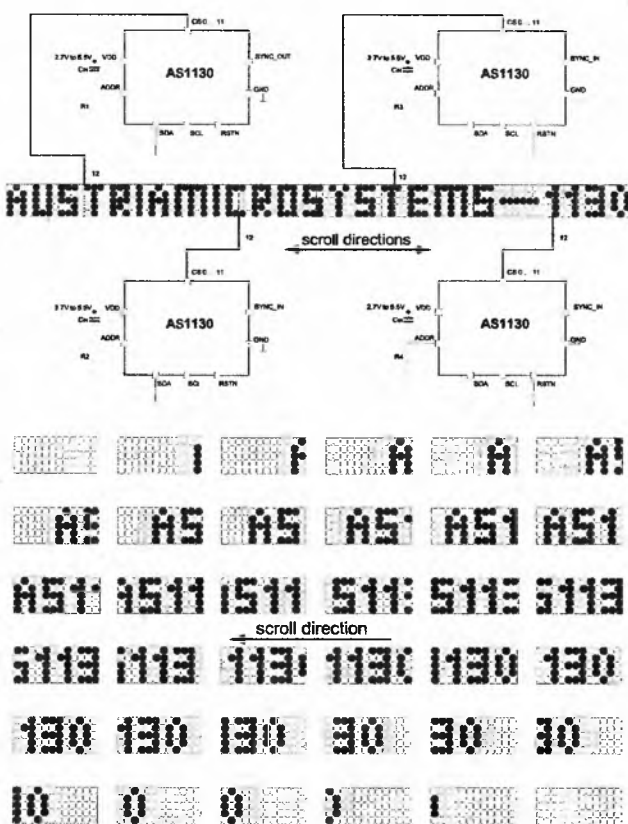
Austriamicrosystems AG выпустила **AS1130** - ИМС компактного драйвера 132 отдельных све-



одиодов, которые можно сгруппировать в матрицу 12x11 или иную наиболее подходящую для конкретного применения, например 24x5. Для уменьшения количества соединительных дорожек между драйвером и матрицей до 12 использована динамическая индикация с перекрестным мультиплексированием и частотой кадров около 330 Гц. Ток через каждый светодиод можно индивидуально регулировать в диапазоне от 0 до



30 мА 8-разрядным кодом, т.е. на 256 шагах. До 36 кадров можно хранить во встроенной памяти AS1130, что позволяет организовать индикацию с динамической прокруткой кадров (перемещение знаков текста или отображение анимации) без использования дополнительных микроконтроллеров. Конфигурирование и управление драйвера осуществляется по шине I²C, причем возможно подключение к одной шине до 8 ИМС с разными I²C адресами (и таким образом получение драйвера

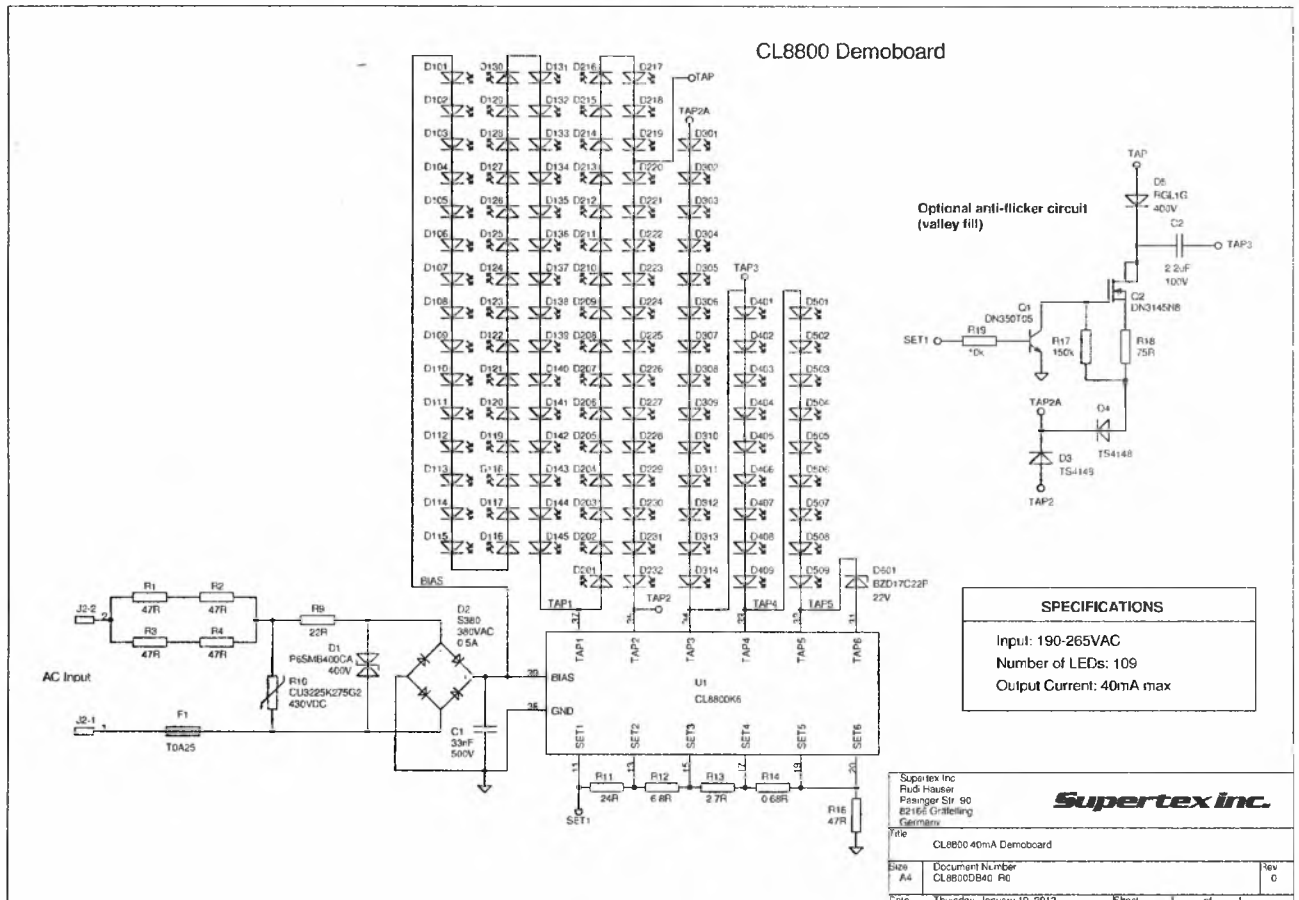
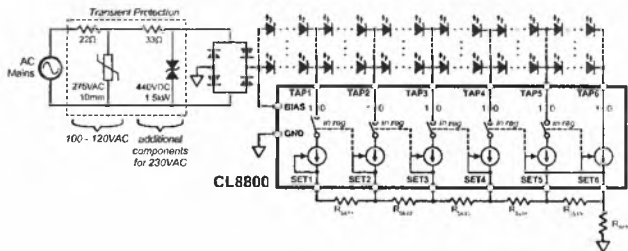


составной матрицы 12x88 или 5x192), которые задаются резистором R_{ADDR} , заземляющим вывод ADDR микросхемы. По умолчанию (если вывод ADDR куда не подключен или $R_{ADDR} > 1 \text{ МОм}$) присваивается адрес 000, а для задания других адресов можно воспользоваться следующими парами $R_{ADDR} - I^2C$ адрес: 470 кОм - 001, 220 кОм - 010, 100 кОм - 011, 47 кОм - 100, 22 кОм - 101, 10 кОм - 110, 4,7 кОм (или заземление) - 111. Вывод IRQ с открытым стоком можно запрограммировать на заземление по окончании прокрутки кадров или иному событию (питание OK, таймаут и т.д.). RSTN - вход перезапуска. Напряжение питания 2,7...5,5 В, потребляемый ток от 0,5 мА, если все светодиоды погашены, до 340 мА, если все светятся. Для подготовки текста или анимации и конфигурирования драйвера предложена утилита AS1130 Evaluation Suite v.1.4.4.0, инсталлятор которой (7,1 МБ) находится по адресу <http://www.austriamicrosystems.com/content/view/download/134055>. Утилита содержит 10 примеров как текстов для матриц 12x11 и 24x5 (Ticker Tools), так и анимаций (Animation Tool) как для одноцветных матриц 12x11, так и RGB 6x7. Конструктивно AS1130 выпускается в корпусах WL-CSP-20 (2,6 x 2,3 x 0,6 мм) и SSOP-28 (10,8 x 7,8 x 1,9 мм) и предлагается по цене \$2,99 (<http://www.austriamicrosystems.com/Products/Lighting-Management/LED-Driver-ICs/AS1130>).

Supertex Последовательный светодиодный драйвер **Supertex CL8800** предназначен для запитки длинной цепочки недорогих маломощных светодиодов непосредственно от сети переменного тока. Такая светодиодная лампа с успехом заменяет трубчатые люминесцент-



ные лампы, обеспечивая меньшее мерцание и примерно вдвое большую эффективность: электрический КПД достигает 90%, а световая отдача 115 лм/Вт. Основная схема включения предельно проста и в отличие от конкурирующих решений на импульсных преобразователях (требующих несколько десятков дополнительных внешних элементов, включая транзисторы и трансформаторы) содержит только 6 резисторов и мостовой выпрямитель, никаких элементов ненадежности в виде катушек или электролитов. В основе схемы - 6 линейных стабилизаторов тока (до 40 мА, зависит от токозадающих резисторов на выводах SET), нагруженных на цепочки с большим или меньшим числом последовательно включенных светодиодов. С повышением мгновенного значения выпрямленного (пульсирующего) сетевого напряжения компараторно-логическая часть CL8800 последовательно включает сначала один, затем по очереди все остальные генераторы тока (т.е. на максимуме выпрямленной синусоиды включены все светодиоды), а при спаде - последовательно их отключает. Незначительное мерцание с удвоенной частотой сети можно практически уст-



НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

ранить, введя перекрестную коммутацию по схеме *valley fill* на транзисторах Q1, Q2 и нескольких диодах (см. справа сверху на принципиальной схеме). В любом случае включение и отключение разных цепочек светодиодов осуществляется достаточно плавно, поэтому лампа не создает импульсных или радиочастотных помех и не требует дополнительных сетевых фильтров. Кроме того, она нормально работает даже с симисторными диммерами ламп накаливания; правда, в связи с незначительной потребляемой мощностью (до 13 Вт) светодиодной лампы для надежного запуска симисторов диммера параллельно сетевому разъему лампы целесообразно включить последовательную RC цепочку 0,1 мкФ/400 В + 470 Ом/2 Вт. Конструктивное исполнение CL8800 - QFN-33 (6 x 6 x 1 мм), мелкооптовая цена \$2,38 (<http://www.supertex.com/pdf/datasheets/CL8800.pdf>).



Идентификация животных при помощи микрочипов (RFID) при учете, перемещении через границу, страховании, племенном разведении и т.д. становится обязательной повседневной практикой не только в США и Австралии. Евросоюз уже тоже запретил ввоз нечипированных животных. Но если раньше животные чаще всего носили метку в виде ошейника или ушной клипсы, то теперь в соответствии со стандартами ISO 11784 (http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=25881), ISO 11785 (http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=19982) обязательным является имплантация радиометок под кожу (ведь ошейник или клипсу нетрудно перевесить). Анонсированная фирмой Atmel ИМС RFID транспондера ATA5575M2 предназначена именно для идентификации животных, включая мелких; она имеет размеры 0,95 x 0,95 x 0,3 мм (не больше

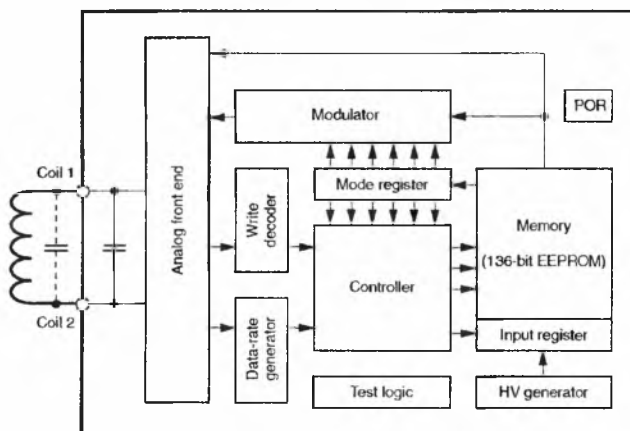
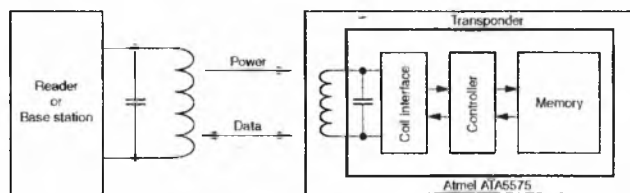
формирующий при поднесении микросхемы с антенной к беспроводному программатору напряжение, достаточное для программирования ЭСПЗУ EEPROM. Остальные блоки стандартны для 132,4 кГц-овых RFID - это аналоговый интерфейс с выпрямителем, обеспечивающим питание, декодер, синхронизатор, контроллер, память и модулятор. Единственный внешний элемент, необходимый для полноценного функционирования - это антенна, намотанная проводом AWG40 (эквивалент ПЭЛ-0,08 мм) и имеющая внутренний/внешний диаметр 23,7/27,7 мм, толщину 1,4 мм и индуктивность 4,26 ± 0,2 мГн. К двум выводам микросхемы подпаиваются концы антенной катушки, после чего вся конструкция пропитывается компаундом и превращается после полимеризации в монолит, готовый к вживлению под кожу. Цена ATA5575M2 в мелком опте \$0,34 (<http://www.atmel.com/devices/ata5575m2.aspx>).



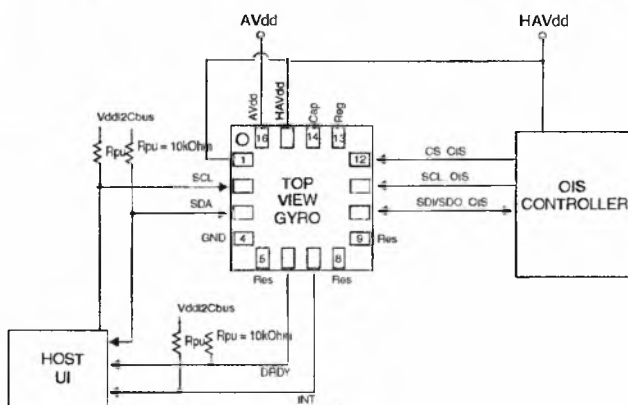
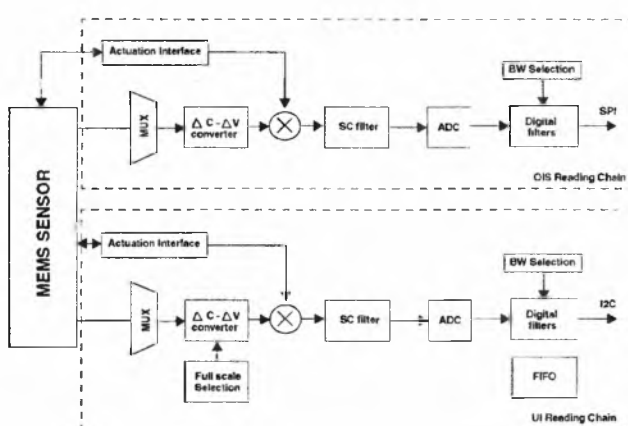
Трехосный MEMS-гироскоп STMicroelectronics L3G4IS является первым в отрасли, способным одновременно обслуживать как системы стабилизации изображения (от дро-



жания в видеокамерах), так и распознавания движения пользователя (в устройствах ввода виртуальной реальности). Дело в том, что первые требуют более высокой чувствительности, а



блоки), и это вместе со встроенным антенным конденсатором 330 пФ! Ее отличие от аналогов заключается в возможности однократного внесения данных о животном (38 бит) самим пользователем перед вживлением под кожу (а не при производстве микросхемы), что значительно удобнее, быстрее и дешевле. Для этого в состав микросхемы введен специальный повышающий преобразователь напряжения HV Generator,



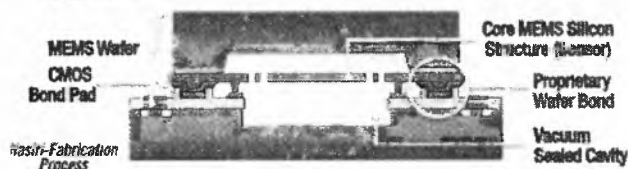
НОВАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

вторые - существенно большего предела измерения. Для удовлетворения противоречивых требований в **L3G4IS применено два отдельных тракта обработки сигналов MEMS-сенсора**: чувствительный (с пределом $\pm 65^\circ/\text{с}$) с выходом на SPI-интерфейс и грубый ($\pm 2000^\circ/\text{с}$) с выходом на I²C, причем возможна как одновременная работа обоих каналов, так и отключение питания любого из них (HAVdd - вывод 15, AVdd - вывод 16) с целью минимизации энергопотребления. Напряжение питания 2,4...3,6 В (10 мА), конструктивное исполнение LGA-16 (4 x 4 x 1 мм), мелкооптовая цена \$3,9 (http://www.st.com/internet/com/press_release/p3260.jsp).

InvenSense
InvenSense is a MEMS



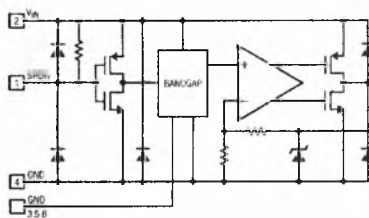
InvenSense, Inc. анонсировала микро-модуль **MotionFusion™ MPU-9150** (<http://invensense.com/mems/gyro/mpu9150.html>), содержащий в корпусе LGA размерами 4 x 4 x 1 мм трехосные MEMS гироскоп с пределами измерения ± 250 , ± 500 , ± 1000 и $\pm 2000^\circ/\text{с}$, акселерометр с пределами $\pm 2g$, $\pm 4g$, $\pm 8g$ и $\pm 16g$ и частотой выборки 1 кГц, цифровой компас с пределами $\pm 1200^\circ$ и частотой выборки 8 Гц, датчик температуры и цифровой процессор



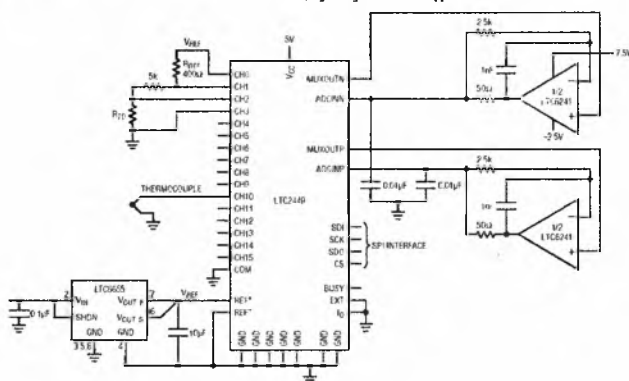
Digital Motion Processor™ с I²C интерфейсом, обеспечивающий горячую автокалибровку и распознающий жесты. При напряжении питания 2,4...3,5 В потребляемый ток не превышает 4,25 мА, в спящем режиме 8 мкА. В оценочную SDK плату добавлен датчик давления с разрешением по высоте 25 см, микроконтроллер ASP430, флэш-память и Bluetooth модуль, которые вместе с прилагаемым ПО MotionFit™ реализуют трехмерные мышки для беспроводного управления игровыми консолями, интернет-телевизорами, смартфонами, планшетами под ОС Android, Linux, Windows и т.п.

LINEAR
TECHNOLOGY

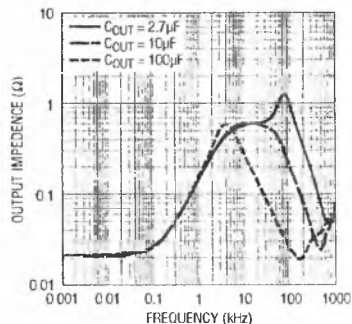
Linear Technologies к своему удачному источнику опорного напряжения U_{оп} = 2,5 В LTC6655-2.5 добавила ряд выходных напряжений U_{оп} = 1,250, 2,048, 3,000, 3,300, 4,096 и 5,000 В, тем самым завершив создание семейства недорогих сверхточных «опорников». К ядру, формирующему опорное напряжение 1,25 В на принципе *bandgap voltage reference* (асимметричный термокомпенсированный дифференциальный усилитель) добавлены коммутатор режимов и прецизионный развязывающе-масштабирующий ОУ с точными встроенными резисторами ООС, благодаря чему при точности опорных



Low Noise Precision 24-Bit Analog-to-Digital Converter Application

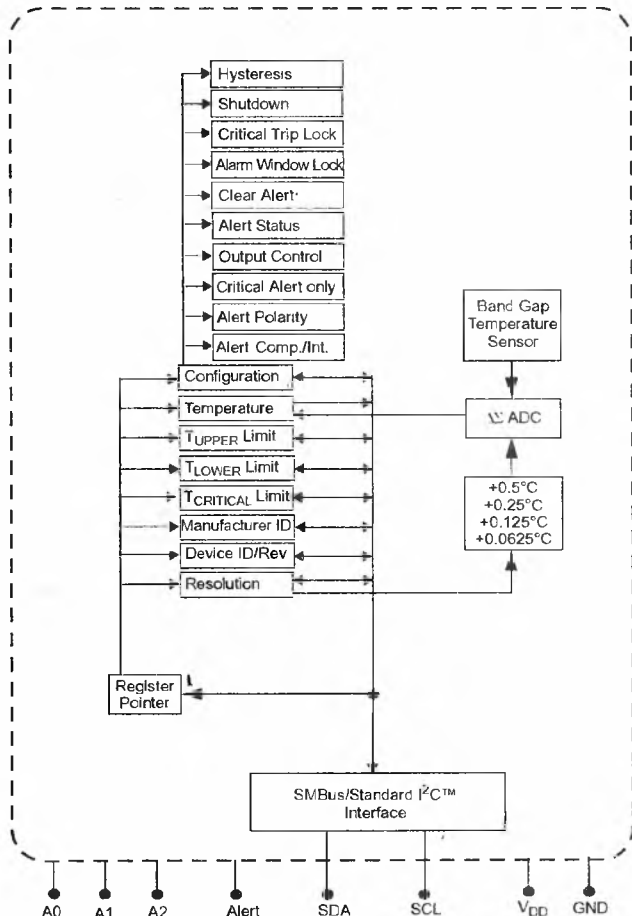


напряжений $\pm 0,025\%$ гарантируется температурный дрейф не более $2 \cdot 10^{-6}/^\circ\text{C}$, максимальный ток нагрузки 20 мА, «просадка» выходного напряжения при увеличении тока нагрузки - не более $3 \cdot 10^{-5}/\text{mA}$, а при изменении напряжения питания от 13,2 В до U_{оп} + 0,5 - не более $4 \cdot 10^{-5}/\text{V}$. Амплитуда шумов и пульсаций опорного напряжения также специфицирована в ТУ на рекордно низком уровне не более $1,25 \cdot 10^{-7}$ (около 0,3 мкВ для варианта LTC6655-2.5), что позволяет использовать LTC6655 для питания малошумящих предусилителей и 24-разрядных АЦП без дополнительных фильтров. Потребляемый ток 5 мА, в режиме сна (время пробуждения 0,4 мкс) - не более 20 мкА. Конструктивное исполнение MSOP-8 размерами 3 x 3 x 1 мм, цена от \$3,6 до \$5,7 в зависимости от опорного напряжения (<http://cds.linear.com/docs/Datasheet/6655fa.pdf>).

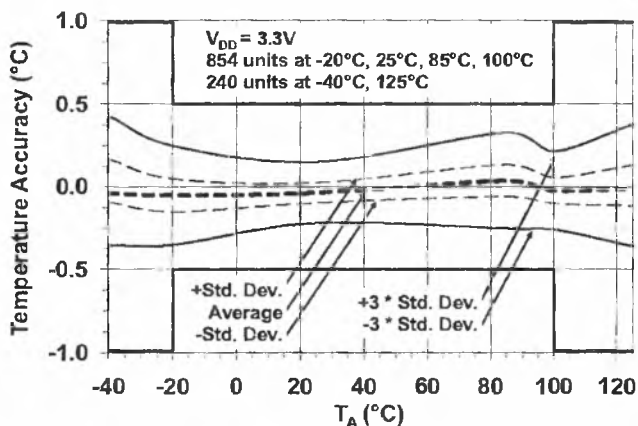


MICROCHIP

Компания Microchip анонсировала цифровой полупроводниковый датчик температуры **MCP9808**, который имеет типовую точность измерения $\pm 0,25^\circ\text{C}$ в широком диапазоне от -40 до $+120^\circ\text{C}$, 12-разрядное



разрешение и выполнен в миниатюрном корпусе DFN-8 с размерами 2 x 3 x 0,9 мм. Датчик имеет дополнительные встроенные функции Shutdown (ток потребления снижается с рабочих 200 мкА до 0,1 мкА; напряжение питания 2,7...5,5 В), возможность отслеживания пользовательских установок по верхнему и нижнему пределу, специальный выход сигнализации о превышении установленных значений могут оптимизировать потребление энергии в реальном времени любых систем, от систем управления микроклиматом до промышленного оборудования. Разрешающую способность можно программно (через

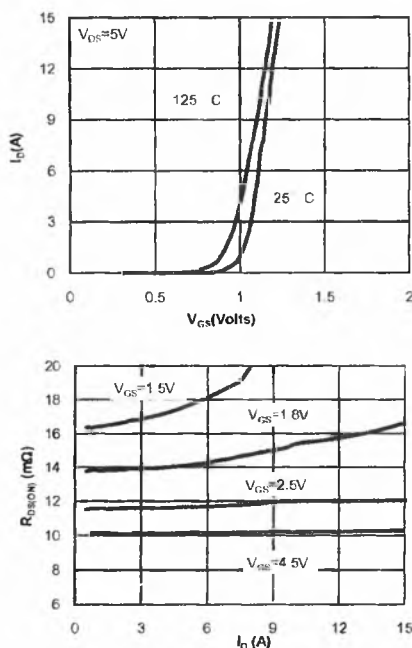


I²C/SMBus-совместимый двухпроводной интерфейс) увеличить с 0,5 °C при 33 измерениях в секунду до 0,0625 °C при четырех измерениях в секунду. Мелкооптовая цена датчика \$0,84 (<http://www1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/25095A.pdf>).



ALPHA & OMEGA
SEMICONDUCTOR

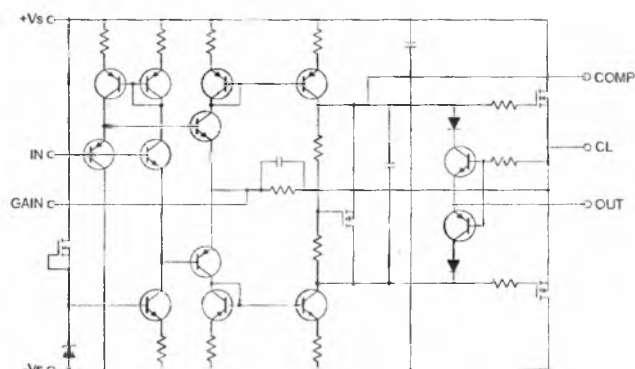
Калифорнийская **Alpha & Omega Semiconductor** (<http://www.aosmd.com>) представила



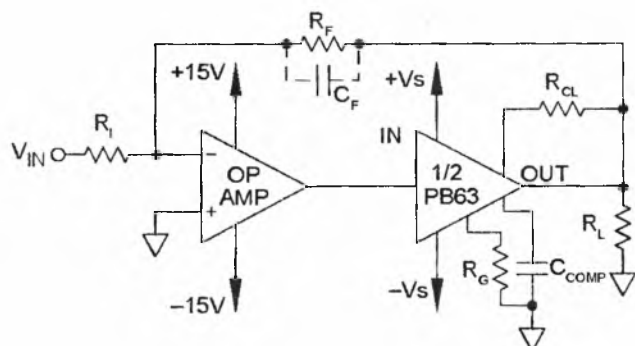
серию из десятка новых полевых транзисторов, выполненных по технологии **AlphaMOS™** (которая обеспечивает низкое сопротивление открытого канала и малую выходную емкость, снижающие потери при переключении) в ультрамалогобаритном корпусе DFN2x2 размерами 2 x 2 x 0,6 мм. Их целевое назначение - коммутаторы в микрогабаритных устройствах с низковольтным питанием. Для n-канального AON2406 и p-канального AON2405 по ТУ (http://www.aosmd.com/res/data_sheets/AON2406.pdf, [\[www.aosmd.com/res/data_sheets/AON2405.pdf\]\(http://www.aosmd.com/res/data_sheets/AON2405.pdf\)\) гарантируются малые пороговые напряжения на затворе от 0,4 до 0,9 В \(типичное значение 0,65 В, - практически как у кремниевых биполяров!\) и сопротивление открытого канала 15...30 МОм, входная/выходная емкость 1100/160 пФ, заряд переключения затвора <18 нК, максимальный ток истока 8 А, максимальное напряжение сток-исток 20 В и рассеиваемая мощность 2,8 Вт. Нацеленные на применение в блоках питания p-канальные AON2260 выдерживают напряжение сток-исток 60 В, имеют входную/выходную емкость 430/50 пФ, заряд затвора 6 нК, но чуть большее сопротивление открытого канала 40 МОм и меньший предельный ток стока 6 А \(<http://www.aosmd.com/products/mosfets/n-channel/AON2260>\). Цена новых транзисторов в мелкооптовых поставках \\$0,3.](http://</p>
</div>
<div data-bbox=)

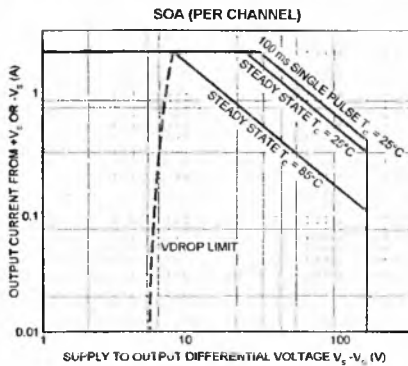


Арех, продолжая свою деятельность в рамках корпорации Cirrus Logic, подготовила к выпуску **ИМС спаренного мощного высоковольтного бустера PB63**, предназначенного для расширения выходных возможностей практически любого относительно маломощного ОУ. Микросхема выполнена по гибридной технологии на подложке из окиси бериллия с применением толсто-пленочных резисторов, керамических конденсаторов, а на выходе - комплементарных МОП транзисторов, обеспечивающих симмет-



ричное для обеих полуоволн выходного напряжения выходное сопротивление и преодолевающих ограничения по вторичному пробое интегральных биполярных транзисторов. Область безопасной работы (SOA) ограничена значениями выходного тока ±2 А и напряжения 200 В (±100 В). В рекомендуемой схеме включения бустер подключается к выходу ОУ и охватывается с ним одной общей цепью OOC $R_F C_F R_L$, задающей общий $K_u = -R_F/R_L$. Поэтому входные характеристики такого композитного умощненного ОУ определяются маломощным низковольтным входным, но увеличение количества охваченных общей OOC каскадов требует повышенного внимания к обеспечению устойчивости. С этой целью PB63, имеющий без OOC

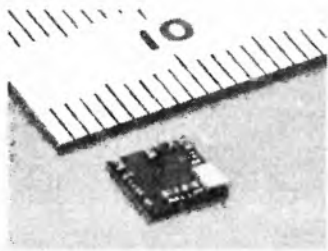




собственное усиление 83 дБ ($f=10$ кГц), охватывается местной ООС через вывод GAIN и резистор R_G [Ом], которой рекомендуется задавать «местный» коэффициент усиления $K_{u_{PB63}} = 1 + 2000/R_G$ в диапазоне от 3 до 25. Емкость конденсатора частотной компенсации C_{COMP} выбирают в диапазоне от 4,7 до 33 пФ со-

ответственно при $K_{u_{PB63}}=25$ и $K_{u_{PB63}}=3$ (при этом по ТУ гарантируется устойчивость на нагрузку емкостью не более 470 пФ). Еще один внешний резистор R_{CL} задает максимальный выходной ток $I_{max} = 0,7/R_{CL}$. Скорость изменения выходного напряжения 1000 В/мкс гарантирует полное выходное напряжение вплоть до частоты 1 МГц. При обособленном нестандартном включении полезно знать такие характеристики бустера PB63: напряжение смещения нуля укладывается в ± 5 мВ, входной ток 4 мкА, входное сопротивление/емкость 97 МОм/3 пФ, спектральная плотность ЭДС собственных шумов 25 нВ/ $\sqrt{Гц}$, коэффициент подавления синфазного входного напряжения 78 дБ. Диапазон напряжений питания $\pm 20... \pm 75$ В, потребляемый ток в режиме покоя 37 мА (оба канала), конструктивное исполнение SIP-12 размерами 31 x 30 x 4 мм (тепловое сопротивление переход-корпус 2,4 °C/Вт, переход-воздух 30 °C/Вт), мелкооптовая цена \$128 (<http://www.cirrus.com/en/company/releases/P617.html>).

muRata

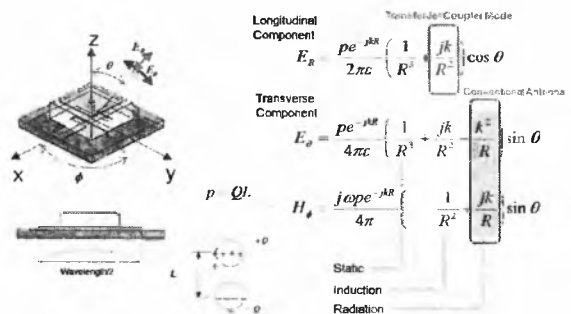


Transfer Jet

Murata Manufacturing Co., Ltd. анонсировала завершение разработки гибридной ИМС FLECXAA-0075 размерами 5,3 x 5,3 x 1 мм, являющейся самым миниатюрным одночиповым решением трансивера нового широкополосного стандарта ближней связи TransferJet™. Стандарт предложен консорциумом из 16 компаний с ведущей ролью Sony (которая зарегистрировала торговую марку TransferJet™) и нацелен на беспроводную передачу данных с потоком до 375



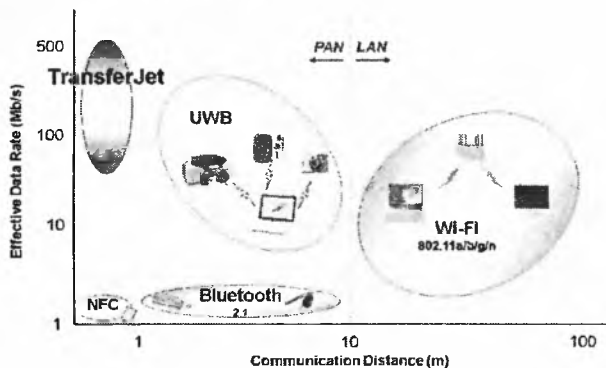
МГц и имеют скорость обмена данными до 424 Кб/с, т.е. на три порядка ниже). Кроме собственно трансивера (приемника + передатчика) FLECXAA-0075 содержит модули СВЧ фильтра LFB214G48CGD471 и специальной индукционной микроантенны LDA5M_L (<http://www.murata.com/products/article/pdf/ta10f2.pdf>), формирующей в отличие от обычных антенн дальнего поля с ортогональными поперечными векторами на-



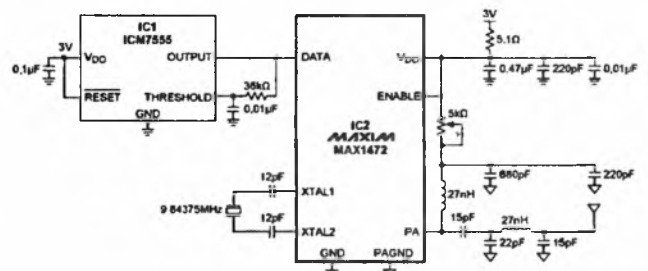
пряженности электрического E_t и магнитного H_f полей один продольный вектор электрического ближнего поля E_R . Такое построение улучшает связь в ближней зоне и в то же время резко уменьшает сигнал при удалении дальше 10 см, что позволяет избежать необходимости применения сложных протоколов взаимного опознавания (таких, как в Bluetooth, Wi-Fi и т.п.). На физическом уровне используется модуляция Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS) и PI/2-BPSK, на протокольном - SCSI и OBEX (http://www.murata.com/new/news_release/2012/0223/index.html).

MAXIM

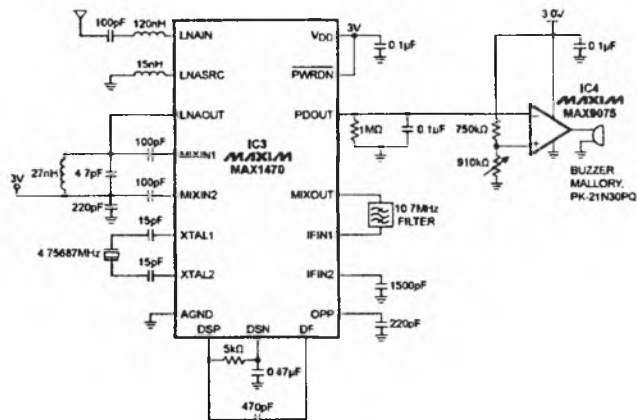
Maxim Integrated Products оригинально решила проблему продления жизненного цикла своей «сладкой парочки» - ИМС микрогабаритного (SOT23 3 x 1,7 x 1 мм) кварцованного передатчика **MAX1472** ISM диапазона 300...450 МГц с выходной мощностью до +10



Мб/с на расстояние в несколько сантиметров на несущей частоте 4,48 ГГц с шириной спектра 560 МГц при сверхмалой мощности передатчика -70 дБм/МГц (-42 дБм или менее 0,1 мкВт). Назначение TransferJet™ - передача видео, фотографий и т.п. контента между видеофотокамерами, ноутбуками, ТВ, медиаплеерами и т.п. устройствами без каких-либо кабелей и меню, а простым касанием помеченных специальным логотипом поверхностей двух устройств (наподобие касания пластиковой NFC картой специальной площадки турникета в метро; отли-



дБм и супергетеродинного приемника **MAX1470** чувствительностью -115 дБм. Штатно обе микросхемы предназначены для радиопередачи данных амплитудно-манипулированной модуляцией (ASK) с потоком до 100 кб/с, но в предложенном упрощенном варианте выход встроенного детектора уровня приемника IC3 (RSSI) PDOUT подается через компаратор IC4 на пьезозуммер, который начинает подавать звуковой сигнал, если расстояние между приемником и передатчиком увеличится свыше установленного подстроечным резистором 910

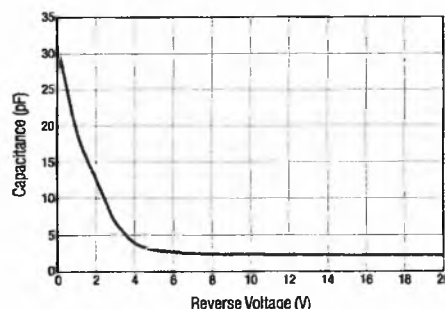


кОм (который заземляет неинвертирующий вход компаратора) порога. В передатчике подстроечный резистор 5 кОм управляет его выходной мощностью, несущая частота 315 МГц (нелицензируемый ISM для США) равна частоте кварцевого резонатора 9,84375 МГц, умноженной на 32. Для европейского ISM стандарта 433 МГц следует применить кварц на 13,53125 МГц. Поскольку обе микросхемы малогабаритны, потребляют от батареи напряжением 3...3,6 В небольшой ток порядка 5,5 мА и стоят всего \$2,28 (MAX1470) и \$1,15 (MAX1472), то предложенное решение представляется отличным противоугонным средством для автомобиля, USB-брелока с конфиденциальной информацией или малолетнего ребенка (<http://www.maxim-ic.com/app-notes/index.mvp/id/5291>).

Специально для управляемых напряжением фазовраща-



телей и фильтров высокочастотных низковольтных устройств фирма **Skyworks Solutions, Inc.** разработала варактор **SMV1213-040LF** со сверхкрутой характеристикой $C(U_{\text{упр}})$ (silicon hyperabrupt junction varactor), аппроксимируемой на рабочем участке обратной параболой и поэтому обеспечивающей близкую к линейной зависимость частоты настройки LC-фильтров в зависимости от управляющего напряжения $U_{\text{упр}}$. Варактор SMV1213 отличается

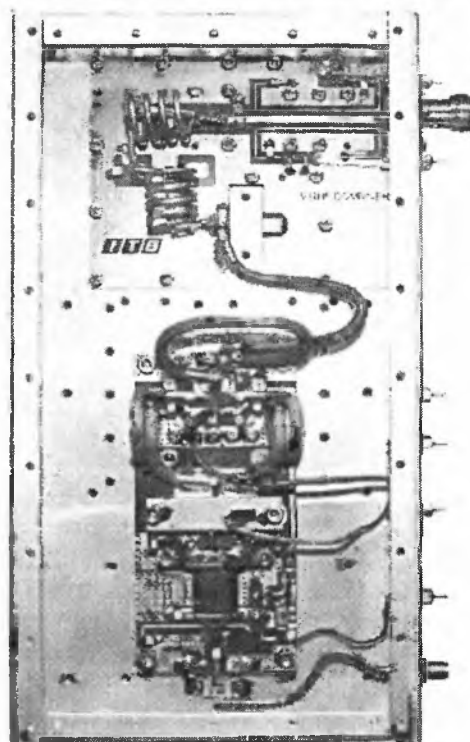
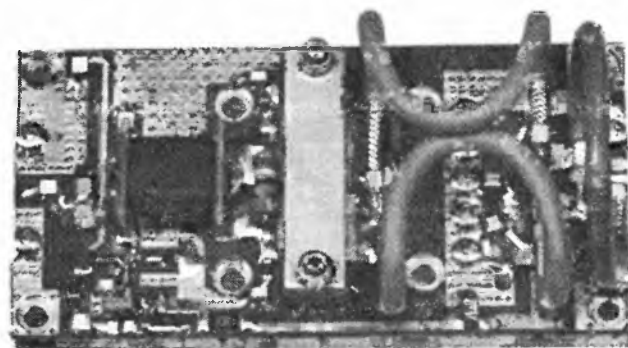


также малым последовательным сопротивлением потерь (ESR) 1,4 Ома, гарантирующим высокую добротность фильтров на частотах вплоть до нескольких ГГц. Конструктивное исполнение - smd корпус размерами 1 x 0,6 x 0,5 мм (<http://www.skyworksinc.com/uploads/documents/201606B.pdf>).

Новая портативная радиостанция RX-888 китайской фирмы Puxing (http://puxingradio.com/pro_disp.asp?OIWareId=811&CurLanguage=en#df) выпускается для диапазона 136-174 МГц (модель RX-888E VHF) и для 400-470 или 450-512 МГц (модели RX-888E UHF1 и RX-888E UHF2). Портативки этой серии оборудованы двухстрочным трехцветным буквенно-цифровым ЖК индикатором и встроенным FM приемником и, несмотря на свою бюджетную стоимость около 1000 грн., имеет вполне приличные характеристики и функции: стабильность частоты $\pm 2,5 \times 10^{-6}$ в диапазоне температур -30...+60°C; 128 каналов памяти; каналный шаг 12,5/25 кГц; выходную мощность 1-5 Вт (VHF) и 1-4 Вт (UHF); уровень внеполосных излучений и гармоник -36 дБм (<1 ГГц) и -30 дБм (>1 ГГц); АЧХ звукового сигнала (300 Гц - 3 кГц) +1...-3 дБ; искажения звукового сигнала не более 3%; FM мо-

дуляция 11KOF3E, 16KOF3E; чувствительность приемника 0,35 мкВ при отношении сигнал/шум 12 дБ; канальная избирательность 60 дБ (при канальном шаге 12,5 кГц) и 70 дБ (25 кГц); подавление побочных каналов приема 70 дБ; выходная мощность УНЧ 0,5 Вт; источник питания: литий-ионный аккумулятор напряжением 7,4 В емкостью 1200 мАч или 1600 мАч; размеры 100x55x32 мм (аккумулятор 1200 мАч) и 100x55x34 мм (1600 мАч); вес, соответственно 220 или 235 г; время работы при цикле 5% RX - 5% TX - 90% ожидание 11 часов (Low Power) на VHF и 8 часов (High Power) при аккумуляторе 1200 мАч и, соответственно, 15 и 12 часов при 1600 мАч. RX-888 имеет следующие функции и потребительские характеристики: прямой ввод частоты с клавиатуры; 9-уровневый VOX; сканирование каналов и сканирование по приоритетным каналам; настраиваемый 10-уровневый шумоподаватель; работа через репитеры на разнесенных частотах; скремблер; встроенные датчики 50 тонов CTCSS и 104 - DCS.

Итальянская фирма **Italab** предлагает потребителю не только УКВ усилители, но и различные их составляющие: платы и модули (http://www.italab.it/prodotti_uk.php?cat=4&scat=2). Например, используя плату усилителя мощности AMD 1000 AR144 на двух



(окончание на с. 41)

RADIO EXPERT.RU

MFJ

аксессуары
для
радиолюбителей



весь модельный ряд MFJ под заказ
и в наличии

AMERITRON

усилители мощности для трансиверов



AL-811H
800 Ватт

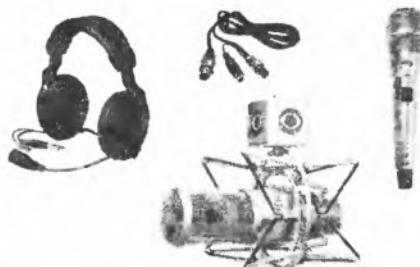
AL-1500
2500 Ватт



весь модельный ряд

HEIL

Гарнитуры, микрофоны, аксессуары



VECTRONICS

антенные тюнеры от 300 до 1500 Ватт



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

весь модельный ряд

Антенны KB и УКВ



Cushcraft, Anli, MTS, Hy-Gain
и другие

Поворотные устройства YAESU



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



Блоки питания



трансформаторные и импульсные
от 20А до 40А

КСВ метры



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

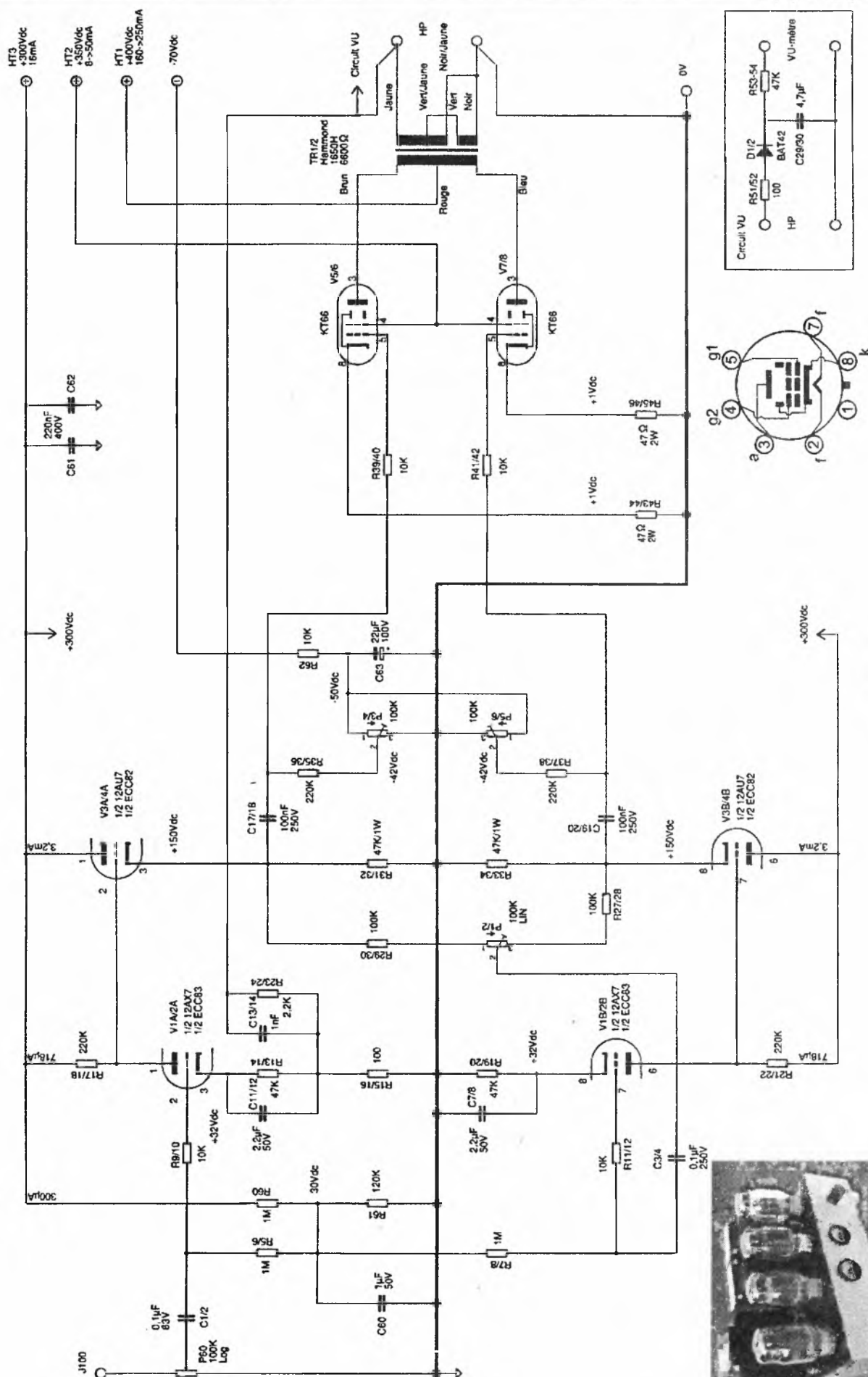


VECTRONICS
PM-30, PM-30UV

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

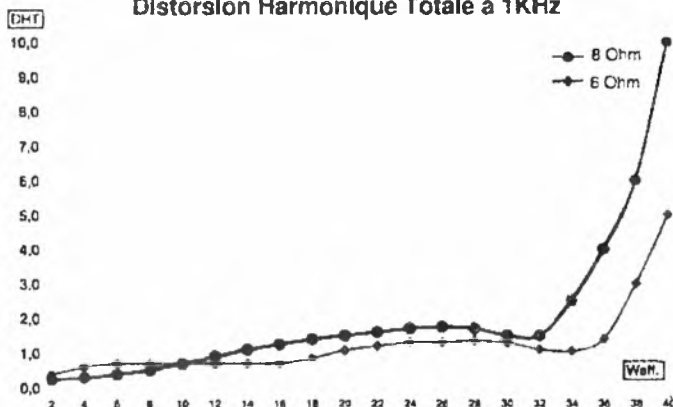
Компания "Радиоэксперт", Россия, Санкт-Петербург, ул. Калинина, д.13, 2 этаж, офис 210
тел/факс: +7 (812) 786-03-00; 786-03-55; 786-32-61

www.radioexpert.ru
info@radioexpert.ru



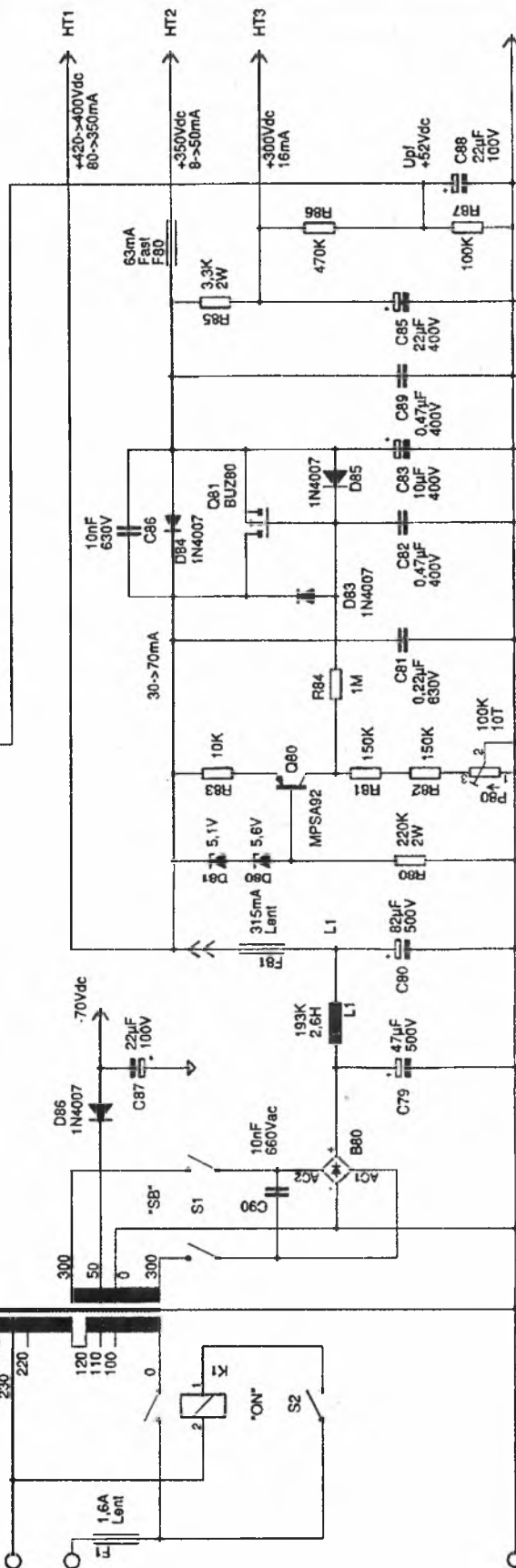
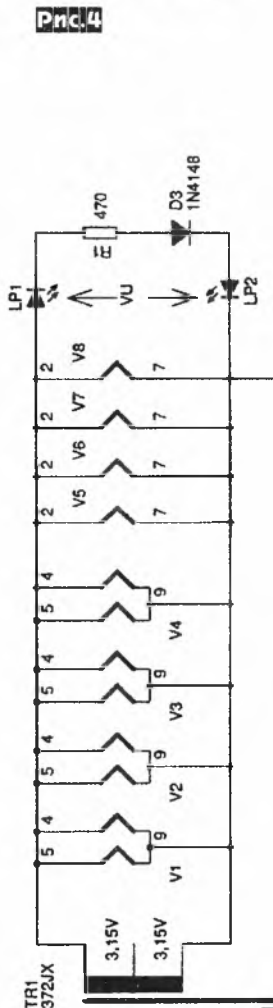
MULTIFICATEUR
 2 x 32 West
 Pöchlitz, ab Kitzbühel KT 66

Distorsion Harmonique Totale à 1KHz



30 кГц, коэффициент гармоник не превышает 1,5%, а интермодуляционных искажений 1%. Входное сопротивление 100 кОм (переменный резистор регулятора громкости R60 должен иметь логарифмическую зависимость сопротивления от угла поворота оси), выходное 3 Ома (коэффициент демпфирования 2,6). Незвешенное отношение сигнал/шум 90 дБ, потребляемая мощность при выходной 2х32 Вт составляет 200 Вт («Electronique Pratique» №4/2012, с. 45-56 *). **Примечание редакции «РХ».** Полного отечественного аналога тетрода KT66 нет, но его можно заменить на EL34 (6П27С) или при уменьшении выходной мощности до 25 Вт - на 6П3С. В качестве сетевого можно применить трансформатор ТАН-121. Выходной трансформатор можно намотать на стержневом магнитопроводе типа ПЛР21х45 от ТС-180. Первичная обмотка 3392 витка, мотать проводом 0,3 мм, в изоляции 0,35. Слой - 212 витков, в секции 424 витка, на каждой катушке 4 секции, соединение последовательное. Вторичная обмотка на 8 Ом (Ктр.=28): 120 витков в один слой, провод 0,55, по изоляции 0,6 мм. Шесть секций размещать между секциями первичной обмотки, по три секции на каждой катушке, соединены параллельно. Вторичная обмотка для нагрузки 4-16 Ом (Ктр.=40): 85 витков в один слой, провод 0,75, по изоляции 0,84 мм. Шесть секций между секциями первичной обмотки, по три секции на каждой катушке. Для нагрузки 4 Ома соединяются параллельно, для нагрузки 16 Ом соединяются по три параллельно, попарно последовательно. Между слоями принтерная бумага 0,1 мм, между секциями - она же в 2-3 слоя. Пропитка - проварка в парафине.

Винсент Тернесси в основу разработки своего УМЗЧ положил выполнение двух принципиальных требований. Во-первых, **УМЗЧ должен содержать не более двух каскадов** (как и ОУ) с тем, чтобы была обеспечена абсолютная устойчивость с замкнутой общей ООС. Во-вторых, усилитель должен **обладать мягкой «ламповодобной» амплитудно-амплитудной характеристикой**, предотвращающей жесткое ограничение и возникновение динамических интермодуляционных искажений. Двухкаскадная двухтактная архитектура с двумя комплементарными дифференциальными



усилителями на биполярных супер-бета транзисторах на входе и двумя комплементарными МОП-транзисторами с общим истоком на выходе (рис.5) благодаря высокой крутизне последних (около 8 См) имеет коэффициент усиления с

разомкнутой ООС около 10000 и поэтому не требует наращивания числа каскадов. Что же касается смягчения амплитудной характеристики, то для этой цели Винсент ввел в полную принципиальную схему (рис.6) несколько допол-

нительных элементов. В первую очередь, это «плавный смягчитель» на диодах D11-D14 и транзисторах Q15, Q16, который при превышении (по абсолютной величине) мгновенным значением выходного напряжения значений $ref+$ и $ref-$ (а это примерно на 6 В меньше, чем напряжения двухполярного питания) подключает резистор R25 параллельно резистору R17 верхнего плеча делителя общей ООС R17C3R16C12. То есть на достаточном «расстоянии» до начала насыщения выходных транзисторов мгновенный коэффициент усиления УМЗЧ снижается в большей или меньшей степени в зависимости от соотношения сопротивлений резисторов R25 и R17 (в данном случае автор выбрал $R25=10\text{ кОм}$ и $R17=22\text{ кОм}$, т.е. усиление изменяется от $1 + R17/R16 = 23$ до $1 + R17R25/R16(R17 + R25) = 7,87$, т.е. почти в 3 раза; он также отметил, что выбор R25 оставляет широкое поле для любителей поэкспериментировать со звучанием). Кроме того, на входе УМЗЧ Винсент установил транзисторно-диодный (D8D15Q11Q12) аналог двухполярного стабилитрона, который совместно с последовательным резистором R5 «грубо говоря, но мягко выражаясь» предотвращают поступление на вход усилителя звукового сигнала чрезмерной амплитуды, способного вызвать перегрузку. Иными словами, и внутри усилителя, и на его входе приняты меры, чтобы «закруглить» его амплитудную характеристику и избавиться от

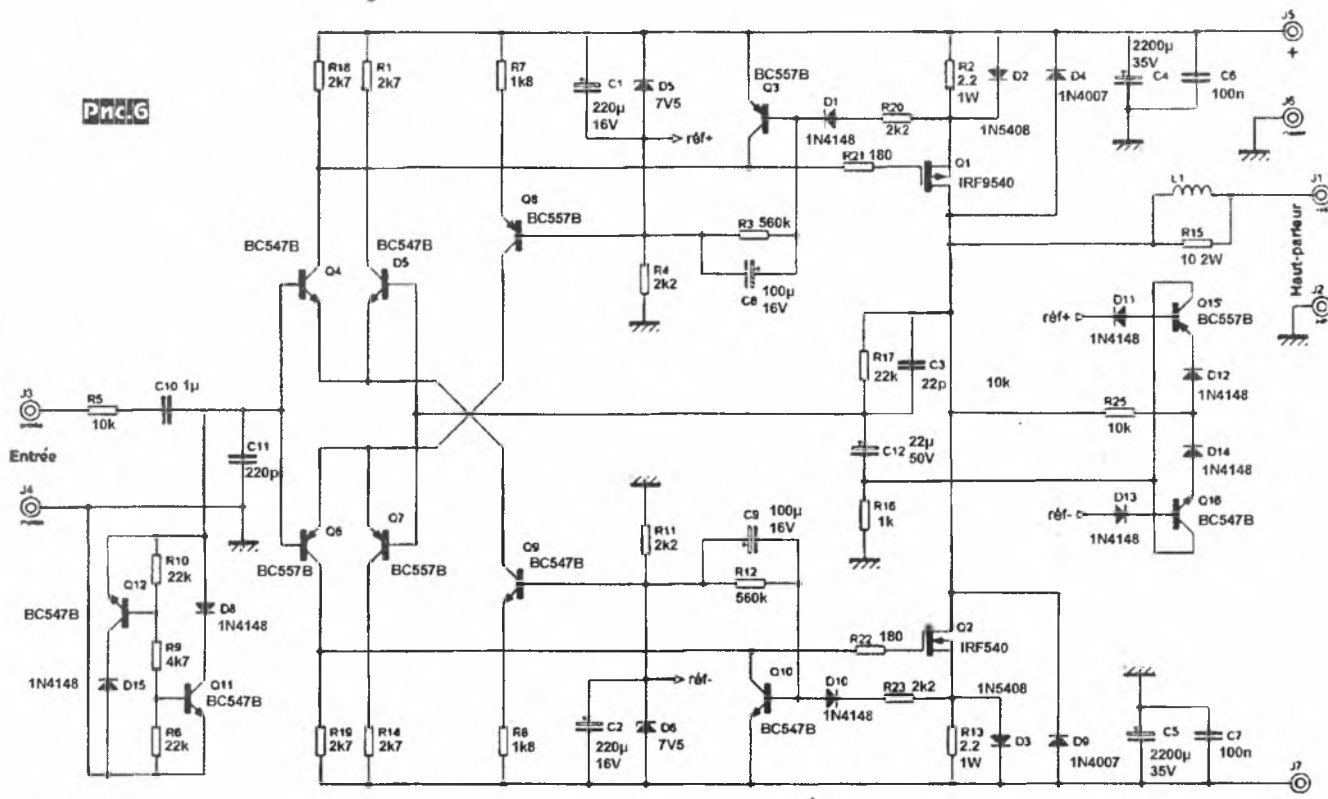
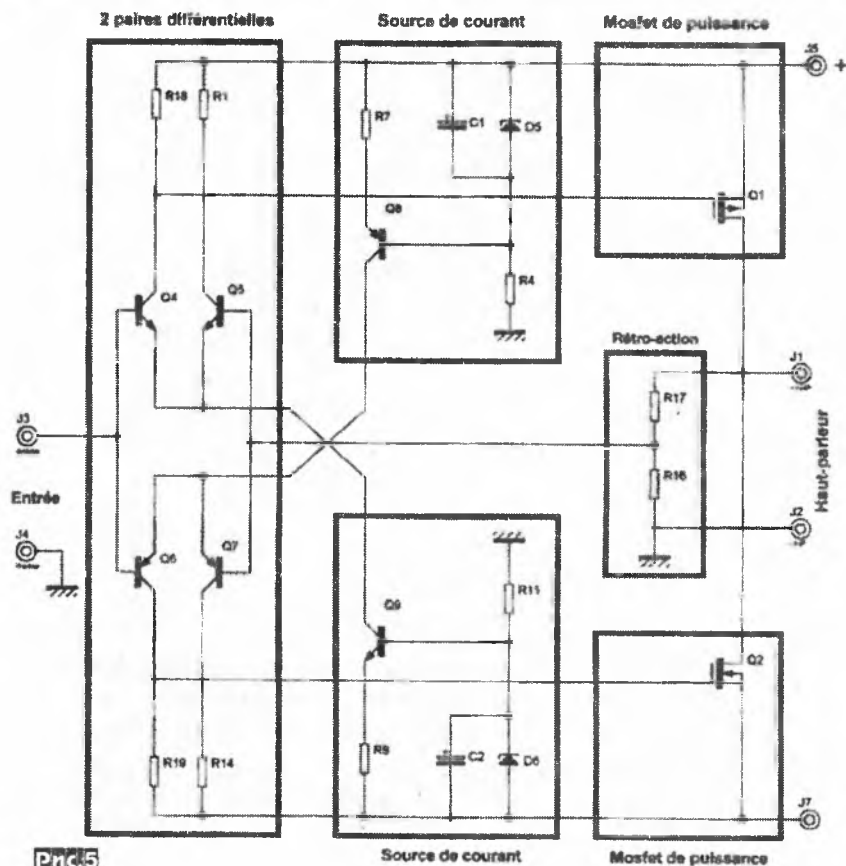
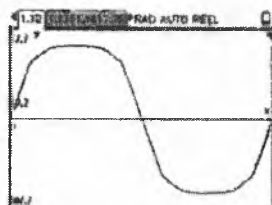
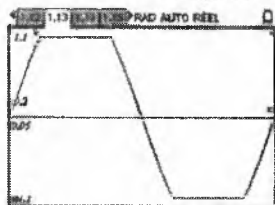


Рис.7

Régime harmonique



Intermodulation

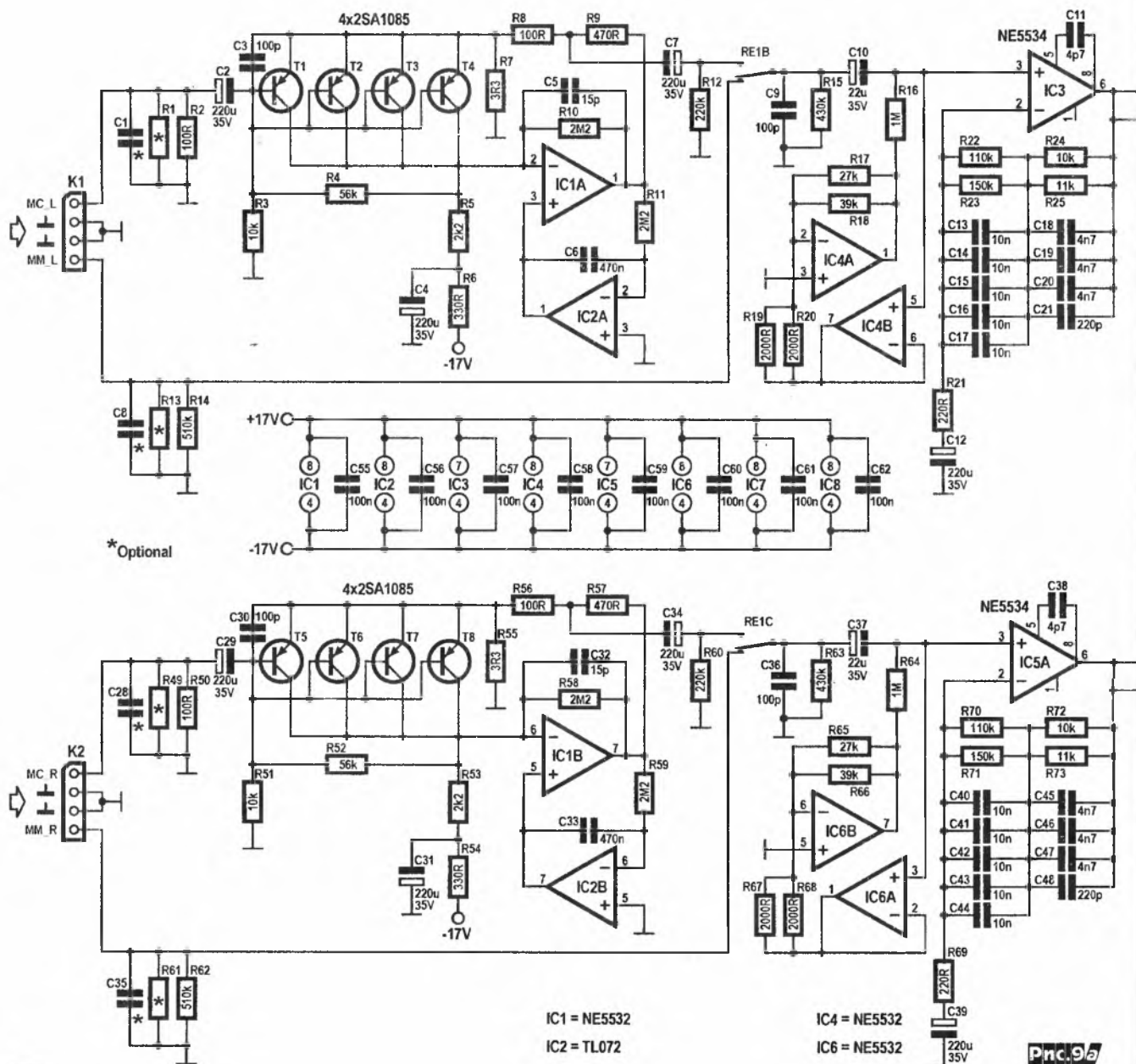
Рис.8



феномена транзисторного звучания. На **рис.7** (входной сигнал - синусоида) и **рис.8** (входной сигнал - сумма большой НЧ и малой ВЧ синусоид) слева изображены результаты моделирования ограничения выхода УМЗЧ без описанных цепочек, а справа - с цепочками. Если **рис.7** просто свидетельствует о «ламповизации» ограничения, то **рис.8** дополнительно показывает предотвращение полного пропадания ВЧ синусоиды на «полках ограничения», т.е. существенное снижение динамических интермодуляционных искажений. Остальные элементы

схемы **рис.6** в общем типичны для транзисторных УМЗЧ: Q3 и Q10 обеспечивают защиту от токовых перегрузок и КЗ нагрузки, а Q8, Q9 представляют собой генераторы тока, питающие входные дифференциальные пары. Кстати, благодаря симметричной структуре схемы и питанию входного каскада генераторами тока усилитель совершенно не чувствителен к пульсации напряжений питания и поэтому свободен от фона - отношение сигнал/шум на его выходе достигает 110 дБ (как утверждает автор, это на 20 дБ лучше, чем достигаемое

реально в УМЗЧ на популярной ИМС TDA7293). Питание осуществляется от нестабилизированного выпрямителя с емкостью батарей сглаживающих конденсаторов 2 x 17600 мкФ (по 8 штук 2200 мкФ 35 В в параллель). Для напряжения питания ± 35 В сетевой трансформатор должен быть 220-ваттным (на оба канала) и с вторичной обмоткой 2x24 В; в этом случае усилитель развивает выходную мощность 2x72 Вт (на нагрузке 8 Ом). Если такая мощность не требуется, то без изменения схемы можно получить «легкую версию» описанного

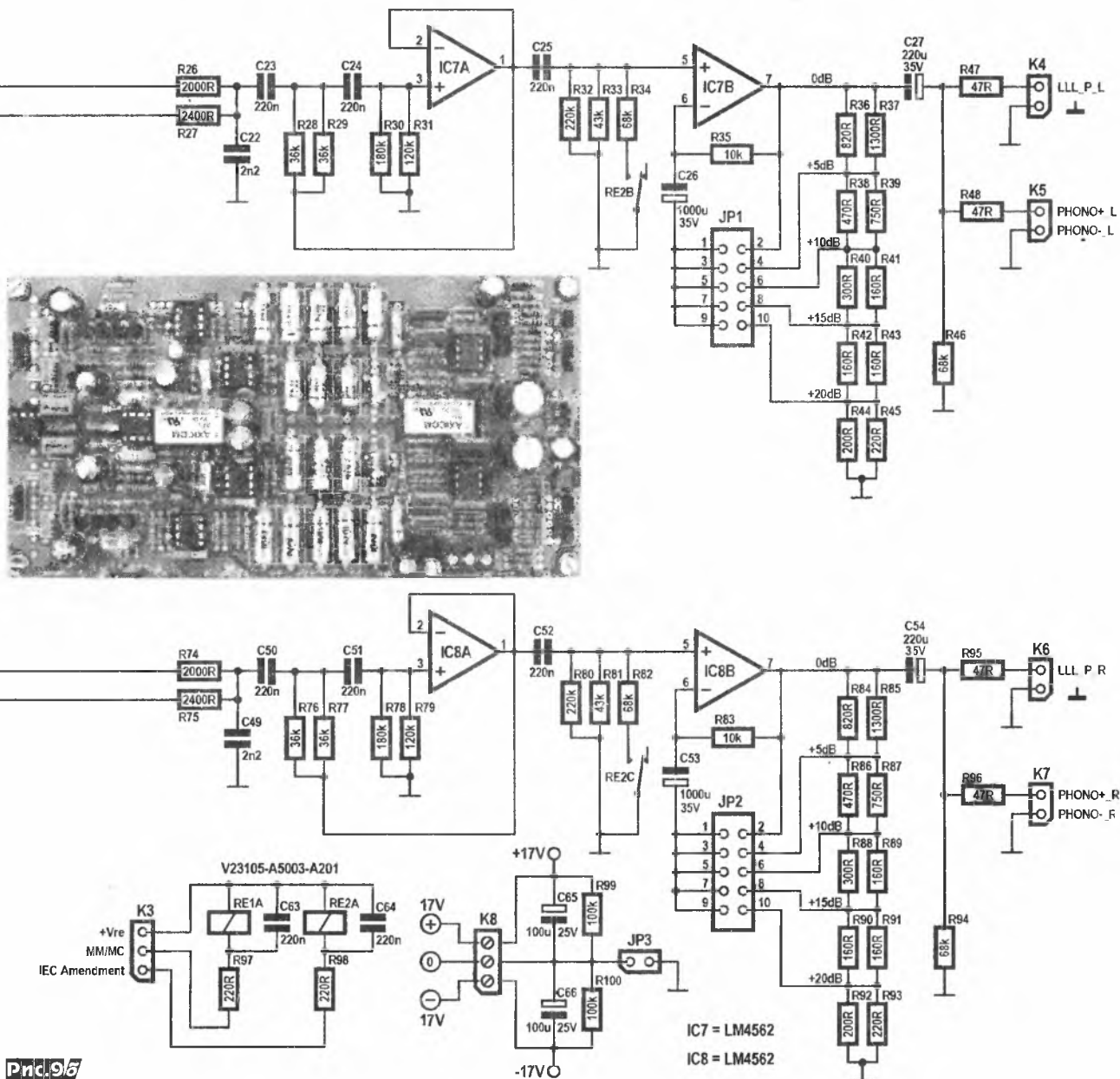


УМЗЧ с выходной мощностью 2х27 Вт, применив трансформатор 90 Вт 2х15 В, обеспечивающий питание ± 21 В. При выходной мощности 20 Вт коэффициент гармоник составляет 0,1%. АЧХ простирается от 10 Гц до 100 кГц, коэффициент демпфирования >400 («Electronique Pratique» №11/2011, с. 54-65 *).

Всегда отличавшийся оригинальностью своих схемных решений **Дуглас Селф** и на этот раз предложил винилофилам очень **интересный High-End MC/MM винил-корректор (рис.9)**. Автор объясняет появление этой конструкции тем фактом, что сегодня все большее число музыкальных групп, включая поколение моложе 25-летних («чисто цифровых»), предпочитают издавать свои альбомы одновременно не только на CD/DVD, но и на аналоговых грампластин-

ках, что, во-первых, престижно, а во-вторых, источник дополнительных материальных средств. Но в то время как ЭПУ, тонармы и головки с метagalacticкими ценами сегодня никого уже не удивляют, новых продуктивных идей в области RIAA предусилителей-корректоров, скажем прямо, маловато. А ведь без них High-End ЭПУ - все равно что карета без лошадей - крутиться-то будет, а вот звука не даст. Бестрансформаторный предусилитель для головок звукоснимателя с подвижной катушкой (MC) собран на транзисторах T1-T4 и ОУ IC1A, IC2A. Запараллеливание четырех транзисторов обеспечивает снижение ЭДС шума вдвое (квадратный корень из четырех), что, учитывая специфицированные в ТУ для 2SA1085 (Hitachi) значения 0,5 нВ/√Гц, означает для данной конструкции

беспрецедентно малый эквивалент 0,25 нВ/√Гц. Резисторы R3 и R4 задают режимы транзисторов по постоянному току: $I_k = 1,2$ мА (для каждого), $U_{кз} = -5$ В. Питание транзисторов осуществляется от источника напряжением -17 В через сглаживающий фильтр R6C4 и нагрузочный резистор R5. Сервоинтегратор R11C6IC2A автоматически поддерживает нулевое постоянное напряжение на выходе основного усилительного ОУ IC1A (по этой причине разделительный конденсатор C7 в данном случае представляется нам излишним - примечание редакции «РХ»). Для звукового сигнала транзисторы T1-T4 включены по схеме усилителя с общим эмиттером и вместе с ОУ IC1A охвачены цепью общей ООС R9R8R7, задающей коэффициент усиления $K_u = 1 + (R_9 + R_8)/R_7 = 173$ или 45



ДАЙДЖЕСТ

дБ. Но на следующие каскады напряжение подается не с выхода ОУ IC1A, а с общей точки резисторов R8 и R9, при этом усиление рассмотренного каскада как бы снижается до $K_u = 1 + R8/R7 = 31,3$ или 30 дБ, но и его с большим запасом достаточно. Такое на первый взгляд алогичное решение на самом деле вызвано желанием, с одной стороны, уменьшить сопротивление резисторов цепи общей ООС, приведенное ко входу, и тем самым снизить вклад их тепловых шумов - т.н. шумов Найквиста, пропорциональных корню квадратному из сопротивления. А с другой стороны, чрезмерное уменьшение сопротивления цепи ООС привело бы к недопустимому шунтированию выхода ОУ. Описанный «финт» позволил удовлетворить обе стороны. На ОУ IC3 выполнен в общем-то обычный каскад RIAA-коррекции АЧХ или по сути винил-корректор для головок звукоснимателя с подвижным магнитом (ММ). Они имеют существенно большую ЭДС (по сравнению с МС-головками) и поэтому не требуют предусилителя IC1A: сигнал с таких головок подается с контакта ММ L разъема K1 через показанное на схеме положение контактов реле RE1B прямо на вход IC3. Запараллеливание резисторов R22R23, R24R25 и конденсаторов C13-C17 C18-C21 частотоподающей ООС преследует две цели - добиться стандартных постоянных времени элементами широко распространенных номиналов (ряда E6, за исключением 110 и 11 кОм из ряда E24), а также увеличить их точность благодаря стохастической компенсации отклонений от номинала. Пассивный ФНЧ R26R27C22 на выходе каскада обеспечивает точное соответствие стандарту корректирующей АЧХ RIAA на высших звуковых частотах, а также подавляет возможные радиочастотные помехи от ближних радиостанций или бытовой техники. Поскольку ММ головки имеют значительную индуктивность, входные шу-

мовые токи винил-корректора желательно свести к минимуму. Для этого, во-первых, применен ОУ IC3 NE5534 с полыми *jfet*ами на входе (входные токи которых на много порядков меньше, чем у биполярных), а, во-вторых, стандартное 47-килоомное входное сопротивление сформировано синтетически - из резистора R16 сопротивлением 1 МОм, на «квазиземляной» (нижний по схеме) конец которого повторителем IC4B и масштабирующим IC4A прикладывается напряжение, в $K_{u_{C4A}} = -R17R18(R19+R20)/(R17+R18)R19R20 = -16$ раз большее (но в противофазе), чем на верхнем конце. По закону Ома это означает, что кажущееся сопротивление резистора R16 уменьшено в 17 раз, т.е. составляет около 59 кОм, а вместе с параллельными R15 и R14 - как раз эквивалентно стандартным 47 кОм. А вот эквивалентный тепловой шумовой ток резистора 1 МОм почти в 5 раз меньше, чем у 47-килоомного, отсюда и реальный существенный выигрыш по шумам всего устройства в целом (измеренные данные см. ниже). На ОУ IC7A, IC7B сформирован инфразвуковой ФВЧ третьего порядка с частотой среза 20 Гц. Переключками JP1 можно изменять его коэффициент усиления от 0 до +20 дБ, тем самым обеспечивая оптимальное согласование уровней сигнала конкретной головки звукоснимателя с последующим аудиотрактом. Замыкание контакта реле RE2B чуть повышает частоту среза ФВЧ в соответствии с последним рекомендуемым дополнением к стандарту RIAA. Его отключение предусмотрено для тех меломанов, которым новый стандарт оказался не по нраву. Питает устройство напряжением $\pm 17,6$ В от интегрального двухполярного стабилизатора. Измеренные характеристики: отклонение АЧХ коррекции от стандартной 0,06 дБ (в диапазоне от 100 Гц до 20 кГц; резисторы и конденсаторы частотоподающих цепочек с допуском 1%), коэффициент

гармоник 0,016%, отношение сигнал шум 79,5 дБА (относительно уровня 0,2 мВ) по входу МС и 86 дБА (относительно уровня 5 мВ) по входу ММ («Elektor» №5/2012, с. 28-33).

Четырехполосный темброблок Алана Крауса (рис. 10) схематически лишь немного сложнее обычного темброблока НЧ/ВЧ, а по гибкости управления частотной характеристикой приближается к графическим и параметрическим эквалайзерам. В дополнение к практически классическим (предложенным в свое время Питером Бэкэндэллом) регуляторам тембра ВЧ P4-A и тембра НЧ P1-A в цепях ООС ОУ IC1-A, IC2-A, на неинвертирующие входы этих ОУ подключены мосты Вина-Робинсона с квазирезонансными частотами 250 Гц (C4R3C5R6) и 2,5 кГц (C12R16C13R15), добротность и фазу которых можно изменять переменными резисторами P2-A и P3-A. В результате минимальными средствами обеспечена возможность как выделения, так и подавления голосового спектра фонограммы (P2-A) и т.н. фильтра присутствия (Presence, P3-A). Все четыре регулятора в своей частотной области обеспечивают диапазон регулировки на ± 15 дБ. Хотя в среднем положении регуляторов АЧХ темброблока линейна, а коэффициент передачи равен единице, переключатель S1-B позволяет вообще исключить его из звукового тракта («Prakticka elektronika Amaterske radio» №3/2012, с. 33-40 *).

Некоторые современные аудиофильские ОУ и УМЗЧ имеют настолько малый коэффициент гармоник, что даже такие измерители как Audio Precision System Two не позволяют измерить его с достаточной достоверностью. В таких случаях метрологи фирм-изготовителей ОУ для аттестации выпускаемой продукции иногда используют метод пассивного увеличения т.н. шумового коэффициента усиления ОУ - noise gain (<http://electronicdesign.com/article/analog-and->

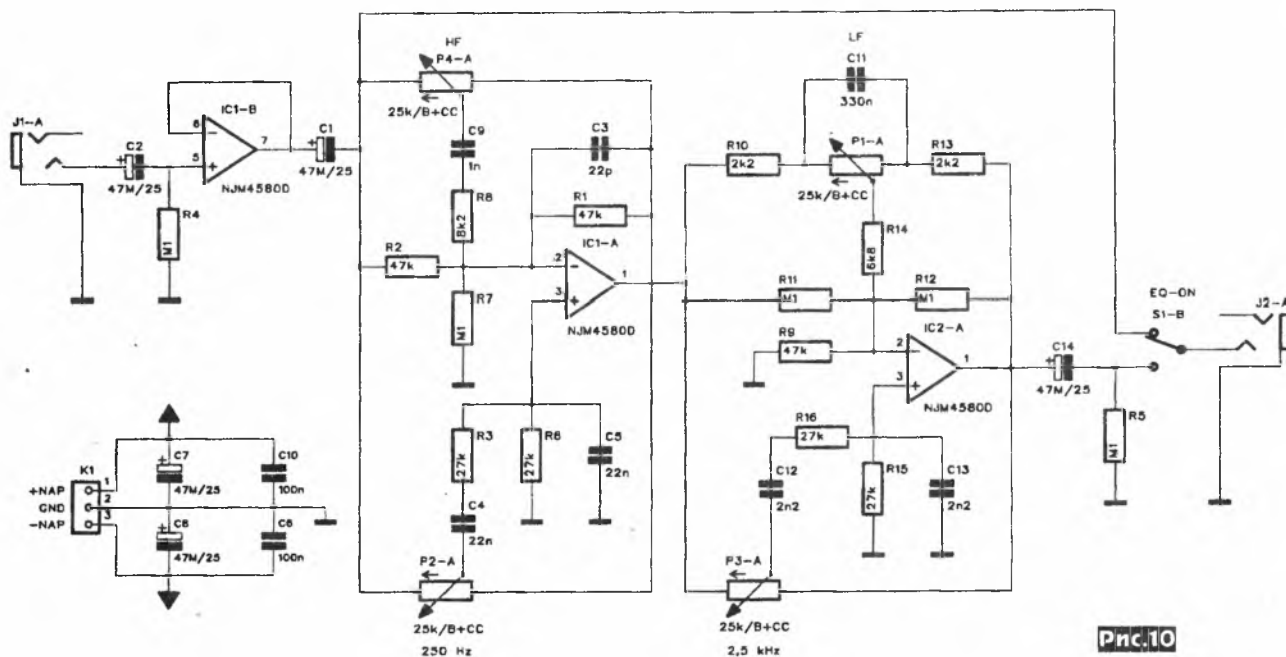
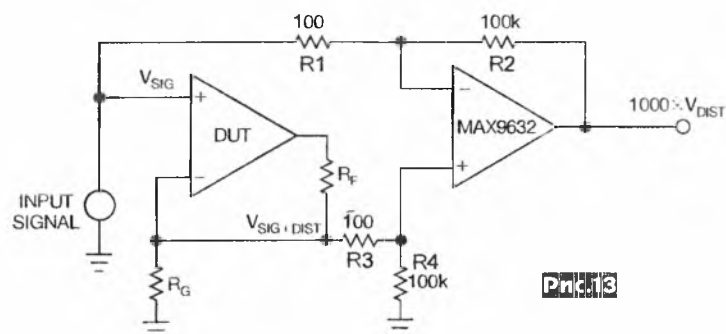
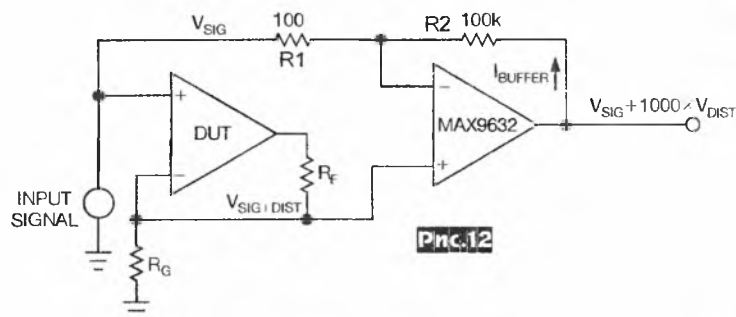
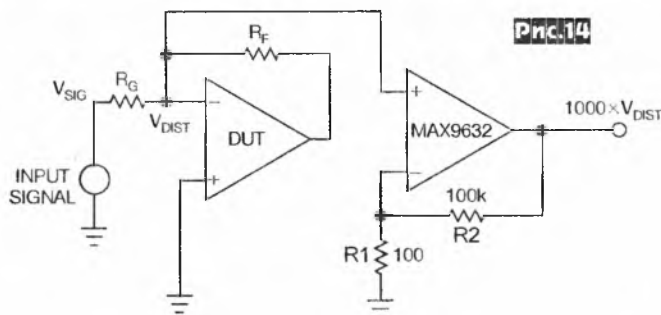
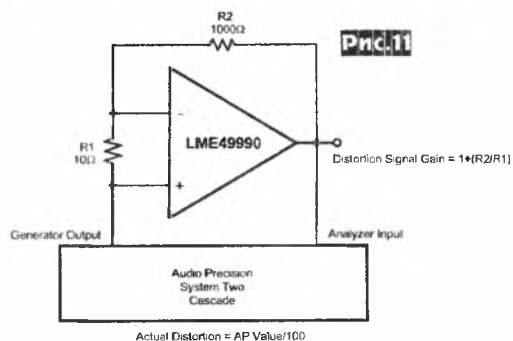
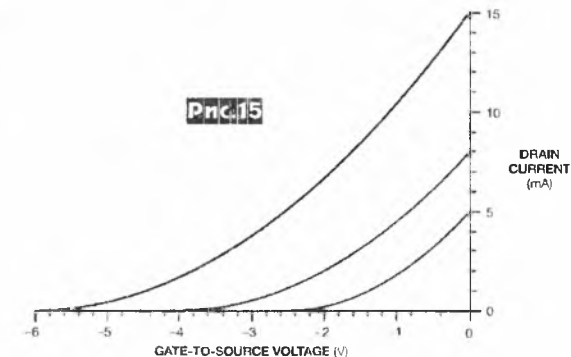


Рис. 10



mixed-signal/what-s-all-this-noise-gain-stuff-anyhow-7164), сводящийся к замыканию неинвертирующего и инвертирующего входов резистором малого сопротивления, например, 10 Ом - R1 на рис. 11. Не изменяя глубины общей ООС через резистор R2, такой «пассивный» метод снижает доступное для коррекции искажений петлевое усиление в 101 (1 + R2/R1) раз, во столько же раз повышая напряжение искажений на выходе тестируемого ОУ, но не изменяя уровень тестового сигнала. То есть, разрешающая способность измерения искажений повышается в тот же 101 раз. Кеннет Мендес отмечает, что пассивный метод накладывает ограничения на увеличение сопротивления резисторов R1 и R2 и тем самым может вызвать избыточные искажения от чрезмерно низкоомной нагрузки ОУ, и предлагает свою схему рис. 12. Здесь испытываемый усилитель DUT включен по стандартной схеме неинвертирующего усилителя напряжения, на сопротивление резисторов ООС R_F, R_G которого никаких специфических ограничений уже не накладывается и они мо-

гут быть выбраны в соответствии со схемой реального применения и даже переменными, если есть необходимость проследить зависимость искажений от глубины ООС. Благодаря большому входному сопротивлению неинвертирующего входа буферного усилителя на ОУ MAX9632 какая-либо дополнительная нежелательная нагрузка DUT исключена. На выходе DUT присутствуют усиленные в одно и то же число раз (1 + R_F/R_G) напряжение тест-сигнала V_{SIG} и напряжение искажений V_{DIST}. Очевидно, что на инвертирующем входе ОУ DUT напряжение равно простой (в смысле не усиленной) сумме V_{SIG} + V_{DIST}. Пользуясь общими принципами расчета схем на ОУ (виртуального замыкания входов и отсутствия входных токов), можно показать, что I_{BUFFER} = ((V_{SIG} + V_{DIST}) - V_{SIG})/R1 = V_{DIST}/R1, а выходное напряжение MAX9632 V_{OUT} = I_{BUFFER} · R2 + V_{SIG} + V_{DIST} = (V_{DIST}/R1) · R2 + V_{SIG} + V_{DIST} = (1 + R2/R1)V_{DIST} + V_{SIG}. Таким образом, схема рис. 12 является по сути бесфильтровым (т.е. не требующим подстройки при изменении частоты) усилителем искажений в {грубо} 1000 раз. Несложная модификация рис. 13 с дифференциальным включением вспомогательно-



го ОУ позволяет подавить на его выходе собственно тест-сигнал, оставив только продукты нелинейного искажения и шумов DUT, усиленные в 1000 раз. Правда, для качественного подавления необходимо строгое выполнение условий R1=R3, R2=R4. Схема рис. 14 является вариантом для инвертирующего включения DUT («EDN» №1/2012, с. 44, 45).

Хотя передаточная характеристика всех полевых транзисторов с управляющим p-n переходом (в английской аббревиатуре *jfet*) и описывается одинаковой параболой $I_c = I_{c0} (1 - U_{зи}/U_{п})^2$, где I_{c0} - начальный ток стока при нулевом напряжении затвор-исток U_{зи}, а U_п - пороговое напряжение или напряжение отсечки, разброс U_{зи} и I_{c0} дискретных транзисторов даже одного типа настолько велик (рис. 15), что попарное их применение (например, в дифференциальном усилителе) без предварительного отбора просто немыслимо. Джон Фаттарусо предложил схему (рис. 16) приставки к мультиметру, позволяющей буквально за несколько секунд измерить напряжение отсечки и начальный ток стока как p-канального, так и r-канального *jfet*. В показанном на схеме положении переключателей сток D тестируемого p-канальный транзистор DUT через ограничительный резистор R7 запитывается от шины питания +12 В, затвор G заземлен, а потенциал истока S самим транзистором устанавливается равным напряжению отсечки (поскольку ток через резистор R1 сопротивлением 1 МОм очень мал, а вход КМОП ОУ IC1 вообще

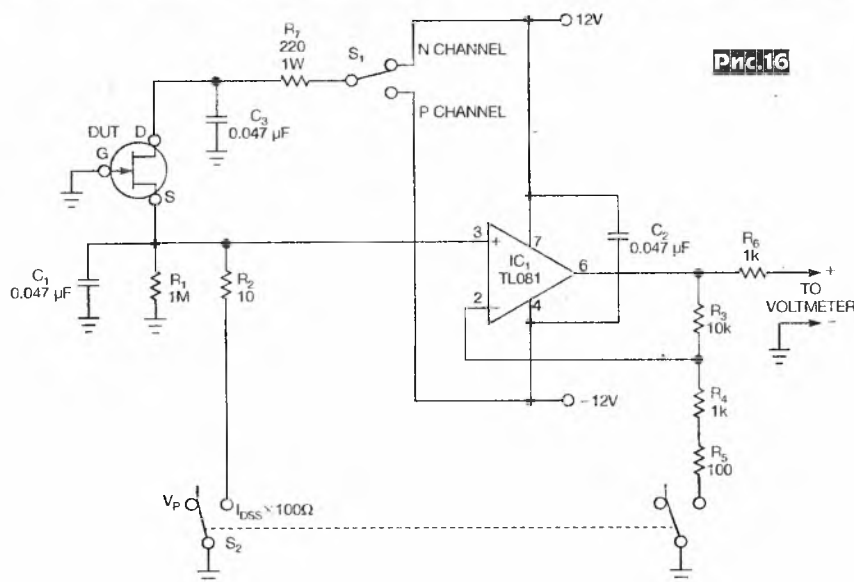


Рис.16

ток не потребляет). При этом ОУ IC1 сконфигурирован как повторитель напряжения и его выход, подключенный через защитный резистор R6 к мультиметру в режиме вольтметра, соответствует напряжению отсечки. Перевода S2 в противоположное положение, мы практически заземляем исток через резистор R2 с малым сопротивлением, на-

пряжение затвор-исток становится близким к нулю и через транзистор начинает протекать значительный начальный ток, создающий на резисторе напряжение $I_{c0} \cdot R2$. ОУ делителем R3-R5 переводится в режим усилителя постоянного напряжения с коэффициентом усиления 10, и напряжение на его выходе (читаемое на дисплее мультиметра) будет равно

произведению $I_{c0} \cdot 100$, т.е. при токе 10 мА мультиметр покажет напряжение 1 В. Для испытания р-канального jfet переключа- тель S1 пере- водят в ниж- нее по схеме

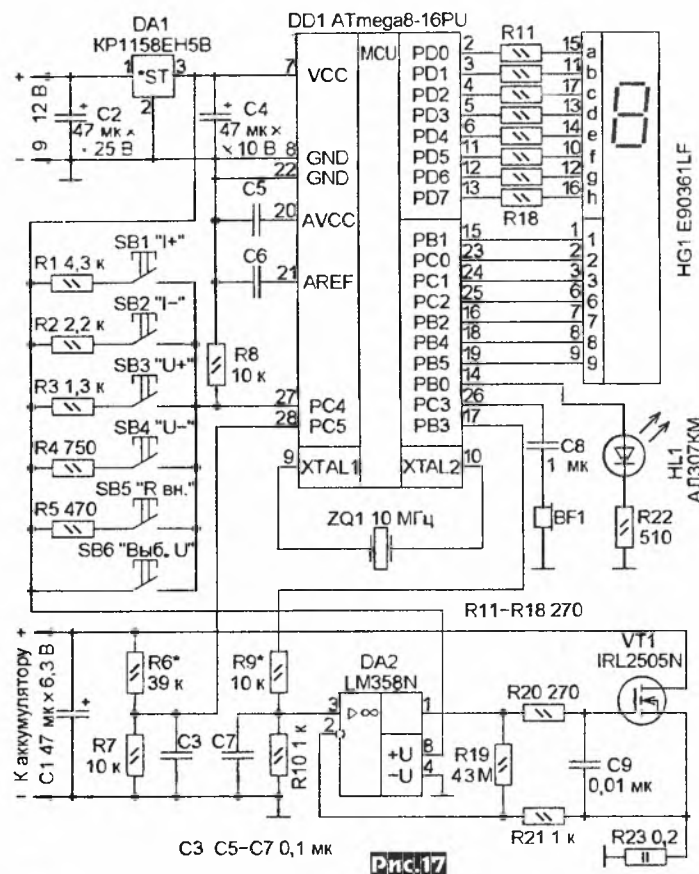
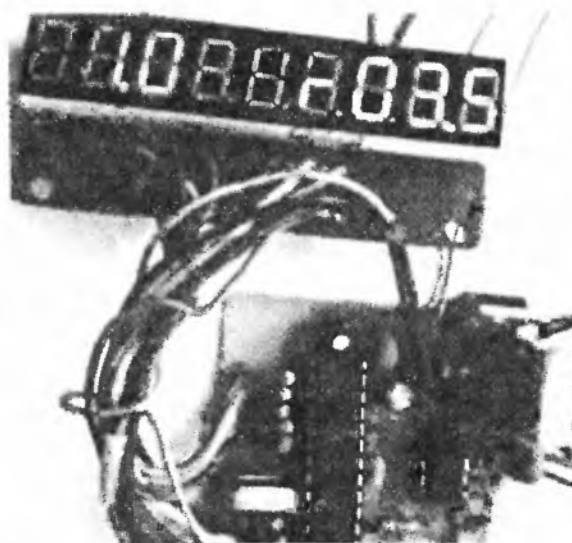


Рис.17

положение, при этом процессы измерения аналогичны, с той лишь разницей, что полярность питающего напряжения становится отрицательной, как и знак минус на дисплее мультиметра («EDN» №7/2012, с. 49, 50).

Максим Озолин разработал цифровой измеритель ёмкости и внутреннего сопротивления никель-кадмиевых и никель-металлгидридных аккумуляторов (рис. 17). Ёмкость вычисляется микроконтроллером DD1 как произведение стабильного разрядного тока на время разряда, а внутреннее сопротивление — как частное от деления «просадки» напряжения на аккумуляторе при увеличении разрядного тока от 0 до 1 А на собственном токе 1 А (согласно закону Ома). Напряжение на аккумуляторе передается через делитель R6R7 на порт АЦП PC5 DD1. Разрядный ток формируется источником тока, управляемым (через порт PB3 DD1) напряжением (ИТУном) на ОУ DA2 и транзисторе VT1. Управляется прибор 6-кнопочной клавиатурой SB1-SB6, а данные измерений выводятся на 9-разрядный светодиодный индикатор HG1. После подключения аккумулятора кнопками SB3, SB4 можно установить нижнее пороговое напряжение разряда с шагом 0,1 В, а кнопками SB1, SB2 — разрядный ток до 2,55 А (с шагом от 50 до 150 мА). Начало процесса разряда индицируется миганием светодиода HL1 с частотой 1 раз в 4 секунды, при этом в младших разрядах индикатора HG1 (справа) выводится текущая ёмкость в формате XX.XX, а в старших — установленное пороговое напряжение окончания разряда. При нажатии на кнопку SB6 в старших разрядах отображается текущее напряжение на аккумуляторе, а при нажатии на SB5 — запускается процедура измерения внутреннего сопротивления, результат которого выводится в младшие разряды HG1 с префиксом в виде значка Ω . Если напряжение



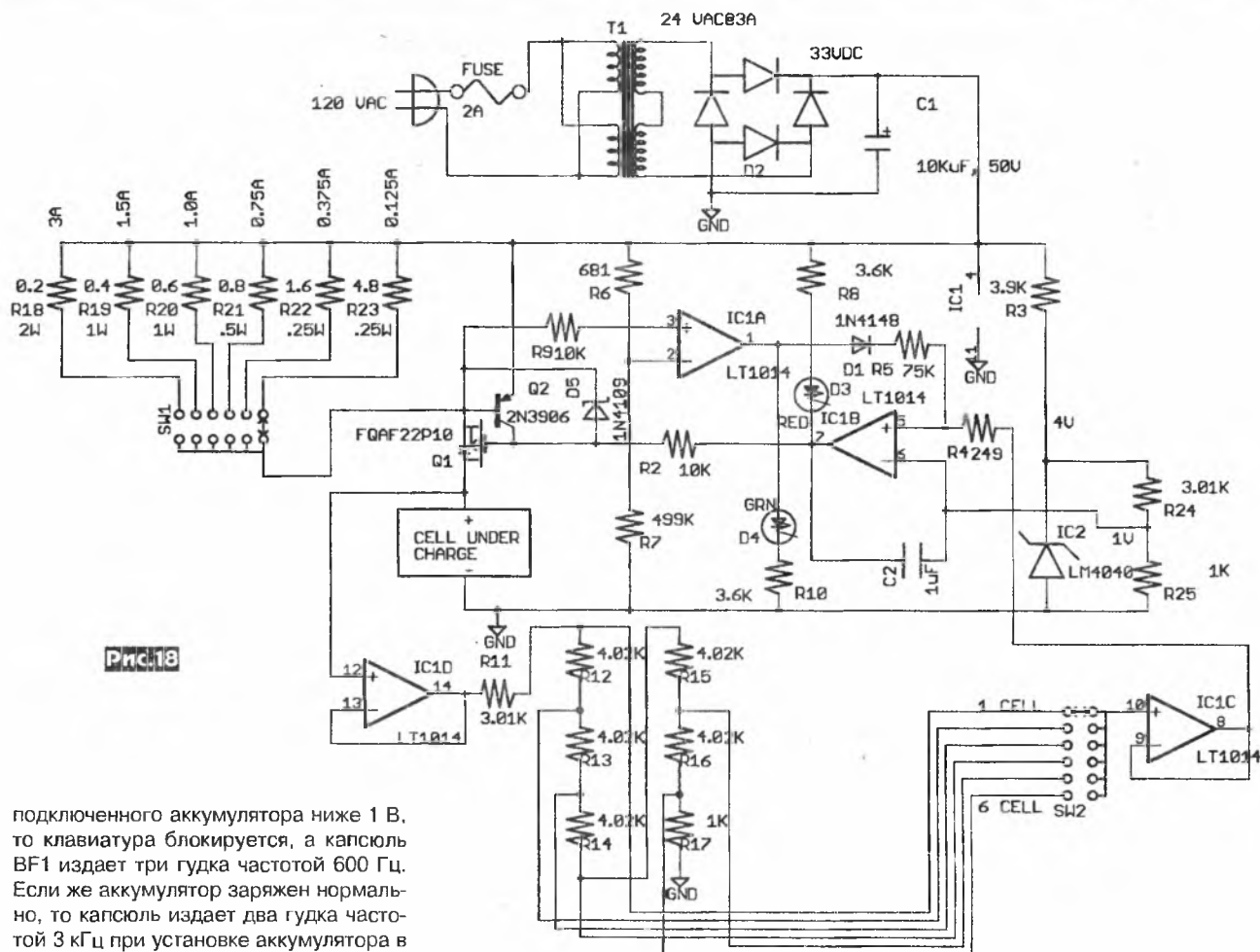


Рис.18

подключенного аккумулятора ниже 1 В, то клавиатура блокируется, а капсюль BF1 издает три гудка частотой 600 Гц. Если же аккумулятор заряжен нормально, то капсюль издает два гудка частотой 3 кГц при установке аккумулятора в прибор, а также при окончании процесса разряда до заданного порогового напряжения. Программы микроконтроллера доступны по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/03/accmeter.zip> - архив 13 КБ с hex, asm и C файлами («Радио» №3/2012, с. 20, 21 *).

Зарядное устройство, описанное Расселом Кинкэйдом, выполнено без микроконтроллеров - на одном лишь корпусе счетверенного ОУ IC1 (рис. 18), стабилизаторе IC2 и паре транзисторов Q1, Q2, но тем не менее, обеспечивает штатную процедуру заряда от одного до шести (соответствующее число устанавливается переключателем SW2) литий-ионных аккумуляторов: сначала постоянным током (от 125 мА до 3 А, выбирается переключателем SW1) до напряжения 4 В на одном аккумуляторе, затем фиксированным напряжением до того момента, как зарядный ток уменьшится до 7% начального значения. После этого заряд прекращается, а устройство переходит в следующий режим, включаясь только в том случае, если напряжение на аккумуляторе снизится ниже 3,6 В. Работает устройство следующим образом. Постоянный ток заряда регулируется транзистором Q2 и резисторами R18-R32: когда падение напряжения на резисторах достигает 0,6 В, Q2 приоткрывается и тем самым призапирает мощный полевой транзистор Q1, к которому подключен аккумулятор CELL UNDER CHARGE. Компаратор IC1A мониторит

напряжение на резисторах R18-R32, и пока оно больше, чем на резисторе R6 (около 42 мВ, или 7% от 0,6 В), никак не отражается на работе схемы (диод D1 и светодиод D4 закрыты). Повторитель IC1D мониторит напряжение на аккумуляторе и через делитель R12-R17, переключатель SW2, повторитель IC1C формирует смасштабированное напряжение на неинвертирующем входе компаратора на ОУ IC1B. На второй вход этого компаратора подается опорное напряжение 1 В, сформированное 4-вольтовым стабилизатором IC2 и делителем R21R25. Пока напряжение на одном аккумуляторе меньше 4 В, на выходе компаратора сформирован низкий уровень напряжения, через резистор R2 отпирающий Q1 в той мере, насколько это ему позволяет Q2, т.е. обеспечивающий режим постоянного тока заряда. Как только напряжение на аккумуляторе достигнет порогового уровня, дальнейшее повышение напряжения на выходе IC1C приведет к возрастанию напряжения на выходе IC1B и призапиранию Q1 по цепи затвора. То есть начнет работу петля авторегулирования напряжения на аккумуляторе, в которую входят IC1D, IC1C, IC1B и Q1, устройство перейдет в режим заряда фиксированным напряжением, а яркость свечения красного светодиода D3 начнет уменьшаться. Продолжаться такой режим будет до тех пор, пока ток заряда не уменьшится до 7% начального, при

этом IC1A перейдет в состояние с высоким выходом, диод D1 откроется и через резистор R5 перебросит IC1B в состояние с высоким выходом, благодаря чему транзистор Q1 закроется, заряд прекратится, а зеленый светодиод своим свечением оповестит об этом («Nuts & Volts» №3/2012, с. 23, 24).

Поскольку попытки восстановления засульфатированных свинцово-кислотных аккумуляторов автомобилей, бесперебойных источников питания и т.п. большими токами разряда/заряда штатных зарядных устройств нередко приводят к необратимому укрупнению кристаллов сульфата свинца и окончательному выходу из строя, Ян Зима разработал специальный «консерватор свинцовых аккумуляторов», обеспечивающий непрерывный цикл подзаряда 12-вольтового аккумулятора малым пульсирующим током до достижения напряжения 14 В, последующего разряда малым током до спада напряжения до 13,75 В, снова подзаряда и т.д. Такой цикл приводит к постепенному превращению крупных зерен в мелкозернистую структуру, а незасульфатированные аккумуляторы просто поддерживает непрерывно в заряженном кондиционно безупречном состоянии. Ядром консерватора (рис. 19, см. с. 30) является микроконтроллер IC2, задающий следующий цикл: 25 секунд подзаряд пульсирующим током 0,8 А (задается резисторами R20A-

ДАЙДЖЕСТ

R20D), 1 секунда паузы для замера напряжения на аккумуляторе в свободном состоянии через порт PB2 встроенным АЦП микроконтроллера, дальнейший подзаряд 25 с, замер и т.д. до тех пор, пока напряжение не достигнет верхнего порогового уровня 14 В. Далее включается цикл разряда током 1 А (его можно изменять резисторами R21A-R21C) в течение 10 секунд, 1 секунда паузы на измерение, 10 секунд разряд, измерение и т.д. до достижения нижней границы 13,75 В. Далее повторяется цикл заряда и т.д. Питается устройство от 15-ваттного трансформатора с вторичной обмоткой на 20 В, который подключают к точкам TR1, TR2. Микроконтроллер и маломощные ключевые транзисторы T1-T6 питаются от 5-вольтового интегрального стабилизатора IC1, а мощные транзисторы коммутации зарядного тока - пульсирующим напряжением непосред-

ственно с выпрямительного моста D1-D4. Желтый светодиод D9 индицирует включение питания, красный D8 - режим калибровки, двухцветный D10 - заряд (зеленый) / разряд (красный). Режим калибровки двухшаговый. Первый шаг запускают нажатием на кнопку TLAC в течение нескольких секунд до начала мигания светодиода D8. К контактам AKU-2 и AKU-1 подключают внешний источник напряжением 7,50 В, между выводами 4 и 7 микроконтроллера подключают вольтметр и триммером TR1 добиваются показаний 2,50 В. Завершают первый шаг повторным нажатием кнопки TLAC. После этого выключают питание, на AKU-2 и AKU-1 подают внешнее напряжение 14,0 В, снова включают питание и после четырех вспышек D8 нажимают кнопку TLAC. Микроконтроллер завершит калибровку АЦП и сохранит её данные в энергонезависимой памяти. Теперь

можно выключать питание, отсоединять внешний источник опорного напряжения и вместо него подключать консервируемый аккумулятор. Показанный на схеме в нижнем левом углу преобразователь TX «TTL/токовая петля» пока не использован, но предусмотрен для будущих модификаций, например, для периодической отправки данных о напряжении на аккумуляторе в ПК. hex-файл прошивки микроконтроллера доступен в архиве <http://www.aradio.cz/programs/1202-konzervator.zip> - 1 КБ. Автор подчеркивает, что свинцовые пластины сульфатируются сильнее всего, когда аккумулятор длительное время находится в разряженном состоянии, когда уровень электролита находится ниже, чем предписано, а особенно катастрофически - в случае т.н. глубокого разряда, когда напряжение на аккумуляторе «сидится» ниже 8 В («Prakticka elektronika Amaterske radio» №2/2012, с. 21-24 *).

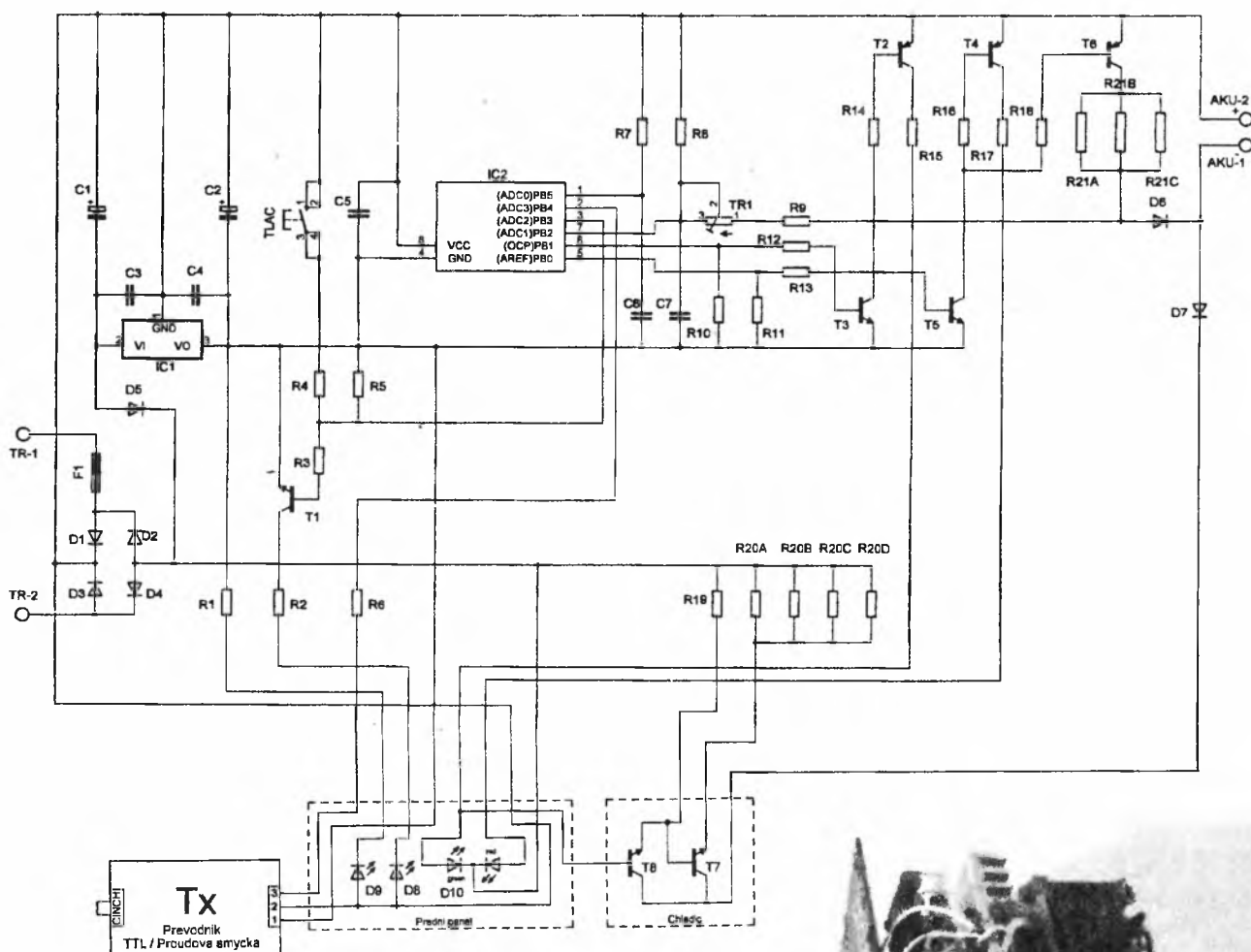
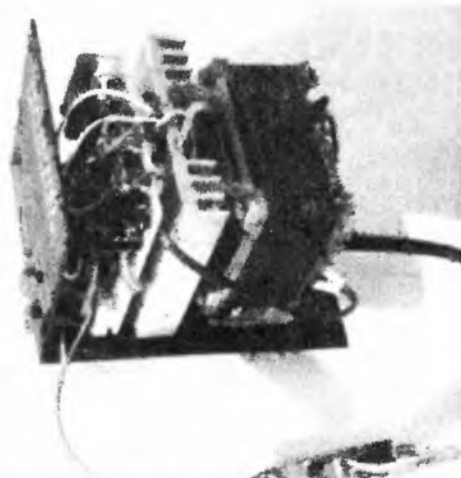


Рис.19



На рынке сегодня изобилие автомобильных «инверторов» - преобразователей постоянного бортового напряжения 12 В или 24 В в переменное 220 В 50 Гц. Но Майкл Киванука, не найдя ни одного с чисто синусоидальной формой выходного напряжения и корректором коэффициента мощности, решил спроектировать его сам. В его схеме (рис.20) на IC2 и Q1 собран тактовый генератор 4,096 МГц, а 14-ступенчатый двоичный делитель IC2 вместе со

счетчиком Джонсона IC3 понижают частоту до 50 Гц. IC5 вместе с IC6A образуют схему мягкого старта. ОУ IC6B с ООС в виде 2-Т моста C8C9R10R11R13C14 выделяют из меандра 50 Гц первую гармонику, формируя чистую синусоиду. Триггер Шмитта на ОУ IC6C преобразует однополярную ВЧ несущую в симметричный меандр, который интегрируется в треугольный и смешивается с НЧ синусоидой 50 Гц в каскаде на ОУ IC6D. Далее следует компаратор IC13, выполняющий функции широтно-импульсного модулятора, и полумостовой драйвер IC14, коммутирующий противофазно МОП-ключи Т2-Т5. В «первичной» обмотке трансформатора TR1 (это включенный

«задом наперед» 150-ваттный сетевой трансформатор с вторичной обмоткой на 9 В) формируется близкий к синусоиде 50 Гц ток до 16 А, наводящий во «вторичной» обмотке напряжение 230 В 50 Гц почти идеально синусоидальной формы, поскольку конденсаторы C11, C25 вместе с дросселем L1 полностью подавляют несущую ШИМ. Эквивалентная индуктивность вторичной обмотки (порядка 9,5 Гн) одновременно выполняет функции корректора коэффициента мощности для энергосберегающих ламп, имеющих емкостной характер внутреннего сопротивления. Измерения, проведенные автором, показали, что, например, энергосберегающая 21-ваттная лампа

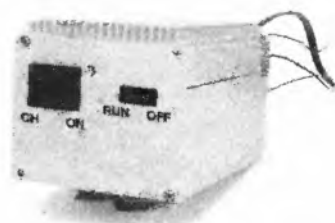
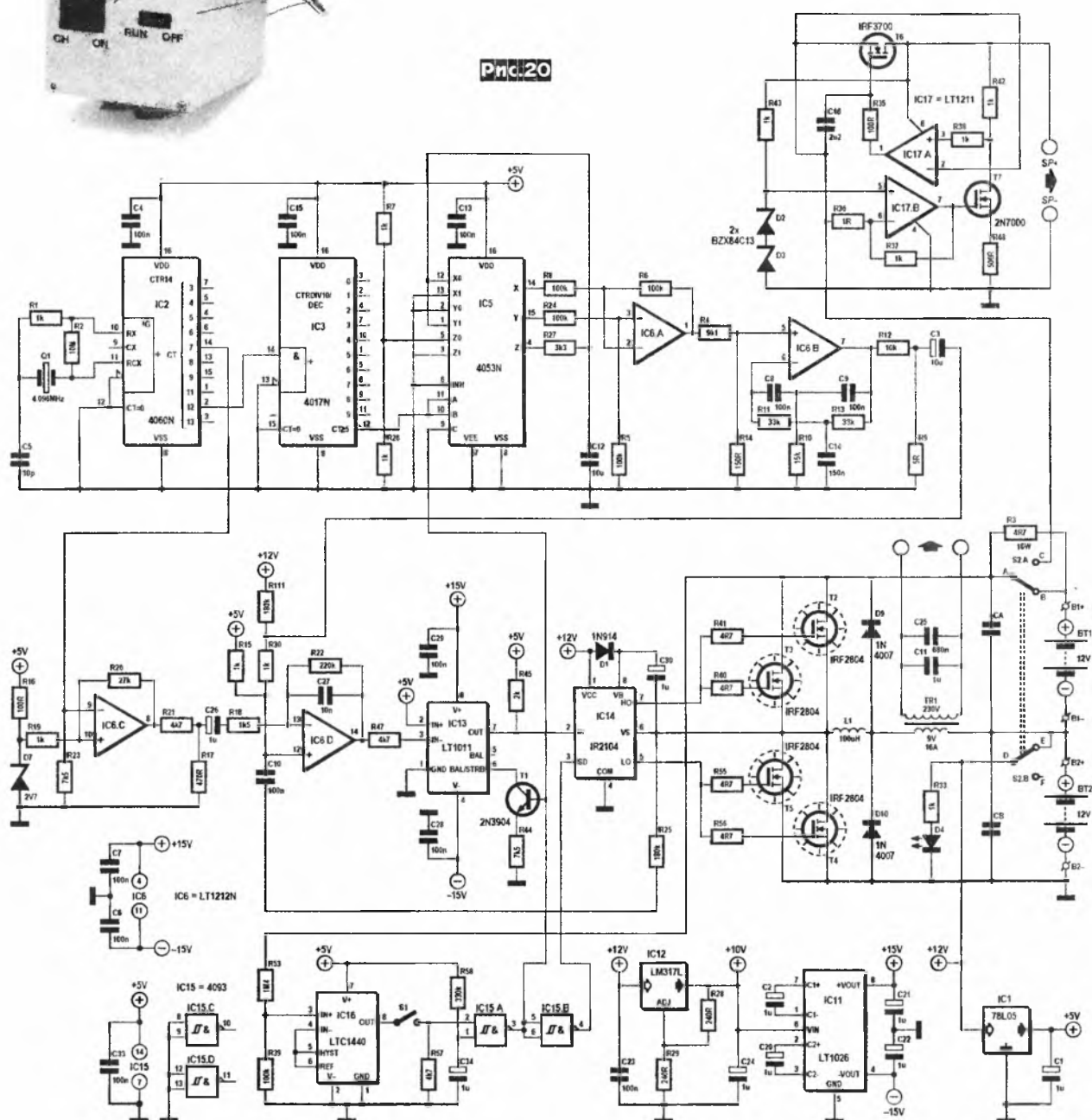


Рис.20



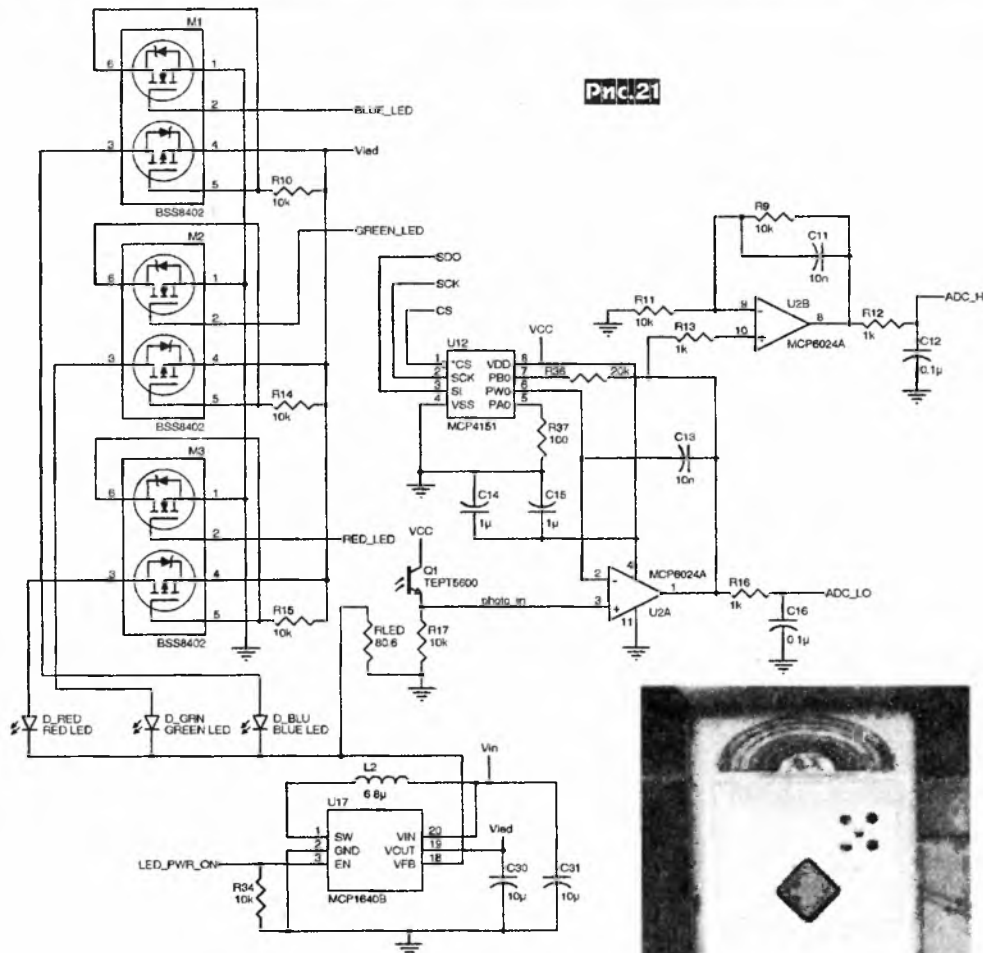
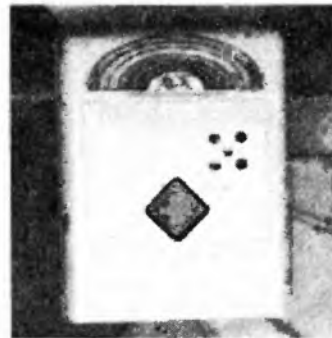


Рис.21

Osram имеет коэффициент мощности 0,6, означающий, что её полная или кажущаяся мощность (корень квадратный и суммы квадратов активной и реактивной мощностей) достигает 35 Вт при реактивной 28 ВА. При подключении к описанному устройству индуктивная составляющая трансформатора TR1 почти компенсирует емкостную составляющую сопротивления лампы, обеспечивая коэффициент мощности 0,9 или полную мощность 23,3 Вт при реактивной 10,1 ВА. Остальные элементы схемы выполняют следующие функции: IC16 - монитор напряжения аккумуляторов BT1, BT2; S1 - выключатель преобразователя; IC15A, IC15B - формирователи сигнала запуска (power on reset) для мягкого старта при включении; IC17A, IC17B, T6, T7 - зарядная схема для аккумуляторов BT1, BT2; IC12, IC11 - стабилизатор питания цифровых микросхем и двухполярный преобразователь для питания ОУ. Максимальная мощность нагрузки описанного устройства 100 Вт («Elektor» №10/2011, с. 68-70 *).



Чарльз Эдмондсон разработал автоматический говорящий опознаватель цвета, который, может быть, и не так уж полезен в хозяйстве, но интересен, в первую очередь, общей архитектурой и нюансами практической реализации отдельных блоков. Оптический блок устройства (рис.21) облучает исследуемую поверхность материала (кожи, ткани, бумаги и т.п.) по очереди красным RED LED, зеленым GREEN LED и синим BLUE LED светодиодами, яркость отраженного света каждый раз воспринимается фототранзистором Q1 и через усилители с управляемым усилением U2A, U2B передается на АЦП микроконтроллера U1 (рис.22). Микроконтроллер анализирует уровни основных цветов (RGB), классифицирует, какому известному цвету/оттенку/тону они соответствуют и воспроизводит в виде ШИМ сигнала словесное (на английском языке) сообщение, передаваемое на третью плату - звуковую (рис.23). Последняя содержит активный ФНЧ четвертого порядка на ОУ U2C, U2D и УМЗЧ U4A, нагруженный на миниатюрный динамик LS1. Чтобы распознавать до 20...50 разных цветов/оттен-

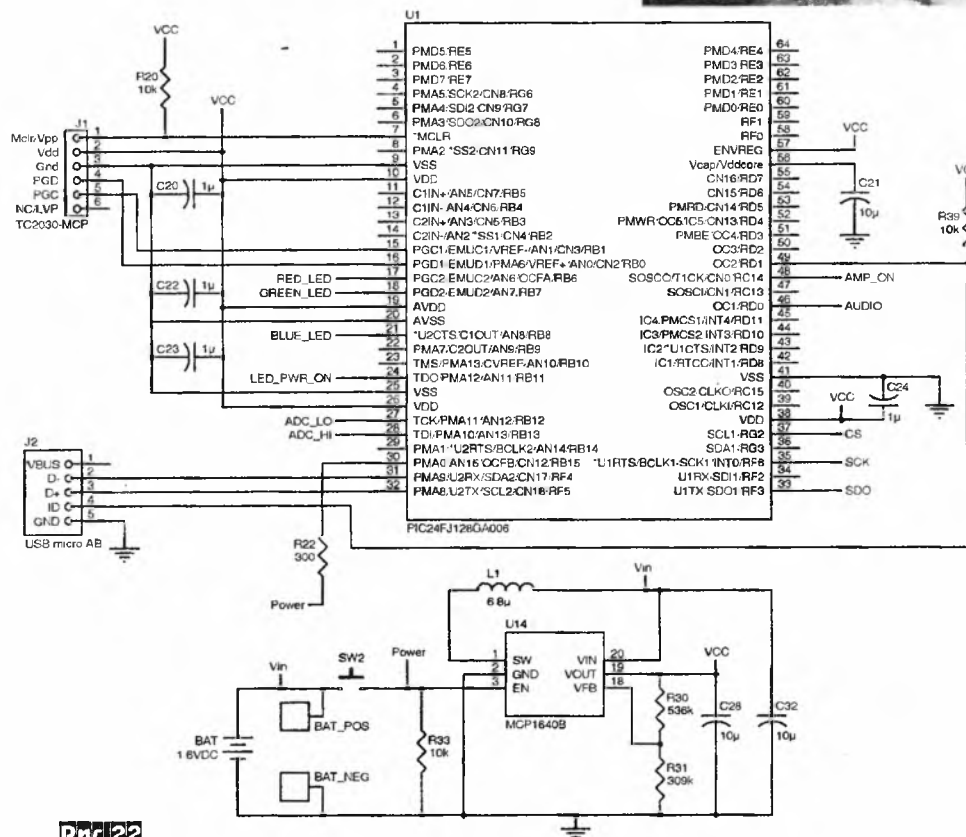
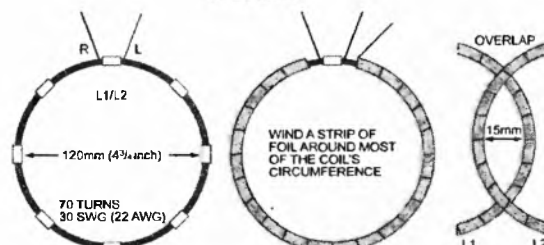
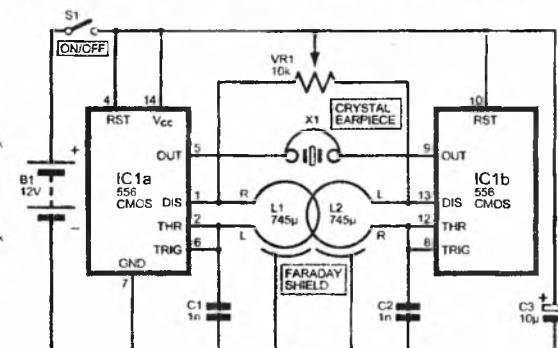
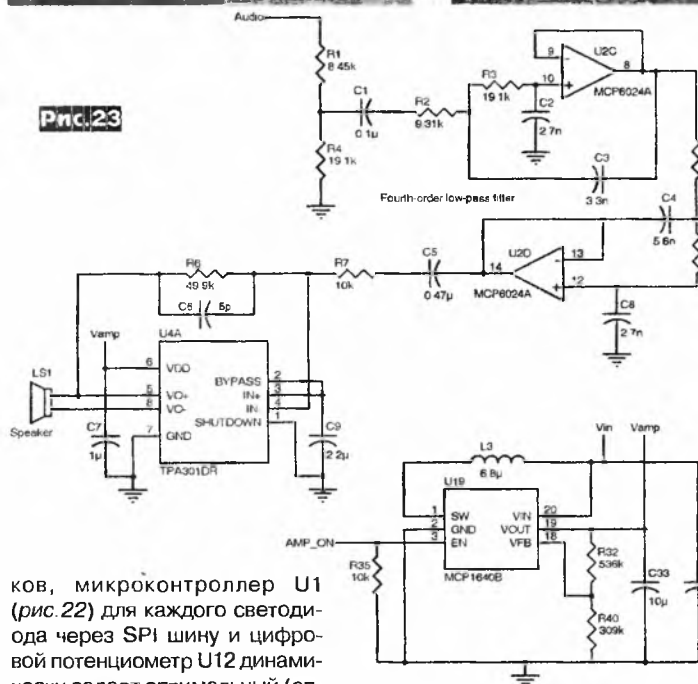


Рис.22



ков, микроконтроллер U1 (рис. 22) для каждого светодиода через SPI шину и цифровой потенциометр U12 динамически задает оптимальный (определенный при калибровке) коэффициент передачи усилителя U2A (рис. 21) и тем самым обеспечивает максимальный динамический диапазон для каждого из основных цветов RGB, а также компенсацию разноточности реальных светодиодов. Для формирования звуковых сообщений автор применил ресурсы, предлагаемые для этого фирмой-изготовителем микроконтроллера Microchip. Сначала он записал звуковые файлы с названием цветов и оттенков на ПК и сжал их по алгоритму ADPCM (к сожалению, MP3-сжатие для используемого микроконтроллера недопустимо). Сделать это можно любым звуковым редактором или отдельной маленькой утилитой Winspeech.exe, которые преобразуют исходные WAV-файлы в сжатые RAW. Далее микропрограммой утилитой MPFS.exe файлы преобразуются из файловой системы ПК (FAT16) в Microchip File System (MPFS), данные в которой и размещаются в память микроконтроллера. Собственно воспроизведение (вызов файла, декодирование ADPCM сжатия и преобразование в ШИМ сигнал) осуществляется процедурами, предлагаемыми фирмой Microchip в файлах mpfs.c и adpcm.c. Питается устройство от одной батарейки AA формфактора через повышающий преобразователь U14 (рис. 22), а конструктивно выполнено в небольшой «мыльнице», на передней панели которой установлена кнопка запуска SW2 (рис. 22) и просверлены отверстия для светодиодов и фототранзистора. Архив (136 КБ) всех программных файлов этого проекта доступен по адресу http://ftp.circuitcellar.com/pub/Circuit_Cellar/2012/261/Edmondson-261.zip («Circuit Cellar» №3/2012, с. 36-40, №4/2012, с. 28-32).

Металлоискатель Томаса Скарборо

выполнен (рис. 24) всего на одной недорогой микросхеме ICM7556 - спаренном КМОП-варианте популярного интегрального таймера 555. В отличие от типовой схемы RC-автогенератора, Томас применил два LCR-автогенератора, частоты которых юстируются одним переменным резистором VR1. Биеция прослушиваются наушниками X1. Катушки L1 и L2 мотают проводом ПЭЛ-0,69 - 70 витков на оправке диаметром 120 мм. После намотки катушки обматывают сначала изоляцией, потом одним слоем фольги (электростатический экран Faraday shield, его вывод заземляют) и еще раз изоляцией. Затем катушки закрепляют жестко друг относительно друга с перекрытием 15 мм (рис. 25), а подключают к генераторам противофазно (см. рис. 24 - начало R, конец L). В отличие от однокатушечных металлоискателей на биениях, описанный двухкатушечный обладает лучшей чувствительностью - позволяет обнаруживать однокопеечную монету на расстоянии 14...18 см, причем более точно: катушки можно не только привинчивать параллельно земной поверхности, но и «покачивать» непосредственно над монетой - разностная диаграмма направленности двух катушек острее, чем у одной («Everyday Practical Electronics» №2/2012, с. 55).

Поскольку кухонный телевизор в доме Сильвестра Фигаллы не оснащен не только современными цифровыми радиоинтерфейсами, но даже НЧ входом, для передачи на него сигнала от медиаплеера из соседней комнаты он приспособил заимствованный из аудиотехники **микромощный передатчик**. Единственное, что пришлось модифицировать, это (рис. 26) заменить высоко-

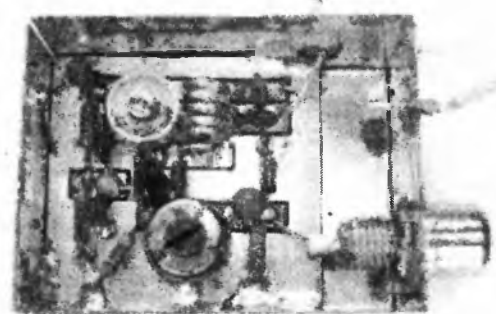
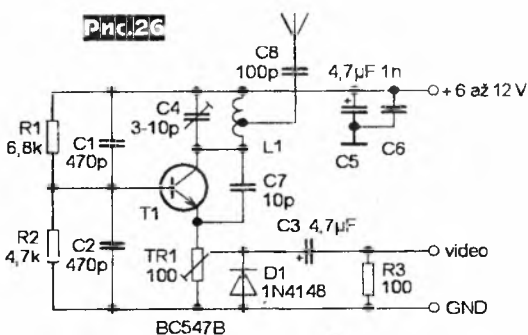


Рис.27

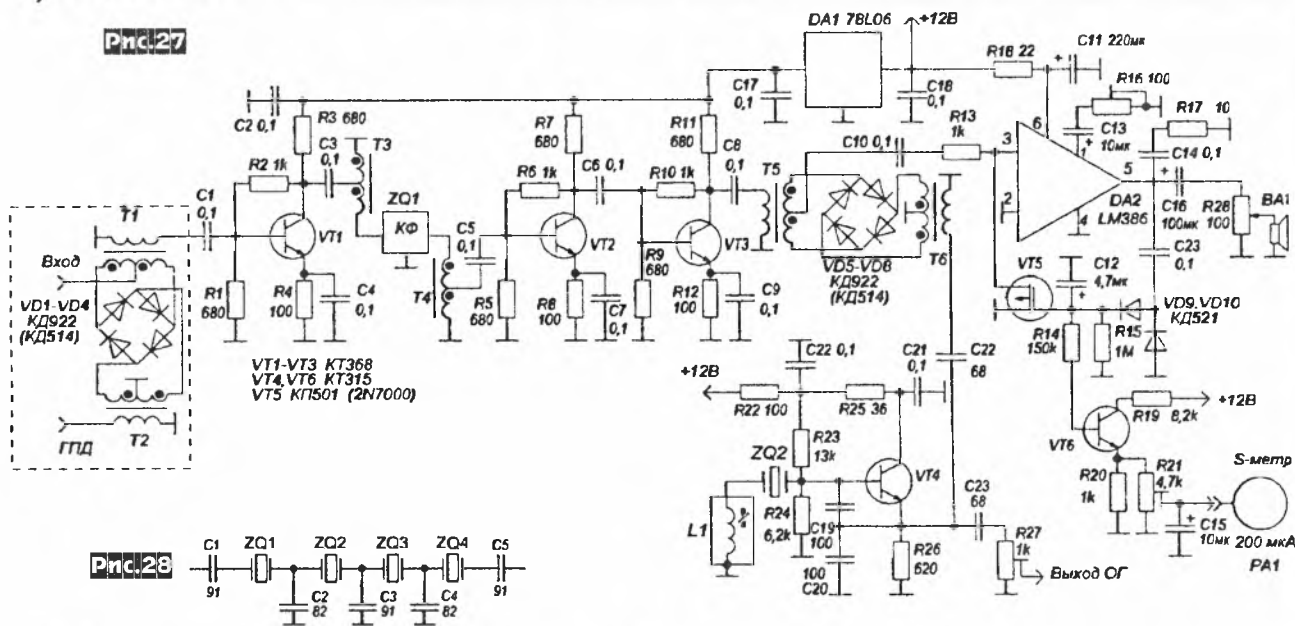


Рис.28

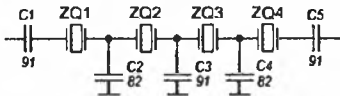
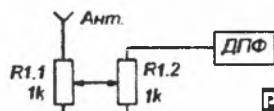
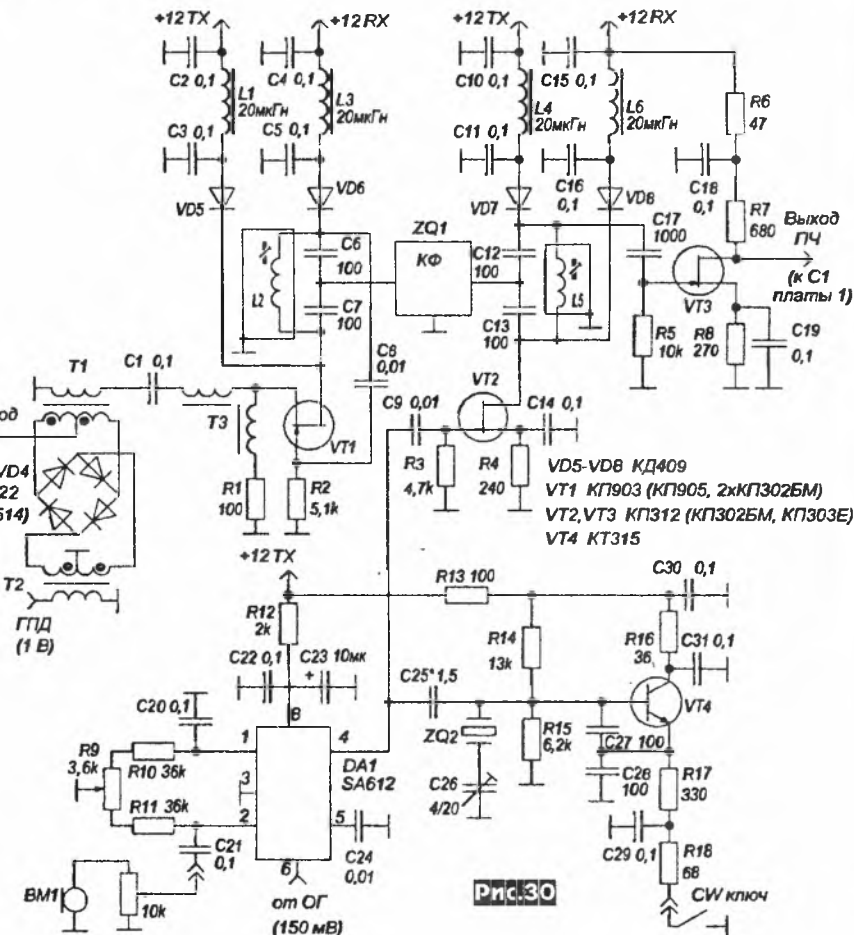


Рис.29



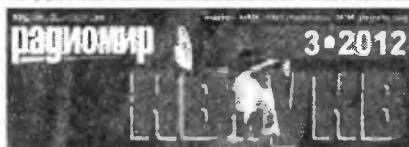
омный аудиовход 50-омным видео (R3 параллельно TR1) с фиксирующим диодом D1, через которые композитный видеосигнал со входа video осуществляет амплитудную модуляцию (в отличие от частотной в звуковых каналах) несущей. Триммером TR1 регулируют контрастность, если уровень видеосигнала сильно отличается от стандартного 1 В. В остальной схеме - обычная емкостная трехточка, триммером C4 настраиваемая на свободный ТВ канал метрового диапазона (174 ... 216 МГц, т.е. от 7 до 13 канала). L1 мотают на оправке диаметром 4 мм проводом ПЭЛ-0,69, 1 + 4 витка. Антенной служит отрезок провода длиной 50 см. Питается передатчик от 9-вольтовой «Кроны», его мощности в десяток милливатт достаточно для передачи видео между соседними комнатами, а на открытом пространстве - на расстояние до сотни метров («Prakticka elektronika Amaterske radio» №1/2012, с. 26 *).

Основная плата простого приемника «Сверчок» на любительские КВ диапазоны, предложенная И.Августовским (RV3LE), позволяет построить достаточно чувствительный приемник вплоть до 15 и 10-метрового диапазонов, добавив всего лишь ГПД и необходимые диапазонные полосовые фильтры (ДПФ). Его схема (рис.27) представляет собой классический супергетеродин с одним преобразованием. Отличительной особенностью, упрощающей конструкцию, является отсутствие резонансных контуров в нагрузках каскадов УПЧ. Необходимая селективность достигается одним 4-кристалльным лестничным кварцевым фильтром ZQ1. Схема фильтра для популярных PALовских резонаторов на



8,867 МГц показана на рис.28. Сигнал с антенны через ДПФ поступает на вход кольцевого смесителя VD1-VD4, а затем, пройдя селекцию и усиление в УПЧ VT1-VT3, ZQ1, поступает на демодулятор VD5-VD8, T5, T6. На гетеродинный вход демодулятора через T6 подается сигнал с опорного гетеродина VT4, ZQ2, L1, частоту которого устанавливают с помощью подстроечника L1 на скате фильтра ZQ1 (на уровне около -20 дБ). Демодулированный НЧ сигнал усиливается DA2 и че-

рез регулятор громкости R28 поступает на динамик BA1. Цепь АРУ состоит из VD9, VD10, VT5 (данная цепь АРУ эффективна для диапазонов сигналов от уровня шума до S9+40 дБ). На VT6, R21, PA1 реализован S-метр. Для уменьшения перегрузки приемника мощными сигналами радиостанций особенно на НЧ диапазонах автор рекомендует установить на входе переменный аттенуатор по схеме на рис.29, используя его как регулятор усиления по ВЧ. Трансформаторы



Magazin für Amateurfunk
Elektronik · Funktechnik

11-2011



Magazin für Amateurfunk
Elektronik · Funktechnik

2-2012

T1, T2, T6 содержат по 15-18 витков из трех скрученных (2-3 скрутки/см) проводов ПЭВ 0,15-0,17 мм на кольцах К7х4х2 М1000НН, T5 намотан такой же скруткой проводов на кольцо К10х6х5 М2000НН в один слой до его заполнения. T3 и T4 аналогичны T1 по конструкции и количеству витков, но мотаются скруткой из двух проводов. L1 состоит из 25 витков ПЭЛ 0,1 мм на каркасе диаметром 5 мм и ферритовым сердечником от СБ9. Для превращения приемника в полноценный трансивер начинающего радиолюбителя автор предлагает дополнить его трактом передачи, позаимствовав его из популярного трансивера «Урал» Анатолия Першина (RV3AE). Эта схема изображена на **рис.30** и состоит из смесителя VD1-VD4, T1, T2, взятого из платы приемника, реверсивного усилителя на VT1, 8-кристального фильтра основной селекции ZQ1, первого каскада УПЧ приемника VT3, балансного модулятора DA1 и телеграфного гетеродина VT4, ZQ2. В режиме приема сигнал с антенны через соответствующий ДПФ поступает на первый смеситель, после него на 1-й УПЧ VT1, работающий по схеме с общим затвором при подаче +12 В, и выделяется ZQ1, усиливается VT3 и подается на базу VT1 платы приемника (**рис.27**) для дальнейшего усиления и преобразования. В режиме передачи сформированный в DA1 сигнал DSB или телеграфные посылки с VT4, ZQ2 подаются на предварительный усилитель VT2, выделяется одна боковая полоса телеграфного сигнала или селектируется

телеграфный сигнал в ZQ1, усиливается VT1, работающим по схеме истокового повторителя, преобразуется VD1-VD4 в диапазонный сигнал, проходит свой ДПФ и подается на усилитель мощности для дальнейшего излучения антенной. Т.е. для превращения этих двух схем в трансивер надо их дополнить ДПФ (желательно двумя комплектами), ГПД и усилителем мощности, ну и, конечно, соответствующим блоком питания. При работе в составе приемника элементы C23R27 его основной платы (**рис.27**) не устанавливаются. T1-T3 тракта передачи аналогичны T1 и T2 платы приемника, L1, L3, L4, L6 - стандартные дроссели. L2, L5 аналогичны L1 приемника, но содержат 20 витков. В трансиверном варианте ZQ1 (**рис.27**) устанавливается в качестве «подчисточного» между VT2 и VT3 («Радиомир. КВ и УКВ», №3/2012, с.32-34).

Разработанный Теодором Кочем (DJ9PK) КСВ-измеритель не только показывает КСВ в антенно-фидерной системе, но также передаваемую и отраженную мощности, их разность и частоту передаваемого сигнала. За счет использования процессора для расчетов измеряемых величин прибор получился точнее известных в этом классе и доступен для повторения. КСВ-измеритель имеет следующие характеристики: диапазон частот 1,8...30 МГц (с уменьшением точности, до 50 МГц); диапазон измерения мощности 1...250 Вт ($\pm 5\%$); диапазон измерения КСВ от 1 до бесконечности; системный импеданс 50 Ом; за-

тухание на 30 МГц не более 0,04 дБ; напряжение питания 5,3...17 В; ток потребления <40 мА; размеры 111х71х48,4 мм; дополнительные функции: индикация полезной мощности; индикация пиковой мощности; отдельный вход для измерения частоты от 1 кГц до 50 МГц чувствительностью 10 мВ (10 кОм/15 пФ); пониженное потребление <16 мА при отключенном дисплее. На **рис.31** приведена измерительная часть схемы, состоящая из традиционного измерителя КСВ на токовом трансформаторе L1. На выходе выпрямителей на диодах Шоттки D1 и D2 получаются постоянные напряжения пропорциональные соответственно передаваемой и отраженной мощности. ОУ IC1a работает в качестве усилителя-ограничителя и формирует счетные импульсы для измерителя частоты. На разъем K2 подается ВЧ сигнал от передатчика, к K5 подключают антенно-фидерную систему, к K4 - внешний источник переменного напряжения для измерения частоты от 1 кГц до 50 МГц напряжением от 10 мВ до 2 В. Схема управления, расчета и индикации показана на **рис.32** и состоит из контроллера IC2 (PIC16F886), 2-строчного буквенно-цифрового ЖК-дисплея BTL1, интегрального LDO стабилизатора IC3 (обеспечивает работу прибора при снижении напряжения питания до 5,3 В). Диод D6 защищает схему от переплюсовки. Микроконтроллер синхронизируется стабилизированной кварцем Q1 частотой 4 МГц. ФНЧ R17C20 и R18C19 фильтруют остатки ВЧ составляющей в постоянных напряжени-

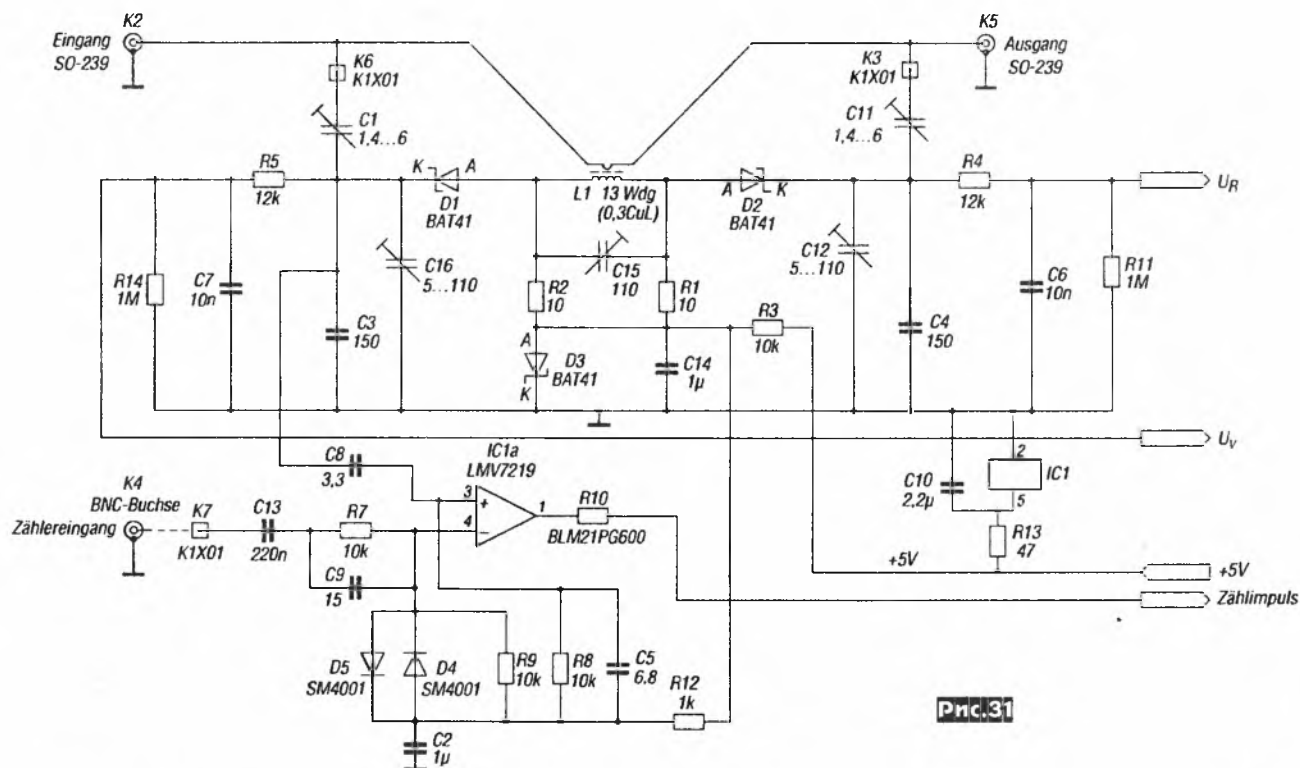
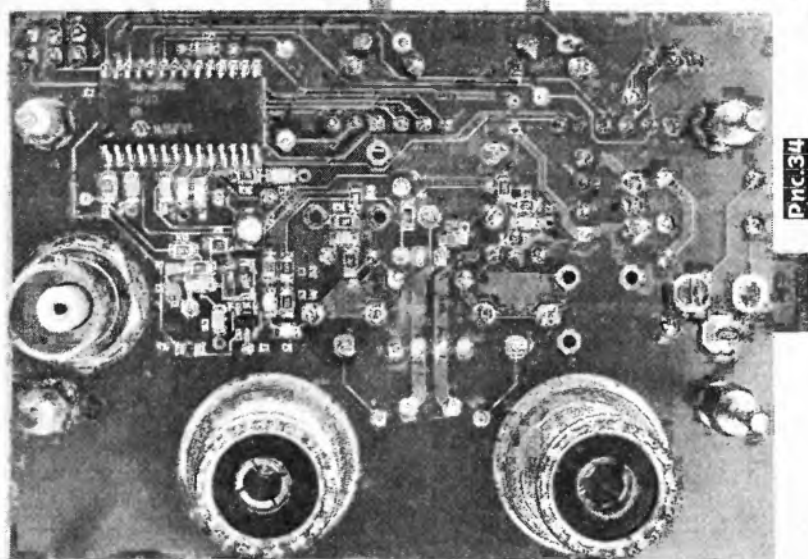
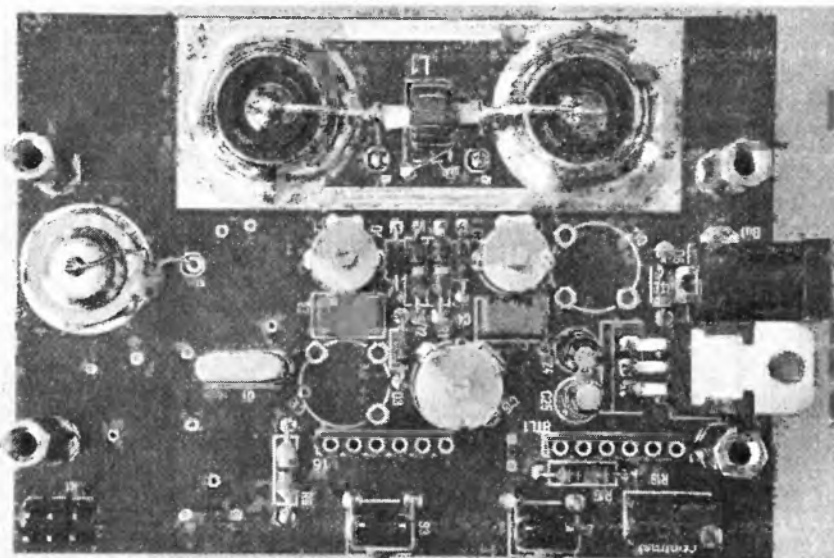
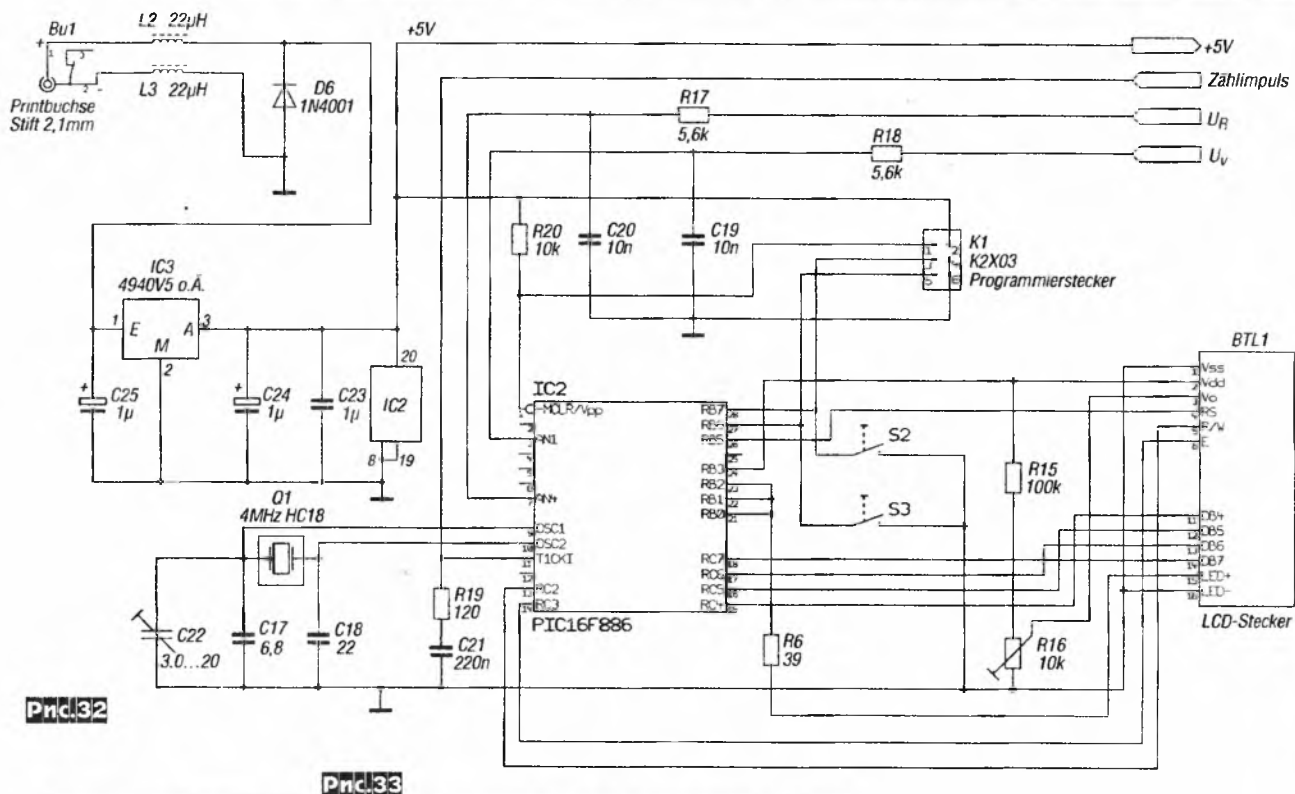
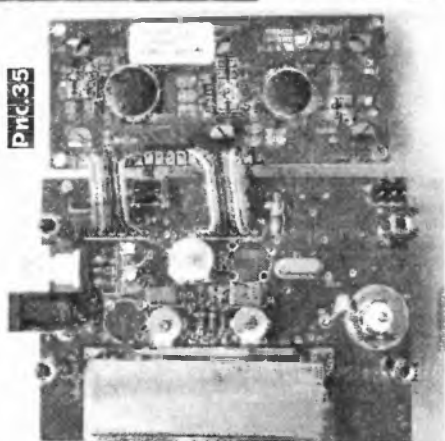


Рис.31



ях, пропорциональных соответственно отраженной и передаваемой мощностям. Эти напряжения затем подаются на входы AN1 и AN4 десятиразрядного АЦП процессора. Затем после их оцифровки в процессоре вычисляются необходимые значения мощностей и КСВ, при этом программно корректируются нелинейные характеристики диодов D1 и D2 (рис.31), что позволило измерять мощности от 1 Вт и повысить точность измерения, а для точного измерения КСВ достаточно подать на вход прибора 0,5 Вт. Счетные импульсы для измерения частоты подаются на вход T1CK1 (IC2). Потенциометром R16 устанавливают необходимую контрастность ЖК-дисплея. Разъем K3 предназначен для внутрисхемного программирования контроллера. Управление прибором осуществляется двумя кнопками S2 и S3. S2 служит для включения/выключения свечения дисплея и обновления его показаний, S3 - для включения индикации частоты и пиковой мощности. Для измерения КСВ и мощности необходимо подсоединить к измерителю передатчик и антенну, включить питание прибора, но не включать передатчик. Если индикатор, несмотря на отсутствие сигнала, что-то показывает, нужно его обнулить, нажав S2 и удерживая ее несколько секунд. Верхняя строка индикатора слева на право показывает входную мощность, отраженную мощность и КСВ. Т.к. мощность еще не приложена, на индикаторе должны быть нули для мощности и « - - - » для КСВ. Сокращенное английское обозначение измеряемых величин дано в нижней строке. После включения передатчика результат измерения появляется в верхней строке. В нижней строке исчезает надпись слева и заменяется показателем разницы между падающей и

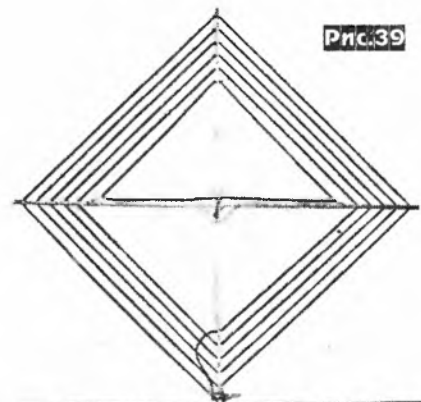
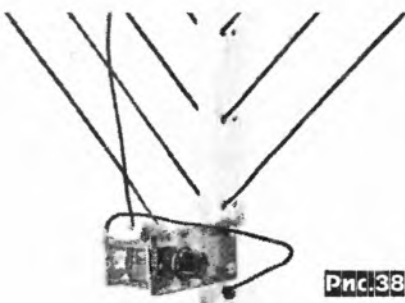
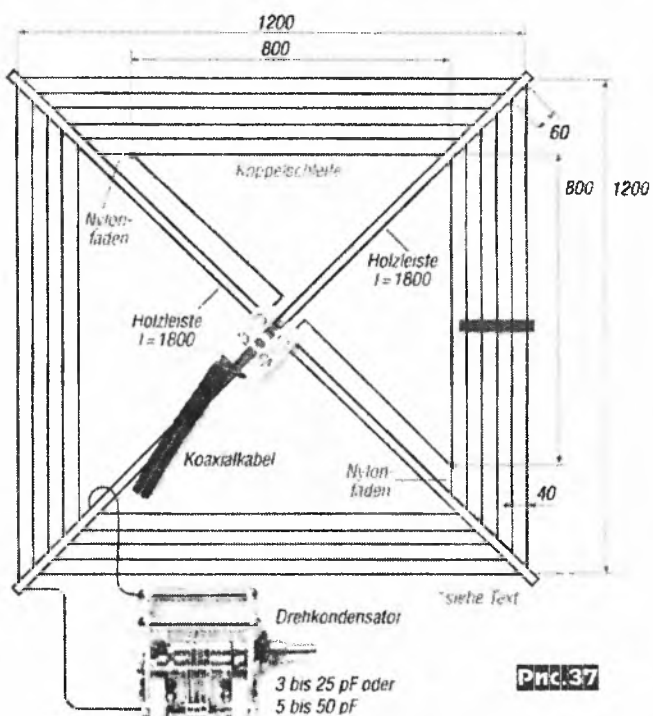
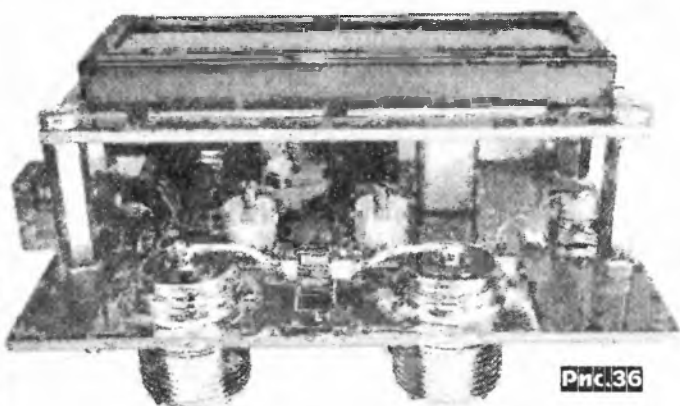
отраженной мощностью. Этот показатель важен, например, при настройке антенн. Если вместо несущей ко входу измерителя приложен CW или SSB сигнал, то их пиковое значение можно увидеть периодически на 0,7 секунд



после длительного нажатия S3. Короткое нажатие S3 приводит к тому, что в нижней строке появляется значение частоты измеряемого сигнала. Максимальное разрешение индикатора составляет 10 Гц. Калибровку измерителя частоты проводят с помощью C22 (рис. 2) по эталонному значению частоты измеряемого сигнала. Вся схема прибора собрана на двухсторонней плате размером 52x72 мм. Монтаж с двух сторон, большинство элементов SMD (рис. 33 и 34). Плата дисплея связана с основной платой плоским кабелем (рис. 35). Входной и выходной PL-разъемы укреплены на плате (рис. 36), а их корпусные контакты припаяны к фольге платы. При монтаже между разъемами и контроллером с дисплеем устанавливается экранирующая перегородка для ослабления влияния излучения от последних на разъемы, что может отразиться на измерении малых значений мощности и KCB («Funkamateure» №11/2011, с. 1167-1169 »).

Малогабаритные многосвитковые рамочные антенны обычно используются как приемные. Гарри Лителл (SM0VPO) представил вариант такой антенны пригодной не только для приема, но и для передачи на диапазонах 80 и 160 метров. Ее конструкция понятна из рис. 37. Многосвитковое полотно рамки изготовлено из 20 метров литцендрата диаметром 2 мм. К концам этой рамки подсоединен КПЕ 3...30 пФ, которым можно настраивать антенну в резонанс в диапазоне от 3,5 до 3,8 МГц. Ось КПЕ желательно снабдить верньером, т.к. рабочая полоса частот антенны всего 10 кГц. Согласование антенны с 50-омным фидером выполняется с помощью петли связи в виде прямоугольного треугольника с катетами по 800 мм, выполненной из того же литцендрата, что и антенное полотно. С таким согласователем автор добился КСВ на резонансной частоте не более 1,6. Петля связи соединяется с фидером с помощью кабельного соединителя как показано на рис. 37. Полотно антенны и петля связи размещены на кре-

стовидных распорках из дерева (можно использовать бамбук, ПВХ трубы и т.д.). Крепление полотна антенны и КПЕ показаны на рис. 38, а общий вид антенны - на рис. 39. Для работы на 160-метровом диапазоне параллельно КПЕ подпаивают высоковольтный конденсатор на 410 пФ (например, параллельно соединив 360 и 51 пФ). Автор отмечает, что данная рамочная антенна не является высокоэффективной DX-антенной, но ее хорошо использовать как вторую антенну на маленьком балконе, на полевых днях или в отпуске, т.к. она легко собирается и в транспортном виде занимает мало места. Являясь магнитной антенной, она может использоваться как хорошая приемная антенна на нижних КВ-диапазонах, особенно в городских



условиях, богатых электрическими помехами, а как передающая - она все же является компромиссом («Funkamateure» №2/2012, с. 166).

Джэймс Чарльз Маршалл (29.07.1923 - 05.04.2012)

5 апреля умер легендарный англичанин Джэймс Чарльз Маршалл (29.07.1923 - 05.04.2012), сценическим усилителям мощности которого обязано появление такого направления современного искусства как рок-музыка. Именно размещенные стойками на сцене «черные ящики» с надписью Marshall впервые позволили реализовать эффект положительной акус-



Marshall

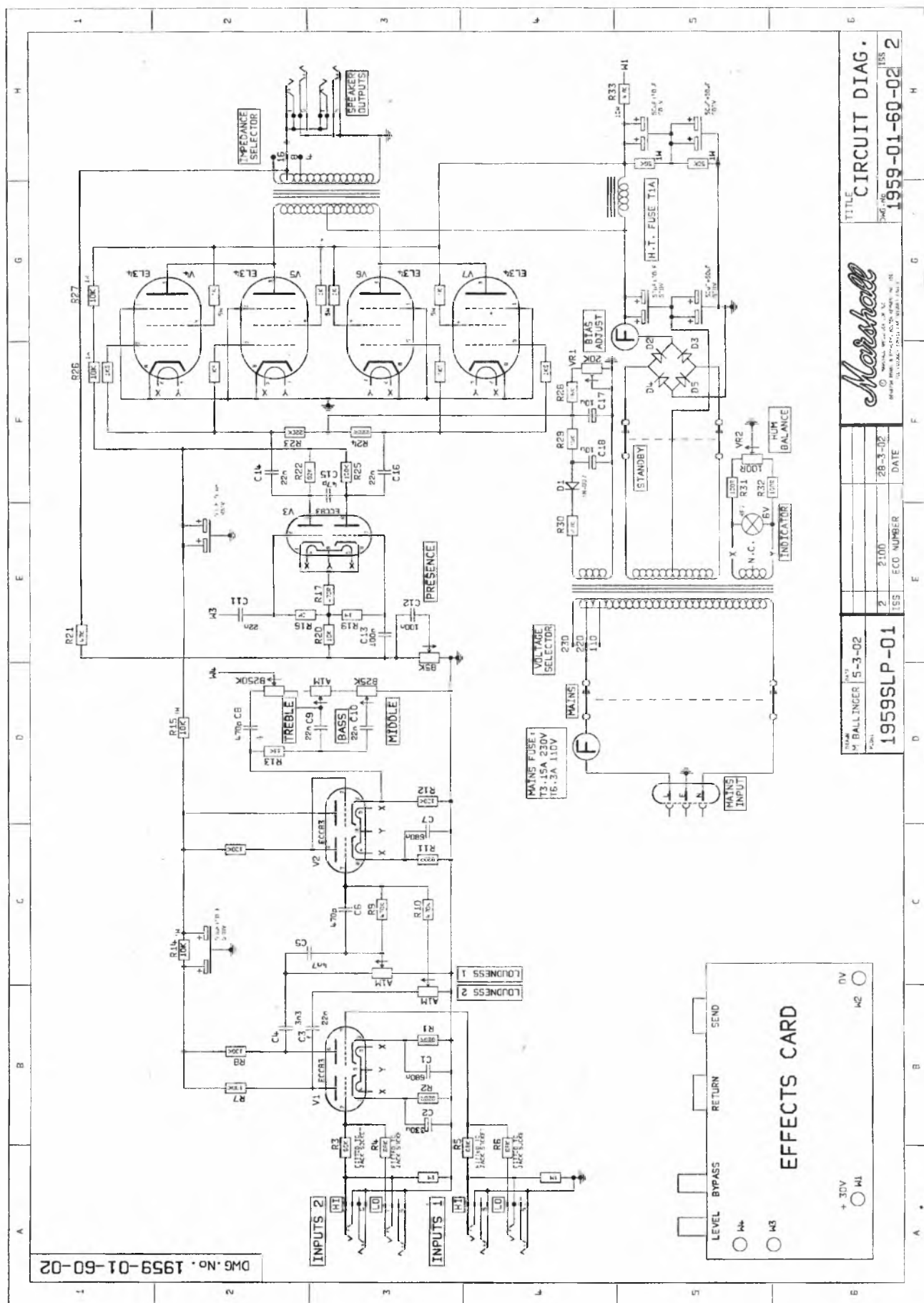
AMPLIFICATION

В эти дни на YouTube можно найти множество соболезнований знаменитых и малоизвестных музыкантов, в том числе с демонстрацией эффекта положительной акустической обратной связи как своеобразного реквиема по великому аудиоинжентеру (<http://www.youtube.com/watch?v=To0FMYTZLa0&feature=related>), свою дань памяти выложил в мировой сети и Поль Маккартни (http://youtu.be/_PFPKNReNi4).



тической обратной связи от акустической системы на струны электрогитары, за что музыканты называли Джима Маршалла «Богом громкости» (The Lord of Loud). Приверженцами Marshall еще в 60-х прошлого века стали такие известные музыканты-гитаристы как Пит Тауншенд (The Who), Джимми Хендрикс, Джимми Пэйдж (Led Zeppelin), Эрик Клэптон (Cream), Ричи Блэкмор (Deep Purple), Мик Бокс (Uriah Heep), а Эдди Ван Хален использовал конструкцию 1959 года Marshall Super Lead Model 1959 с выходным каскадом на четырех пентодах 6L6 вплоть до 1993 года! Королева Великобритании Елизавета II удостоила Джима своей награды «Queens Award» в 1984 году.





* Редколлегия журнала поздравляет читателей и всех радиолюбителей с Международным днем радиолюбителей, который был утвержден ООН и ежегодно отмечается мировой радиолюбительской общественностью 18 апреля (18 апреля 1925 г. был создан Международный радиолюбительский союз - IARU)!

* Государственная поддержка радиолюбительской связи в США. Потихоньку движется процесс с принятием специального закона о государственной поддержке службы радиолюбительской связи в США и введении налогов для финансирования радиолюбительских исследований (<http://www.arrl.org/news/new-amateur...ed-in-congress>). ARRL сообщает о законопроекте, который может привести к утверждению рекомендаций, согласно которым убираются ненужные ограничения на установку стационарных радиолюбительских антенн. Законопроект, который прошел обе палаты представителей и сената включает в себя рекомендации по финансированию изучения возможности и применения радиолюбительской службы для связи в чрезвычайных ситуациях и ликвидации стихийных бедствий. Если он будет принят в качестве закона, то согласно разделу 6414 закона о налоговых льготах среднего класса и создании рабочих мест 2012 года, предписывается провести исследования с докладом о выводах Комитету палаты по энергетике и торговле и Комитету Сената по торговле, науке и транспорту. Это исследование будет «использовать опыт заинтересованных лиц и организаций» и рекомендовать, как наилучшим образом использовать радиолюбителей в чрезвычайных ситуациях и ликвидации последствий бедствий, а также как лучше всего использовать радиолюбительскую службу связи во взаимодействии с федеральным правительством в этих усилиях. Кроме того, исследование также будет обсуждать последствия необоснованных или ненужных ограничений на использование антенн на частных землях и на жилых объектах, и рекомендовать пути по устранению таких препятствий. Текст закона: http://www.arrl.org/files/media/News...ct_of_2012.pdf. Если закон будет принят, то это намного упростит решение вечного антенного вопроса [Info: UR5LCV].

* В ознаменование проведения Олимпийских и Паралимпийских Игр 2012 года в Великобритании с 27 июля будет организована работа любительских радиостанций со специальными позывными: 2012L из Лондона и 2012W из Барри, Уэльс. Лондонская станция 2012L будет активна на протяжении всех Игр на 160 - 2 м, во всех режимах и разместится в историческом дворце Eltham, юго-восточном Лондоне. Валлийская станция 2012W также будет активной на всех диапазонах от 160 м до 23 см и всех режимах, включая SSTV и спутники. Больше информации - на веб-сайте www.2012L.com [Info: John Warburton, G4IRN].

* Список украинских спецпозывных к ЕВРО-2012 можно посмотреть здесь: <http://ut7ut.org.ua/index.php/euro-2012/>.

Официально, согласованное с футбольной организацией, это мероприятие называется так: полное название - «European Football Championship 2012 on the AIR», короткое - «EFC 2012 on the AIR». Логотип: <http://ut7ut.org.ua/index.php/efc-2012-on-the-air-logo/7>. Из-



за юридических нюансов, воздержитесь от использования названия EURO 2012 и официального логотипа EURO-2012 где-либо!!! [Info: UT7UT].

* Фестиваль радиолюбителей «Чугуевская волна» состоится в живописном месте, на базе отдыха Харьковского государственного университета им. В.Н.Каразина в урочище Фигуровка около Чугуева 2-3 июня 2012 года. (QTH-loc:KN89ht). Географические координаты: 49.800962 N, 36.651721E. На ярмарку приглашены известные в Украине фирмы по продаже аппаратуры: «Новые технологии», «Аверс» (Стаханов), U-QUAD и др. Для желающих посетить хамфест, необходимо зарегистрироваться на сайте http://urh.com.ua/hamfest/reg_is.html. По всем вопросам можно получить консультацию: Росляк Александр Владимирович (UX3LF) тел. +38050 401.

Некоторые старые рекорды украинских "скоростников"

Георгий Члиянц (UY5XE)

К 55-летию события

В апреле 1957 г. в Киеве (впервые вне Москвы) проходили «10-е Всесоюзные соревнования радистов ДОСААФ». Команда сборной УССР (Николай Емшанов - Винница, Владимир Сомов - Львов и Г. Астрабахин - Львов, позже переехал в Одессу) занимает первое место в командном первенстве - 13159 очк., а команда Киева (Наум Тартаковский, Н. Слепнева и В. Соколовс-



Сборная УССР-1957 (слева направо): Н. Емшанов, В. Сомов и Г. Астрабахин



Команда Киева-1957 (слева направо): Н. Тартаковский, Н. Слепнева и В. Соколовский

кий) - второе, опередив команды Москвы (13026 очк.) и РСФСР (12733 очк.).

Украинскими «скоростниками» были установлены и несколько рекордов ДОСААФ:

- По передаче буквенной радиогаммы на автоматическом ключе (188,4 зн./мин.) - винничанин Николай Емшанов [1921-1995], которому было присвоено звание МРС ДОСААФ (с 1958 г. - в Виннице, а с середины 70-х гг. в Херсоне - UB5ND; позже - U5ND).

Примечание: В начале 80-х гг. Николай Емшанов дал чертежи своего знаменитого телеграфного манипулятора «рекордсмена» Владимиру Чумаченко (UB5HY, ныне - UX5HY), который его изготовил и продолжает на нем работать в эфире и по сегодняшний день.

- По передаче буквенной радиогаммы на нормальном ключе (175, 4 зн./мин) - МРС ДОСААФ, старшина-сверхсрочник полка связи ОдВО, одесит Полузт Васильев (позже: устано-



Н. Емшанов, 1953 г.

вил рекорд ДОСААФ по передаче цифровой радиогамм - 104 зн./мин.; с 1959 г. - UB5FL);

- По приему цифровой радиогаммы на пишущую машинку (420 зн./мин.) - Наум Тартаковский [1921-1993], который занял второе место в личном первенстве.

Примечание: Наиболее высоких результатов украинские «скоростники» стали добиваться с начала 50-х годов - после прихода на должность начальника Республиканского радиоклуба, уволивше-



П. Васильев, 1957 г.



Н. Тартаковский, 1954 г.

гося из армии старшины-сверхсрочника, Наума Михайловича Тартаковского (его возглавлял до последних дней своей жизни). МРС ДОСААФ, позже - МС СССР. За развитие радиоспорта был награжден несколькими правительственными наградами и значком «Почетный радист», судья Всесоюзной категории. С 1961 г., с момента образования ФРС УССР, был много лет ее председателем.

Литература

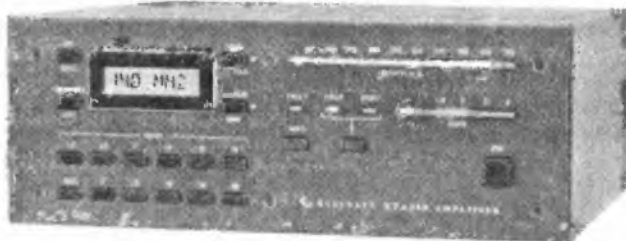
1. Георгий Члиянц (UY5XE). «СРТ в Украине (хроника)» (Львов: «СПОЛОМ», 2008 - 52 с., ил.).

(окончание материала со с. 18)

транзисторах FREESCALE MRF6VP61K25HR, способных «выдержать» KCB 65:1 (!), можно собрать 1-киловаттный усилитель для 2-метрового диапазона, добавив к нему только блок питания и выходной ФНЧ (LPF 1000). А модуль MD 1K 50 BOX представляет собой практически законченный 1-киловаттный усилитель для 6-метрового диапазона с выходным LPF и измерителем KCB, но без блока питания.



Компактный 500-ваттный транзисторный ВЧ усилитель KPA-500 от



Elecraft (<http://www.elecraft.com/KPA500/KPA500.htm>) предназначен для работы на любительских диапазонах от 160 до 6 метров. Он полностью автоматизирован и может управляться не только с трансивера K3, но и с приемопередатчиков других фирм. Предусмотрен, также, и ручной выбор диапазона работы с передней панели KPA-500, при этом трансивер автоматически будет переведен на установленный вручную на РА диапазон. Усилитель имеет одинаковые с K3 размеры, вес 12 кг, встроенный малошумящий блок питания, оснащен надежной системой защиты от аварийного повышения KCB и ультраскоростной коммутацией диапазонов.

Слушайте самодеятельное радио!

Сергей Поспелов - руководитель кружка электроники МЦНТТУМ,
Сергей Сокол - старший преподаватель кафедры АТПиП ПГТУ,
Мариуполь Донецкой области

«Говорит студенческая радиостанция «Орбита» Приазовского технического университета, первая в Украине самодеятельная некоммерческая вещательная радиостанция с творческой концепцией...»

Так, или примерно так, может начать работу творческий коллектив студентов и преподавателей ПГТУ будущей молодежной радиостанции уже летом этого года. Но пока это только прогнозы. Целый ряд условий должен совпасть, чтобы воплотить в жизнь задуманный проект.

Давайте вначале обратимся к зарубежному опыту. В целом ряде стран выделение частот для развития творческой активности радиолюбителей и молодежи стало нормой и обычным явлением вот уже несколько десятков лет. За счет государственной поддержки университеты и колледжи получают возможность пропагандировать свои идеи в пределах студенческих городков, районов, а то и целых населенных пунктов. Список некоторых студенческих радиостанций Европы приведен в таблице [1]. При этом темами радиопередач становятся: здоровый образ жизни, освоение учебных программ, краеведение и туризм, литературное молодежное творчество, научно-техническое творчество, музыка молодежных студенческих и школьных коллективов, развлекательные передачи. Да мало ли что можно предложить радиослушателям, своим землякам и коллегам по работе и учебе. Повышение общего интеллекта, любовь к своему краю, организация полезного и увлекательного досуга и многое другое - вот цель, которую можно преследовать при организации непрофессиональной самодеятельной радиовещательной станции. Плюс техническое творчество при создании своей аппаратуры. Ведь для того, чтобы выйти в эфир при ограниченной мощности в 50-100 Вт вовсе нет необходимости закупки недешевых импортных передатчиков. Да это даже и вредно: иждивенческие настроения в вопросе необходимости приобретения дорогих передатчиков не только лягут непомерным грузом на бюджет семьи или бюджетные средства учебного заведения, но и лишат радиолюбителей, студентов возможности проявить свои инженерные и технические навыки при выполнении реальных курсовых и дипломных проектов по разработке и изготовлению аппаратуры для качественного радиовещания. К примеру, микрофонных усилителей, микшеров, эквалайзеров, передатчиков, антенно-фидерных устройств и пр.

В последние десятилетия опустели диапазоны средних и коротких волн. Идет массовый переход коммерческих станций на УКВ диапазоны и в интернет, поскольку качество вещания там выше. Диапазон средних волн, в связи с этим, чаще других предоставляют молодежи на Западе для творческого молодежного радио на бесплатной основе. Правда, выделение хотя бы небольшого спектра частот в УКВ окне является вполне посильной задачей для нашей страны, которая получает прибыль в казну при продаже частот. Дело в том, что сигналы ультракоротких волн не распространяются дальше нескольких десятков километров. И при выделении хотя бы нескольких каналов в Украине смогут разместиться сотни самодеятельных некоммерческих ра-



Николай Соболев, ученик 10-В класса ОШ №41, член кружка



Артем Василенко, член кружка электроники, ученик 10-А класса ОШ №69

диолюбительских и студенческих вещательных радиостанций. А внутри населенного пункта время вещания можно разнести для различных радиостанций по времени.

Для реализации данной идеи необходимо представить проект в соответствующий Комитет по распределению частот. К примеру, от имени радиоклубов, университетов, школ, молодежных организаций. Думаю, можно заручиться поддержкой Министерства образования и науки, молодежи и спорта Украины. Дело развития творческой активности молодежи, совершенствования профессиональных навыков будущих радиоинженеров, техников, звукорежиссеров и других технических профессий не терпит отлагательств. Оно направлено на развитие зрелого общества, а потому должно получить поддержку со стороны государства.

В России подобная работа по легализации самодельного некоммерческого радиовещания в самом разгаре. Сергей Комаров, директор компании Радиовещательные технологии, преподаватель Гуманитарного института телевидения и радиовещания (ГИТР) и Московского технического университета связи и информатики (МТУСИ), достиг



Андрей Логозинский, третий докладчик по теме, ученик 10-Б класса ОШ №41 Мариуполя

значительного продвижения на этом пути [2]. В 2009 году он, с командой единомышленников и неформальных радиовещателей, провел первую конференцию «Индивидуальное радиовещание». Во время ее проведения в московском радиозфире работала первая легальная радиостанция «Зеленый глаз» на средних и коротких волнах, которая получила официальные временные разрешения на экспериментальное радиовещание [6]. С ноября прошлого года по инициативе Тюменского клуба Индивидуального радиовещания, при участии журнала «Радио» и других заинтересованных организаций в России проходит конкурс по изготовлению самодельных маломощных средневолновых радиовещательных передатчиков и уже подан пакет документов в радиочастотные органы для продолжения эксперимента в вещательном радиозфире. Наши украинские ребята решили принять в нем активное участие, и даже в жюри этого российского конкурса вошел наблюдатель из Украины!

На период с 1 июля по 31 декабря 2012 г. планируется радиовещание нескольких десятков некоммерческих самодельных радиостанций в радиозфире в верхней части диапазона средних волн. Кстати, зарезервировано участие в эксперименте и для украинских участников, если получится договориться с нашим Комитетом по частотам для мариупольских ЦНТТУМ и ПГТУ и еще одного индивидуального участника конкурса из Запорожской области.

В планах данной кампании и автопробег в летний период с целью популяризации идеи, привлечения к ней "стариков" неформального радиозыбра, увлеченных радиоинженеров старшего поколения и организация под их руководством самодельных молодежных радиовещательных кружков по стране. Начало «радиопобега» запланировано на июль из Санкт-Петербурга. Затем - Москва и... вплоть до Тюмени, а потом назад вдоль границы с Украиной, до Брянска и назад, в Москву. И в каждом из городов будет разворачиваться радиостанция для проведения опытных радиопередач, что принципиально - на самодельной передающей аппаратуре. Студентами, преподавателями и сотрудниками из нескольких российских вузов разработана концепция любительского радиовещания [3].

Идеей легализации молодежного радиовещания увлеклись школьники старших классов, члены кружка электроники Мариупольского Центра научно-технического творчества учащейся молодежи. Ребята подготовили доклад по данной теме и выступили с ним 3 апреля 2012 г. на студенческой научно-технической конференции ПГТУ на кафедре Автоматизации технологических процессов [4].

Итак, надеемся, что множество заинтересованных организаций и радиоклубов, университетов и школ обсудят данный проект легализации самодельного радиовещания, затем соберутся на всеукраинскую конференцию для создания Ассоциации по легализации данного проекта и выйдут с пакетом предложений в государственные органы для решения вопроса предоставления частот на льготных условиях. Дело повышения интеллектуального уровня общества нельзя измерять



Единомышленники-радиолюбители после выступления с автором этих строк у входа в ПГТУ

только в денежном эквиваленте и мы верим в успех нашей затеи. Дорогу осилит идущий.

Ссылки

1. http://www.dmoz.org/Regional/Europe/United_Kingdom/Arts_and_Entertainment/Radio/Student/
2. www.cqf.su
3. www.cqf.su/stuff/arb_concept_1.pdf
4. http://radon.doolru.org.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=2506&catid=46&Itemid=68
5. http://www.cqf.su/konkurs_statute.html
6. Журнал «Радио» № 3 за 2010 г, стр. 19: http://www.cqf.su/stuff/conf_response_radio.html

Частотный детектор на двухзатворном полевом транзисторе

Петр Ватаманюк (UT0YA), Василий Мельничук (UR5YW),
г. Черновцы

Для демодуляции частотно-модулированных (далее - ЧМ) сигналов традиционно используют дробный детектор и детектор отношений [1]. Недостатком указанных детекторов есть низкий коэффициент передачи по напряжению и сложность настройки.

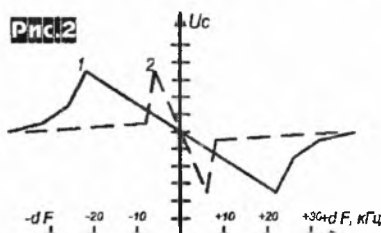
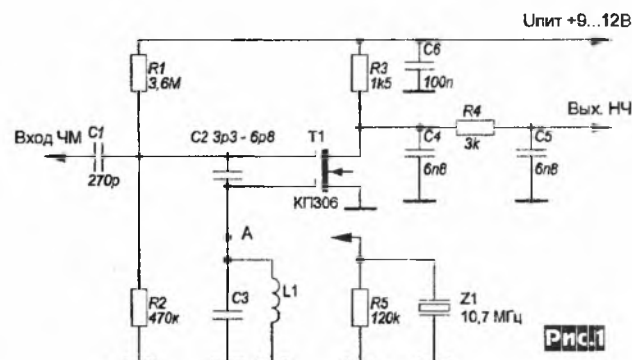
Более надежным и простым в налаживании является фазовый ЧМ детектор на однозатворном полевом транзисторе, описанный в [2], [3]. Схема работает в пассивном режиме и поэтому как и традиционные ЧМ детекторы имеет низкий коэффициент передачи по напряжению. Лучшие характеристики имеет двухзатворный полевой транзистор.

Предлагается схема фазового ЧМ детектора на двухзатворном полевом транзисторе в активном режиме (рис. 1).

ЧМ сигнал подводится ко второму затвору, а опорный сигнал, который наводится в колебательном контуре СЗЛ1 через конденсатор С2 подводится к первому затвору транзистора. При изменении знака девиации частоты входного сигнала относительно резонансной частоты f_0 опорной резонансной цепи СЗЛ1 изменяется соотношение фаз опорного и входного сигнала. Это приводит к появлению на выходе детектора усиленного НЧ сигнала.

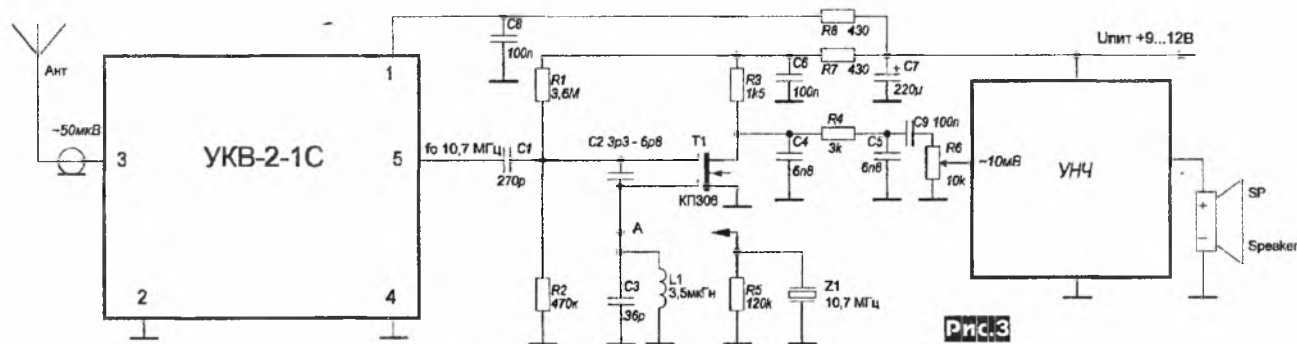
На графике (рис. 2) показаны амплитудно-частотные характеристики собранного ЧМ детектора при использовании в качестве опорной резонансной цепи колебательного контура СЗЛ1 (кривая 1, $f_0=10,7$ МГц) и кварцевого резонатора Z1 типа РК-169 отечественного производства от переносных УКВ радиостанций (кривая 2, $f_0=10,7$ МГц).

Как видно из графика использование кварцевого резонатора позволяет получить большую крутизну функции преобразования ЧМ детектора на высоких частотах. Такой детектор можно применить в средствах связи при малых девиациях сигналах (5 - 15 кГц), например, на радилюбительских УКВ диапазонах.



Во входной части использован УКВ блок типа УКВ-2-1С от магнитолы «VEF-260», что позволило принимать сигналы в диапазоне 65 - 73 МГц. Принципиальные схемы УКВ блока и УНЧ не приводятся для упрощения схемы приемника. В качестве

опорного контура СЗЛ1 на 10,7 МГц применен контур (С2Л4 - нумерация производителя) полосового УКВ фильтра от блока ВЧ-ПЧ той же магнитолы. Приемник принимает все местные УКВ ЧМ радиостанции в условиях города на антенну длиной 100 см.



При подаче на вход детектора с LC контуром ЧМ сигнала напряжением 100 мВ с девиацией 60 кГц на выходе получен низкочастотный сигнал напряжением 175 мВ.

На базе ЧМ детектора был собран экспериментальный УКВ ЧМ приемник без усилителя промежуточной частоты (рис. 3).

Литература

1. Радиоприемные устройства: учебник для вузов / Н.Н. Гуга, А.И. Фалько, Н.И. Чистяков. - М.: Радио и связь, 1986. - 320 с.
2. В.В. Поляков. ЧМ детектор на полевом транзисторе // Радио. - 1978. - №6
3. Патент Франции №20792 от 15.07.1965.

Радиодетали со склада
более 35000 наименований

НПП ЗИМС

**Всё для разработки, ремонта
и производства электроники**

От резистора до микроконтроллера, а также
датчики, припой, флюсы, инструмент и др.

www.ims-kharkov.narod.ru

e-mail: ims-kharkov@rambler.ru

тел: (057)732-04-50, факс: (057)732-01-76 (10.00-18.00, вых сб, вс.)

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

«Электронные компоненты»
Магазин «Радиодетали»

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

Новый программатор МАСТЕР КИТ для PIC микроконтроллеров и EEPROM памяти

Александр Каменский, г. Зеленоград

В помощь Вам, радиолюбители, МАСТЕР КИТ выпустил новый модуль MP9012.

MP9012 - это USB программатор-отладчик PIC микроконтроллеров фирмы Microchip. Модуль MP9012 является функциональным аналогом популярного программатора-отладчика PICkit 2.

Внешний вид модуля представлен на **рис. 1**.

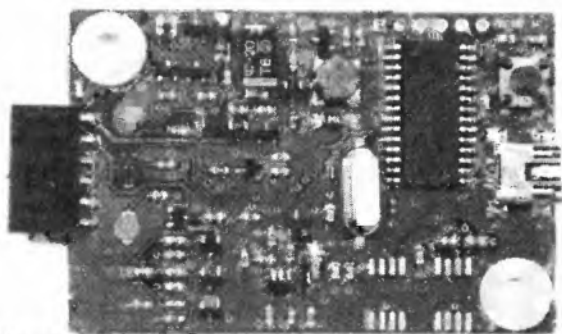


Рис.1

Основные характеристики

Диапазон напряжений питания, В 4,75...5,25
Потребляемый ток, не более, мА 100
Функция обновления прошивки есть
Совместимость распиновки вых. разъема с PICkit 2 ... да
Диапазон рабочих температур, град. Цельсия . +10...+45
Относ. влажность без конденсации, не более, % 35
Тип USB разъема miniUSB B
Габаритные размеры, Д x Ш x В, мм 68 x 40 x 6

Отличительные особенности MP9012:

- * поддерживает программирование большинства микроконтроллеров фирмы Microchip и микросхем памяти EEPROM (семейства PIC10F, PIC12F5xx, PIC16F5xx, PIC12F6xx, PIC16F, PIC18F, PIC24, dsPIC30, dsPIC33, PIC32);
- * совместим с программой PICkit 2 Programmer;
- * совместим со средой MPLAB;
- * отсутствие поддержки режима PICkit 2 Programmer-To-Go.

Основным управляющим элементом схемы (**рис. 2**) является микроконтроллер D1, который тактируется прецизионным генератором на основе частотозадающего кварцевого резонатора G1.

Напряжение питания на микроконтроллер и другие элементы схемы подается через разъем XS1 непосредственно с шины USB (цепь +5V_USB).

На основе операционного усилителя D4 и транзистора VT5 собран управляемый линейный стабилизатор напряжения, формирующий необходимый уровень цепи VDD_TGT.

Группа компонентов VT1, VD1, L1, R5, R8, R4 и C3, а также цепи управления и обратной связи VPP_PUMP и VPP_FEEDBACK образуют повышающий импульсный преобразователь напряжения 5 В шины USB в требуемые на выводе VPP 12В.

Схема на транзисторах VT7, VT8 и диодах VD5, VD6 управляет подачей напряжения VDD на целевое устройство.

Транзисторы VT6, VT9, VT10 формируют необходимые логические уровни в цепях DATA, CLK, AUX.

Для программирования целевого устройства используется разъем XS2, повысительно совместимый с разъемом программатора PICkit 2.

Микросхемы памяти D2 и D3 предназначены для реализа-

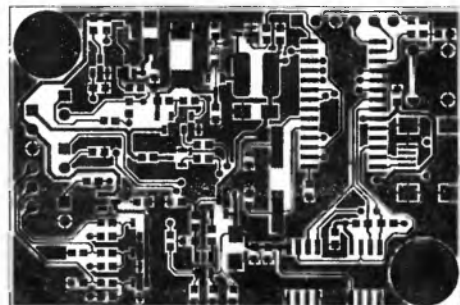


Рис.3

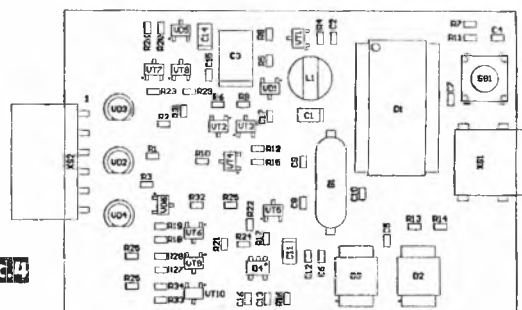
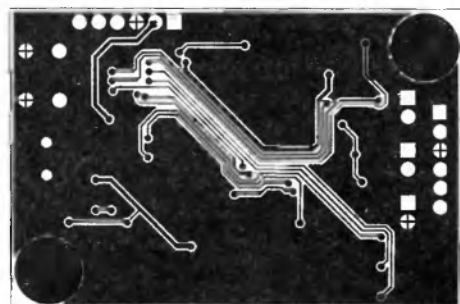


Рис.4

ции функции Programmer-To-Go, и в текущее исполнение MP9012 не устанавливаются.

Печатная плата программатора-отладчика двухсторонняя (**рис.3**) с односторонним расположением элементов, что упрощает изготовление и сборку.

Монтаж необходимо вести в соответствии с чертежом, представленным на **рис. 4**.

Практически все компоненты набора - SMD, исключение составляют разъем PBS-6R, кнопка и светодиоды.

На **рис.5** представлена схема подключения устройства.

Разъем XS1 предназначен для подключения устройства к USB шине ПК посредством кабеля с разъемом miniUSB типа B.

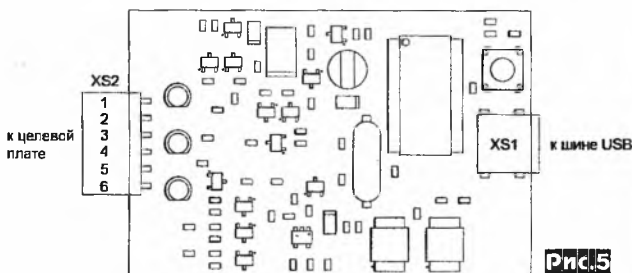


Рис.5

Разъем XS2 предназначен для подключения к целевой плате с программируемым микроконтроллером напрямую, либо через шлейф.

Назначение выводов разъема XS2 приведено в **табл. 1**.

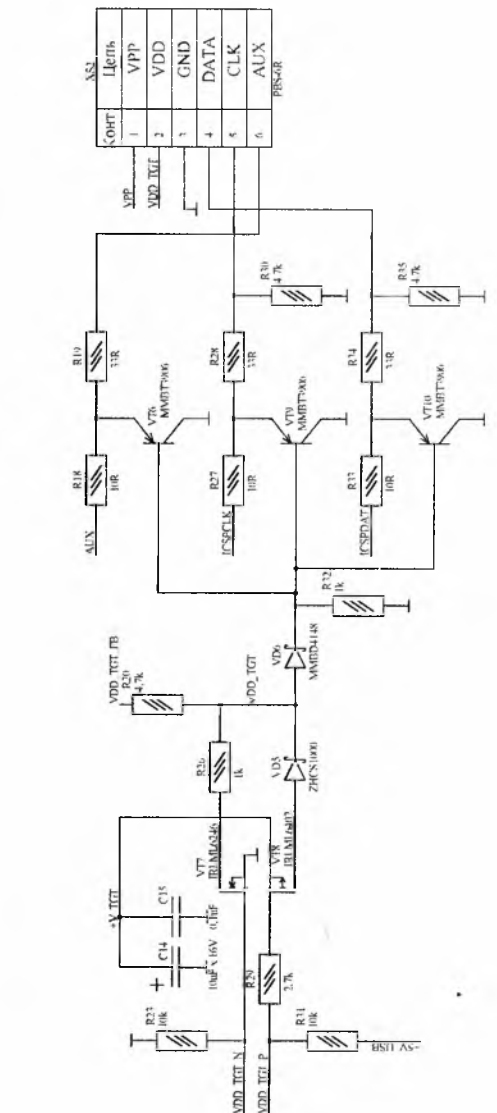
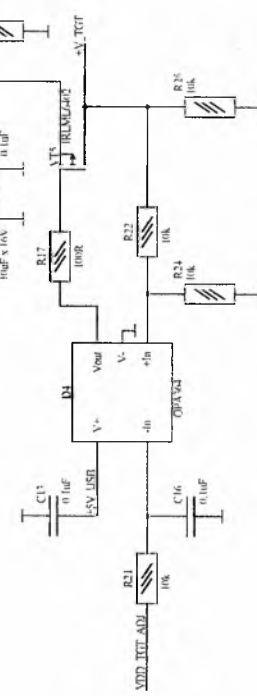
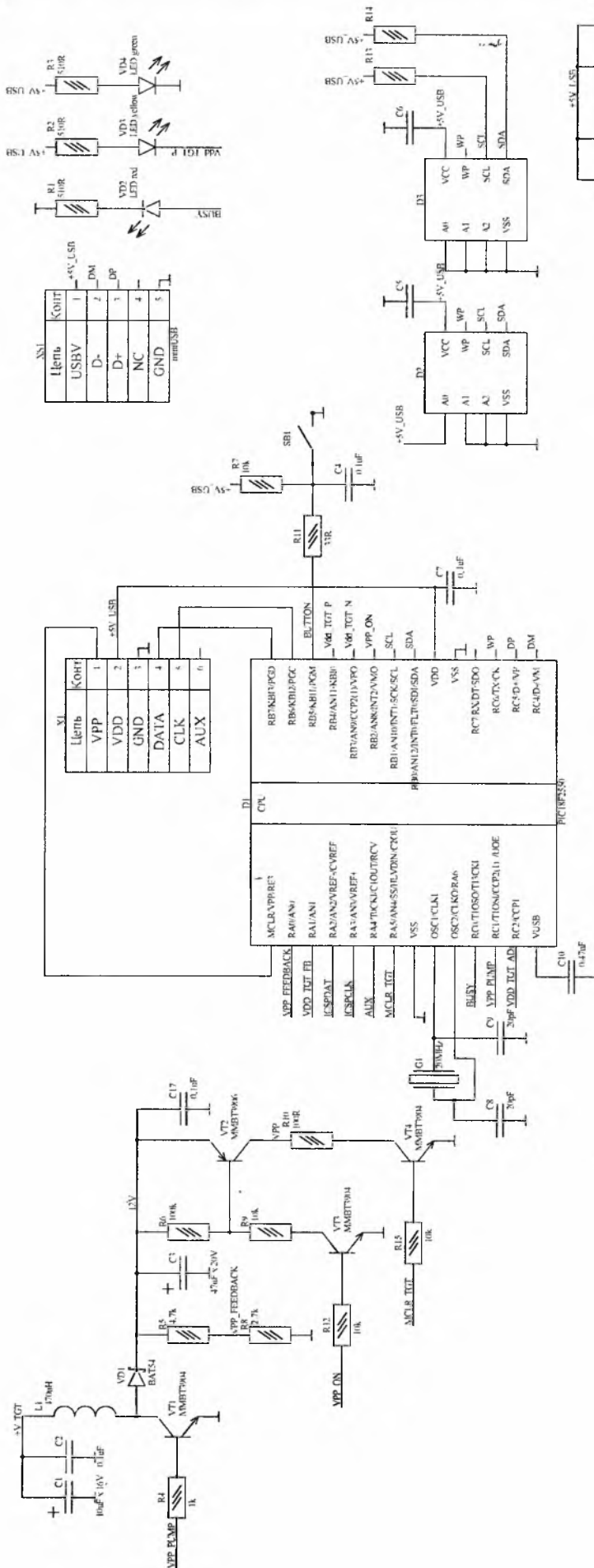


Рис.12

Номер вывода	Название цепи	Тип	Описание
1	VPP/MCLR	Выход	Напряжение программирования. При подаче этого напряжения целевой микроконтроллер переходит в режим программирования
2	VDD Target	Силовая цепь	Напряжение питания целевого устройства. Может быть подано извне, либо от устройства
3	VSS	Силовая цепь	Цифровая земля
4	ICSPDAT/PGD	Выход/Вход	Двухнаправленная цепь данных в процессе программирования
5	ICSPCLK/PGC	Выход	Цепь тактирования в процессе программирования
6	Auxiliary	Вход/Выход	Дополнительная цепь. Используется в режимах PICKit 2 Programmer UART Tool и PICKit 2 Programmer Logic Tool Analyzer

Файлы прошивки микроконтроллера и рисунка печатной платы доступны на сайте журнала «РадиоХобби» в разделе, посвященном апрельскому номеру за 2012-й год.

Познакомиться с детскими электронными конструкторами и наборами для сборки электронных роботов ЧУДО КИТ можно на сайте: WWW.CHUDOKIT.RU.

Заключение

PIC-программатор MP9012 МАСТЕР КИТ являются недорогим решением для отладки новых цифровых электронных устройств.

Заказать модуль MP9012, 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, либо оформив заказ с курьерской или почтовой доставкой на сайте: WWW.MASTERKIT.RU. Продажа в Украине осуществляется через посылтор «Кедр-плюс»: т. (044) 360-94-96, (094) 925-64-96. Готовые устройства МАСТЕР КИТ приведены на сайте: GADGETS.MASTERKIT.RU.

Композитный УМЗЧ V2012 PRO

(Окончание. Начало см. «РХ» №1/2012, с. 55-59)

Вадим Могильный, г. Новокузнецк

Для положительного плеча это цепочка C50R115 (схема СЛ), в описываемой схеме эту роль исполняет C42R75. Дополнительно был добавлен конденсатор C41 на порядок меньшей ёмкости (0,022 мкФ), чтобы как можно полнее использовать возможности транзисторов на пиковых токах. Это не делает реакцию защиты на сквозной ток хуже, т.к. каждый датчик тока реагирует только на один полупериод. Вместе с тем наличие такого конденсатора не приводит к ухудшению надёжности, как уже доказал опыт эксплуатации «Натали ПРО».

Моделирование показало, что усилитель работает без срабатывания защиты на нагрузку 4 Ома и начинает входить в защиту по току при активной нагрузке около 2,8...3 Ома (рис. 10).

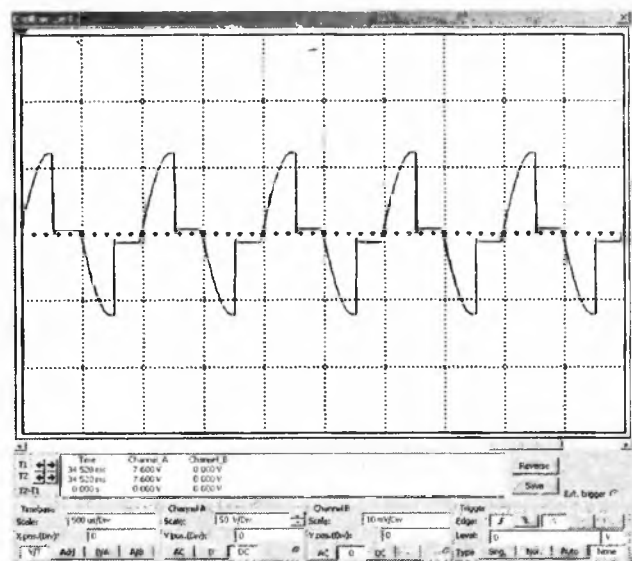


Рис.10

Токовая защита также оснащена слежением за ОБР транзисторов, порог срабатывания изменяется в зависимости от напряжения на транзисторах и, следовательно, от напряжения на выходе УМЗЧ. При выходном напряжении, равном нулю, максимальный выходной ток равен 10 А. При фазовом сдвиге в 30° в АС это соответствует требованию к УМЗЧ обеспечивать в «нулевой» точке ток, равный половине максимального через нагрузку при данном питании. Для положительного плеча зависимость тока срабатывания от мгновенного напряжения на транзисторе формирует цепочка VD13R71, для отрицательного - VD14R74.

Мощность рассеяния на транзисторах при этом не превышает допустимой, поскольку плечо полностью отключается. Аналоги тиристора рассчитаны таким образом, чтобы их ток удержания был бы чуть больше тока покоя УНа, в этом случае при срабатывании защиты и последующем переходе сигнала на входе УМЗЧ через ноль происходит автоматическое восстановление работоспособности плеча.

Чтобы предотвратить увеличение нелинейных искажений в выходном каскаде вследствие наличия системы защиты, транзисторы защёлки отделены от выхода УНа обратно смещёнными диодами, запитанными от плавающих источников питания. Последние выполнены как параметрические стабилизаторы и выдают по 5,6 В относительно выхода УМЗЧ. Рассмотрим работу защиты на примере положительного плеча УМЗЧ.

В нормальном состоянии диод VD11 закрыт. При срабатывании защёлки открывается транзистор VT14, при этом потенциал катода VD11 становится ниже потенциала анода, и ток УНа начинает проходить напрямую на выход УМЗЧ через цепь VD11R69VT14. Поскольку в этом случае увеличение напряжения на выходе ОУ OP2 уже не будет сопровождаться увеличением напряжения на выходе УМЗЧ, то выходной ток УНа увеличивается до 50...70 мА. Протекающий через R69 ток создаёт на нём падение напряжения, отпирающее транзистор VT16, который, в свою очередь, дополнительно приоткрывает VT14, вводя его в полностью открытое состояние. То есть напряжение на базах преддрайверных транзисторов VT18, VT20 относительно выхода УМЗЧ не может превысить суммы падений на двух переходах БЭ защёлки и одном диоде Шоттки. Такое состояние защиты сохраняется, пока входное напряжение УМЗЧ не изменит свой знак.

В качестве развязывающих защёлку от выхода УНа диодов VD11, VD12 использованы 1N5817 с барьером Шоттки. Выбор был сделан из-за их сравнительно малого прямого напряжения, что даёт практически полное закрытие плеча ВК при срабатывании защёлки. Замена на обычный кремниевый приведёт к остаточному току плеча на уровне 2...3 А вследствие неполного закрывания транзисторов ВК (именно это и имело место на осциллограмме симуляции работы защиты). Это, в общем-то, безопасно для транзисторов, но нагрев при этом будет больше. При монтаже нужно отформовать выводы диодов таким образом, чтобы к базам преддрайверных транзисторов подпаивался бы короткий вывод.

Выбор номинала R69 привязан к току покоя УНа таким образом, чтобы при протекании через него тока, равного току покоя УНа, транзистор VT16 был бы ещё закрыт. Это является гарантией самовосстановления защёлки при смене полярности выходного сигнала УМЗЧ.

Для оптимизации конструктива была разработана печат-

ная плата, выполненная для размещения транзисторов на общем радиаторе и охлаждения их по схеме параллельного туннеля. При заявленном напряжении питания и токе покоя 50 мА на каждый транзистор становится сложным обеспечить естественное охлаждение усилителя без использования запердельных площадей радиаторов (каждый канал в покое рассеивает мощность порядка 25 Вт). Поэтому используется продув туннеля вентилятором, а интенсивность продува связана с текущей температурой радиатора. Схемная реализация такого управления обдувом довольно несложна. В случае же перегрева или отказа вентилятора по каким-либо причинам защита отключает нагрузку от УМЗЧ.

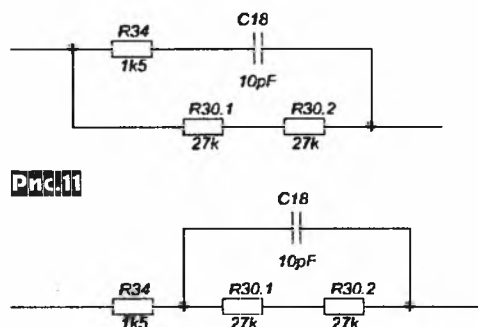
В выходном каскаде наибольшее внимание было уделено экранированию и размещению в непосредственной близости от каждого транзистора блокировочных конденсаторов, обеспечивающих низкое сопротивление источника питания в конкретном месте печатной платы, а также «слив» помех от коммутации плеч на земляной полигон. Для минимизации длины силовых контуров на ВЧ плёночные конденсаторы размещены по путям прохождения токов питания мощных транзисторов, а их выводы, соединённые с землёй, находятся как можно ближе к центру платы. Дополнительно возле каждого транзистора находятся два оксидных конденсатора достаточно большой ёмкости, чтобы буферизовать длину соединительных проводов от БП УМЗЧ и сократить длину силовых контуров. Эмиттерные резисторы размещены в «подвале» платы - между ней и радиатором, при использовании для крепления платы к радиатору стоек длиной 10 мм, там остаётся достаточно места.

Драйверный и преддрайверный каскады выполнены аналогичным способом - коллектор каждого транзистора соединён с землёй через блокировочный конденсатор не далее чем в 5 мм от вывода транзистора. Оксидные же конденсаторы использованы общие для каждого каскада, чтобы не увеличивать габариты платы. Да и размеры данных каскадов меньше, нежели выходного.

Для снижения искажений и помех, наводимых на входы «ведущего» ОУ, они окружены охранным кольцом, соединёнными со слаботочным земляным полигоном. Также, чтобы уменьшить паразитные наводки на интегратор от цепи ООС, в которой имеются сравнительно большие напряжения с выхода УМЗЧ, на плате предусмотрены разделяющие проводники, на которые через ёмкость монтажа сливаются помехи. Данные меры позволяют снизить проявление помех от коммутации плеч ВК и паразитных наводок из эфира до минимума. Сплошное экранирование ПП со стороны деталей также способствует этому.

После сборки и отладки пробных плат возникла идея о дополнительном снижении тепловых искажений в петле ООС за счёт разбиения резистора ООС R30 на две равные половинки, а также изменение вида петли ООС с целью уменьшения

числа соединений в точке суммирования (инв. вход ОП2). Не давая никакой разницы в симуляторах, это снижает тепловой дрейф резисторов ООС и вносит в них меньше искажения.



на рис. 11 верхняя часть - традиционная реализация ООС, нижняя - предлагаемая. Ку изменяется очень мало. При этом пиковая выделяемая мощность на каждом резисторе не превышает 0,045 Вт.

Слаботочная земля выполнена отдельным полигоном и соединена шлейфом с общей шиной в точке, расположенной в непосредственной близости от подключения земляного провода АС. Это сокращает длину соединительных проводов.

Как известно, наличие подстроечных резисторов может снизить надёжность устройства в условиях повышенных вибраций и постоянных перемещений с места на место. Чтобы ликвидировать эту уязвимость, на ПП предусмотрены контактные площадки для впаивания двух или трёх последовательно соединённых СМД-резисторов, которыми можно выставить ток покоя. Предварительная настройка осуществляется подстроечным резистором, далее он выплавляется, замеряется его сопротивление и на площадки впаиваются постоянные резисторы с суммарным сопротивлением, максимально близким к тому, что получилось при настройке между ЭБ источника смещения. Третий резистор можно подпаять вместо подстроечного резистора, а если он не требуется, то просто замкнуть контакты.

При повторении «Натали ПРО» иногда отмечался нежелательный эффект наводок на оптопару, проявлявшийся в ничем не устранимом фоне с малым уровнем, когда, казалось бы, всё сделано абсолютно верно. Способ победить этот источник фона был найден - соединение металлического корпуса оптрона с земляным полигоном платы. Поскольку паять провод к корпусу оптрона нельзя - есть риск повредить фоторезистор температурой, то остаётся сделать кольцо из медной фольги или проволоки, плотно надев его на корпус оптрона, а затем соединить проводом с платой. Дело в том, что через ёмкость монтажа и сравнительно небольшой величины R10 сигнал наводок поступает на инвертирующий вход ОУ лимитера и усиливается в нём до слышимого уровня. Данное замечание по монтажу полностью устраняет уязвимость.

При замере постоянной составляющей на выходе V2 иногда происходили, на первый взгляд, странные явления. В частности, было замечено, что при нахождении плат усилителя на хорошо освещённом отладочном столе дрейф заметно больше, чем когда платы стояли на радиаторах в корпусе. Поиски связи постоянки на выходе с условиями освещения плат привели к стоящим на входе интегратора диодам в прозрачном корпусе - 1N4148, которые обладали слабым фотоэлектрическим эффектом. По имеющейся информации, данная проблема полностью решалась закраской диодов чёрным цапонлаком, однако самый надёжный ход - применение диодов в корпусе из чёрной пластмассы, например, 1N4007. Термоэлектрический же эффект полностью устраняется противофазным включением диодов.

Монтаж платы усилителя осуществляется в следующем порядке.

В первую очередь запаиваются все СМД-резисторы, после впаивания нужно удалить все остатки флюса с контактных площадок и промерить омметром сопротивления на соответствие заявленным. В случае отклонения от номинала неисправные резисторы следует заменить и повторно проконтролировать качество впаивания деталей. Если под СМД-компонентом проходит дорожка, то нужно убедиться с помощью омметра в отсутствии замыканий между ними, это сэкономит много нервов впоследствии.

Выводы эмиттерных резисторов 0,62 Ома формируются таким образом, чтобы резисторы находились на расстоянии 1,5...2 мм от платы (они паяются со стороны паек). После этого плата ложится стороной деталей вниз на стекло, глянцевую крышку стола или аналогичную гладкую поверхность под небольшим давлением. Резисторы паяются так, чтобы их выводы не выходили из отверстий платы со стороны деталей. Такая простая мера предотвращает возможное короткое замыкание выводами деталей и конденсаторами в выходном каскаде. Рекомендуются также перед пайкой убрать мелкой наждачкой заусенцы на откусенных выводах резисторов.

Внешний ряд оксидных конденсаторов в ВК запаивается в последнюю очередь после того, как усилитель уже проходил первое включение и предварительную настройку тока покоя. Если эту последовательность изменить, то выходные транзисторы будут очень неудобно паять и велик риск повреждения термоусадочной трубки, которой покрыты конденсаторы. Для дополнительной подстраховки можно подложить под конденсаторы круглые прокладки из картона с отверстиями под выводы.

На плате термотранзистора VT12 размещён конденсатор C33, предотвращающий возможность проявления самовозбуж-

дения данного узла на частотах в десятки мегагерц за счёт индуктивности соединительных проводов. Важно не забыть запаять его, а проводники, соединяющие плату термотранзистора с основной, свить. Либо же применить многожильный шлейф, например, от старых жёстких дисков с интерфейсом IDE33, разделив его. Шлейфы IDE66, IDE100 обычно делаются из одножильного провода и здесь не подходят. Размещается VT12 в непосредственной близости от ближайшего выходного транзистора, либо на одном с ним крепёжном болте, бутербродом. Обязательно уделить внимание изоляции поверхности коллектора VT12 от радиатора и болта (использовать прокладку и термопасту).

При первом включении необходимо применение защитной лампочки в первичной обмотке сетевого трансформатора. Резистор R54 нужно установить в положение максимального сопротивления. Также важно не забыть подключить цепь Цобеля и катушку на выходе УМЗЧ, а вход УКСП - заземлить. Лимитер нужно включить переключателем. Конденсатор C34 для первого запуска нужно поставить номиналом 330 пФ.

В случае, если всё смонтировано верно и все детали исправны, должен кратковременно загореться и погаснуть светодиод «Clip», полное его погасание свидетельствует о готовности усилителя к работе. Это должно произойти через 3...5 секунд после включения.

Ток покоя УМЗЧ настраивается R54 по напряжениям на эмиттерных резисторах ВК около 30 мВ на каждом. Это соответствует 50 мА на каждую пару транзисторов.

После того, как температура радиатора достигнет 45...50 °С, следует ещё раз проверить ток покоя ВК и подстроить его при необходимости. После окончательной настройки тока покоя отключаем усилитель, замеряем получившееся сопротивление цепочки R54+R58, выпаиваем их и взамен впаиваем два или три СМД-резистора, обладающие в сумме таким же сопротивлением. Данная мера призвана исключить долговременную нестабильность тока покоя из-за вибрации или окисления подвижных контактов подстроечника. Она не необходима, но желательна.

В случае горения одного из ограничительных светодиодов в плечах следует измерить постоянную составляющую на выходе УМЗЧ и произвести тотальный контроль комплектующих, установленных в УНЧ и ВК. Напряжения в ВК должны быть полностью симметричны относительно общего провода и выхода УМЗЧ. Асимметрия напряжений в ВК свидетельствует о неисправности одного из транзисторов в том каскаде, где напряжения на эмиттерах и базах меньше. Нормальным можно считать падение на переходе ЭБ около 0,55...0,65 В.

Ток покоя транзисторов VT11, VT13 должен автоматически установиться около 10 мА (по падениям на резисторах R50, R51 в 220 мВ).

Далее, подавая на вход УМЗЧ меандр размахом 1 В и частотой 1...5 кГц, уменьшением C34 добиваемся устойчивой работы усилителя при минимально возможной ёмкости. На выходе УМЗЧ не должно наблюдаться каких-либо признаков неустойчивости в виде змейки и локальных всплесков подвозбужда.

Чтобы при проверке работы лимитера не оглушать соседей, можно воспользоваться эквивалентом нагрузки в виде нихромовой спирали сопротивлением 4 Ома, опущенной в ведро с водой, а АС для контроля работы подсоединить к выходу УМЗЧ через резистор 1 кОм и мощностью 2-5 Вт. При подаче сигнала с уровнем, вызывающим периодическое моргание светодиода «Clip», усиление УМЗЧ должно несколько падать и через половину секунды - восстанавливаться до номинального значения. Это и является признаком работоспособности лимитера. Крутизну работы можно в некоторых пределах варьировать, подбирая R4. Реакция на кратковременные пики корректируется подбором R20, длительность восстановления - R9.

В качестве выходных транзисторов можно применить популярные 2SA1943\2SC5200, хорошо показывает себя комплементарная пара от Моторолы MJL21193\MJL21194, имеющая лучшее соотношение ёмкости переходов к ОБР. В роли маломощных транзисторов лимитера хорошо работают пары BC546\BC556, каких-либо изменений в схеме не требуется. Транзисторы VT7, VT8 можно заменить на 2N5551\2N5401, этот

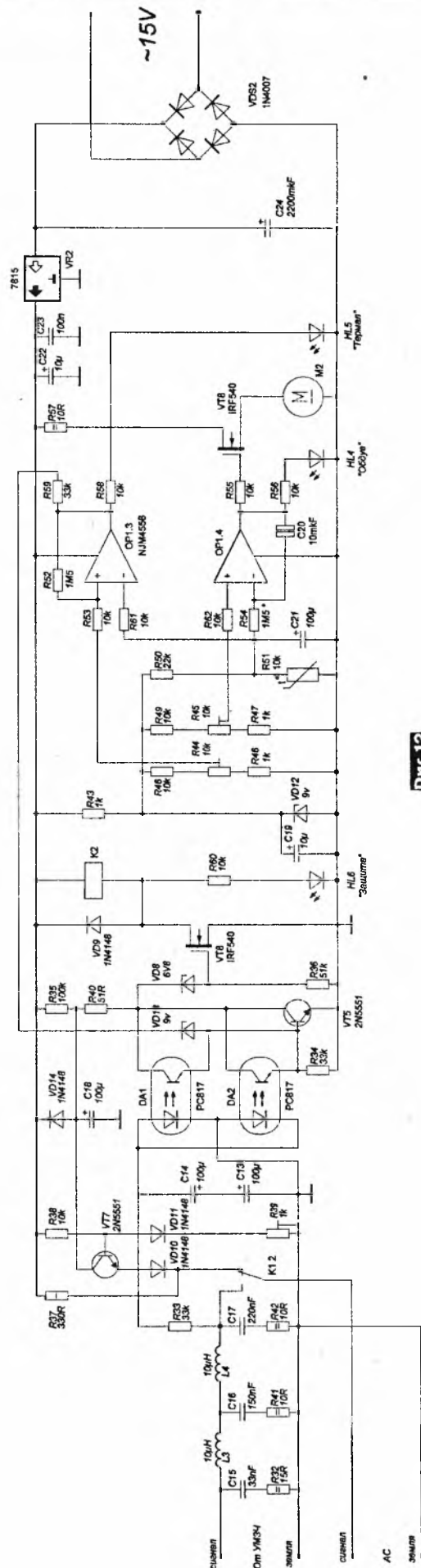


Рис.12

вариант более стабилен, чем BC548\BC558. Для термостранзистора VT12 прекрасно подходят отечественные КТ815\КТ817 вследствие большей температурной кривизны.

Замена операционных усилителей. На роль OP1 прекрасно подходит аналог AD823 от Texas Instruments - OPA1642, также хорошо работает здесь OPA2132, OPA2134.

В устройстве компенсации сопротивления проводов можно использовать широкий круг ОУ с JFET на входе - OPA134, OPA132, OPA1641, AD711, TL071 и т.п.

В качестве «ведущего» ОУ OP2 проверялись следующие микросхемы: OPA1641, OPA827, LM318, THS4052, AD825. В некоторых случаях может понадобиться корректировка номинала C15.

Выходной каскад каждого канала содержит 20 оксидных конденсаторов ёмкостью 1000 мкФ и напряжением 100 В. В качестве их можно применить изделия фирм Сархон, Jamicom, Samwha и многие другие. Если напряжение питания выходного каскада не будет превышать 60 В на плечо, то ёмкость можно увеличить до 2200...3300 мкФ, тем самым совместив батарею конденсаторов и ВК. Внимание следует обращать на диаметр конденсаторов - он должен укладываться в 18 мм. В таком случае можно эффективнее использовать место внутри корпуса, разместив вне платы УМЗЧ только диодные мосты и фильтр для питания УНА.

Плёночные конденсаторы 0,1 мкФ на 100 В - лавсан фирмы Эпкос, то же самое относится к остальным конденсаторам ёмкостью от 0,022 мкФ до 2,2 мкФ.

На рис. 12 изображена схема защиты акустических систем. Здесь оптроны DA1, DA2 через инфразвуковой ФНЧ R33C14C13 следят за постоянным напряжением на выходе УМЗЧ и в нештатной аварийной ситуации открывают транзистор VT5 и через VT6 и реле K2 отключают АС от выхода УМЗЧ. Аналогичное отключение АС при перегреве терморезистора R51 (укреплен на радиаторе выходных транзисторов УМЗЧ) инициирует компаратор OP1.3. Интегрирующий компаратор OP1.4 через транзистор VT8 управляет электродвигателем M2 принудительного обдува радиатора.

Прослушивание УМЗЧ показало его превосходство над предшествующими версиями («Натали ПРО»). Отмечалась лучшая проработка деталей второго плана, точная расстановка инструментов по виртуальной «сцене». Вместе с тем удалось уйти от некоторой утомляемости при прослушивании, которая была свойственна предыдущему варианту. Благодаря отказу от малосигнального режима работы «ведущего» ОУ звучание данной версии УМЗЧ отличается живостью и динамичностью. В итоге получился мощный аппарат, обладающий красивым и точным звучанием, способный донести до слушателя широкий динамический диапазон качественных записей - выходная мощность и нагрузочные характеристики ВК позволяют это сделать.

В связи с большим размером печатных плат, не уместающихся на журнальной странице, их рисунки не публикуются, но в виде файлов их можно скачать с сайта журнала Радиохобби из раздела, посвященного апрельскому номеру за 2012-й год.



Издательство «Наука и Техника»

высылает собственную продукцию наложенным платежом

Подробная информация о книгах содержится на сайте издательства www.nit.com.ru

В этом месяце **представляем новинку.**

Вербицкий Л. И., Вербицкий М. Л.

Настольная книга радиолюбителя-коротковолновика. - СПб.: Наука и Техника, 2012. - 400 с.: ил.

ISBN 978-5-94387-826-8

В радиолюбительской связи сочетаются и радость технического творчества, и романтика путешествий по странам и континентам, и особая острота ощущений, характерных для спорта. Много интересных связей устанавливают радиолюбители-коротковолновики разных стран мира между собой. Основную ценность для коротковолновика представляет сам факт установления связи с новой территорией, с интересным корреспондентом. Правильной работе учит эта книга.

Книга может занять особое место среди технической литературы, поскольку реализована идея - максимальное сопряжение высокого профессионализма мастера-радиолюбителя и мастера-электронщика с практической деятельностью каждого любителя-коротковолновика.

Материал книги - это постоянная и целенаправленная работа авторов по усовершенствованию радиоэлектронных приборов, освоению раритетных конструкций, спортивное радиолюбительство, где авторы достигли заметных успехов.

Эта книга - хороший старт для самостоятельного творчества и надежный фундамент для профессионального усовершенствования. Именно непосредственное привлечение к техническому творчеству делает книгу настольным руководством для радиолюбителей-коротковолновиков и широкого круга читателей.

Цена - 330 руб. РФ (для России и без учета почтовых расходов)

Контактная информация

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

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

Приходите в **фирменный магазин издательства** в Санкт-Петербурге. Адрес магазина: пр. Обуховской обороны, 107 (станция метро Елизаровская). Тел. 8 (812) 412-70-25.

Приглашаем к сотрудничеству **лучших авторов** книг по РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ.

КНИГИ - ПОЧТОЙ



Разделение «земель», подавление фона в усилителях и УМЗЧ на LME49830

Илья Липавский, г. Кирьят-Ата, Израиль

При соединении кабелями различных частей аудио системы могут возникать т. н. паразитные контуры (петли) заземления, из-за которых возникают помехи (фон). При подсоединении, например, выхода звуковой карты компьютера ко входу усилителя для громкоговорителей или наушников возникновение паразитных земляных контуров неизбежно, так как к компьютеру подключен монитор и могут быть подключены другие устройства, питающиеся от сети. Когда вход усилителя выполнен по дифференциальной схеме, эти помехи можно значительно подавить, «разрывая» контуры земель низкоомным резистором (в англоязычной литературе - **Ground Loop Break Circuits**). В данной статье рассмотрен этот способ подавления фона и приведены результаты проведенных экспериментов.

Возникновение помехи на входе усилителя, подключенного к источнику сигнала, показано на **рис. 1**. Источник сигнала V1 подключен ко входу усилителя кабелем, сопротивление R_{cable} оплетки которого равно, например, 0.1 Ома.

Между корпусами источника и усилителя имеется соединение экранирующими оплетками кабеля монитора, земляными проводами других кабелей, проводом заземления сети и т.п. Потенциалы «земель» не одинаковы, следовательно между корпусами источника сигнала и усилителя приложено напряжение помех. На рисунке напряжение помех заменено генератором V2. Сопротивление R_{ground loop} эквивалентно сопротивлению земляных проводников, подключенных параллельно земляному проводу кабеля. Очевидно, что напряжение помех выделяется на сопротивлении R_{cable} оплетки кабеля и прикладывается ко входу усилителя.

Если изолировать землю входного гнезда от корпуса усилителя и соединить её с корпусной землей через низкоомный резистор R5, как показано на **рис. 2**, то напряжение помехи на выходе усилителя значи-

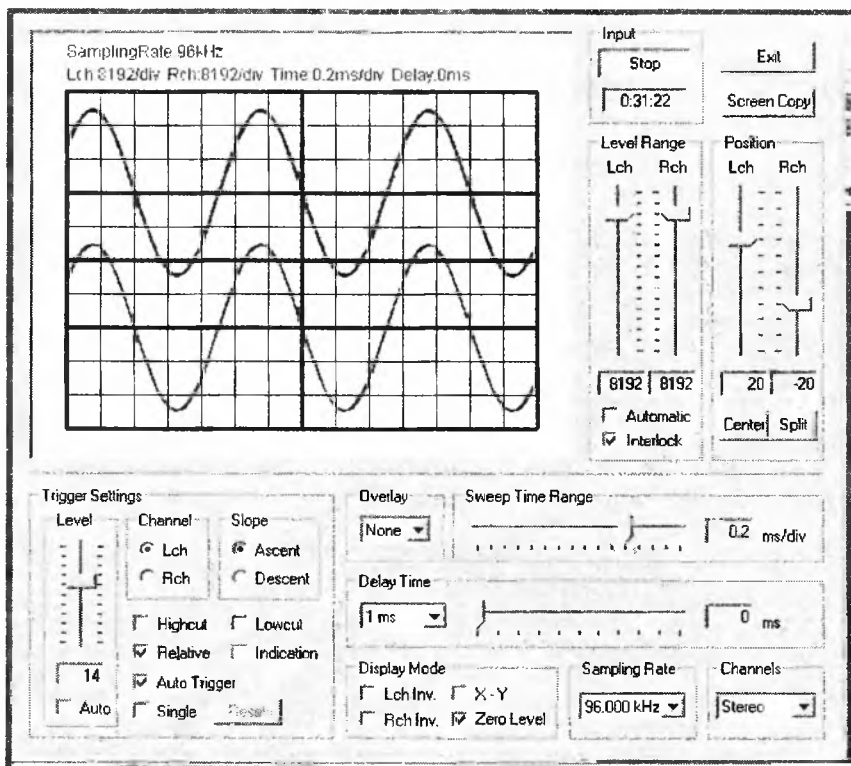
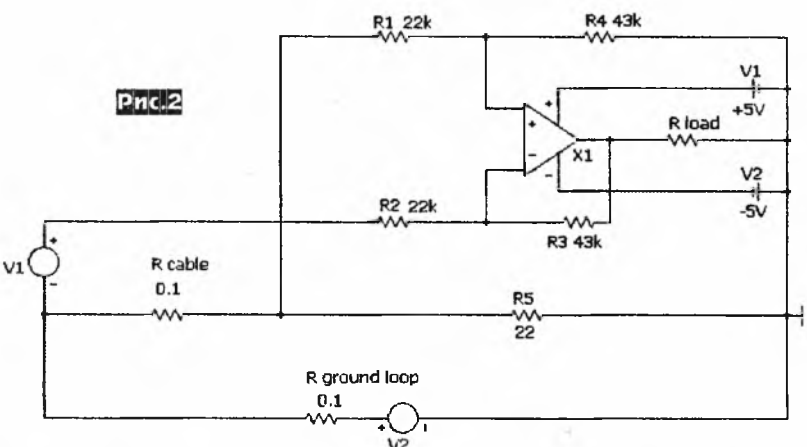
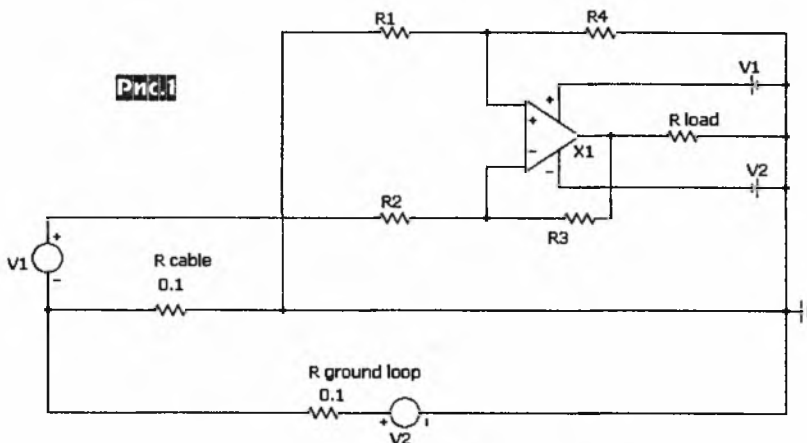
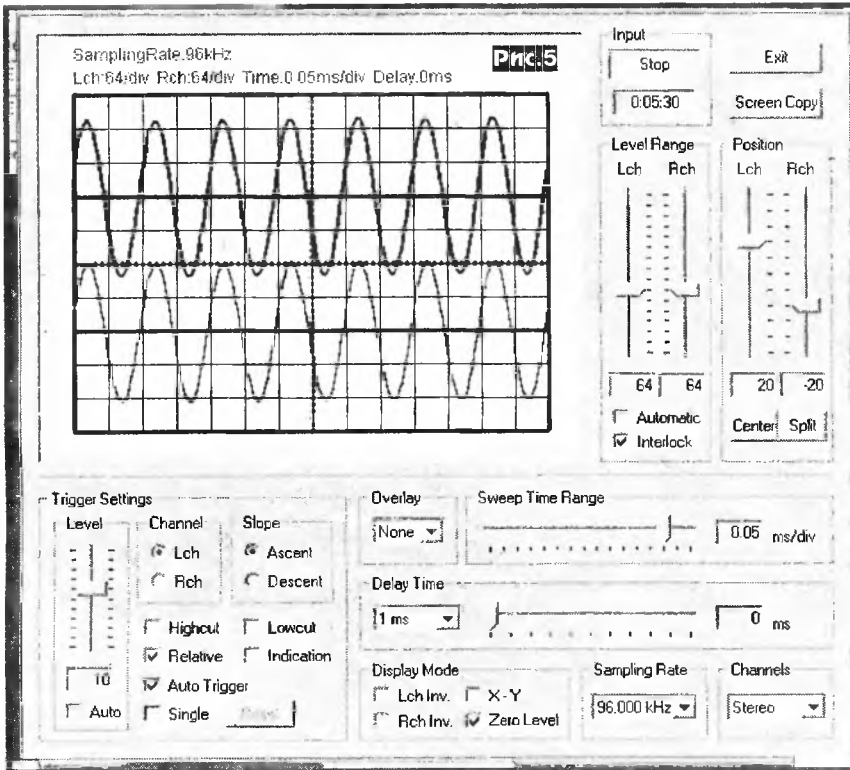


Рис.4

Рис.3

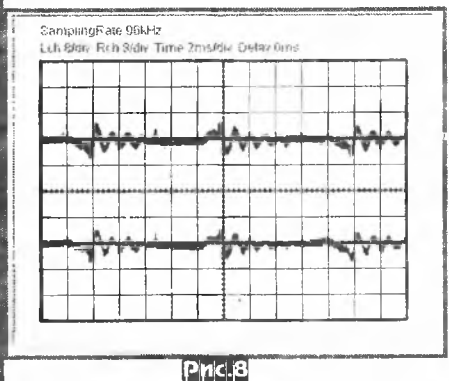
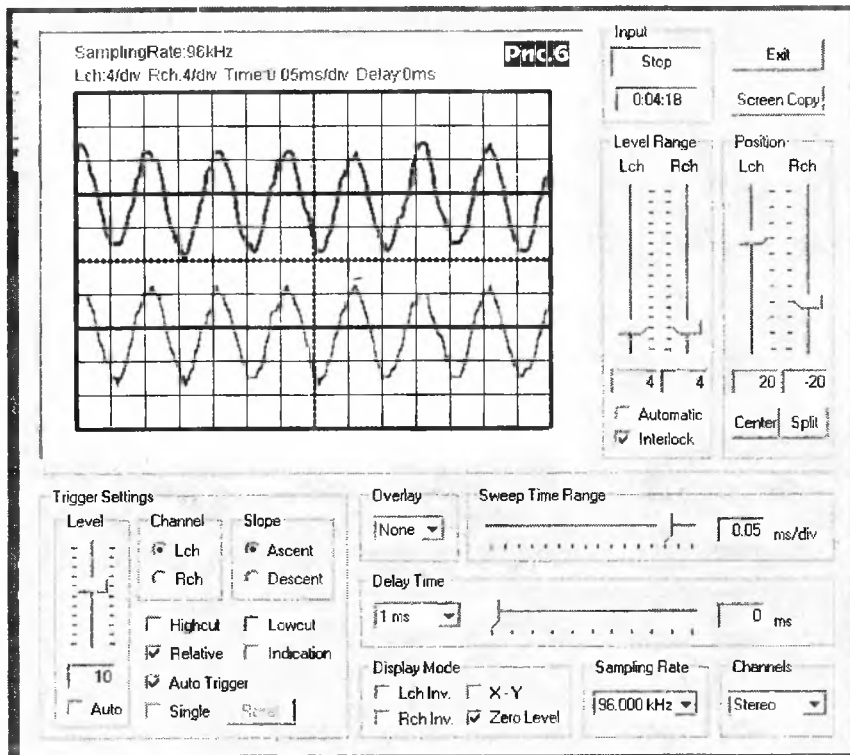


тельно ослабится. Действительно, на этом резисторе напряжение помехи будет практически таким же, как и напряжение помехи поступающее на вход усилителя (делитель R4 и R5). Будучи приложенным ко второму входу усилителя, это напряжение в значительной мере компенсирует напряжение помехи на выходе усилителя.

Чтобы выяснить, на сколько реально ослабляется помеха, была собрана в стерео варианте схема с номиналами, указанными на **рис.2**. Усилитель подключался к выходу звуковой карты компьютера. На **рис.3** показано выходное напряжение обоих каналов усилителя. Размах выходного сигнала - 4.65 В. Между корпусом компьютера и землей усилителя подавался сигнал со звукового генератора, который имитировал помеху. Чтобы обеспечить низкое выходное сопротивление генератора, он подключался через трансформатор (**рис.4**) с коэффициентом трансформации 1/10. Обмотки трансформатора (3 и 30 витков) намотаны на ферритовом кольце внешнего диаметром 25 мм.

На **рис.5** показан сигнал помехи на выходе усилителя при замкнутом резисторе R5, а на **рис.6** сигнал помехи при разомкнутом R5. Как видно из этих осциллограмм, сигнал помехи ослабляется примерно на 28 дБ.

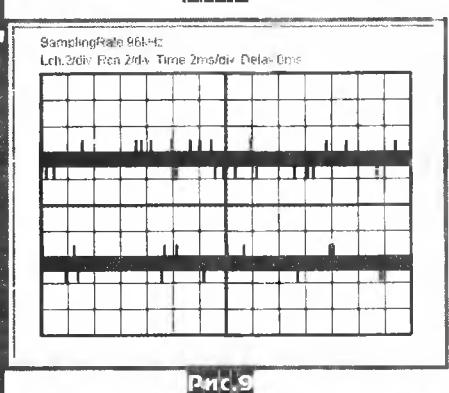
Далее измерялось отношение сигнал-шум программой RMAA в реальных условиях. Результаты показаны на **рис.7**. В левой колонке - отношение сигнал-шум усилителя, под-



Test results

Prnc.7

Device:	[MME] Wave mapper	[MME] Wave mapper	[MME] Wave mapper	[Empty]
Sampling mode:	24-bit, 192 kHz	24-bit, 192 kHz	24-bit, 192 kHz	
Frequency response (multitone), dB				
Noise level, dBA	-104.4	-85.1	-104.5	
Dynamic range, dBA				
Total harmonic distortion (THD), %				
Intermodulation distortion + noise, %				
Stereo crosstalk, dB				
Intermodulation distortion + noise (swept freqs), %				
Frequency response (swept sine), dB				



AUDIO HI-FI

ключенного к выходу звуковой карты компьютера. В средней колонке - отношение сигнал-шум усилителя, подключенного к выходу звуковой карты компьютера, земли усилителя и компьютера соединены между собой, резистор R5 замкнут. В правой колонке - отношение сигнал-шум усилителя, подключенного к выходу звуковой карты компьютера, земли усилителя и компьютера соединены между собой, резистор R5 разомкнут.

На **рис. 8** и **рис. 9** показан реальный сигнал помехи на выходе усилителя при соединенных землях компьютера и усилителя и замкнутом и разомкнутом резисторе R5 соответственно.

Практическая польза от разделения земель была проверена на простом усилителе на микросхеме LME49830, **рис. 10**.

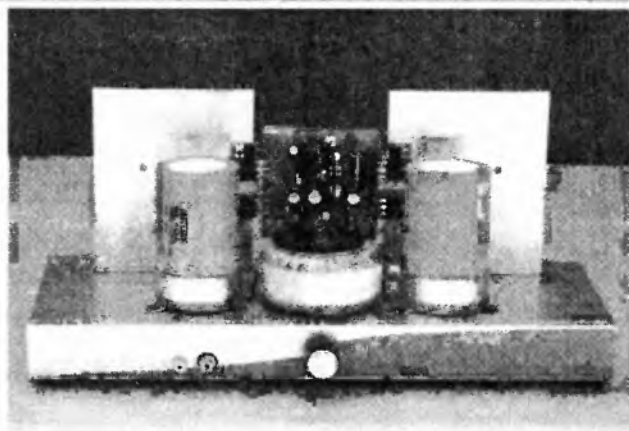


Рис.10

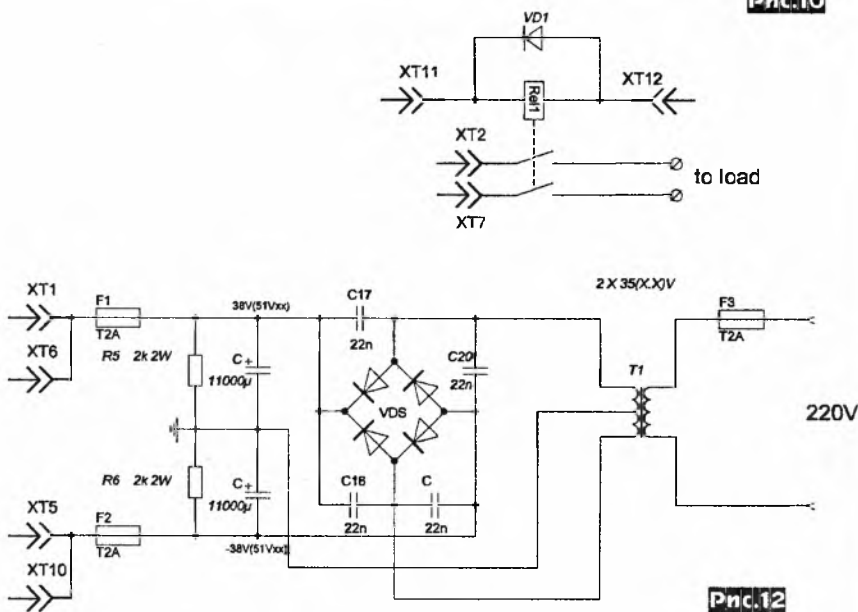
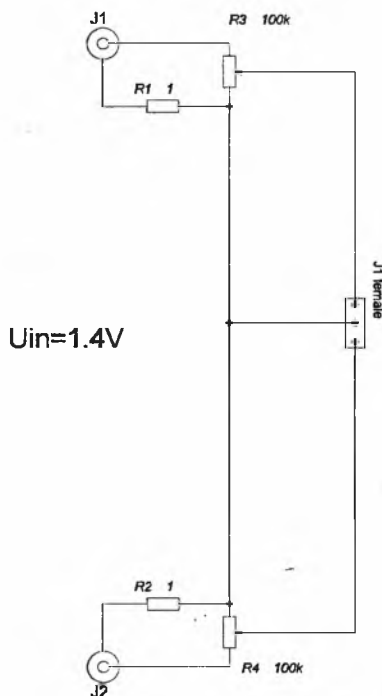


Рис.12

$R_{load}=80\Omega$ $P_{out}=55W$

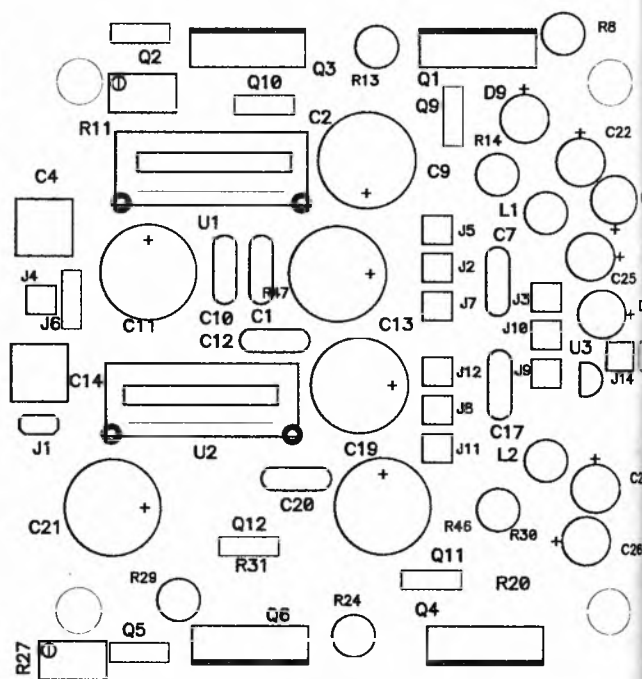
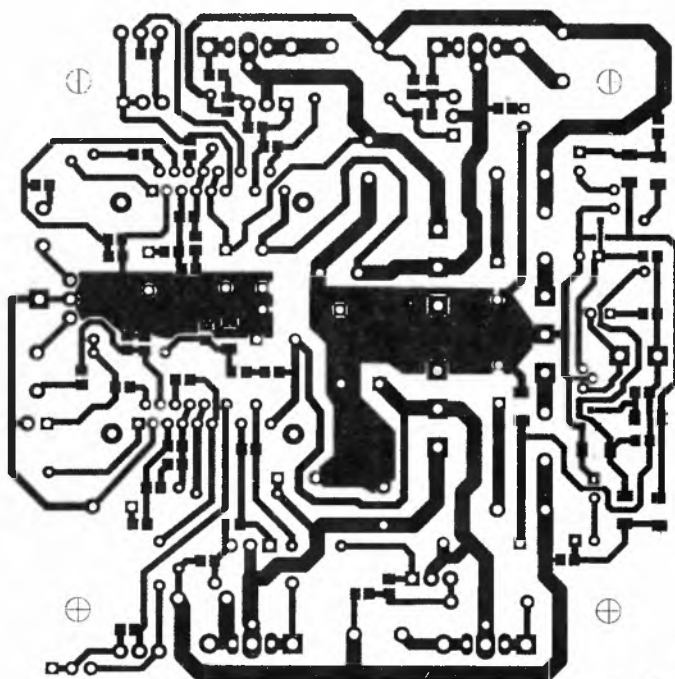
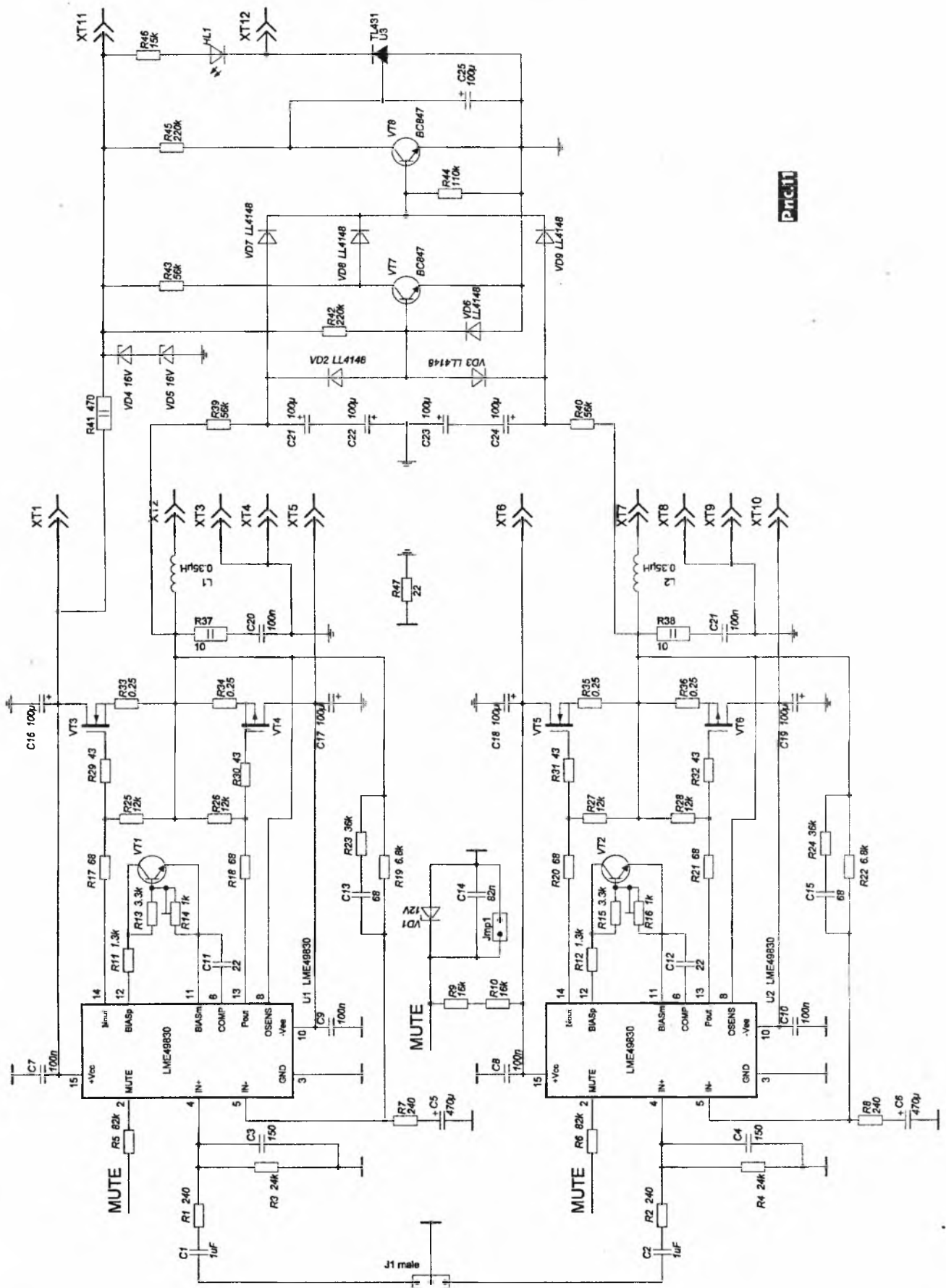


Рис.13



AUDIO HI-FI

Схема усилителя приведена на **рис. 11** (печатная плата) и **рис. 12** (блок питания и др. навесные элементы). Схема собрана по мотивам документа National Semiconductor на микросхему LME49830 и схемы, предложенной Александром Торресом [1]. За основу печатной платы была взята плата, также разработанная Александром Торресом, **рис. 13** (нумерация Торреса). «Земли» на плате разъединены. Одноомные резисторы R1 и R2 (**рис. 12**) разрывают цепь, образуемую оплетками кабелей, соединяющих источник сигнала с усилителем. При отсутствии этих резисторов замыкание экранирующих оплеток кабелей правого и левого каналов вызывает заметный фон, так как ток, наводящийся в замкнутой петле, достаточно большой. Этот ток, в свою очередь, наводит напряжение на сигнальных проводах, находящихся внутри оплетки.

На **рис. 14** показаны результаты измерения соотношения сигнал-шум. В левой колонке - отношение сигнал-шум усилителя, подключенного к выходу звуковой карты компьютера. В средней колонке - отношение сигнал-шум усилителя, подключенного к выходу звуковой карты компьютера, земли усилителя и компьютера соединены между собой, резистор R47 разомкнут. В правой колонке - отношение сигнал-шум усилителя, подключенного к выходу звуковой карты компьютера, земли усилителя и компьютера соединены между собой, резистор R47 замкнут.

Выходные транзисторы по парам не подбирались. Ток покоя транзисторов (120 мА) подбирался по минимуму нелинейных искажений, см. **рис. 15**. Спектр гармоник изображен на **рис. 16**.

Остальные параметры следующие:

Выходная мощность на нагрузке 8 Ом 55 Вт
Напряжение входа 1.4 В

Усилитель эксплуатируется уже более года. Очень хорошее звучание при относительной простоте схемы позволяет рекомендовать его для повторения любителям хорошего звука.

Ссылки

1. Сайт Александра Торреса - http://altor.sytes.net/Articles/Istone_pre.pdf

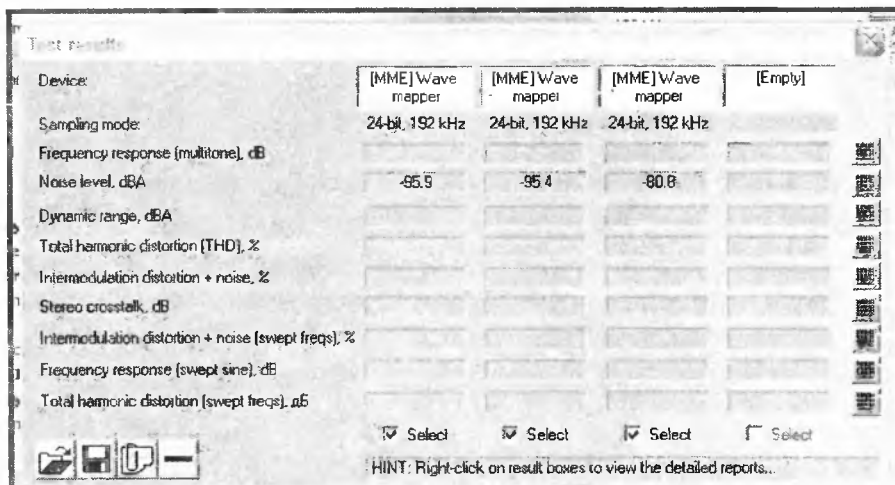


Рис. 14

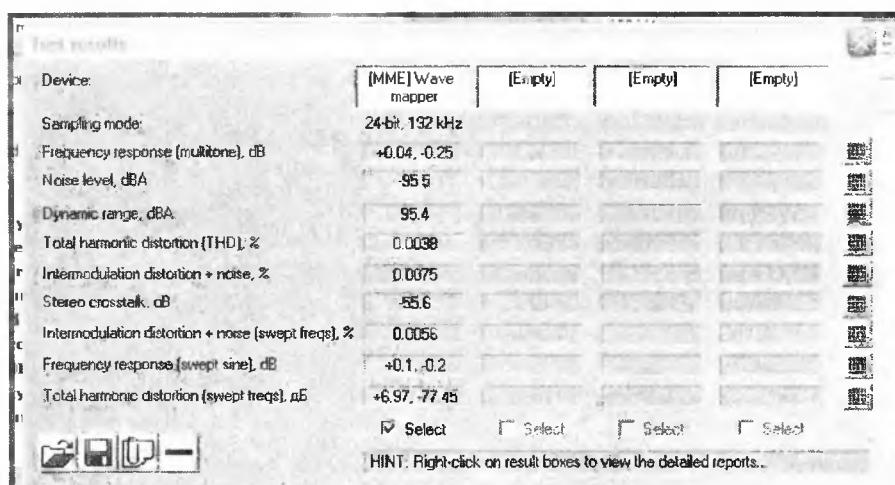


Рис. 15

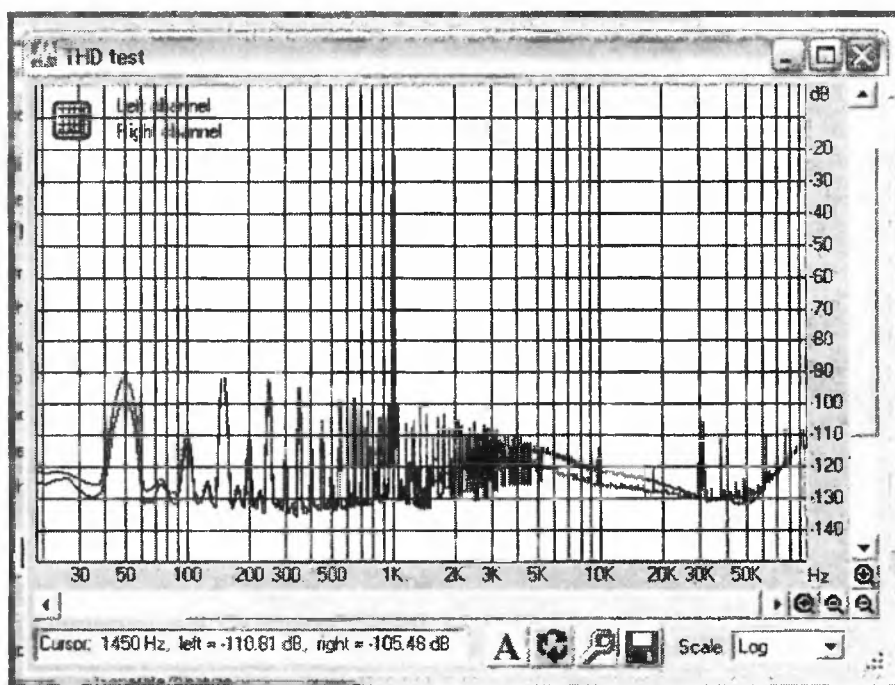


Рис. 16

40-ваттный УМЗЧ на двойных тетрадах ГУ-29, ГИ-30

Анатолий Манаков, г. Сургут

В усилителе (рис. 1) использованы силовые и выходные трансформаторы трансляционного усилителя ТУ-100БУ4.2. С ними усилитель рассчитан на нагрузку 8-16 Ом развивает номинальную мощность 30 и максимальную 40 Вт при чувствительности 0,5 В.

Каналы усилителя для удобства сделаны моноблоками, при габаритах и весе этих трансформаторов и унифицированных дросселей Д47-1,2-0,56.

Выходной каскад одного канала усилителя выполнен на двух генераторных лампах - спаренных лучевых тетрадах ГУ-29 или ГИ-30 (рис. 2), половины ламп запараллелены в баллоне и включены триодом. По сравнению с Г-807, ГУ-50, EL34, они имеют существенно меньшее внутреннее сопротивление.

Фазоинвертор небалансный на триодах 6Ф12П. Их большой динамический коэффициент усиления порядка $\mu = 100$ и малое внутреннее сопротивление $R_i = 5$ кОм для драйвера подходят гораздо лучше, чем, например, 6Н1П ($\mu = 35$, $R_i = 8$ кОм, т.е. усиление меньше, а внутреннее сопротивление больше), и тем более 6Н2П ($\mu = 100$, $R_i = 44$ кОм).

Сигнал с источника проходит через регулятор громкости, усиливается ведущим плечом ФИ, инвертируется ведомым плечом, и в противофазе поступает на сетки выходных ламп, далее усиливается ими по мощности и через выходной трансформатор поступает в нагрузку - акустические системы.

Блоки питания (рис. 3) выполнены с применением силовых трансформаторов усилителей ТУ-100БУ4-2, дросселей Д47-1,2-0,56 по типовой схеме, и особенностей не имеют.

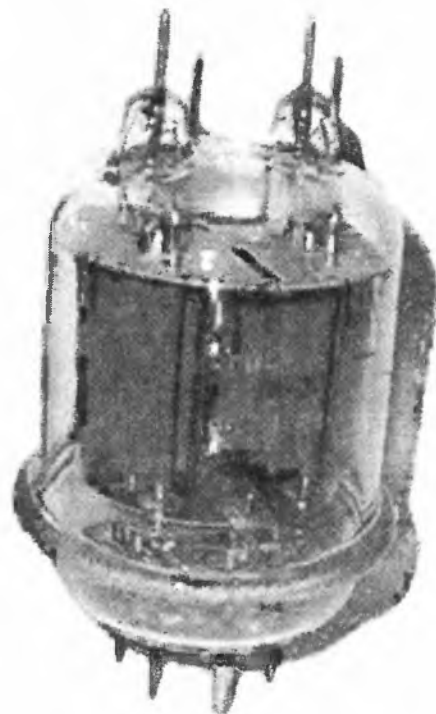
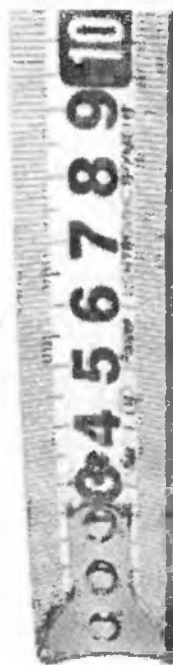
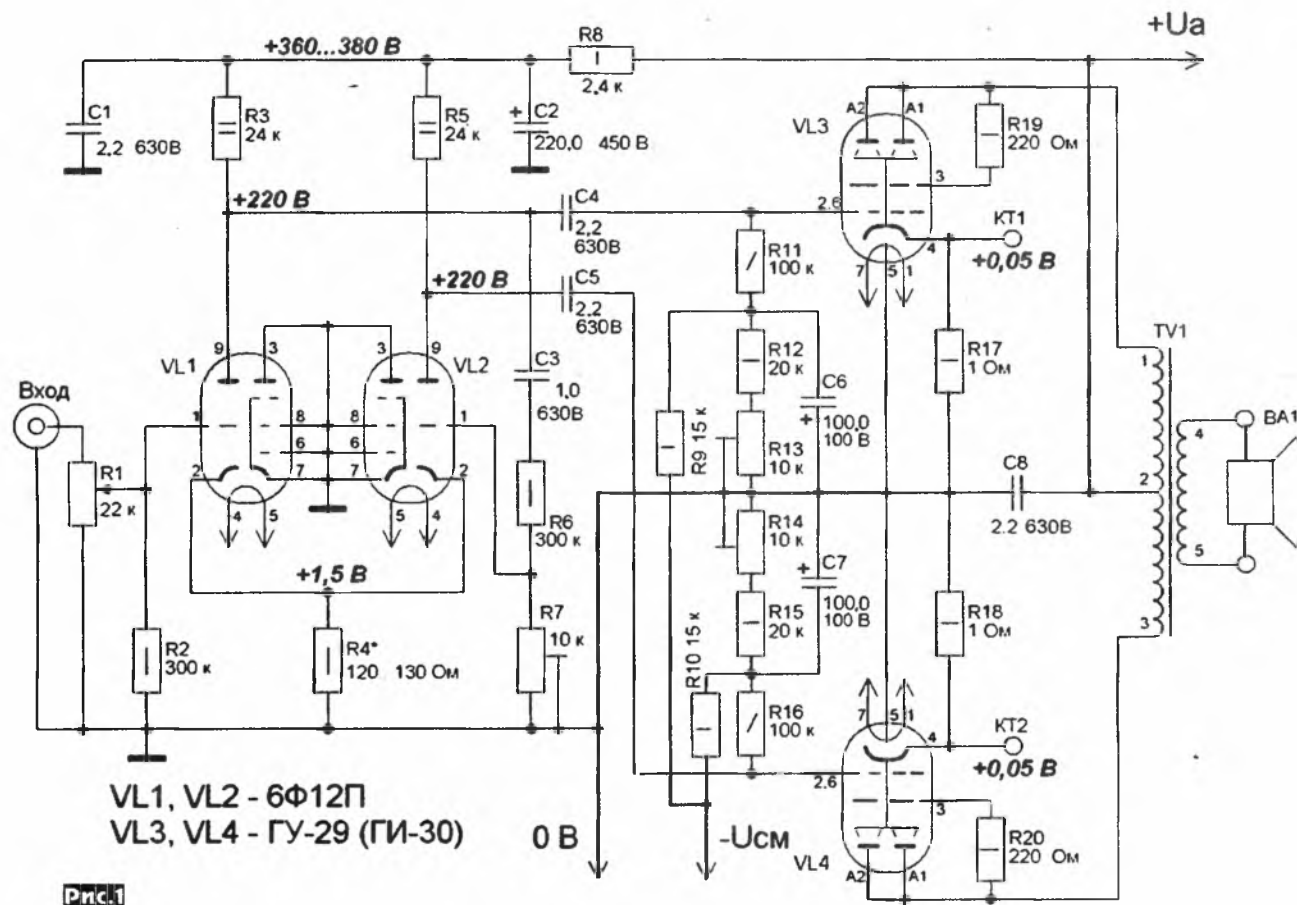
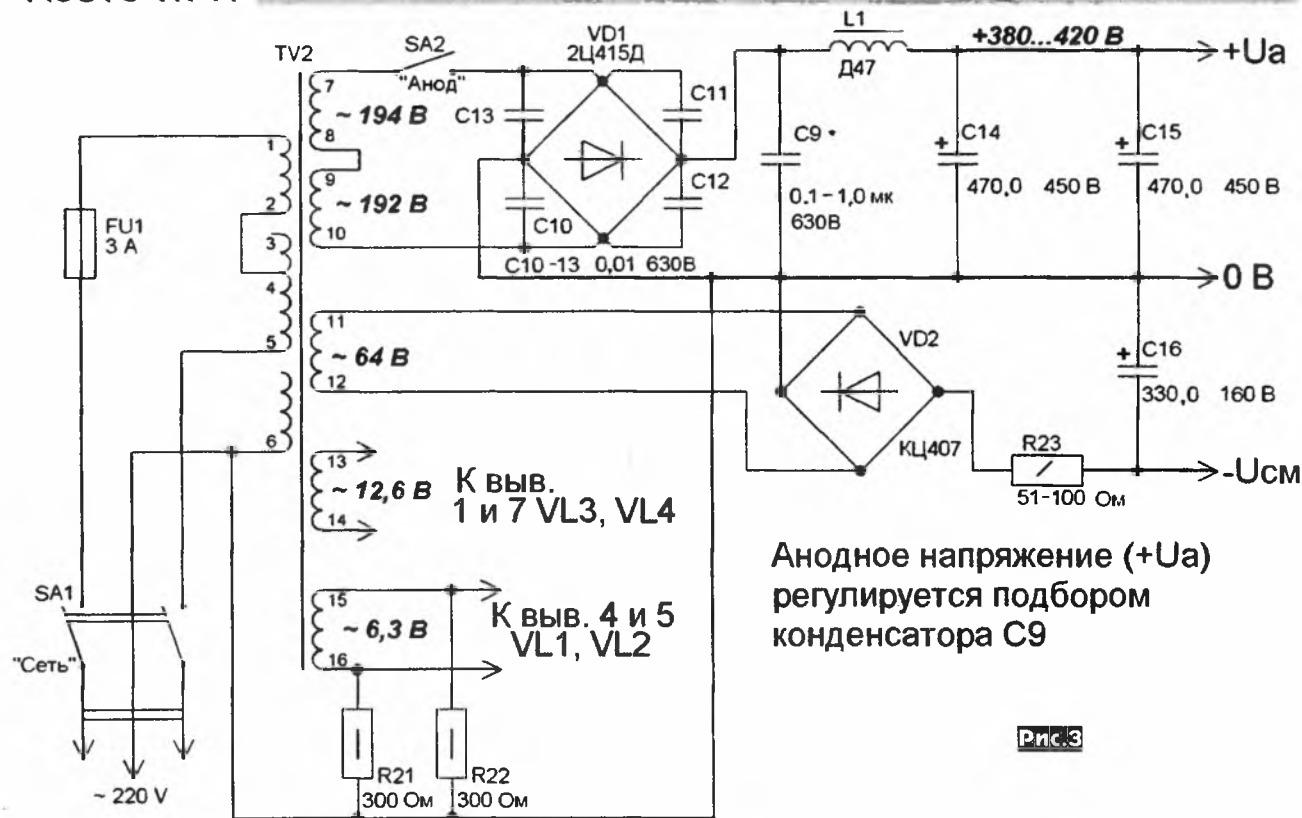


Рис. 2





Анодное напряжение (+Ua) регулируется подбором конденсатора C9

Рис.3

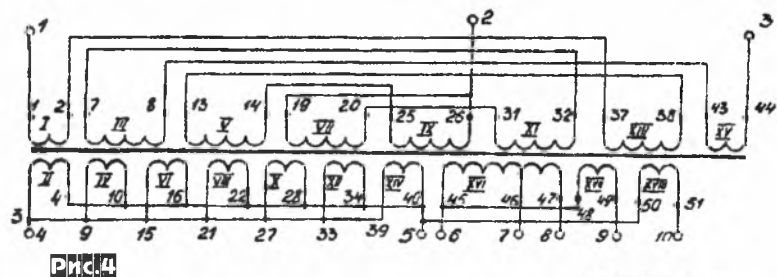


Таблица 1

Номер обмотки	Марка провода	Число витков в обмотке	Число слоев в обмотке
I, XV	ПЭТВ-0,35 мм	110	1
III, V, VII, IX, XI, XIII	ПЭТВ-0,35 мм	220	2
II, IV, VI, VIII, X, XII, XIV	ПЭТВ-0,35 мм	110	1
XVI	ПЭТВ-0,35 мм	220+110	3
XVII	ПЭТВ-0,51 мм	2	1
XVIII	ПЭТВ-0,51 мм	310	3

Детали усилителя.

Регуляторы громкости СПИ с характеристикой «В», резисторы МЛТ, подстроечные резисторы СПО-1, плёночные конденсаторы Solen «Fast» на напряжение 630В, электролитические конденсаторы - Jamicon & Nippon Chemicon.

Тумблеры - ТП1-2.

Дроссель L1 можно намотать на железе ДР-2ЛМ ШЛ 16х32, 1400 витков провод 0,35-0,4 по меди, зазор 0,2 мм.

Выходной трансформатор - на железе Ш32х60, схема соединения обмоток - на рис.4, а количество витков - в табл. 1.

Порядок налаживания усилителя.

Включить номинальную активную нагрузку на выход усилителя.

После включения усилителя в сеть, при отключенном

анодном напряжении подстроечными резисторами R12 и R13 выставляется максимальное напряжение смещения на управляющих сетках выходных ламп, и усилитель прогревается под накалом и напряжением смещения около часа.

Далее включается анодное напряжение и после десяти-пятнадцати минут прогрева производится настройка тока покоя с помощью резисторов R12 и R13 постепенным увеличением тока ламп выходного каскада с обязательным контролем падения напряжения на катодных резисторах выходных ламп. Номинальный ток выходных ламп в режиме молчания 50...60 мА, что соответствует падению напряжения на катодных резисторах 1 Ом 0,05...0,06 В.

Контролировать ток выходных ламп не менее часа.

Настройку фазоинверсного каскада по переменному напряжению выполняют следующим образом. С генератора или звуковой карты компьютера подаётся на вход ФИ каскада напряжение 0,5 В с частотой 3 кГц, при этом регулятор громкости «введён» наполовину. Подстроечным резистором R7 выставляются одинаковые переменные напряжения на анодах ламп фазоинверсного каскада.

При самовозбуждении усилителя, в сеточную цепь первой лампы фазоинверсного каскада можно последовательно включить резистор номиналом 1 кОм, в сеточные цепи ламп выходного каскада включить резисторы номиналом 0,51-0,56 кОм типа МЛТ-0,5.

Думаю, излишним будет напоминать, что лампы фазоинвертора и выходного каскада желательно подобрать по режимам, режимы фазоинверсного каскада могут немного отличаться от номинальных, приведённых в схеме, в результате разброса параметров этих ламп.

При подобранных лампах коэффициент нелинейных искажений не превышает 1,5...1,8 % при максимальной мощности усилителя. АЧХ усилителя охватывает 16 Гц ... 20 кГц при неравномерности на краях диапазона порядка -0,5 дБ.

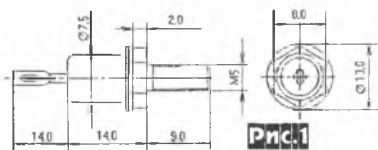
Самодельная солнечная батарея

Андрей Студенев, г. Харьков

В настоящее время в продаже появилось огромное количество солнечных батарей и модулей. К наиболее распространенным можно отнести модули, выполненные на основе поликристаллического и монокристаллического кремния, представляющие собой пластины кремния, смонтированные на плате из фольгированного стеклотекстолита, на оборотной стороне которых сформированы контактные площадки с маркировкой полярности. Для защиты от атмосферных осадков и воздействий они покрыты специальным защитным слоем из прозрачного пластика, который, в свою очередь, обладает очень высокой степенью оптической прозрачности. Панели из монокристаллического кремния имеют неплохой коэффициент полезного действия (КПД) 11-13%, срок их службы составляет до 25 лет. Однако, они значительно снижают мощность при затемнении и облачности. Батарея, выполненная из поликристаллического кремния, имеет меньший КПД, около 7-9%, и долговечность примерно 10 лет, однако, в отличие от батарей из монокристаллического кремния, незначительно снижают мощность при затемнении и облачности. Конечно, перечисленные солнечные модули имеют хорошие показатели и характеристики своей работы, однако, на мой взгляд, они слишком дороги и не каждому радиолюбителю доступны. Поэтому, чтобы сэкономить средства, а также понять принцип ее работы, и заодно разобраться во всех тонкостях, я решил поделиться опытом с читателями журнала «Радиолюбби». Данная батарея должна служить автономным источником для питания маломощных радиолюбительских конструкций. Некоторые сведения об изготовлении солнечной батареи также можно почерпнуть, прочитав [1].

Для изготовления самодельной солнечной батареи воспользуемся внутренним фотоэффектом р-п перехода полупроводникового прибора (диода, транзистора), который подробно описан в [2]. Его работа основывается на зависимости прямого тока от степени освещенности р-п перехода. Оказывается, что чем лучше освещенность кристалла полупроводника, тем интенсивнее электроны и дырки проникают через р-п переход. А такая зависимость дает возможность преобразовывать световое излучение в электрический ток. При этом сам полупроводник становится источником электрического тока. Сила тока и электрическая движущая сила (ЭДС) у такого полупроводника зависит от нескольких факторов, а именно: материала, из которого выполнен полупроводник (кремний, германий и др.); площади поверхности р-п перехода; ну и конечно, степени освещенности. Однако, сила тока у одного фотодиода ничтожно мала, и он не способен обеспечить питание малогабаритной аппаратуры, поэтому нужно собирать модули из десятков таких полупроводниковых приборов, тогда будет желаемый эффект. Большим достоинством такого источника является то, что элементы, входящие в состав батареи, не боятся короткого замыкания. Каждый из них предназначен для выдачи определенной величины силы тока при некотором электрическом напряжении.

В качестве фотозлемента можно использовать диоды, транзисторы, и другие полупроводники, у которых удастся открыть р-п переход, и он будет достаточной площади. Остановимся на диодах. В своей конструкции я применил кремниевые диоды КД202, внешний вид, чертеж и габаритные размеры которого приведены на рис. 1. Данный тип диода имеет плоскостное конструктивное исполнение. В таком типе диода на



пластину из полупроводника напаяна небольшая капелька вещества, которая может быть или донором или акцептором. В месте спаивания этой капельки собственно и образуется р-п переход. Я надеюсь, что такие же диоды еще остались в наличии и отыщутся в старых запасах радиолюбителей, которые читают данную статью. При отсутствии указанного типа диода, возможно использование Д226, Д237.

Для того, чтобы превратить диод в источник фототока, необходимо аккуратно добраться до кристалла полупроводника, чтобы на р-п переход мог интенсивно попадать солнечный свет. Для этой цели воспользуемся рис. 2. Взяв диод в руки, для выполнения правил техники безопасности перед будущими действиями с ним, его необходимо закрепить в слесарных тисках за фланец. После этого плоскогубцами или ножницами по ме-

таллу, а в крайнем случае зубилом, необходимо отрезать вывод по линии 1-2. Помятый при выполнении данной процедуры остаток вывода в виде трубочки желательно аккуратно расправить, что впоследствии даст возможность без проблем освободить медный провод, который припаян к р-п переходу, и является собственным положительным контактом.

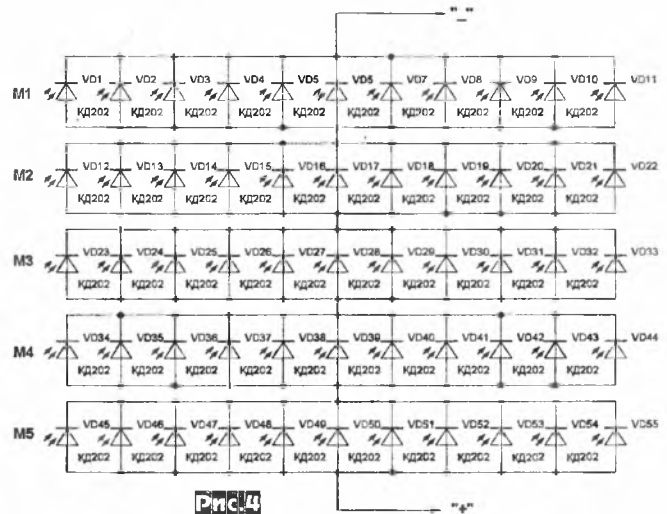


На следующем этапе следует

снять с диода фланец. Для этого, как показано на рис. 2, необходимо приложить к сварному шву на диоде, который обозначен как 3, острый предмет (нож, отвертка и др.), и при этом потихоньку несильно ударяя по тыльной стороне такого предмета и поэтапно проворачивая диод в тисках, необходимо удалить защитный фланец. При выполнении данной процедуры нужно быть предельно внимательным и следить за тем, чтобы кончик острого предмета не проходил очень глубоко вовнутрь по сварному шву между диодом и пока еще не снятым фланцем.

Это условие выполнения следует обязательно, во избежание повреждения кристалла. Теперь, когда сварочное соединение раскрыто, можно удалить фланец. Если все действия проделаны правильно,

то результат выполненной работы должен выглядеть так, как показано на рис. 3. Данные действия описаны для одного диода, для всех же остальных, которые будут составлять элементную базу батареи, действия аналогичные. Хотелось бы отметить, что приловчившись снимать фланец и тем самым открывать кристалл полупроводника по данной методике, на один



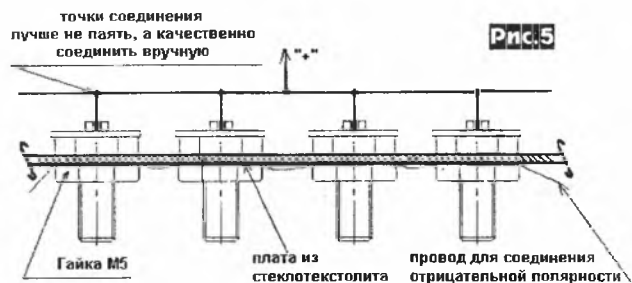
диод будет уходить в среднем около минуты, поэтому все очень просто, нужно просто немножко потренироваться и подобрать для себя удобную оснастку.

Принципиальная схема солнечной батареи показана на рис. 4. Как видно из рисунка, батарея состоит из пяти модулей М1-М5 по 11 диодов в каждом. Для максимального увеличения выходного тока, который отдается во внешнюю цепь, используемые диоды одинаковой серии необходимо соединять смешанно, то есть батарея собирается на основе групп, которые соединены в свою очередь последовательно, и составляются из одинаковых соединенных параллельно элементов. При такой схеме включения генерируемые диодами напряжения более равномерно распределяются по всей площади солнечной батареи. Благодаря этому, незначительное частичное затемнение части диодов не принесет большого снижения напряжения и силы тока в самодельной солнечной батарее. Конечно, количество модулей может быть другим, здесь работает принцип «чем больше - тем лучше», только очень важно, чтобы они были со-

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ

единены именно таким образом, как указано на схеме. Описываемая самодельная солнечная батарея на основе 55 полупроводниковых диодов КД202, состоящая из пяти модулей по 11 параллельно соединенных диодов в каждом, на солнце генерирует напряжение до 5 В при силе тока примерно в 2,5 мА. Для питания малогабаритного радиоприемника, электронных часов и другой маломощной аппаратуры вполне достаточно будет. Также следует помнить, что напряжение на холостом ходу (без нагрузки), возникающее в полупроводнике, может немного изменяться при переходе от одного элемента к другому, даже если они одной серии, и может достигать значения до 0,5 В. Эта величина практически не зависит от размеров р-п перехода. А вот сила тока в полупроводниках, которые и составляют солнечную батарею, зависит от интенсивности освещения кристалла, а также размера активной рабочей площади в применяемом полупроводнике.

Теперь хотелось бы рассказать о монтаже элементов, составляющих солнечную батарею. Заранее подготовленные диоды необходимо установить на плате из стеклотекстолита. При этом установка может послужить **рис. 5**, на котором показано

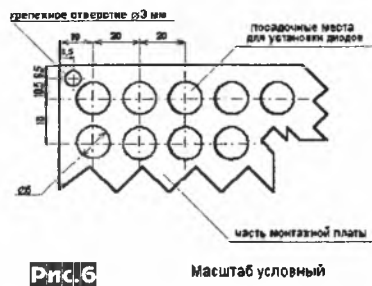


расположение в качестве примера четырех диодов. Я уверен, что для читателей не составит трудностей расположить такое количество диодов, которые они захотят применить в своих конструкциях солнечной батареи. Я же при помощи данного рисунка показал основной принцип правильного монтажа. Между собой положительные выводы, отходящие от кристаллов диодов, необходимо соединить проводом из меди. При монтаже этих проводов от пайки лучше отказаться, так как высокой температурой можно повредить р-п переход. Описываемые диоды данной серии изначально включают в себя токосъемные болтовые контакты (в нашем случае они служат выводами отрицательной полярности) с резьбой М5. Поэтому для их соединения между собой, после установки в посадочные отверстия следует накрутить на них гайки М5. Между гайкой и платой провести оголенный медный провод или даже обкрутить хотя бы раз, а затем затянуть гайкой.

На **рис. 6** показана часть монтажной платы (так как количество модулей, составляющих солнечную батарею, каждый радиолюбитель, я думаю, будет определять сам, в зависимости от необходимой ему мощности), с необходимыми размерами посадочных отверстий и расстояний между ними. Зная эти основополагающие размеры, нетрудно произвести разметку монтажной платы уже для своего количества полупроводников.

После монтажа всех элементов монтажную плату можно установить в корпус с защитной прозрачной крышкой, например, из оргстекла. Также в корпусе необходимо проделать небольшое отверстие для вывода шнура питания наружу, а выключатель никакой не требуется.

Как написано в [1], транзисторы также могут служить фотоэлектрическими преобразователями. Для этой цели достаточно удалить их непрозрачную оболочку. Неисправные транзисторы также можно благополучно использовать в качестве источников напряжения, но при одном условии, что у них не было короткого замыкания между коллектором и базой или эмиттером и базой. Чем более мощный транзистор, тем лучший из него получится фотоземлет. Если же читатели захотят изготовить солнечную батарею на основе транзисторов, то можно порекомендовать следующие



типы: П201, П202, П203, П416, П422, КТ620А, КТ3108А, зарубежный ТГ50 (отдает ток до 0,5 мА при напряжении около 1,5 В). При использовании зарубежного транзистора ТГ70 можно получить в ток пределах 3 мА при напряжении 1,5 В, те же самые показатели относятся и к отечественным транзисторам П201...203.

После выбора транзистора в металлическом корпусе, например, П416 как показано на **рис. 7**, у него необходимо аккуратно спилить верхнюю часть шляпки по линии 1-2, или же удалить весь корпус, выполняя те же действия, что и с диодом при снятии у него фланца. Также желательно проверить сначала все транзисторы, которые будут использованы в качестве элементов солнечной батареи. Воспользуемся для этой цели мультиметром, установив в нем режим миллиамперметра в диапазоне до 20 мА.

Затем поднесем щупы к выводам выбранного транзистора, а именно между коллектором или эмиттером и базой. При этом плюсовой щуп, исходящий от мультиметра подключаем к коллектору или эмиттеру, а отрицательный щуп подводим к базе транзистора. При хорошем освещении прибор покажет ток примерно 0,15-0,3 мА. После этого необходимо перевести наш измерительный прибор в режим измерения напряжения, и выбрать диапазон до 2 В. И так же измерить, но уже напряжение между коллектором (или эмиттером) и базой. В данном случае мультиметр должен показать значение около 0,3 В. Примерная часть схемы солнечной батареи с применением транзисторов

показана на **рис. 8**. Вместо эмиттера можно также использовать и коллектор, кому как больше нравится. Естественно, что транзисторы могут быть сколько угодно, а значит и модулей тоже.



показана на **рис. 8**. Вместо эмиттера можно также использовать и коллектор, кому как больше нравится. Естественно, что транзисторы могут быть сколько угодно, а значит и модулей тоже.

Следует помнить о необходимости соблюдения температурного режима солнечной батареи, то есть оберегать ее от перегрева на солнце. При нагреве кристалла полупроводника на каждый последующий градус Цельсия, начиная от 25, он начинает терять в своем напряжении около 0,002 В, то есть примерно 0,4 % на градус. В погожий солнечный день кристалл и собственно р-п переход может нагреваться до температуры 40-80 °С, при этом температурном воздействии происходит потеря в среднем 0,06...0,09 В на каждом элементе, входящем в состав солнечной батареи. Это одна из важнейших причин снижения КПД полупроводников самодельной солнечной батареи.

Самое эффективное время для работы солнечного модуля в период весны и лета - примерно с 9 до 18 часов, осенью и зимой, конечно, этот период сокращается. В другое светлое время суток ток солнечной батареи уменьшается. Падает ток, генерируемый солнечной батареей, и в пасмурную погоду или в тени. Некоторая ориентировка солнечной батареи относительно положения Солнца помогает увеличить генерируемый ток. Напряжение у такой самодельной солнечной батареи будет равняться сумме напряжений на всех составляющих ее полупроводниках. Ток, отдаваемый этой батареей, будет ограничен током наихудшего полупроводника.

Литература

1. http://www.handiman.ru/solnech_batar.php
2. Тугон Н.М., Глебов Б.А., Чарыков Н.А. Полупроводниковые приборы. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 576 с.: ил., с 405-429.

Счетчик витков

Николай Соловьев, г. Енакиеве

Поводом для создания данного счетчика послужило отсутствие конструкций, собранных на PIC контролерах, которые позволяли бы производить счет импульсов в прямом и обратном направлении. К тому же хотелось использовать более доступные светодиодные индикаторы, а не менее распространенные ЖКИ.

Данное устройство разработано для намотки трансформаторов, в нем использован четырехразрядный низкочастотный счетчик с частотой счета до 25 Гц или 1500 оборотов в минуту.

В основе конструкции две микросхемы, это распространенный микроконтроллер PIC16F84A и дешифратор 74LS138, а также четыре светодиодных матрицы повышенной яркости. В качестве датчиков импульсов используется инфракрасные диодные оптопары с открытым коллектором, а для согласования используются усилители-формирователи, собранные по схеме триггера Шмита на микросхемах серии 40XX. Стабилизатор реализован на 7805.

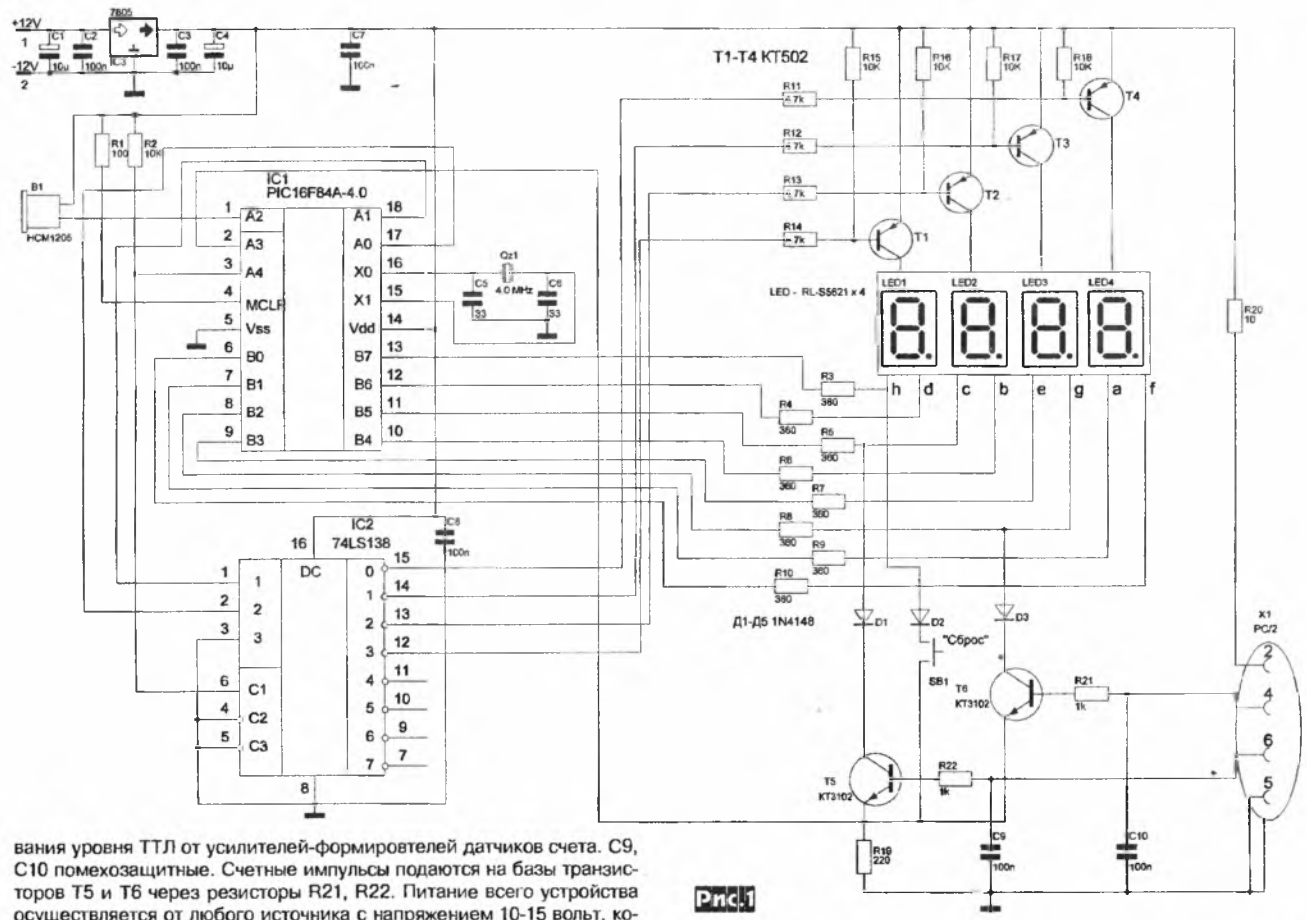
Теперь рассмотрим подробнее назначение всех элементов и работу устройства. На **рис. 1** показана схема счетчика витков. Выходы микроконтроллера B0-B7 используются для вывода значений сегментов индикатора, а также обработки кнопок и датчиков счета. Вывод A2 управляет зуммером B1. На вход A3 подаются счетные импульсы и управление от кнопки «Сброс». Выходы A0, A1 и A4 выдают значения разрядов индикатора в двоично-десятичном коде на дешифратор IC1. Так как выходной ток микросхемы дешифратора не превышает 20 миллиампер, а потребление светодиодной матрицы достигает 80 миллиампер, поэтому для согласования установлены транзисторные ключи T1-T4, которые управляют разрядами индикатора. Резисторы R3-R10 являются токоограничительными. Так как кнопки и датчики опрашиваются микроконтроллером по очереди, то для устранения режима короткого замыкания, при одновременном срабатывании датчиков и кнопки, используются диоды D1-D3. Транзисторы T5, T6 - для согласо-

ванное подается на микросхему стабилизации. C1-C4, C7, C8 - фильтры по питанию. Питание усилителей-формирователей производится через резистор R20.

Усилители-формирователи собраны по схеме триггера Шмита (**рис. 2**). Для удобства радиолюбителей было разработано и опробовано две схемы на разных микросхемах. Рассмотрим работу на примере усилителя-формирователя на микросхеме CD4049. Сигналы от фотодиодов подаются на входы формирователей 7 и 9 ножки микросхемы ICC1, а снимаются с ножек 4 и 12. Сопротивления R1, R2, R4 и R5 предназначены для питания оптопар. Сопротивления обратной связи R6, R7 задают петлю гистерезиса триггера Шмита. Элементы C1-C4, R3 - фильтр питания.

Устройство собрано на одностороннем фольгированном стеклотекстолите. Сам счетчик собран на двух платах, на первой - стабилизатор, микроконтроллер и дешифратор с транзисторными ключами, а на второй - индикатор, кнопка сброса и транзисторы согласования (**рис. 3**). Между собой платы соединены шлейфом из 15 проводов. Печатные платы усилителей-формирователей показаны на **рис. 4**.

При монтаже обратите внимание на то, что микросхема стабилизации IC3 установлена со стороны печатного монтажа. Для лучшего теплового контакта с фольгой радиатор микросхемы можно припаять.



вания уровня ТТЛ от усилителей-формирователей датчиков счета. C9, C10 помехозащитные. Счетные импульсы подаются на базы транзисторов T5 и T6 через резисторы R21, R22. Питание всего устройства осуществляется от любого источника с напряжением 10-15 вольт, ко-

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ

Платы счетчика размещаются одна за другой на расстоянии не менее 10 миллиметров.

В конструкции счетчика применены обычные резисторы С2-23 или МЛТ-0.125. Оксидные конденсаторы К50-35 или аналоги, остальные емкости керамические типа КМ или многослойные. Микроконтроллер PIC16F84A-4.0 можно заменить на PIC16F84A-20, PIC16F84 или более устаревший вариант PIC16C84, который желательно установить на панельку. Микросхема IC2 533ИД7, 555ИД7, КР1533ИД7 или 74ALS138. Транзисторы Т1-Т4 кремневые п-р-п с током коллектора не менее 200 миллиампер, а в качестве Т5, Т6 КТ3102, BC547, BC548, 2SC945 и т.д. Светодиодные матрицы повышенной яркости предпочтительней, однако подойдут и обычные с общим анодом отечественного или иностранного производства с соблюдением цоколевки. При применении с другой цоколевкой придется переработать печатную плату индикаторов и для этого на плате микроконтроллера расписаны выводы шлейфа. В качестве зуммера подойдет любое самовозбуждающееся сигнальное устройство на 5 вольт. Разъем Х1 взят от вышедшей из строя компьютерной материнки, который использовался для подключения клавиатуры или мыши. Оптопары и диск оптического прерывания - от кассового аппарата «Эра», но можно взять и любые другие, главное, чтобы в диске отсутствовал сектор в 180 градусов. Располагать оптопары необходимо под углом 90 градусов относительно оси вращения диска. Если нет оптопар, можно использовать герконовое реле, однако, на частоте вращения более 10 Гц оно «залипает». При применении геркона использовать усилитель-формирователь не нужно, а также придется удалить транзисторы Т5, Т6, сопротивления R20-R22 и конденсаторы C9, C10. Далее нужно установить перемычки между разъемом Х1 и элементами согласно схемы **рис. 5**.

При исправных деталях и правильном монтаже настройка устройства не требуется. После включения в течение нескольких секунд высвечивается бегущая строкой версия программного обеспе-

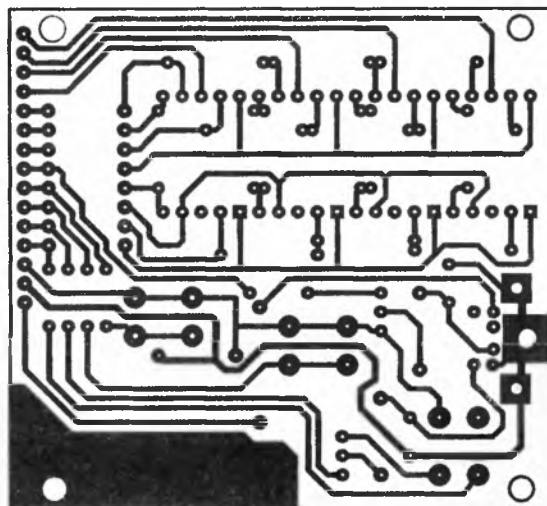
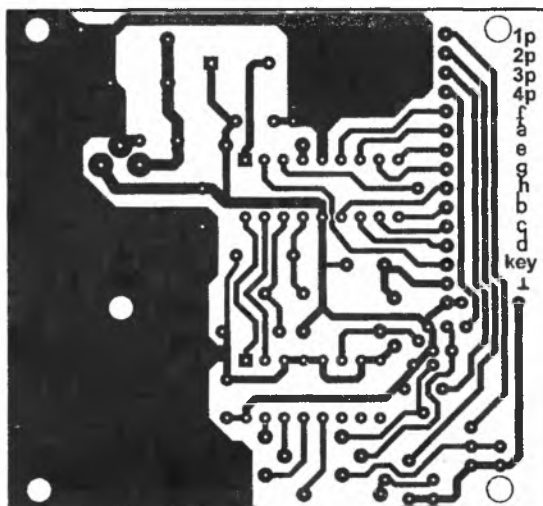


Рис.3

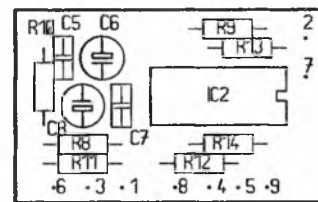
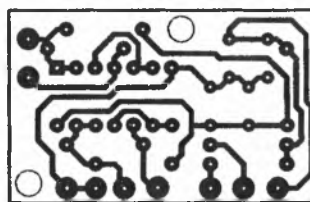
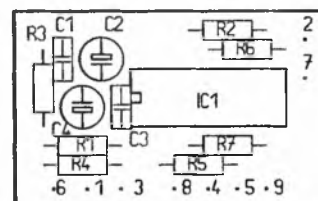
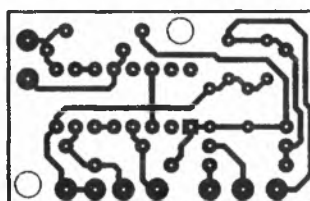
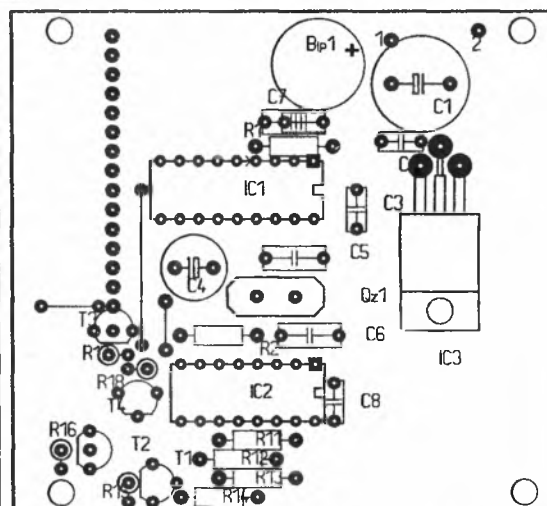
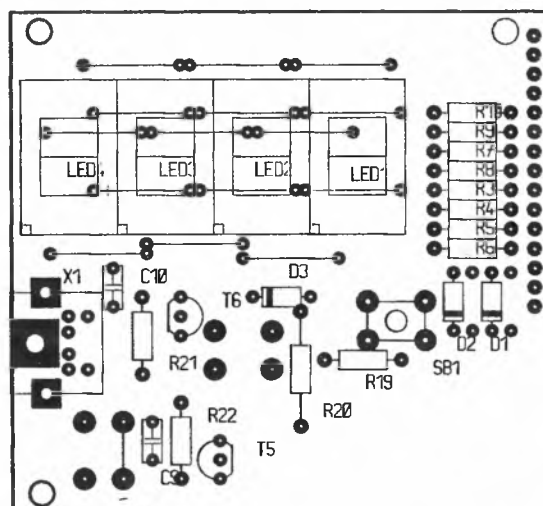


Рис.4

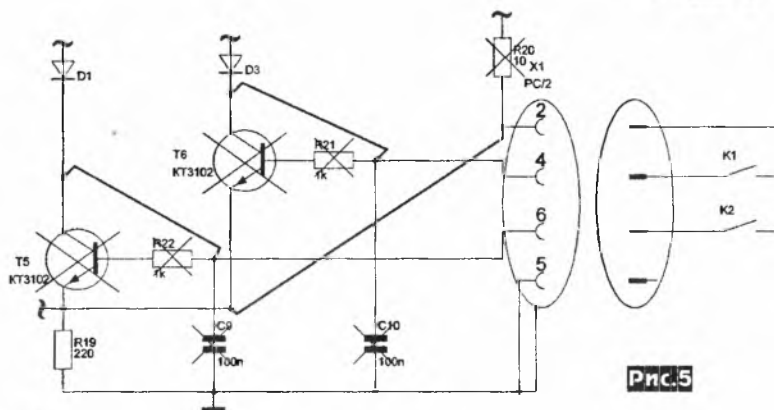


Рис.5

чения, после чего раздается сигнал готовности к работе и высвечивается ноль. Теперь счетчик может считать импульсы.

Файлы прошивки микроконтроллера и рисунков печатных плат доступны на сайте журнала РадиоХобби в разделе, посвященном апрельскому номеру за 2012-й год.

Литература

1. В.С. Яценков. Микроконтроллеры MicroCHIP практическое руководство.
2. Н.И. Заяц. Радиолюбительские конструкции на PIC-микроконтроллерах.
3. Д. Кохц. Измерение, управление и регулирование с помощью PIC-микроконтроллеров.

FE **Філу́р 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.payalnik.com.ua asin@filur.kiev.ua

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

ТРИОД

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

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

→ Гарантия, доставка, скидки
Тел. (044) 245-22-22, 245-77-00 (с 9:00 до 17:00)
www.triod.kiev.ua E-mail: ur@triod.kiev.ua

ЭЛКОМ СИТИ

Компания **ЭЛКОМ сити**

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

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 сверточного оборудования и
оснастки компании Fusion Великобритания
Осуществляем полный комплекс мероприятий по сертификации
продукции и оборудования.

Elcotel

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

Магазин «Электронщик»
Посылторг

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

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. Лисной, 39А, 26 этаж
т/ф (044) 502-69-17, 568-09-91
моб. (063) 568-09-91, (055) 777-77-63
E-mail: simmaks.5680991@gmail.com,
www.simmaks.com.ua

SimMaks

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. "РАДИОсвіт" понедельник... суббота тел. 50-58-80

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

Продажа радиокомпонентов импортного и отечественного производства

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

ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ **Etal** 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

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

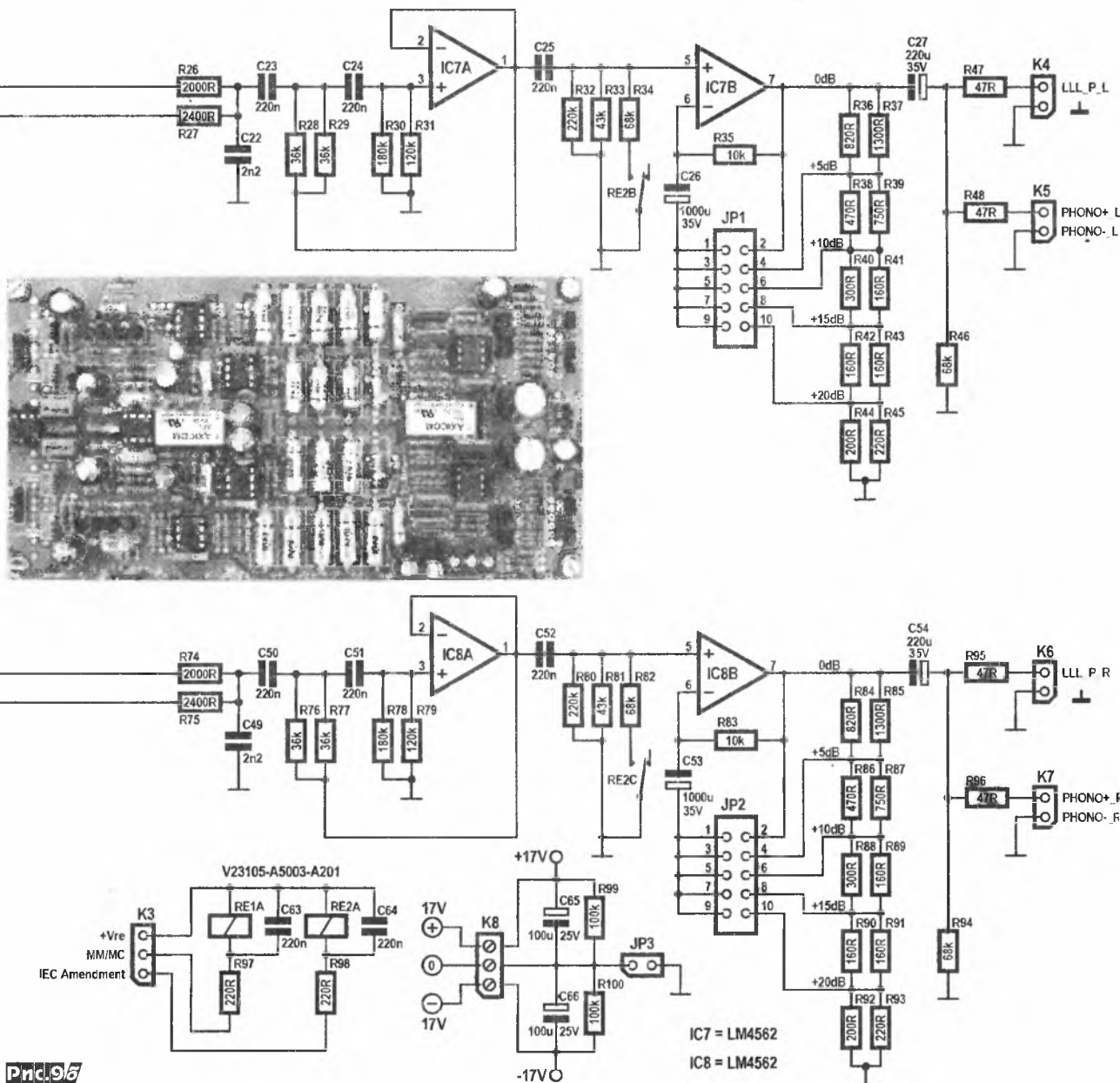


УМЗЧ с выходной мощностью 2х27 Вт, применив трансформатор 90 Вт 2х15 В, обеспечивающий питание ± 21 В. При выходной мощности 20 Вт коэффициент гармоник составляет 0,1%. АЧХ простирается от 10 Гц до 100 кГц, коэффициент демпфирования >400 («Electronique Pratique» №11/2011, с. 54-65 *).

Всегда отличавшийся оригинальностью своих схемных решений **Дуглас Селф** и на этот раз предложил винилофилам очень **интересный High-End MC/MM винил-корректор (рис.9)**. Автор объясняет появление этой конструкции тем фактом, что сегодня все большее число музыкальных групп, включая поколение моложе 25-летних («чисто цифровых»), предпочитают издавать свои альбомы одновременно не только на CD/DVD, но и на аналоговых грампластин-

ках, что, во-первых, престижно, а во-вторых, источник дополнительных материальных средств. Но в то время как ЭПУ, тонармы и головки с метagalacticкими ценами сегодня никого уже не удивляют, новых продуктивных идей в области RIAA предусилителей-корректоров, скажем прямо, маловато. А ведь без них High-End ЭПУ - все равно что карета без лошадей - крутиться-то будет, а вот звука не даст. Бестрансформаторный предусилитель для головок звукоснимателя с подвижной катушкой (MC) собран на транзисторах T1-T4 и ОУ IC1A, IC2A. Запараллеливание четырех транзисторов обеспечивает снижение ЭДС шума вдвое (квадратный корень из четырех), что, учитывая специфицированные в ТУ для 2SA1085 (Hitachi) значения 0,5 нВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$, означает для данной конструкции

беспрецедентно малый эквивалент 0,25 нВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$. Резисторы R3 и R4 задают режимы транзисторов по постоянному току: $I_k = 1,2$ мА (для каждого), $U_{кз} = -5$ В. Питание транзисторов осуществляется от источника напряжением -17 В через сглаживающий фильтр R6C4 и нагрузочный резистор R5. Сервоинтегратор R11C6IC2A автоматически поддерживает нулевое постоянное напряжение на выходе основного усилительного ОУ IC1A (по этой причине разделительный конденсатор C7 в данном случае представляется нам излишним - примечание редакции «РХ»). Для звукового сигнала транзисторы T1-T4 включены по схеме усилителя с общим эмиттером и вместе с ОУ IC1A охвачены цепью общей ООС R9R8R7, задающей коэффициент усиления $K_u = 1 + (R_9 + R_8)/R_7 = 173$ или 45



ДАЙДЖЕСТ

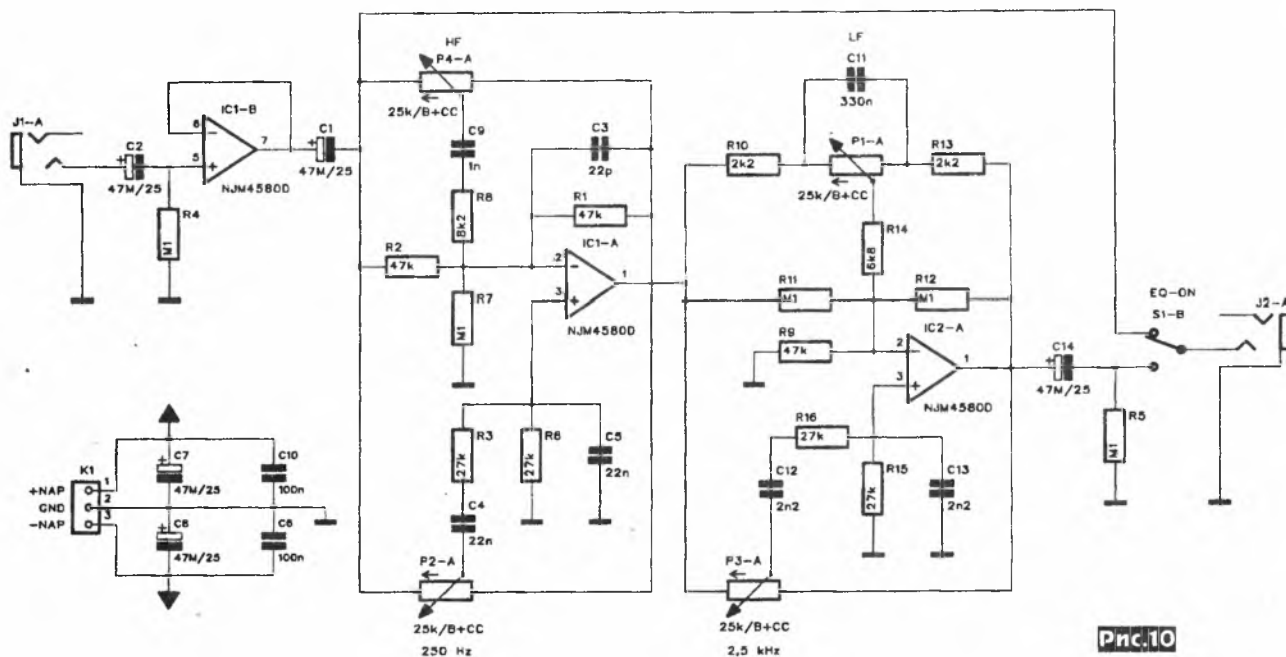
дБ. Но на следующие каскады напряжение подается не с выхода ОУ IC1A, а с общей точки резисторов R8 и R9, при этом усиление рассмотренного каскада как бы снижается до $K_u = 1 + R8/R7 = 31,3$ или 30 дБ, но и его с большим запасом достаточно. Такое на первый взгляд алогичное решение на самом деле вызвано желанием, с одной стороны, уменьшить сопротивление резисторов цепи общей ООС, приведенное ко входу, и тем самым снизить вклад их тепловых шумов - т.н. шумов Найквиста, пропорциональных корню квадратному из сопротивления. А с другой стороны, чрезмерное уменьшение сопротивления цепи ООС привело бы к недопустимому шунтированию выхода ОУ. Описанный "финт" позволил удовлетворить обе стороны. На ОУ IC3 выполнен в общем-то обычный каскад RIAA-коррекции АЧХ или по сути винил-корректор для головки звукоснимателя с подвижным магнитом (ММ). Они имеют существенно большую ЭДС (по сравнению с MC-головками) и поэтому не требуют предусилителя IC1A: сигнал с таких головок подается с контакта MM_L разъема K1 через показанное на схеме положение контактов реле RE1B прямо на вход IC3. Запараллеливание резисторов R2R23, R24R25 и конденсаторов C13-C17 C18-C21 частотазадающей ООС преследует две цели - добиться стандартных постоянных времени элементами широко распространенных номиналов (ряда E6, за исключением 110 и 11 кОм из ряда E24), а также увеличить их точность благодаря стохастической компенсации отклонений от номинала. Пассивный ФНЧ R26R27C22 на выходе каскада обеспечивает точное соответствие стандарту корректирующей АЧХ RIAA на высших звуковых частотах, а также подавляет возможные радиочастотные помехи от близких радиостанций или бытовой техники. Поскольку ММ головки имеют значительную индуктивность, входные шу-

мные токи винил-корректора желатель-
но свести к минимуму. Для этого, во-
первых, применен ОУ IC3 NE5534 с полевь-
ми *jfet*ами на входе (входные токи кото-
рых на много порядков меньше, чем у
биполярных), а, во-вторых, стандарт-
ное 47-килоомное входное сопротивле-
ние сформировано синтетически
из резистора R16 сопротивлением
МОм, на «квазиземляной» (нижний по
схеме) конец которого повторителем
IC4B и масштабирующим IC4A при-
кладывается напряжение, в $K_{IC4A} =$
 $-(R17R18/(R19+R20))/((R17+R18)R19R20)$
 $= -16$ раз большее (но в противофазе),
чем на верхнем конце. По закону Ома это
означает, что кажущееся сопротивление
резистора R16 уменьшено в 17 раз, т.е.
составляет около 59 кОм, а вместе с па-
раллельными R15 и R14 - как раз экви-
валентно стандартным 47 кОм. А вот эк-
вивалентный тепловой шумовой ток ре-
зистора 1 МОм почти в 5 раз меньше,
чем у 47-килоомного, отсюда и реальный
существенный выигрыш по шумам все-
го устройства в целом (измеренные дан-
ные см. ниже). На ОУ IC7A, IC7B сфор-
мирован инфразвуковой ФВЧ третьего
порядка с частотой среза 20 Гц. Пере-
мычками JP1 можно изменять его коэф-
фициент усиления от 0 до +20 дБ, тем
самым обеспечивая оптимальное согласо-
вание уровней сигнала конкретной
головки звукоснимателя с последующим
аудиотрактом. Замыкание контакта реле
RE2B чуть повышает частоту среза ФВЧ
в соответствии с последним рекомендо-
ванным дополнением к стандарту RIAA.
Его отключение предусмотрено для тех
меломанов, которым новый стандарт
оказался не по нраву. Питают устройство
напряжением $\pm 17,6$ В от интегрального
двухполярного стабилизатора. Измерен-
ные характеристики: отклонение АЧХ
коррекции от стандартной 0,06 дБ (в
диапазоне от 100 Гц до 20 кГц; резисторы
и конденсаторы частотозадающих
цепочек с допуском 1%), коэффициент

гармоник 0,016%, отношение сигнал шум 79,5 дБА (относительно уровня 0,2 мВ) по входу МС и 86 дБА (относительно уровня 5 мВ) по входу ММ («*Elektor*» №5/2012, с. 28-33).

Четырехполосный темброблок
Алана Крауса (рис. 10) схематически лишь немного сложнее обычного темброблока НЧ/ВЧ, а по гибкости управления частотной характеристикой приближается к графическим и параметрическим эквалайзерам. В дополнение к практически классическим (предложенным в свое время Питером Бэкзэндэллом) регуляторам тембра ВЧ Р4-А и тембра НЧ Р1-А в цепях ООС ОУ IC1-А, IC2-А, на неинвертирующие входы этих ОУ подключены мостык Вина-Робинсона с кварцевыми резонансными частотами 250 Гц (С4R3С5R6) и 2,5 кГц (С12R16С13R15), добротность и фазу которых можно изменять переменными резисторами Р2-А и Р3-А. В результате минимальными средствами обеспечена возможность как выделения, так и подавления голосового спектра фонограммы (Р2-А) и т.н. фильтра присутствия (Presence, Р3-А). Все четыре регулятора в своей частотной области обеспечивают диапазон регулировки на ± 15 дБ. Хотя в среднем положении регуляторов АЧХ темброблока линейна, а коэффициент передачи равен единице, переключатель S1-B позволяет вообще исключить его из звукового тракта («Prakticka elektronika Amaterske radio» №3/2012, с. 33-40 *).

Некоторые современные аудиофильские ОУ и УМЗЧ имеют настолько малый коэффициент гармоник, что даже такие измерители как Audio Precision System Two не позволяют измерить его с достаточной достоверностью. В таких случаях метрологи фирм-изготовителей ОУ для аттестации выпускаемой продукции иногда используют метод пассивного увеличения т.н. шумового коэффициента усиления ОУ - noise gain (<http://electronicdesign.com/article/analog-and->



IMRAD

Широкий спектр электронных компонентов
от ведущих мировых производителей
со склада в г. Киеве и под заказ

Украина г. Киев
ул. Шутова 9 офис 211
тел./факс: (044) 490-91-59, 490-21-96
495-21-09, 495-21-10 (многоканальный)
E-mail: imrad@imrad.kiev.ua
www.imrad.com.ua



*Передплатити наші
видання на 2012 рік!*

У кожному поштовому
відділенні України!

А також на сайті
www.presa.ua



Уважаемые читатели!

Государственное предприятие по распространению периодических изданий "Пресса" (ГП "Пресса") сообщает, что с 5 апреля 2012 года началась подписка на второе полугодие 2012 года на украинские и зарубежные периодические издания!

Оформить подписку можно по "Каталогу изданий Украины" и "Каталогу изданий зарубежных стран", которые формируются и издаются ГП "Пресса" общим тиражом 250 тыс. экземпляров. На сегодняшний день предприятие включает в свои каталоги в общей сложности более 10 500 индексов украинских и зарубежных изданий - это огромный выбор самых разнообразных газет, журналов и книг по доступным ценам! Осуществить подписку по этим Каталогам можно в любом почтовом отделении Украины.

Кроме того, оформить подписку можно, воспользовавшись услугой "Подписка ON-LINE" на корпоративном сайте предприятия www.presa.ua. Теперь оформлять подписку "ON-LINE" стало проще. ГП "Пресса" внедрило новый способ расчета - оплата Webmoney. Этот удобный и современный способ электронных платежей позволяет оплачивать счет, не оставляя дома или офиса.

ул. Петрозаводская, 2а, г. Киев, Украина, 03999
ГП "Пресса"
Отдел подписки
тел./факс: (044) 289 07 74
тел.: (044) 289 04 13, 249 50 45
www.presa.ua

**ГАЗЕТЫ
ЖУРНАЛЫ**

Периодическое издание

2012

Второе полугодие

Агентство «РОСПЕЧАТЬ»

Подписка на "Радиолюбби" на второе полугодие 2012 года - в любом почтовом отделении:
Украины - по каталогу ДП Пресса, индекс 74221
Беларуси - по каталогу Белпочты, индекс 74221

России - по каталогу Роспечати, индекс 22033,
раздел Издания ближнего зарубежья, Украина.
Учтите, что подписка на издания ближнего
зарубежья заканчивается почти на месяц раньше,
чем на российские издания.

Подписку в других странах можно оформить
онлайн на сайте <http://www.presa.ua/online>





СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ ИЗ СЕРИИ «УМНЫЙ ДОМ»

В комплект входят следующие модули: VM8039D Интеллектуальное управляющее охрannое устройство, VM8039S Датчики дыма и устройство согласования, MP309 Блок 4-канального АЦП, VM8079D Источник бесперебойного питания 12В/0.4 А, NT800 Аккумулятор свинцовый, VM8069D Устройство расширения входов/выходов, NT801/2 Считыватель с ключами IButton

UD800



ПЛАТФОРМА ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОГО УСИЛИТЕЛЯ НЧ

Предназначена для встраивания в системный блок персонального компьютера. Работает через любые внешние акустические системы. На платформе установлены разъемы для подключения различных усилителей НЧ и блоков питания в формате МАСТЕР КИТ: MP3001, MP3100D, MP3106, MP3106S, MP3112, MP3122, MP3123, MP3123 21, MP3125, MP49152, MP601



MP31PC



Сотни наборов блоков 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