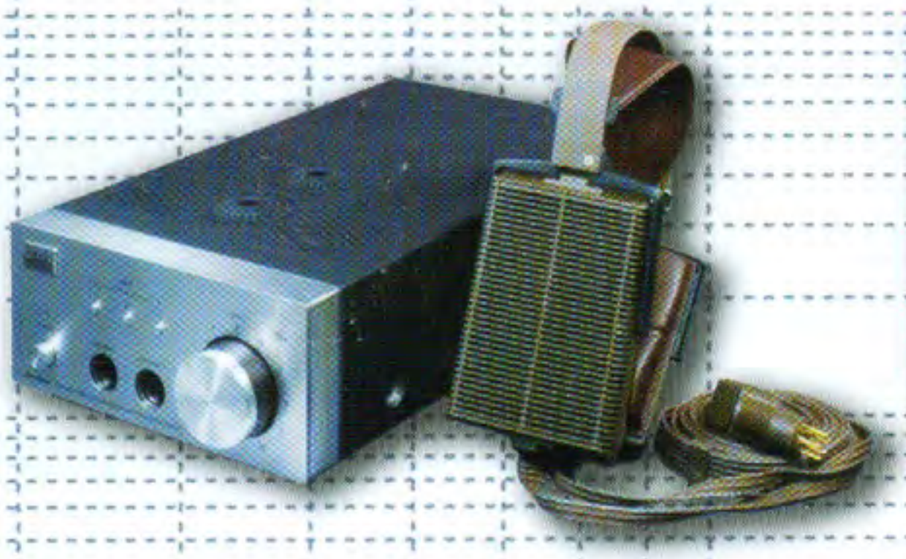
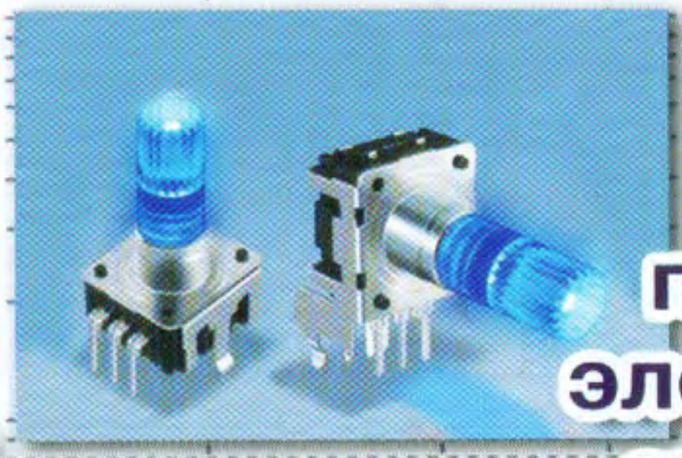
Журнал для радиолюбителей и аудиофилов

http://radiohobby.QRZ.ru

Радиохобби

№5 октябрь 2013

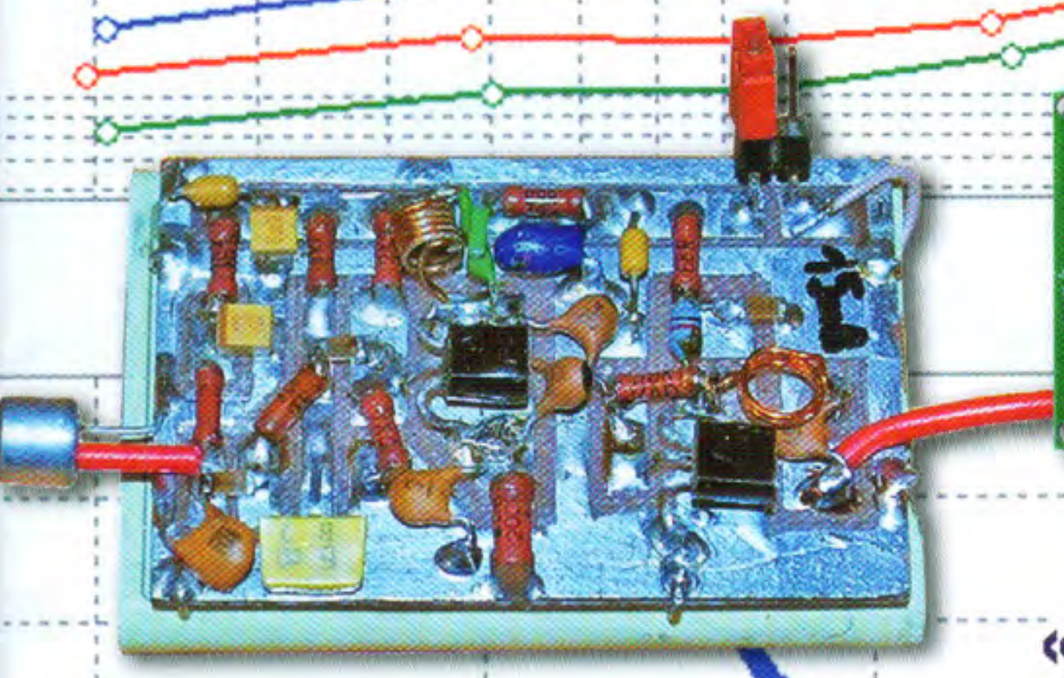


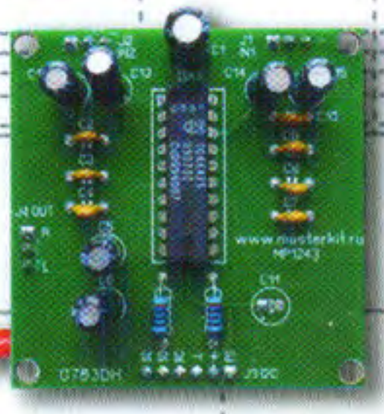


Особенности профессиональной электроSTAXической аудиосхемотехники

Подробно об N-кодерах

ARDUINOзируем Hi-Fi аудиопроцессоры

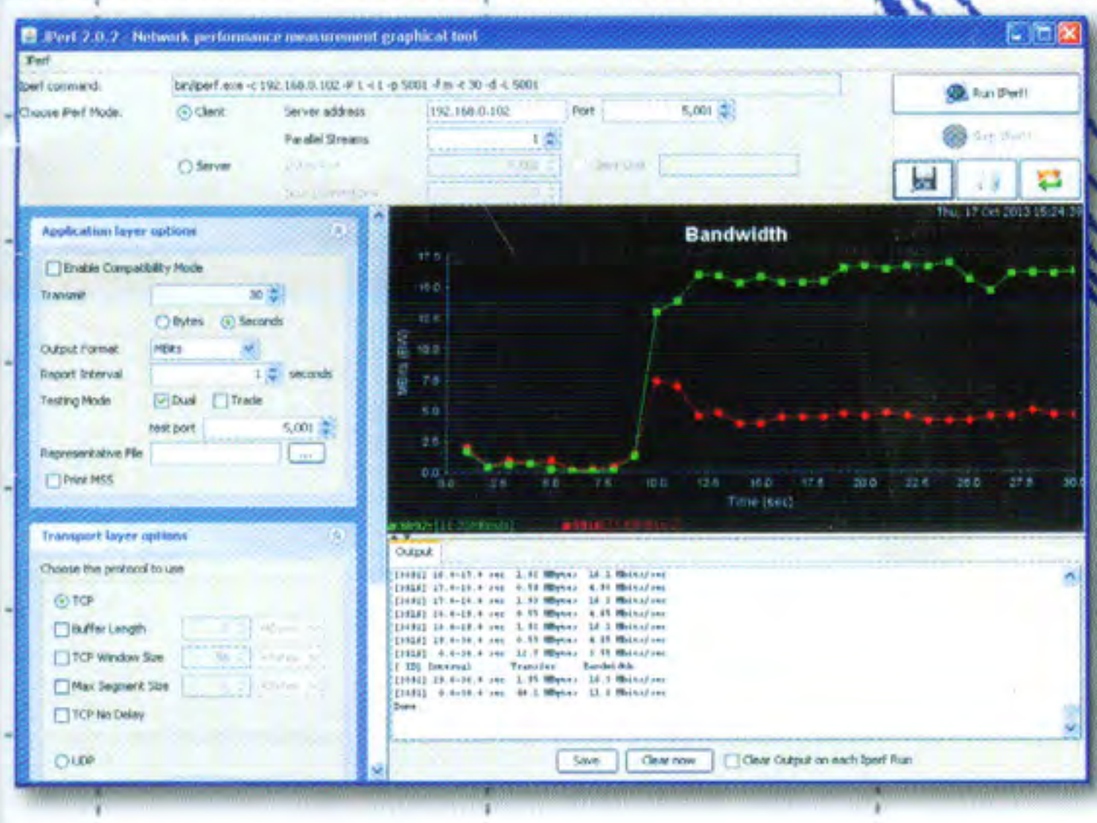




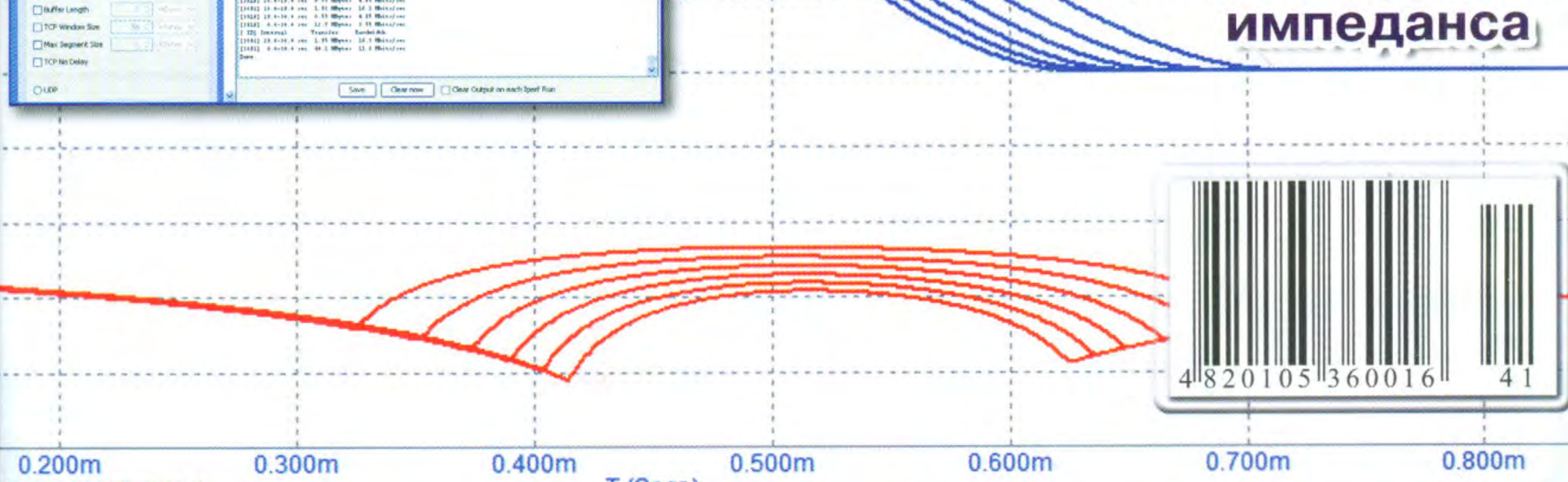
Радионяня

«Неубиваемый» 2-метровый УМ

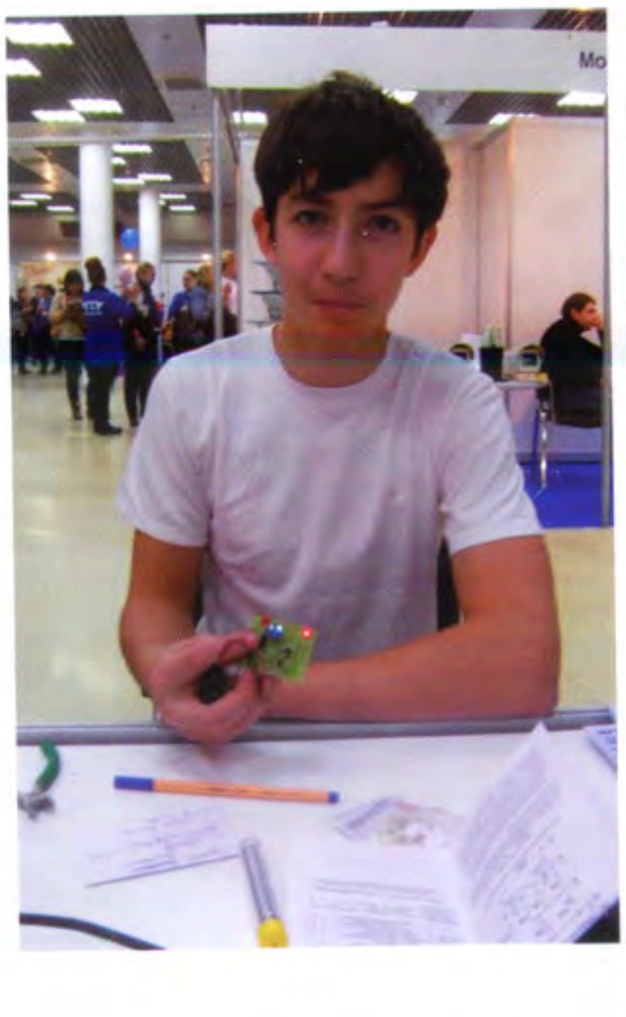
Исследуем скорость домашнего Wi-Fi без подключения к Интернету



Выходной каскад УМЗЧ с независимой регулировкой тока покоя и выходного импеданса



4 820105 360016 41



Фоторепортаж о мастер-классе и конкурсе по скоростной пайке к материалу на с. 57

Радиохобби

Журнал для радиолюбителей, аудиофилов и пользователей ПК

№ 5(95)/ОКТЯБРЬ 2013

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
Александр Петров
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 2014 рік» **ДП «Преса»**, с.203, ***индекс 74221***

Россия
по каталогу «Газеты Журналы 2014, Первое полугодие» агентства **Роспечать**, раздел «Издания ближнего зарубежья», подраздел журналы Украины, с.407, ***индекс 22033***

Все другие страны, включая дальнее зарубежье - в онлайне 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 копий или указание ссылок на скачивание в любых сетях без письменного разрешения редакции запрещено (Статьи 1229, 1270 ГК).*

Подписано к печати 25.10.2013 г.
Отпечатано в типографии ООО «Ларс-принт», г. Киев, ул. Бастионная, 15
Тираж 8200 экз.
Цена договорная
Учредитель и издатель ФОП Сухов Н.Е. г.Киев, ул. Гончарова, 21
Журнал выходит шесть раз в год
60x84/8 бум. форм., 7,44 усл.печ.л., 12,8 уч.-изд.л.
Зарегистрирован Госкомитетом Российской Федерации по печати 25.06.97 г., свид. №016258
Перерегистрирован Министерством юстиции Украины 22.02.2008 г., свид. серия КВ №13668-2642ПР

СОДЕРЖАНИЕ

2 **Из истории киевского КВ-движения** ..... *Г. Члиянц*

6 **Новая техника и технология: ИНТЕРНЕТ-обзор**
Microsoft купила Nokia; судя по новому исследованию аналитической компании Gartner, эра персональных компьютеров приближается к своему завершению; сравнительный анализ наиболее распространенных мобильных ОС - iOS 6, Android 4.0 и Windows Phone 8; биороботы-тараканы RoboRoach компании Backyard Brains; беспроводные сети со скоростью передачи данных 40 гигабит в секунду в радиусе километра и 100 гигабит в секунду на 20 метров в рамках немецкого проекта Millilink; прототип 5G-сети Samsung на основе фазированной антенной решетки показал скорость передачи потока 1 Гб/с на расстояние до двух километров; на Каховской линии Московского метрополитена появилась первая зона бесплатного беспроводного доступа в интернет; Linksys Smart Wi-Fi Router AC1900 (EA6900) обеспечивает скорость до 1300 Мб/с; двухдиапазонный гигабитный маршрутизатор AC1750 Archer C7 с пропускной способностью 1750 Мб/с; утилита JPerf 2.0.2 позволяет измерить реальную скорость домашней Wi-Fi сети и тем самым помочь предотвратить скрытые потери пропускной способности интернет-доступа даже без подключения к интернету; NXP Semiconductors разработала онлайн инструмент UHF PCB Antenna Design, облегчающий разработку «печатных» антенн УКВ диапазона, в частности, для систем RFID; Conductive Inkjet Technology, CSR и Atmel совместно разработали беспроводную Bluetooth-клавиатуру толщиной 0,5 мм; интересной особенностью флэш-накопителя Lexar JumpDrive M10 Secure является индикатор свободного места; флэшки Toshiba TransMemory-EX II со скоростью чтения данных 222 МБ/с и записи 205 МБ/с; Super Talent выпустила SSD нового форм-фактора M.2 для ультратонких ноутбуков и планшетов; ультрабук Lenovo Yoga 2 Pro с разрешением 13,3-дюймового дисплея 3200 x 1800 пикселей; MAME CAM - самый маленький в мире фотоаппарат массой 11 грамм; Fitbit анонсировала «умные» часы Force; электрически изолированные поверхностно-монтируемые компоненты Therma-Bridge™ для эффективного отвода тепла; NXP Semiconductors анонсировала расширение семейства автомобильных УМЗЧ класса АВ микросхемой TDF8546A с интегрированными входными фильтрами, предотвращающими интерференцию с сигналами мобильных телефонов стандарта GSM и патентованной системой Best Efficiency Mode; сверхмалошумящий усилитель NXP BGA3018 для расширителей сетей кабельного ТВ и интернета; ОУ Linear Technology LT6016/17 работоспособен при входных напряжениях выше напряжения питания на 26 В; КМОП Rail-to-Rail ОУ Linear Technology LTC6090 с напряжением питания до 140 В; контроллер идеального мостового выпрямителя Linear Technology LT4320/LT4320-1; фирма Palstar представила свой первый трансивер TR-30, который был отмечен как лучшее новое изделие; полуторакиловатный автоматический антенный тюнер HC-1.5KAT фирмы Tokyo Hy-Power; мобильная антенна HFMB01 фирмы Difona

23 **Дайджест зарубежной периодики**
Гибридный УМЗЧ Андреа Чуффоли; мощный высококачественный УМЗЧ Q-Watt Тона Гизбертса; генератор сверхчистой синусоиды Кристофера Поля с общим коэффициентом гармоник 0,000025%; аудиофильский стробоскоп С. Мишенкова и И. Нечаева; измеритель удельного поверхностного электрического сопротивления до 1 ТОм; помехозащищенный адаптивный триггер Шмитта для биометрии; токовое зеркало с управляемым напряжением коэффициентом передачи; термометр-термостат с диапазоном от -50 до +1200 °С и регулируемым гистерезисом; рамочная антенна с усилителем для дальнего приема АМ станций в средневолновом диапазоне; простой монитор состояния 12-вольтового аккумулятора; простое антенное согласующее устройство для излучателя длиной 30 метров; двухэлементная Яги по структуре вибратор-директор для 30-метрового диапазона и другие наиболее интересные устройства из десятков зарубежных журналов

42 **УКВ усилитель мощности на лампах ГУ-32 и ГУ-29** ..... *В. Мельничук*

44 **М.У.З. Энкодерное управление** ..... *С. Рюмик*

48 **ARDUINO-расширения для Hi-Fi аудиопроцессоров** ..... *О. Миляков*

51 **Выходной каскад УМЗЧ без общей ООС с независимыми регулировками тока покоя и выходного импеданса** ..... *А. Петров*

56 **Радионяня** ..... *В. Мельничук*

57 **Московский «Фестиваль Науки-2013»**

58 **Схемные решения гибридного усилителя Stax SRM-006tS для электростатических головных телефонов**

60 61 **Электронные компоненты, системы, оборудование и аксессуары**

62 **Мастер Кит - почтой**

Внимание, пора оформить подписку на будущий год!
Подробности на второй странице обложки.

Из истории киевского КВ-движения

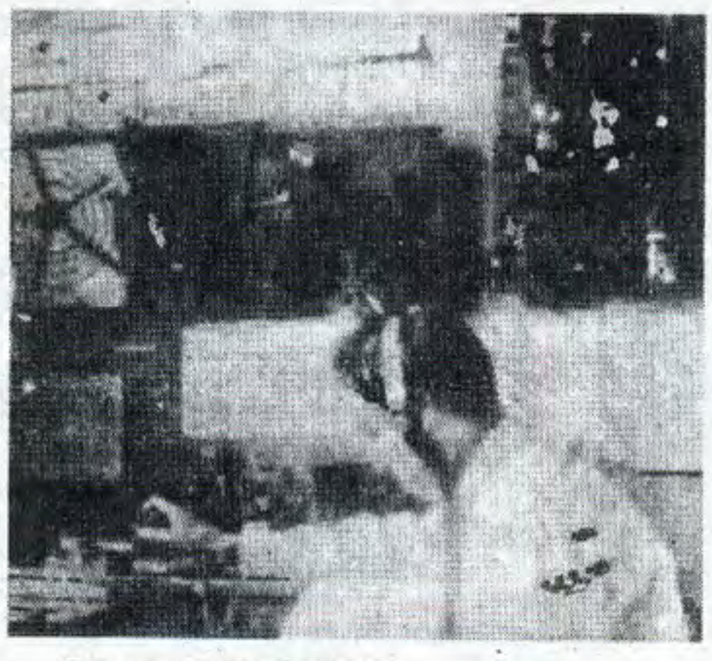
Георгий Члиянц (UY5XE), г. Львов

Одним из первых коротковолновиков в стране в 1927 г. стал киевлянин **Георгий Александрович Скотецкий (07RA)**, который проживал на ул.Пятакова, 131-15. В его Разрешении была указана мощность - до 10 Вт и длина волны - 180 м. В конце 1928 г. получил позывной eu5AB. Он был в составе делегации от Украины участником первой Всесоюзной конференции коротковолновиков (см. ниже).

В 1928 г. индивид. позывные получили еще одиннадцать киевлян:

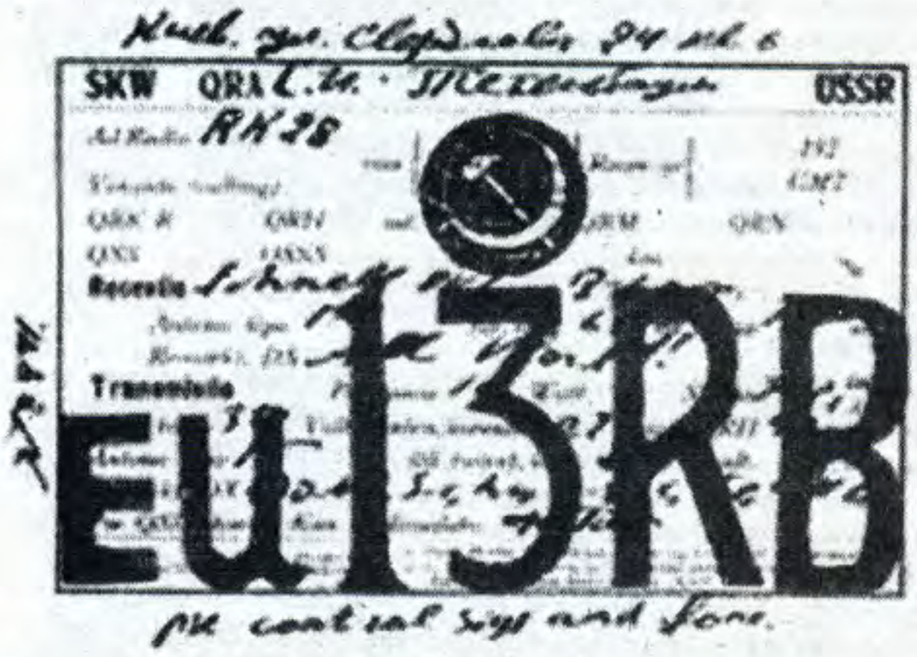
13RB - Тетельбаум Самуил Исаакович [ул. Свердлова, 24-6] (ранее – RK-21; позже - eu5AL; с 1936 г. : д.т.н., профессор, зав. кафедрой приемо-передающих устройств КПИ, при которой и была радиолаборатория – см. QSL RA58).

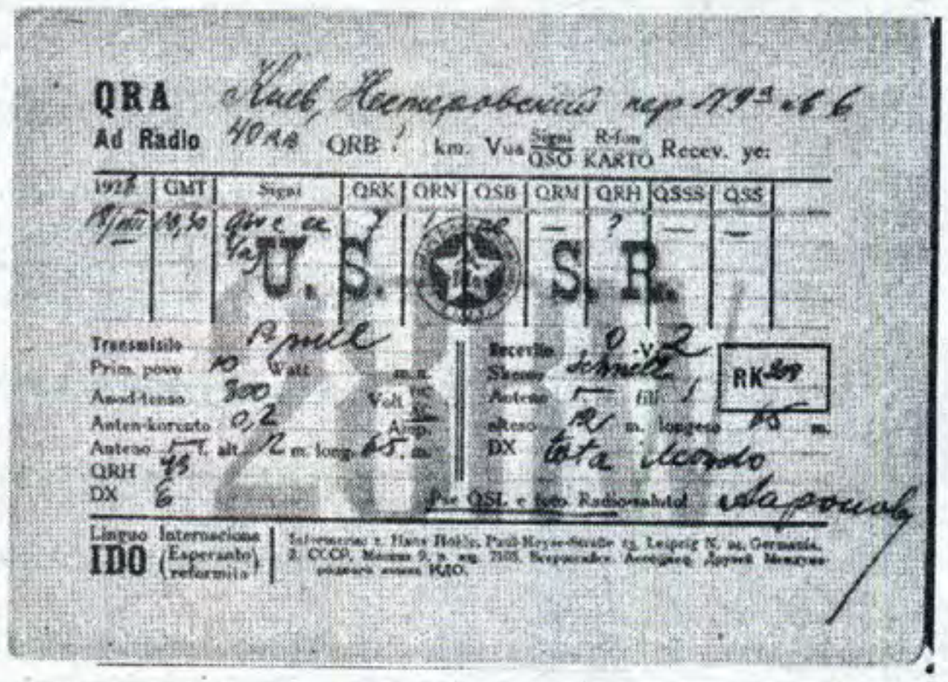
16RB - Шестаков Борис А. [ул. Красноармейская, 124-1] (позже: eu5AM, U5KP).

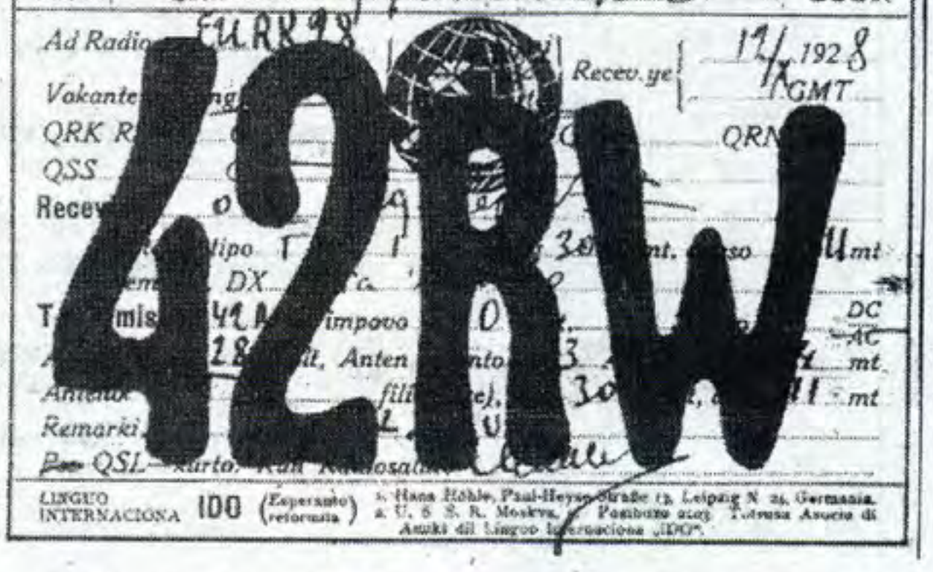


Будущий 13RB, 1928 г.

Будущий 28RW.







Будущий 83RB.

Константинович [ул. Нестеровский пер., 9а-6] (ранее - RK-208; уч. 1-й Всес. конф. коротков.; в 1928 г. провел QSO с 43RA - лед. «Красин»; позже: eu5AW, U5KB).

42RW - Янковский Федор К. [ул. Гоголевская, 10-8] (позже - eu5AZ).

43RW - Кузнецов А.Ф. [ул. Нерановича, 38а] (позже - eu5BA)

64RW - Лауфер Михаил В. (ранее – RK-249; позже: eu5BB, U5KL).

71RW - Бако В.?. (уч. 1-й Всес. конф. коротков.; позже - eu5BC).

77RW - Витковский Николай А. [о.Труханов, ул. Припятская, 2] (позже: eu5BD, U5KE).

78RW - Конюшевский А.В. (ранее – RK-266; позже - eu5BE).

По сохранившимся данным, уже в 1928 году была активна Киевская секция коротких волн (СКВ при ОДР - «SKW-KIEV - KODR»), председателем которой был Б.Ааронов (28RW).

Были активны в эфире и пять киевских «коллективок»:

RA58 - Радиолаборатория Политехнического института (позже - eu5KAD) [оп. Михаил Шапоренко; позже - eu5CP].

RA87 - СКВ ОДР (позже: eu5KAE, UK5KA) [нач. Евгений Воробей (U5KS)].

RB32 - Электротехникум (позже - eu5KAH).

RB56 - Центральный клуб металлистов (позже - eu5KAJ)

RB57 - Центральный клуб строителей (позже - eu5KAK).

83RB - Вольфензон Яков М. [ул. Хоревая, 31-24] (ранее – RK-352; позже: eu5AS, U5KC).

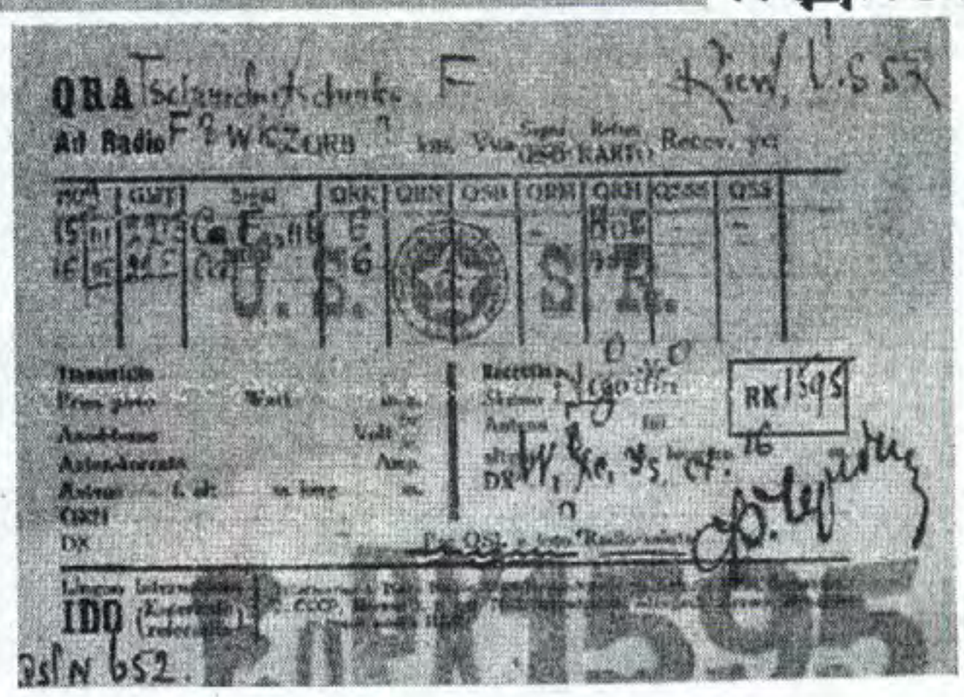
87RB - Загурняк Михаил Иванович [ул. Ленина, 82-8] (позже: eu5AT, U5KM).

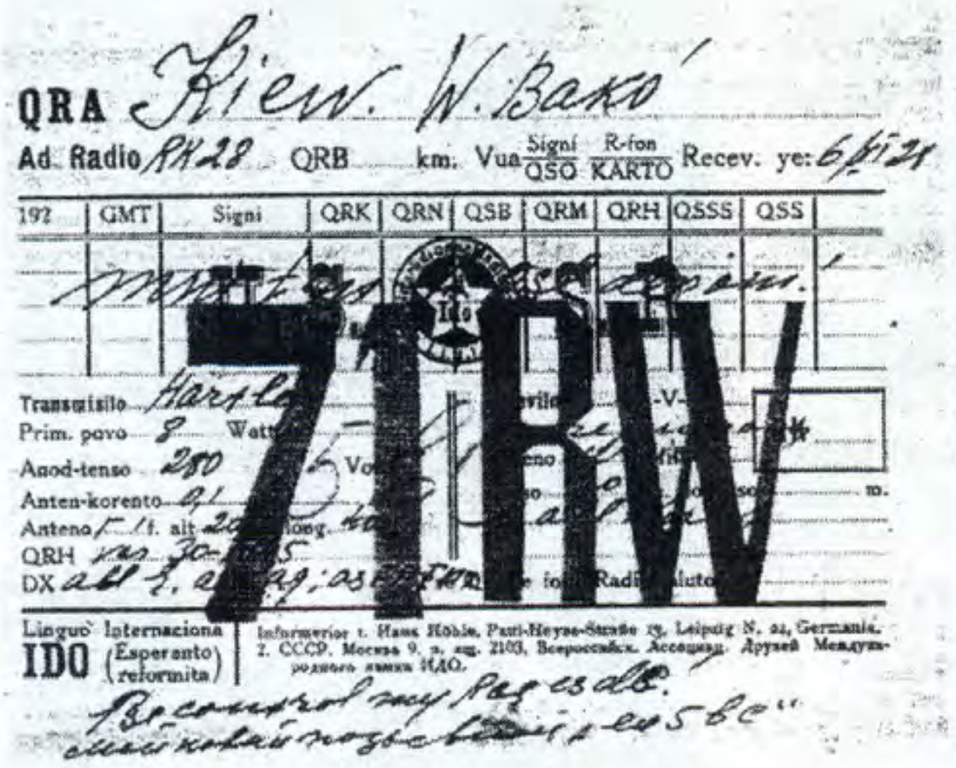
28RW - Ааронов Борис

Примечание: На QSL RA58 можно заметить надпись Transmisilo: ex R1KPI (см. Примечание в конце теста). А одним из создателей и операторов ЛРС КПИ скорее всего был 13RB...

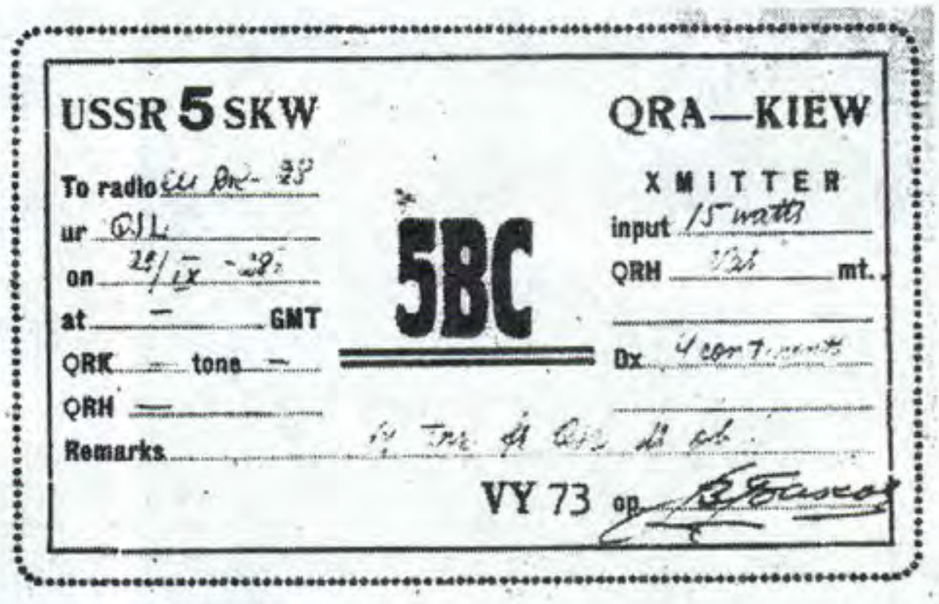
Были активны и некоторые киевские

Будущий 64RW.





Делегация «eu5» на первой Всесоюзной конференции коротковолновиков (25-29 декабря 1928 г.), среди которой 4 киевлянина.



SWLs":

RK-1595 - Чередниченко Федор Трофимович (до 1929 г.; позже: в Умани – eu5EB; в Кременчуге – U5BE)

RK-1551 – А. Осинский (1929 г.; о. Труханов; очевидно , брат eu5EJ)

С 20 октября 1928 г. НКПиТ вводит новую систему позывных, по которой украинские ЛРС получают префикс eu5 и вышеприведенным ЛРС изменяются позывные.

С начала 1929 г. Киевская СКВ пополнилась новыми коротковолновиками:

eu5AN - Олещенко Г.А. (ранее в Харькове - 28RB).

eu5AZ - Янковский Федор.

eu5CB - Квитницкий ?.?.

eu5CC - Дорфман ?.?.

eu5CD - Бабат ?.?.

eu5CE - Шкляревич ?.?.

eu5CP - Шапоренко Михаил.К. [Урицкого, 101-6] (уч. 1-й Всес. конф. коротков.; позже - U5KO).

eu5CW - Ошеров ?.?.

eu5CX - Лещинский ?.?.

eu5DF - Куликов Н.В. [ул.Назарьевская, 5-3] (позже - U5KH).

eu5DP - Пальчевский Евгений С. (Киев, Пролетарская, 113-11; позже - U5KG).

eu5DQ - Громов П.И. [пер.Крещатинский, 5-4] (позже - U5KK).

eu5EA - Поплавский И.Ф. [Борохова, 28-5] (позже - U5KI).

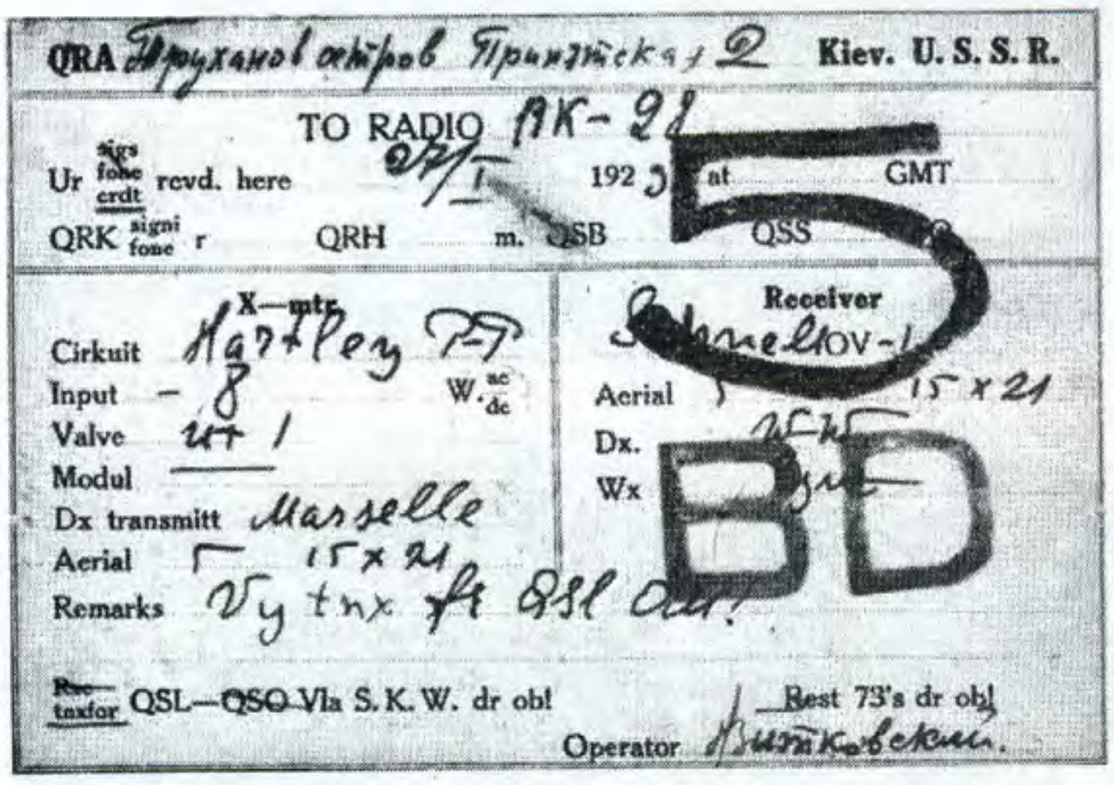
eu5EJ - Осинский Эдуард Сергеевич [о.Труханов, Припятский пер., 2] (позже - U5KQ).

eu5GZ - Факторович Леонид Леонидович (позже - U5KD; с 1937 г. в Москве - U3DZ).

eu5HE - Безухов А.В. [Пятакова, 15-14] (позже - U5KN).

eu5HH - Воробьев А.П. (позже - U5KJ).

Первая островная активность в СССР (документально зафиксированная QSL) - **eu5BD** (о. Труханов) [ныне, по UIA - DN-062], работу которого 27.01.1929



слышал SWL из Свердловска - RK-28 [Козловский Константин Михайлович; позже: au4BG, U9MJ; после ВОВ - UA9CF]. Мощность передатчика eu5BD была 8 Вт.

Открылись и пять новых коллективных ЛРС:

eu5KAN - Союз Совторгслужащих.

eu5KAX - Железнодорожный техникум.

eu5KAY - Испытательная станция Юго-Зап. управления связи.

eu5KAZ - Окружная детская техническая станция.

eu5KBD - «Укрмет».

В 1929 г. Киевская СКВ находилась по ул. Воровского, 14.

В сентябре-октябре 1929 г. члены КСКВ принимает участие в военных маневрах.

С февраля 1930 г. и по июнь 1941 г. в Киеве на украинском языке издавался двухнедельный журнал «РАДІО» (ранее издавался в Харькове). Полное его название было - «Радіо -мовлення, -слухання, -техніка, -аматорство»).

15-16 сентября 1932 г. проходили военные учения знаменитой Чапаевской дивизии. На них СКВ Киева выделило одну радиостанцию (операторы - четыре коротковолновика).

1 июня 1933 г. вводится очередная (третья по счету) система позывных - территория СССР была условно разделена на десять районов: U1-U0 («коллективки» - UK) и членами киевской СКВ еще становятся:

U5BO - Нестеренко Николай К.

U5KF - Гальперин Борис С. (Свердлова, 26; ранее в Виннице - eu5EF).

U5KS - Воробей Евгений Николаевич.

U5KT - Баскин И.И.

U5KU - Клеопа И.П.

U5KW - Озиранский Г.А.

U5KX - Свирчуненко П. Михайлович.

U5KY - Ласкаржевский Михаил А.

U5KZ - Калишевич Николай Иванович.

U5LA - Грицмахер Михаил Михайлович.

U5LB - Бабенко П. Харитонович.

U5LC - Зинченко А.С.

U5LD - Бакун А. Евгеньевич.

U5LE - Ландаман И.Г.

U5LF - Лисинский Г. Дмитриевич.

U5LG - Рябов Михаил Иванович.

U5LH - Смольская Елена А. [первая киевская YL!].

U5KM

eu5KAE, 1929 г.

eu5KAJ. 1929 г.

ным, в его состав вошел и киевлянин Борис Ааронов (U5KB).

В 1937 году журнал «Радиофронт» отмечал, что во время крупного наводнения в Киеве в 1936 г., о. Труханов был отрезан от основной части города. Единственный, кто поддерживал с ним связь был житель острова Эдуард Осинский (U5KQ).

Примечание. После выхода книги [1] несколько авторитетных киевских коротковолновиков в беседах со мною утверждали, что именно первой (нелегальной) коллективной ЛРС на территории СССР была именно ЛРС КПИ - R1KPI. Скорее всего, это не соответствует действительности, т.к. активность в эфире данного позывного не нашла отражения на страницах трех радиолюбительских журналов тех лет [3-5].

Привожу списки первых (нелегальных) ЛРС СССР, которые упоминались в 1924-26 гг. на страницах журналов «Друг Радио»? «Радио Всем» и «Радиолюбитель», и которых нам полностью удалось идентифицировать.

Клубные ЛРС:

NRL - Нижегородская радиолаборатория (с января 1925 г.; оп.Петров Владимир Михайлович)

R1NN – Подсекция КВ при Технической секции Нижегородского ОДР (с июля 1925 г.; с 1927 г. - RA65; позже eu2KAG)

Индив. ЛРС:

R1AK - Кожевников Александр Николаевич (Н - Новгород, Преображенское озеро, 1/2; позже: RK-13, 23RA, eu2AO)

R1FL - Лбов Федор Алексеевич (Н-Новгород, Новая, 40-2; позже: 01RA, eu2AA)

R1MA - Яковлев Михаил Александрович (Н.-Новгород, Студеная, 58-2; позже: RK-19, 91RA, eu2BU)

R1UA - Аникин Юрий (Георгий) Лукич (Н.-Новгород; позже: RK-2, 39RA, U3VW; в 1927 г. - член правления ЦСКВ)

R1WW - Ванеев Владимир Иванович (Н.-Новгород, Тихоновская, 40-2; позже: RK-4, 12RA, eu2AG, в Ленинграде - eu3DM, в Иркутске - U0NB; перед ВОВ в Москве - U3DP)

R1WAG - Гржибовский Владислав Владимирович (Н.-Новгород, Острожная, 9- 14; позже: 13RA, eu2AH)

R2WD - Денисов В.Г. (Томск, Черепичная, 18-8; позже: 37RA, au1AE)

R2WP - Парамонов В.Н. (Москва, Дербеневская, 10; позже: 63RA, eu2BI; был секретарем ЦСКВ)

На страницах вышеупомянутых журналов (в конце 1926 – начале 1927 гг.) также упоминались (без указания имен и фамилий их владельцев, а также без указания QTH) и другие нелегальные позывные: R1AF, R1DA, R1JP, R1JS, R1JW, R1NP, R1SM, R1PA, R1SS, R1X, R2COD, R2NP, R2WL, R3FP, R3JS, R3W и R3WW.

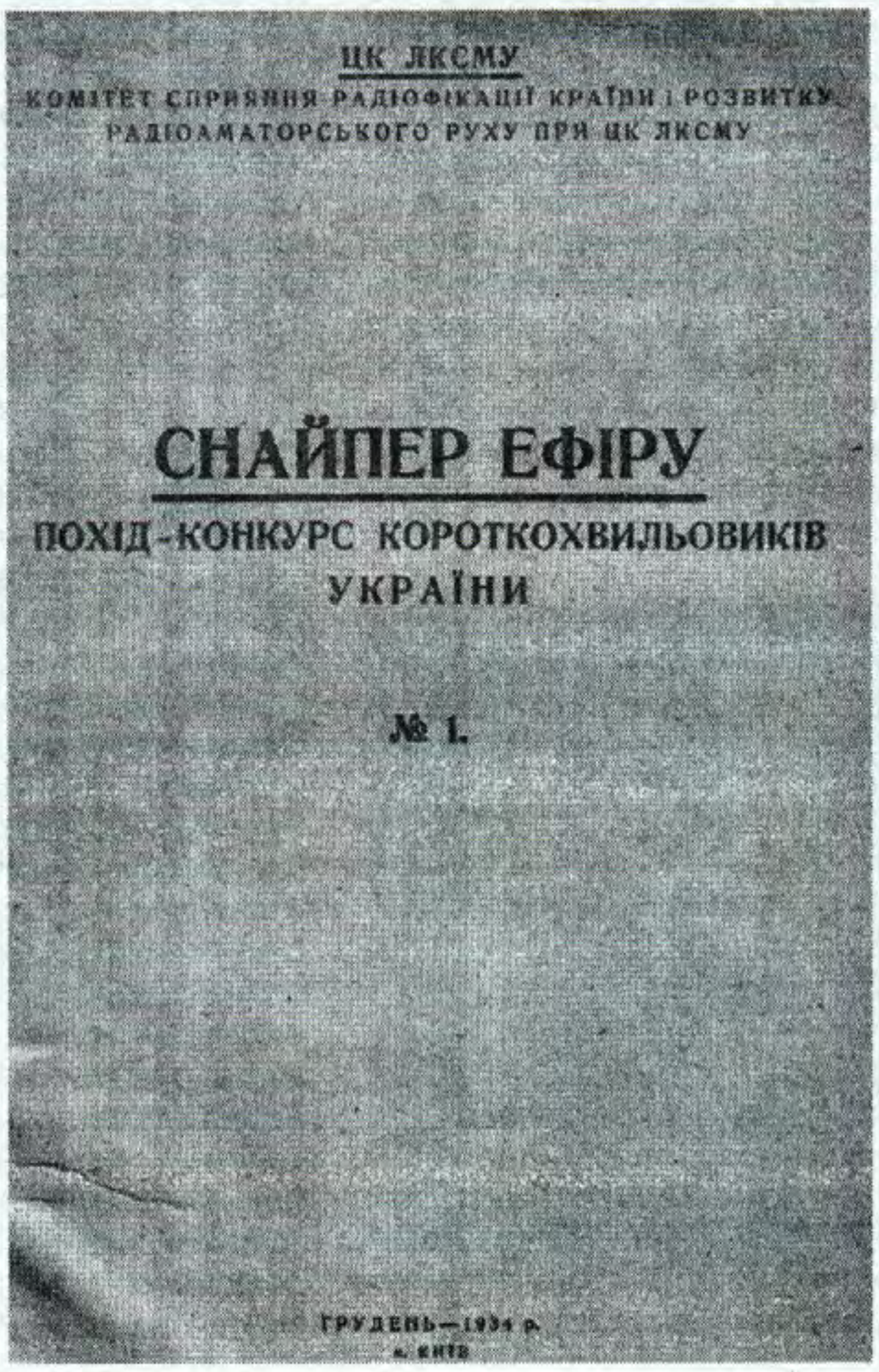
Заметим, что еще в конце 1927 г. продолжали звучать несколько отличных (от вышеупомянутых) нелегальных позывных: из Омска - as0VG (позже: RK-87, 35RA, au1AC), а из Лениграда – euPI (П. Иванов; позже: 19RB, eu3AT) и euWT (имярек, но есть предположение, что им мог быть ?. Висс; позже: 72RW, eu3BX). Позывной asOVG расшифровывается как: «Азия Омск Владимир Гуменников» и сегодня, спустя свыше 80 лет, уже невозможно объяснить, почему его Владимир использовал аж до мая 1927 г. (судя по его QSL - QSO от 11.V.1927 г.) – когда в то время уже советские коротковолновики перешли на первую официальную систему позывных (т.н."цифровую").

U5LI - Виленский Яков Эдуардович.
U5LJ - Вассерман Михаил Л.
U5LK - Валуенко А.Г.
U5LL - Герштонский В.С.
U5LM - Рудин Николай Ш.
U5LN - Киржнер А. Николаевич.
U5LO - Андриевский ?.?. (с 1931 г. - зав. радиомастерскими гор. Совета ОДР).
U5LP - Шер Борис Михайлович.
UK5KA - Центральный клуб коротковолновиков Украины (оп.Лавров)
UK5KJ - Сталинская ДТС
UK5LV - Горсовет ОСОАВИАХИМ

С введением в 1933 г. т.н. третьей «Системы позывных» SWLs стали получать позывные серии «URS». Среди них был и представитель киевщины - URS-981 (Игорь Берлянд из Умани Киевского окр. - оп. «передвижки» Киевской и Уманьской СКВ - UX5KA; «испанец»-доброволец, за что был награжден орд. «Красная Звезда».

В декабре 1934 г. выходит первый номер «Снайпер ефіру» (ротатор, брошюровка, печатная обложка, язык изд. - наполовину на украинском, наполовину на русском).

С 1 января 1937 г. Комитет коротковолновиков при ЦС ОСОАВИАХИМ СССР был преобразован в Совет СКВ в составе 25 чел. По сохранившимся дан-



Литература

1. Георгий Члиянц (UY5XE), Борис Степанов (RU3AX.). «Листая старые Call Book и не только... (1925-1941)» (Львов-Москва, «СПОЛОМ»; 2008 - 304 с., ил.).

2. Георгий Члиянц (UY5XE). «SWLs - наша юность!» (Львов, «СПОЛОМ»: 2011 - 128 с., ил.).

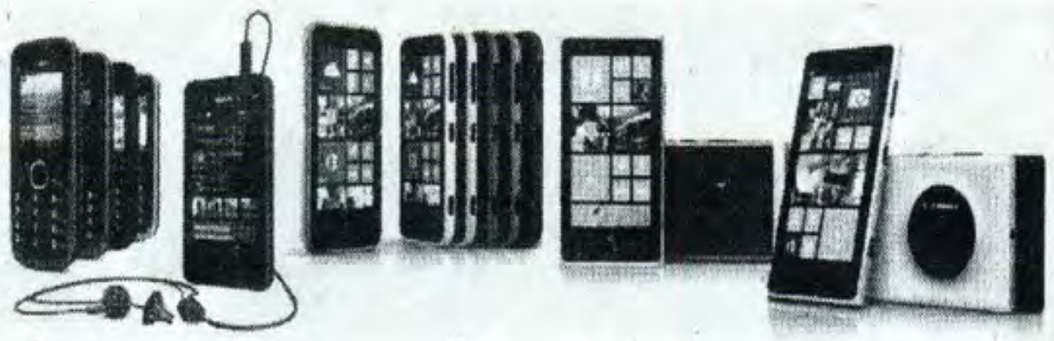
3. «Друг Радио» (1924-26).

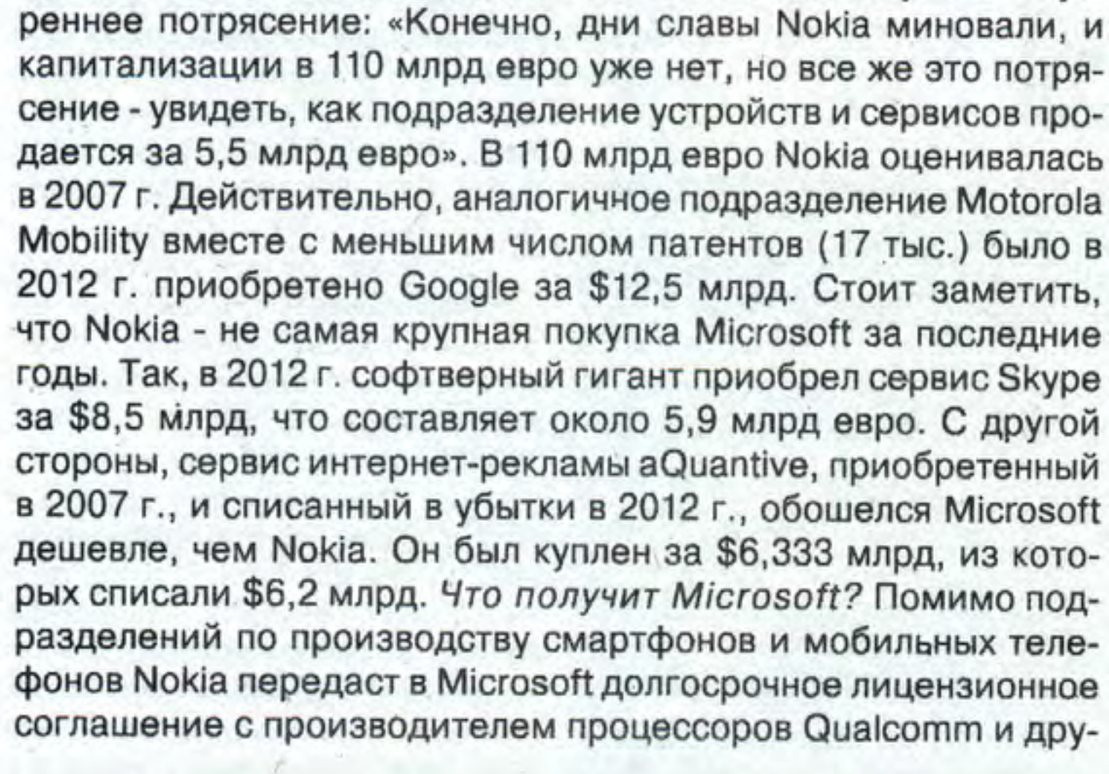
4. «Радио Всем» (1925-30).

5. «Радиолюбитель» (1924-30).

6. «Радиофронт» (1930-41).

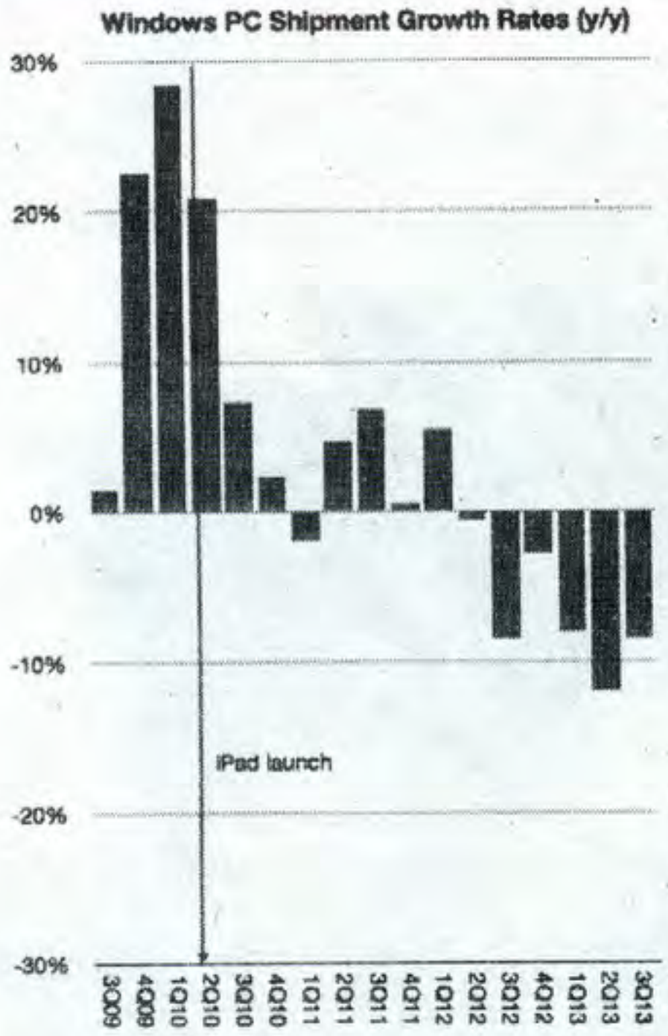
Одним из резонансных слияний-поглощений года можно назвать **покупку компанией Microsoft** подразделений по производству смартфонов и мобильных телефонов финской **компании Nokia**. Сделка произошла в не самый благоприятный для обоих гигантов период: доля Microsoft Windows Phone на рынке ОС для мобильных гаджетов во втором квартале 2013 года составляла всего 3,7% против 13,2% у Apple iOS и 79,3% у Android, а доля Nokia на рынке смартфонов упала с 49,4% в 2007 году до 4,3% к осени 2012-го. Финны оплакивают Nokia: в глазах многих жителей этой скандинавской страны результатом сделки стала утрата одного из национальных символов. Компания, имеющая полуторавековую историю и начинавшая с производства бумаги и резиновых изделий, в 1990-2000 годы стала локомотивом финской экономики. «Персональная реакция каждого финна, который вырос с Nokia в кармане, вероятно, немного эмоциональна, – говорит финский министр по европейским делам Александр Стубб. – Я, конечно, также принадлежу к этому поколению, у меня были первые огромные мобильные телефоны, которые походили на кирпичи. Это также связано с современной историей успеха Финляндии. Мы росли вместе с Nokia, продвигаясь из тридцатки ведущих стран в первую тройку в 1990-2000-х годах. Но я оптимист и во всем пытаюсь увидеть положительные стороны. Теперь у нас появилось два гиганта в сфере информационных технологий в Финляндии, один из которых Microsoft, а другой – Nokia, более половины бизнеса которой остается в стране. Финляндия для Европы останется центром информационных технологий на данный момент и в обозримом будущем. Это брак двух гигантов, и я думаю, из этого получится что-то хорошее» (http://ru.euronews.com/2013/09/04/finland-mourns-the-loss-of-iconic-phone-firm-nokia). Между тем, аналитик Forbes Теро Куттинен заявил, что предложенная за Nokia цена вызвала у него внутреннее потрясение: «Конечно, дни славы Nokia миновали, и капитализации в 110 млрд евро уже нет, но все же это потрясение - увидеть, как подразделение устройств и сервисов продается за 5,5 млрд евро». В 110 млрд евро Nokia оценивалась в 2007 г. Действительно, аналогичное подразделение Motorola Mobility вместе с меньшим числом патентов (17 тыс.) было в 2012 г. приобретено Google за $12,5 млрд. Стоит заметить, что Nokia - не самая крупная покупка Microsoft за последние годы. Так, в 2012 г. софтверный гигант приобрел сервис Skype за $8,5 млрд, что составляет около 5,9 млрд евро. С другой стороны, сервис интернет-рекламы aQuantive, приобретенный в 2007 г., и списанный в убытки в 2012 г., обошелся Microsoft дешевле, чем Nokia. Он был куплен за $6,333 млрд, из которых списали $6,2 млрд. *Что получит Microsoft?* Помимо подразделений по производству смартфонов и мобильных телефонов Nokia передаст в Microsoft долгосрочное лицензионное соглашение с производителем процессоров Qualcomm и другие имеющиеся у нее лицензионные соглашения. Nokia сохранит свои 38500 патентов на разработки и дизайнерские решения, но предоставит Microsoft лицензии на свои патенты на 10 лет с момента закрытия сделки. Microsoft получит лицензию на использование бренда Nokia, хотя Nokia продолжит им владеть и управлять. Nokia даст Microsoft возможность продлить патентное соглашение между компаниями на неограниченный срок. Вместе с мобильными подразделениями в Microsoft перейдут 32 тыс. сотрудников Nokia, работающих как в Финляндии, так и в других странах мира. В распоряжении компании Nokia после закрытия сделки останется около 56 тыс. работников, участвующих в исследованиях и разработке, а также занятых развитием картографического сервиса Nokia Here. *Nokia получит* от Microsoft право на использование патентов Microsoft в картографическом сервисе Nokia Here. Microsoft станет стратегическим лицензиатом Here и доплатит Nokia за четырехлетнюю лицензию на сервис. Microsoft немедленно и независимо от закрытия сделки предоставит Nokia финансирование объемом 1,5 млрд евро в виде трех траншей по 500 млн евро в конвертируемых облигациях. Кроме того, Nokia после выделения из нее мобильного подразделения будет попрежнему владеть 100% пакетом компании Nokia Solutions and Networks. Это крупный производитель телекоммуникационного оборудования с выручкой в 2012 г. 13,1 млрд евро, ранее известный как Nokia Siemens Networks. Нынешний гендиректор Nokia Стивен Элоп (Stephen Elop) по завершении сделки перейдет в Microsoft. До завершения сделки он будет занимать должность вице-президента Nokia. Теро Куттинен из Forbes замечает, что мотивы Стивена Элопа на посту главы Nokia нуждаются в пристальном рассмотрении. Элоп пришел из Microsoft в Nokia в 2010 г., и очень быстро понял, что единственная надежда для Nokia, продающей на тот момент 24 млн. устройств в квартал - это переход на платформу Windows Phone. Устранив в компании направление разработки альтернативной ОС MeeGo, Элоп в итоге продал смартфонное подразделение Nokia за невысокую цену в Microsoft, откуда он вышел и куда вернется. Стив Балмер не подтвердил, хотя и не опроверг, информацию о том, что Стивен Элоп, вернувшись в Microsoft, займет место гендиректора софтверной корпорации после того, как его покинет сам Балмер (http://www.cnews.ru/top/2013/09/03/mir_proshhaetsya_s_nokia_oni_prodali_ee_po_shokcene_541481).





Стивен Элоп (слева) и Стив Балмер

Судя по новому исследованию аналитической компании **Gartner**, **эра персональных компьютеров приближается к** своему **завершению**. Статистика неутешительна для производителей десктопных устройств: за последний год продажи PC просели еще на 9 процентов, реализовать удалось всего 80 миллионов компьютеров. Этот показатель даже ниже, чем в 2008 году, когда из-за экономического кризиса рухнули продажи абсолютно всего. Впрочем, на сей раз **причина** - не экономические показатели, а мощнейшая **конкуренция со стороны планшетов**. Еще одно исследование, на этот раз от компании Asymco, основано на анализе Gartner (http://www.asymco.com/2013/10/10/the-five-year-plan/). На их графике видно, что после того, как на рынке появился iPad, продажи «больших» компьютеров резко пошли вниз. Несколько лет, пока аудитория колебалась, они держались на уровне и даже сохраняли рост, но в 2012 году, когда рынок планшетов окончательно расцвел, также резко ушли в минус и продолжают снижение. Причем, самое интересное, что Apple с выходом iPad подложил свинью в том числе и собственным десктопным продуктам. В целом, несмотря на относительно плавное снижение, многие IT-эксперты не исключают, что эра PC может оборваться достаточно резко. Все, что **для этого нуж-**

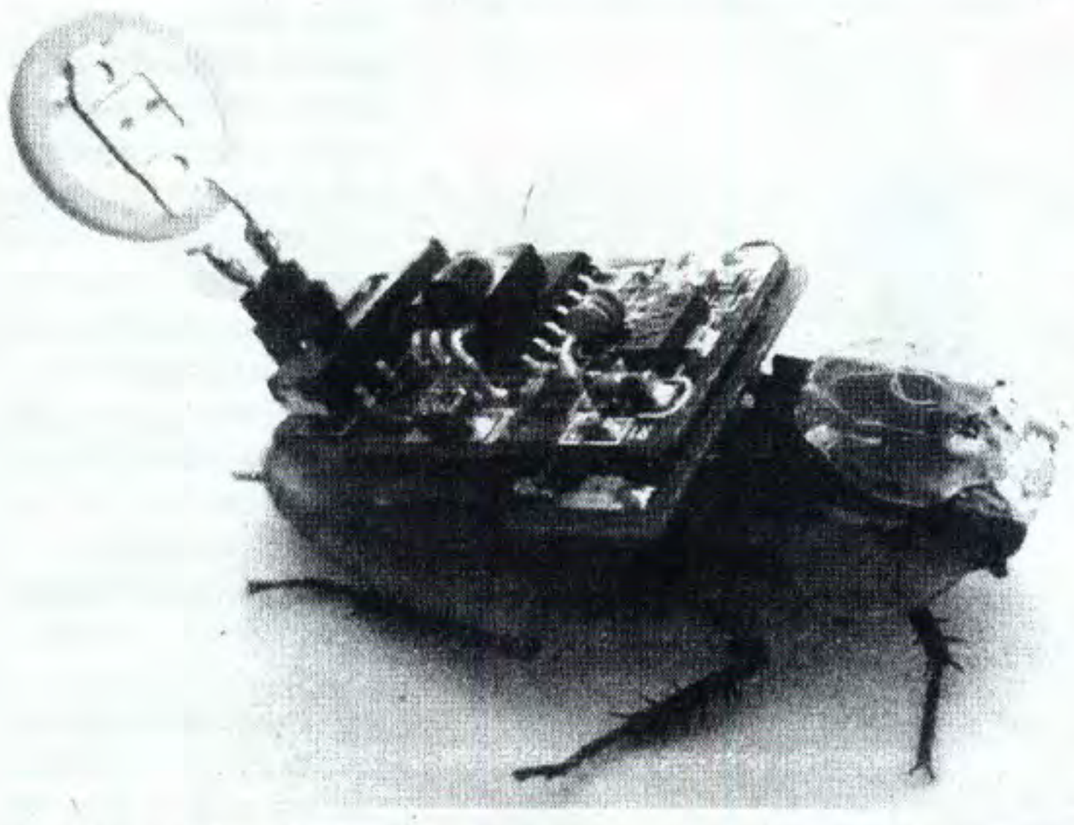


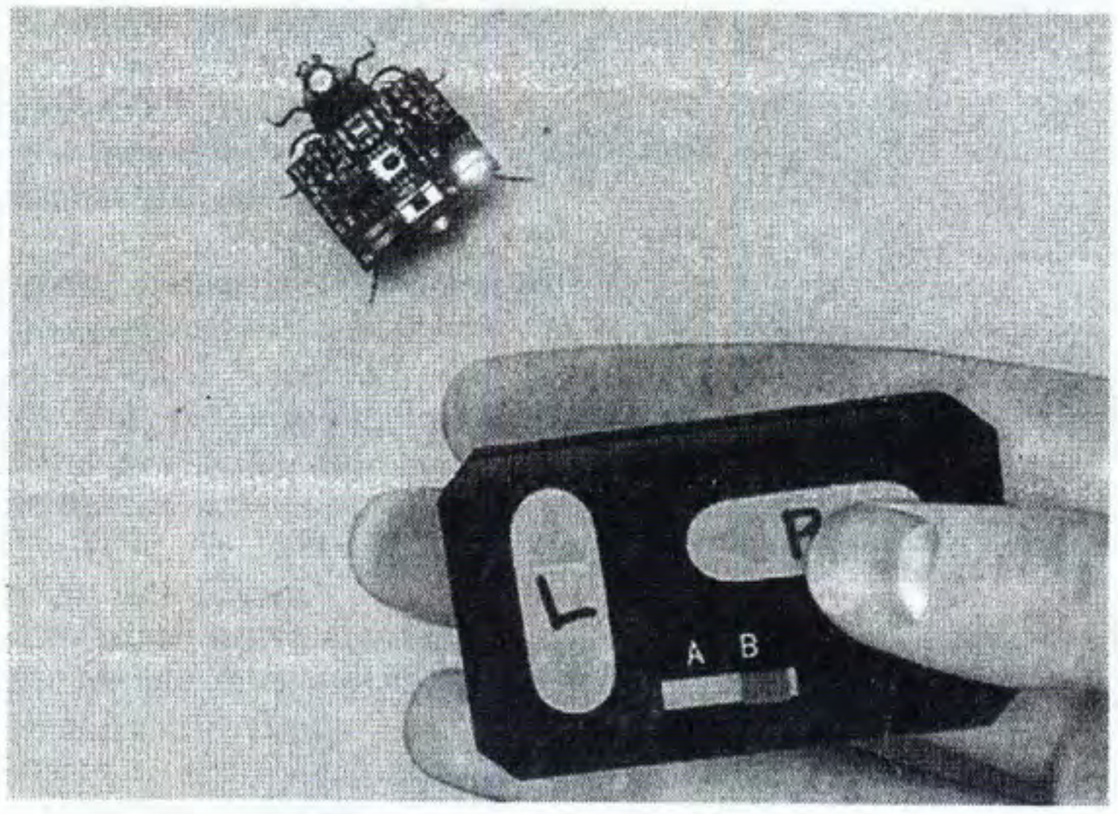
но, - чтобы кто-то объединил смартфон, планшет и десктопный компьютер одной операционной системой. И, конечно, чтобы «железо» мобильных устройств приблизилось по производительности к «большим» комплектующим. Как только приложения от PC станут свободно и в неизменном виде запускаться на планшетах и смартфонах - PC, скорее всего, уйдет в историю. Пока ближе всех к уничтожению этого класса подошел его же родоначальник - Microsoft. Windows 8 для мобильных и десктопных устройств уже делается на одном и том же ядре, а со следующего обновления Windows Phone версии 8.1, согласно последним утечкам, станет единой оперативкой и для смартфонов, и для планшетов. Впрочем, в одиночку Microsoft революции не совершит, об этом свидетельствуют провальные продажи планшетов Surface и весьма вялая динамика смартфонов Nokia Lumia, из-за которых Стиву Балмеру пришлось покинуть свой пост (http://hitech.vesti.ru/news/view/id/3095).

Наиболее продвинутые сегодняшние смартфоны все ближе по производительности своего «железа» подбираются к десктопам (можно упомянуть, например, Samsung Galaxy S3 или HTC One X с четырехъядерными процессорами), а их операционные системы также постоянно совершенствуются. Томас Торн выложил в сети **сравнительный анализ наиболее распространенных мобильных ОС - iOS 6, Android 4.0 и Windows Phone 8** (http://www.techradar.com/news/phone-and-communications/mobile-phones/windows-phone-8-vs-android-4-0-vs-ios-6-1086326). Интерфейс Windows Phone 8 поддерживает систему Live Tiles («живые плитки») - интерактивные квадраты на основном экране, представляющие различные приложения, например, музыкальный плеер или мессенджер. В свою очередь, Android обеспечивает интерактивность посредством виджетов, которые можно размещать на экранах смартфона. В стандартном Android 4.0 по умолчанию пять таких экранов, но их количество может быть увеличено до семи. Apple использует проверенный и хорошо зарекомендовавший себя подход, основанный на простоте. Никаких виджетов, никаких плиток, просто набор иконок приложений, которые можно просматривать посредством прокрутки на основном экране. Довольно неожиданно Microsoft в Windows Phone 8 отказалась от фирменных Bing Maps, заменив ее системой географических карт Nokia с уличной навигацией 3D и обслуживанием Navteq Traffic. Система географических карт Android базируется на широко известных Google Maps с режимом просмотра изображений улиц, 3D картами и картами внутреннего пространства зданий. Они обеспечивают спутниковую навигацию как для пешеходов, так и для водителей посредством специального приложения для навигации, а также используя информацию о местных ресторанах, кафе и развлечениях. Система географических карт iOS традиционно базировалась на решении Google, но в iOS 6 все изменилось, и появилась новая фирменная сис-

тема Apple, обеспечивающая пошаговую навигацию, интеграцию с Yelp с возможностью добавления новых мест и Siri с голосовым управлением. Как и в случае с двумя предыдущими сравниваемыми ОС, предлагаются 3D карты, информация о ситуации на дорогах и спутниковые снимки. Информация о ситуации на дорогах хорошо представлена во всех трех ОС, однако Apple пошла еще дальше и стала использовать для оценки реальной ситуации на дорогах сообщения пользователей, находящихся в пробках. В Windows Phone 8 packs есть приложение Microsoft Wallet («Кошелек»), использующее встроенную технологию NFC. Она взаимосвязана с различными другими приложениями, установленными на телефоне, и позволяет осуществлять платежи через различные сервисы, например, через Paypal. Другие приложения, такие как быстрое подключение устройств Bluetooth, тоже будут поддерживаться. Google тоже увлечен технологией NFC, используя такие сервисы как Android Beam и Google Wallet (сейчас доступен только в США). Первый сервис позволяет быстро обмениваться контактами, медиа-файлами и приложениями между двумя подключенными телефонами, а второй сервис хранит информацию о вашей карте, чтобы вы могли осуществлять быстрые платежи в магазинах. В iOS 6 есть приложение Passbook. И хотя это приложение не в полной мере базируется на NFC, оно во многом выполняет те же функции, хранит различные билеты на спортивные мероприятия, в театр, на самолеты, дисконтные карты в магазины – все это хранится в одном легкодоступном месте, которое постоянно обновляется. Мы ждем, что Apple объявит о возможностях NFC в iPhone 5 – с учетом того, что конкуренты тяготеют к бесконтактным технологиям. В Windows Phone 8 очень серьезно подошли к Интернет браузеру, используя последнюю версию Internet Explorer, IE10. Это позволяет WP8 удерживать лидирующие позиции мобильного Интернет браузинга, при этом обеспечивая вам безопасность. В IE10 есть фишинг-фильтр и сервис SmartScreen, которые помогают обезопасить вас от действий злонамеренных вебсайтов. В Android совсем другой Интернет браузинг. Стандартный браузер отличается высокой безопасностью, а также способностью сохранять страницы для чтения оффлайн и делать закладки. Также доступен Google Chrome с его многостраничностью на экране, синхронизацией истории и закладок, а также антимошеннической защитой для устройств на Android 4.0. Safari на оригинальном iPhone изменил уровень доступа из мобильного браузера, а iOS 6 имеет дополнительные характеристики, например, чтение оффлайн и интеграцию в iCloud, с возможностью синхронизации. Кроме того, Smart App Banners, которые позволяют сайтам продвигать свои

приложения, обеспечивают большую целостность всей платформе iOS. Один из аспектов, в которых Windows ранее был не силен – это поддержка карт microSD. К счастью, это исправлено в операционной системе Windows Phone 8, которая обеспечивает удобное хранение и доступ к медиа файлам на microSD карте, а также поддерживает установку приложений с разрешением 1280 x 768 и 1280 x 720, помимо стандартных 800 x 480. С момента выхода Android 2.2, расположение приложений на microSD стало стандартной характеристикой, как и поддержка хранения медиа-файлов на ней. В Android 4.0 тоже есть стандартный удобный музыкальный плеер и базовый видеоплеер, позволяющий загружать видео с Google Play Store. Google Music также предлагает хорошее решение для хранения и доступа к музыке, и Samsung Galaxy S3 под управлением этой ОС поддерживает большое количество видео и аудио форматов. iOS 6 не поддерживает microSD, но это компенсируется тем, что компания Apple привыкла делать устройства с большим объемом встроенной памяти. Работа с медиа файлами осуществляется посредством проводного и беспроводного доступа через iCloud к iTunes store, где можно найти много музыки и фильмов. Но размер экрана iPhone все еще слишком мал для просмотра фильмов, хотя встроенная поддержка аудио обеспечивает прекрасные возможности для прослушивания музыки по дороге на работу, будь то iPad, iPod touch или iPhone. Если говорить предельно сжато, то по мнению большинства обозревателей спарка Windows Phone 8 + Nokia Lumia + Nokia Maps значительно превосходит Samsung Galaxy + Android 4.0 + Google Maps в части функциональности системы географических карт в оффлайн-режиме (http://conversations.nokia.com/2013/02/19/comparing-offline-capabilities-of-nokia-maps-and-google-maps/), но почти на порядок уступает по числу доступных приложений (100000 против 650000 iOS 6.0 и 600000 для Android 4.1). Кроме того, Windows Phone 8 ругают (http://ru.wikipedia.org/wiki/Windows_Phone_8) за отсутствие файлового менеджера для манипуляций с файлами внутри смартфона и неподдержку наиболее защищенного режима Wi-Fi аутентификации/шифрования WPA2-Enterprise с динамическим ключом.



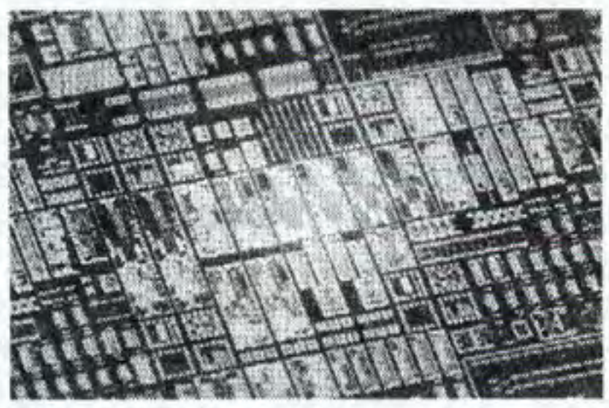


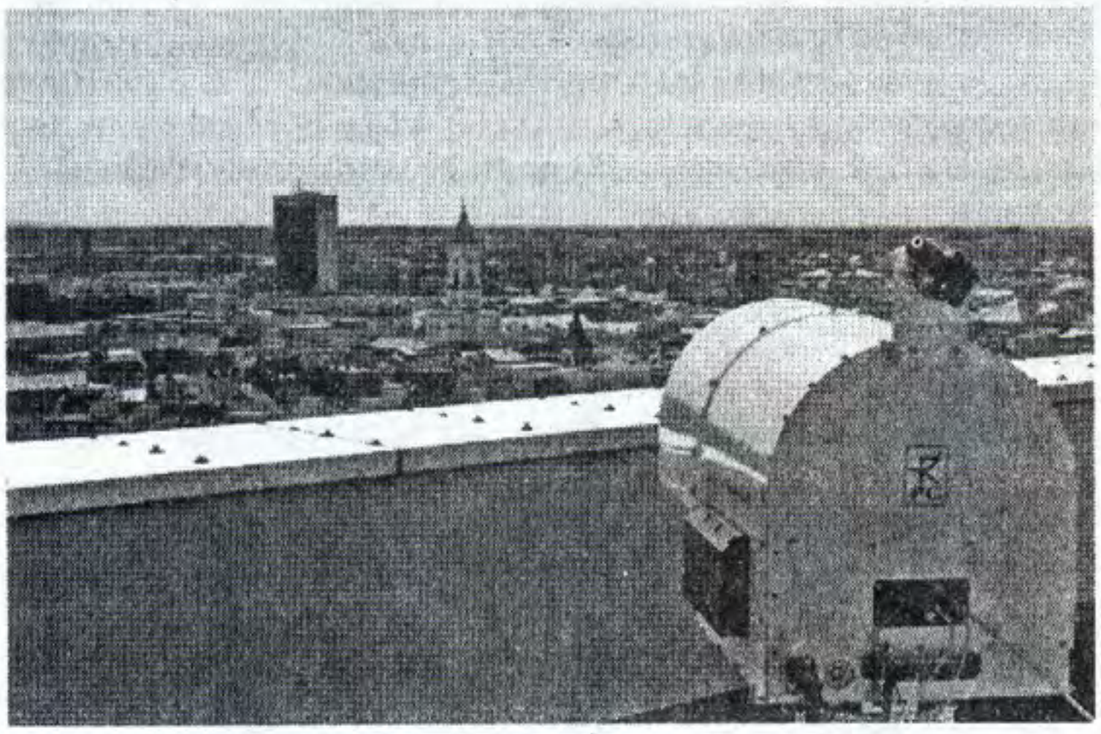
BACKYARD BRAINS

Наловить армию биороботов под ванной и управлять ими с помощью смартфона скоро сможет любой подросток. «Сырьем» для создания киборгов станут обычные тараканы. Небольшая американская компания **Backyard Brains** уже в ноябре начнет продавать набор (https://backyardbrains.com/products/roboroach), способный превратить таракана в зомби, подвластного желаниям хозяина. Стоить такой **RoboRoach** будет всего 100 долларов. Тараканы, если у вас дома их нет или они слишком мелкие, продаются отдельно. В принципе, судя по демороликy (http://www.vesti.ru/videos?vid=515442), таракан должен быть достаточно крупным и выносливым. Работает устройство элементарно. На насекомое надевается ранец-передатчик, а к усикам таракана подключаются электроды. Управляется модуль через Bluetooth - для этого нужно скачать на iPhone специальное приложение. Простым нажатием кнопок на экране человек посылает в усики таракана электрические импульсы, которые тот воспринимает как касание препятствия - и поворачивает. Более того, чтобы таракан не дергался слишком резко, можно настраивать даже чувствительность управления - мощность подаваемых импульсов. Неизвестно, как к такому отнесутся защитники дикой природы, но разработчики говорят, что для таракана это безвредно. Можно, в принципе, оставить таракана в покое и позволить ему жить нормальной жизнью, не снимая «ранца». Однако в Backyard Brains, кажется, готовы положить миллионы тараканьих жизней на алтарь науки. Компания занимается весьма серьезными исследованиями в области нейропрограммирования. Известно, что все команды нервной системы любого существа представляют собой электрические импульсы. Первое творение Backyard Brains - это простейшее устройство, подключаемое к iPad. Оно считывает эти импульсы, бегущие по нервным окончаниям, и выводит на экран своеобразную энцефалограмму, которая больше всего похожа на звуковую волну. Причем, ее можно не только принимать, но и передавать. Если придать этой волне

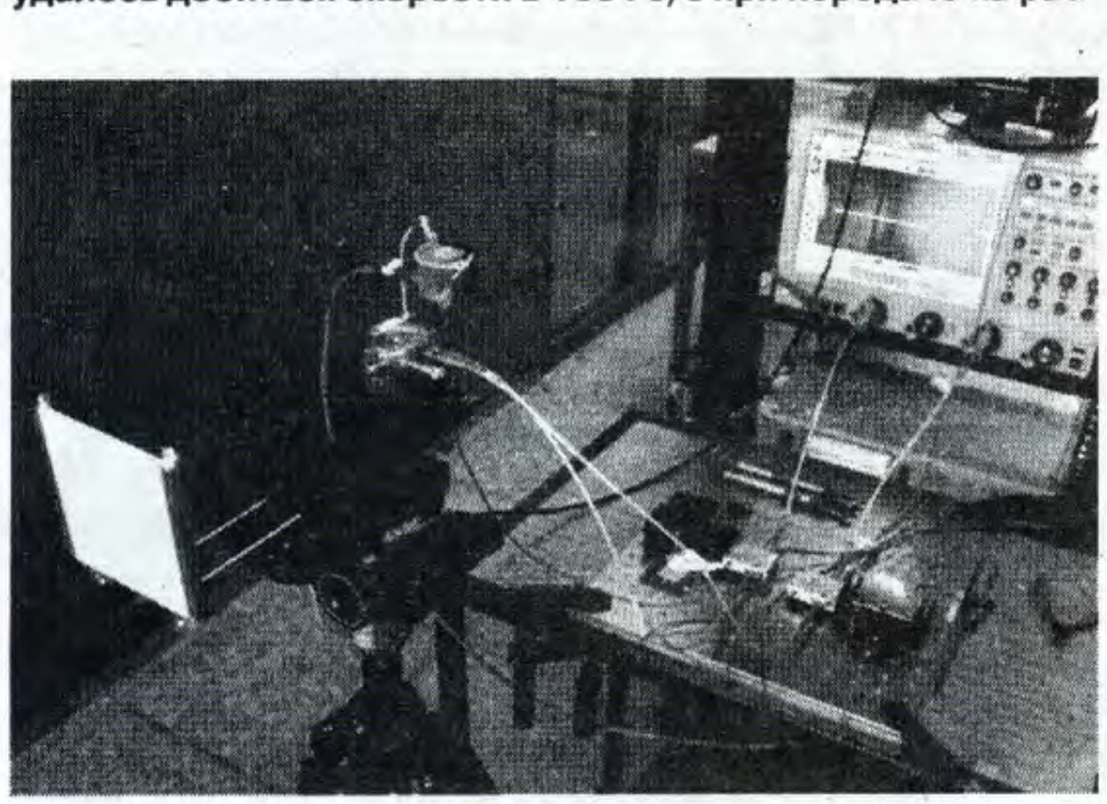
определенную форму, то нервная система, подключенная к iPad, начнет действовать, повинуясь импульсам извне. В этом случае эксперимент демонстрируют на оторванной тараканьей лапе. Когда ей включают музыку, — она начинает ритмично танцевать. А будущее в это время становится все страшнее и страшнее.

Немецкие инженеры установили **рекорд, развернув беспроводную сеть со скоростью передачи данных 40 гигабит в секунду в радиусе километра**. Такого результата добились ученые из Института Фраунгофера (FIIS) и Технологического института Карлсруэ (KIT), пишет Gizmag (http://www.gizmag.com/wireless-data-transmission-40-gbit/27565/). Достижение сделает высокоскоростной интернет доступным в удаленных регионах, например в сельской местности, и сократит расходы на монтаж оптоволоконных сетей. В рамках проекта **Millilink** исследователи создали крохотный чип радиопередатчика размером всего 4x1,5 миллиметра, действующий в миллиметровом диапазоне радиоволн на частоте 240 ГГц. В этом чипе задействована технология на полупроводниках группы III–V, в том числе транзисторов с высокой подвижностью электронов, разработанная в FIIS. Ученые говорят, что передача 40 Гб/с





«по воздуху» - это только начало. «Повышение спектральной эффективности при помощи более сложных форматов модуляции или объединения нескольких каналов, например мультиплексирования, поможет добиться еще более высоких скоростей», - уверен инженер Йохен Ансен из KIT. Чтобы достичь еще больших скоростей, исследователи применили **фотонный метод для передачи радиосигналов**, а для приема - полностью интегрированную электронную схему. В результате им **удалось добиться скорости в 100 Гб/с при передаче на расстоянии 20 метров** в лабораторных условиях (http://www.tgdaily.com/mobility-brief/80740-world-record-broken-for-wireless-data-transmission-100-gbits). Этого достаточно, чтобы отправить «по воздуху» содержимое диска Blu-ray или пяти DVD с одного устройства на другое всего за 2 секунды.



Технология, созданная немцами, вряд ли скоро будет реализована на потребительском уровне. Но вполне **вероятно, что эпоха 5G-сетей уже не за горами**, - еще в мае этого года **Samsung** отчиталась о разработке нового метода, который может лечь в основу мобильной связи пятого поколения. Она позволит передавать данные без проводов со скоростью до нескольких гигабит в секунду - не так быстро, как Millilink, но в сотни раз быстрее, чем 4G-сети (Long Term Evolution - LTE). В пресс-релизе (http://global.samsungtomorrow.com/?p=24093) сообщается, что **благодаря** использованию в опытном трансивере адаптивной

фазированной антенной решетки из 64 элементов, корейским инженерам удалось преодолеть значительное затухание радиоволн в миллиметровом диапазоне частот 28 ГГц и **добиться передачи потока 1 Гб/с на расстояние до двух километров**.

ДЕПАРТАМЕНТ ТРАНСПОРТА И РАЗВИТИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДА МОСКВЫ

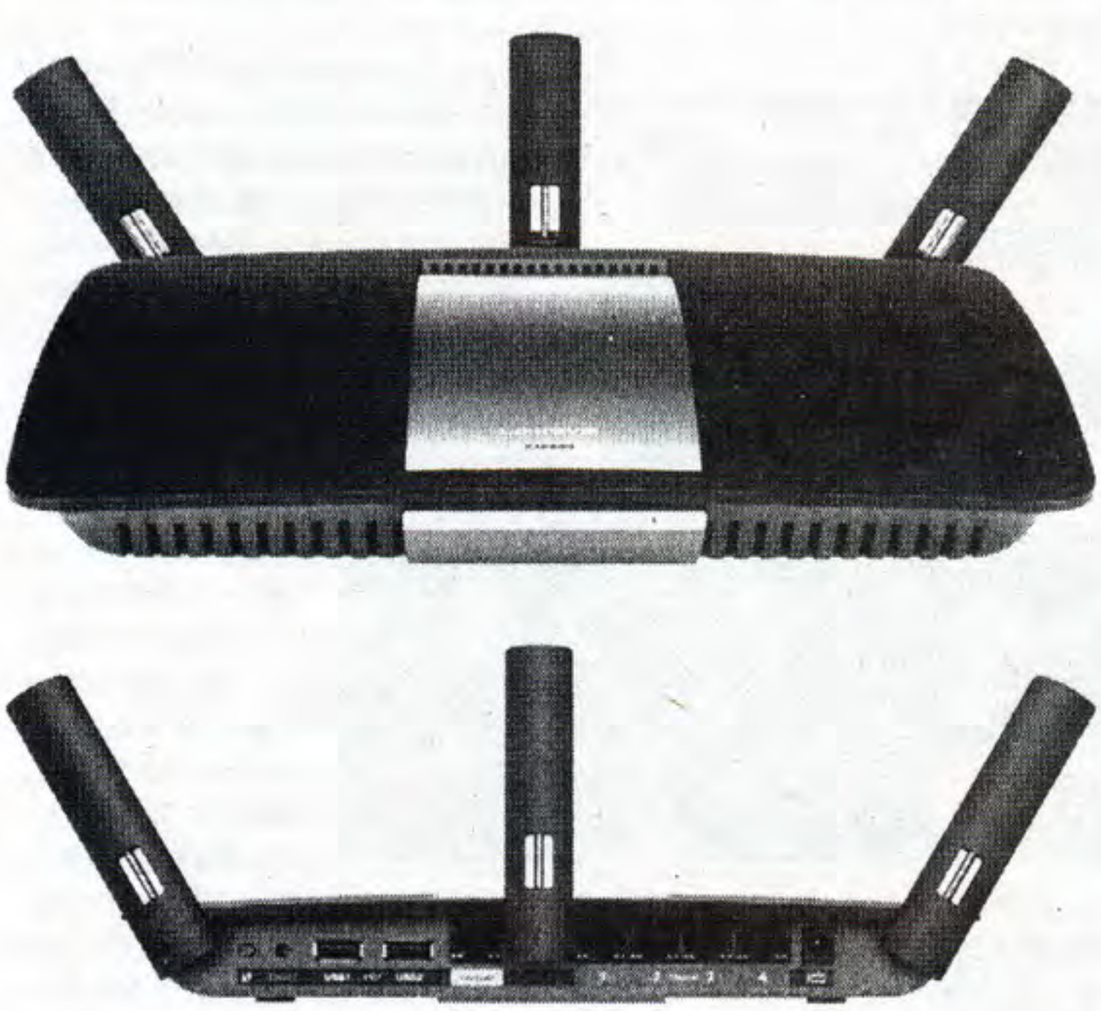
С 1 сентября 2013 года **на Каховской линии Московского метрополитена появилась первая зона бесплатного беспроводного доступа в Интернет**.

До конца 2013 года еще 3 линии метро - Кольцевая, Сокольническая и Калининская - будут оснащены бесплатным Wi-Fi. **На остальных 8 ветках метро Wi-Fi появится до августа 2014 года**. 4 июля был завершен конкурс на «право размещения и эксплуатации беспроводной сети передачи данных стандарта Wi-Fi для использования в подвижном составе ГУП «Московский метрополитен». Победителем тендера стала компания ЗАО «Максима Телеком». В рамках 15-летнего контракта «Максима Телеком» должна обеспечить беспроводным доступом в Интернет весь подвижной состав Московского метрополитена, парк поездов которого составляет более 4800 вагонов. Важно отметить, что аналогов такого проекта пока нет. В некоторых городах мира Wi-Fi существует на станциях метро, но не в тоннелях. В Москве данная услуга **будет доступна пассажирам и во время движения поезда**. За счет собственных средств «Максима Телеком» установит базовые станции на протяжении всего маршрута движения поездов и оснастит каждый вагон необходимым оборудованием для приема и передачи сигнала. Также в метро будут установлены ядра сети, серверные, узлы связи и др. Завершить работы по вводу в эксплуатацию сети Wi-Fi на 12 линиях московского метро общей протяженностью 312,9 километров «Максима Телеком» планирует в те-

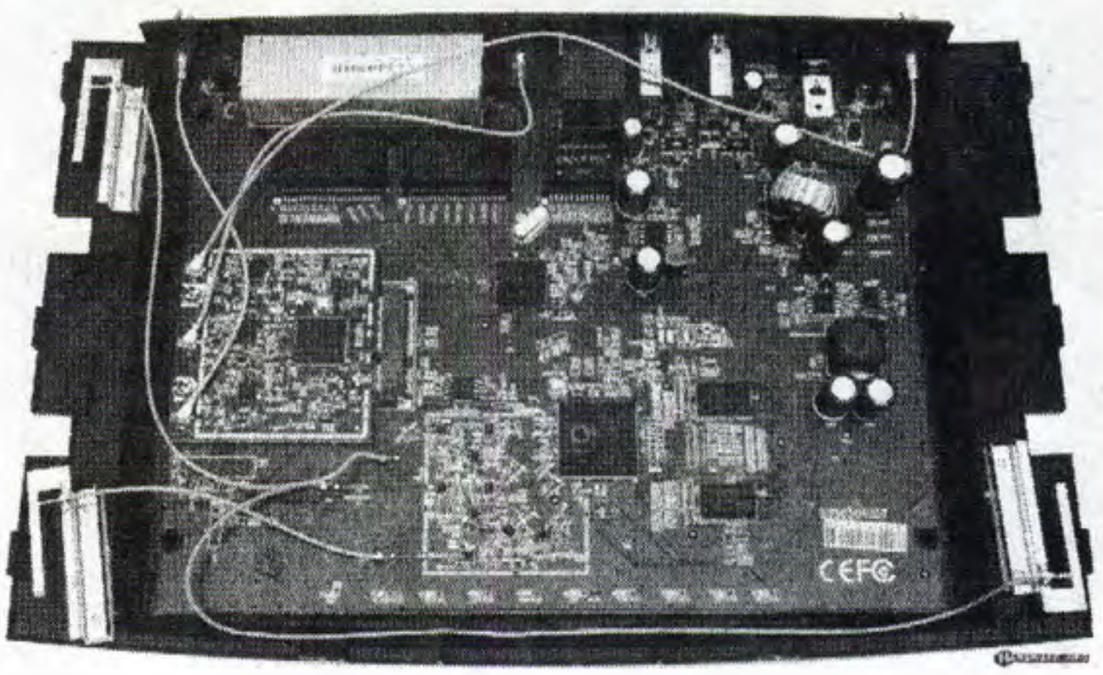
чение календарного года. Предоставление доступа к Интернет в метрополитене – не только транспортная услуга, но и услуга, направленная на обеспечение комфортными условиями проезда московских пассажиров. Wi-Fi и планируемый к созданию специально для пассажиров метрополитена электронный портал, предоставляющий социальный, информационный и образовательный контент, позволят пассажирам максимально эффективно провести время в пути. По условиям контракта, скорость передачи данных будет достаточно высокой и составит не менее 50 Мб/с на поезд. Регистрация в сети Wi-Fi будет возможной, но не обязательной. «Москва – динамичный и современный город, и без постоянного использования интернета нам не обойтись. Уже сейчас московскому пассажиру доступна почта, социальные сети и все необходимое, чтобы не отрываться от работы, учебы. Мы хотим, чтобы людям было удобно пользоваться городским транспортом», – подчеркнул исполняющий обязанности заместителя мэра Москвы, руководителя Департамента транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры города Москвы, Максим Ликсутов. Несмотря на уникальность данного проекта и сложность технического решения, команда «Максима Телеком» уверена в его успешности. «Мы считаем, что появление высокоскоростного интернета в метро – крайне важная составляющая общего процесса по повышению уровня комфорта в московской подземке. Параллельно с вводом в эксплуатацию сети Wi-Fi на различных ветках метро мы сможем предлагать пассажирам и рекламодателям различные информационные продукты», – комментирует Борис Вольпе, генеральный директор ЗАО «Максима Телеком» (http://dt.mos.ru/presscenter/news/detail/823209.htm).

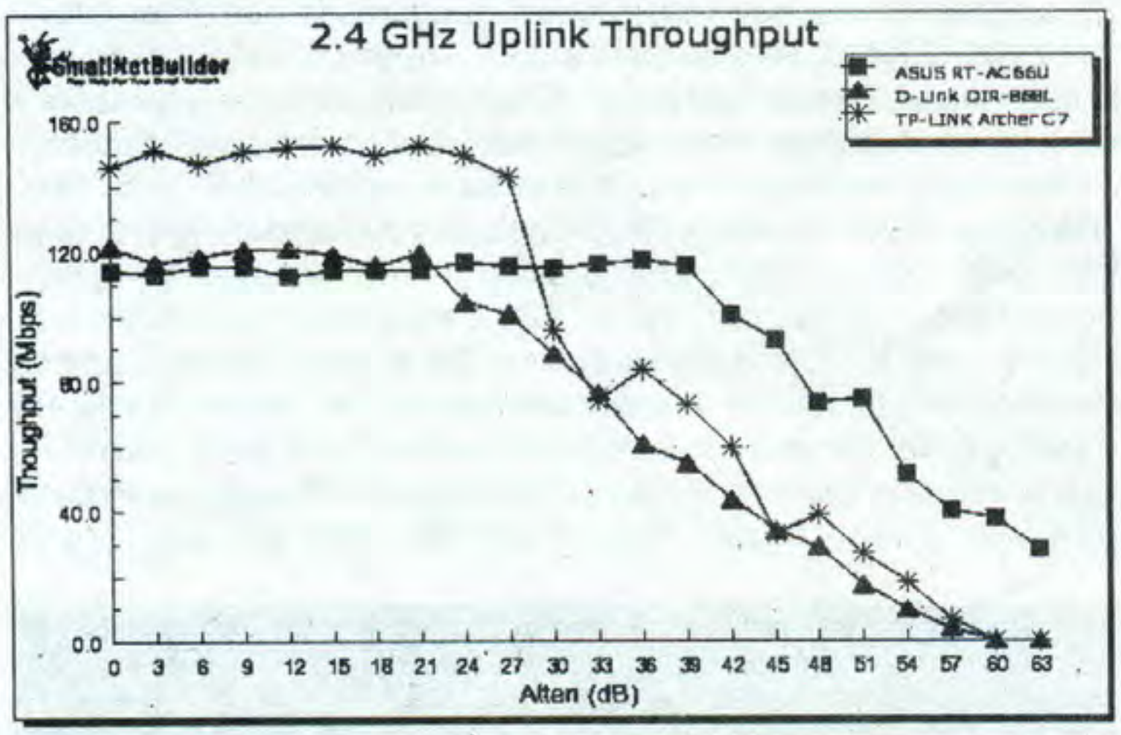
LINKSYS Компания Linksys воспользовалась проходившей в Берлине в начале сентября выставкой IFA 2013, чтобы представить свой самый быстрый беспроводной маршрутизатор. Флагманом соответствующей линейки стала модель **Linksys Smart Wi-Fi Router AC1900 (EA6900)**. При подключении клиентов с поддержкой Wireless-N она обеспечивает скорость до 600 Мбит/с, при подключении клиентов с поддержкой Wireless-AC - **до 1300 Мб/с**. Одновременно представлен роутер Wireless-AC начального уровня Linksys Smart Wi-Fi Router AC900 (EA6200) и адаптер Linksys Wireless-AC USB Adapter (WUSB6300), рассчитанный на подключение к порту USB. Для повышения качества связи и скорости передачи данных в новых роутерах используется технология формирования луча. Конечно, они совместимы с оборудованием, поддерживающим предыдущие поколения технологии Wi-Fi. К достоинствам новых роутеров производитель относит возможность их настройки с помощью планшета, смартфона или ПК. Модель EA6900 на двухъядерном процессоре, работающем на частоте 800 МГц, оснащена портом USB3.0. Подключенный к нему накопитель можно сделать доступным участникам локальной сети. Такой же функциональностью обладает EA6200. Максимальная скорость EA6200 равна 300 Мб/с (при подключении клиента с 802.11n) и 867 Мб/с (802.11ac). Адаптер WUSB6300 предназначен для настольных и мобильных ПК. Он поддерживает скорости до 300 Мб/с (при подключении в диапазоне 2,4 ГГц) и 867 Мб/с (5 ГГц). Продажи Linksys Smart Wi-Fi AC900 Router и Linksys Wireless-AC USB Adapter уже начались. Маршрутизатор Linksys Smart Wi-Fi AC1900 Router должен появиться в продаже к концу года. Цена Linksys Smart Wi-Fi Router AC1900 — 249$, Linksys Smart Wi-Fi Router AC900 — 119 евро, Linksys Wireless-AC USB Adapter — 69$ (http://www.ixbt.com/news/hard/index.shtml?17/14/7, http://www.linksys.com/en-us/press/presskit/linkys_ea6900).

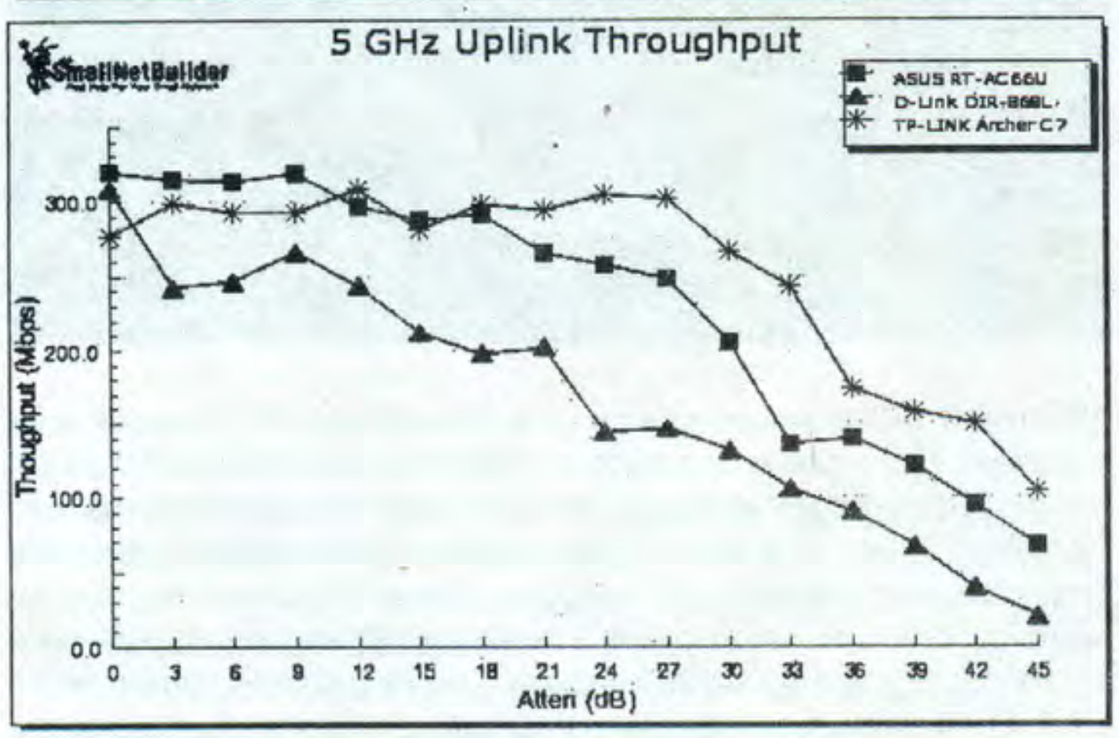
TP-LINK **TP-LINK** также на выставке CeBIT 2013, прошедшей в Ганновере, показала ряд новых продуктов, включая портативный роутер **TL-MR3080**, а также беспроводной маршрутизатор AC1750 Archer C7. Роутер TL-MR3080 обладает компактными габаритами и небольшим весом. Устройство совместимо с USB-модемами 3G/4G (LTE/HSPA+/HSUPA/HSDPA/UMTS/EVDO) плюс обеспечивает поддержку беспроводной сети Wi-Fi 802.11n со скоростью передачи данных до 300 Мб/с. Благодаря наличию аккумулятора емкостью 5200 мА·ч и слоту для карт памяти SD роутер можно также использовать, помимо портативной точки доступа Wi-Fi и основных функций, в качестве дополнительного внешнего аккумулятора и файлового сервера, позволяющего виртуально расширить емкость памяти мобильных гаджетов, а также обмениваться файлами с другими устройствами. TL-MR3080 поддерживает следующие режимы: 3G/4G-роутер, маршрутизатор-клиент (WISP), беспроводной роутер. О цене устройства, а также сроках выпуска пока ничего не известно. **Беспроводной двухдиапазонный гигабитный маршрутизатор AC1750 Archer C7** обеспечивает одновременную работу в двух диапазонах: 2,4 ГГц при скорости до 450 Мб/с и 5 ГГц при скорости до 1300 Мб/с, таким образом,



его общая пропускная способность достигает **1750 Мб/с**. Он выполнен на новейшем чипсете Qualcomm Atheros QCA9005AP 802.11ac (http://www.qca.qualcomm.com/corporate/content.php?nav1=119&news=804) и оснащен тремя

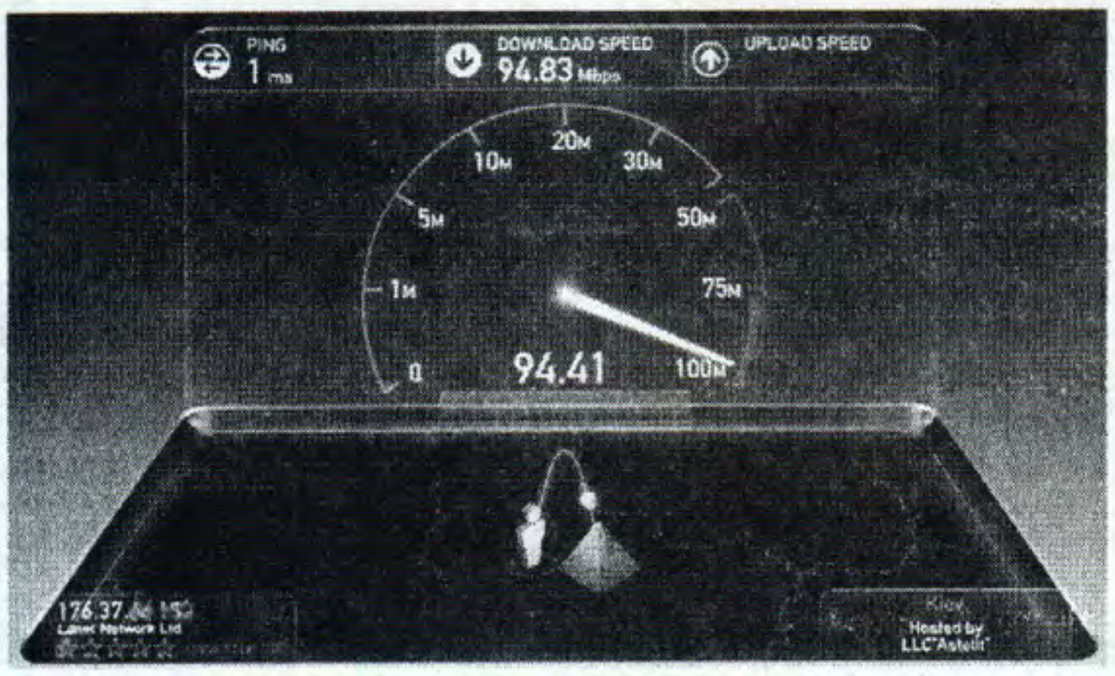






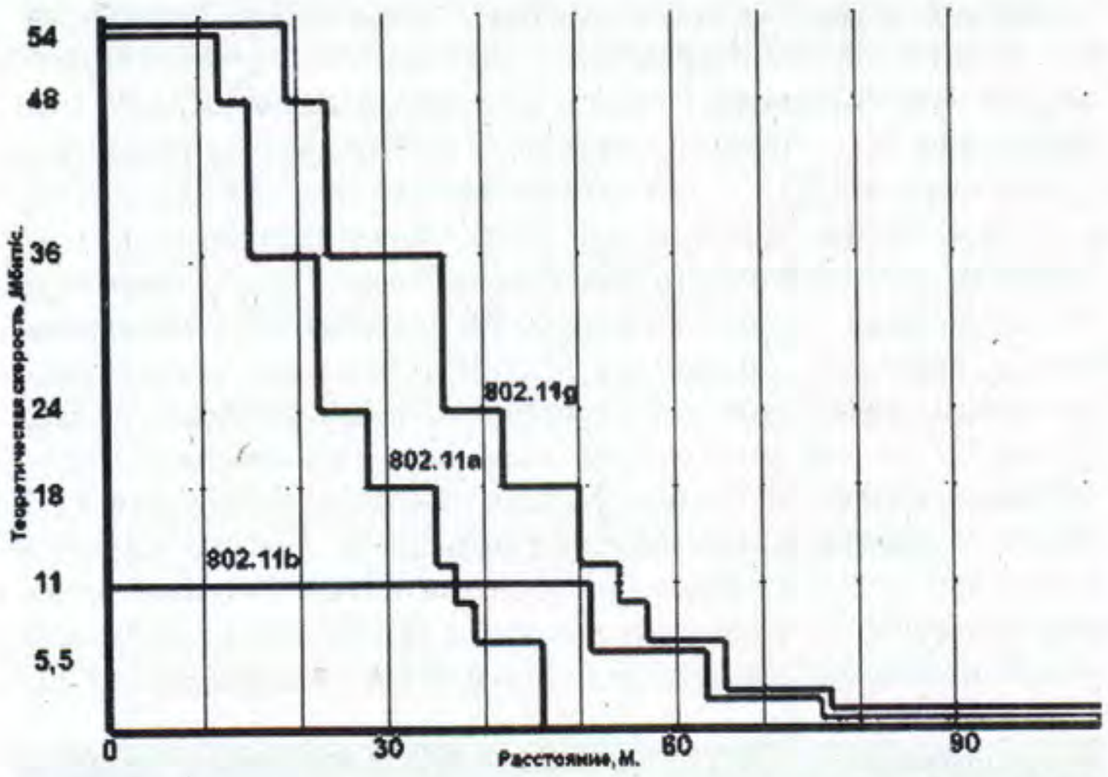
внешними антеннами RP-SMA с коэффициентом усиления +5 дБи для диапазона 5 ГГц (обеспечивают чувствительность -96 дБм) и тремя внутренними для диапазона 2,4 ГГц. Спецификации Archer C7 включают гигабитный порт WAN и четыре гигабитных LAN, два порта USB 2.0, встроенный медиа-сервер, обеспечивающий общий доступ к музыке, видео и фотографиям. Также в устройстве реализована функция принт-сервера, обеспечивающая печать с различных компьютеров через беспроводную сеть с помощью принтера, подключенного к роутеру через USB-порт. Сравнительные тесты показали (http://www.smallnetbuilder.com/wireless/wireless-reviews/32196-tp-link-archer-c7-ac1750-wireless-dual-band-gigabit-router-reviewed?start=3), что в диапазоне 2,4 ГГц Archer C7 заметно обгоняет конкурентов ASUS RT-AC66U и D-Link DIR-868L, но только при больших уровнях сигнала, а в диапазоне 5 ГГц имеет преимущество и при слабых сигналах (http://www.3dnews.ru/news/64250, http://www.tp-link.com/en/products/details/?model=Archer%20C7).

Тот **факт, что** кабельные (FTTB - оптическое волокно до здания/парадного с последующим кабелем Ethernet, DOCSIS - передача данных по коаксиальному телевизионному кабелю) **интернет-провайдеры** в крупных населенных пунктах сегодня всего за 6...20$ **предоставляют** доступ на скорости до **100 Мб/с**, еще не гарантирует, что именно на такой скорости



вы будете скачивать фильмы и музыку с любого сайта. **«Проблема последней мили»** является в большинстве случаев узким местом или той «палкой о двух концах», которая **может ограничить скорость вашего доступа в десятки, если не сотни раз**. Как проконтролировать пропускную способность удаленного «конца», наши читатели знают (*см. «РХ» №1/2010, с.6*) - достаточно зайти на сайт http://www.speedtest.net и на мировом атласе выбрать удаленную точку. Легко убедиться, что, например, соединение (**на 100-мегабитном тарифном плане**) киевского провайдера Lanet с другим киевским провайдером Astelit происходит реально на скорости около 94 Мб/с в обоих направлениях, а вот **скорость соединения** Lanet **с африканским Airtel Kenya** в городе Найроби равна **всего 1,42 Мб/с на прием и 0,2 Мб/с на передачу**. Что же касается **ближнего «узкого конца», в качестве которого чаще всего выступает Wi-Fi маршрутизатор**, то большинство пользователей принимают на веру указанные в его спецификации «до

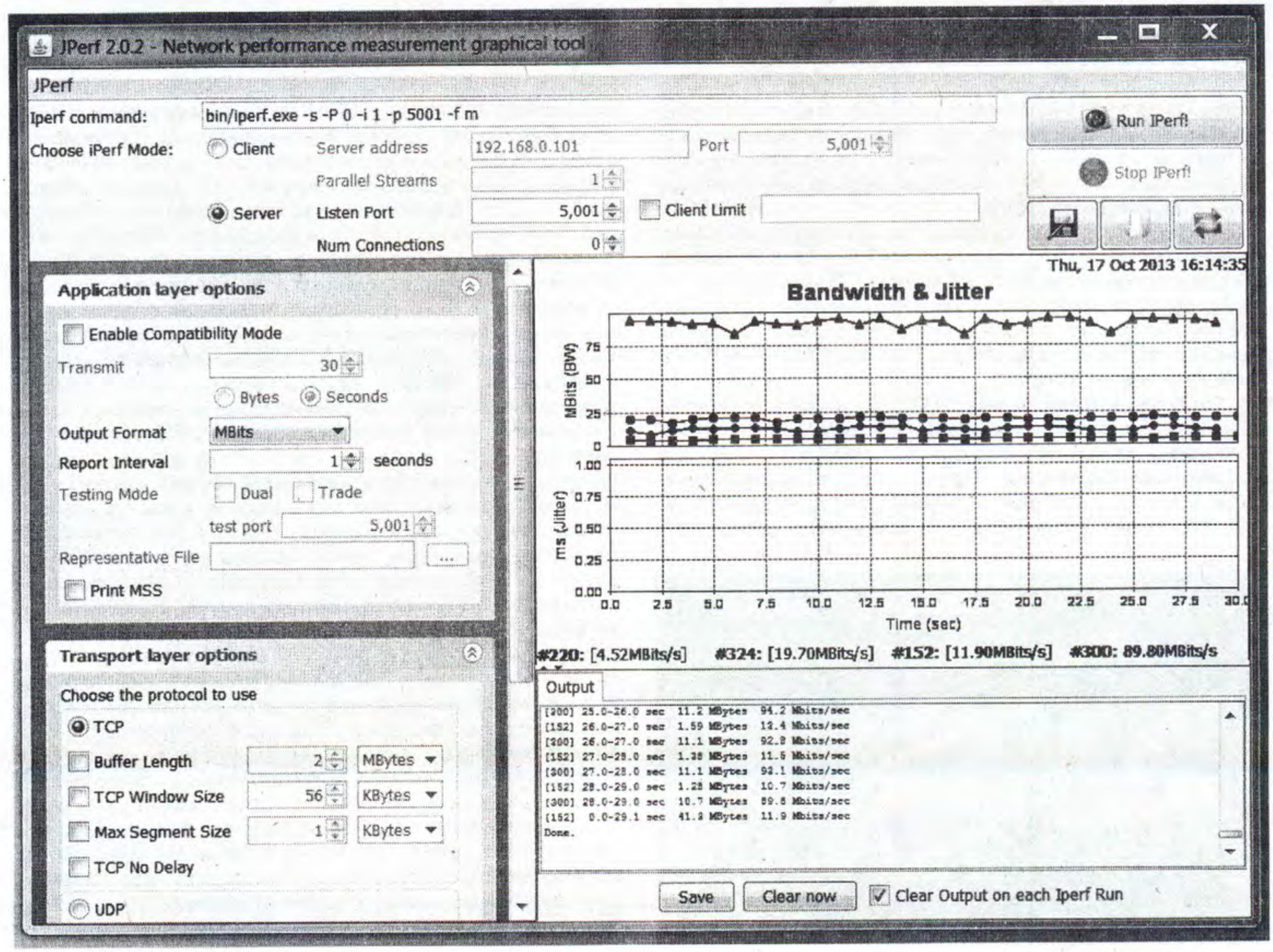
150 (300, 600 ...) Мбит/с», поскольку программы для измерения реальной пропускной способности Wi-Fi точек доступа малоизвестны (в лучшем случае для определения оптимального расположения Wi-Fi маршрутизатора в квартире используется программа-анализатор inSSIDer - *см. «РХ» №3/2013, с.6-9*, которая, однако, позволяет лишь минимизировать помехи от соседских Wi-Fi маршрутизаторов, а не измерить пропускную способность). На коробках и спецификациях к устройствам указана теоретически рассчитанная максимальная пропускная способность для идеальных условий того или иного стандарта Wi-Fi (по сути - для вакуума на расстоянии вытянутой руки). В реальных условиях пропускная способность и площадь зоны покрытия сети зависят от помех, создаваемых другими устройствами, степени загрузки сети WiFi, наличия препятствий (и материалов, из которых они изготовлены) и прочих факторов. Многие **клиентские утилиты**, поставляемые производителями вместе с WiFi-адаптерами, **а также утилиты** операционной системы **Windows**, при подключении по Wi-Fi **отображают** именно **«теоретическую»** пропускную способность, **а не реальную скорость** передачи данных, вводя пользователей в заблуждение. Как показывают результаты тестирования, максимальная реальная пропускная способность оказывается примерно в 3 раза ниже, чем та, что указана в спецификациях к устройству или к тому или иному стандарту IEEE группы 802.11 (стандарты технологии Wi-Fi). Связано это с тем, что Wi-Fi радиообмен происходит в полудуплексном режиме, т.е. по очереди - от Wi-Fi маршрутизатора к клиентскому адаптеру, затем наоборот, и так далее. Одновременный «встречно-параллельный» процесс передачи данных (дуплекс) в технологии Wi-Fi невозможен. Полудуплекс означает, что, например, надпись «300 Мбит/с» соответствует максимальной скорости передачи данных от маршрутизатора к адаптеру 300/2 = 150 Мб/с, а реальной (с учетом «накладных» служебных расходов контроллера маршрутизатора) и того меньше - около 100 Мб/с. В зависимости от удаленности клиента сети от точки доступа или маршрутизатора, будет изменяться «теоретическая» и, как следствие, «реальная» скорость передачи данных по Wi-Fi. Это происходит из-за того, что маршрутизатор совместно с адаптерами динамически изменяет параметры сигнала (тип модуляции, скорость сверточного кодирования и т.д. - http://

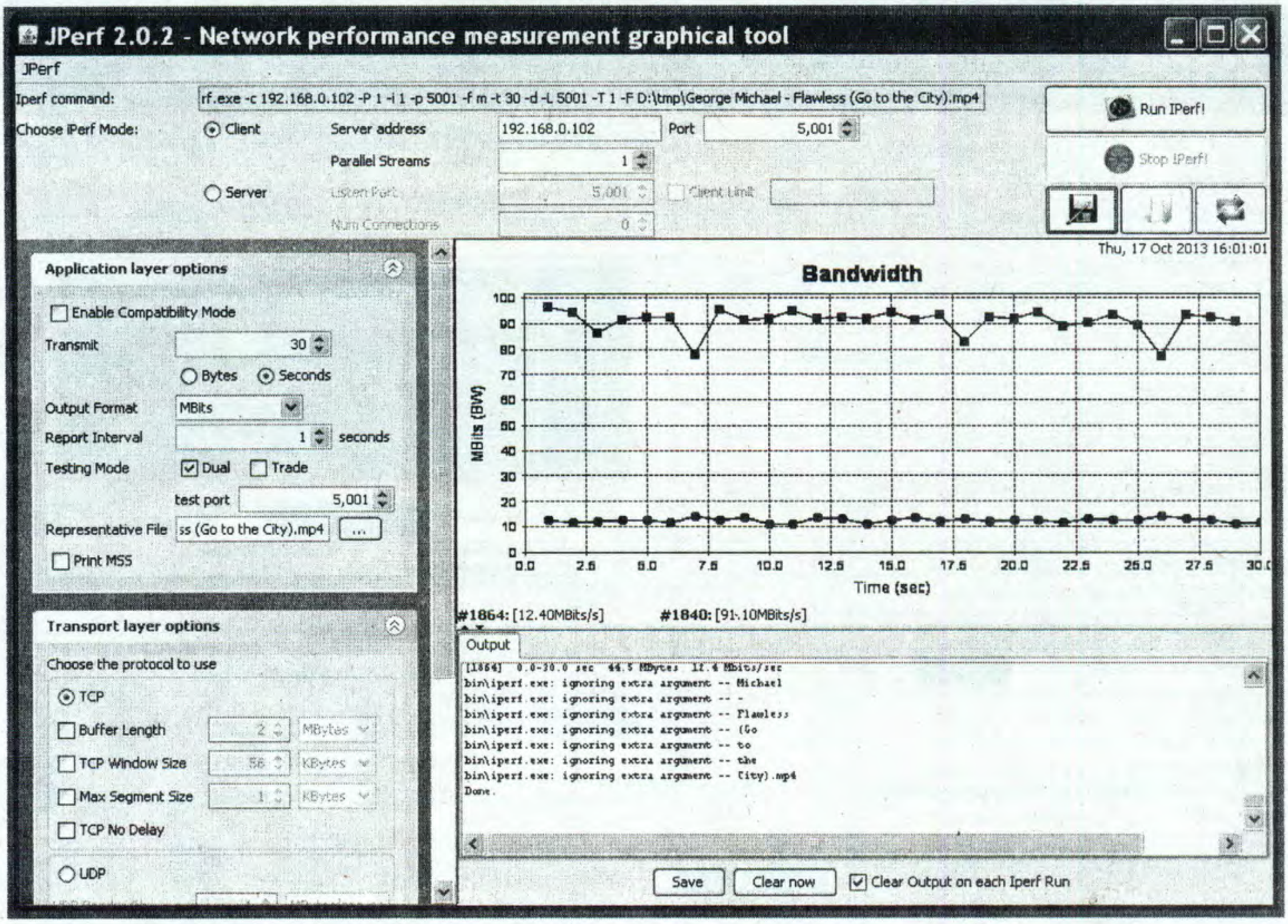


trendnet.ru/support/information/pochemu-skorost-ne-takaya.php) в зависимости от затухания уровня (точнее, отношения сигнал/шум) в радиоканале (оно, в свою очередь, определяется расстоянием, наличием экранирующих препятствий и дополнительных помех). Если при нахождении клиента сети в зоне покрытия с «теоретической» пропускной способностью 54 Мб/с его реальная скорость будет около 20 Мб/с, то при удалении на 50 метров в условиях прямой оптической видимости (без преград и помех), реальная скорость упадет до 2 Мб/с. Подобный эффект также может вызвать преграда в виде толстой несущей стены или массивной металлоконструкции — можно находиться на расстоянии 10 метров в соседней комнате, а скорость упадет на порядок. Небольшая **не требующая инсталляции утилита JPerf 2.0.2** Николаса Ричаса **позволяет измерить реальную скорость домашней сети и тем самым помочь предотвратить скрытые потери пропускной способности интернет-доступа**. Программа доступна бесплатно в zip-архиве по адресу http://xjperf.googlecode.com/files/jperf-2.0.2.zip - 2,6 МБ. Распаковав архив, необходимо директорию с программой установить на обоих компьютерах домашней сети (первый должен быть подключен через проводной Ethernet к LAN-порту маршрутизатора, а второй - через Wi-Fi адаптер). Запустив JPerf на обоих ПК (посредством исполнения файла jperf.bat), во входном меню одного из них следует включить режим сервера (*Server - см. с. 12*), а второго - режим клиента (*Client - см. с. 13*). На клиентском ПК в поле *Server address* необходимо ввести IP адрес серверного ПК (если он вам не известен, то достаточно в Windows-меню Пуск-Выполнить открыть утилиту ipconfig и прочитать строку «IP-адрес:...». Скорее всего, это будет 192.168.0.100, 192.168.0.101 или

```
ipconfig

Настроика протокола IP для Windows

Подключение по локальной сети - Ethernet адаптер:

        Состояние сети  . . . . . . . . . . : сеть отключена

Подключение по локальной сети 2 - Ethernet адаптер:

        DNS-суффикс этого подключения . . :
        IP-адрес  . . . . . . . . . . . . . : 192.168.0.100
        Маска подсети . . . . . . . . . . . : 255.255.255.0
        Основной шлюз . . . . . . . . . . . : 192.168.0.1
```

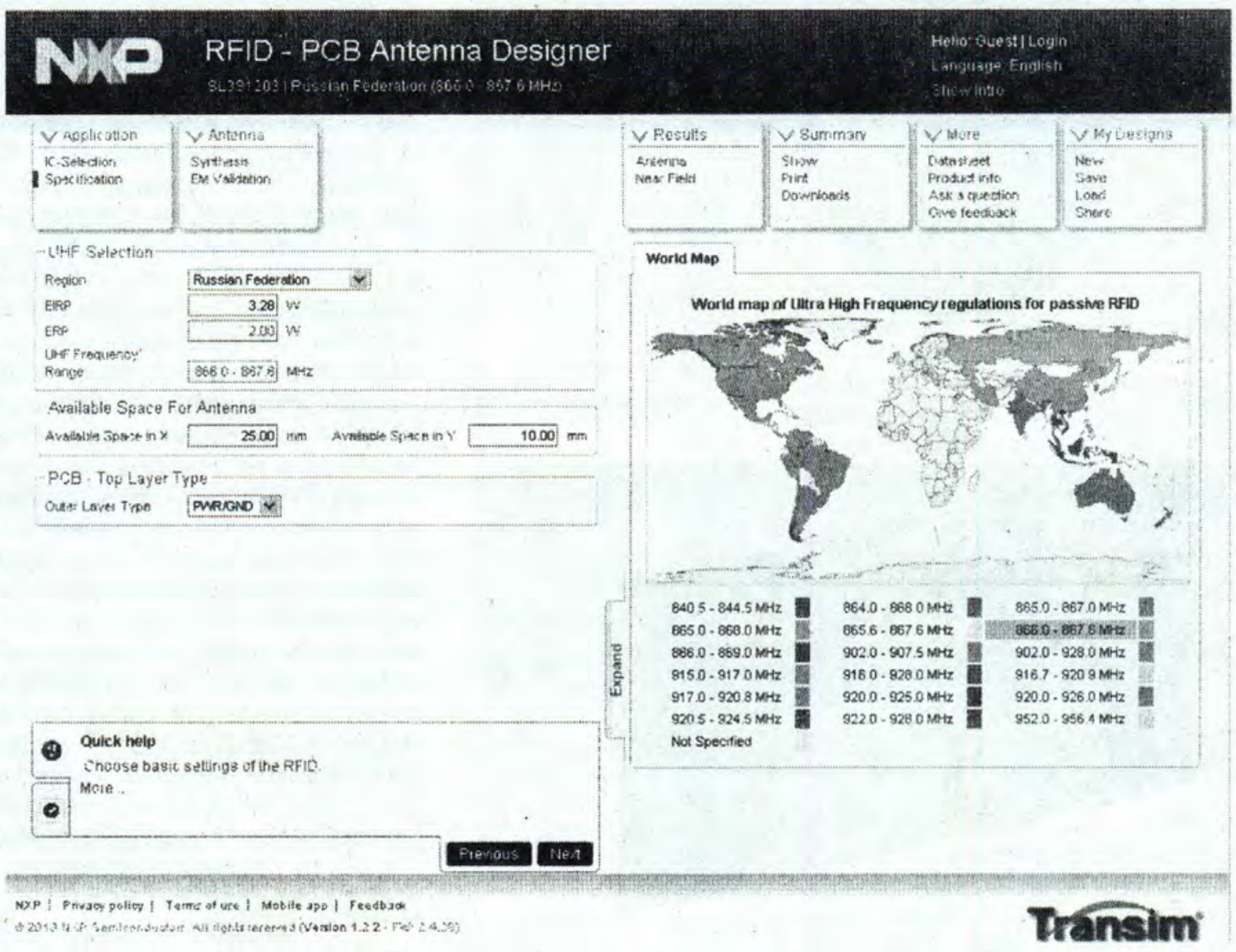
192.168.0.102 в зависимости от количества ПК в вашей «домашке»). Остальные настройки JPerf можно оставить по умолчанию. Осталось нажать кнопки *Run IPerf!* сначала на сервере, потом на клиенте и наблюдать в окнах *Bandwidth* и *Output* соответственно график и таблицу скорости обмена в вашей локальной сети (по умолчанию в течение 10 секунд, но длительность тестирования можно задать в поле *Transmit* клиентского ПК). Отметим, что, поскольку измеряется скорость локальной сети, то подключение к интернету в это время не обязательно, т.е. JPerf может проверить работоспособность вашего марш-

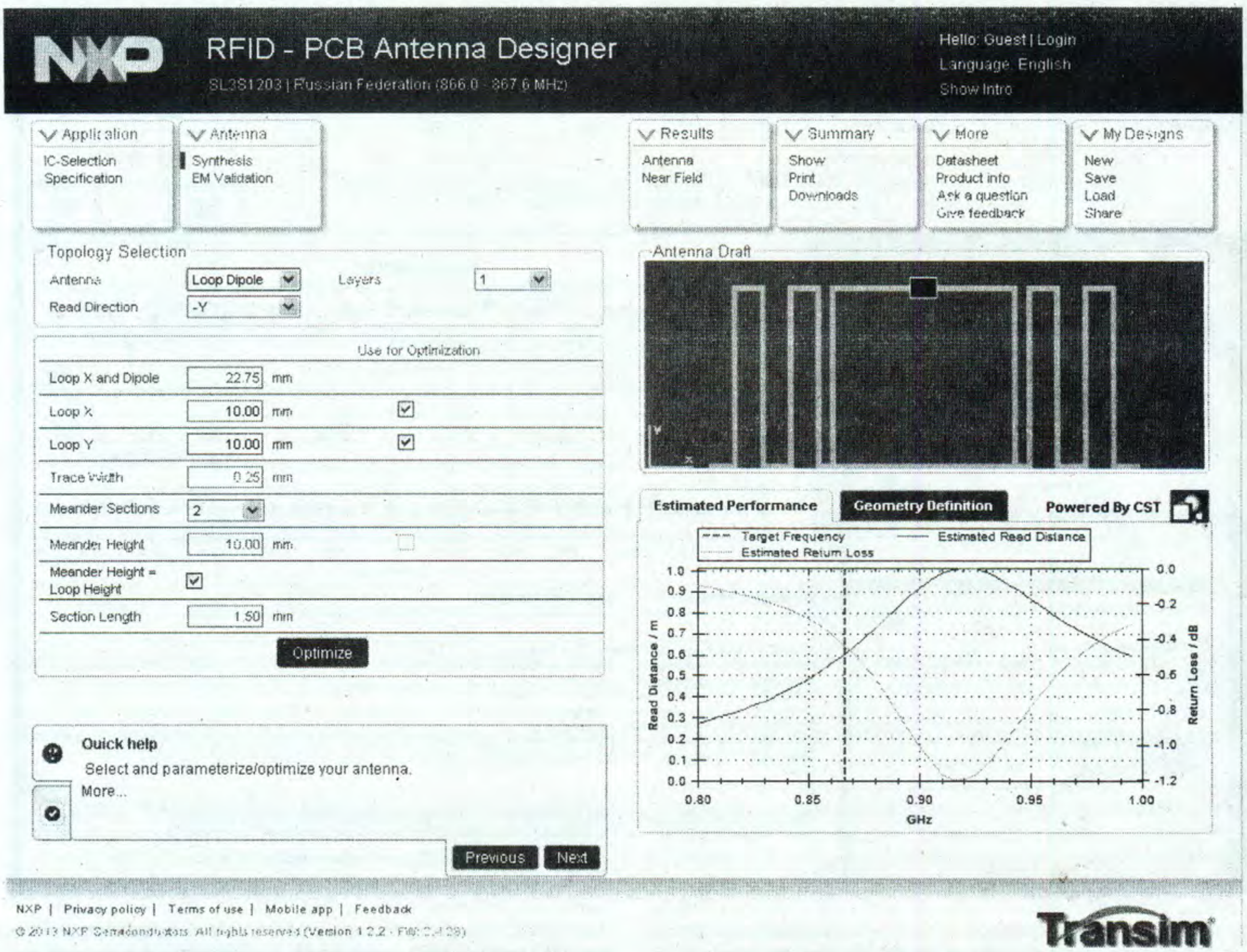


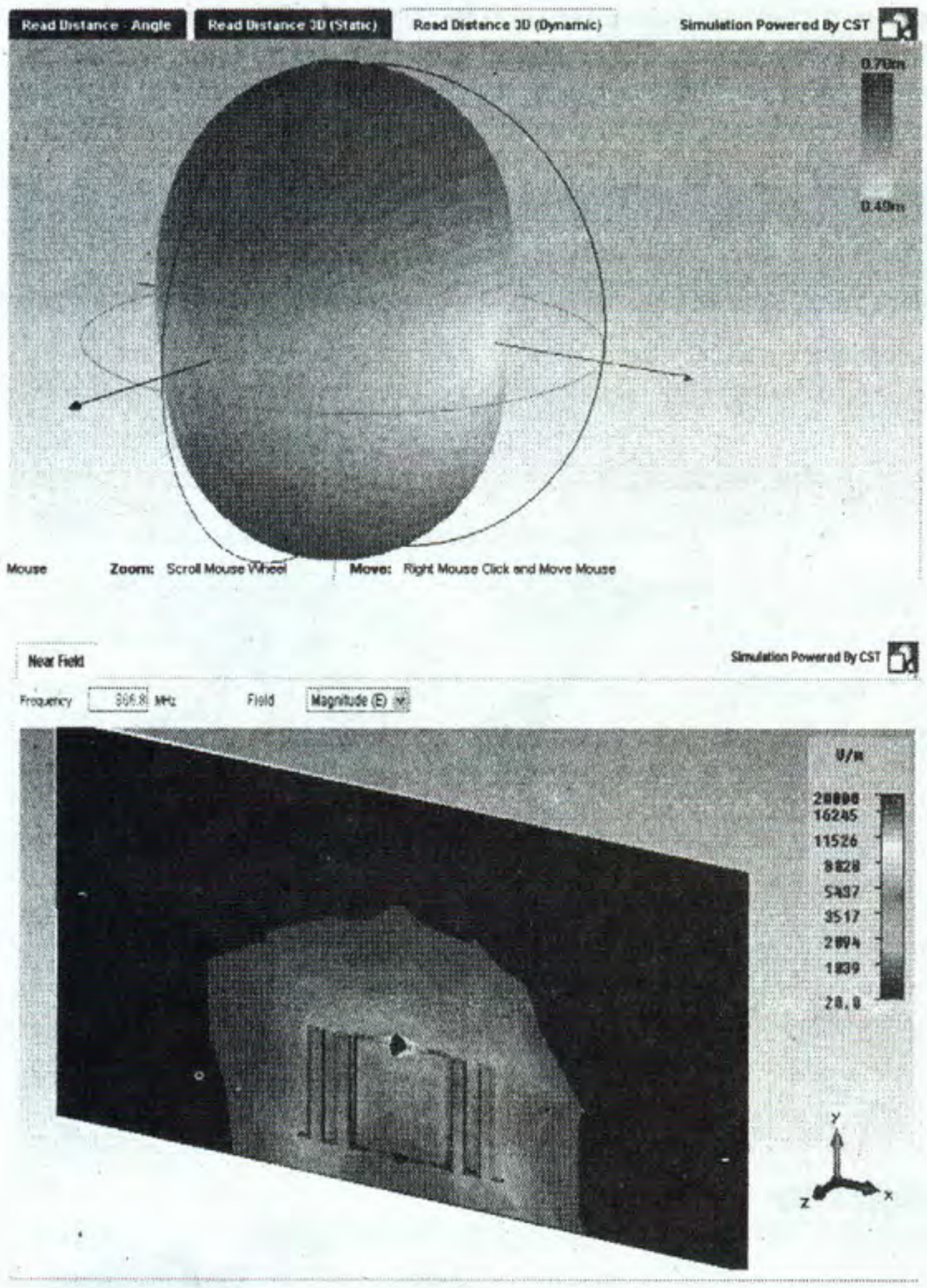


рутизатора и Wi-Fi адаптера в локальном автономном режиме. Подберите такое расположение Wi-Fi адаптера относительно маршрутизатора, при котором его реальная скорость будет не ниже, чем в вашем интернетовском тарифном плане, и тогда у вас не будет скрытых «узких мест». Посредством JPerf можно также проконтролировать и проводные Ethernet адаптеры, но разве что для того, чтобы убедиться в их работоспособности и в том, что скорость 4-долларового 100-мегабитного Fast Ethernet адаптера примерно такая же, как и у 40-долларового «300 Мбит/с»-ного Wi-Fi.

При поддержке инжиниринговых компаний **CST** (Computer Simulation Technology, специализирующейся на симуляторах электромагнитного поля) и **Transim** (специалиста по он-лайн/облачным средствам разработки электронной техники), **NXP Semiconductors разработала он-лайн инструмент UHF PCB Antenna Design** (http://nxp.transim.com/rfid/design.aspx#icSelection), облегчающий **разработку «печатных» антенн УКВ диапазона**, в частности, для систем радиочастотной индентификации **RFID (840-960 МГц)**. После выбора интерфейса (G2iL, G2iM+ или I²C) микросхем, используемых в вашем RFID проекте, необходимо указать страну, в которой предполагается его применение: автоматически запол-

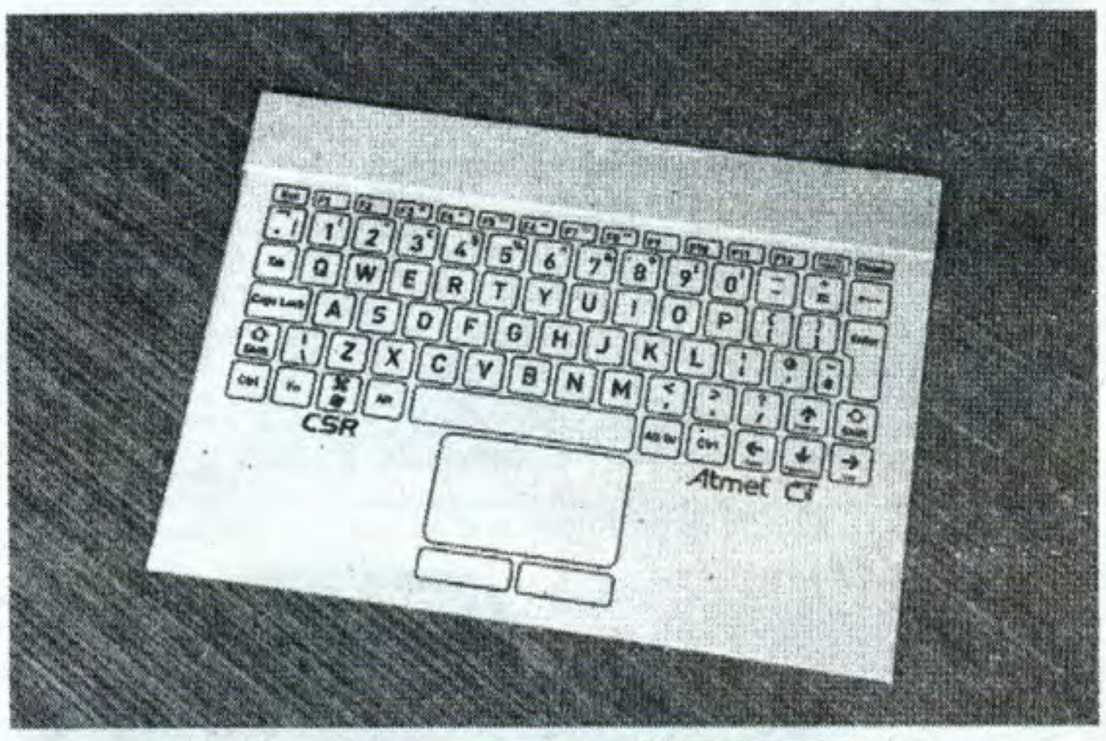


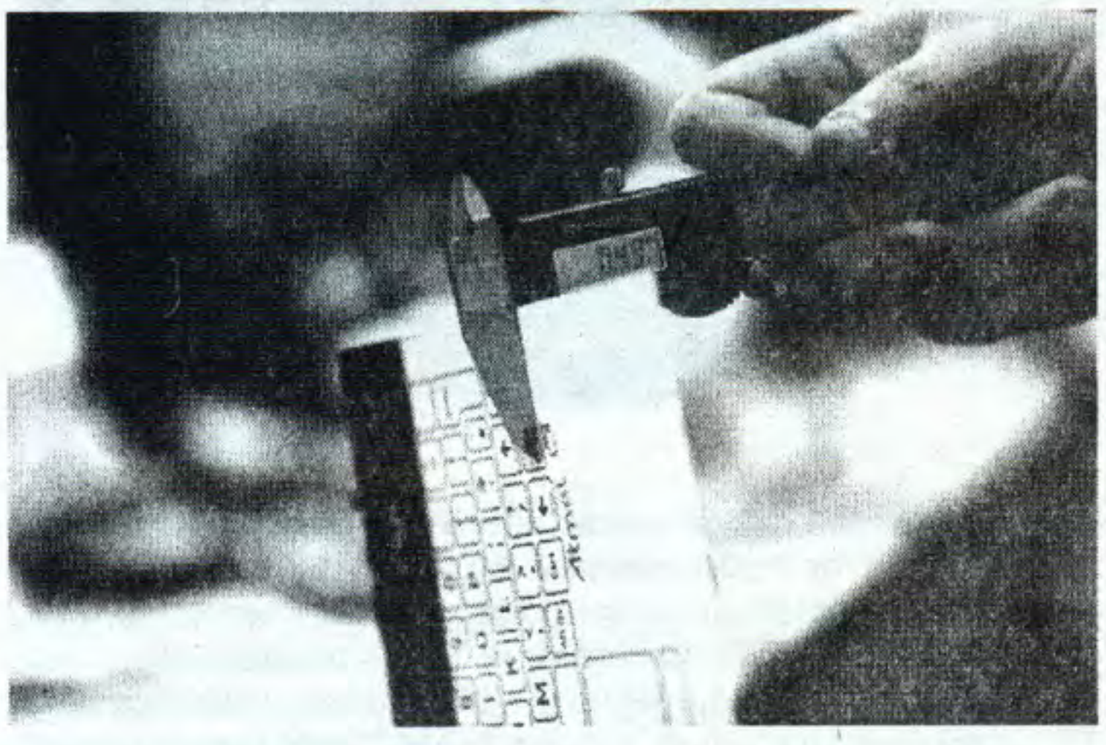




нятся поля частотного диапазона и максимальной мощности передатчика. На этом же шаге предлагается ввести размеры, отпускаемые на печатной плате под антенну, а также её «рабочий» слой (сигнальный или земляной). Следующий шаг проектирования - синтез антенны. Здесь предусмотрен выбор топологии (*Bend slot, Meander slot, Loop dipole*) и корректировка размеров. Далее (шаг *EM validation*) необходимо указать параметры материала печатной платы - толщину, диэлектрическую постоянную и тангенс угла потерь основы, а также толщину медного проводящего слоя. Когда все исходные данные введены, после процедуры бесплатной регистрации со вводом вашего email, на который будут высланы результаты, в течение нескольких минут на облачном сервере CST выполняется симуляция. Результат расчета (меню *Results - antenna*) - графики частотной зависимости КСВ и дистанции чтения, диаграммы направленности как в виде двумерного графика, так и в виде трехмерной «груши-яйца», которую можно «крутить» в любом направлении вместе с отображением плоскости печатной платы. Кроме того, в меню *Results - Near field* можно посмотреть распределение электрической (*Magnitude E*) и магнитной (*Magnitude H*) составляющих ближнего электромагнитного поля непосредственно на печатной плате (с тем, чтобы, например, оценить, как целесообразнее с точки зрения электромагнитной совместимости расположить на ней другие радиокомпоненты). Наконец, итоговое меню *Summary* позволяет просмотреть, распечатать или отправить на email (как в формате pdf, так и xls, а также в виде cst-файла для дальнейшего углубленного анализа/редактирования программой CST MICROWAVE STUDIO® - https://www.cst.com/Products/CSTMWS) все исходные и рассчитанные данные вашего проекта (http://www.nxp.com/news/press-releases/2013/08/nxp-makes-uhf-pcb-antenna-design-as-easy-as-1-2-3.html).

CSR **Компании Conductive Inkjet Technology, CSR и Atmel совместно разработали беспроводную Bluetooth-клавиатуру**, которая является самым тон-

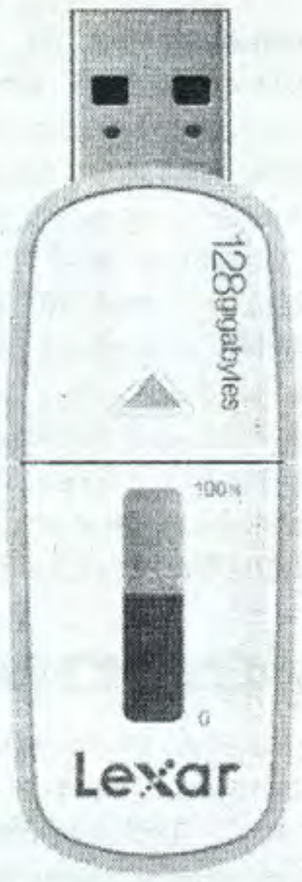




ким подобным устройством в мире. Компанией Conductive Inkjet Technology была разработана технология гибкой мембранной клавиатуры с печатными проводниками и контактными площадками. В то же время CSR внесла в проект чип беспроводной связи Bluetooth CSR1010, а вклад Atmel представляет собой сенсорно-кремниевый датчик распознавания множественных касаний. В результате, клавиатура **имеет толщину 0,49 мм**, хотя блок управляющей электроники все же немного толще. Время отклика сенсора касаний заявлено на уровне 12 мс. Прототип тонкой беспроводной клавиатуры продемонстрирован компанией CSR на выставке IFA 2013. Информация о сроках появления на рынке финального коммерческого продукта пока не сообщается (http://www.csr.com/news/pr/2013/csr-ultra-thin-keyboard).

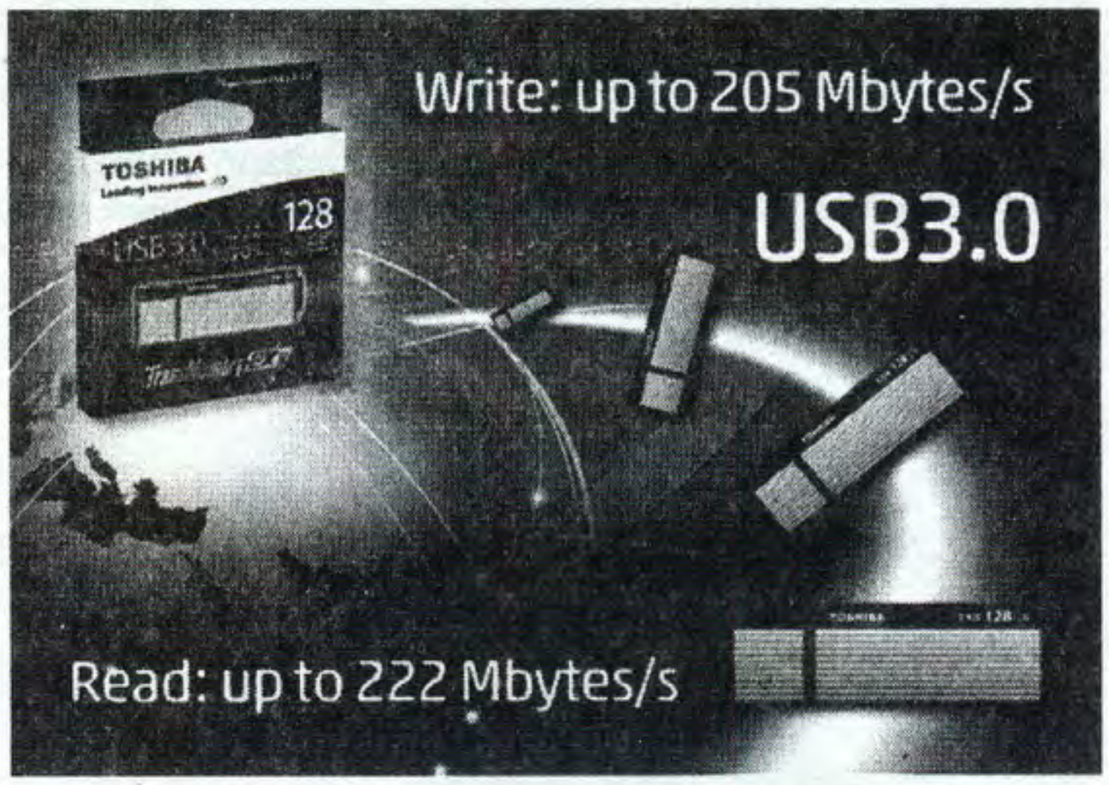
Lexar When Memory Matters

Компания Lexar, специализирующаяся на выпуске флэш-накопителей и карт памяти, сообщила о выпуске накопителя Lexar JumpDrive M10 Secure. Это устройство оснащено интерфейсом USB 3.0 и комплектуется программой EncryptStick Lite для защиты информации с помощью шифрования по алгоритму AES с 256-разрядным ключом. Используя EncryptStick Lite, пользователь может создать в накопителе защищенную область. Записываемые туда данные автоматически шифруются, а для получения доступа необходимо ввести пароль. Функция File Shredder удаляет данные без возможности их последующего восстановления. **Интересной особенностью флэш-накопителя Lexar JumpDrive M10 Secure является индикатор свободного ме-ста**. Его показания видны, даже когда накопитель отключен от компьютера. Скорость чтения достигает 100 МБ/с, а скорость записи зависит от объема. Накопитель объемом 16 ГБ может записывать данные со скоростью до 20 МБ/с. Накопитель объемом 32 ГБ может записывать данные со скоростью до 30 МБ/с. Накопители объемом 64 и 128 ГБ могут записывать данные со скоростью до 55 МБ/с. Цена JumpDrive M10 Secure объемом 16, 32, 64 и 128 ГБ равна $35, $58, $100 и $190 соответственно. Производитель предоставляет на накопители трехлетнюю гарантию. Продажи уже начались (http://www.lexar.com/products/lexar-jumpdrive-m10-secure-usb3-flash-drive).



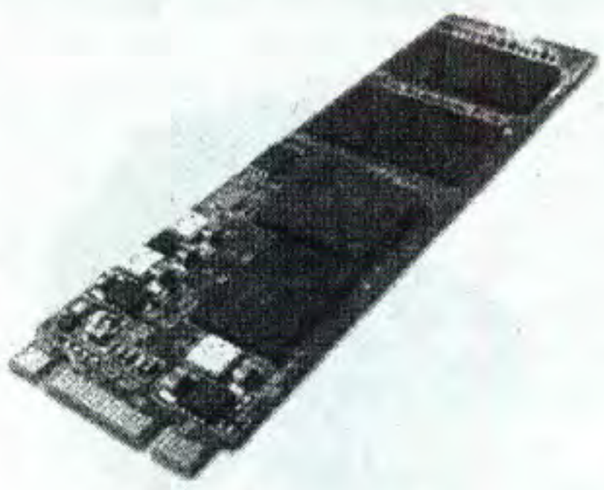
TOSHIBA Leading Innovation

Ассортимент компании **Toshiba** пополнили емкие и быстрые флэш-накопители серии **TransMemory-EX II**. Они оснащены интерфейсом USB 3.0. В серию вошли модели объемом 32, 64 и 128 ГБ. В них используется флэш-память Double Data Rate (DDR) NAND производства Toshiba. Максимальная **скорость чтения данных составляет 222 МБ/с**. Максимальная скорость в режиме **записи**, по словам производителя, равна **205 МБ/с**. Скорость записи удалось более чем удвоить по сравнению со скоростью записи накопителей TransMemory-EX. Новые накопители совместимы с компьютерами, которые оснащены портами USB 2.0 и USB 1.1. К достоинствам накопителей можно отнести наличие ПО, позволяющего ограничить с помощью пароля доступ к определенным данным. Размеры 68.8 x 21 x 10.5 мм, масса 14 грамм (http://www.toshiba-components.com/prpdf/6396E.pdf).



SUPER ★ TALENT THE BEST MEMORY

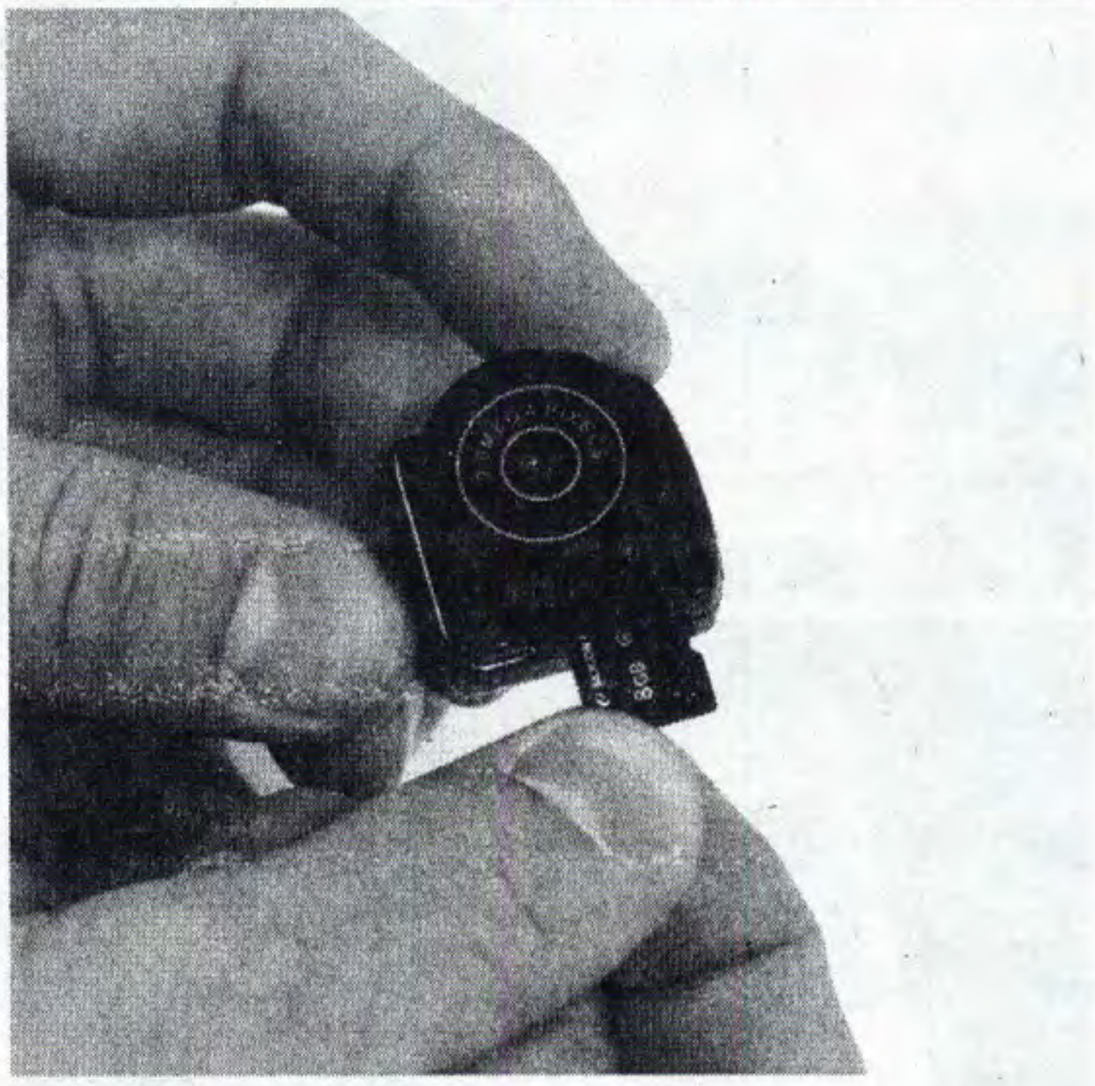
В опубликованных в конце лета назад **спецификациях SATA 3.2 закреплен форм-фактор M.2**, разработанный для накопителей, используемых в ультратонких ноутбуках и планшетах. Ранее он был известен под обозначением NGFF. Компания **Super Talent уже выпустила** (http://www.supertalent.com/home/press_release.php) **SSD нового типоразмера** в двух модификациях: NGFF DX1 (габариты 22,0 x 80,0 x 3,5 мм) и NGFF



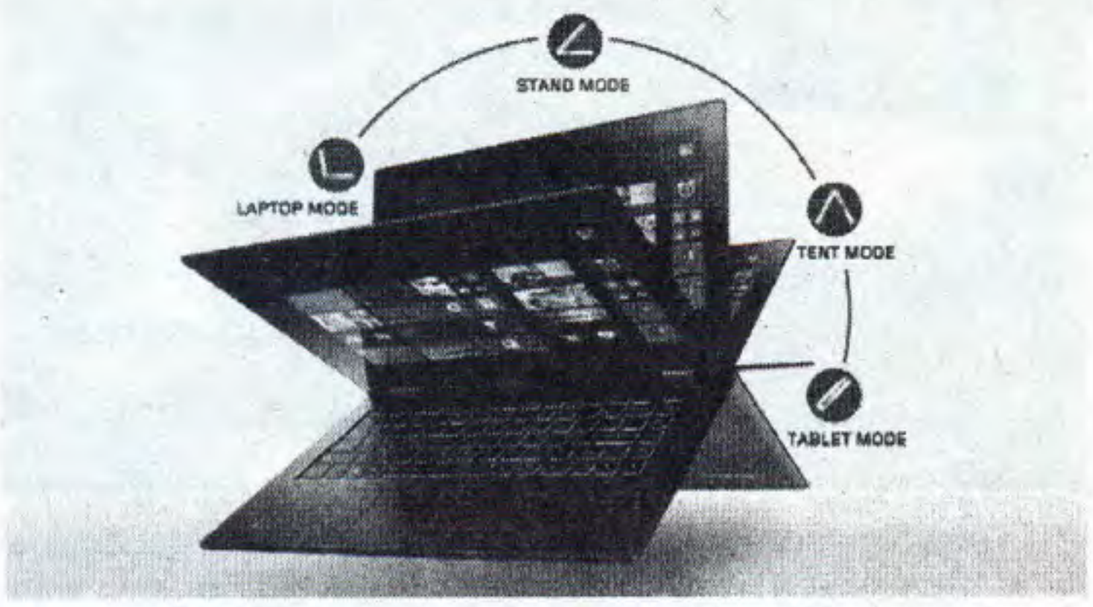
NGFF DX1

NGFF ST1

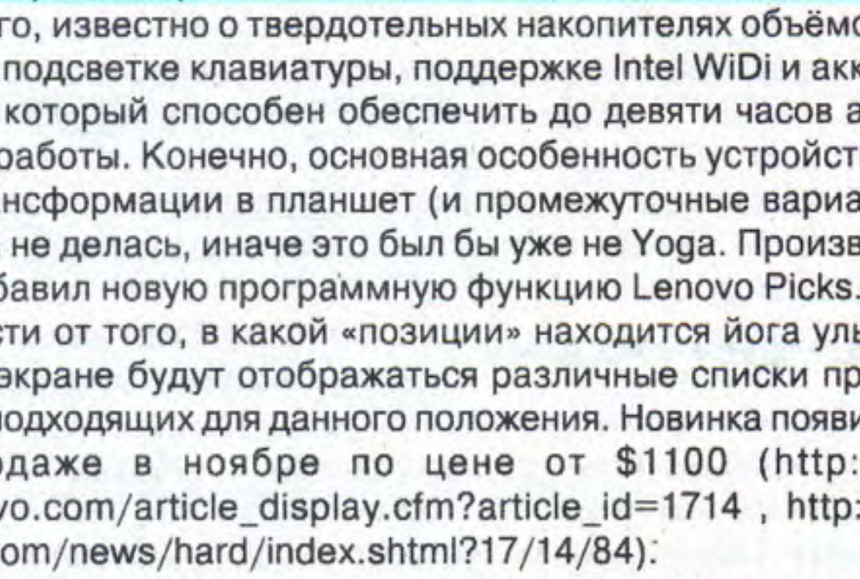
ST1 (22,0 x 42,0 x 3,5 мм). Накопители NGFF DX1 доступны объемом 32, 64, 128 и 256 ГБ. Помимо флэш-памяти, на печатной плате устройств находится кэш-память, повышающая их производительность. Эти накопители оснащены интерфейсом SATA 6 Гбит/с и предназначены для мобильных ПК. По данным производителя, **скорость** последовательного **чтения** достигает **480 МБ/с**, последовательной **записи - 400 МБ/с**. Накопители NGFF ST1 доступны объемом 16, 32, 64 и 128 ГБ. Они оснащены интерфейсом SATA 3 Гбит/с и способны развить скорость последовательного чтения 250 МБ/с, последовательной записи - 80 МБ/с. Основной областью применения этих накопителей названы встраиваемые системы. Данные о цене новинок источник не приводит (http://www.ixbt.com/news/hard/index.shtml?17/14/79).



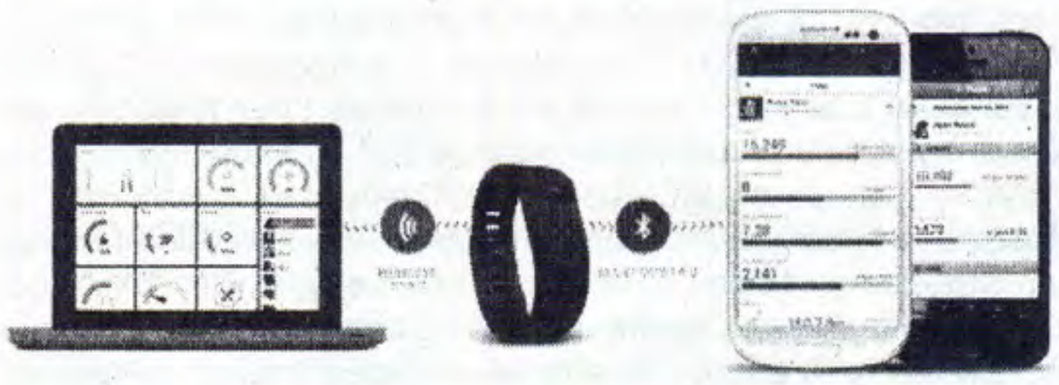
lenovo Кроме тонких мобильных аппаратов (Vibe X и S5000), **Lenovo** привезла на IFA 2013 второе поколение гибридного ультрабука Yoga под названием **Yoga 2 Pro**. Устройство получилось во всех смыслах любопытнее предшественника. Первым делом стоит обратить внимание на дисплей. Первая модель полтора года назад получила **сенсорный экран** диагональю 13,3 дюйма разрешением 1600 x 900 точек, что выглядело вполне неплохо. Yoga 2 Pro может похвастаться аналогичной диагональю при максимальном на сегодняшний день (в данном сегменте) **разрешении 3200 x 1800 точек**. Дисплей распознаёт до 10 одновременных касаний и выполнен по технологии IPS. Также наш Йога похудел - ультрабук стал тоньше и легче: 15,5 мм против 17,1 мм у первой модели и 1,39 кг против 1,54 кг. Конечно, в качестве CPU будут выступать процессоры Intel Haswell ULT вплоть до Core i7. Кроме этого, известно о твердотельных накопителях объёмом до 512 ГБ, подсветке клавиатуры, поддержке Intel WiDi и аккумуляторе, который способен обеспечить до девяти часов автономной работы. Конечно, основная особенность устройства в виде трансформации в планшет (и промежуточные варианты) никуда не делась, иначе это был бы уже не Yoga. Производитель добавил новую программную функцию Lenovo Picks. В зависимости от того, в какой «позиции» находится йога ультрабук, на экране будут отображаться различные списки приложений, подходящих для данного положения. Новинка появится в продаже в ноябре по цене от $1100 (http://news.lenovo.com/article_display.cfm?article_id=1714 , http://www.ixbt.com/news/hard/index.shtml?17/14/84).



THANKO Японская компания **Thanko** продолжает усердно эксплуатировать новомодный тренд микрогаджетов, которые по функциональности не уступают гаджетам более крупных размеров. И после фотоаппарата Mame-Cam DX размером со спичечный коробок, компания выпустила малютку с таким же названием - **MAME CAM**, но размеры которой позволяют ей помещаться на большом пальце руки. Сегодня MAME CAM называют самой маленькой фотокамерой с функционалом, достойным фотокамеры большой. Крохотный гаджет **весит всего 11 грамм**, а его высота не превышает и 3 см (**размеры 30 x 27 x 27 мм**), но тем не менее, он в состоянии делать фотографии в формате JPEG размером 1600 x1200 пикселей, а также поддерживает расширение памяти миниатюрными SD-картами емкостью до 32 Гб. Помимо фотографий, крошка MAME CAM умеет снимать видео AVI-формата с разрешением 640x480 пикселей, и записывать звук, правда, в mono-качестве. Передавать данные на компьютер можно через шнур с разъемом micro-USB, этим же способом фотокамера заряжает аккумулятор, которого хватает на 36 минут непрерывной съемки. Но чтобы снова зарядить аккумулятор на 100%, потребуется всего лишь один час. Стоимость крохотной фотокамеры MAME-CAM составляет приблизительно $95 (http://24gadget.ru/1161052418-mame-cam-krohotnaya-fotokamera-ot-thanko-6-foto.html).

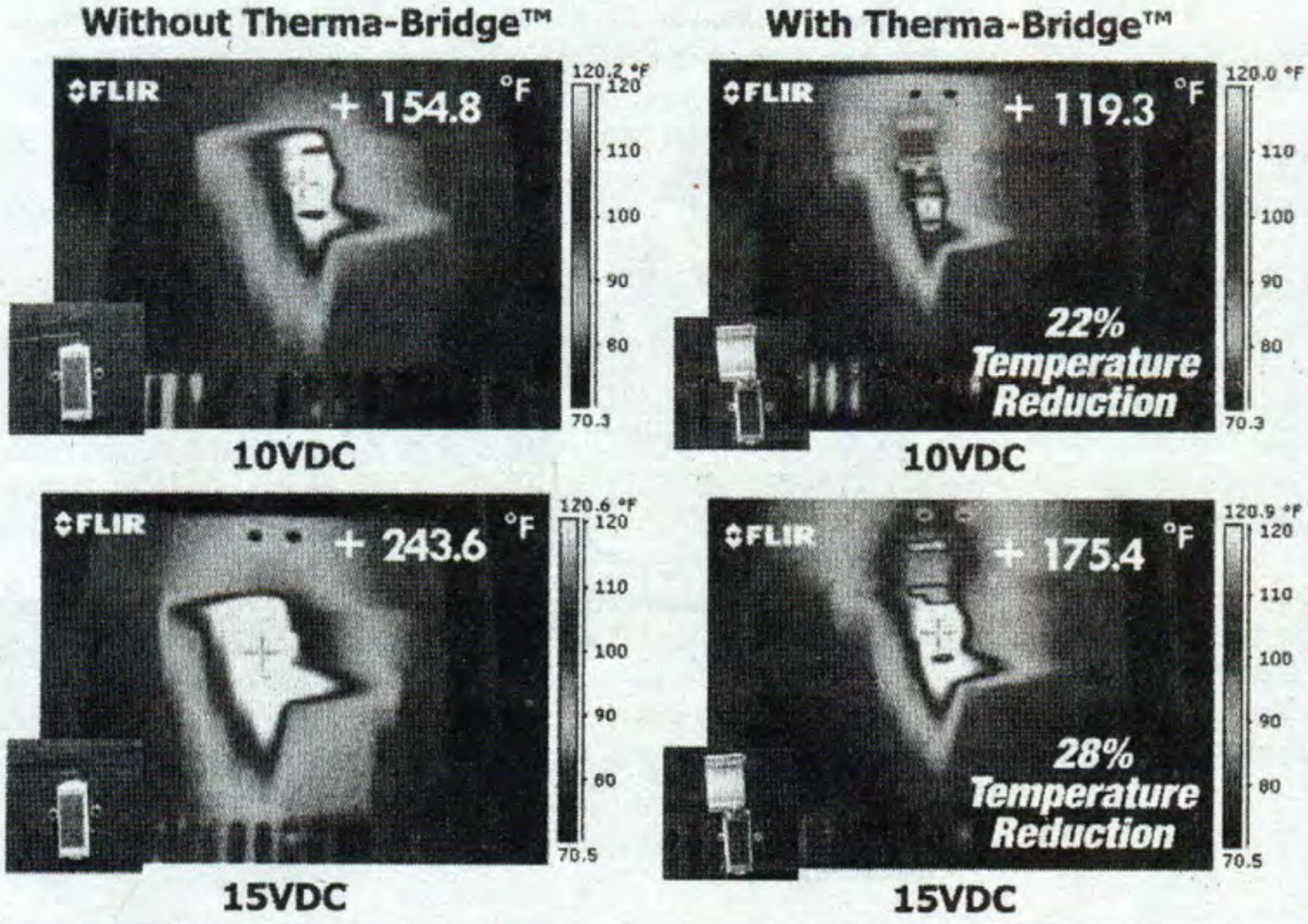


fitbit Компания **Fitbit анонсировала «умные» часы Force** для тех, кто придерживается здорового образа жизни. Устройство умеет синхронизироваться со смартфоном, обладает OLED-дисплеем, разнообразными сенсорами и работает без подзарядки до десяти дней. Синхронизация со смартфоном происходит по интерфейсу Bluetooth 4.0. В часы встроен датчик сна, высотометр и шаго-

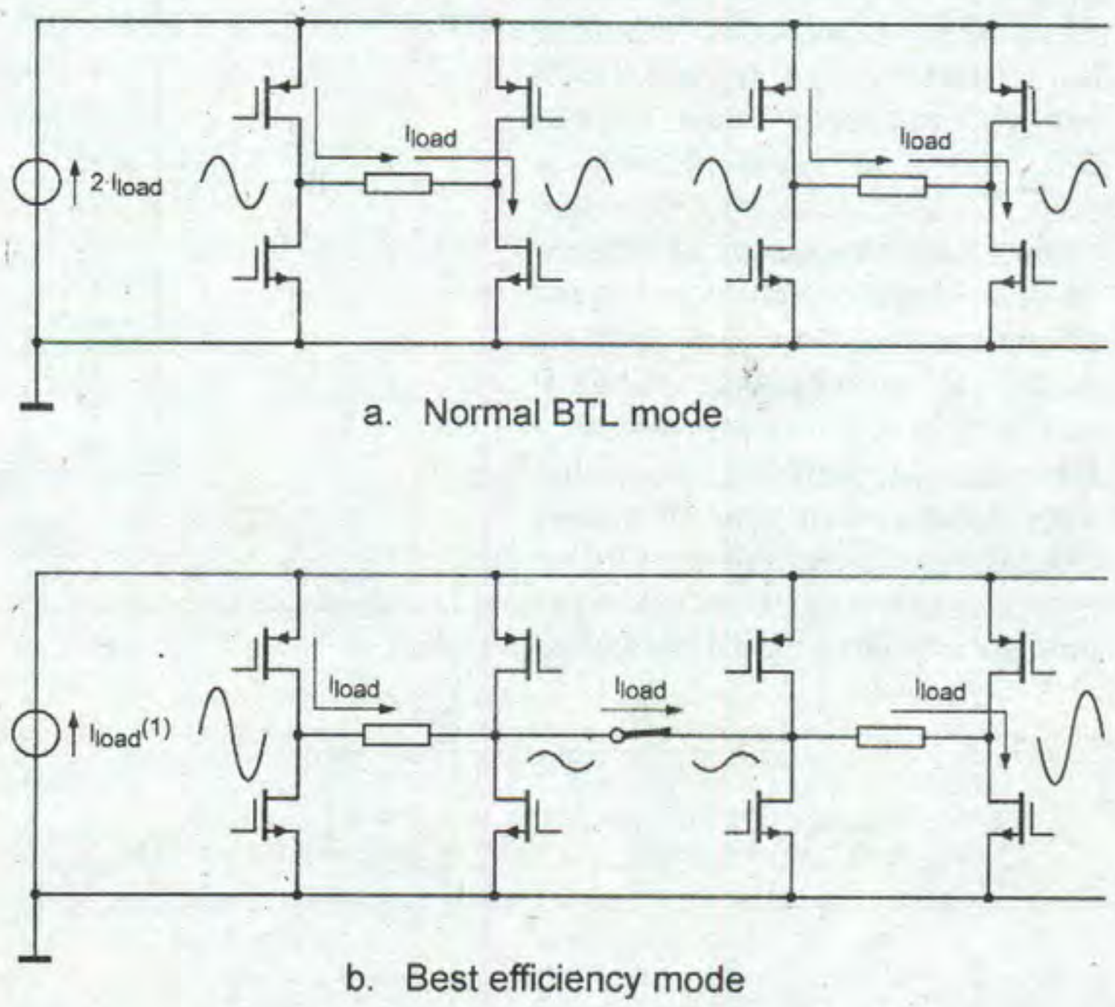


метр. В результате они могут, к примеру, определить, на сколько ступенек поднялся пользователь. В Fitbit Force встроен вибромотор, который бесшумно уведомит человека о входящих звонках и сообщениях. Также вибрацию можно использовать в качестве будильника, причем устройство сумеет разбудить пользователя в самую благоприятную для этого фазу сна. Устройство умеет считать сожженные калории, измерять скорость, количество пройденных шагов и километров, состояние сердечно-сосудистой системы. Гаджет можно синхронизировать с iOS-устройствами с седьмой версией мобильной операционной системы. Устройство умеет работать в связке iPhone 4S и более новыми моделями. Кроме того, гаджет «дружит» с Android-смартфонами Samsung Galaxy S III, Galaxy S4, Galaxy Note II и планшетником Galaxy Note 10.1 - достаточно установить на них специальное приложение для синхронизации. В будущем разработчики обещают реализовать поддержку и других Android-устройств. Приятно, что Fitbit Force также умеет отображать на экране имя абонента, который звонит на смартфон. При этом новый гаджет в два с лишним раза дешевле «умных» часов Samsung Galaxy Gear - в США устройство будет продаваться по 130 долларов (http://www.fitbit.com/force).

Компания **International Manufacturing Services Inc.** представила **электрически изолированные** поверхностно-монтируемые компоненты серии **Therma-Bridge™**, предназначенные **для отвода тепла от** таких **силовых компонентов** как полевые транзисторы, свето-, pin-, и лазерные диоды. Therma-Bridge™ помогают отводить излишнюю тепловую мощность в горячих точках платы в компактных силовых модулях, таких как радиочастотные усилители, приёмопередатчики, упрочнённые охлаждаемые компьютерные терминаторы, переключатели и преобразователи питания. Теплопроводящие компоненты предлагаются в корпусах 16 различных типоразмеров, похожих на smd-резисторы, и монтируются в виде «мостиков» между термонапряженным компонентом и охлаждающей площадкой. Контакты изделий изготовлены из платино-серебряного сплава, их тепловое сопротивление составляет 4,5...19 °C/Вт, ёмкость - от 0,075 до 0,48 пФ. В среднем они позволяют понизить рабочую температуру в критических точках термонапряженных чипов на 22...28% (http://www.ims-resistors.com/Thermal_Management.html).

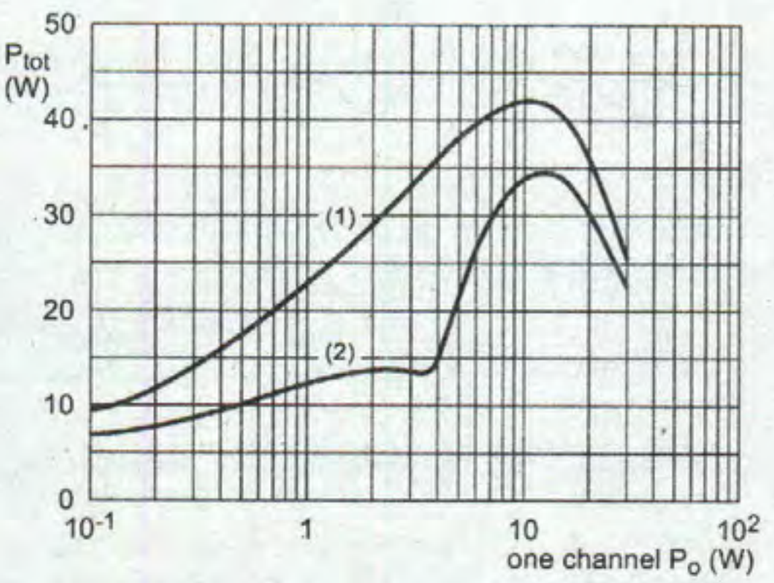


NXP Semiconductors анонсировала расширение семейства **автомобильных УМЗЧ класса AB** микросхемой **TDF8546A** с интегрированными входными фильтрами, предотвращающими интерференцию с сигналами мобильных телефонов стандарта GSM и патентованной системой **Best Efficiency Mode**, снижающей потребляемый ток вдвое при коррелированных сигналах в двух или четырех аудио-



a. Normal BTL mode

b. Best efficiency mode



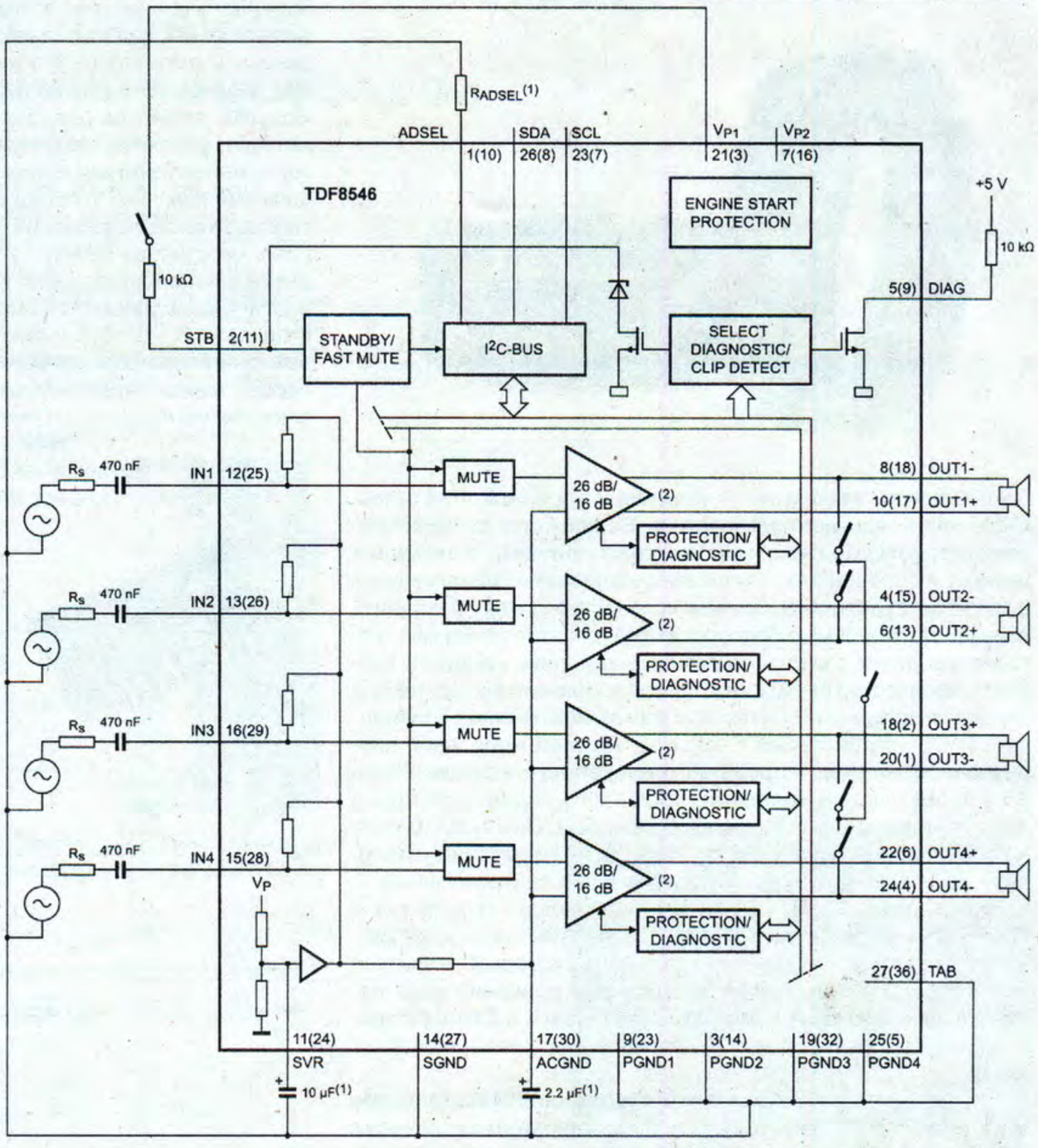
a. Same signal front and rear

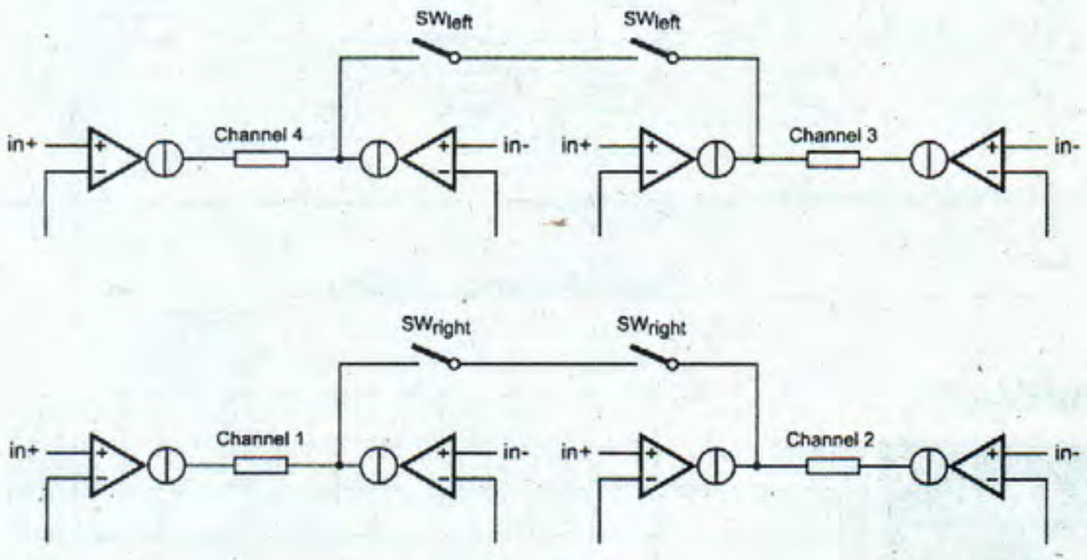
(1) BTL mode.

(2) Best efficiency mode: 2-channel and 4-channel.

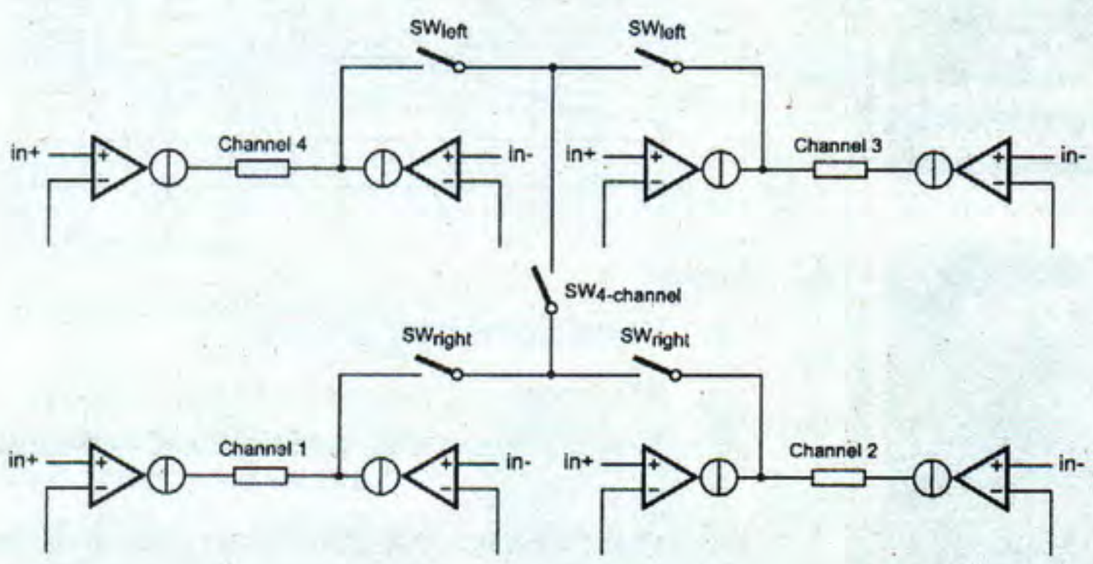
каналах. Новинка представляет собой 4-канальный УМЗЧ с максимальной (Кг=10%, питание 14,4 В) выходной мощностью по 25 Вт / 44 Вт на канал с мостовым включением

нагрузки сопротивлением 4 Ома / 2 Ома и рабочим диапазоном напряжения питания от 6 до 18 В. Коэффициент гармоник при меньшей мощности - порядка 0,01% (типовый для усилителей класса АВ). В интегрированных выходных каскадах использованы комплементарные (PDMOS/NDMOS) пары полевых транзисторов, выполненных по технологии BCDMOS/Silicon-On-Insulator (кремний на изоляторе), свободной от эффекта «защелки» и обеспечивающей высокую степень разделения каналов. **Принцип Best Efficiency Mode** состоит в том, что при амплитуде звукового сигнала, меньшей половины максимальной (напряжения питания), противофазные выходы (OUT1-/OUT2+, OUT3+/OUT4-) каналов с коррелированными (в идеале - идентичными) сигналами динамически замыкаются специальными интегрированными ключами. Благодаря этому ток нагрузки ***Iload*** каждого из двух «замкнутых» каналов не замыкается на землю (как в типовой мостовой схеме *Normal BTL mode* - см. верхний рисунок на с.17), а проходит через динамически последовательно соединенные сопротивления нагрузки обоих каналов (нижний рисунок на с.17 - *Best efficiency mode*). В результате ток, потребляемый от бортсети автомобиля, уменьшается вдвое. Описанная схема описывает монофонический сигнал, но оказывается, что для реальных стерео и даже 4-канальных фонограмм выигрыш по КПД составляет в среднем 35% и 17% соответственно. Патентованный алгоритм предусматривает как двухканальный вариант 2x2 channel с раздельным управлением фронтальных и тыловых каналов, так и 4-канальный (4-channel) вариант с дополнительным ключом SW4-channel, динамически собирающим воедино все 4 нагрузки. Следует заметить, что динамическое замыкание одного из зажимов нагрузок всех каналов не приводит к принудительной «монофонизации» многоканальных фонограмм, поскольку некоррелированную часть информации каждого канала в виде добавочных специфичных для каждого канала токов формируют вторые плечи мостов (на блок-схемах они «внутренние», т.е. выходы которых закорачиваются). Но поскольку амплиту-

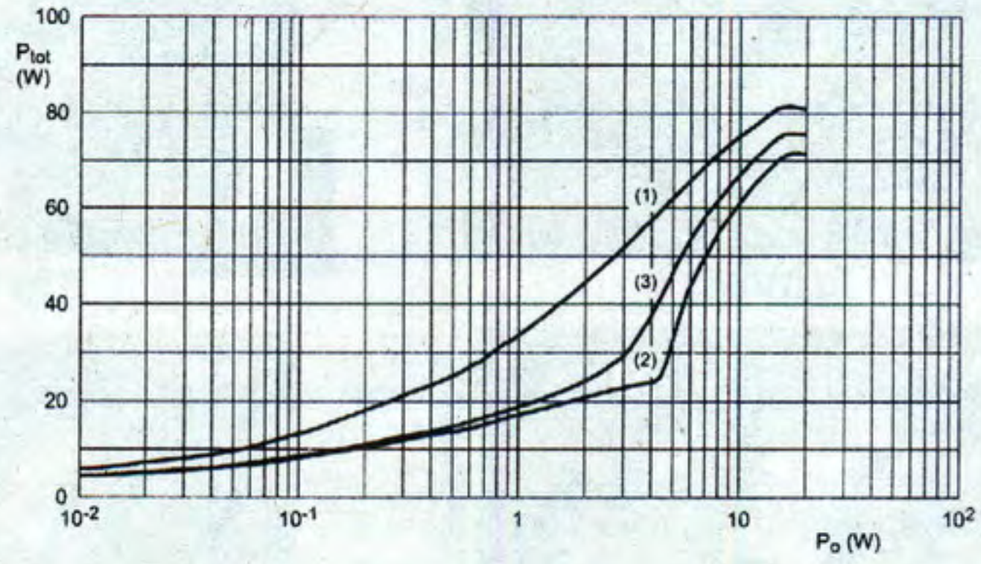




a. 2 × 2 channel best efficiency mode



b. 4-channel best efficiency mode



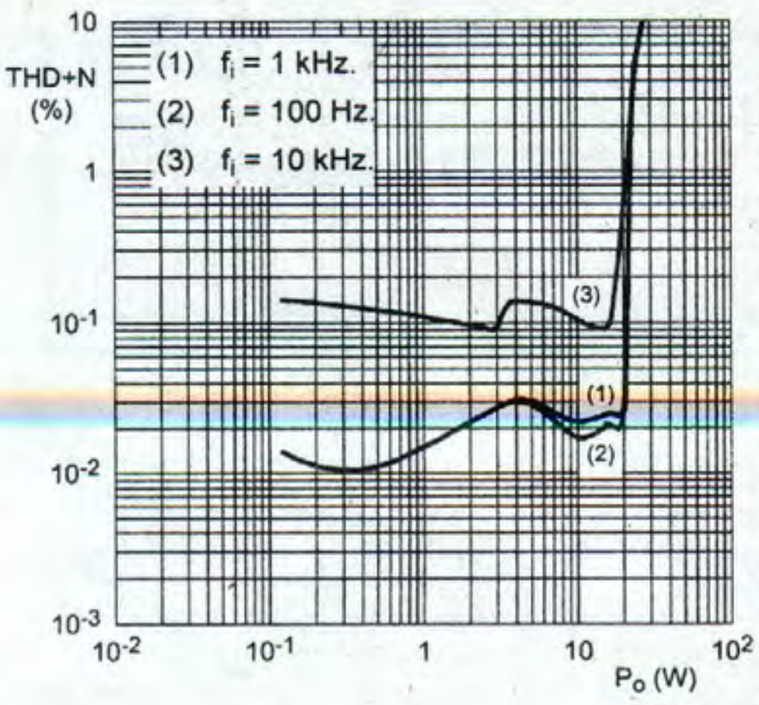
(1) BTL mode.

(2) Best efficiency mode (LF = LR = RF = RR).

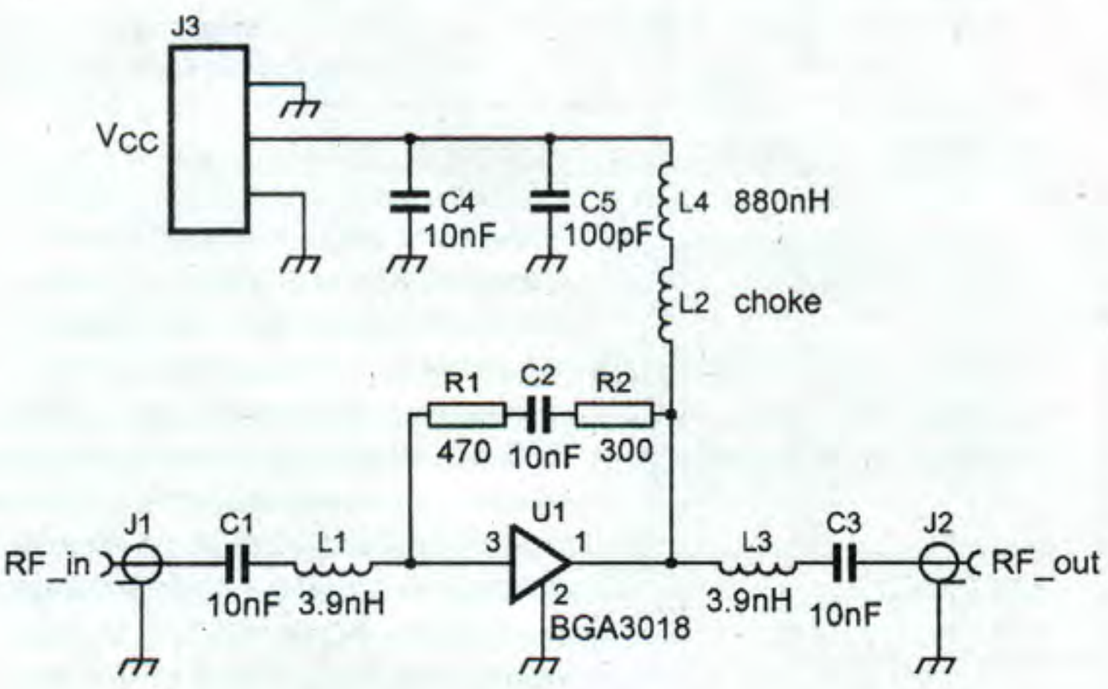
(3) Best efficiency mode (LF = !LR = RF = !RR).

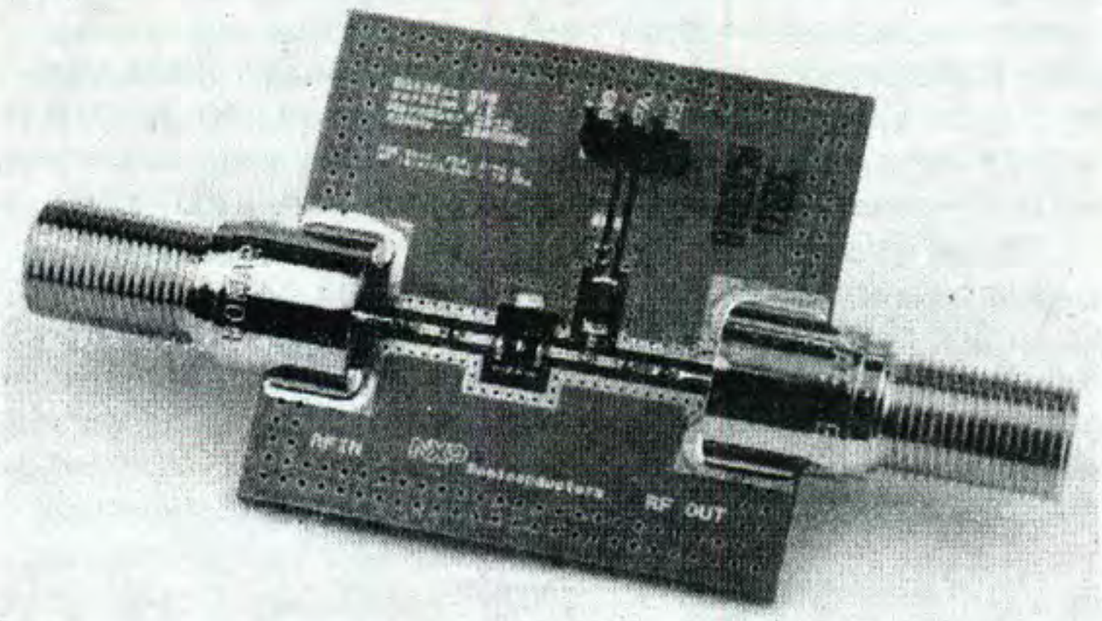
Best efficiency mode, LF = !LR = RF = !RR: no correlation between front and rear; full correlation between left and right.

да этих добавочных некоррелированных токов мала по сравнению с коррелированной составляющей, даже для многоканальных фонограмм режим Best Efficiency Mode обеспечивает существенное повышение КПД. Особое внимание в алгоритме NXP Best Efficiency Mode уделено коммутации ключей в моменты нулевого тока нагрузки, поэтому артефакты в виде дополнительных коммутационных помех или увеличения нелинейных/интермодуляционных искажений практически исключены. Помимо типовых защит от токовых и термоперегрузок, TDF8546A снабжена схемой контроля искажений (ограничения) с задаваемыми порогами 2%, 5% или 10%. Хотя полное управление режимами, включая выбор режима (BTL/Best Efficiency Mode 2x2 channel/Best Efficiency Mode 4 channel) раздельное для каналов изменение коэффициента передачи (16 дБ / 26 дБ) и приглушение, выбор порогов защиты и даже перевод микросхемы в режим линейного драйвера, а также полная диагностика осуществляются посредством I²C интерфейса, предусмотренный разработчиками режим *Legacy mode* (для его включения необходимо, чтобы вывод ADSEL был соединен с общим проводом резистором R_{ADSEL} < 470 Ом) позволяет обойтись без I²C, но с минимально необходимым набором управляюще-диагностических функций. Ток потребления в режиме молчания 250 мА (в ждущем - 4 мкА), уровень шумов на выходе в полосе 20 Гц - 22 кГц не более 43 мкВ (в режиме линейного драйвера не более 25 мкВ), коэффициент подавления пульсаций напряжения питания 70 дБ, входное сопротивление 62 кОм, максимальная емкость нагрузки 33 нФ. Конструктивное исполнение HSOP36 (16x11x3,4 мм) и DBS27P (29x16x4,5 мм), цена $12,5 (http://www.nxp.com/news/press-releases/2013/07/nxp-reduces-smartphone-interference-with-improved-family-of-best-efficiency-audio-amplifiers.html , http://www.nxp.com/documents/data_sheet/TDF8546.pdf).



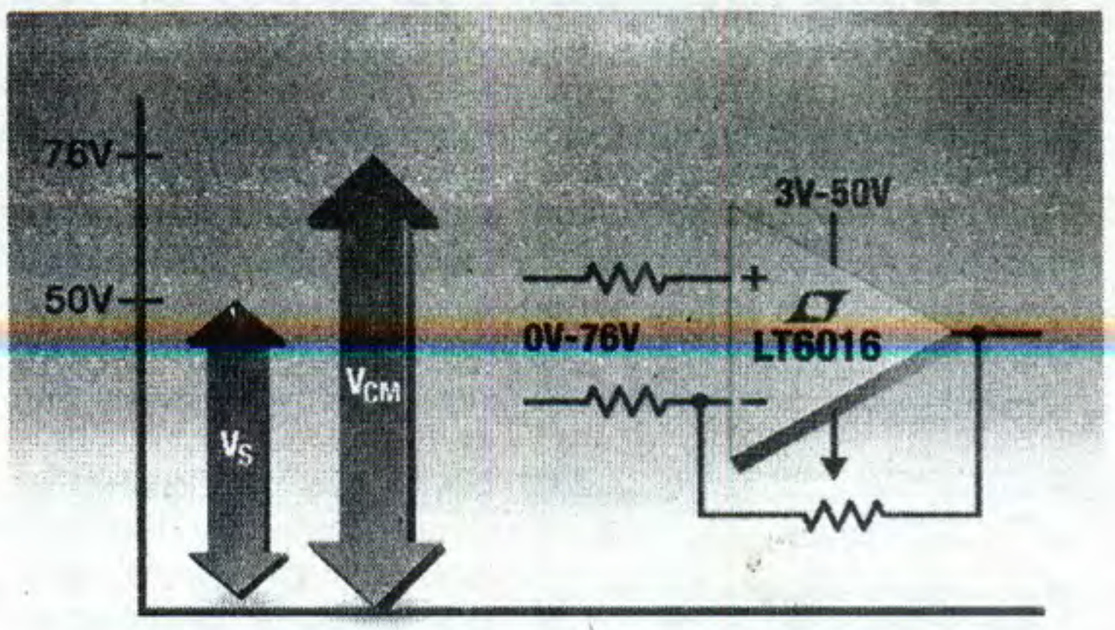
Специально **для расширителей сетей кабельного ТВ (CATV) и интернета (FTTx) NXP Semiconductors** выпустила новый **сверхмалошумящий усилитель BGA3018** MMIC, обеспечивающий усиление 18 дБ в диапазоне от 5 до 1006 МГц с рекордно низким коэффициентом шума 2,1 дБ и хорошей линейностью вплоть до уровней выходной мощности 40 дБм ($IP3_0$). В совокупности это позволяет обеспечивать передачу 132 ТВ каналов стандарта NTSC при выходном напряжении 30 дБмВ с уровнем композитных искажений второго порядка не выше -60 дБс. Диапазон напряжений питания 5...8 В, потребляемый ток 75...120 мА,

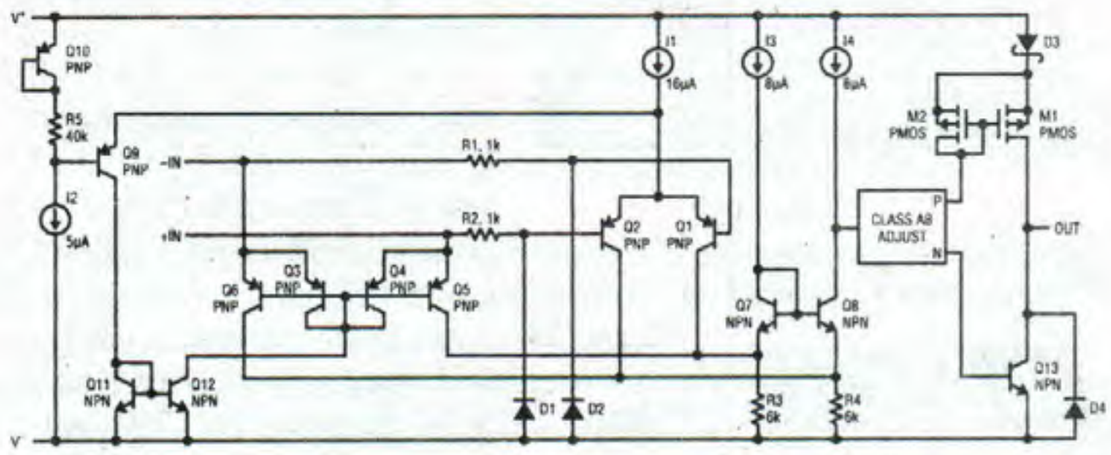




конструктив - трехвыводный SOT89 (4,5 x 2,5 x 1,5 мм), цена в мелком опте (1000 шт.) около $1,77 (http://www.nxp.com/products/rf/catv_hybrids_mmics/wideband_amplifiers_75_ohm/BGA3018.html).

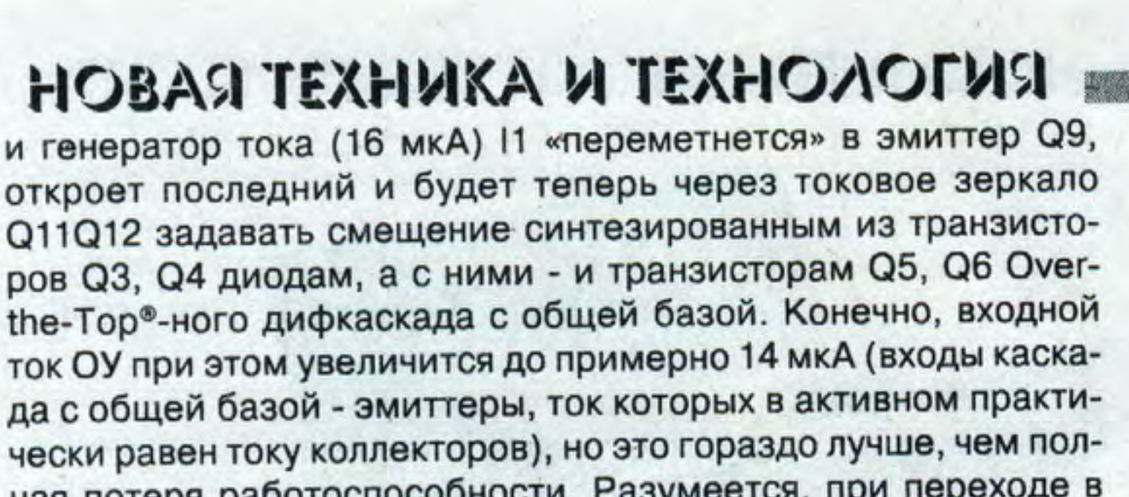
«Выше крыши» - так в шутку можно перевести термин **Over-the-Top®**, характеризующий архитектуру нового спаренного ОУ **LT6016** и его счетверенного собрата LT6017 фирмы **Linear Technology**. Исключительной характеристикой новинки является **штатная работа при входных напряжениях, которые могут быть выше напряжения питания на 26 В**. Т.е., при напряжении питания 50 В входное напряжение может достигать +76 В. Отметим, что и сам диапазон рабочих напряжений питания ОУ тоже впечатляет - от 3 до 50 В (или от ±1,5 до ±25 В), хотя потребляемый ток 315 мкА (на один ОУ) можно отнести к микромощным. Специфика архитектуры входного





каскада (*см. упрощенную схему ОУ*) состоит в том, что он состоит из двух входных каскадов: привычного дифференциального каскада на Q1Q2 по схеме с общим эмиттером, который работает при входных напряжениях от V^- до V^+ - 1,5 В (здесь V^- и V^+ - напряжения на выводах питания ОУ), а также дифференциального каскада на Q3-Q6 по схеме с общей базой, который работает при входных напряжениях выше V^+ - 1,5 В. Пока напряжения на входах -IN, +IN находятся в «разумных» J пределах, работает только дифкаскад Q1Q2, обеспечивая входной ток порядка 2 нА. Если же входное синфазное напряжение (фактически - напряжение на базах Q1Q2) приблизится к порогу V^+ - 1,5 В, то транзисторы Q1 и Q2 начнут призапираться,

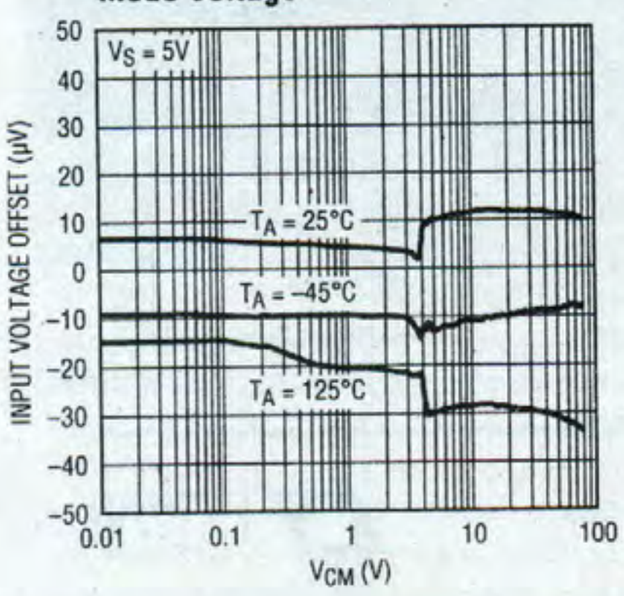
и генератор тока (16 мкА) I1 «переметнется» в эмиттер Q9, откроет последний и будет теперь через токовое зеркало Q11Q12 задавать смещение синтезированным из транзисторов Q3, Q4 диодам, а с ними - и транзисторам Q5, Q6 Over-the-Top®-ного дифкаскада с общей базой. Конечно, входной ток ОУ при этом увеличится до примерно 14 мкА (входы каскада с общей базой - эмиттеры, ток которых в активном практически равен току коллекторов), но это гораздо лучше, чем полная потеря работоспособности. Разумеется, при переходе в режим «выше крыши» уменьшится и входное дифференциальное сопротивление - с 1 МОм до примерно 3,7 кОм, но такие нюансы можно учесть при проектировании целевого устройства. Тем более, что основное назначение LT6016/17 - токовые сенсоры в «горячих» (в смысле «не земляных») шинах питания, сопротивление которых исчисляется обычно сотыми или десятыми долями Ом. В остальном новинки мало отличаются от типовых современных биполярных ОУ общего применения: напряжение смещения ±50 мкВ во всем диапазоне входных (0...76 В) и питающих напряжений, его температурный дрейф не более 0,75 мкВ/°С, спектральная плотность собственных шумов не более 25 нВ/√Гц, частота единичного усиления 3,2 МГц, скорость изменения выходного напряжения 0,75 В/мкс, максимальный выходной ток 10 мА. Конструктивное исполнение LT6016 MSOP8 размерами 3 x 3 x 1 мм, LT6017 DFN22 6 x 3 x 0,75 мм, цена соответственно 2,5$ и 4$ (http://www.linearnews.com/press/LT6016-17/LT6016-17.html , http://www.linear.com/product/LT6016).



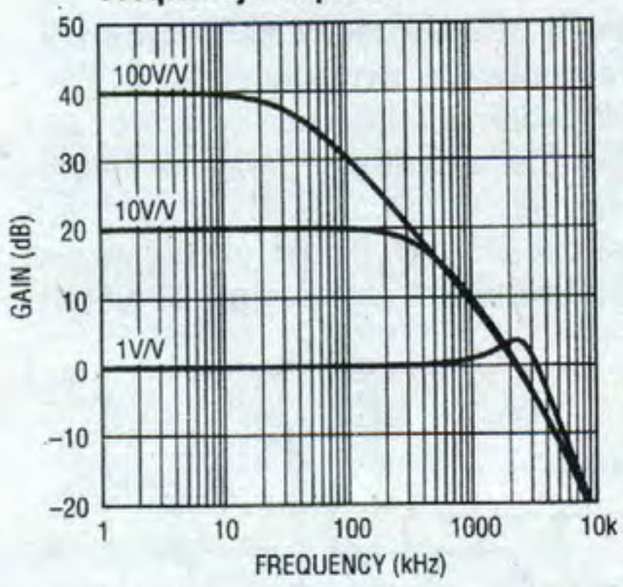
Wide Input Range Current Sense Amp

Goes Hi-Z When V_{SUPPLY} Removed

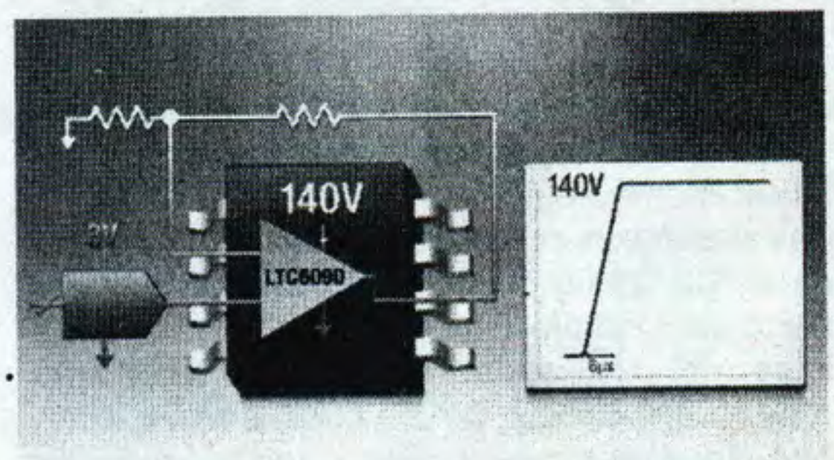
Voltage Offset vs Input Common Mode Voltage

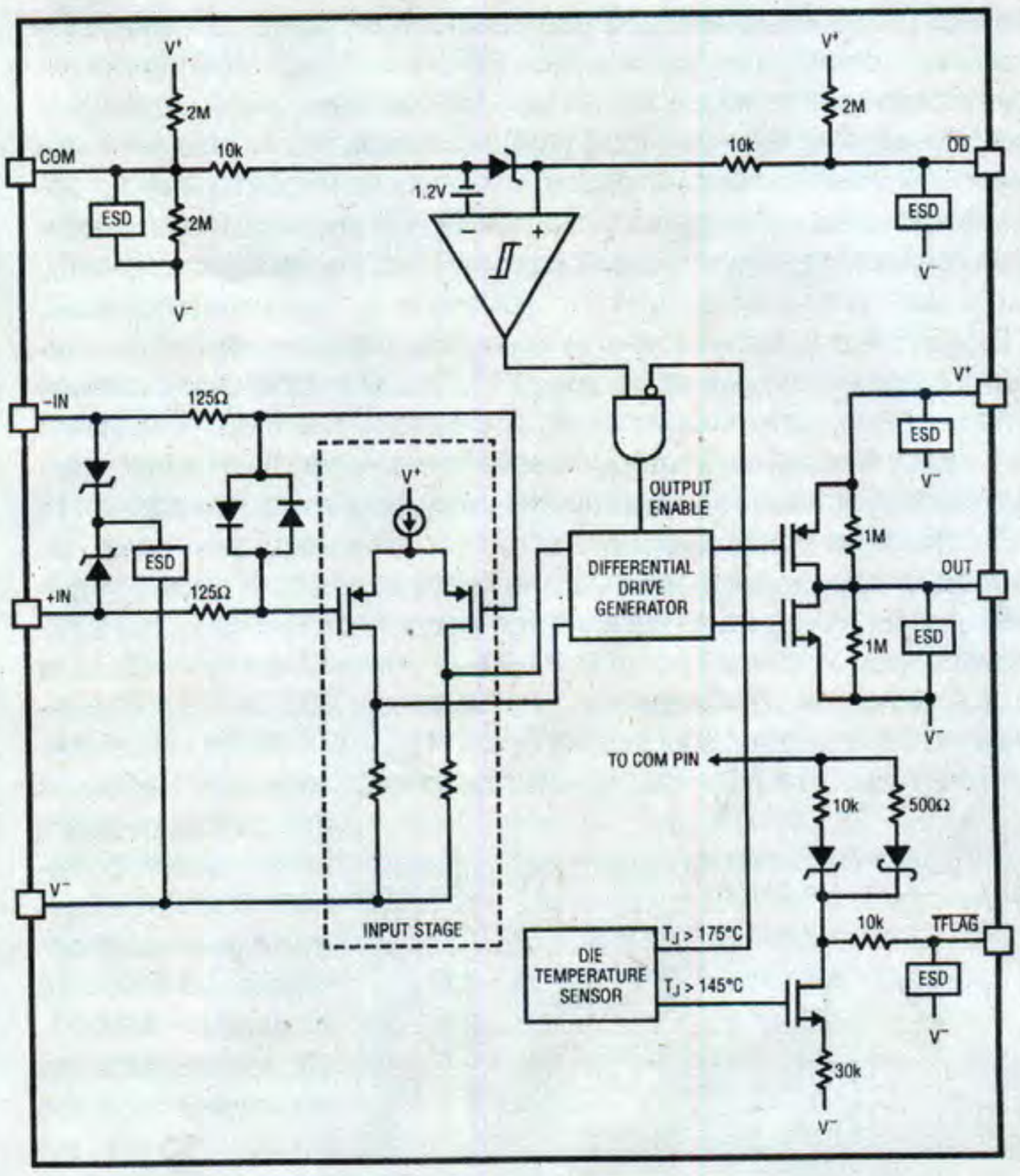


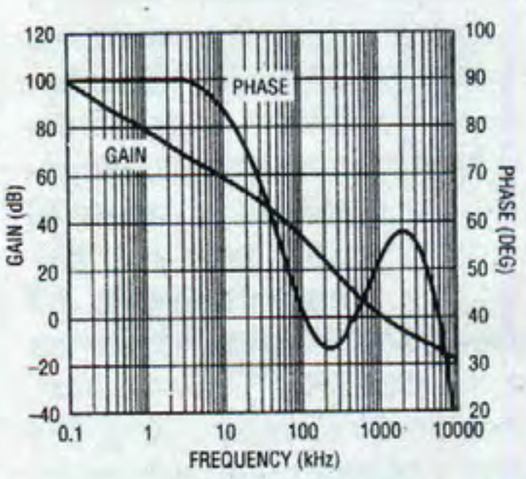
Closed-Loop Small Signal Frequency Response

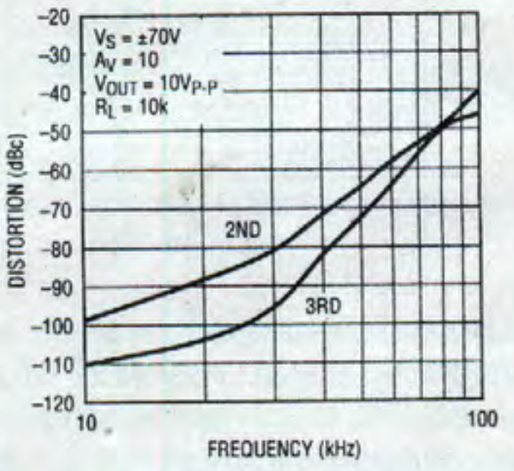


Если 76 вольт вам покажется мало, то Linear Technology предлагает **LTC6090 - КМОП Rail-to-Rail ОУ с напряжением питания** от ±4,75 до ±70 (или **140**) **В** и током потребления 3,9 мА. Еще немного, и на выходе ОУ можно будет получить сетевую синусоиду напряжением 220 В!

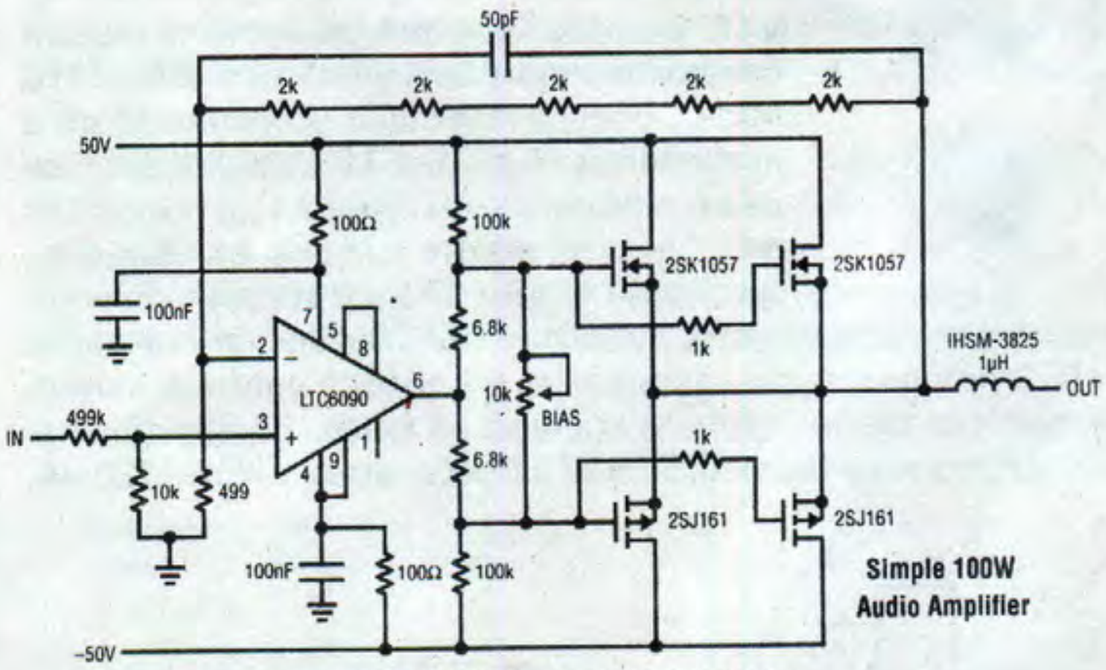






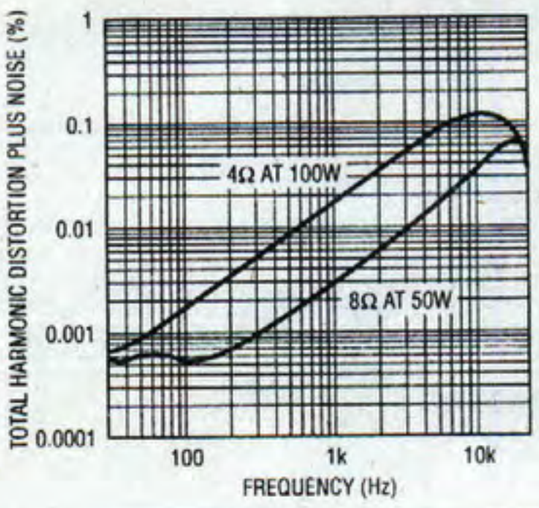


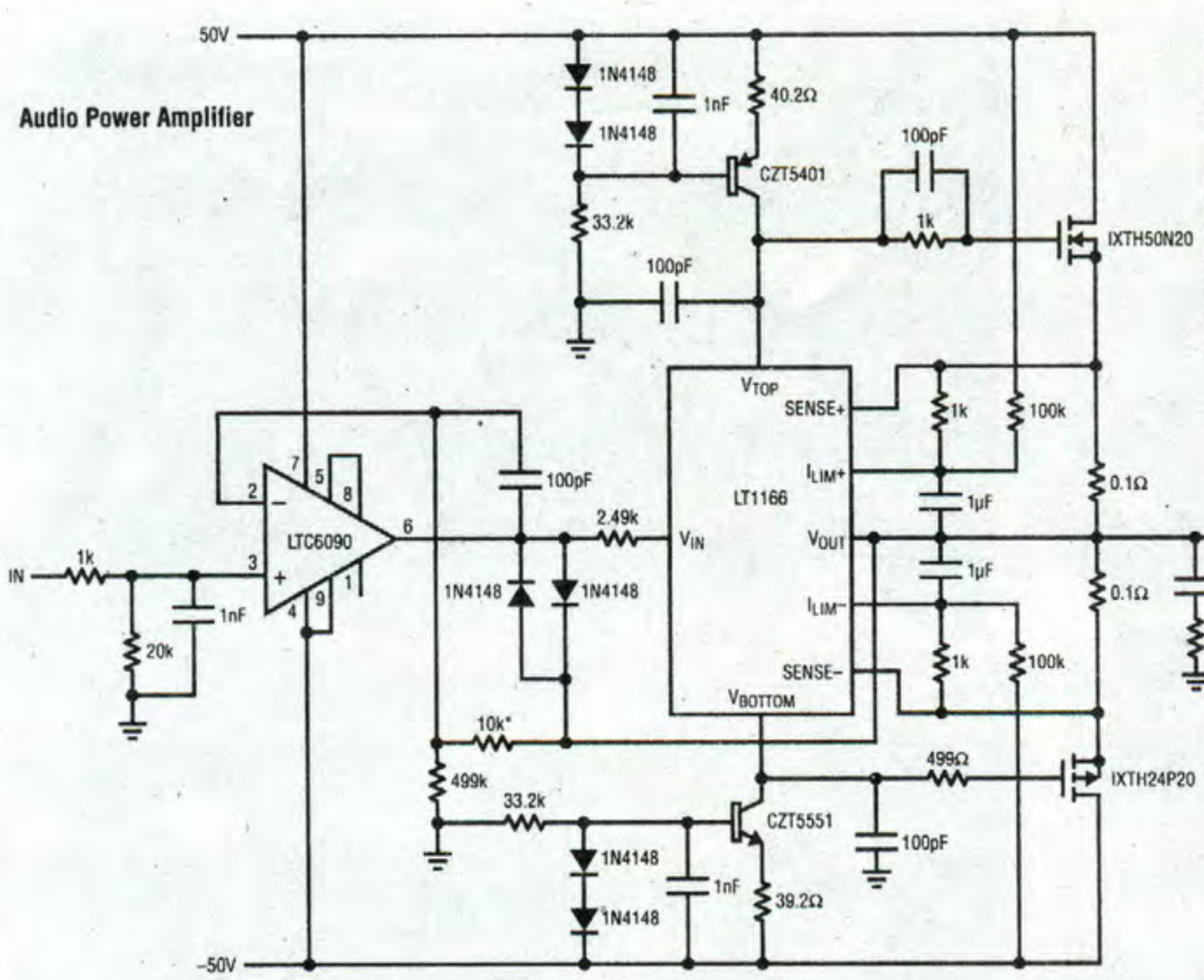
А пока LTC6090 свободно развивает ±70 В при максимальном выходном токе 50 мА, полосе единичного усиления 10 МГц, скорости изменения 19 В/мкс. Входные характеристики: напряжение смещения ±330 мкВ, входной ток 3 пА, спектральная плотность шумов 14 нВ/√Гц, коэффициент подавления синфазных напряжений (до ±68 В) 125 дБ. Наряду с высоковольтными драйверами пьезоустройств LTC6090 пригоден и для создания на его основе мощных УМЗЧ. Конструктивное исполнение TSSOP16 (5 x 4,5 x 1

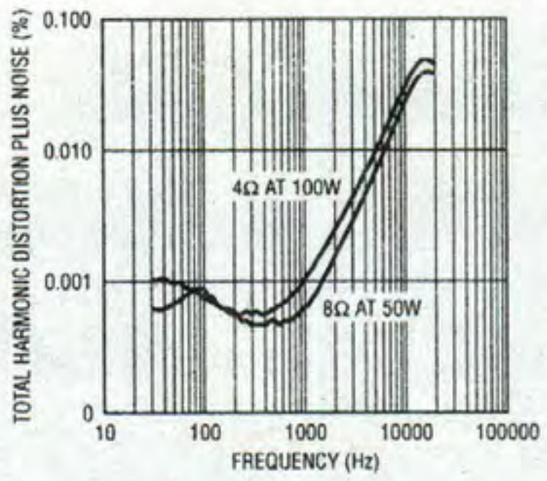


Simple 100W Audio Amplifier

SET QUIESCENT SUPPLY CURRENT AT ABOUT 200mA WITH BIAS ADJUSTMENT.
SET QUIESCENT CURRENT TO 100mA IF PARALLEL MOSFETs ARE NOT USED (FOR 8Ω OR HIGHER).

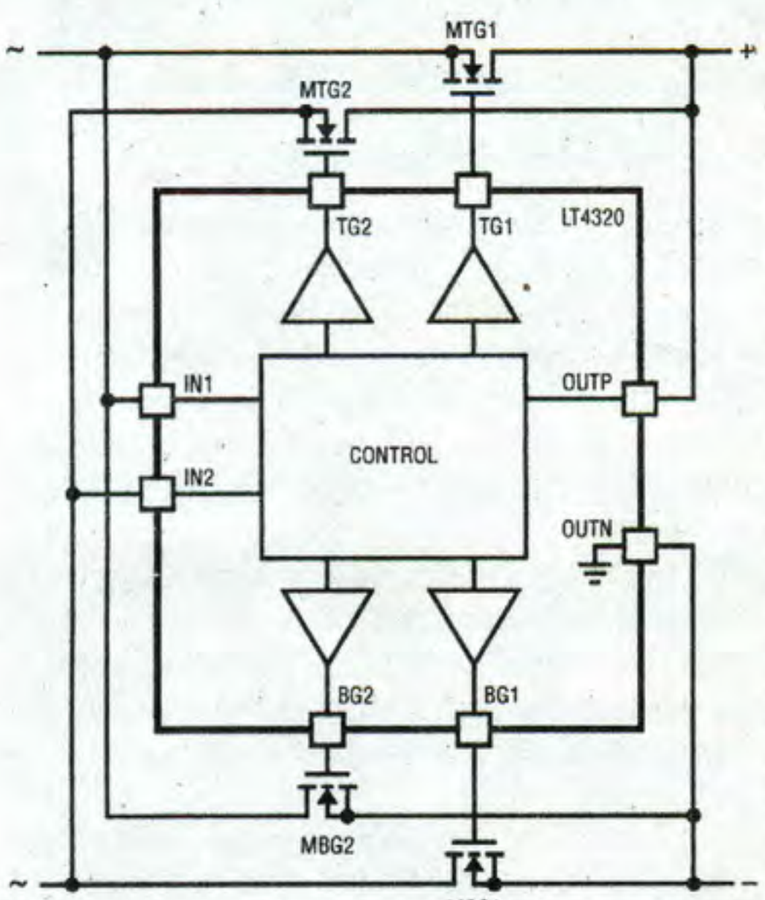




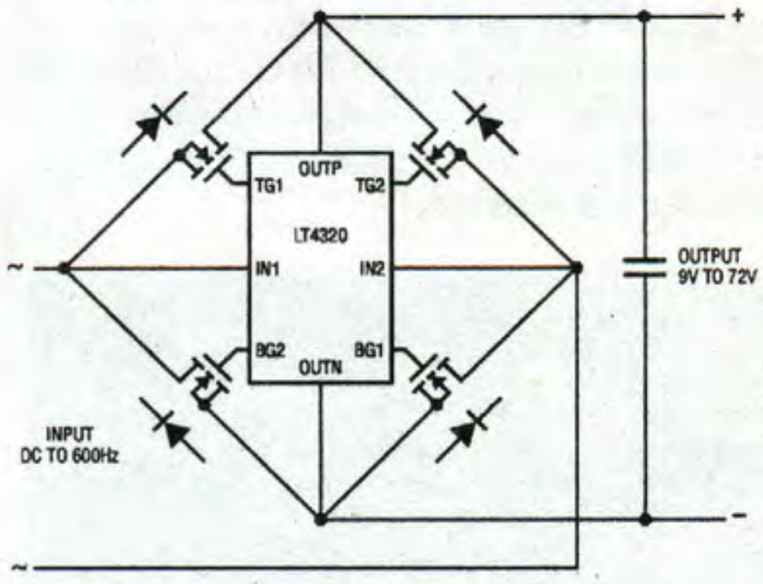


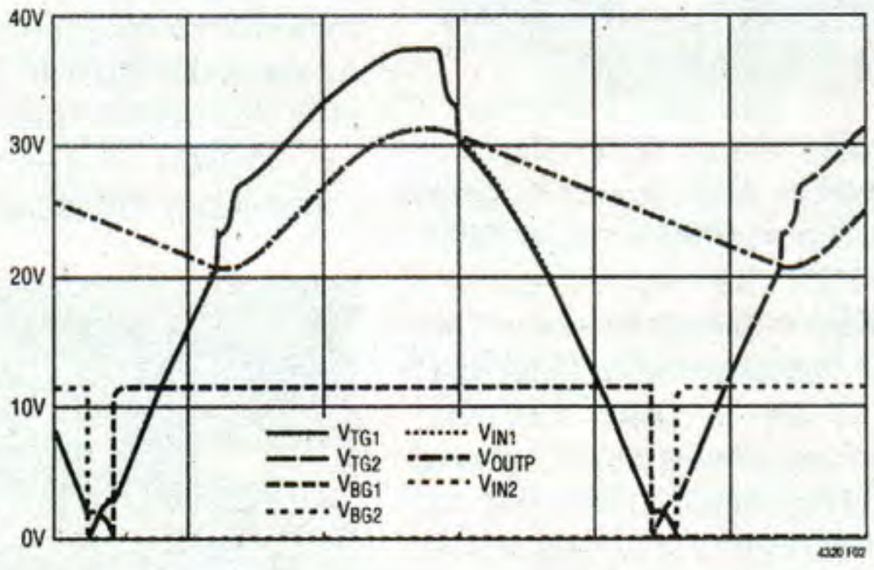
мм) и SOIC8 (5 x 4 x 1,5 мм). Мелкооптовая цена $3,45 (http://www.linear.com/product/LTC6090).

Контроллер идеального мостового выпрямителя Linear Technology LT4320/LT4320-1 позволяет применить вместо кремниевых выпрямительных диодов N-канальные МОП-транзисторы и тем самым существенно уменьшить потери (повысить КПД) выпрямителей с диапазоном выходных напряжений от 9 до 72 В и мощностью от единиц Вт до нескольких кВт. Положительный эффект объясняется тем, что открытые МОП-ключи обладают существенно (примерно на порядок) меньшим сопротивлением, чем прямосмещенные кремниевые диоды. LT4320 формирует необходимые управляющие напряжения на затворах внешних транзисторов от встроенной вольтодобавки, не требующей внешних накопительных конденсаторов.



Интегрированная схема управления



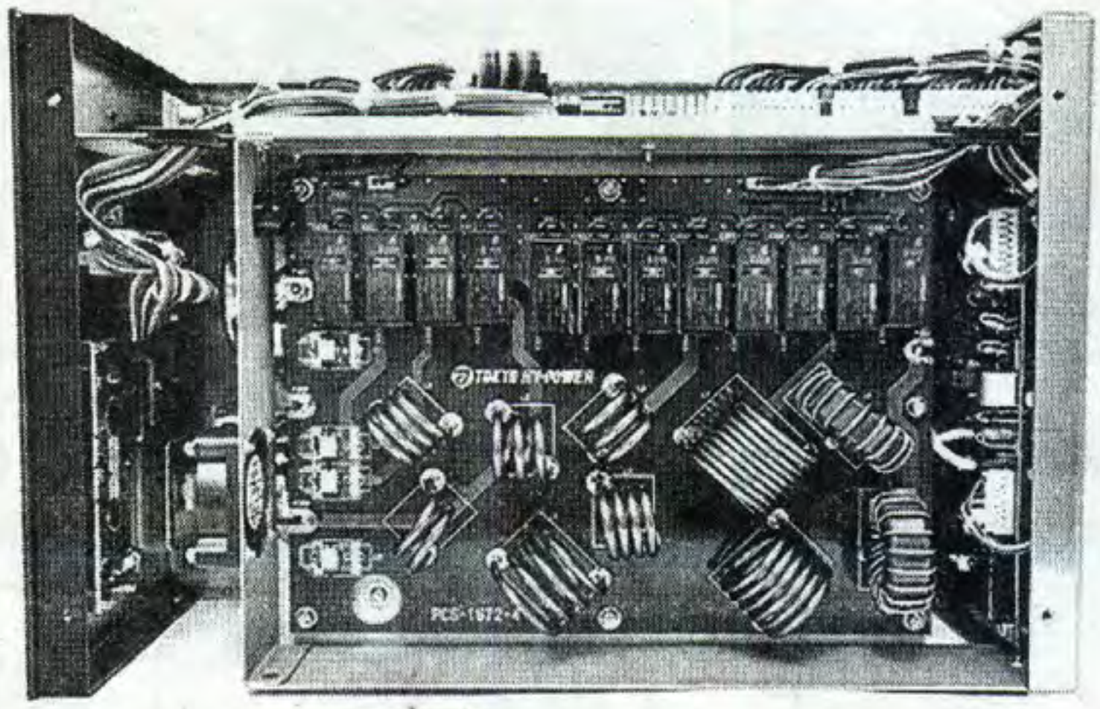


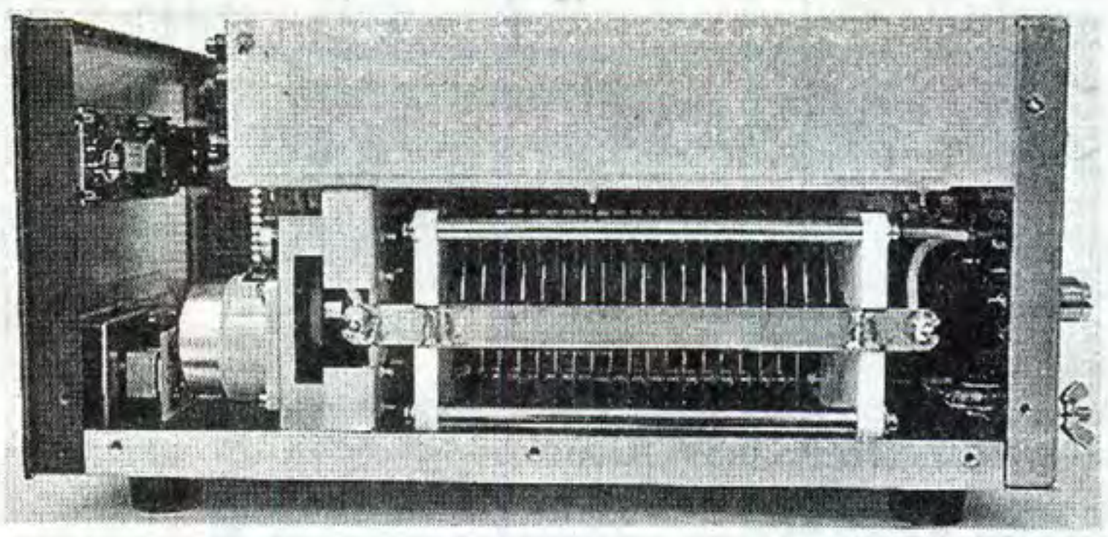
обеспечивает попарное включение активных для данной полуволны сетевой синусоиды МОП-ключей при одновременном выключении второй пары. Бонусом является встроенная быстродействующая защита от к.з. и инверсии полярности. Нацеленность Linear Technology именно на N-МОП транзисторы объясняется тем, что по сравнению с Р-МОП они дешевле и миниатюрнее. Схема включения предельно проста, габариты (DFN8 3 x 3 x 0,75 мм или MSOP12 4 x 3 x 1 мм) и цена ($3) LT4320 без сомнения оправданы. Особенно, если учесть, что **в типовом применении LT4320 в выпрямителе 24 В 10 А с транзисторными ключами BSC031N06NS3 потери мощности составят всего 1,6 Вт по сравнению с 12 Вт в выпрямителе на распространенных выпрямительных диодах Шоттки** (SBM1040). Максимальная рабочая частота для LT4320 составляет 60 Гц, а для LT4320-1 - 600 Гц, собственный ток потребления не превышает 1,5 мА (http://www.linear.com/product/LT4320).

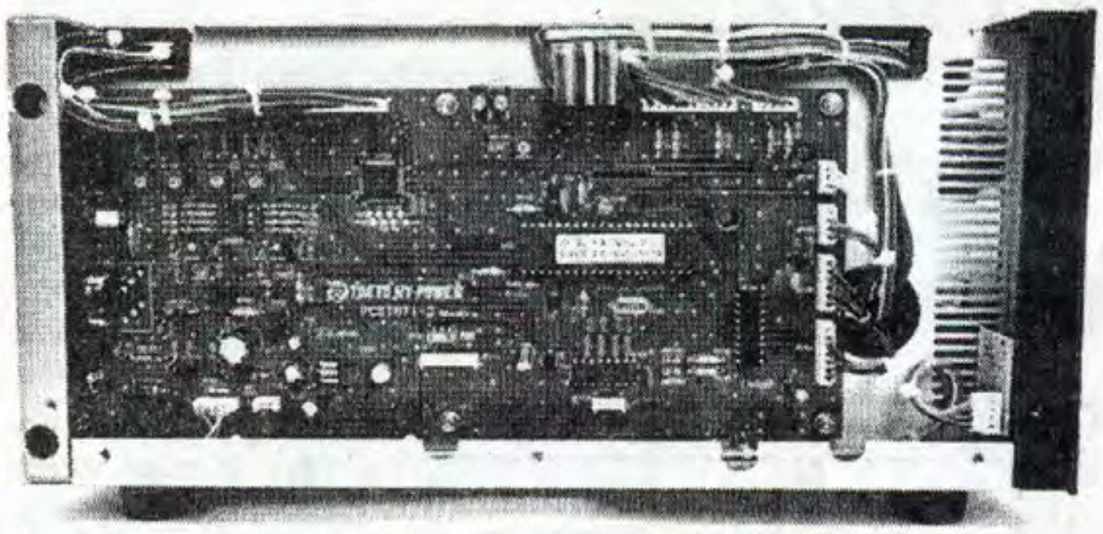
Фирма Palstar, известная своими антенными согласующими устройствами, на выставке Hamvention 2013 в Дэйтоне представила свой первый трансивер TR-30, который был отмечен как лучшее новое изделие (http://www.palstar.com/en/tr30/). Этот трансивер оптимизирован для работы на пяти любительских диапазонах от 3,5 до 21,45 МГц, имеет микропроцессорное управление DDS синтезатором и всеми режимами. Оптимальная чувствительность и динамический диапазон обеспечены структурой с одним преобразованием частоты с применением высокодинамического активного смесителя без УВЧ и малошумящего ГПД и опорного гетеродина. Для получения высокой избирательности по соседнему каналу применен 11-полюсный кварцевый фильтр (8-полюсный - в первом ФОС и 3-полюсный - в подчисточном). В TR-30 впервые использован сенсорный цветной дисплей который настолько интуитивен, что лицензируемый оператор может включить и управлять TR30, не пробираясь через меню или изучая утомительное руководство. На дисплее реализован аналоговый S-метр с калиброванной шкалой. TR-30 обладает одним из лучших по динамическим характеристикам выходным сигналом передатчика. При пиковой мощности 20 Вт IM3 = -48 дБ, что на 10-20 дБ лучше, чем у популярных современных трансиверов. Такой чистоты сигнал позволяет непосредственно усиливать его до 1500 Вт без

применения дополнительных фильтров. Трансивер TR-30 обладает следующими основными характеристиками: пиковая выходная мощность от 2 до 20 Вт, рабочие диапазоны 3,5-4,0; 7,0-7,3 МГц, 14,0-14,35 МГц, 18,0-18,168 МГц, 21,0-21,45 МГц; минимальный шаг настройки 10 Гц; напряжение питания от +10 до +16 В; потребляемая мощность 5 Вт (RX), 50 Вт (TX); режимы работы LSB, USB и CW; стабильность частоты +/-10x10^{-6}; чувствительность приемника не более 0,25 мкВ; IP3=+18 дБм, избирательность 2500 кГц (-6 дБ, SSB), 800 Гц (-6 дБ, CW); подавление побочных и зеркальных каналов приема и сигналов с частотами ПЧ >70 дБ.

Полуторакиловаттный автоматический антенный тюнер HC-1.5KAT фирмы Tokyo Hy-Power (http://www.tokyohypower.com/hc-1_5kat.html) разработан специально для интеграции с усилителями HL-2.5Kfx и HL-1.5Kfx этой же фирмы. При этом оператор будет работать только одной кнопкой, а усилитель автоматически выберет корректную полосу, надлежащую антенну для определенной полосы, и настроит антенну по минимуму КСВ. Все эти манипуляции выполняются автоматически по данным с трансивера. Для работы с усилителями других фирм предусмотрен ручной режим. Схема тюнера имеет Т-образную структуру с двумя КПЕ С1 и С2 с Смакс=200 пФ на рабочее напряжение 3,5 кВ и переключаемыми индуктивностями. Благодаря применению для управления КПЕ высокоскоростных шаговых двигателей с разрешением 0,25^0 или 1440 шагов/оборот удалось сократить время настройки до 1 сек. (в худших вариантах согласования до 4 сек.). HC-1.5KAT соединяется с усилителем через простой интерфейсный кабель, по которому передаются данные рабочих частот от трансивера/усилителя. Питается тюнер от внешнего источника 12 В/1500 мА.

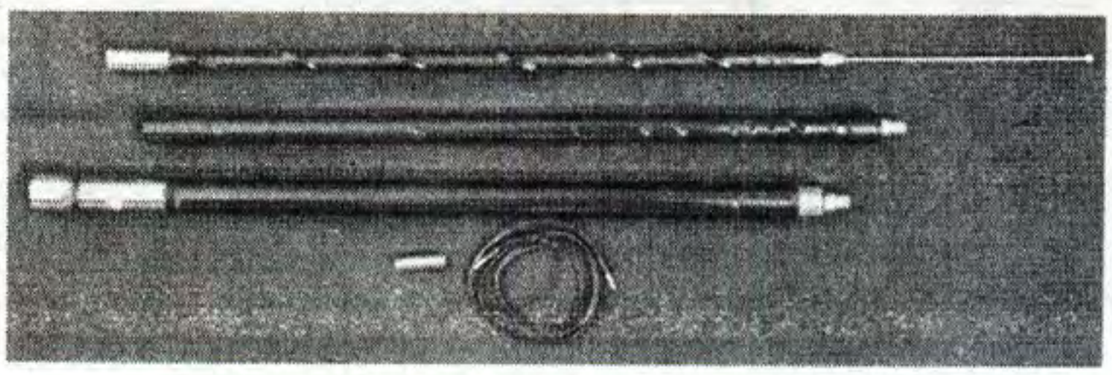




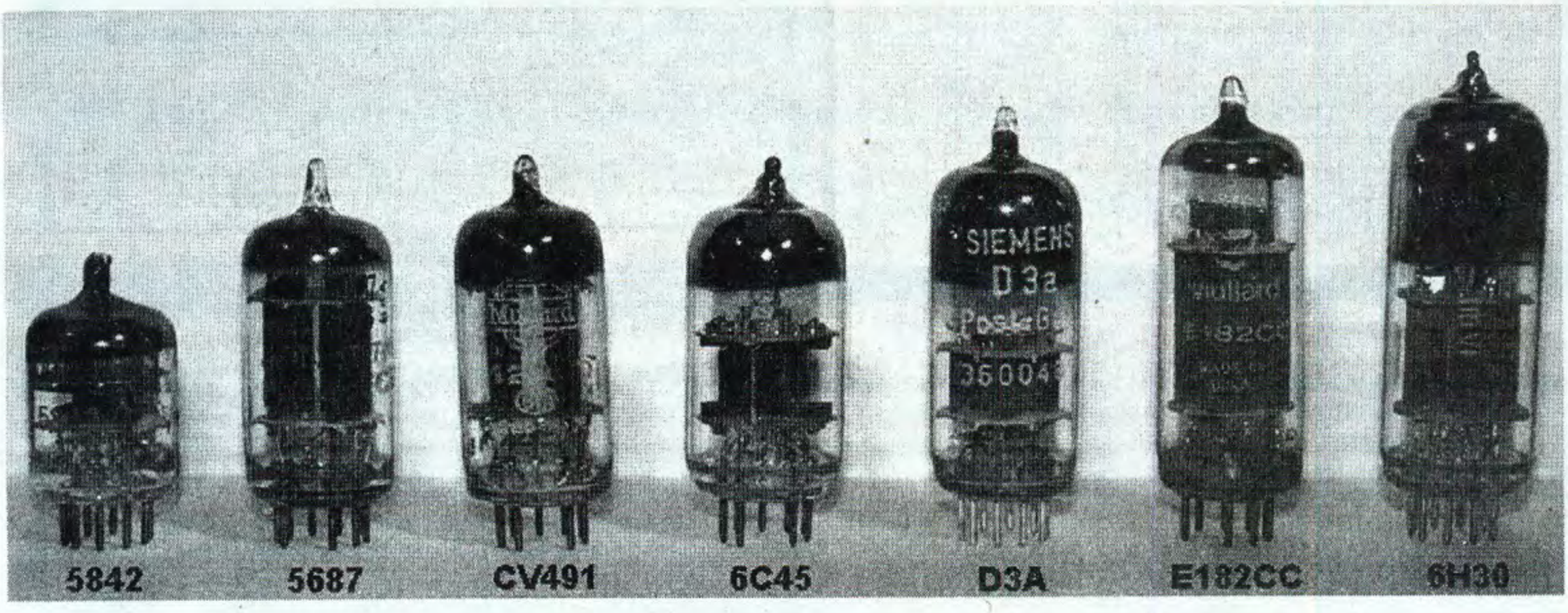


Управление тюнером осуществляется с помощью 16-битного микропроцессора. К тюнеру можно подключить три антенны через соответствующие разъемы на задней панели. На передней панели установлены: ЖК индикатор с данными о рабочей полосе, положении роторов КПЕ, номере подключенной антенны; вращающаяся ручка управления С1 и С2 в ручном режиме настройки; кнопки включения питания и выбора функций, а также светодиодные индикаторы готовности и предупреждения о превышении уровня рабочего ВЧ тока. HC-1.5KAT обладает следующими основными характеристиками: диапазон рабочих частот 1,8-29,7 МГц; диапазон согласуемых импедансов 12,5-200 Ом; максимальный КСВ после согласования не более 1,5; входной импеданс 50 Ом; мощность при настройке не более 80 Вт; размеры - 8"(Ш)x5.6"(В)x12"(Г); вес около 5 кг.

Мобильная антенна HFMB01 фирмы Difona (http://www.difona.de/details.php?&language=en&ID=1&artmatch=DIFHFMB01), предназначенная для работы на любительских диапазонах от 80 до 10 метров с подводимой мощностью до 130 Вт, имеет длину всего 1,95 метра. Она состоит из трех спиральных частей, монтируемых последовательно и проволочной части для 80-метрового диапазона. Длина разобранного набора антенны всего 95 см.



elektor •magazine September 2013
audioxpress INNOVATIONS IN AUDIO AUDIO ELECTRONICS THE BEST IN DIY AUDIO ADVANCING THE EVOLUTION OF AUDIO TECHNOLOGY
9·2013 РАДИО



Андреа Чуффоли как аудиофил-«гибридовец» **уверен**, что **наилучшим усилителем напряжения является радиолампа, в то время как с усилением тока лучше справляются транзисторы**. Исходными данными для своего нового проекта он принял выходную мощность Рвых=100 Вт на нагрузке Rн=8 Ом при чувствительности по входу Uвх=0,5 Вт. Очевидно, что выходное напряжение усилителя должно составлять Uвых = $\sqrt{(Рвых \cdot Rн)} = \sqrt{(100 \cdot 8)} = 28$ В, при этом требуемый коэффициент усиления УМЗЧ по напряжению Ku = Uвых/Uвх = 56. Перепробовав дюжину аудиофильских ламп, он **остановился на пальчиковом пентоде D3a** производства Siemens (ее производят также Telefunken, Valvo, Philips; американский синоним 7721) за исключительно высокий коэффициент усиления (μ=77) при низком сопротивлении анода 1,9 кОм. Анод лампы выдерживает 200 В, 33 мА, 4,2 Вт, а накал 6,3 В потребляет 315 мА. Интересно, что на второе место Андреа поставил отечественный пальчиковый триод 6С45П, который характеризуется еще меньшим анодным сопротивлением 1,2 кОм, но и чуть меньшим коэффициентом усиления μ=52±16 (анод 150 В, 52 мА, 7,8 Вт, накал 6,3 В, 400 мА). Демонстрируя **основательный подход к проектированию УМЗЧ**, он испытал все известные варианты схем ламповых усилителей напряжения. Начав с наиболее простого и дешевого варианта с резистивной нагрузкой (***рис.1***), автор убедился, что такой вариант при выходном напряжении 22,8 В обеспечивает типовый для ламповых схем коэффициент гармоник Кг = 1,78% (***рис.2***). Замена резистивной нагрузки на индуктивную (***рис.3***) избавляет от «пассивного» падения анодного напряжения и поэтому при меньшем напряжении анодного питания (180 В против 265 В в схеме *рис.1*) обеспечивает почти вдвое бОльшее выходное напряжение 44 В при меньшем Кг = 0,81% (***рис.4***). При том же выходном напряжении, что и в первой схеме (22 В), Кг оказывается почти на порядок меньше - 0,24%. Получив наглядное подтверждение оправданности нелюбви High-Endовщиков к резистив-

Рис.1

Рис.2

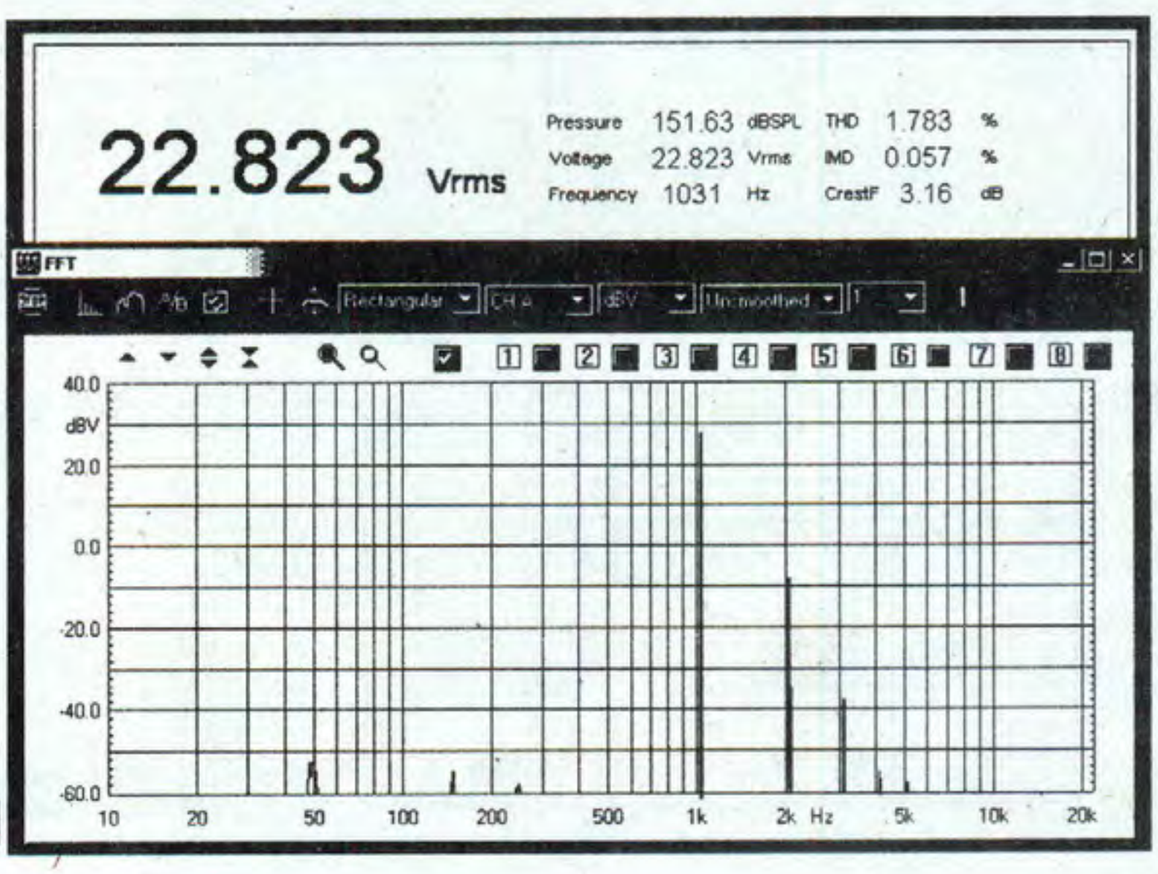
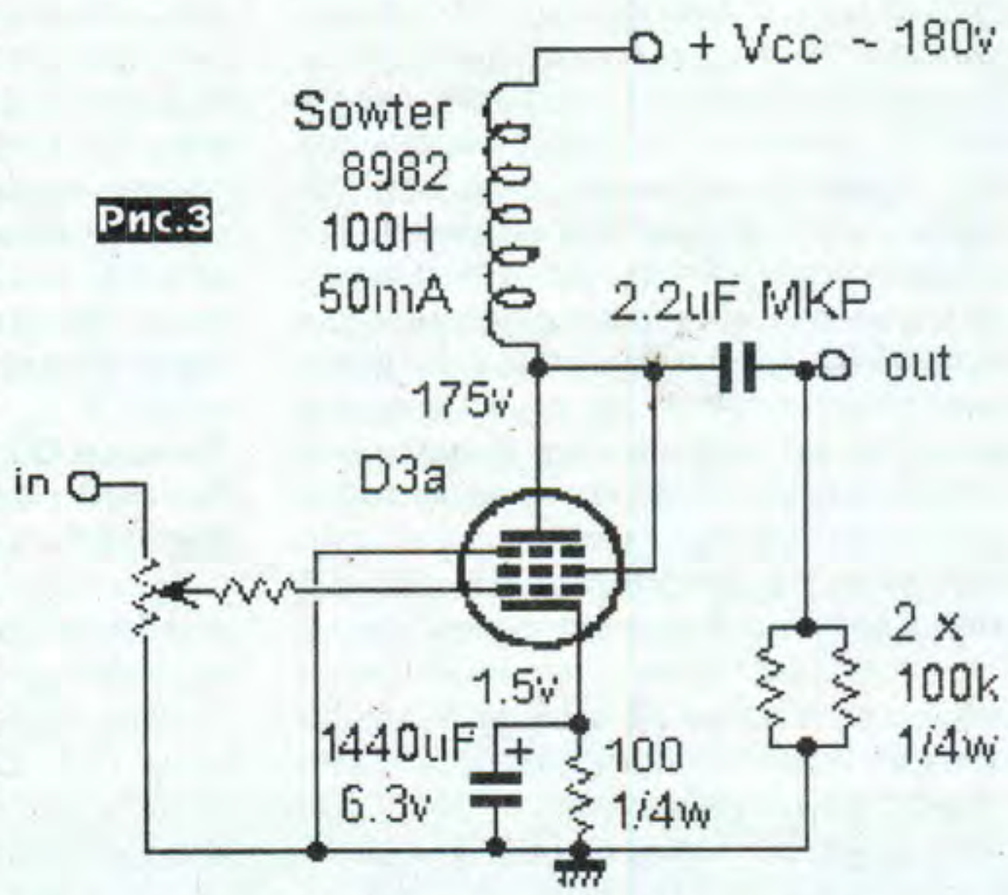


Рис.3



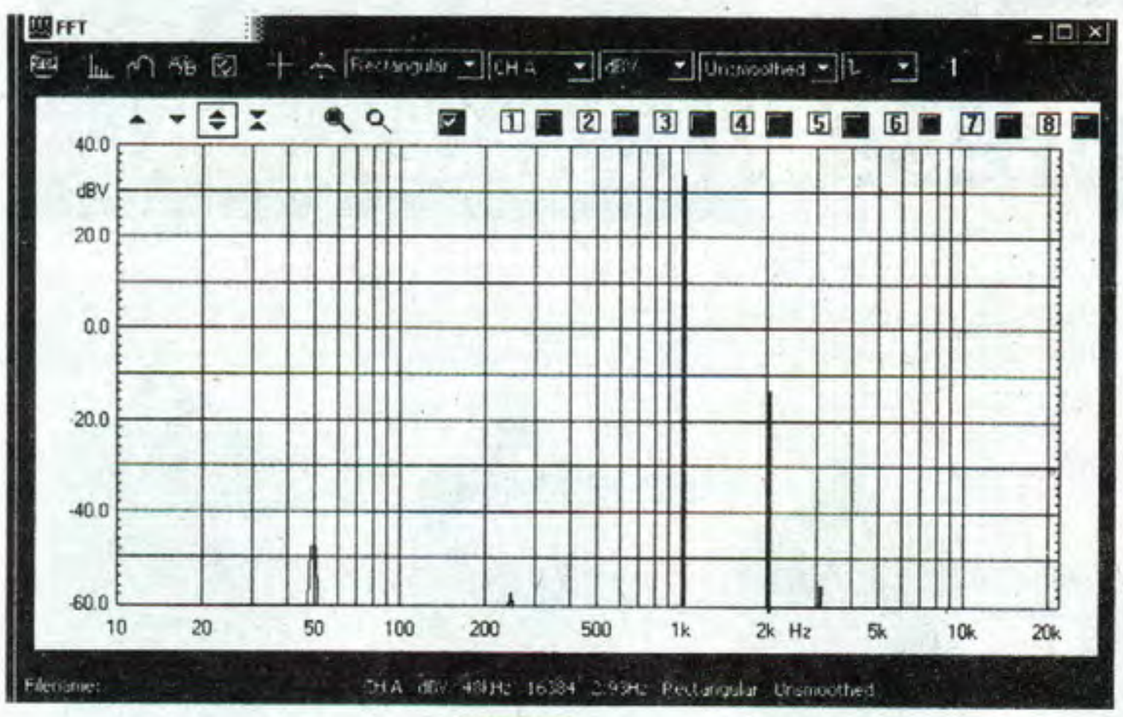


Рис.4

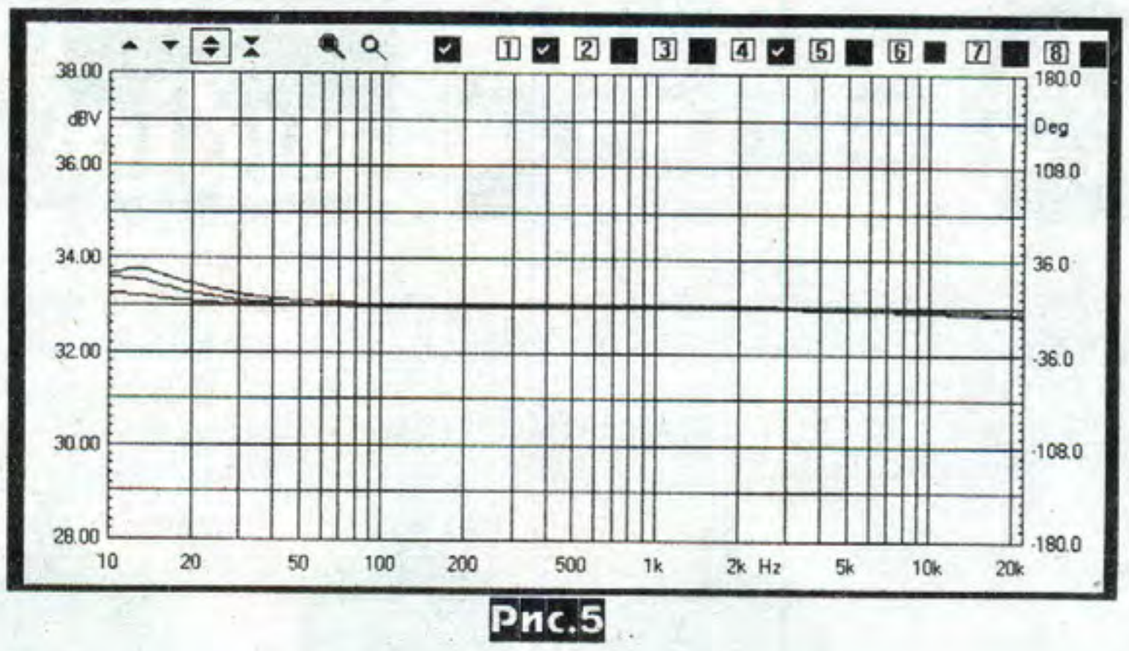


Рис.5

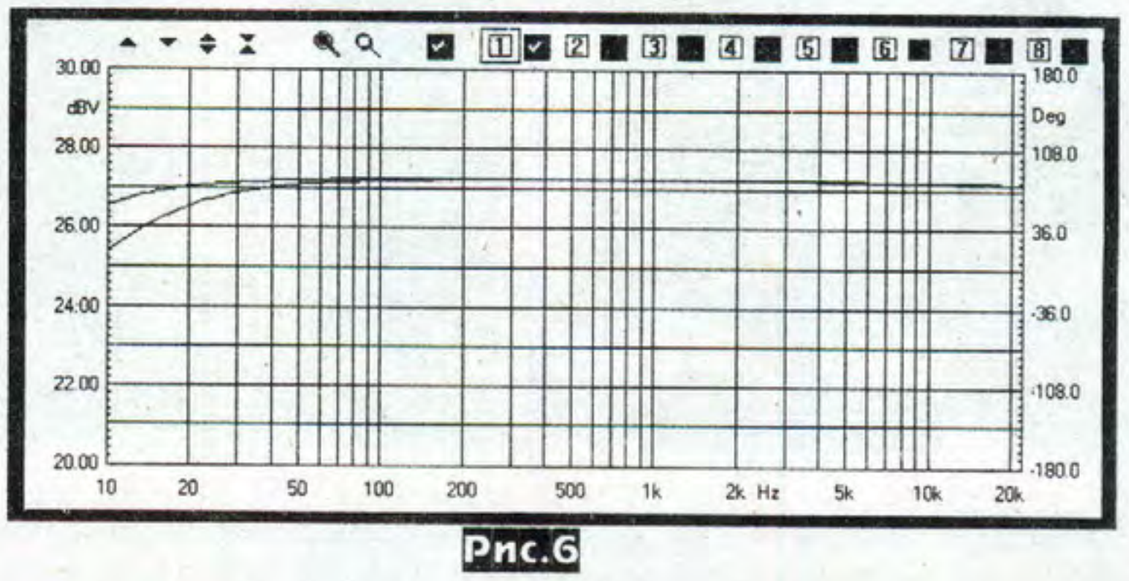


Рис.6

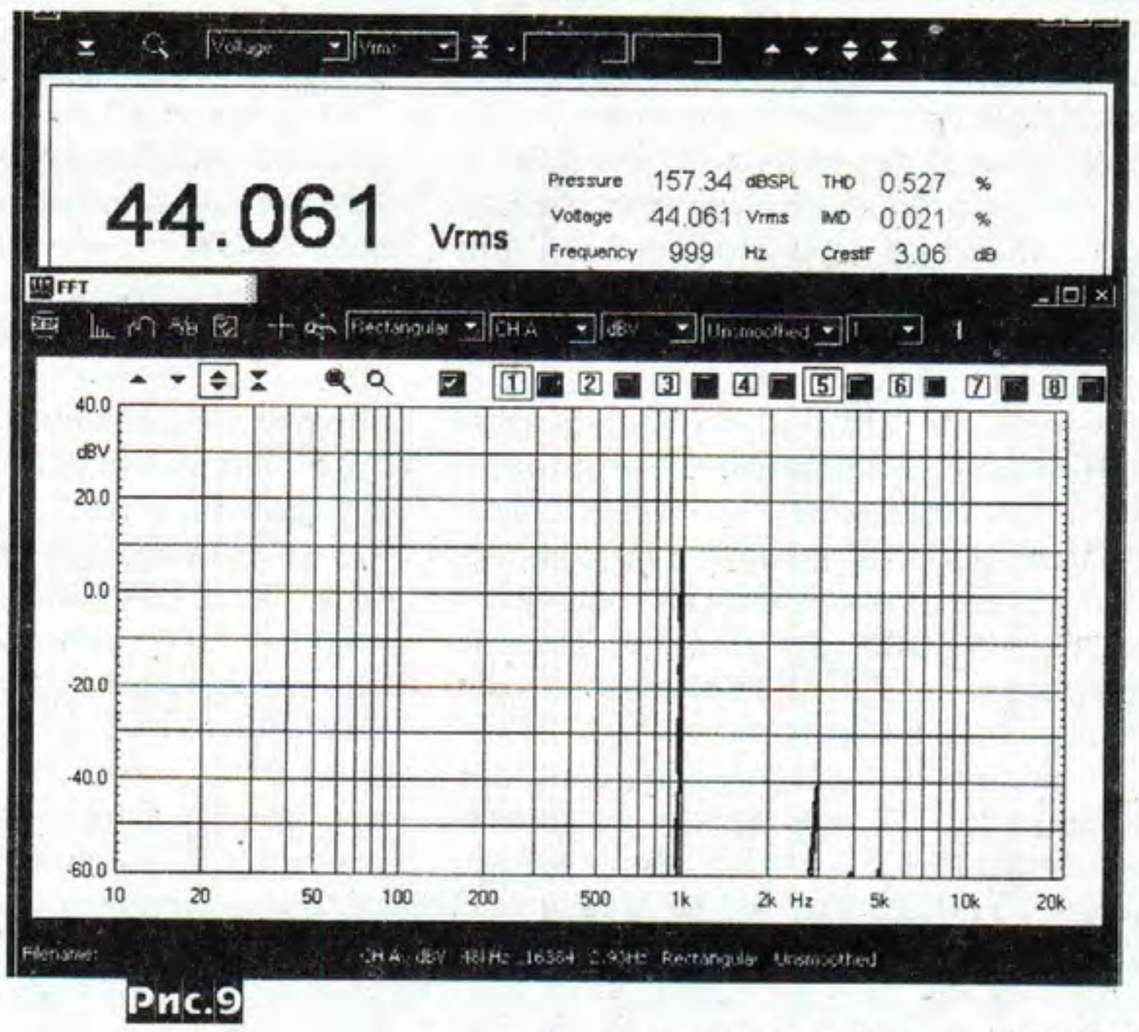


Рис.9

ным анодным нагрузкам, Андреа так же справедливо отмечает, что для обеспечения качественного звучания катушка индуктивности анодной нагрузки должна быть изготовлена на высочайшем технологическом уровне, который минимизирует паразитные емкости, индуктивности рассеяния и прочие артефакты. Не удивительно, что во многих High-End усилителях до $^3/_4$ стоимости комплектующих приходится именно на моточные узлы. Интересно отметить, что АЧХ схемы *рис.3* в области НЧ имеет небольшой горбик (***рис.5***) в отличие от гладкой АЧХ схемы *рис.1*, показанной на ***рис.6***. Такой неожиданный феномен объясняется токовым резонансом индуктивности анодной нагрузки с емкостью электролитического конденсатора, шунтирующего резистор автоматического смещения в катоде пентода. Проблему пришлось решать увеличением емкости и без того «толстого» конденсатора с 400 до 1400 мкФ. Следующий вариант схемы - ***рис.7*** - трансформаторный, отличается от *рис.3* отсутствием на выходе разделительного конденсатора с заземляющими по «постоянке» резисторами. Объективные характеристики схем *рис.7* и *рис.3* совпадают. Испытания **схемы с активным генератором тока в анодной нагрузке** (***рис.8***) убедили автора, что это **оптимальный вариант**. Во-первых, линейность оказалась не хуже, чем у *рис.3*: Кг = 0,5% для Uвых = 44 В и 0,26% (***рис.9***) для Uвых = 23 В, а во-вторых, АЧХ свободна от побочных НЧ резонансов (***рис.10***). **Еще лучшей** оказалось линейность схемы ***рис.11*** (спектрограмма выходного напряжения - ***рис.12***), у которой **роль генератора тока выполняет модуль Two Terminal Constant Current Source фирмы K&K Audio** (http://www.kandkaudio.com/accessories.html), предлагаемый по цене $12. Схема модуля с номиналами не приводится, но из фото конструкции (***рис.13***) можно разглядеть, что он содержит

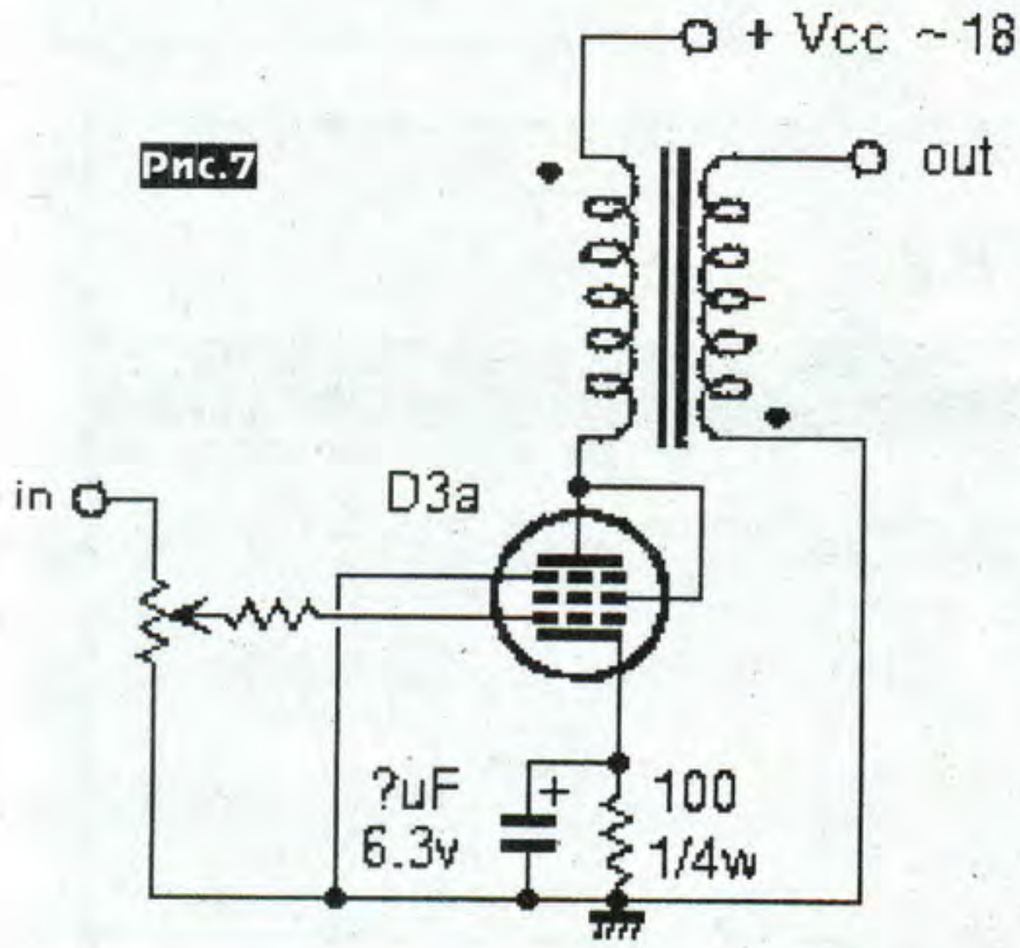


Рис.7

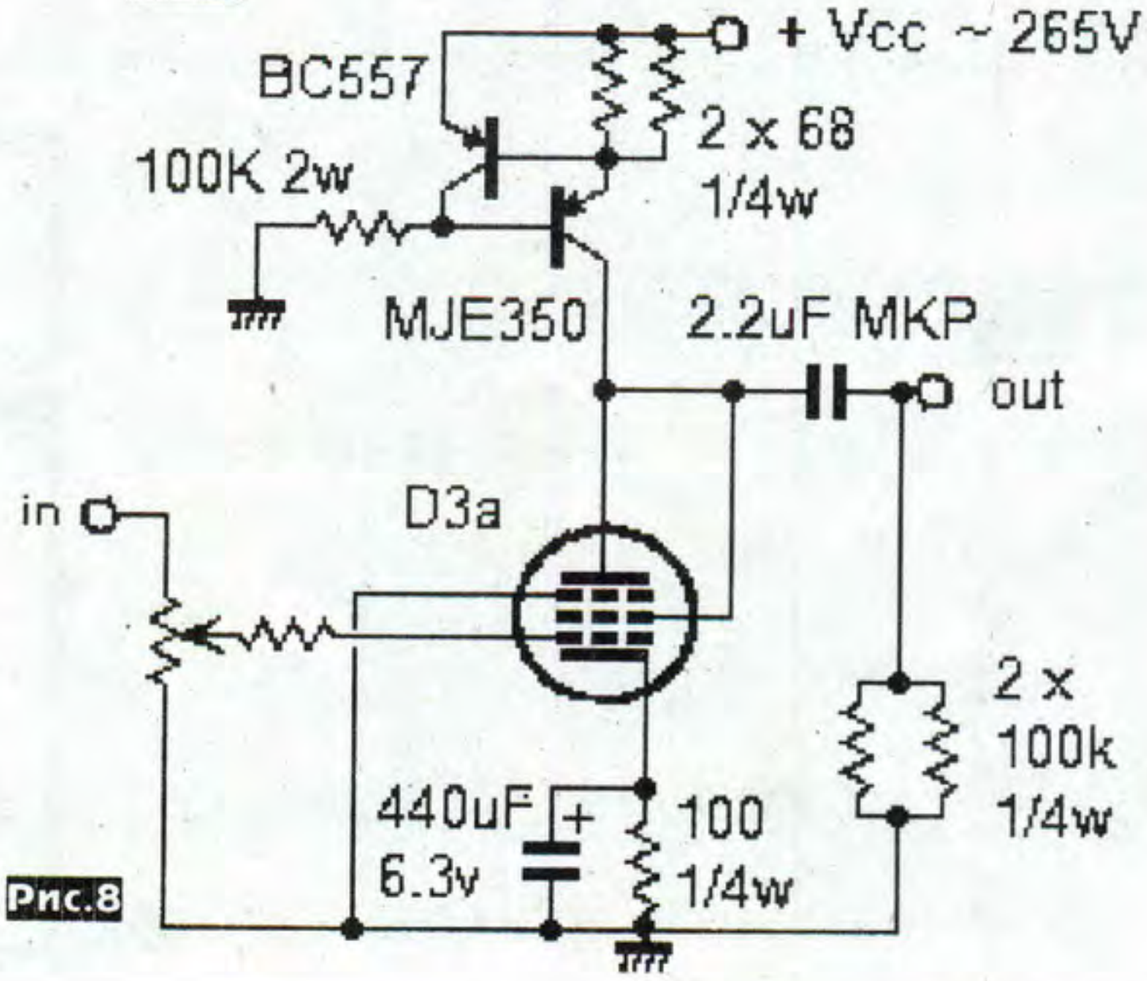


Рис.8

elektor .magazine September 2013
audioxpress INNOVATIONS IN AUDIO · AUDIO ELECTRONICS · THE BEST IN DIY AUDIO
ADVANCING THE EVOLUTION OF AUDIO TECHNOLOGY
9·2013 РАДИО

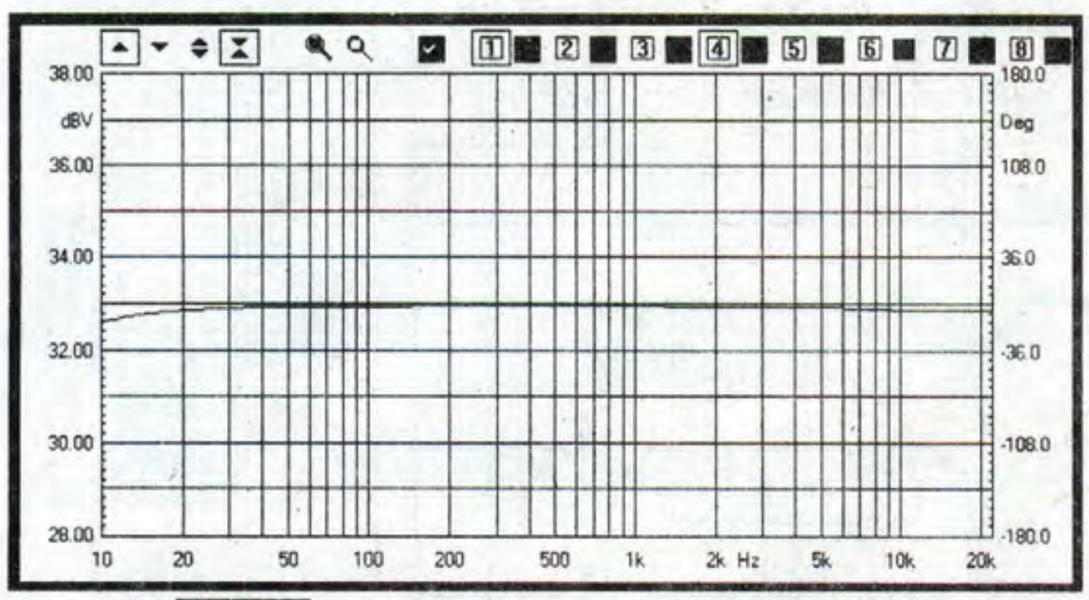


Рис.10

МОП-транзисторы IXYS IXTP01N100D и IXTP08N100D2, пару ограничительных резисторов (ориентировочно по 10 кОм) в цепях затворов и подстроечник (1 кОм) в цепи истока нижнего транзистора. Подстроечник позволяет задавать рабочий ток от 2,5 до 100 мА (им при налаживании удобно задать потенциал анода, равный половине напряжения анодного питания) и в дальнейшем модуль-двухполюсник удерживает его неизменным при напряжениях от 10 до 1000 В.

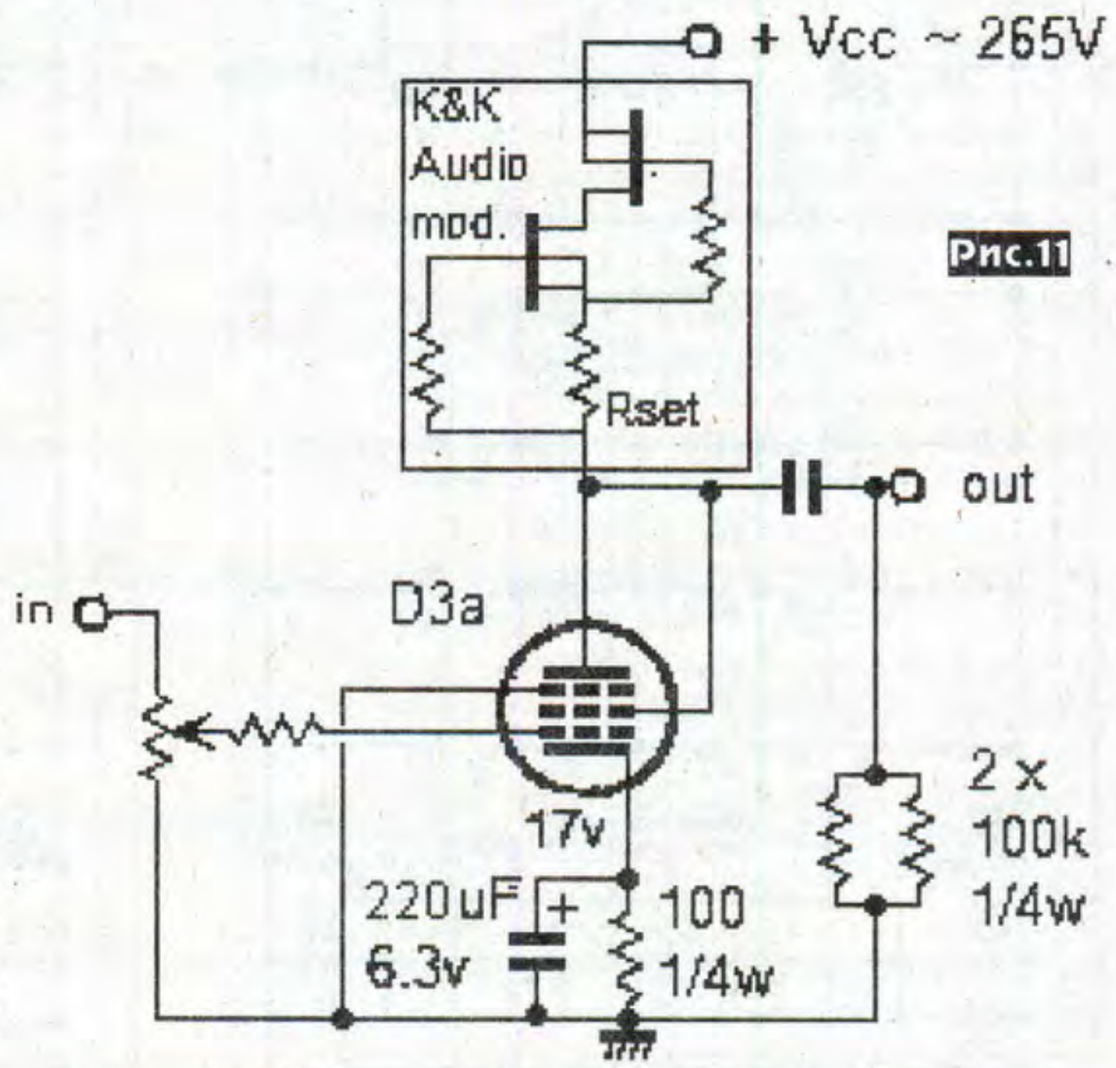


Рис.11

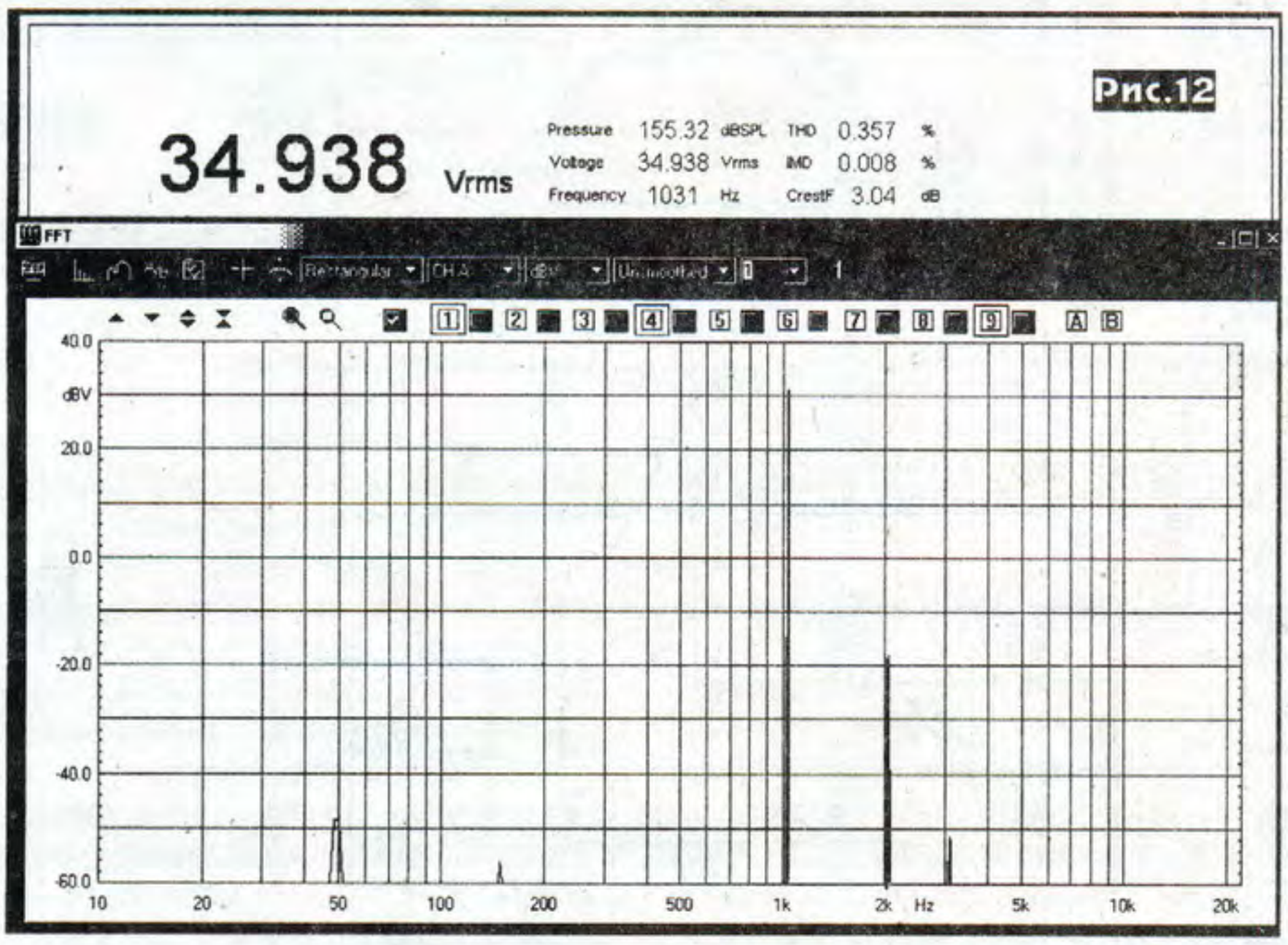


Рис.12

Выходной каскад автор заимствовал из схемы **УМЗЧ Audio Research D100** (***рис.14,*** *см. с. 26*). По сравнению с типовым для выходных каскадов Дарлингтоновским (на составном транзисторе) двухтактным эмиттерным повторителем здесь выходные повторители на счетверенных Q15-Q18, Q9-Q12 питаются от предвыходных эмиттерных повторителей на транзисторах Q3 (pnp) и Q2 (npn) *обратного* по сравнению с Q15-Q18 (npn) и Q9-Q12 (pnp) типа проводимости. В результате при резком нарастании напряжения звукового сигнала приоткрывающийся транзистор Q2 (или Q3 при резком спаде) гораздо быстрее рассасывает заряд емкости коллектор-база мощных выходных транзисторов Q9-Q12 (или Q15-Q18), чем это делают призакрывающиеся предвыходные транзисторы в Дарлингтоне, тем самым предотвращая ахиллесову пяту Дарлингтона - побочные «антивыбросы» напряжения (***рис.15***) при воздействии меандром. Для сравнения на ***рис.16*** в том же масштабе изображена реакция выходного каскада по схеме Audio Research D100 - «антивыбросы» практически отсутствуют. Бонусом схемы *рис.14* является отличная термостабильность: поскольку группы транзисторов Q3, Q4, Q15-Q18 (Q2, Q1, Q9-Q12) размещены на одном радиаторе, т.е. имеют равную температуру, то

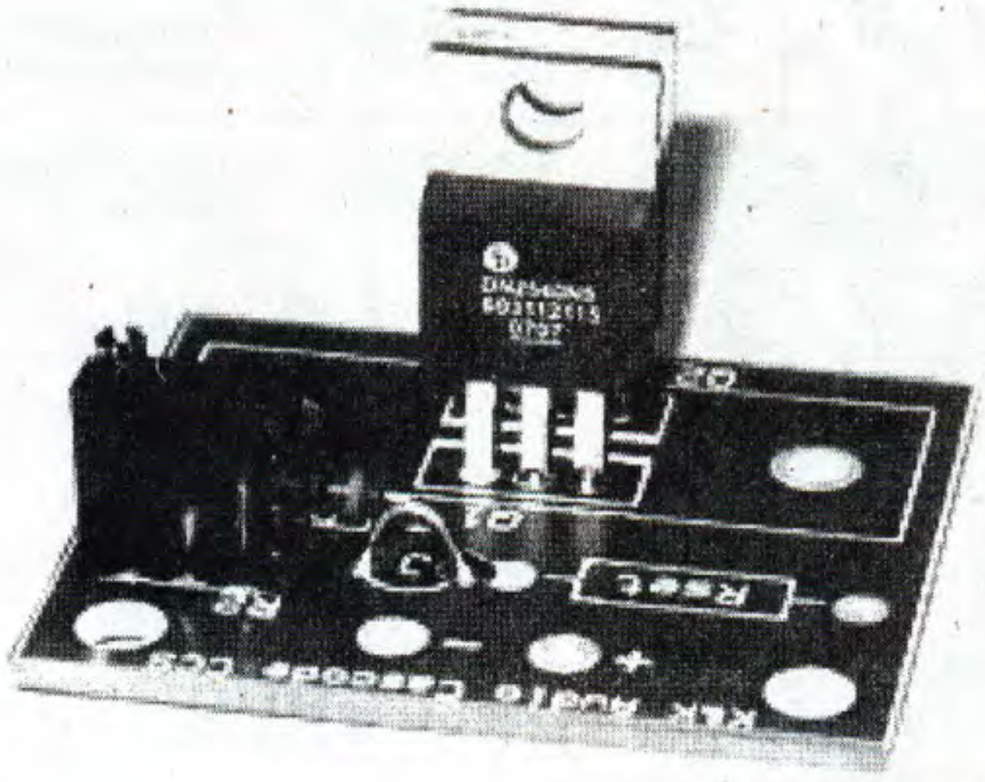
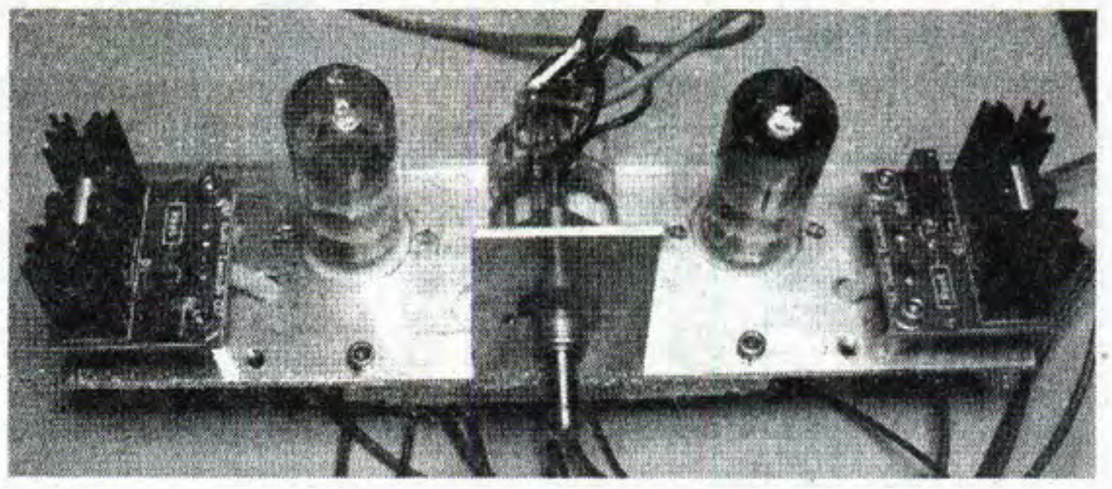
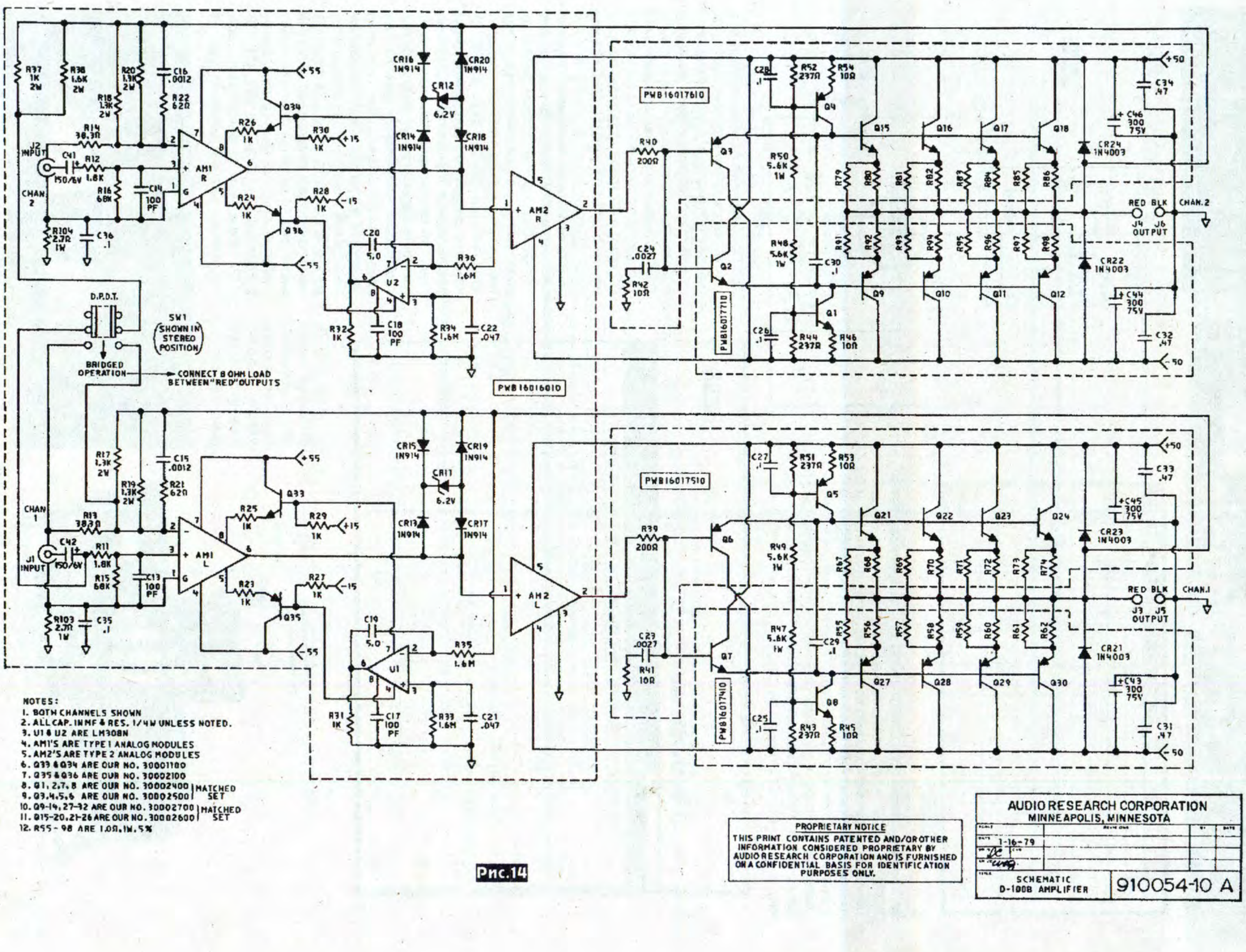


Рис.13





NOTES:
1. BOTH CHANNELS SHOWN
2. ALL CAP. IN MF & RES. 1/4W UNLESS NOTED.
3. U1 & U2 ARE LM308N
4. AM1'S ARE TYPE 1 ANALOG MODULES
5. AM2'S ARE TYPE 2 ANALOG MODULES
6. Q33 & Q34 ARE OUR NO. 30001100
7. Q35 & Q36 ARE OUR NO. 30002100
8. Q1, 2, 7, 8 ARE OUR NO. 30002400 | MATCHED SET
9. Q3, 4, 5, 6 ARE OUR NO. 30002500 | MATCHED SET
10. Q9-14, 27-32 ARE OUR NO. 30002700 | MATCHED SET
11. Q15-20, 21-26 ARE OUR NO. 30002600 | MATCHED SET
12. R55 - 98 ARE 1.0Ω, 1W, 5%

Рис.14

PROPRIETARY NOTICE
THIS PRINT CONTAINS PATENTED AND/OR OTHER INFORMATION CONSIDERED PROPRIETARY BY AUDIO RESEARCH CORPORATION AND IS FURNISHED ON A CONFIDENTIAL BASIS FOR IDENTIFICATION PURPOSES ONLY.

AUDIO RESEARCH CORPORATION
MINNEAPOLIS, MINNESOTA

DATE	1-16-79		
SCHEMATIC D-100B AMPLIFIER			910054-10 A

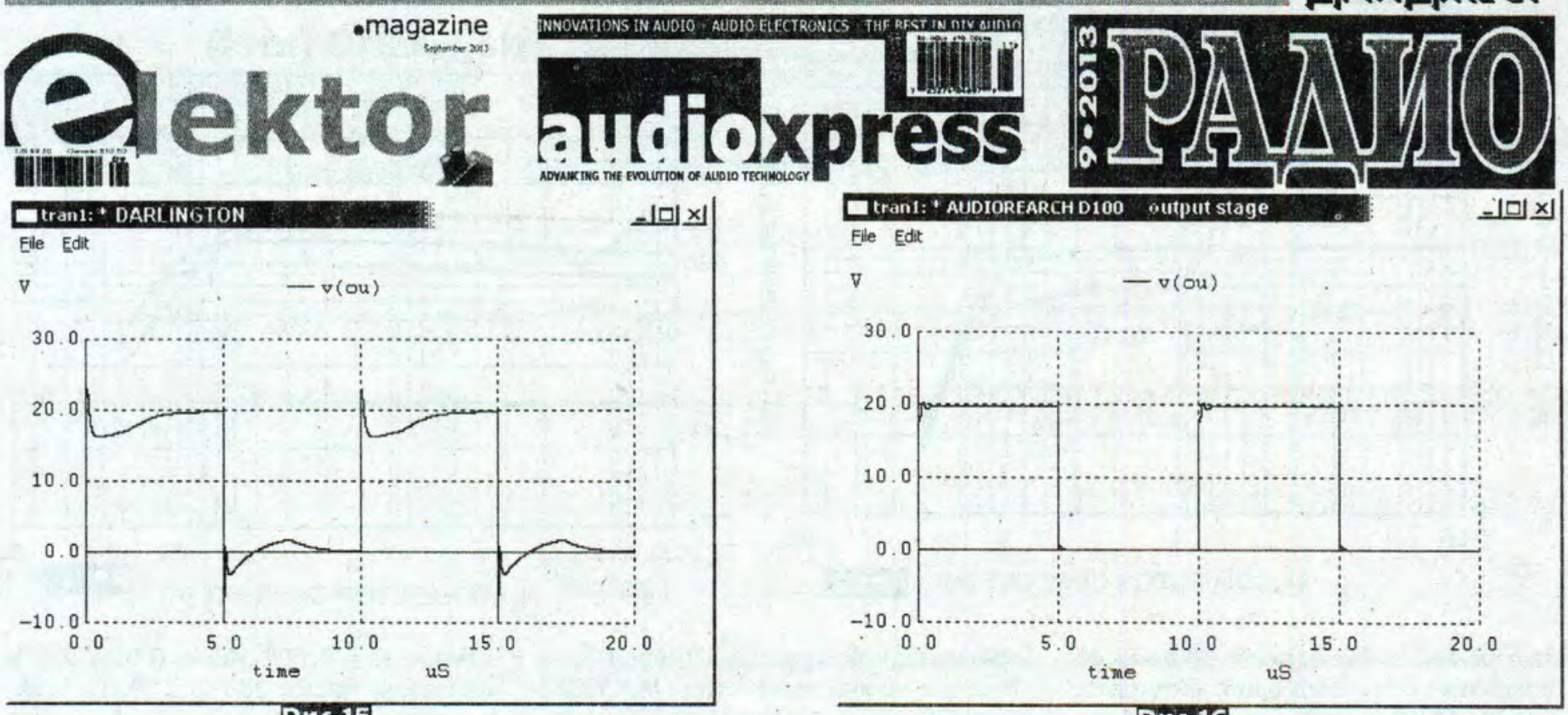


Рис.15

Рис.16

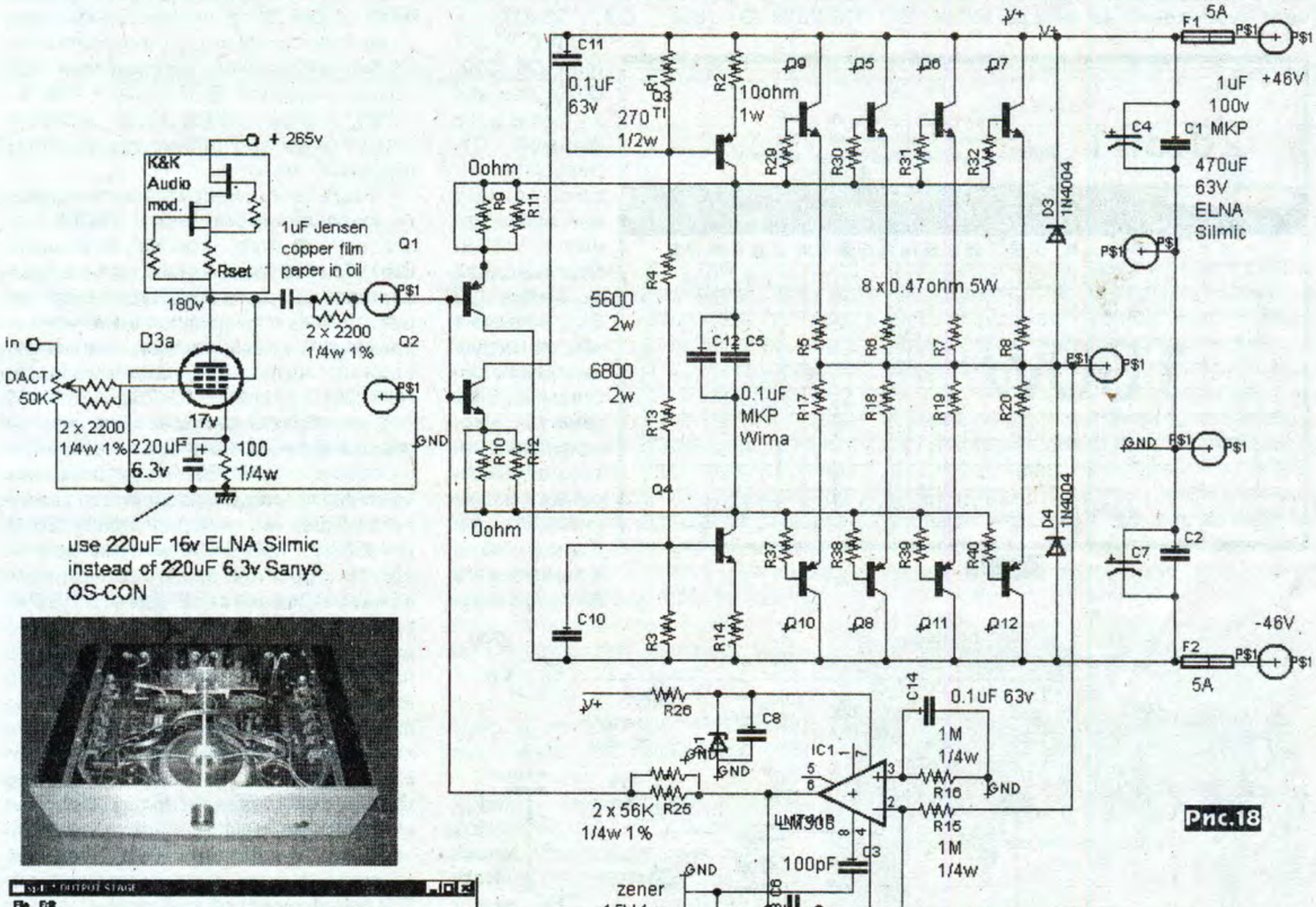


Рис.18

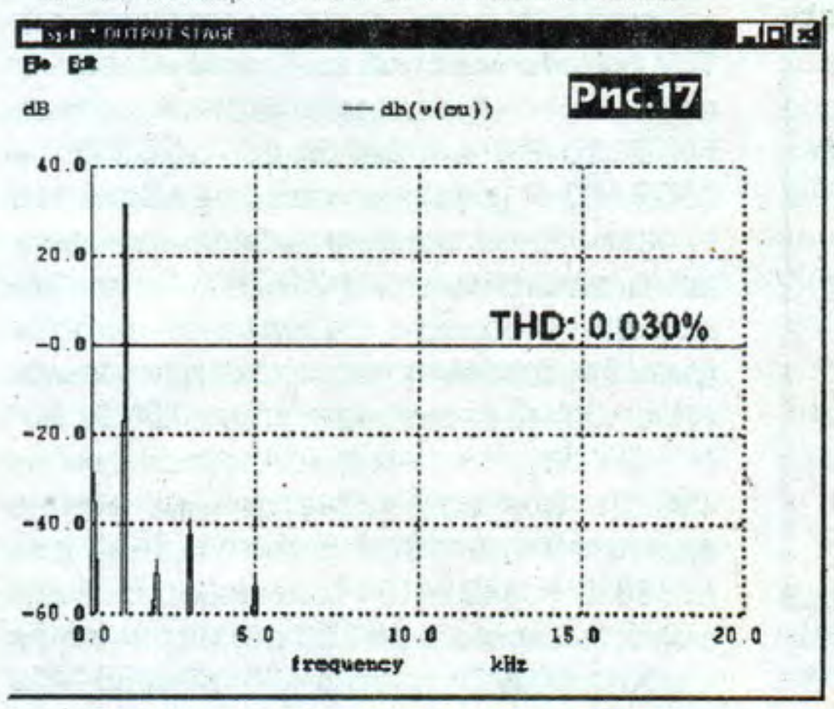


Рис.17

уменьшение (при нагреве) напряжения база-эмиттер транзисторов Q15-Q18 компенсируется точно таким же по величине, но обратным по знаку, уменьшением напряжения база-эмиттер транзистора Q3, в результате напряжение между базой Q3 (входом) и эмиттерами Q15-Q18 (выходом) не зависит от температуры и близко к нулю. Начальный ток транзисторов выходного каскада около 250 мА задают генераторы тока Q4, Q1. Описанный выходной каскад обеспечивает коэффициент гармоник на уровне 0,03% (***рис.17***) при амплитуде выходного напряжения 40 В (или среднеквадратическом значении 28 В) на нагрузке 8 Ом (желающие удостовериться могут скачать схемный cir-файл для Winspice по адресу http://www.audiodesignguide.com/Ibridone/PowerStage2008_D100d.cir). Полная **схема гибридного УМЗЧ Андреа Чуффоли** показана на ***рис.18***. Кроме уже рас-

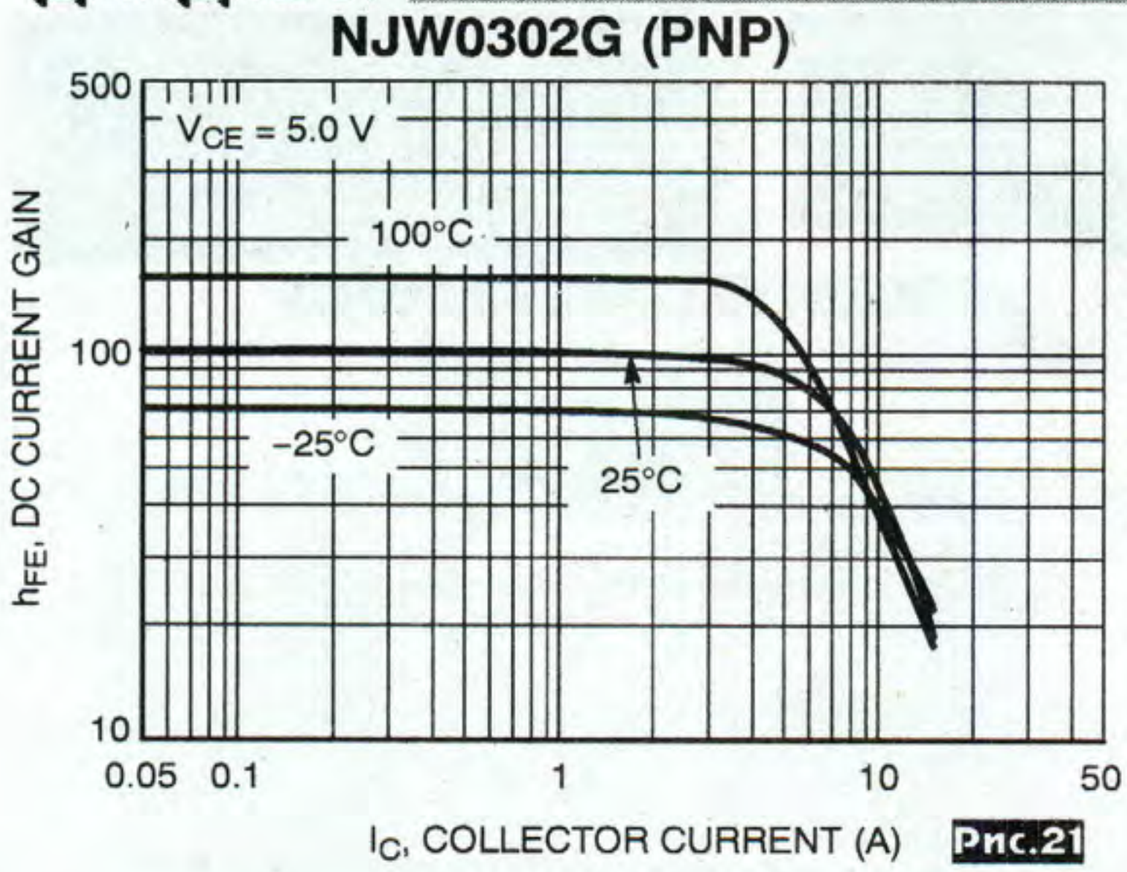


Рис.21

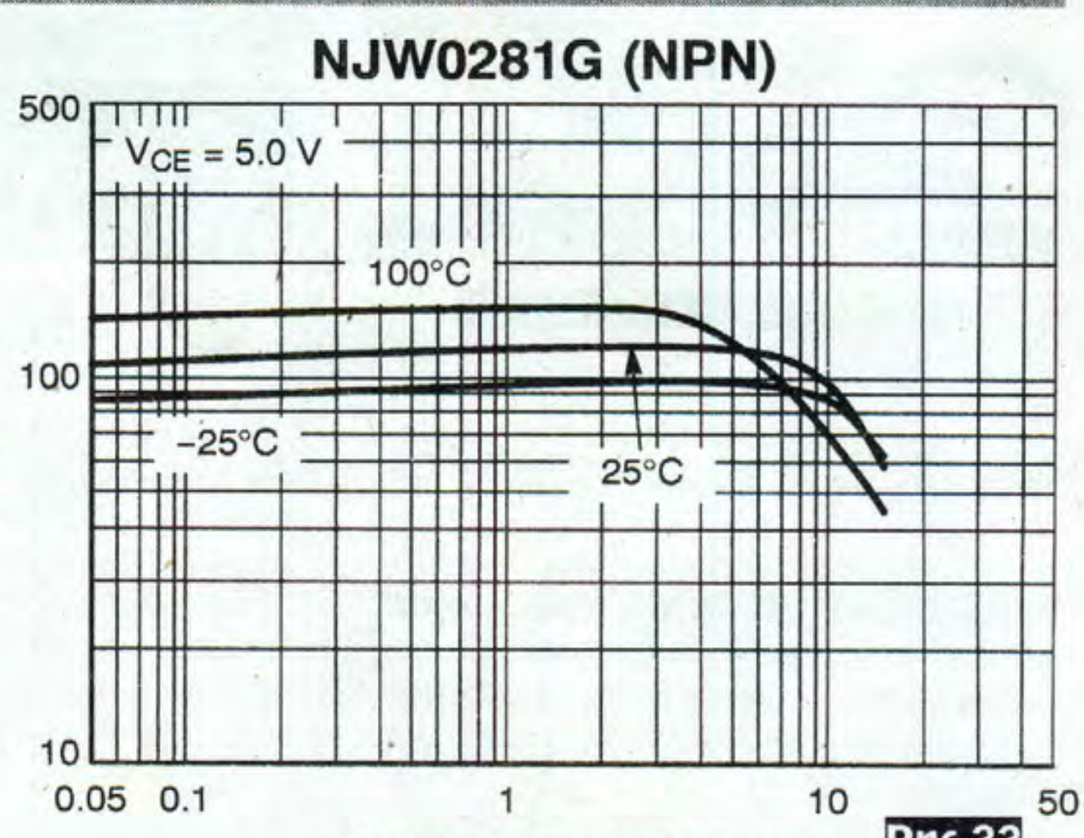


Рис.22

смотренных схемных решений в нем использован компарирующий интегратор на ОУ LM308, назначение которого состоит в поддержании нулевого постоянного напряжения на выходе УМЗЧ. В предвыходном каскаде и генераторах тока применены транзисторы MJE15032 (npn, Q2, Q4 - *рис.18*) и MJE15033 (pnp, Q1, Q3), остальные транзисторы NJW0281G (npn, Q9, Q5-Q7) и NJW0302G (pnp, Q8, Q10-Q12), все выпускаемые фирмой ON Semiconductor специально для применения в УМЗЧ. При выходной мощности 100 Вт и частоте 1 кГц на нагрузке 8 Ом Кг составляет 0,4% (***рис.19***), а коэффициент интермодуляционных искажений 0,2%; при выходной мощности 18 Вт - соответственно Кг = 0,17%, Ким = 0,06%. АЧХ в диапазоне частот 20 Гц ... 20 кГц укладывается в допуск 0... -0,7 дБ. Схема блока питания ламповой части изображена на ***рис.20***, а транзисторная часть питается от типового двухполярного нестабилизированного выпрямителя - тороид с вторичкой 2x33 В, мост Шоттки FWB1, 4 конденсатора 22000 мкФ 63 В (*http://www.audiodesignguide.com/lbridone/index.html*).

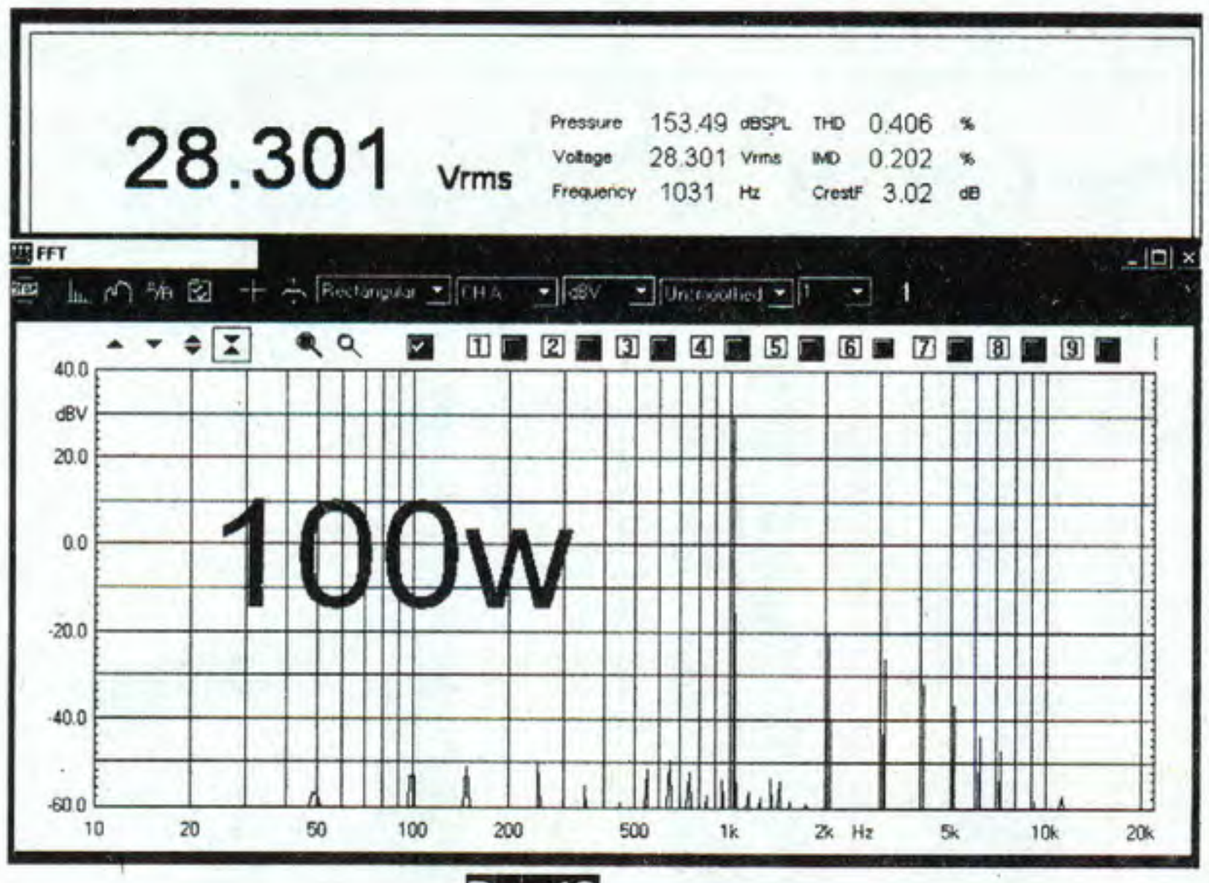


Рис.19

Разработку своего варианта **мощного высококачественного УМЗЧ** (названного **Q-Watt**, или Качественный-Ватт) **Тон Гизбертс** начал с выбора транзисторов выходного каскада. Анализируя характеристики общепризнанной современной аудиофильской комплементарной пары ON Semiconductor NJW0281G + NJW0302G (250 В, 15 А, 150 Вт), он обратил внимание, что крутой спад коэффициента передачи тока h21e у *pnp*шного NJW0302G с ростом тока коллектора (***рис.21***) начинается заметно раньше, чем у *npn*ного NJW0281G (***рис.22***), - при 6...7 амперах против 10...11. Кроме того, из рассмотрения области безопасной работы (SOA, ***рис.23***) можно увидеть, что несмотря на декларированную в ТУ мощность 150 Вт, при напряжении коллектор-эмиттер 200 В транзисторы способны выдержать импульсы тока длительностью 100 мс амплитудой всего 0,25 А, что соответствует мгновенной мощности 50 Вт - втрое меньше стационарной. Налицо факторы, ухудшающие линейность и надежность на пиках звукового сигнала. Перебрав немало аналогов других изготовителей, **Тон остановил свой выбор на** менее известной комплементарной паре **MG6330-R** (npn, 260 В, 15 А, 200 Вт) + **MG9410-R** (pnp) производства **Semelab** Limited. У нее оказались более согласованы зависимости h21e(Ik) - ***рис.24***, ***рис.25***, а область безопасной работы (***рис.26***) для импульсов тока длительностью 100 мс охватывает точку 200 В, 2 А (= 400 Вт), т.е. «честно» отрабатывает 200 Вт. Бонусом является и примерно вдвое лучшее быстродействие: для MG6330-R/MG9410-R специфицированы емкость коллектора 250 пФ и граничная частота 60 МГц против 400 пФ и 30 МГц

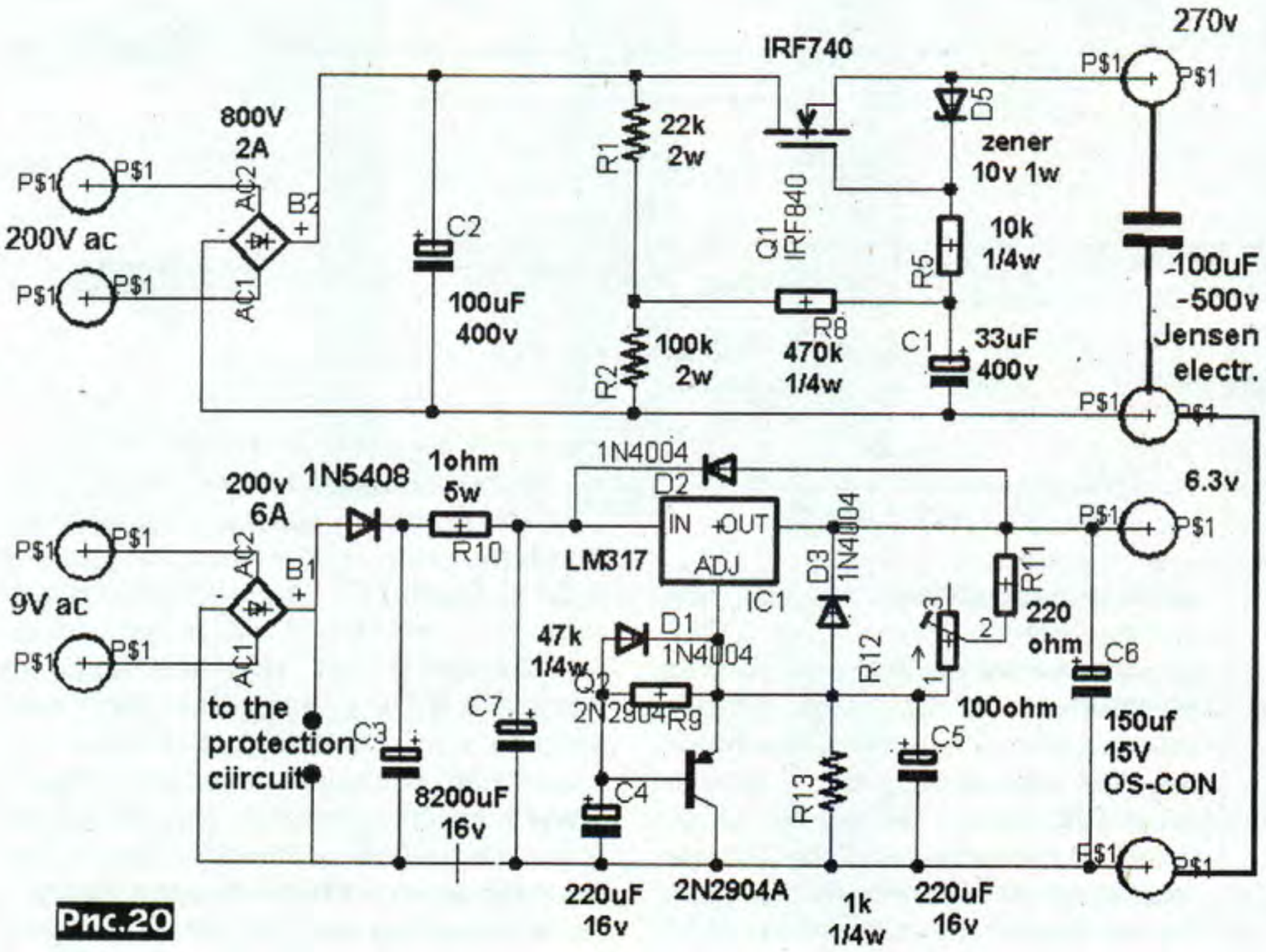


Рис.20

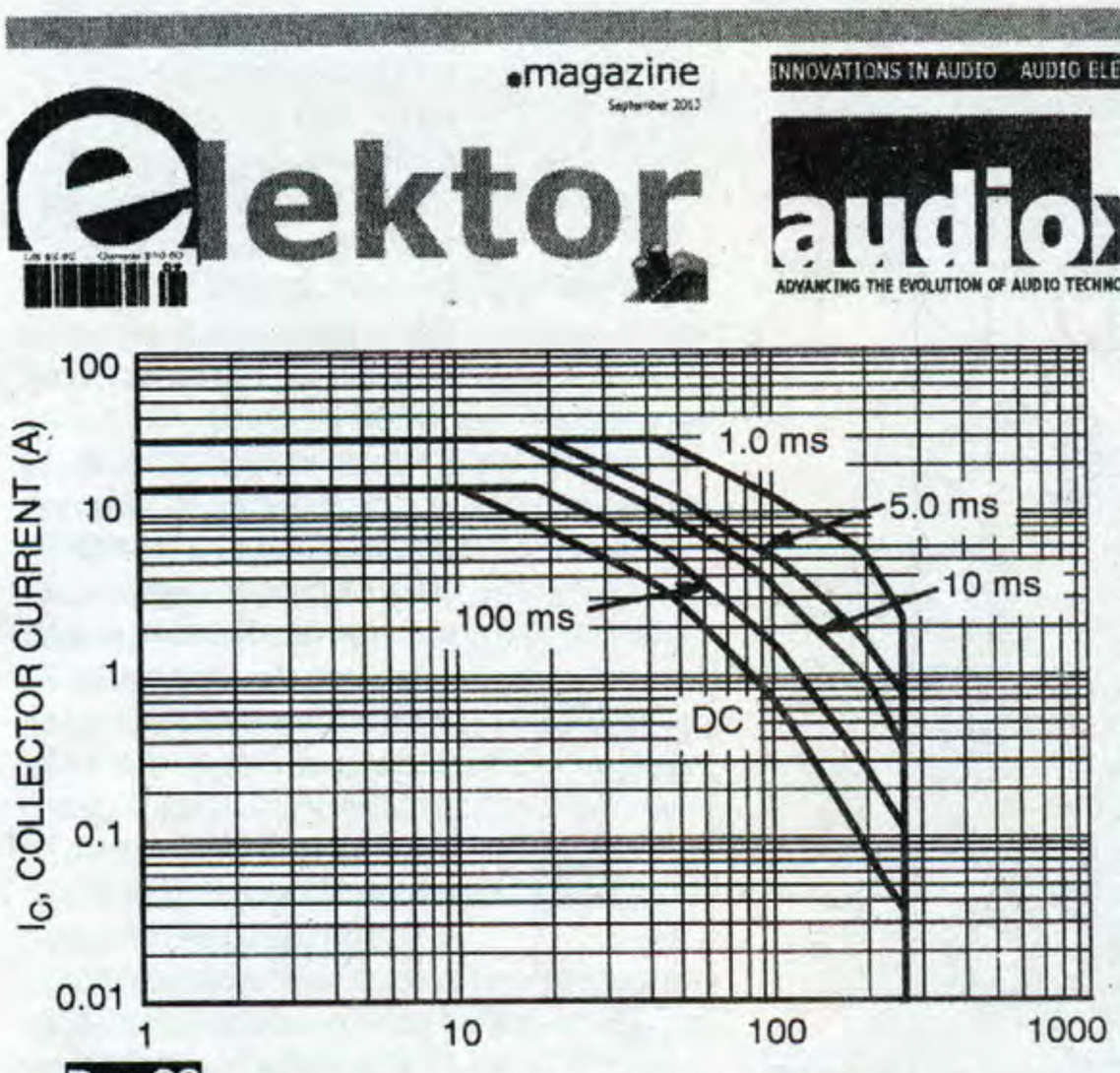


Рис.23

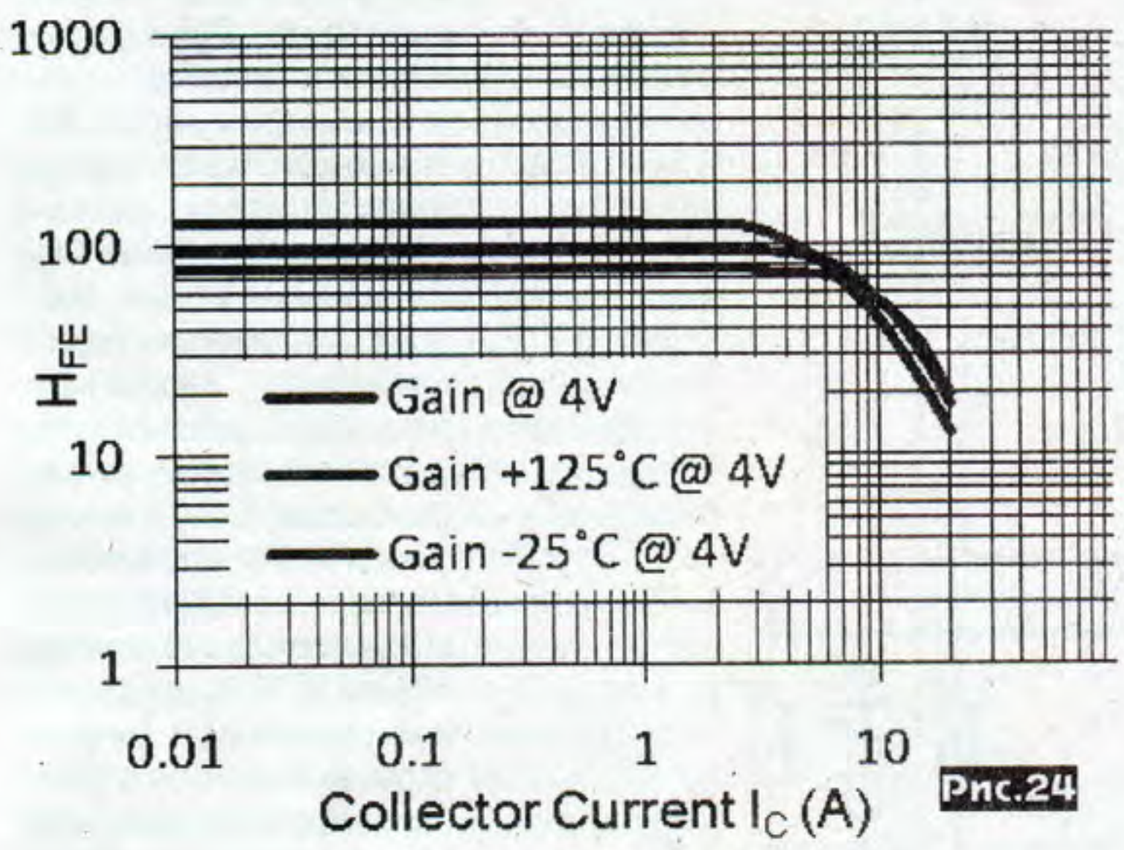


Рис.24

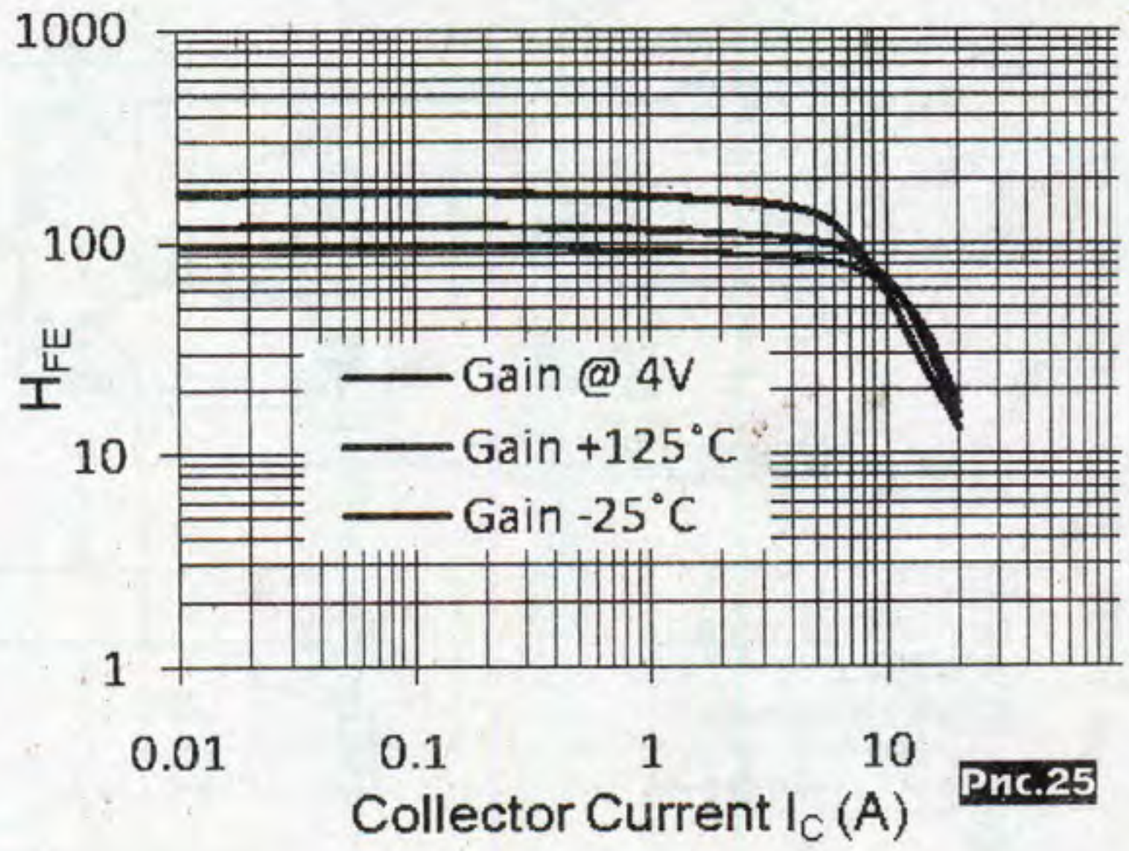


Рис.25

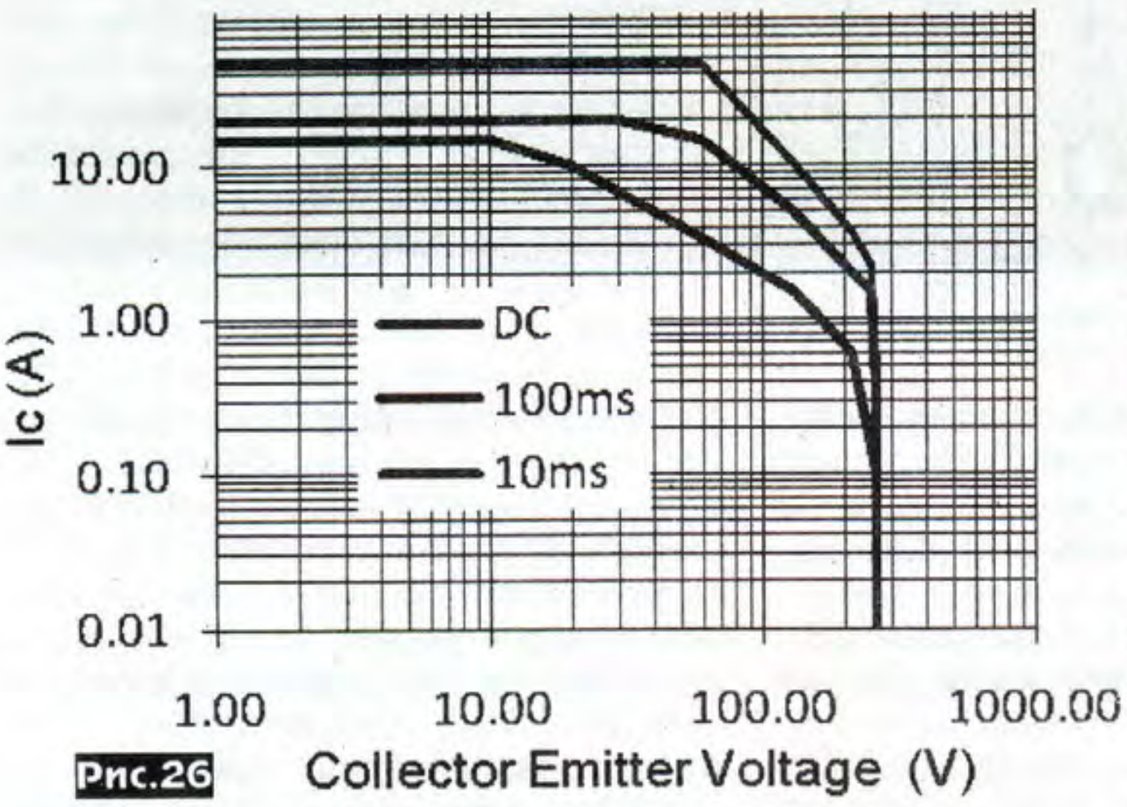
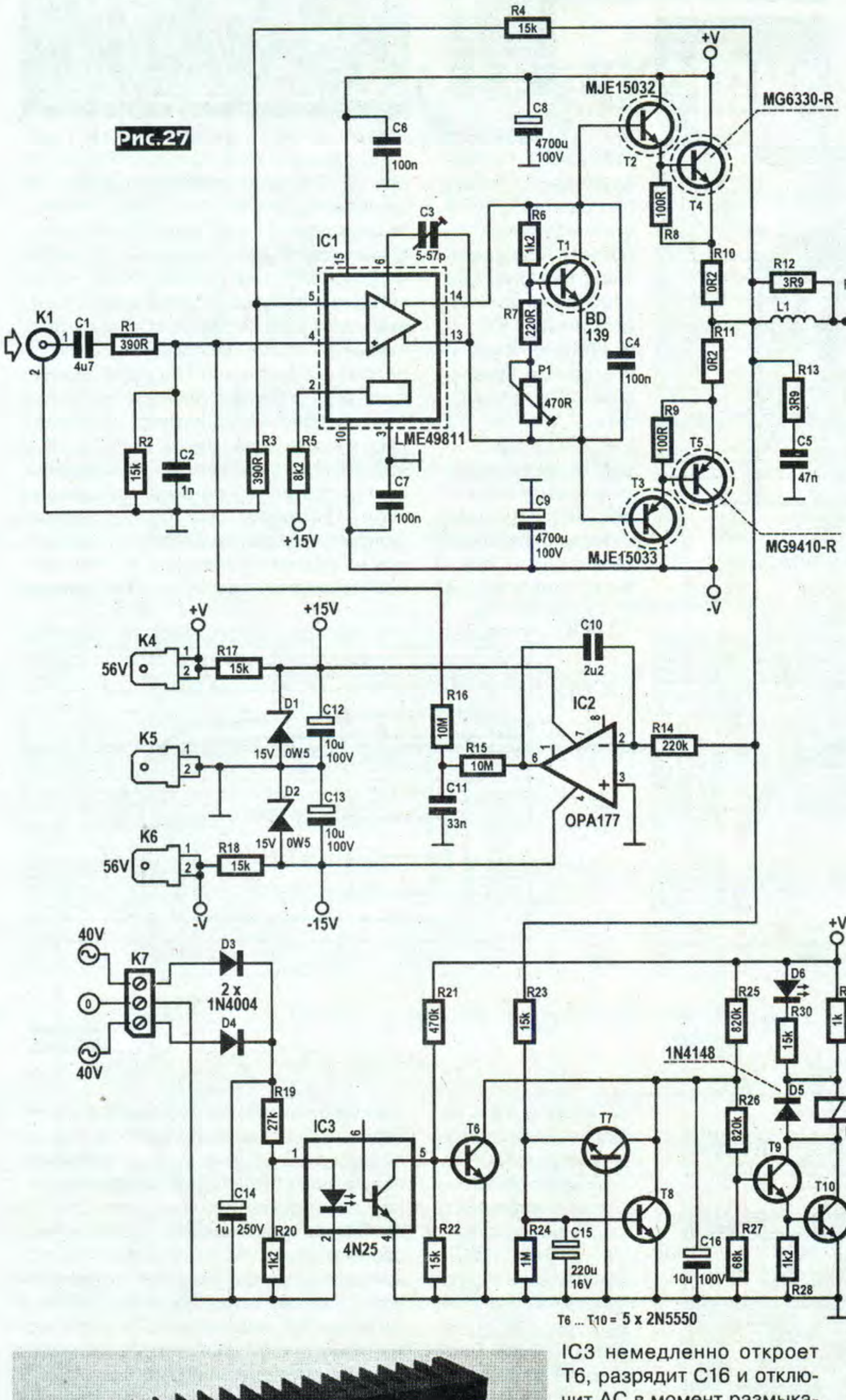


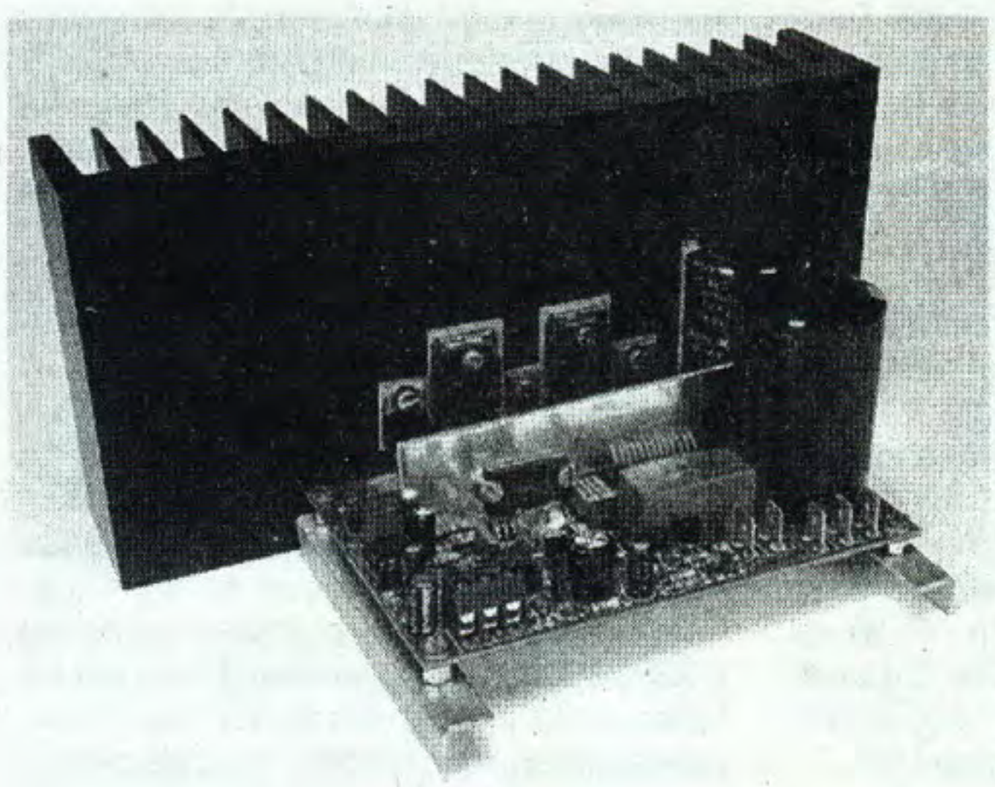
Рис.26

IC1 Hi-Fi драйвера LME49811 производства Texas Instruments. По ТУ эта микросхема работает с напряжениями питания до ±100 В и имеет собственный Кг = 0,00035%. Будучи «дотошным буквоедом», Тон обнаружил, что в ТУ LME49811 гарантируется показавшееся ему несколько не соответствующим категории бескомпромиссного High-End напряжение смещение нуля не более 3 мВ, поэтому в своем УМЗЧ он применил сервосистему постоянного тока на интеграторе IC2R14C10, обеспечивающую смещение нуля на выходе УМЗЧ не более 0,2 мВ. Пассивный инфразвуковой ФНЧ R15C11 подавляет шумы ОУ IC2 в звуковом диапазоне частот, предотвращая малейшую возможность попадания их на вход IC1. Общая ООС в звуковом диапазоне образована резисторами R4, R3, задающими Ku = 1 + R4/R3 = 39,5, т.е. при чувствительности 1 В выходное напряжение достигает 39,5 В - эквивалент мощности 195 Вт на нагрузке сопротивлением 8 Ом. С целью максимизации подавления синфазных помех сопротивления резисторов R1, R2 в цепи неинвертирующего входа IC1 выбраны равными сопротивлению резисторов R3, R4 цепи инвертирующего входа. Конденсаторы C1 и C2 формируют с резисторами R2 и R1 соответственно инфразвуковой (частота среза 2,2 Гц) ФВЧ и радиочастотный (400 кГц) ФНЧ, одновременно задавая входное сопротивление всего устройства 15 кОм. Для того, чтобы при налаживании можно было бы оптимизировать частотную компенсацию, единственный элемент частотной компенсации - конденсатор C3 выбран переменным. Для данной глубины ООС его расчетная емкость 18 пФ примерно соответствует половине максимальной у этого триммера, поэтому до первого включения рекомендуется установить его в среднее положение, а оптимальное положение подобрать при налаживании по наилучшей переходной характеристике на реальной нагрузке. Цепочка Зобеля R13C5 на выходе усилителя обеспечивает отсутствие самовозбуждения на индуктивной нагрузке (НЧ/СЧ динамики акустической системы) или без нагрузки, а индуктивность L1 предотвращает самовозбуждение при емкостной нагрузке (акустический кабель и фильтры ВЧ динамиков). В нижней части схемы *рис.27* изображены элементы защиты акустической системы (АС). В случае, если постоянное напряжение на выходе УМЗЧ нештатно (из-за проблем с питанием или при выходе из строя транзисторов) выйдет за пределы ±0,7 В, то через инфразвуковой ФНЧ R23C15 оно откроет транзистор T8 или T7, разрядит C16, закроет T9, T10 и обесточит обмотку реле RE1. Контакты RE1B последнего разомкнут соединение с АС до устранения неисправности. Задержку подключения АС на время переходных процессов при включении питания осуществляет интегрирующая цепочка R25R26C16, а подключенный к вторичке сетевого трансформатора вспомогательный выпрямитель D3D4C14 через оптрон

у NJW0281G/NJW0302G. Принципиальная схема УМЗЧ изображена на ***рис.27*** *(см. с. 30)*. Предвыходной каскад T2T3 образует с выходным T4T5 типичный двухтактный Дарлингтон со стандартной схемой термостабилизации тока покоя на Vbe-умножителе T1 с триммером P1. Усилитель напряжения выполнен на ИМС

Рис.27





конденсатора 10000 мкФ 100 В, мостовой выпрямитель 200 В 35 А (GBPC3502) и сетевой трансформатор габаритной мощностью 500 ВА с вторичной обмоткой 2x40 В (Nuvotem 0500P1-2-040). Катушка L1 индуктивностью 450 нГ конструктивно выполнена проводом 14AWG (ПЭЛ-1,5) и содержит 14 витков, намотанных на оправке диаметром 7 мм (после намотки она надета на резистор R12 мощностью 5 Вт). Транзисторы T1-T5 через изолирующие прокладки смонтированы на радиаторе с тепловым сопротивлением 0,7 оС/Вт (Fisher SK 47/100 SA), а микросхема IC1 - на пластинчатом алюминиевом радиаторе размерами 25x80x2 мм. Налаживание сводится к установке триммером P1 начального тока коллектора (эмиттера) выходных транзисторов T4, T5, равного 60 мА. Непрерывная («синусоидальная») выходная мощность описанного усилителя на нагрузке 8 Ом равна 137 Вт, на 4 Омной - 220 Вт, максимальная выходная мощность соответственно 175 и 316 Вт. Коэффициент гармоник (график гармоник+шумов в функции выходной мощности показан на ***рис.28***, а спектр помех и гармоник для 50 Вт/8 Ом при подавленной FFT-анализом основной частоте 1 кГц - на ***рис.29***) 0,0006% при 50 Вт/8 Ом/1 кГц, коэффициент интермодуляционных искажений 0,0009% (50 Вт/8 Ом/50 Гц, 7 кГц 4:1), коэффициент динамических интермодуляционных искажений 0,0022% (50 Вт/8 Ом/меандр 3150 Гц + синус 15 кГц), коэффициент демпфирования 560, скорость изменения выходного напряжения 26,7 В/мкс, АЧХ 2,1 Гц ... 125 кГц, относительный уровень собственных шумов -97 дБА, КПД (137 Вт/8 Ом) 70% (*«Elektor» №9/2013, с. 10-19* *).

Подтверждая в который раз справедливость бессмертной фразы Д. И. Менделеева «Наука начинается там, где начинают измерять», американский аудиофил **Кристофер Поль задался целью сконструировать генератор сверхчистой синусоиды**, пригодный для испытаний самой современной аудиотехники. Первая проба применить для этого 1-ме-

IC3 немедленно откроет T6, разрядит C16 и отключит АС в момент размыкания сетевого питания задолго до того, как разрядятся «электролиты» C8, C9 основной шины двухполярного питания ±V = ±56 В. Кроме C8, C9 (low ESR Panasonic ECOS2AP472DA), расположенных непосредственно на печатной плате УМЗЧ, основной блок питания (на схеме не показан) содержит дополнительно 4 (по 2 в параллель на каждой шине) фильтрующих

elektor .magazine September 2013
audioxpress INNOVATIONS IN AUDIO · AUDIO ELECTRONICS · THE BEST IN DIY AUDIO
ADVANCING THE EVOLUTION OF AUDIO TECHNOLOGY
9-2013 РАДИО

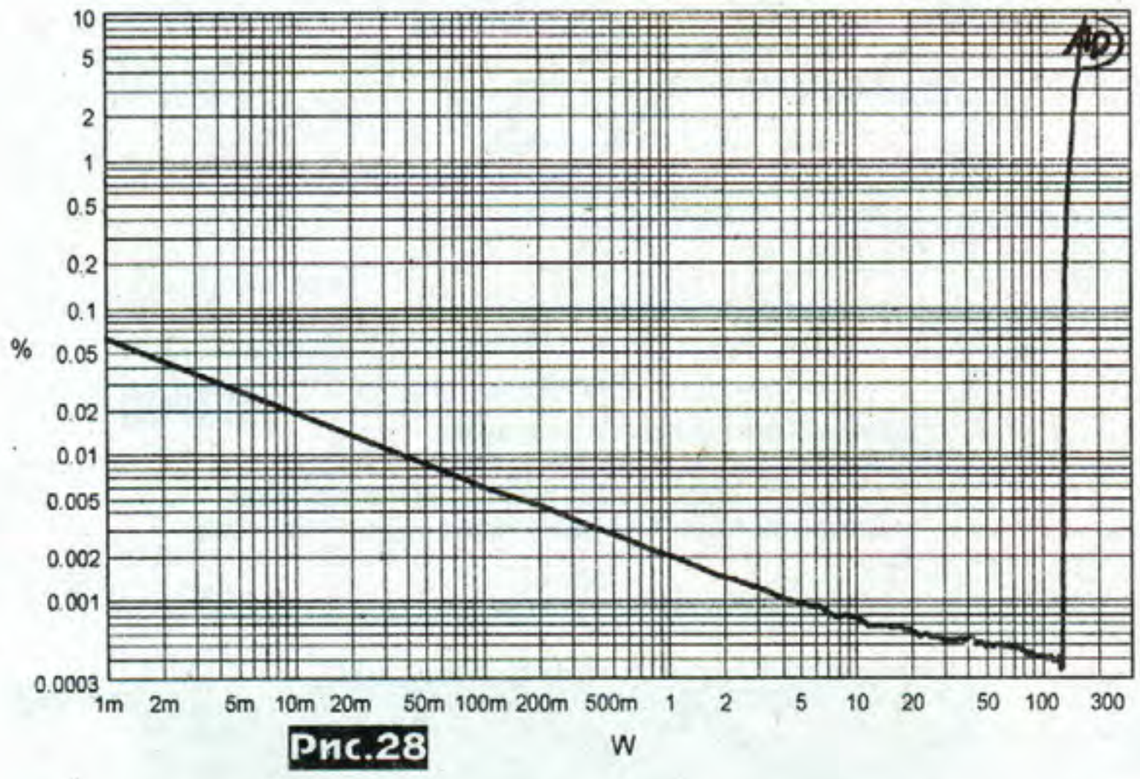


Рис.28

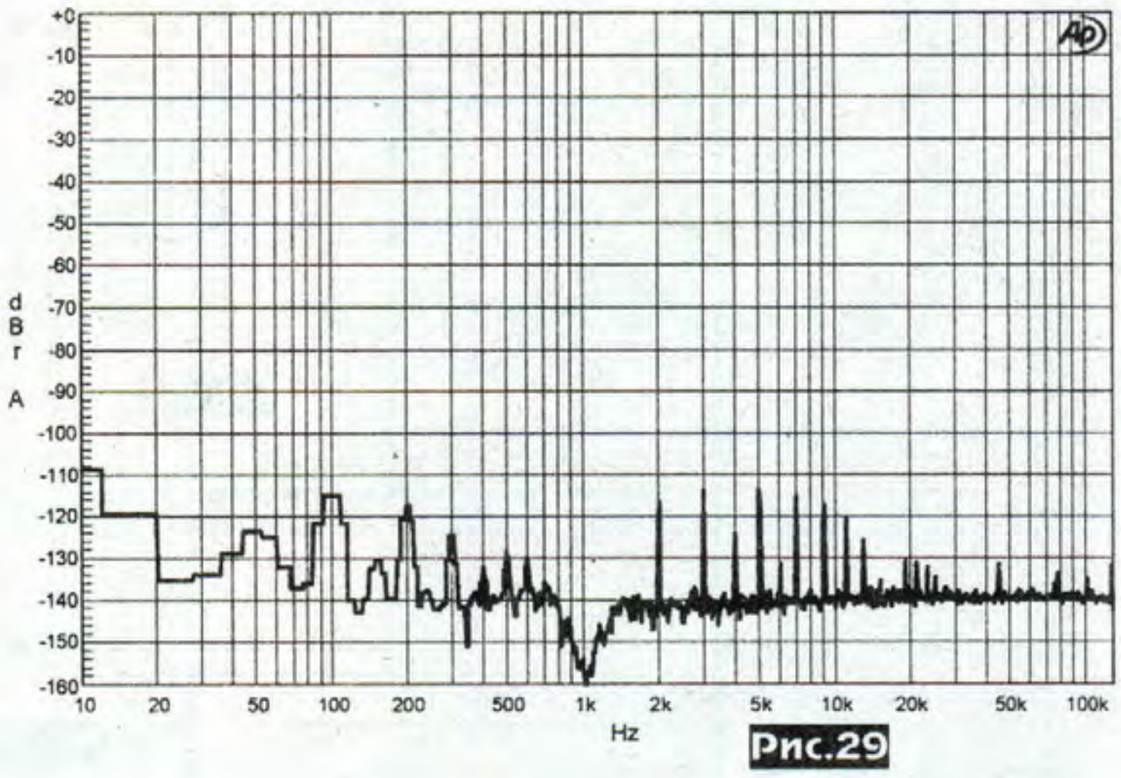


Рис.29

габитный/с дельта-сигма ЦАП с последующей аналоговой фильтрацией потерпела фиаско - автору не удалось подавить нелинейные продукты ниже -85 дБ (а это примерно 0,005%). Поискав в «Паутине» подобные конструкции, Кристофер убедился, что те из них, у которых декларируются «вторая и третья гармоники ниже -120 дБс», неподъёмны по сложности реализации для аудиофила-любителя. Решив не решать проблему «наскоком», он начал с теории автогенератора на основе моста Вина (***рис.30***). Условие получения чистой синусоиды на языке теории электронных схем состоит в выполнении только на частоте генерации т.н. «баланса амплитуд» и «баланса фаз», заключающихся соответственно в точно единичном петлевом усилении и сдвиге по фазе, равном $360 \cdot n$, где n - любое целое число (n = 0, 1, 2, ...), т.е. реально 0 или 360 электрических градусов. Для схемы *рис.30* полосовой фильтр из элементов U1aR1C1R2C2 обеспечивает фазовый сдвиг на 180 градусов точно на частоте квазирезонанса $fp=1/\sqrt{(4\pi^2 R1R2C1C2)}$. Если R1=R2 и C1=C2, то коэффициент передачи этого фильтра на частоте fp будет равен 0,5, значит, от каскада инвертирующего усилителя напряжения на ОУ U1b для выполнения условия баланса амплитуд потребуется коэффициент усиления -2 (примем, что этот каскад безынерционен, т.е. кроме инвертирования на 180 градусов больше не вносит дополнительных фазовых сдвигов). Вспомнив, что 35 лет назад Уолт Юнг довольно изящно для того времени реализовал описанный принцип в своем тест-генераторе [W. Jung, "Gain Control 1C for Audio Signal Processing," Ham Radio, 1977, с. 47-53] на ИМС компандора NE/SA571 - ***рис.31***, Кристофер обратился к первоисточнику [http://waltjung.org/PDFs/Gain_Control_IC_for_Audio_Signal_Processing_HR_0777.pdf] и решил принять его за основу. Но то, что было хорошо для измерительной техники 1977-го (уровень гармоник генератора Юнга составлял -80 дБ или 0,01%), в 2013-м таковым уже не является, и Кристофер стал искать пути модернизации. Углубившись в блок-схему SA571 (***рис.32***), он нашел, что основными источниками нелинейности являются слишком большое напряжение на управляемом элементе DG (он реализован на интегрированном дифференциальном усилителе с управляемым внешним сигналом током питания, а его эквивалентом на *рис.30* является Rvar1), пульсация управляющего напряжения, которое формируется интегрированным выпрямителем, и довольно слабая линейность (по меркам сегодняшнего дня) интегрированного в SA571 ОУ. От снижения пульсаций безмерным увеличением емкости фильтрующего конденсатора (C6 в схеме Юнга) Кристофер отказался, т.к. это приводило к недопустимому увеличению времени установления амплитуды. Вместо этого он нашел более «красивое» схемное решение - сдвинул по фазе на 90 градусов напряжение на входе детектора уровня путем замены резистора на входе детектора (R6+R7 в схеме Юнга) конденсатором. В результате пульсации управляющего напряжения стали изменять мгно-

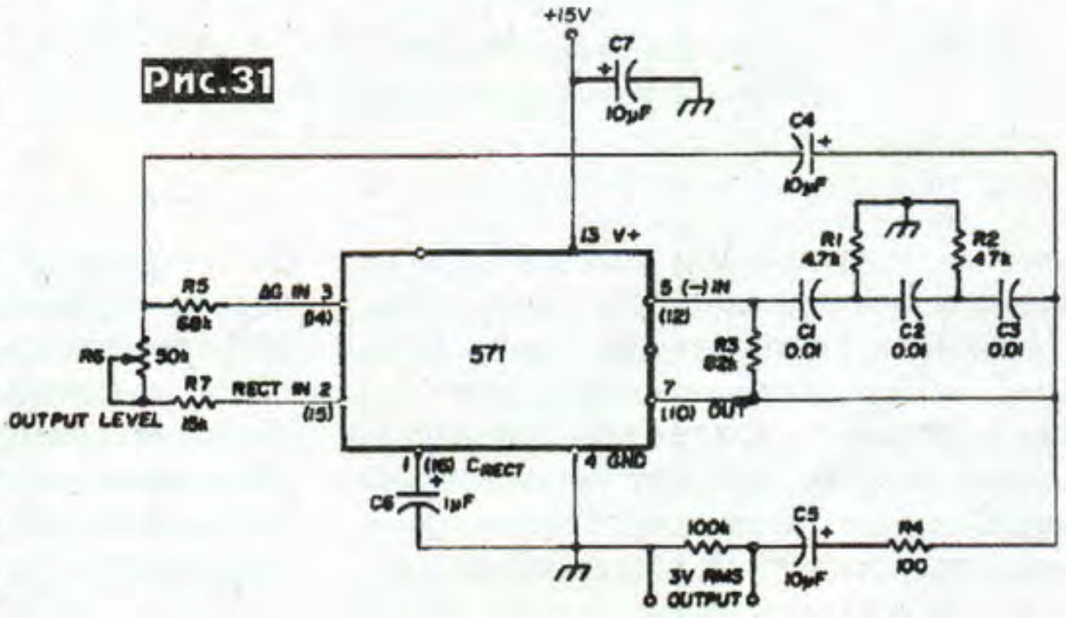


Рис.31

The NE570/571 can be connected as a sine-wave oscillator. The Wien bridge type oscillator is shown in A. For R = R1 = R2 and C = C1 = C2, the operating frequency is $1/2\pi RC$. Resistor R should be limited between 10k and 1 megohm with C between 1000 pF and 1μF. The normal frequency range can be varied from 10 Hz to 10 kHz. The phase-shift oscillator should be used to generate discrete frequencies only. Depending upon the selection of parts, the output frequency will be $1/2\pi RC\sqrt{3}$.

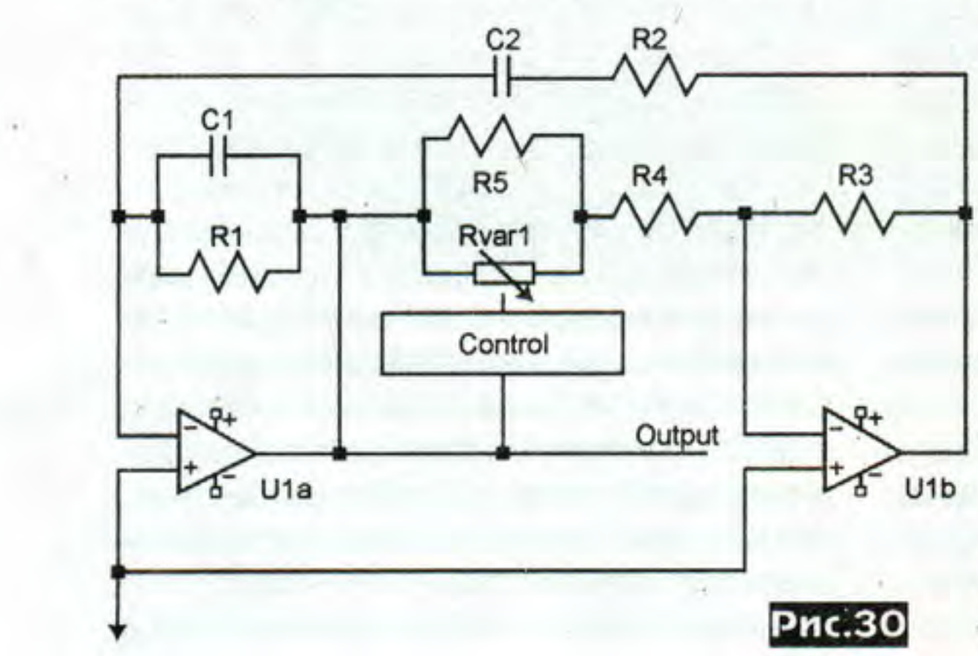


Рис.30

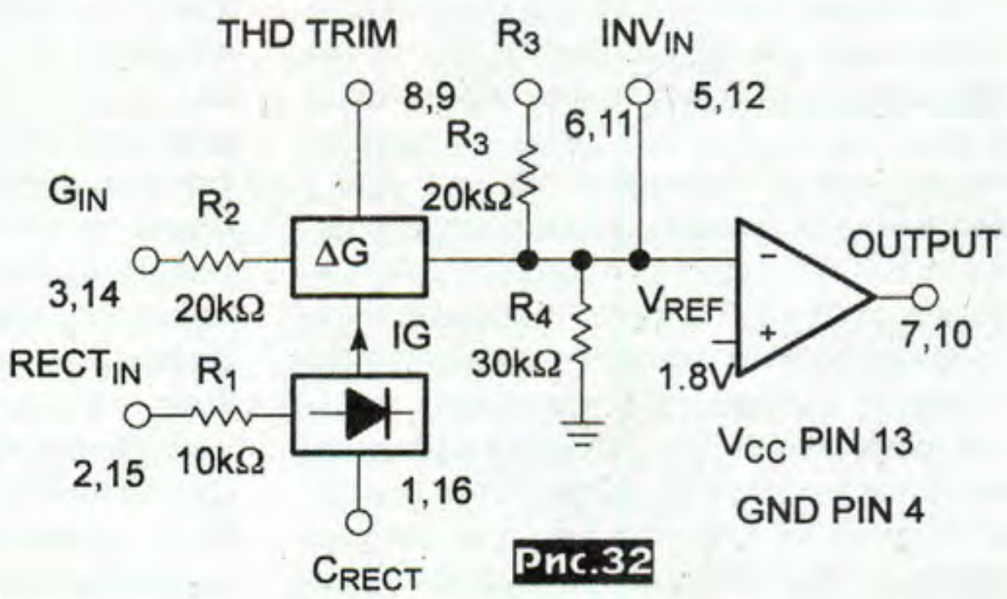


Рис.32

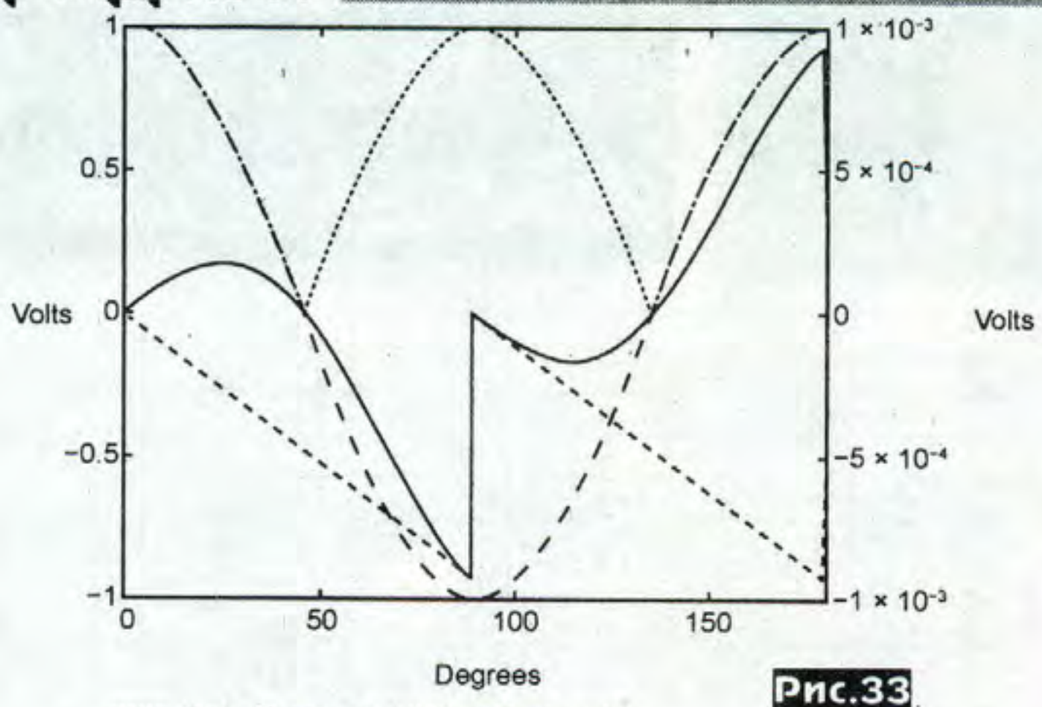


Рис.33

Delta G cell input (left vertical scale)
Rectifier output before filtering (left vertical scale)
AC part of rectifier output, filtered (right vertical scale)
Distorted part of Delta G cell output (right vertical scale)

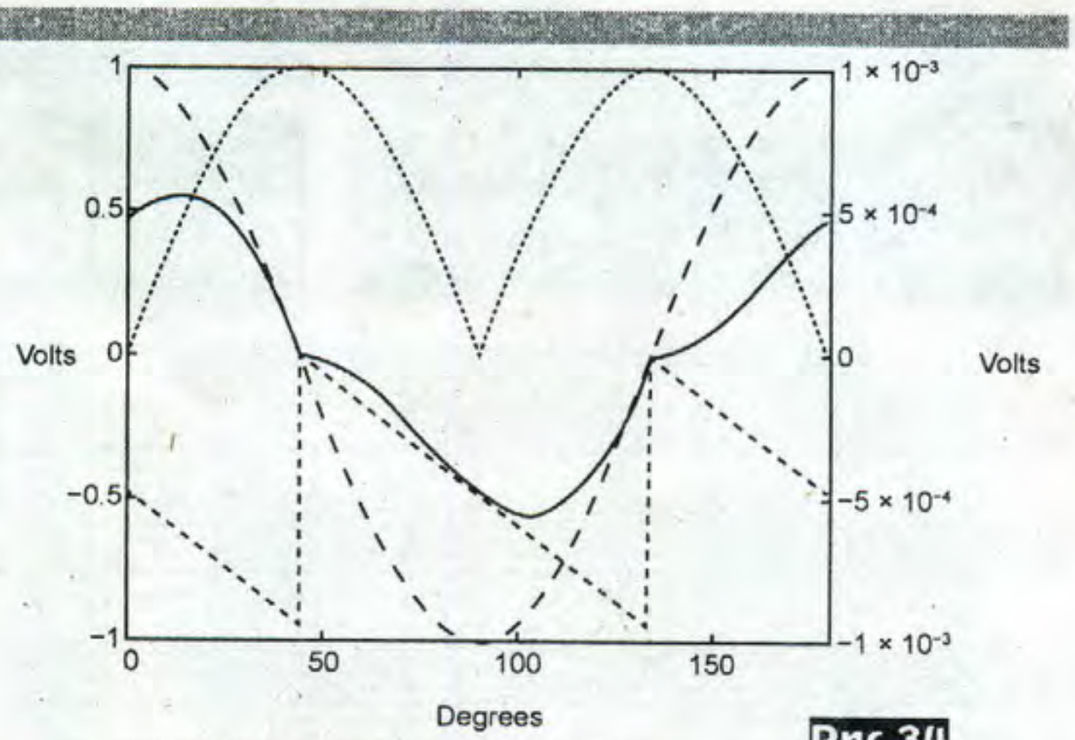


Рис.34

Delta G cell input (left vertical scale)
Rectifier output before filtering (left vertical scale)
AC part of rectifier output, filtered (right vertical scale)
Distorted part of Delta G cell output (right vertical scale)

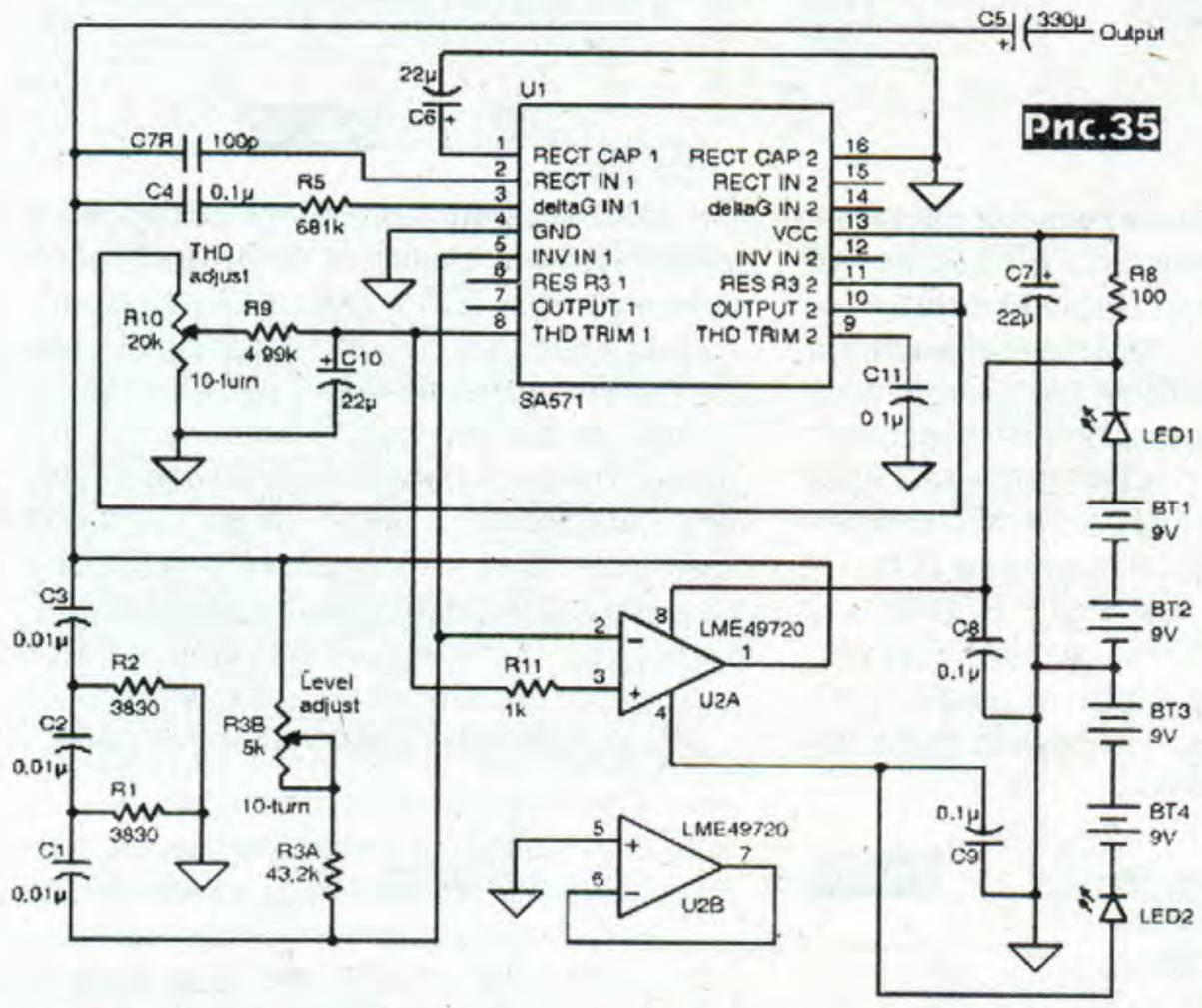
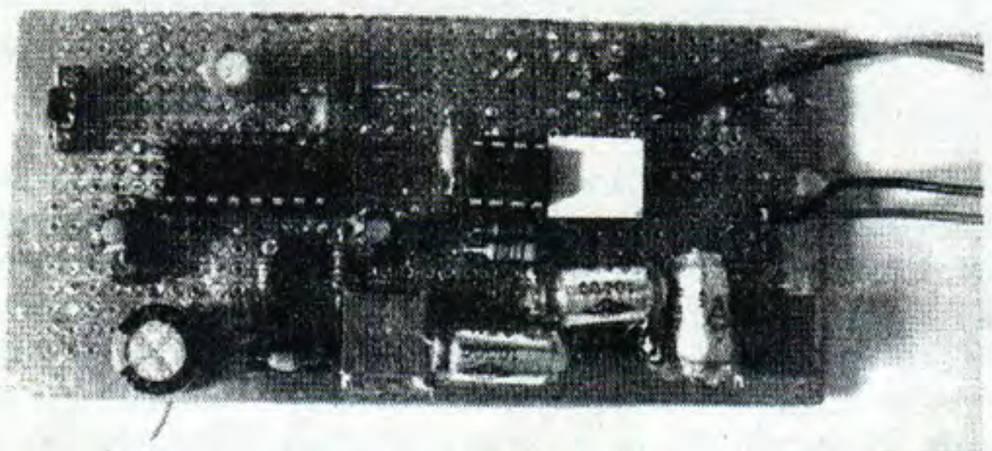


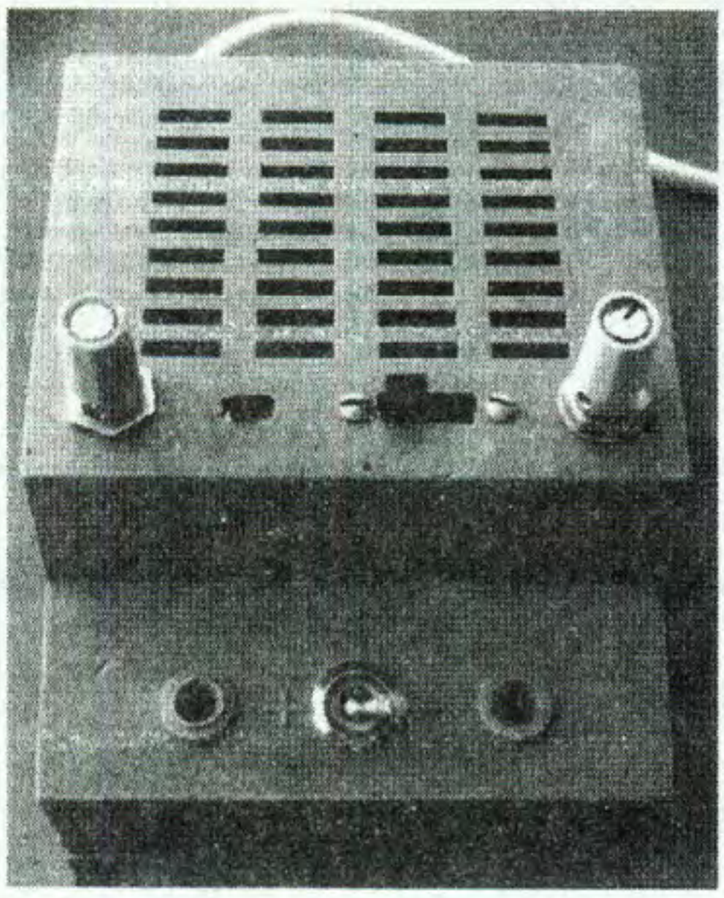
Рис.35



венный коэффициент усиления не на пиках синусоиды (***рис.33***), а в моменты, близкие к ее переходу через нуль (***рис.34***), что уменьшило как амплитуду, так и «резкость» искажений. Для уменьшения звукового напряжения на элементе DG соответствующим образом изменено сопротивление обрамляющих его внешних постоянных резисторов (R5 и R3 в схеме Юнга; эквивалент того, что на *рис.30* уменьшить R5 и увеличить R4). Наконец, встроенный ОУ ИМС SA571 Кристофер заменил внешним современным ОУ типа LME49720, линейность которого безукоризненна. Принципиальная схема модернизированного варианта изображена на ***рис.35***. В дополнение к сказанному выше, здесь добавлен предусмотренный по ТУ SA571, но не использованный в исходной схеме Юнга вывод (номер 8 - THD TRIM 1) минимизации четных гармоник, на который с триммера R10 через сглаживающую цепочку R9C10 подается постоянное напряжение около 1,8 В (его подбирают при налаживании по критерию минимизации гармоник выходного напряжения). Налаживание генератора сводится к установке триммером R3B напряжения выходного сигнала, равного 3 В, а также упомянутой минимизации нелинейных искажений триммером R10. Последнюю процедуру целесообразно осуществлять, подключив к выходу генератора программный спектроанализатор на базе ПК через пассивный 2Т-мост, подавляющий первую гармонику не менее чем на 50 дБ (иначе стандартная звуковая карта не позволит обнаружить сверхмалые искажения генератора). Авторский экземпляр **схемы *рис.35* показал общий коэффициент гармоник 0,000025%** со следующими уровнями гармоник: 2-я -133,7 дБ, 3-я -137,2 дБ, 4-я -152,4 дБ, 5-я -147,0 дБ, 6-я ниже порога измерения, 7-я -158,4 дБ, 8-я ниже порога измерения, 9-я -156,4 дБ, более высокие гармоники лежат ниже порога измерения -160 дБ. Питают прибор от четырех 9-вольтовых «Крон» (*«AudioXpress» №11/2013, с. 52-57*).

С. Мишенков и И. Нечаев предложили конструкцию **аудиофильского стробоскопа**, позволяющего «заморозить» механические колебания диффузоров громкоговорителей и даже стенок корпуса акустических систем и посредством такой визуализации проконтролировать фазировку головок и фильтров, жесткость стенок и т.д. Конструктивно стробоскоп состоит из базового блока и выносного оптоизлучателя. Схема базового блока показана на ***рис.36***. Здесь DA2 - УМЗЧ с выходной мощностью 3...8 Вт (в зависимости от сопротивления нагрузки), регулятором громкости R2 и инвертором фазы SA3. Для охлаждения DA2 применен вентилятор M1 от старого ПК, который при необходимости активируется терморезистором RK1, имеющим тепловой контакт с корпусом микросхемы. На ОУ DA3 собран генератор пилообразного напряжения (DA3.1) и меандра (DA3.2). Частоту генерации можно изменять на трех поддиапазонах 2...200 Гц, 120...1500 Гц и 1..11 кГц переключателем SA1 и плавно внутри каждого поддиапазона - переменным резистором R11. Схема выносного оптоизлучателя показана на ***рис.37***. Его подключают к гнезду XS4 базового блока. С вывода 4 разъема XP1 синхросигнал (в качестве которого может быть как сигнал внешнего синусоидального генератора, так и «треугольник» с выхода DA3.1 базового блока) поступает на пиковый детектор DA1.1VD1C3 и через делитель напряжения R2 - на прямой вход компаратора DA1.2. Если мгновенное значение сигнала синхронизации станет выше порога, заданного подстроечным резистором R4, то высокий уровень на выходе компаратора DA1.2 открывает транзисторный ключ VT1 и мощный (800 мА, угол излучения 80°) светодиод EL1 начнет светиться. Если мгновенное значение синхросигнала станет ниже порога, свечение прекратится. Таким образом, стробоскопические вспышки оказываются привязанными по фазе к максимумам сигнала синхронизации независимо от его частоты и (в некоторых пределах) амплитуды. Длительность вспышек определяется положением движка R4. Необходимость регулятора R4 обусловлена тем, что чем ярче вспышки, тем «размытее» оказывается «замороженное» изображение. Налаживание сводится к подбору в

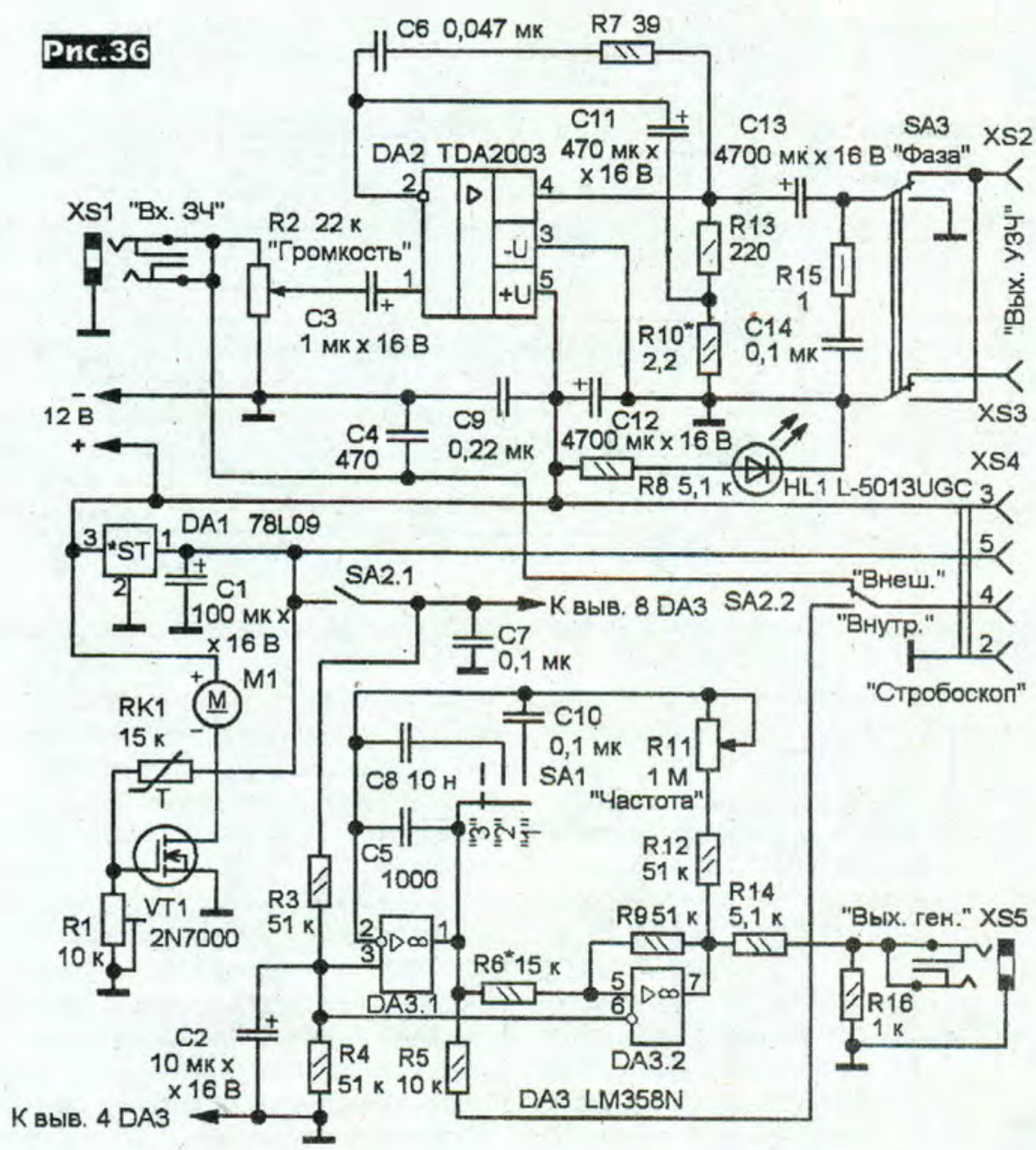
audioxpress
ADVANCING THE EVOLUTION OF AUDIO TECHNOLOGY
9•2013 РАДИО
NUTS AND VOLTS
EVERYTHING FOR ELECTRONICS



«верхнее» его положение. Имейте в виду, что амплитуда колебаний диффузора пропорциональна громкости, но обратно пропорциональна частоте. Если перевести SA2 в положение «Внутренний» и ручкой R12 подобрать частоту генератора базового блока на чуть (на 1 Гц или доли Гц) меньше частоты внешнего синусоидального генератора, то можно будет наблюдать «замедленное» в тысячи раз перемещение диффузора (*«Радио» №9/2013, с. 15-17* *).

Удельное поверхностное электрическое сопротивление Rs - это сопротивление плоского участка поверхности твердого диэлектрика в форме квадрата при протекании электрического тока между двумя противоположными сторонами этого квадрата. **Роберт Крэйн предложил схему пробника** (***рис.38*** - *см. с. 34*), **измеряющего Rs до 1 тера-Ом** (1 ТОм = 10^{12} Ом). Конструктивно он представляет собой два сферических (чтобы не разрушать поверхность испытуемого диэлектрика) позолоченных или никелированных щупа диаметром диаметром 10 мм, разнесенных на расстояние 10 мм друг от друга и питаемых от мультивибратора с частотой генерации 20 кГц и амплитудой напряжения 100 В. В земляной провод щупа последовательно введены резисторы R1-R3 - сенсоры, преобразующие ток 100 пА (т.е. по закону Ома 100 В / 1 ТОм) в напряжение 10 мкВ (опять закон Ома, 100 пА · 100 кОм). Первый каскад измерителя на IC1 является инструментальным усилителем с коэффициентом усиления 100. Следующие два каскада на ОУ IC3A, IC3B формируют активный полосовой фильтр четвертого порядка с центральной частотой 20 кГц. Его назначение - отфильтровать полезный сигнал как от низкочастотных помех с частотой осветительной сети, так и от радиочастотных помех с тем, чтобы улучшить точность измерения. После фильтрации опять следует усилитель IC2 с коэффициентом усиления 100,

Рис.36



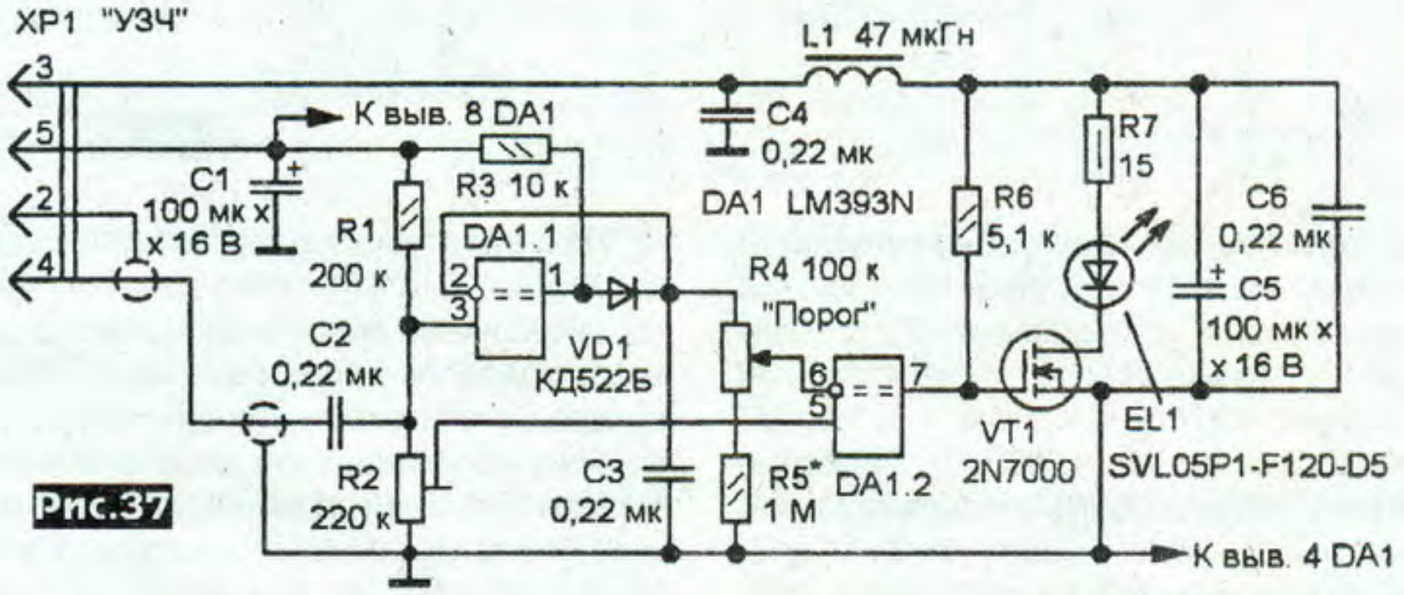
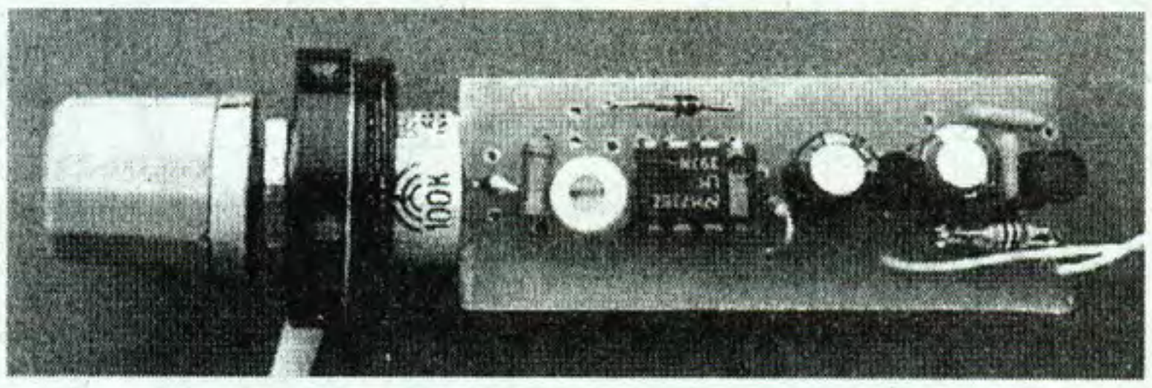


Рис.37



отсутствие сигнала синхронизации и в верхнем по схеме положении движка R4 такого положения движка R2, при котором светодиод близок к загоранию. Для наблюдения той или иной фазы смещения диффузора испытуемый динамик подключают к гнездам XS2, XS3 базового блока, на вход XS1 последнего подают синусоидальный звуковой сигнал с внешнего генератора, резистором R2 (*рис.36*) устанавливают необходимую громкость, переключатель SA2 устанавливают в положение «Внешний». Освещая диффузор светодиодом, в зависимости от положения переключателя SA3 можно будет наблюдать «нижнее» или

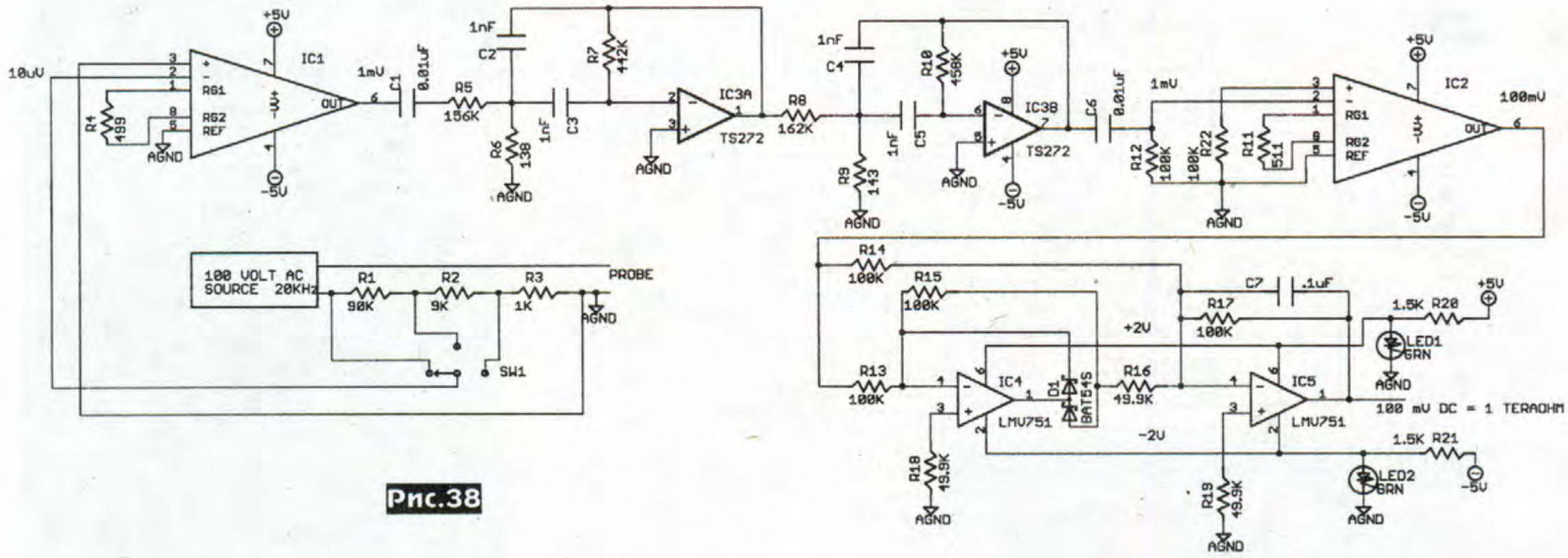


Рис.38

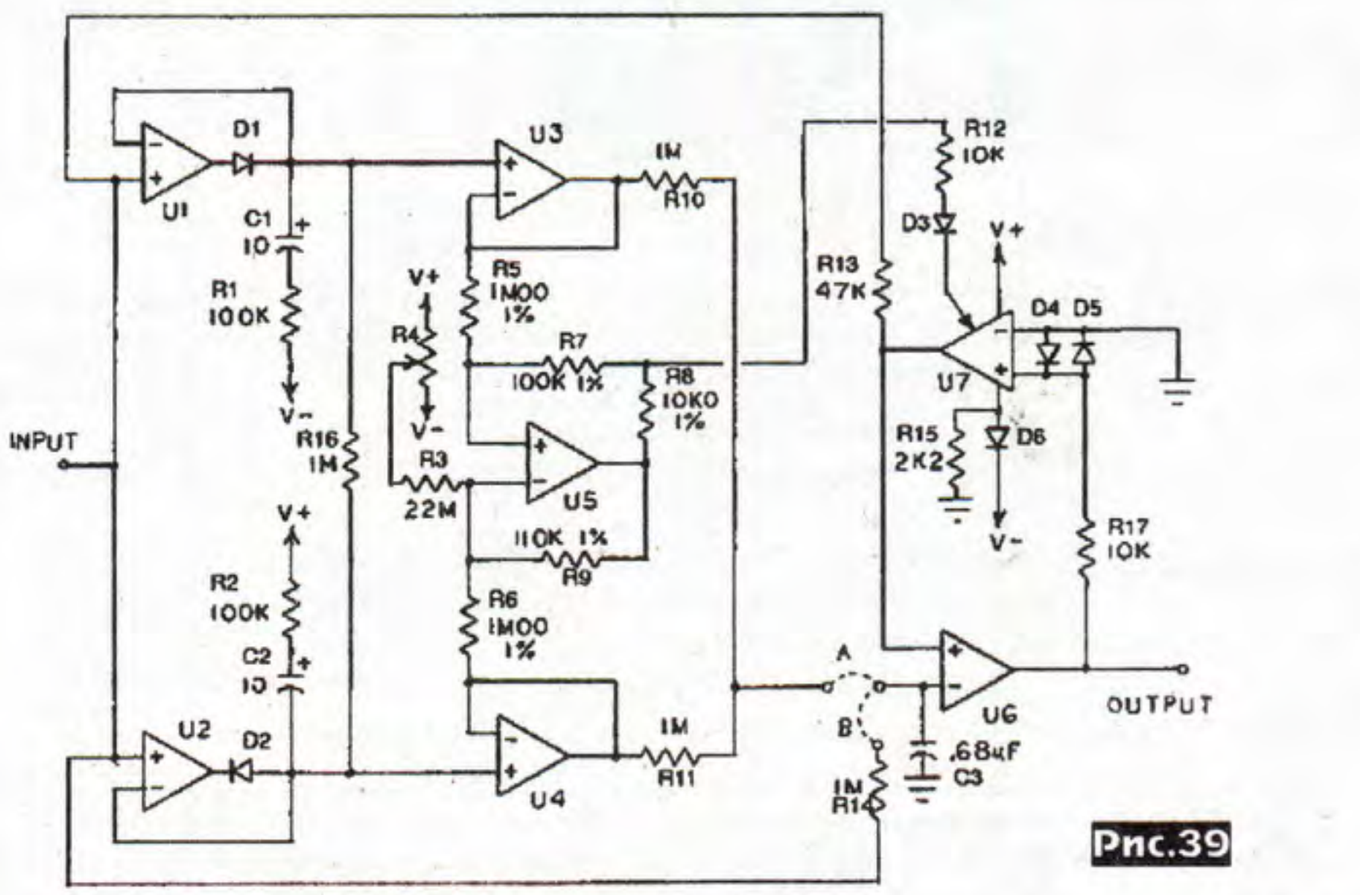


Рис.39

т.е. общее усиление достигает 10000, а амплитуда 100 мВ. Остается пропустить такой меандр через прецизионный активный выпрямитель на ОУ IC4 IC5 со спаренными диодами Шоттки D1, и на выходе готово постоянное напряжение с масштабом 100 мВ на 1 ТОм, которое можно измерить любым мультиметром. Переключатель SW1 позволяет изменять пределы измерения до 100 и 10 гигаОм (1 ГОм = 10^9 Ом) в среднем и правом по схеме положении. Использованный метод измерения больших сопротивлений на переменном токе частотой 20 кГц гораздо точнее, чем на постоянном токе, поскольку исключена погрешность, связанная с дрейфом нуля УПТ, сравнимым с малым измеряемым напряжением (*«Nuts & Volts» №9/2013, с. 16-18*).

Майкл Данн предложил схему **адаптивного триггера Шмитта (*рис.39*)**, позволяющего надежно формировать прямоугольные импульсы из сильно зашумленного или нестабильного сигнала, амплитуда которого плавает в диапазоне от 25 мВ до 0,5 В, а спектр простирается от 0,07 до 2 Гц (это разного рода биометрические сигналы, например, от датчиков дыхания, кровяного давления и т.п.). На ОУ U1 и U2 собраны пиковые детекторы соответственно положительной и отрицательной полярности, время восстановления которого определяется резистором R16. Последовательно с запоминающими конденсаторами C1, C2 включены демпфирующие резисторы R1, R2, предотвращающие ложное срабатывание от импульсных помех малой длительности. ОУ U3 и U4 выполняют функции буферных повторителей напряжения. Непрерывно отслеживаемая этими детекторами амплитуда (от пика-до-пика) входного сигнала используется для динамического управления как гистерезисом выходного компаратора U6, так и уровнем перехода через нуль. Подстройку гистерезиса осуществляет управляемый ОУ с токовым выходом (*operational transconductance amplifier - OTA*) U7 типа LM13700 (или CA3080), перемножающий входное дифференциальное напряжение с управляющим током. В данной схеме резистор R17 со встречно-параллельной диодной парой D4, D5 формируют на входах U7 напряжение +0,7 или -0,7 В в зависимости от состояния компаратора U6, а управляющий ток, пропорциональный амплитуде входного сигнала, подается через цепочку R12D3 с выхода алгебраического сумматора U5. Чем больше амплитуда входного сигнала, тем больший втекающий/вытекающий (в зависимости от состояния ком-

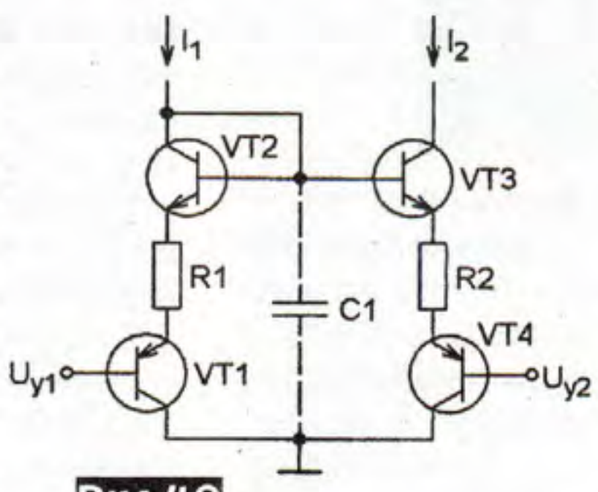


Рис.40

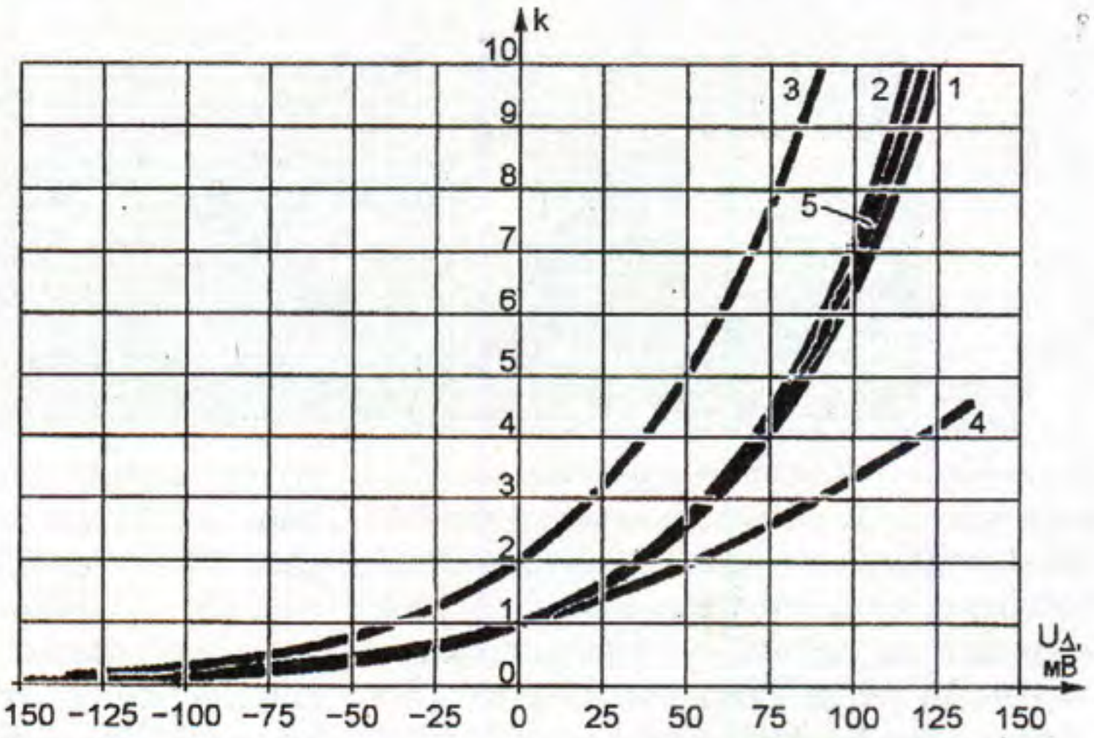


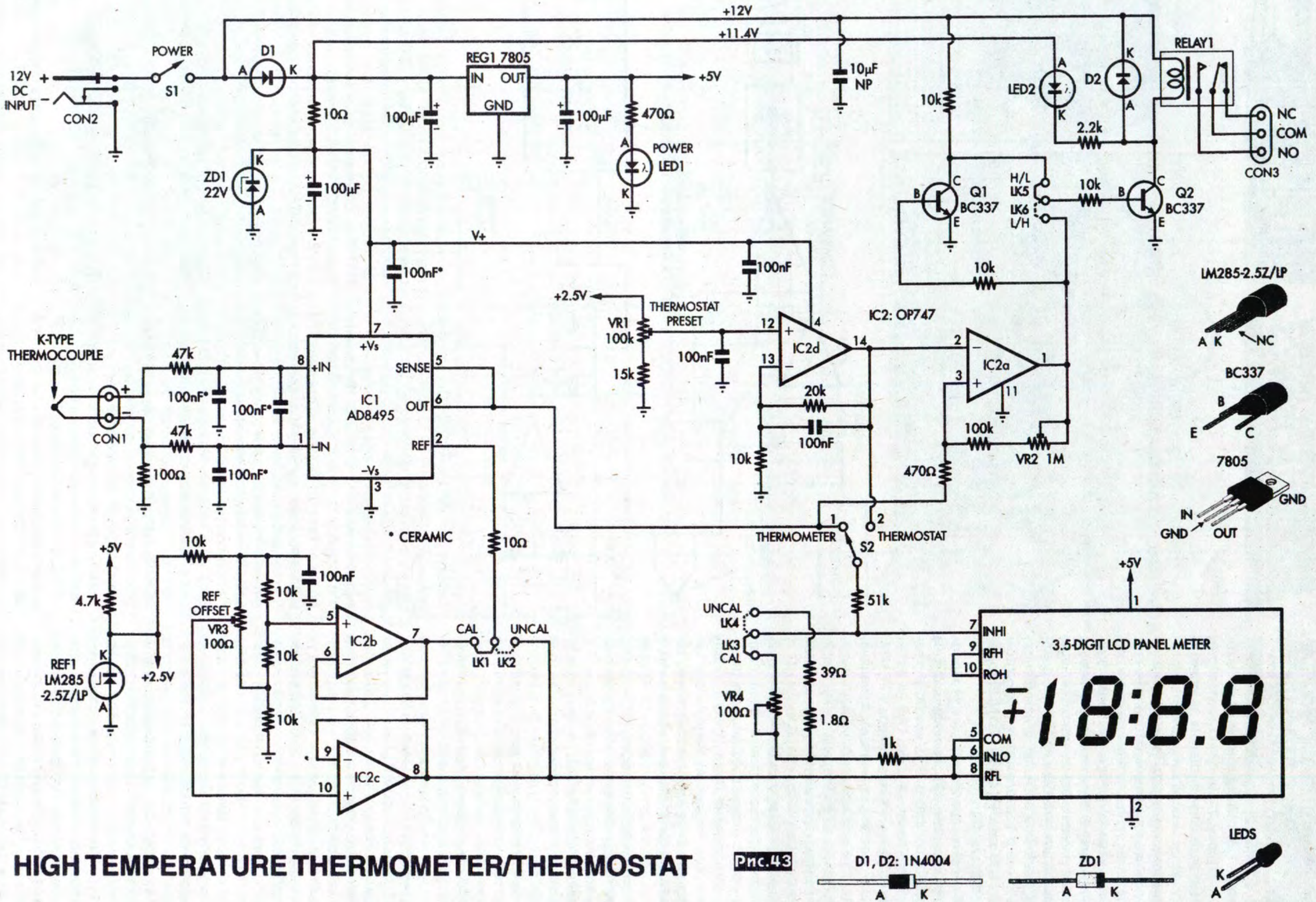
Рис.41

паратора U6) ток формируется на выходе U7, который, суммируясь на резисторе R13 с входным сигналом на прямом входе U6, динамически увеличивает гистерезис последнего. Напряжение на инверсном входе компаратора отвечает за опорный уровень переключения, который в зависимости от выбора перемычки A или B будет соответствовать среднему уровню между максимальным и минимальным пиками или просто среднему значению сигнала, сглаживание-усреднение выполняется фильтром R10R11C3 или R14C3 (*«EDN Europe» №9/2013, с. 47*).

В. Коркин предложил схему **токового зеркала (рис.40), коэффициентом передачи которого** I2/I1 **можно управлять** напряжениями Uy1 и Uy2 на базах вновь введенных транзисторов VT1, VT4. Увеличение Uy1 увеличивает, а увеличение Uy2 уменьшает коэффициент передачи. При R1=R2=0 передаточная характеристика описывается упрощенной формулой $k = I2/I1 = \exp(U\Delta/2\varphi_t)/(1 + \exp(U\Delta/2\varphi_t)/h21э)$, где $U\Delta = Uy1 - Uy2$, $\varphi_t = 25$ мВ (температурный потенциал), h21э - статический коэффициент передачи тока транзистора в схеме с общим эмиттером. Реальная зависимость несколько отличается от формульной. На ***рис.41*** кривая 1 - экспериментальная, а кривая 2 соответствует формуле. Кривая 3 - экспериментальная при R1 = 75 Ом, R2 = 0; смещение влево обусловлено падением напряжения на резисторе R1, вызванное протеканием по нему тока I1. Кривая 4 - экспериментальная для R1=R2=30 Ом; здесь наблюдается уменьшение крутизны регулировочной характеристики при одновременном улучшении ее линейности. Наконец, кривая 5 соответствует подаче переменного управляющего напряжения на базу T4, R1=R2=0, но блокировке переменной составляющей напряжения на базах VT2 и VT3 конденсатором C1, изображенным на схеме пунктирной линией. Для этого случая регулировочная характеристика описывается формулой $k = \exp(U\Delta/2\varphi_t)$. Областями применения схемы могут быть модуляторы (в т.ч. SSB с подавленной несущей), сумматоры и перемножители сигналов (*«Радио» №8/2013, с. 30, 31*).

Некоторые современные мультиметры комплектуются широкодиапазонными термопарами типа K, но единственное, что они с ними позволяют - это измерить температуру, т.е. управление, например, термостатом, невозможно. С другой стороны, большинство схем термостатов в качестве датчика используют полупроводниковые терморезисторы, верхняя граница температурного диапазона которых ограничена парой сотен °C. **Термометр-термостат**, предложенный **Джоном Кларком** (блок-схема показана на ***рис.42***), позволяет измерять температуру **от -50 до +1200 °C** с погрешностью не более ±4 °C (с дополнительной калибровкой - не более ±1 °C), а также управлять термостатом с регулировкой гистерезиса между включением и выключением от 1 °C до 9 °C. Напомним, что термопара типа K представляет собой контакт отрезков хромелевого (сплав хрома и никеля) и алюмелевого (сплав алюминия, никеля, марганца и кремния) проводов, термоэлектрический эффект (эффект Зеебека) которого характеризуется коэффициентом термо-ЭДС 40,8 мкВ/°C. Микросхема IC1 на *рис.42* представляет собой прецизионный инструментальный усилитель AD8495, разработанный фирмой Analog Devices специально под хромель-алюмелевую терморпару: коэффициент усиления методом лазерной подгонки устанавливается при изготовлении равным точно 122,4, что обеспечивает масштабирование выходного напряжения ровно 5 мВ/°C. Поскольку питание AD8495 однополярно, т.е. потенциал выхода не может быть ниже 0, для обеспечения возможности измерения отрицательных температур вплоть до -50 °C (ей соответствует 5 [мВ/°C] · -50 [°C] = -250 мВ) на опорный вход REF подается напряжение смещения около 1,25 В с буфера BUFFER, благодаря чему выходное напряжение IC1 «подпрыгивает» на эти же 1,25 В и даже при отрицательной температуре -50 °C не опускается ниже 1,25 - 0,25 = 1 В, т.е. остается в допустимых пределах. Поскольку стандартный 3,5-значный цифровой вольтметр LCD PANEL METER имеет предел (показания 1999) входного напряжения 200 мВ, в то время как максимальной измеряемой температуре 1200 °C на выходе AD8495 (без учета смещения на 1,25 В) будет соответствовать напряжение 5 мВ · 1200 = 6000 мВ = 6 В, для согласования масштабов напряжение с выхода IC1 делится на 50. Кроме того, дифференциальный вход вольтметра позволяет подключить его «земляной» контакт к упомянутому выше смещению 1,25 В и тем самым избавиться от необходимости его вторичной компенсации. Легко убедить-

Рис.42



HIGH TEMPERATURE THERMOMETER/THERMOSTAT Рис.43

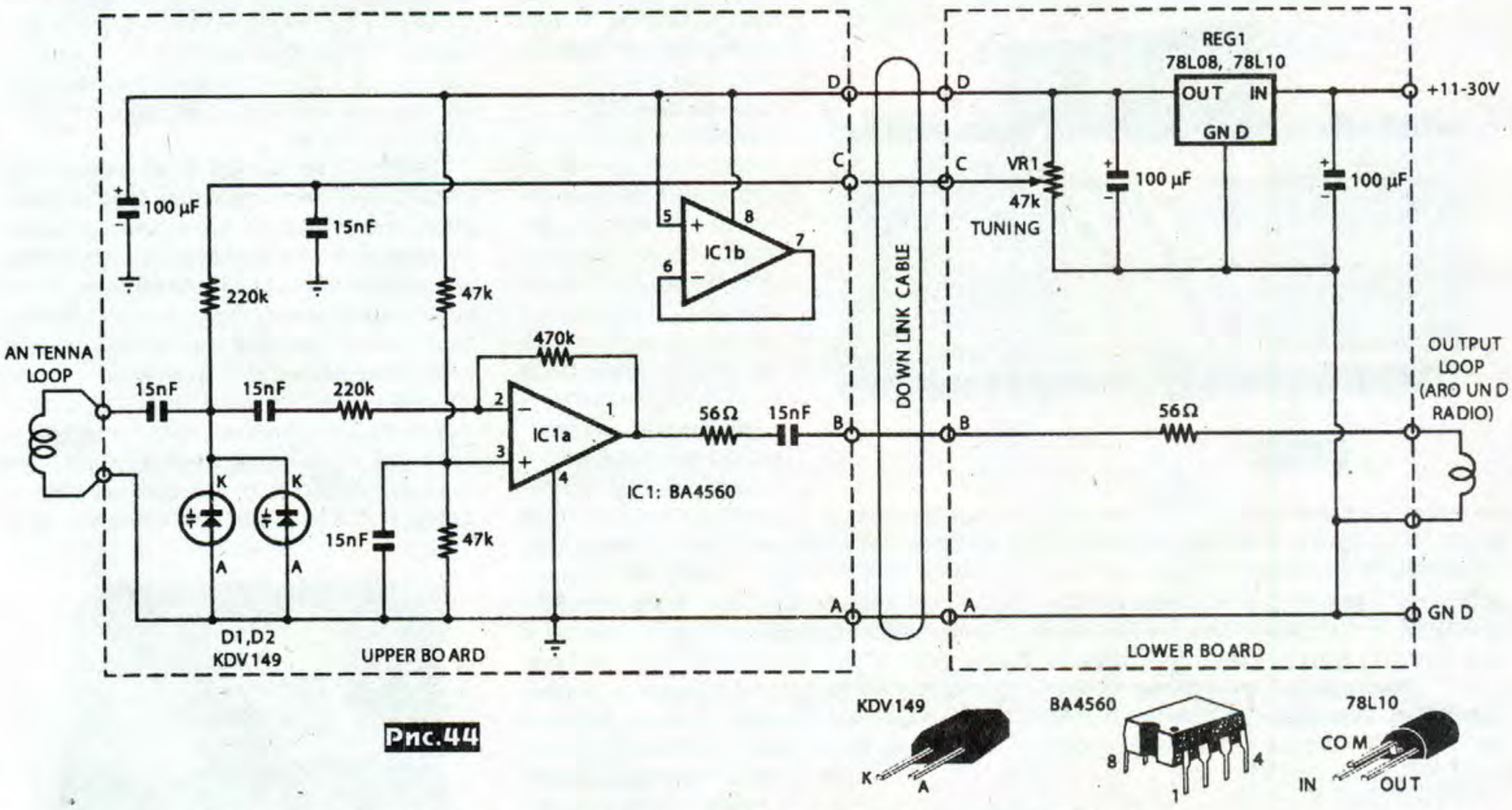


Рис.44

ся, что при этом 6000 мВ / 50 = 120 мВ, т.е. вольтметр будет индицировать непосредственно значение температуры «1200». Показанному на блок-схеме *рис.42* положению 1 Thermometer переключателя S2 соответствует работа прибора в режиме термометра. Если же его перевести в положение 2 Thermostat, то вольтметр будет индицировать пороговую температуру термостата, задаваемую опорным напряжением REF1, регулируемым триммером VR1 и через буферный масштабный усилитель подаваемым на инверсный вход компаратора COMPARATOR. Прямой вход компаратора соединен с выходом IC1, поэтому если температура термопары ниже заданного порога, то на выходе компаратора формируется низкий уровень, а если температура выше, - высокий. Выход компаратора через драйвер управляет контактами мощного реле RELAY, которое осуществляет включение подогревателя или вентилятора/холодильника. Принципиальная схема высокотемпературного термометра-термостата показана на ***рис.43***. Помимо AD8495 и панельного ЖК-вольтметра, она содержит счетверенный прецизионный ОУ IC2, прецизионный источник опорного напряжения 2,5 В REF1, ключевые транзисторы Q1, Q2 и другие вспомогательные элементы. ФНЧ из резисторов 47 кОм и конденсаторов 0,1 мкФ между термопарой и входом IC1 устраняет сетевые и прочие помехи, повышая точность измерения. Источник опорного напряжения 2,5 REF1 нагружен на делители напряжения и повторители IC2b, IC2c. Если замкнута перемычка LK1, то фиксированное напряжение 1,25 В (как и было на блок-схеме) подается через IC2b на опорный вход IC1, в то время как на «земляном» входе вольтметра триммером VR3 можно выполнить дополнительную калибровку нуля. Если замкнуть не LK1, а LK2, то необходимость дополнительной калибровки отпадает, но точность измерений низких температур может немного пострадать. Аналогичную процедуру включения/отключения калибровки для высокой температуры обеспечивают перемычки LK3/LK4 (при замыкании LK3 делитель 1:50 на входе вольтметра становится регулируемым посредством триммера VR4). Регулятором VR1 задают температурный порог срабатывания термостата, а посредством VR2 задают величину его гистерезиса (при VR2 = 0 гистерезис равен 9 °С, при VR2 = 1 МОм уменьшается до 1 °С). Джамперы LK5/LK6 в цепи релейного драйвера позволяют выбрать режим включения реле RELAY1. При замкнутом LK5 реле включается при переходе порогового значения температуры термопары сверху-вниз (включение подогрева), а при замкнутом LK6 - снизу-вверх (включение охлаждения). Питается устройство от внешнего блока постоянным напряжением 12 В при токе до 100 мА (*«Everyday Practical Electronics» №10/2013, с. 20-31* *).

Рамочная антенна с усилителем конструкции Бранко Джастича успешно выпускается в качестве набора K256 компанией Oatley Electronics и **предназначена для дальнего приема АМ станций в средневолновом диапазоне с использованием простого АМ приемника с внутренней ферритовой антенной.** Конструктивно она состоит из трех основных частей: рамочной антенны из пяти витков 4-проводного телефонного кабеля (все жилы кабеля соединены параллельно на концах рамки) на деревянном крестовидном каркасе, усилителя, расположенного в непосредственной близости к 5-витковой рамке и блока настройки и связи с при-

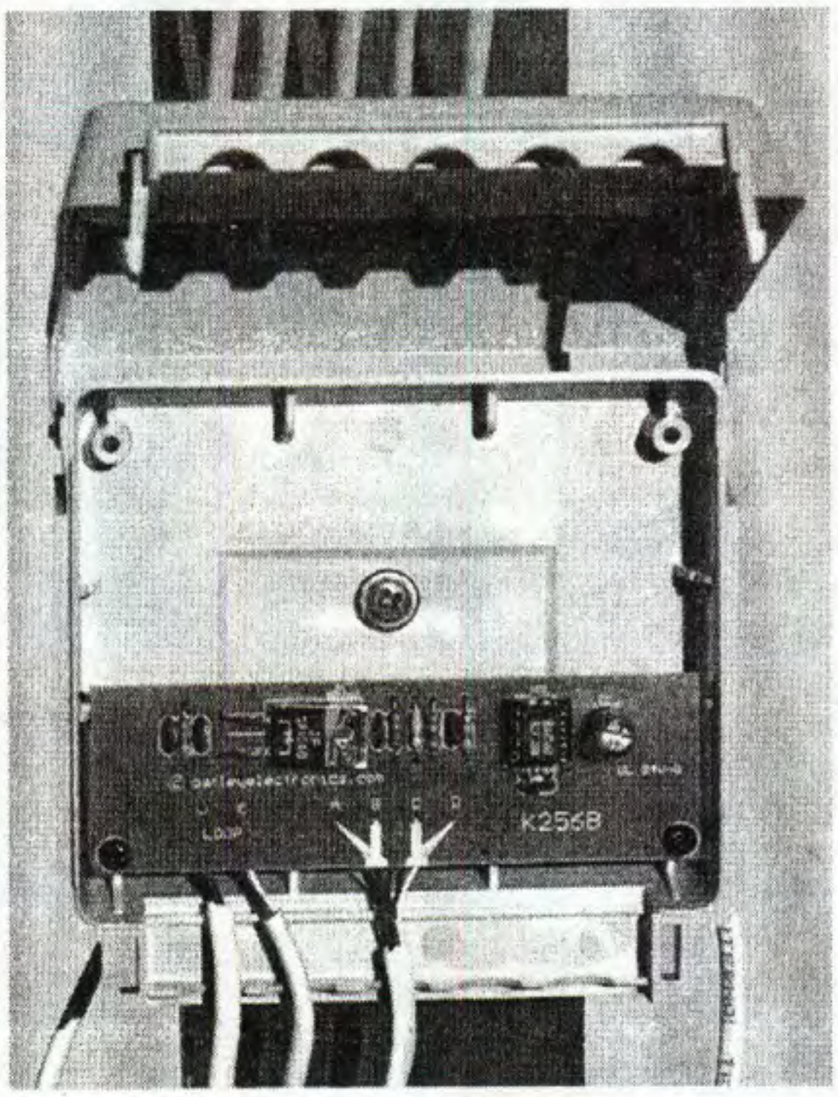


Рис.45

THE No 1 UK MAGAZINE FOR ELECTRONICS, TECHNOLOGY & COMPUTER PROJECTS
EPE EVERYDAY PRACTICAL ELECTRONICS
www.epemag.com

SPECIAL FIELD DAY ISSUE
QST
DEVOTED ENTIRE
June 2013

FUNK AMATEUR
61. JAHRGANG · NOVEMBER 2012
DEUTSCHLAND € 4,00 · AUSLAND € 4,30
11·2012
Magazin für Amateurfunk
Elektronik · Funktechnik

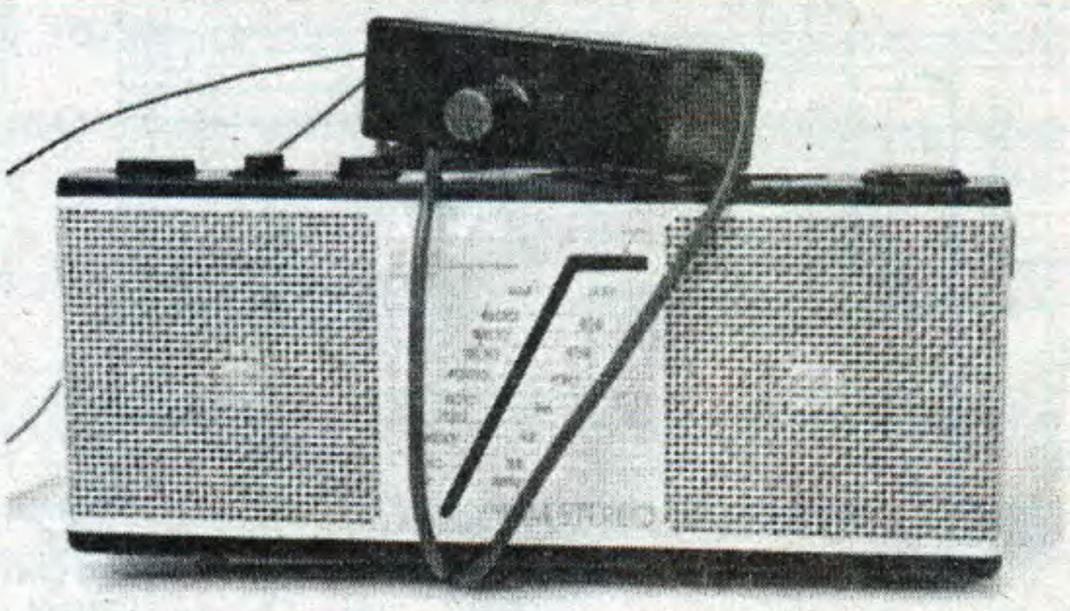


Рис.46

емником. Из схемы устройства (***рис.44***) видно, что рамка антенны (ANTENNA LOOP) является индуктивностью высокодобротного входного контура, перестраиваемого в пределах средневолнового диапазона двумя варикапами KDV149 (D1,D2) при помощи изменения смещения на них, подаваемого с движка потенциометра VR1, установленного в нижнем блоке. Выделенный этим контуром сигнал подается на усилитель, собранный на половинке BA4560 (IC1a) с выхода которого по кабелю снижения он поступает на выходную рамку, которая обвивает одним или двумя витками АМ радиоприемник и переизлучает усиленный сигнал на его внутреннюю магнитную антенну. В качестве кабеля снижения от верхнего к нижнему блоку используется тоже 4-проводный телефонный кабель, у которого в этом случае задействованы все жилы. На ***рис.45*** показан монтаж верхнего блока, а на ***рис.46*** - внешний вид нижнего блока вместе с приемником. На ***рис.47*** представлен эскиз крестообразного каркаса рамочной антенны. Эффективность антенны объясняется ее селективными свойствами за счет: высокодобротного перестраиваемого входного контура, каскада усиления на ОУ, малой восприимчивости рамочной антенны к индустриальным и бытовым помехам и возможности пространственной селекции или подавления мощных помех за счет наличия в диаграмме направленности двух максимумов и двух глубоких минимумов. Работают с активной антенной следующим образом. Антенну с верхним блоком выносят за пределы квартиры (частного дома) и располагают на небольшой мачте подальше от бытовых приборов и электрических проводов. Кабель снижения может быть длиной несколько десятков метров. Нижний блок располагают, как показано на *рис.46*. Включают питание приемника и антенны. Настраивают приемник на слабо слышимую станцию и, вращая ось VR1, добиваются максимальной ее громкости/разборчивости. Если при этом имеются помехи от ряда расположенных станций, то вращают рамку антенны в пределах 90 градусов в горизонтальной плоскости, пытаются ослабить уровень помехи (*«Everyday Practical Electronics» №7/2011, с. 30-35* *).

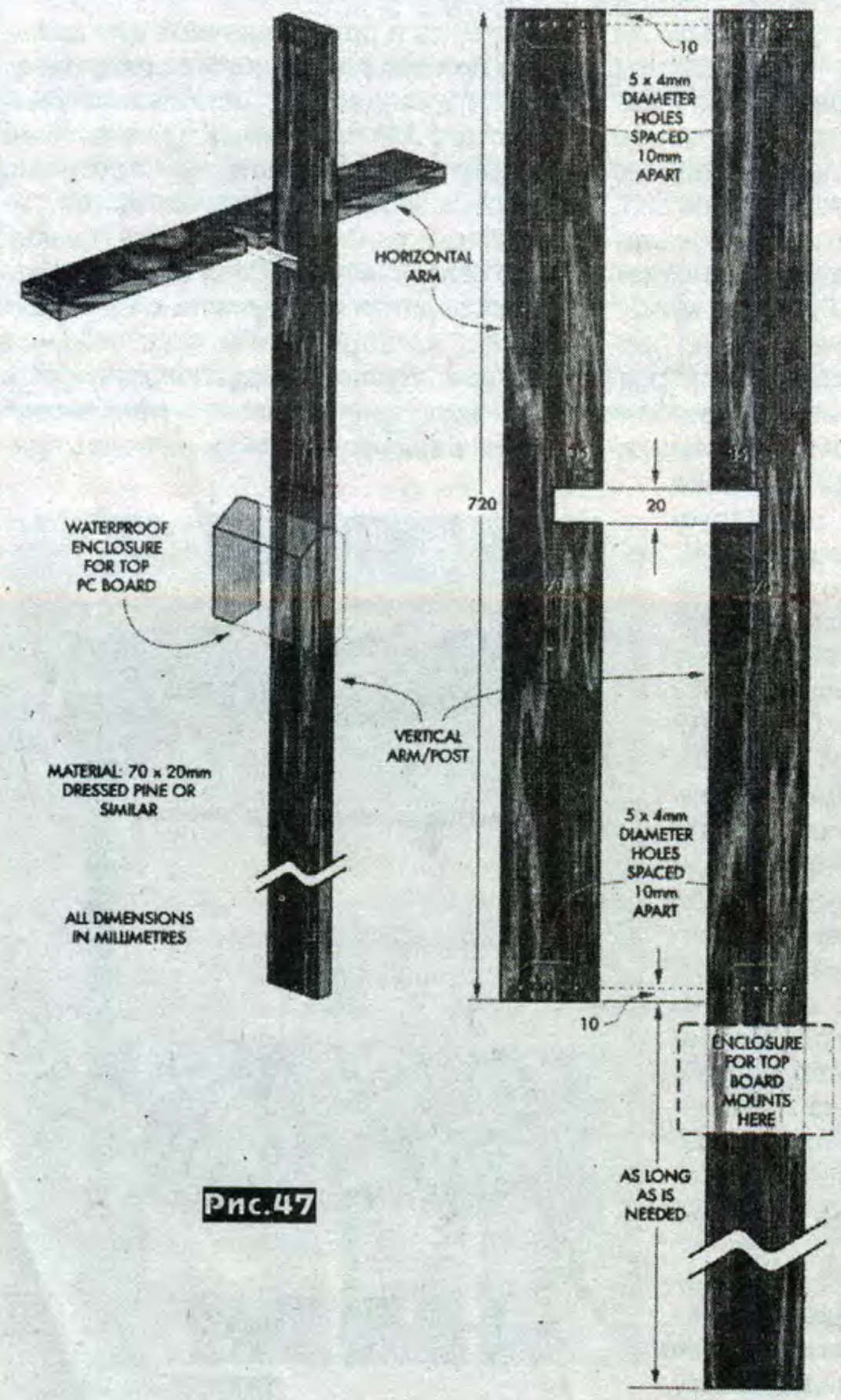


Рис.47

Простой монитор состояния 12-вольтового аккумулятора Мерта Нелиса с помощью четырех светодиодов наглядно сигнализирует о состоянии аккумулятора. При напряжении, соответствующем максимальному заряду будет светиться зеленый светодиод, при среднем - зеленый и оранжевый, ниже среднего - желтый, минимальном, сигнализирующем о необходимости заряда, - красный. Основой схемы монитора (***рис.48***) является счетверенный компаратор LM339N. Опорное напряжение 5

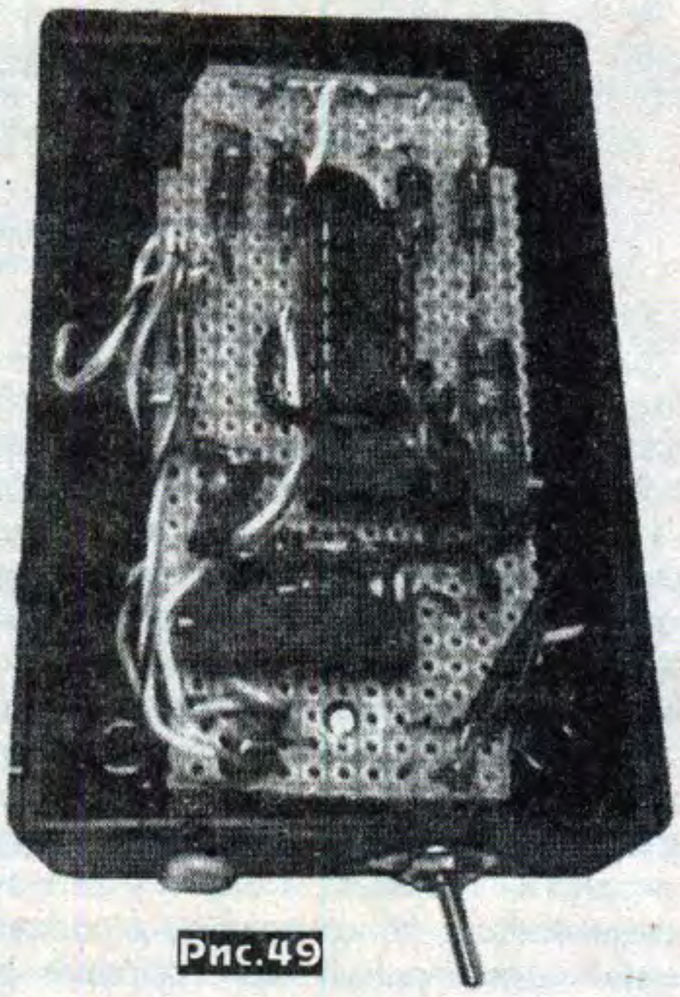


Рис.49

В для компараторов формируется стабилитроном D1 и R11, а также делителями R1R2R10. Сравниваемое напряжение с контролируемого аккумулятора подается с делителя R3R4R9 на инвертирующие входы компараторов U1A, U1B и на не инвертирующие U1C, U1D при правом по схеме положении S1. Калибровку монитора выполняют следующим образом. Переводят S1 в левое по схеме положение, подключают к J1 и J2 соответственно +13,8 В и -13,8 В от тестового источника постоянного напряжения или от полностью заряженного аккумулятора и регулировкой R3 добиваются свечения DS1 и DS2. На тестовом источнике устанавливают 10 В и регулируя R1 добиваются свечения DS4. Монитор собран на макетной перфорированной монтажной плате (***рис.49***), помещенной в покупной пластмассовый корпус подходящих размеров. Внешний вид монитора со стороны переключателя S1 и разъемов J1J2 показан на ***рис.50*** (*«QST» №6/2013, с. 43-44*).

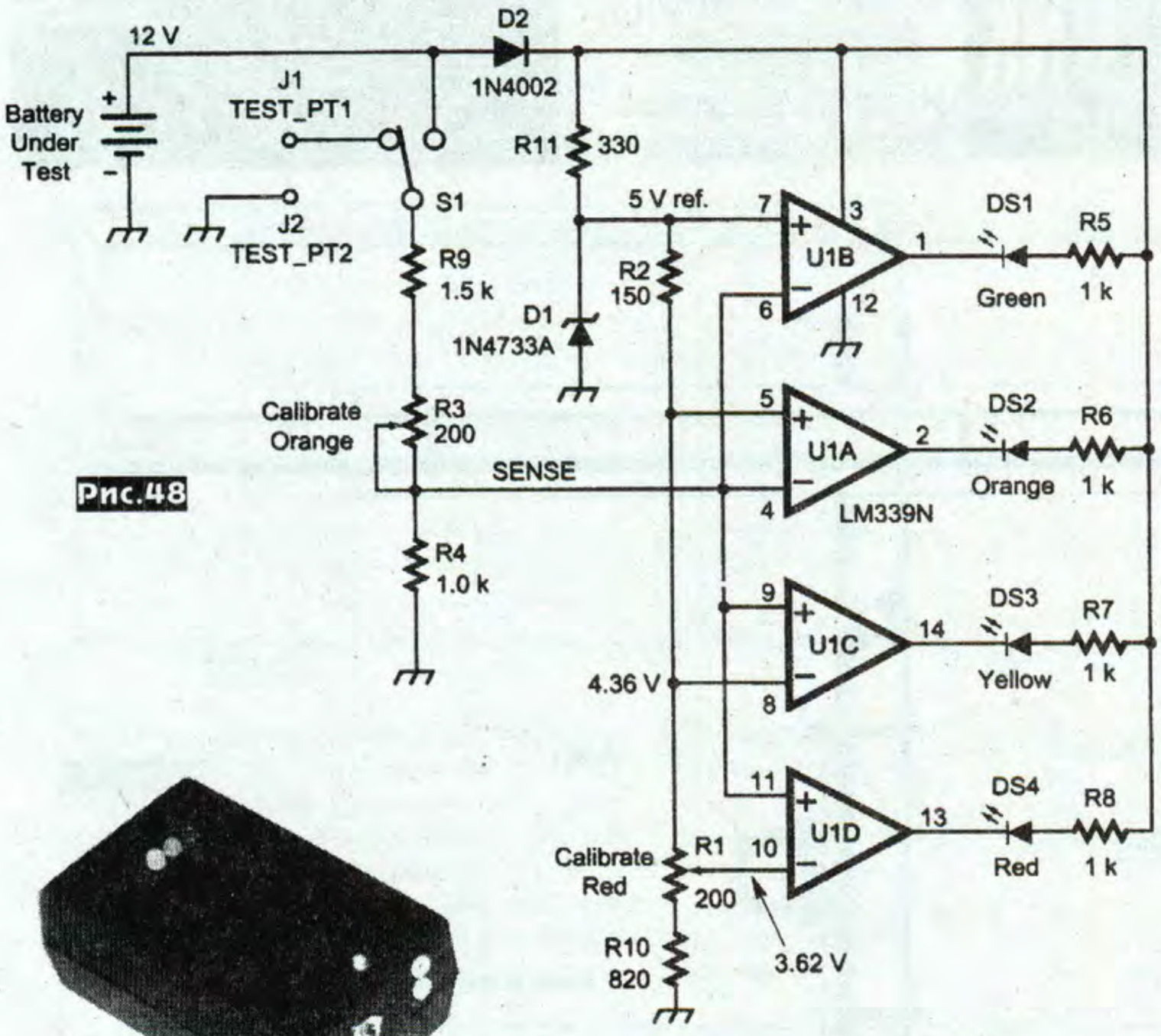


Рис.48

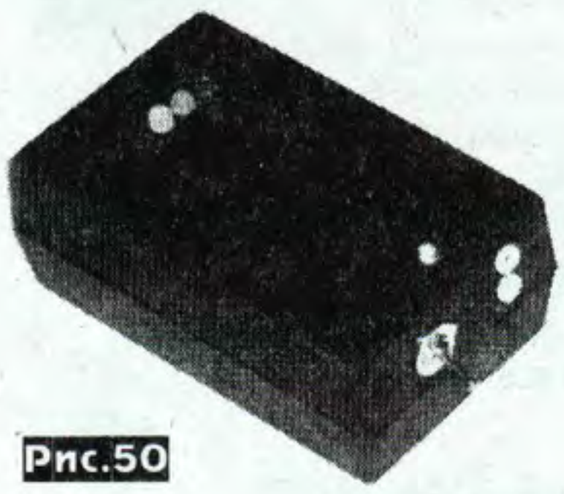


Рис.50

Хейнз-Джозеф Пик (DK5WL) предложил простое антенное согласующее устройство для излучателя длиной 30 метров в виде вертикала, инвертированной L или Т-образной антенны, позволяющее работать на диапазонах 160, 80 и 40 метров. На 40-метровом диапазоне конструкция представляет собой излучатель длиной $^3/_4$ длины волны, который при соответствующих размерах и системе противовесов имеет входное сопротивление 50 Ом. Поэтому включения согласующих элементов для 40 метров не требуется (***рис.51***, внизу). На диапазоне 160 метров речь идет об укороченном четвертьволновом излучателе. Поэтому необходимое согласование с 50-омным выходным сопротивлением передатчика осуществляется параллельным включением конденсатора со стороны передатчика и последовательной удлиняющей катушкой индуктивности (*рис.51*, вверху). На диапазоне 80 метров излучатель уже длиннее четверти волны. Здесь согласование происходит с помощью последовательной катушки и переменного

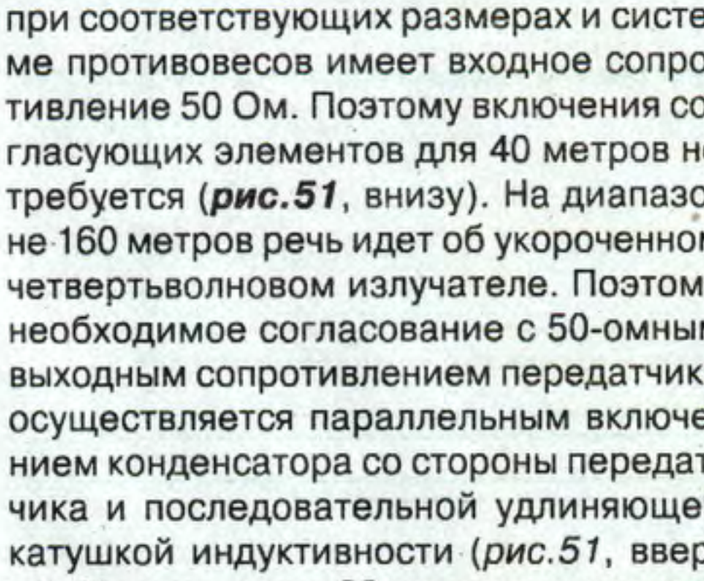


Рис.51

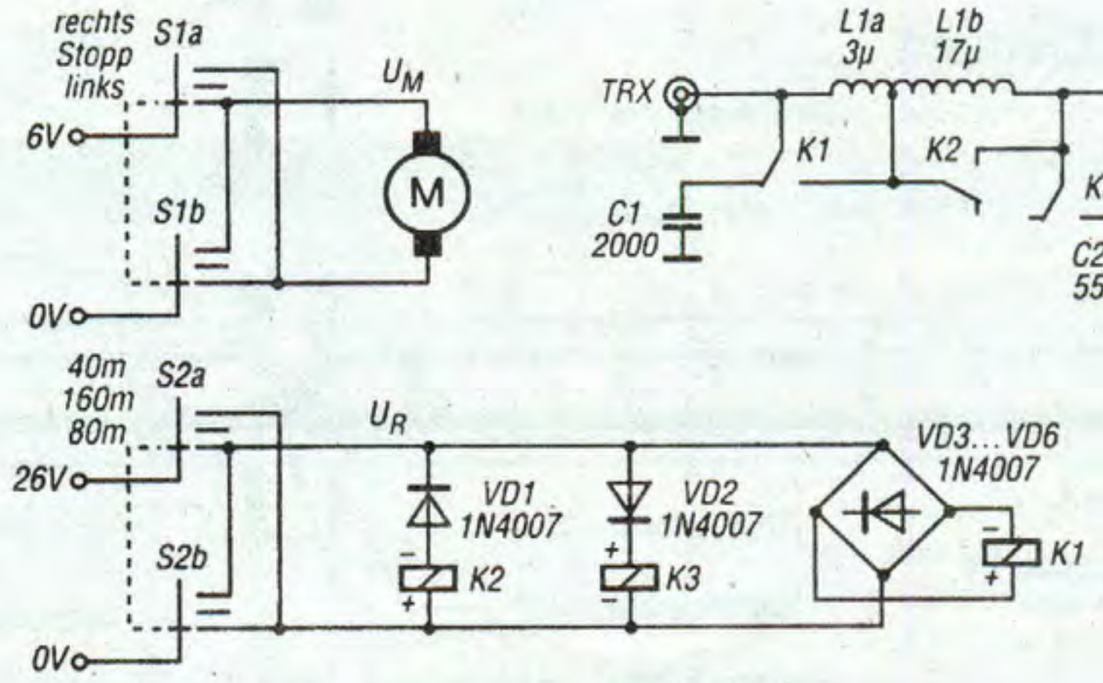


Рис.52

конденсатора, включенного параллельно со стороны излучателя (*рис.51*, в середине). Схема согласующего устройства представлена на ***рис.52***. Коммутация диапазонов согласно структурам на *рис.51* осуществляется с помощью трех вакуумных реле, коммутируемых S2. Положение контактов реле на *рис.52* соот-

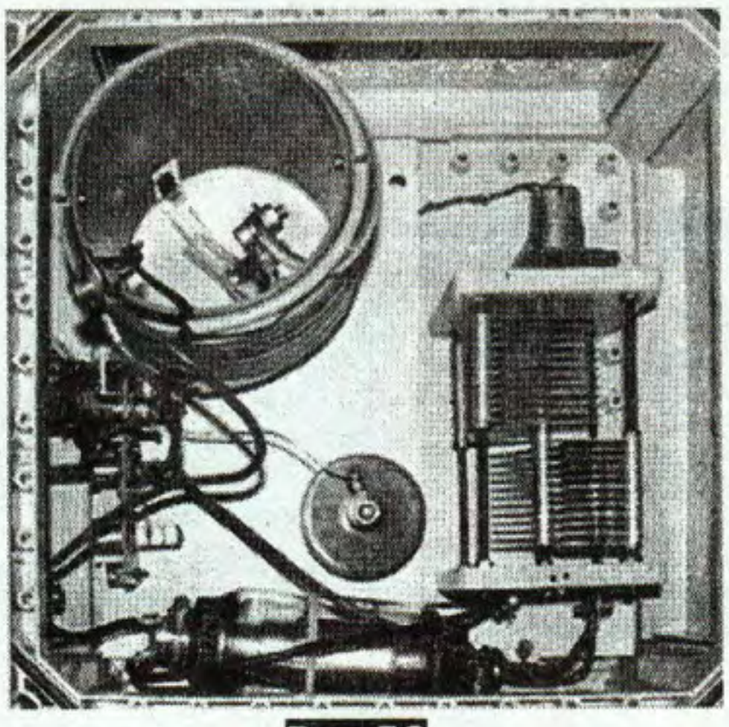


Рис.53

ветствует диапазону 160 метров, когда обмотки всех реле обесточены. 6-вольтовый электродвигатель с редуктором М механически соединен с осью КПЕ С3 и управляется переключателем S1. Монтаж элементов согласующего устройства, электродвигателя и реле показан на ***рис.53***, а внешний вид блока переключения диапазонов и настройки С3 - на ***рис.54***. Катушка индуктивности в согласующем блоке состоит из 14 витков изолированного медного провода сечением 10 мм², который намотан на пропиленовую трубу диаметром 110 мм без промежутков между витками. Для того, чтобы при работе на диапазоне 80 метров можно было уменьшить индуктивность, сделан отвод от второго витка, т.е. на 80-метровом диапазоне эффективно работающими будут только 12 витков. Общее число витков определяет, на какой частоте в диапазоне 160 м можно получить минимальный КСВ. Кто захочет их поменять, должен учитывать, что увеличение на один виток приводит к снижению частоты на 50 кГц. Конденсатор С1 для согласования на 160 метрах имеет емкость 2000 пФ и пробивное напряжение 20 кВ. Хотя такое высокое напряжение здесь вовсе не обязательно, но ток через конденсатор может достигать 10 А при работе с усилителем мощ-

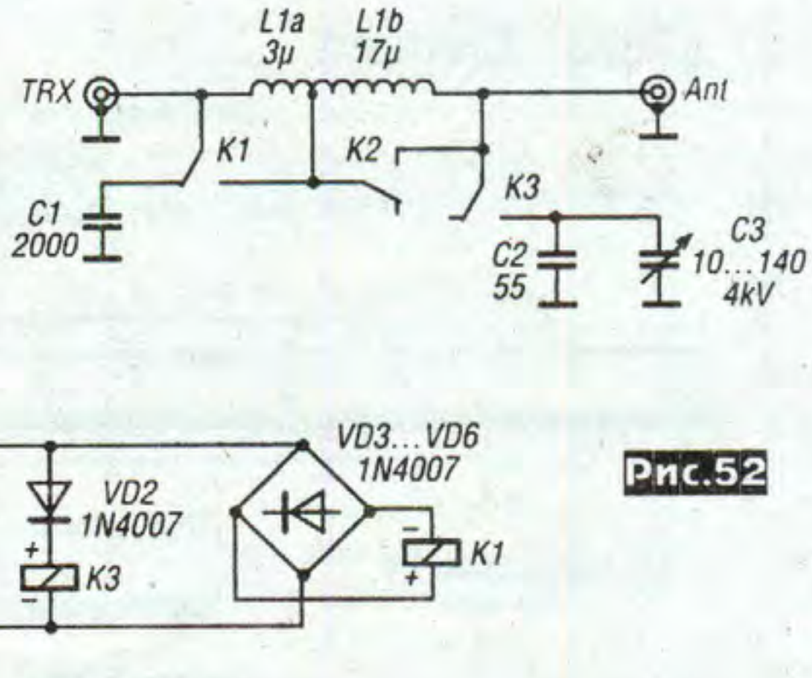


Рис.54

ности, поэтому требуются довольно большие габариты С1. Его можно выполнить самостоятельно из четырех параллельно соединенных отрезков коаксиального кабеля RG213 общей длиной 5,5 м. Конденсатор С2 тоже можно выполнить из RG213 длиной 55 см. Описываемое согласующее устройство автор применил с антенной «Инвертированное L» состоящей из вертикальной мачты длиной 18 метров и 12-метровой горизонтальной части. Первый шаг настройки - так изменить длину излучателя, чтобы в диапазоне 40 метров КСВ был по возмож-

61. JAHRGANG · NOVEMBER 2012
DEUTSCHLAND € 4,00 · AUSLAND € 4,30

11·2012

Magazin für Amateurfunk
Elektronik · Funktechnik

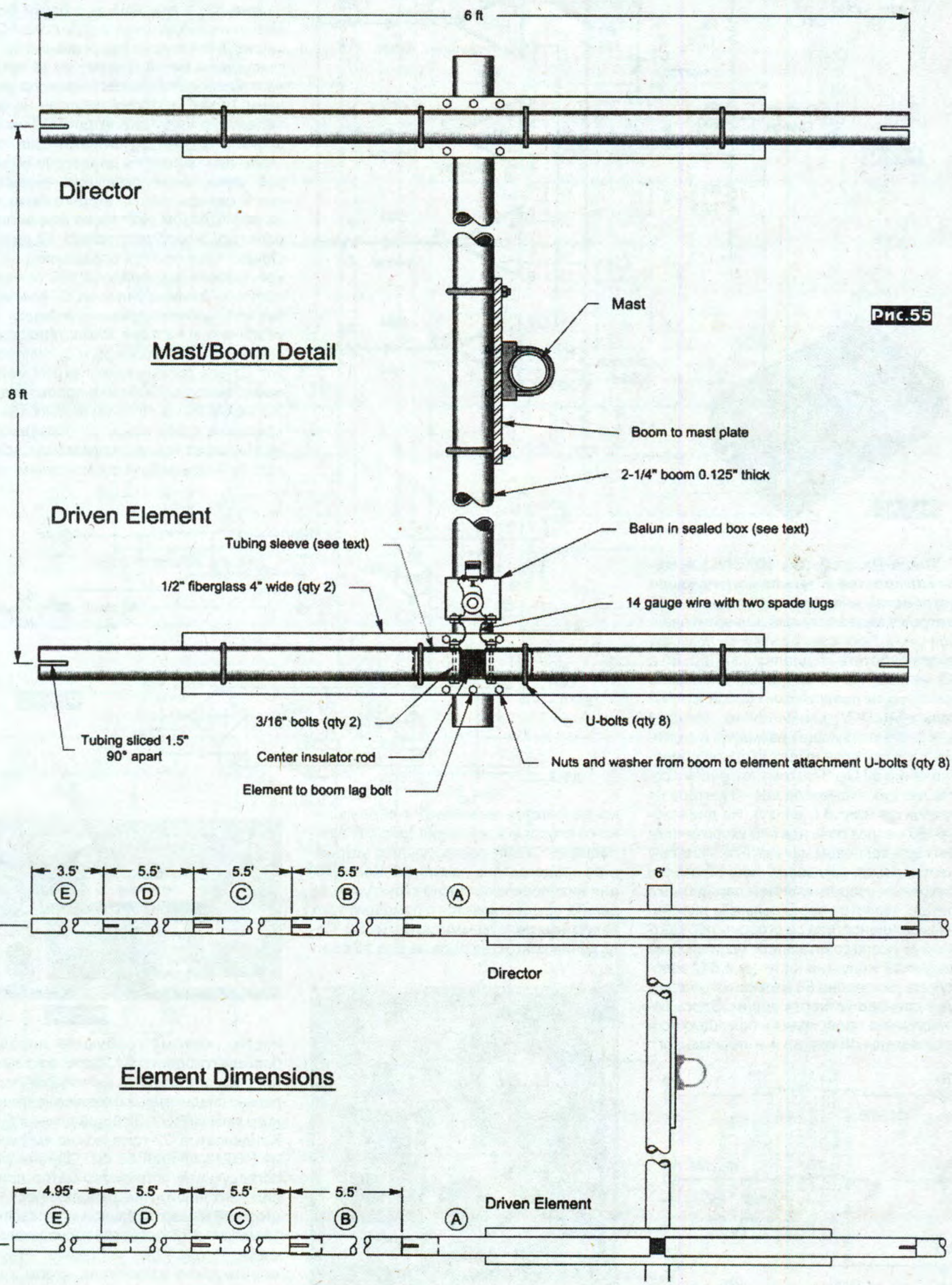


Рис.55

Рис.56

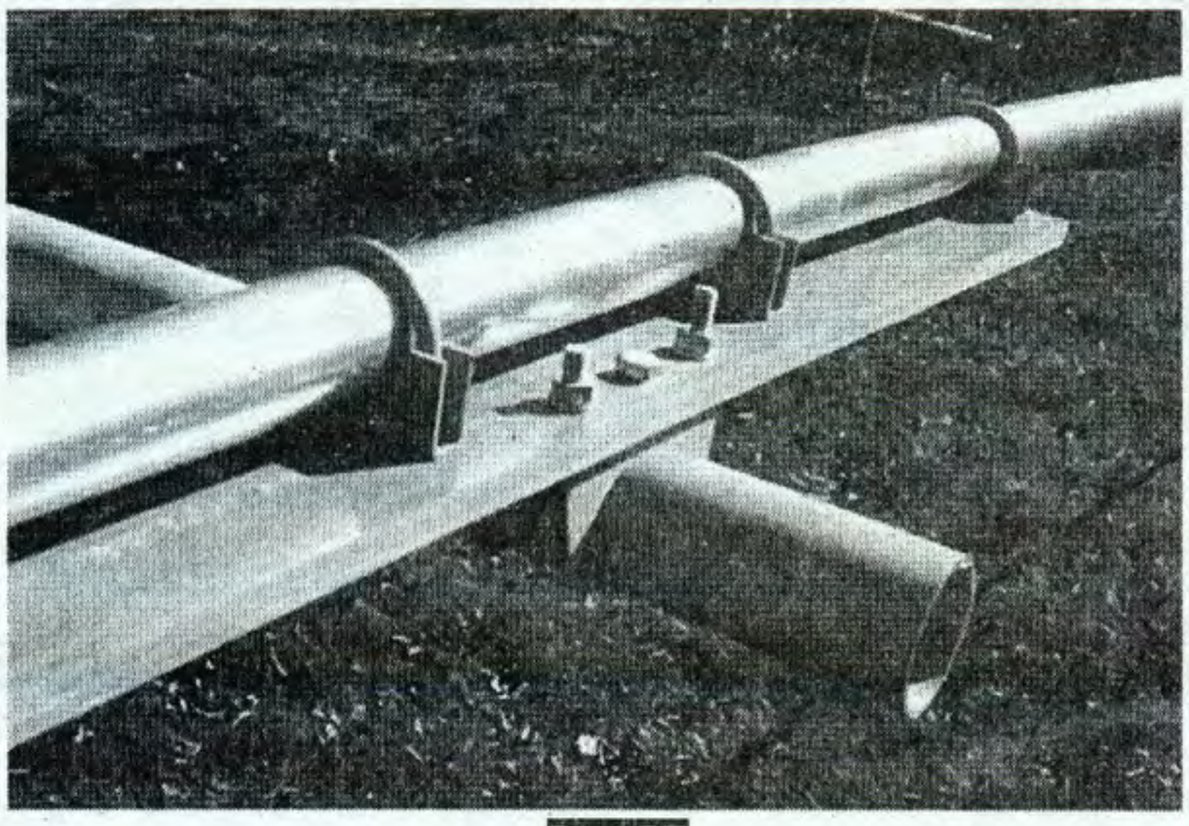


Рис.57

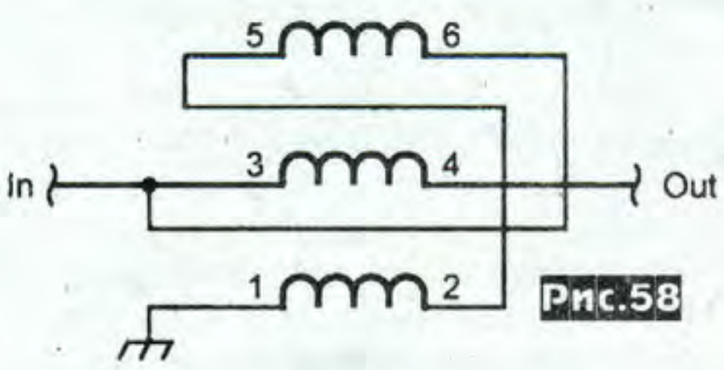


Рис.58

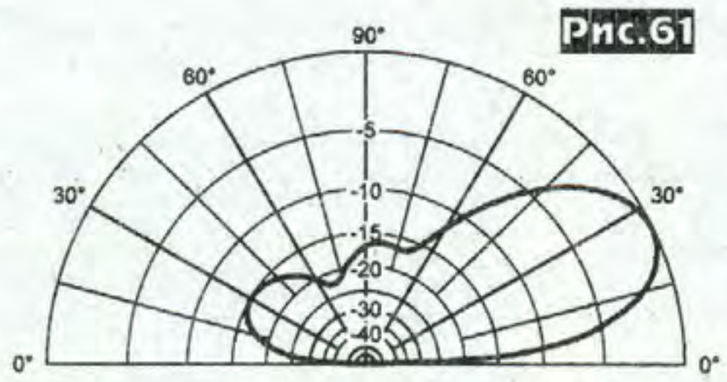


Рис.61

Рис.59

160-метровом диапазоне подгонкой числа витков катушки. КСВ здесь можно также оптимизировать подбором значения С1. Для настройки в диапазоне 80 м нужно установить небольшую мощность передатчика (<20 Вт) и настроить на минимум КСВ переменный конденсатор С3. В рассматриваемой схеме диапазон перестройки должен быть от 3,5 до 4,0 МГц. Здесь можно оптимизировать КСВ, меняя положение отвода катушки (*«Funkamateur» №11/2012, с.1177-1179*).

Свою двухэлементную Яги для 30-метрового диапазона Том Линдгрен (W0WP) и Рич Хейндель (W3ACO) сконструировали по структуре вибратор-директор, оптимизировав ее расчет для получения максимального усиления и отношения излучений фронт/тыл (F/B). В результате моделирования были **получены следующие характеристики: усиление 6,6 дБи; F/B=20 дБ, входное сопротивление 22 Ом; рабочая полоса частот (КСВ<1,5) 100 кГц; расстояние между элементами 8 футов.** По сравнению с аналогичной по усилению двухэлементной антенной, но рассчитанной по структуре вибратор-рефлектор при расстоянии между элементами 18 футов получено F/B на 10 дБ больше. Конструкция рассчитанной антенны показана на ***рис.55***, где видно, что вибратор выполнен разрезным, и оба элемента установлены на траверсе через изолирующие планки (***рис.56, 57***). Диаметры секций элементов: A=1,5", B=1,375", C=1,25", D=1,125", E=1,00". Для согласования входного сопротивления 22 Ом с 50-омным кабелем используется трансформатор по схеме на ***рис.58***, выполненный на ферритовом кольце FT-240-61 трифилярной намоткой 6 витков провода ПЭВ диаметром 1,6 мм. На другой половинке кольца намотан симметрирующий трансформатор, состоящий из 6 витков 22-омного коаксиального кабеля, как показано на ***рис.59***. Этот кабель изготовлен самостоятельно из провода диаметром 2 мм во фторопластовой изоляции, сверху которого надет плетеный экран от кабеля RG-58, а затем полиэтиленовая изоляционная трубка. На ***рис.60*** показаны частотные зависимости КСВ, сплошной линией - расчетная, точками - измеренная в реальной конструкции. Изготовленная по *рис.55* антенна была установлена на мачте высотой 50 футов (около 15 метров) и была пересчитана ее диаграмма направленности на этой высоте над землей (***рис.61***). Было получено усиление 11.3 дБи в 26 градусах к горизонту и F/B=15 дБ в 30 градусах к горизонту. Внешний вид антенны на мачте показан на ***рис.62*** (*«QST» №8/2013, с.37-39*).

ности минимальным. Только после этого осуществляется точная настройка на

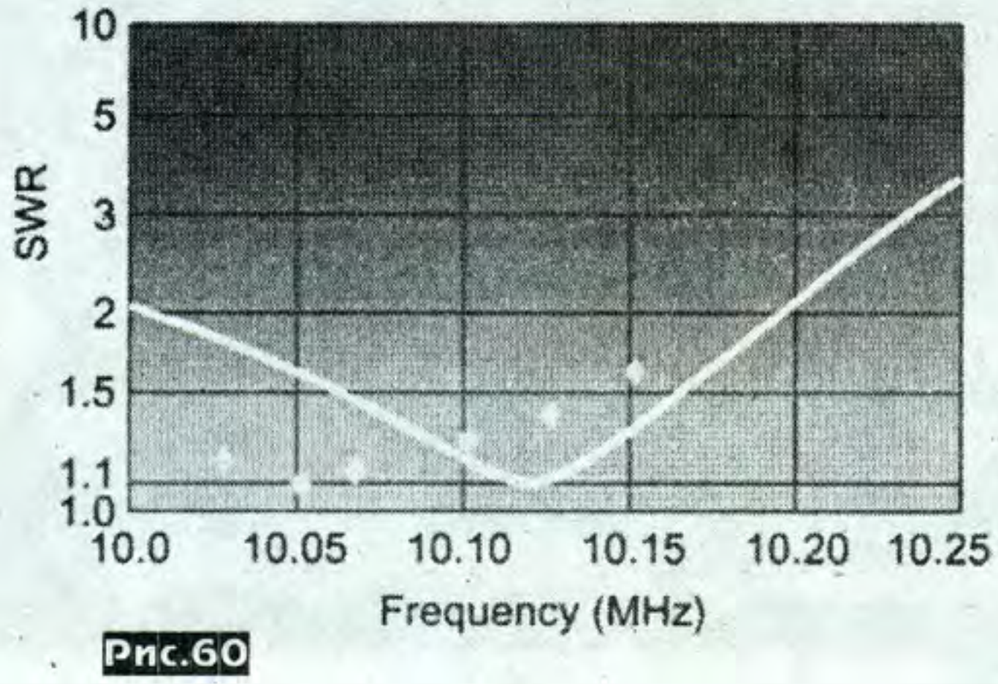
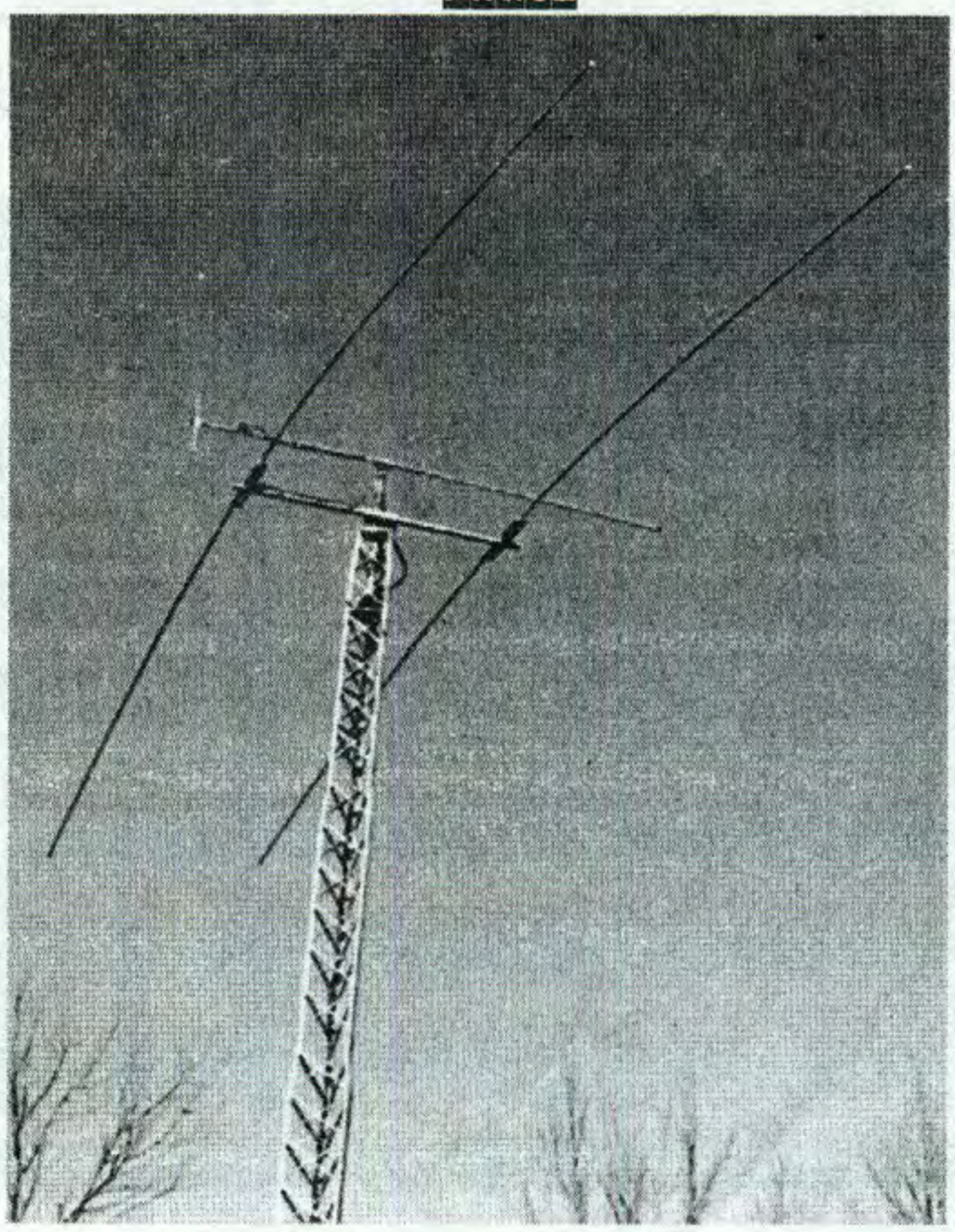


Рис.60

Рис.62



УКВ усилитель мощности на лампах ГУ-32 и ГУ-29

Василий Мельничук (UR5YW), г.Черновцы

Вниманию читателя предлагается УКВ усилитель мощности (УМ) на двух стеклянных лампах ГУ-32 и ГУ-29. УМ проектировался для работы совместно с переносной УКВ ЧМ радиостанцией Rexon RL-115, имеющей малую выходную мощность (примерно 0,25 - 0,3 Вт) и переделан из авиационного передатчика РСИУ-4М. Оставлены детали 2-х последних ВЧ каскадов, всё остальное снято.

И так - схема (***рис.1***), её можно разделить условно на 3 части: входной каскад на лампе VL1 ГУ-32, выходной каскад на лампе VL2 ГУ-29 и схема автоматического переключения RX/TX на VD1-VD5, LED1, VT1, K1-K4, R1-R5, R10, C1-C4, S1. Чтобы не усложнять схему, блок питания не показан, хотя он поместился в корпусе усилителя (***рис.2***).

1. **Входной каскад** выполнен на лампе VL1 ГУ-32 (***рис.3)***. Катушки ВЧ трансформатора T1 и L12 (1,5 + 1,5 вит) намотаны на оправке диаметром 20 мм посеребренным проводом диаметром 1 мм, с шагом между витками 2 мм. Переменный конденсатор C15 (бабочка) - родной от передатчика РСИУ-4М.

2. **Выходной каскад** на лампе ГУ-29 (***рис.4***). Цепи смещения лампы VL2 пришлось переделать на раздельные для каждой половинки, так как у лампы ГУ-29 при одинаковом напряжении смещения ток первого анода составил 5 мА, а второго 40 мА. Для надёжного запирания лампы VL2 в режиме приема ее экранная сетка заземляется контактами K4.2. Катушки ВЧ трансформатора T2 намотаны на оправке диаметром 20 мм посеребренным проводом диаметром 1 мм, с шагом между витками 2 мм так, чтобы 2 + 2 витка первичной обмотки размещались с обоих концов вторичной обмотки на одной оси как показано на схеме *рис.1* и ***рис.5***. Аналогична конструкция и трансформатора T1. С резистора R14 снимается напряжение для измерения тока выходного каскада. Переменный конденсатор C31 (бабочка) - родной от выходного каскада передатчика РСИУ-4М. Для измерения тока антенны при настройке УМ используется токовый ВЧ трансформатор T3, первичная

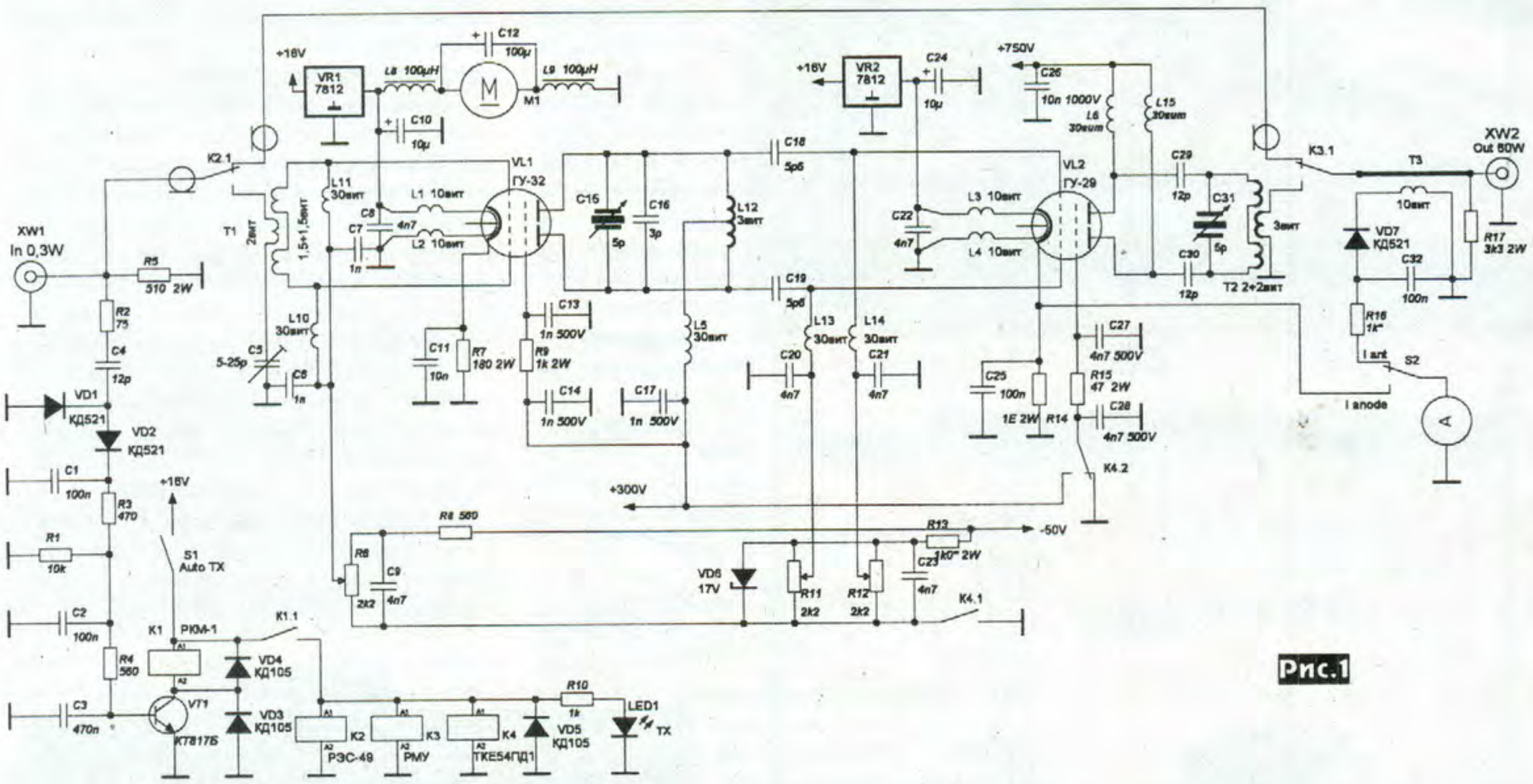


Рис.1

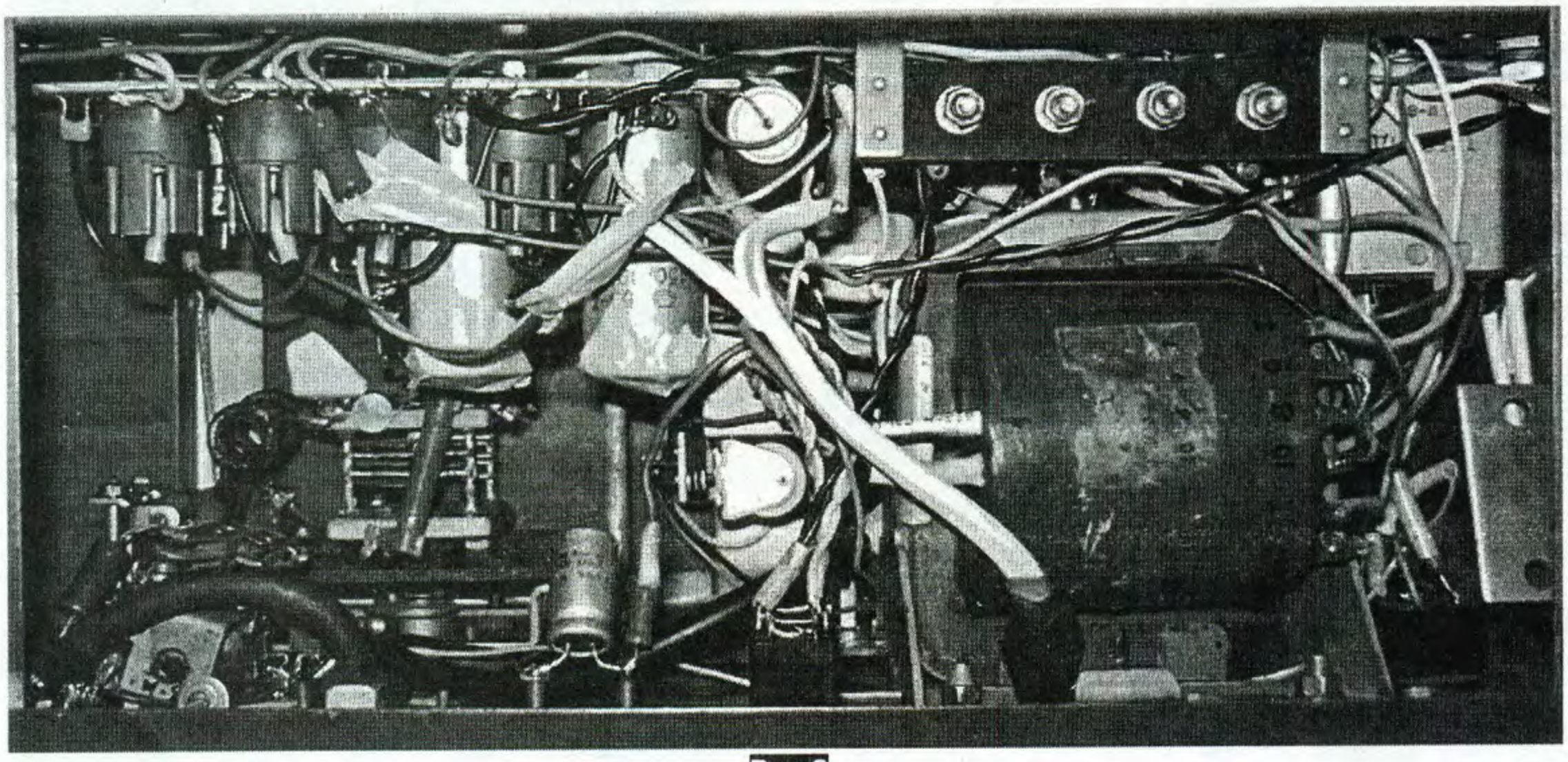


Рис.2

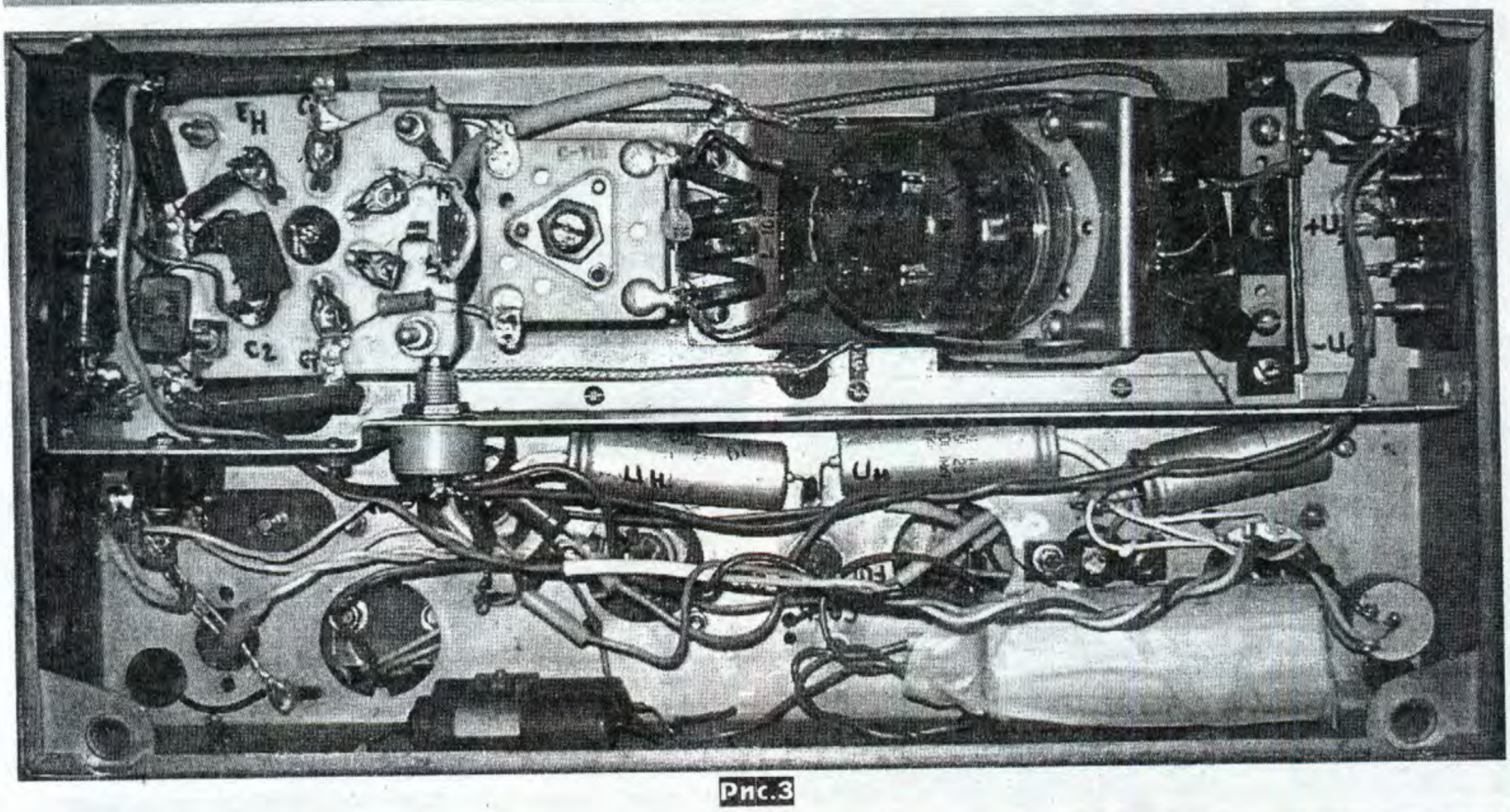


Рис.3

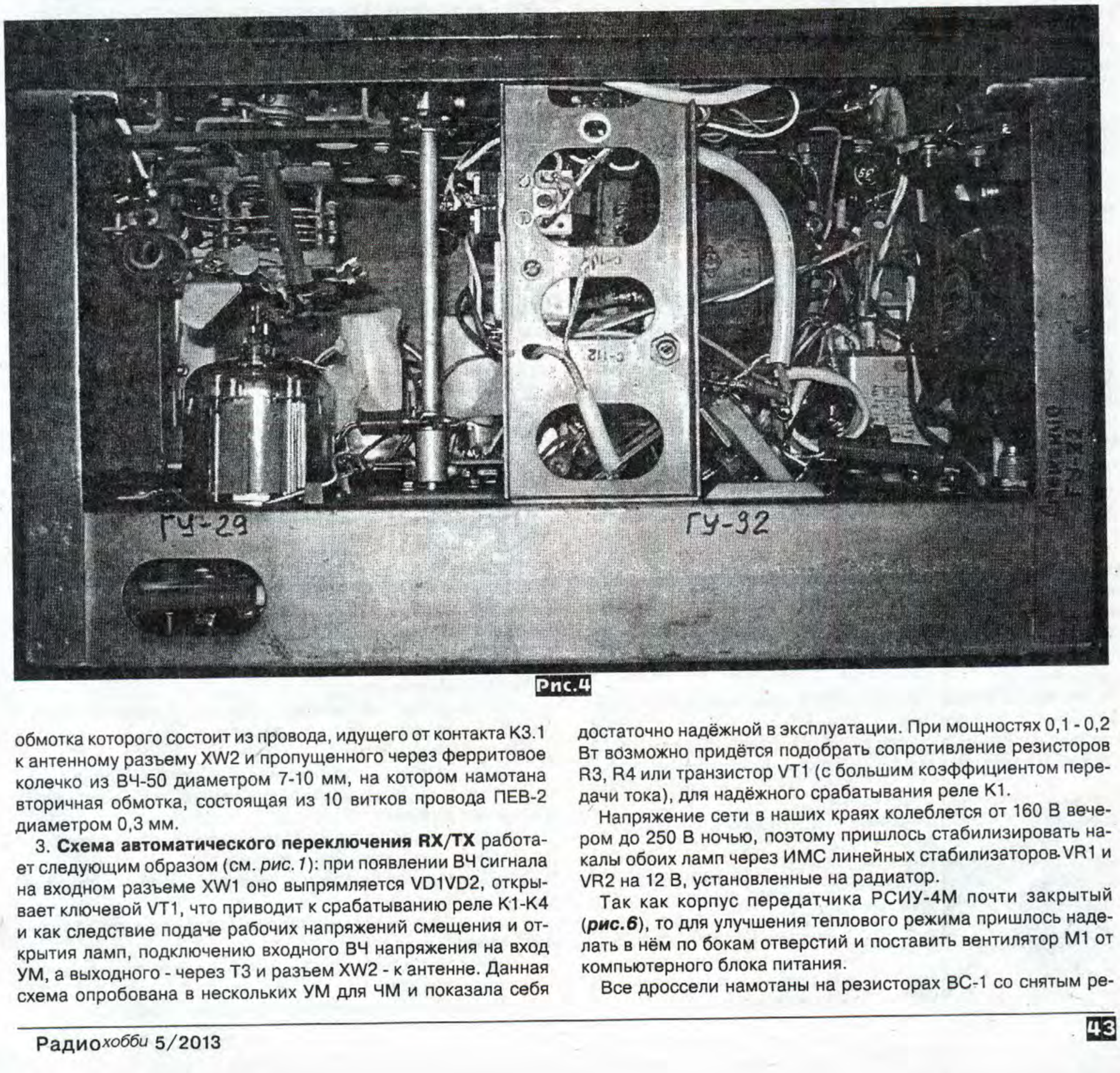


Рис.4

обмотка которого состоит из провода, идущего от контакта К3.1 к антенному разъему XW2 и пропущенного через ферритовое колечко из ВЧ-50 диаметром 7-10 мм, на котором намотана вторичная обмотка, состоящая из 10 витков провода ПЕВ-2 диаметром 0,3 мм.

3. **Схема автоматического переключения RX/TX** работает следующим образом (см. *рис.1*): при появлении ВЧ сигнала на входном разъеме XW1 оно выпрямляется VD1VD2, открывает ключевой VT1, что приводит к срабатыванию реле К1-К4 и как следствие подаче рабочих напряжений смещения и открытия ламп, подключению входного ВЧ напряжения на вход УМ, а выходного - через Т3 и разъем XW2 - к антенне. Данная схема опробована в нескольких УМ для ЧМ и показала себя достаточно надёжной в эксплуатации. При мощностях 0,1 - 0,2 Вт возможно придётся подобрать сопротивление резисторов R3, R4 или транзистор VT1 (с большим коэффициентом передачи тока), для надёжного срабатывания реле К1.

Напряжение сети в наших краях колеблется от 160 В вечером до 250 В ночью, поэтому пришлось стабилизировать накалы обоих ламп через ИМС линейных стабилизаторов VR1 и VR2 на 12 В, установленные на радиатор.

Так как корпус передатчика РСИУ-4М почти закрытый (***рис.6***), то для улучшения теплового режима пришлось наделать в нём по бокам отверстий и поставить вентилятор М1 от компьютерного блока питания.

Все дроссели намотаны на резисторах ВС-1 со снятым ре-

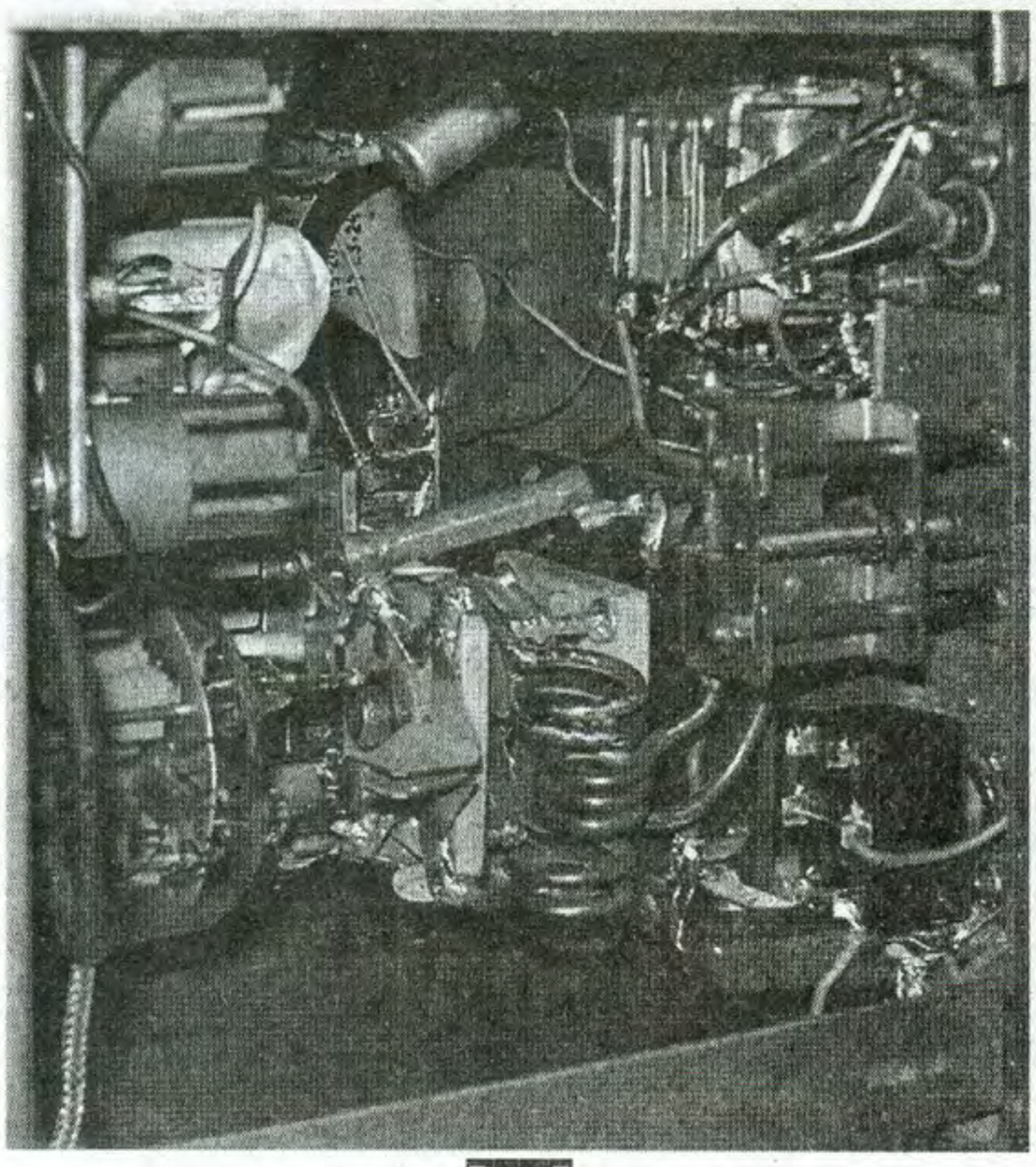


Рис.5

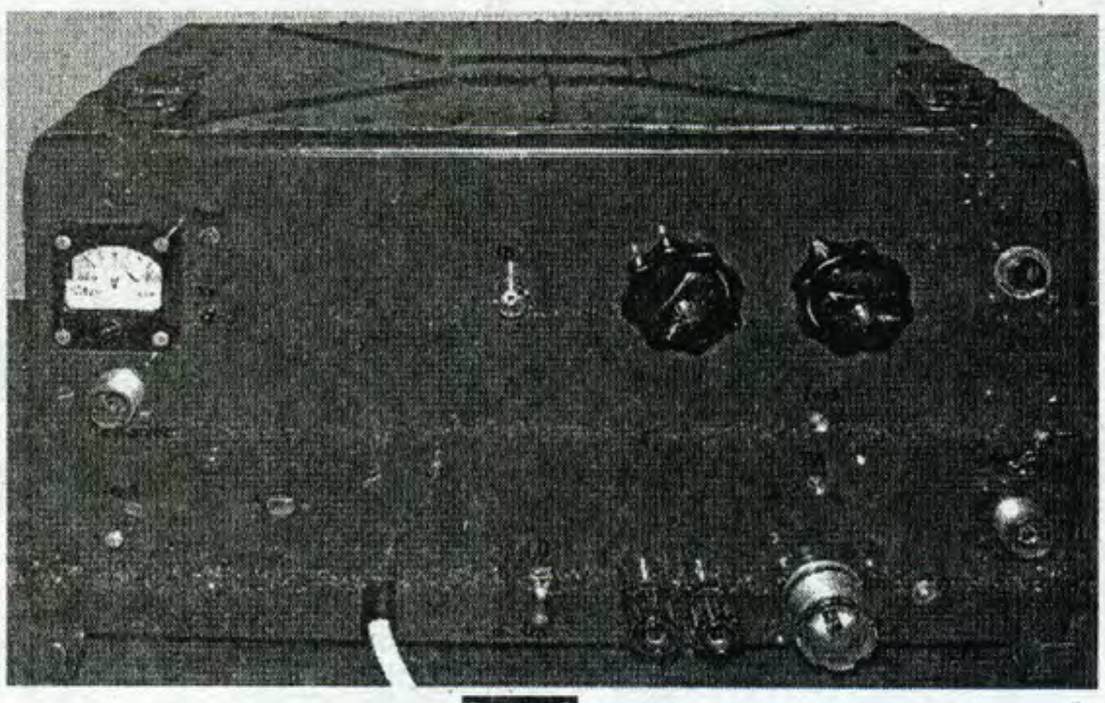


Рис.6

зистивным слоем, L1-L4 содержат по 10 витков провода ПЕВ-2 диаметром 0,3 мм, L5, L6, L10, L11, L13, L14, L15 - по 30 витков того же провода, L8 и L9 типа Д-0,2.

Настройка. После проверки правильности монтажа подать питающие напряжения. После 10-минутного прогрева замкнуть коллектор и эмиттер транзистора VT1 и, вращая ось резистора R6, необходимо установить суммарный ток покоя лампы VL1 в диапазоне 20 - 30 мА. Соответственно регулировкой резисторов R11 и R12 необходимо установить ток покоя отдельно каждой половинки лампы VL2 по 20 - 30 мА. Подключить к XW2 эквивалент нагрузки. Подав на вход УМ возбуждение 0,2 - 0,3 Вт (частотой коло 145,5 МГц) конденсаторами C5, C15, C31 настроить контуры по максимуму выходного сигнала на индикаторе выходного ВЧ тока А.

При входной мощности 0,2 Вт выходная мощность составила 40 Вт, при 0,3 Вт возрастает до 60 Вт - это максимум для этого УМ, коэффициент усиления по мощности получился приблизительно 200 раз. При входной мощности 2 и 5 Вт мощность на выходе не меняется и составляет 60 Вт.

Возможно, у некоторых радиолюбителей возникнет вопрос - стоит ли возиться с УМ на двух (!) лампах чтоб получить мощность 50 - 60 Вт и не лучше ли построить УМ на транзисторах? Скажу, что пока я учился делать УМ на транзисторах - я сжёг не один десяток ВЧ транзисторов, у половины выгорала база из-за перекачки по входу. Легко перекачать и сжечь каскад, рассчитанный на 0,1 - 0,3 Вт входной мощности подав даже случайно 5 Вт. Я не говорю уже про эксперименты с новыми, не настроенными антеннами. Мне просто нужен был «не убиваемый» УКВ усилитель, лампа ГУ-32 переживёт и 10 - 15 Вт по входу, а ГУ-29 - работу с оборванной антенной.

Успехов вам в конструировании.

М.У.З. Энкодерное управление

Сергей Рюмик, г. Чернигов

Большинство трансиверов и связных приемников содержат «бесконечную» ручку настройки частоты, называемую в народе валкодером, а официально - энкодером. Можно ли такую же ручку приладить к предварительному усилителю с М.У.З. [1]? Ответ утвердительный, если воспользоваться приводимой ниже информацией.

Что такое энкодер? Энкодер - это датчик, с помощью которого можно определить угол поворота вращающегося вала. В данном случае на валу крепится круглая ручка, и при ее вращении на выводах энкодера формируются импульсные сигналы, по которым определяется направление и скорость перемещения. Вал не имеет ограничителя, поэтому ручка вращается бесконечно долго, что создает определенный комфорт для пользователя.

Энкодеры широко применяются в сервоприводах, в робототехнике, в автомобилях, в музыкальных центрах и даже в компьютерных мышах (вращающееся колесо управления). В звуковом усилителе с его помощью можно регулировать громкость, усиление, тембр НЧ/ВЧ, баланс.

Рис.1

Промышленное название энкодера - датчик угла поворота (ДУП) или датчик «угол - код». Англоязычные названия - Rotary Encoder, Shaft Encoder, Quadrature Encoder. На жаргоне еще встречается надпись «N-кодер», которая читается по русско-английски.

Существуют также похожие термины: «шаттл» и Jog Dial. Первый из них относится к конструктивной разновидности энкодеров, применяемых в автомагнитолах фирм: Panasonic, Sharp, Sony, Clarion, Kenwood и др. От обычного механического энкодера (***рис.1***) «шаттл» отличается низким приземистым валом с широким внутренним проемом (***рис.2***). Jog Dial - это «бесконечное» колесо на боковой панели смартфона, которое по назначению эквивалентно колесу компьютерной мыши «scroll-while».

Рис.2

Классификация энкодеров

По принципу представления результата:

- абсолютные энкодеры (формируют уникальный код для каждого положения вала);
- инкрементные (формируют сигналы, по которым вычисляется направление и скорость движения).

По принципу действия:

- механические (замыкание механических контактов);
- оптические (светодиод и фотоприемник разделяются вращающимся диском);
- магнитные (на основе подвижных магнитных элементов).

По числу информационных каналов:

- одноканальные (например, тахометр, когда вал крутится только в одну сторону);
- двухканальные или квадратурные (формируются два сигнала, сдвинутые по фазе);
- многоканальные (специализированные, высокоточные).

По типу контактов:

- с нормально разомкнутыми контактами (чаще);

- с нормально замкнутыми контактами (реже).

По наличию кнопок управления:

- без кнопки;
- с одной тактовой кнопкой, совмещенной с валом;
- с валом в виде джойстика на 4 или 8 положений.

По количеству щелчков за один оборот:

- бесщелчковые (плавные);
- стандартный ряд щелчков: 6, 9, 12, 18, 20, 24, 30, 36.

По количеству щелчков на один импульс:

- однощелчковые (один импульс за один щелчок, например, 20 щелчков/20 импульсов);
- двухщелчковые (один импульс за два щелчка, например, 30 щелчков/15 импульсов).

По длине ручки:

- стандартный ряд: 8,5; 15; 17,5; 20; 25; 30 мм.

По размеру корпуса:

- стандартный ряд: 9, 11, 12, 16, 20, 22 мм (усредненный типоразмер «длина х ширина»);
- точный размер, например, 11,7x11,7 или 12,4x13,2 (первый из них относится к группе 11 мм, а второй - 12 мм).

Применение энкодера в усилителе с М.У.З. Если исходить из повседневной реальности, то скорее всего, энкодер удастся приобрести инкрементный, механический, квадратурный, с нормально разомкнутыми контактами, с одной кнопкой управления, одно- или двухщелчковый, типоразмера 12...16 мм на 18...24 щелчков с длиной ручки 15...20 мм, например, PEC12, PEC16 фирмы ALPS. В **таблице** собраны усредненные параметры для такого плана энкодеров.

Технические параметры механических квадратурных энкодеров	
Ток через контакты A, B, C	От 0,5 мА (5 В) до максимум 10 мА (0,1 Вт)
Время щелчка	2...5 мс при токе 0,5...1 мА
Время "дребезга" контактов	3...8 мс при токе 0,5...1 мА
Предельная скорость вращения	100...120 оборотов в минуту
Износостойкость контактов	20000...200000 циклов вращения
Ток через кнопку	От 1 мА (5...16 В) до максимум 0,1...0,5 А
Долговечность кнопки	20000...1000000 срабатываний
Сопротивление контактов кнопки	0,1...0,4 Ом
Диапазон рабочих температур	-10...+70 °С или -40...+85 °С

Правда, существуют еще точно такие же энкодеры, но с подсветкой вала (***рис.3***). Они смотрятся весьма эффектно, особенно в комплекте с прозрачной ручкой. С их помощью можно организовать иллюминацию и светомузыку. Разноцветную гамму в таком энкодере создают два встроенных светодиода, которые имеют дополнительные выводы для электрического подключения. Если не удастся достать энкодер с подсветкой типа EC12PLR фирмы Top-Up Industry Corp, то можно применить обычный энкодер и дополнить его наружными светодиодами зеленого, синего и красного цвета.

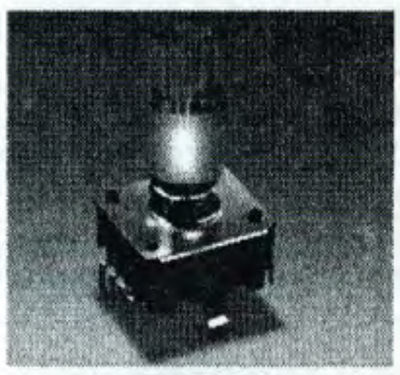


Рис.3

Любители новаторского дизайна могут применить «колесные» энкодеры от оптической мыши. Они более стабильны в работе, износоустойчивы и позволяют четко отслеживать единичные щелчки. Единственное, что конструктив не будет вписываться в общепринятые рамки для звуковых усилителей, а также потребуется некоторая сноровка, чтобы приловчиться к колесному управлению.

Замещение кнопочных функций в [1] выглядит так:

- нажатие кнопки «+» эквивалентно движению ручки энкодера по часовой стрелке или колеса мыши вверх;
- нажатие кнопки «-» - то же самое, но в обратную сторону;
- кнопка «Выбор» один к одному эквивалентна тактовой кнопке на валу энкодера.

Итого, для изменения какого-либо параметра, как-то, громкость, баланс и т.д., надо нажать кнопку энкодера один или несколько раз (навигация по пунктам меню), а затем покрутить ручку влево или вправо, изменяя значение.

Принцип работы. В механическом квадратурном энкодере имеются 3 основных вывода - A, B, C и два отдельных контакта для тактовой кнопки SB1. Если энкодер с подсветкой, то дополнительно размещается еще пара выводов для светодиодов HL1, HL2 (***рис.4***).

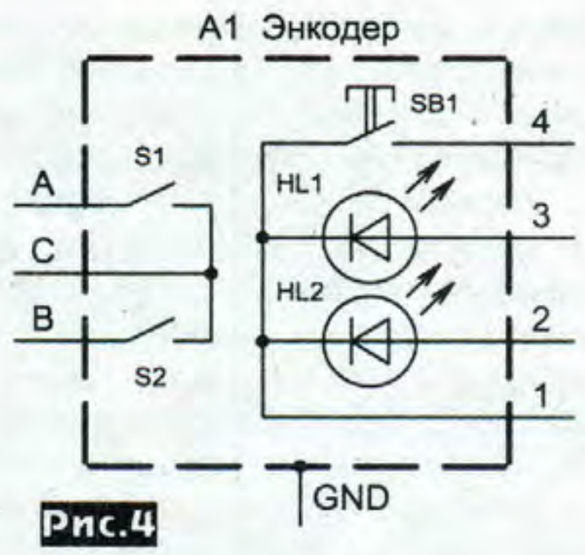


Рис.4

Вращение вала сопровождается поочередным замыканием переключателей S1, S2, а также легкими щелчками, хорошо ощущаемыми на слух и тактильно. Количество щелчков за полный оборот 360 градусов постоянное. Угол вращения одинаков, например, при 24 щелчках он составляет 15 градусов.

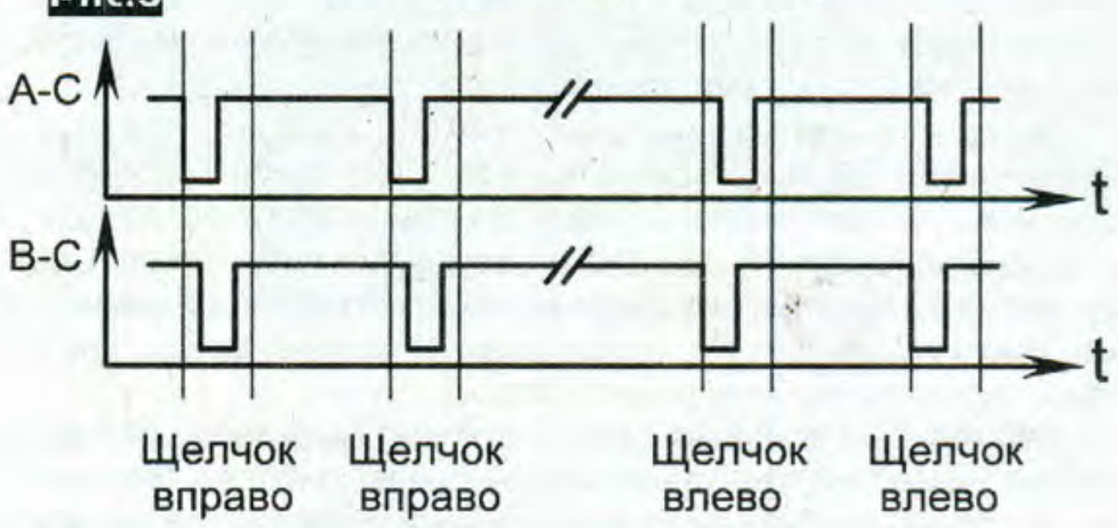
На валу энкодера иногда имеются ребристые насечки, но их количество не обязательно совпадает с числом щелчков. Последние лучше посчитать в уме, отмаркировав (или визуально запомнив) начальное положение какого-либо ребра и медленно сделав один полный круг.

В однощелчковом энкодере при повороте вала из одного устойчивого положения в другое сначала замыкаются контакты A-C, затем B-C. Когда верхняя точка щелчка пройдена, то в той же последовательности контакты размыкаются (***рис.5***). При повороте вала в другую сторону, последовательность замыкания изменяется, т.е. сначала контакты B-C, затем A-C.

В двухщелчковом энкодере при первом щелчке замыкаются контакты A-C, затем B-C, при втором щелчке они в той же последовательности размыкаются (***рис.6***). При движении в обратную сторону последовательность замыкания контактов изменяется на противоположную. Для формирования одного условного импульса низкого уровня (англ. «pulse») требуется два щелчка (англ. «detent», «step»).

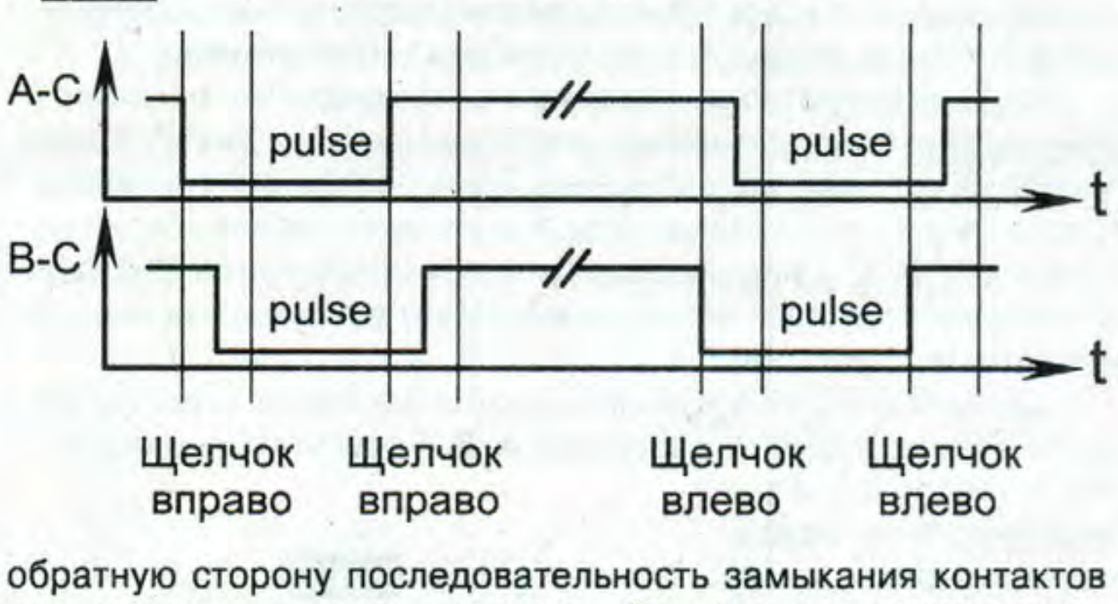
Однощелчковый энкодер

Рис.5



Двухщелчковый энкодер

Рис.6



В энкодере с нормально замкнутыми контактами временные диаграммы будут такими же самыми как на *рис.5, рис.6*, но вместо лог.1 будет лог.0 и наоборот.

Важный момент. Приводимые в Интернете временные диаграммы для энкодеров могут создать ложное впечатление, что энкодер сам генерирует логические сигналы, причем в виде красивого меандра. На самом деле эти картинки лишь показывают последовательность замыканий/размыканий контактов при условии быстрого, постоянного и равномерного вращения вала. Логические уровни соответствуют случаю, когда выводы энкодера A, B нагружаются на резисторы, подключенные к цепи питания, а вывод C соединяется с общим проводом. В реальных схемах все может быть с точностью до наоборот, при этом сигналы будут инвертироваться.

Первичная проверка энкодера осуществляется мультиметром, который переводится в режим прозвонки сопротивления со звуковой индикацией. Проверка на слух - это более точно, чем рекомендуемый иногда визуальный способ с подключением внешних светодиодов.

Первым делом надо присоединить мультиметр к выводам тактовой кнопки. При нажатии на нее должен слышаться устойчивый (без срывов) звук. Затем следует подключить мультиметр параллельно контактам A-C (B-C) и, вращая ручку испытуемого энкодера то вправо, то влево, следить за звуками. Короткий «писк» должен слышаться только в момент щелчка, т.е. при переходе из одного устойчивого состояния в другое, когда внутри энкодера срабатывает зубчатка, по которой «скачет» подпружиненный шарик. В остальное время зуммер должен молчать.

В реальности звуки слышатся когда душе угодно, начиная с небольшого покачивания ручки и заканчивая постоянным свистом при «залипании» контактов в непредсказуемый момент времени.

Если же энкодер имеет нормально замкнутые контакты, тогда, наоборот, надо прислушиваться к отсутствию (а не наличию) звуков в момент щелчка и не браковать его сгоряча как неисправный! По внешнему виду сложно определить, какие у энкодера контакты - нормально замкнутые или нормально разомкнутые.

Энкодеры по-разному себя ведут при вращении ручки влево и вправо, например, в одном направлении больше пропусков звуков, а в другом - их избыток. Дело усугубляется с течением времени, когда на валу появляется люфт, и контакты естественным образом расшатываются и окисляются. Самодельщики рекомендуют делать периодическую разборку энкодера по методике [2]. Но надолго ли хватит такой очистки?

Теперь становится понятным, почему в серьезных промышленных изделиях используются не простые механические, а сложные оптические (магнитные) энкодеры. Количество щелчков за один оборот у них достигает многих тысяч (вплоть до миллиона!), при этом без сбоев отслеживается любой единичный щелчок. Цена таких энкодеров на порядки выше, чем у обычных бытовых, но оно того стоит.

Чем меньше звуковых дефектов будет выявлено при первичной прозвонке, тем качественнее сделан энкодер. Замечено, что более стабильными показаниями обладают те из них, которые имеют прочный утолщенный вал. Парадокс, но даже самый «свистящий» энкодер с большим люфтом и «дребезгом» контактов может успешно и устойчиво формировать сигналы, здесь, главное, правильно их обработать программно.

Тестовый контроль энкодера рекомендуется проводить на модуле Arduino по схеме, изображенной на ***рис.7***. Такая проверка гораздо качественнее, чем прозвонка контактов. Кроме того, она позволяет определить правильную цоколевку выводов A, B, C и подобрать оптимальный алгоритм обработки сигналов, который затем можно будет вставить в основную программу устройства.

Порты D10...D12 МК используются как входы для подключения тактовой кнопки и выводов A, B. Результаты тестирования в цифровом виде передаются на терминал компьютера через конвертор USB-UART Arduino.

Сопротивление токозадающих резисторов R1, R2 выбирается так, чтобы ток при замыкании контактов энкодера на общий провод GND составлял 0,5-1 мА. Это крейсерский ток при измерении параметров для большинства энкодеров согласно их даташитам.

Конечно, можно было бы сэкономить «на спичках» и отказаться от внешних резисторов, заменив их внутренними «pull-up», находящимися в МК. Однако при этом снижается ток через контакты энкодера и замыкание становится нестабильным (образно говоря, ток с трудом пробивает пленку окисла). С другой стороны, если увеличить ток до максимальных 10 мА, то контакт улучшится, но снизится надежность и долговечность. А вот сопротивление резистора R3 не так критично, поскольку кнопка энкодера допускает и малые, и большие токи.

В схеме имеются конденсаторы C1, C2. Как ни стараются в интернет-форумах доказать, что можно обойтись и без них, но суровая практика «шепчет на ухо» - с конденсаторами сбоев становится реально меньше. Оптимальной емкостью специалисты считают 0,1 мкФ при нагрузочных резисторах 10 кОм. Если емкость уменьшить, то эффективность фильтрации «дребезга» контактов падает. Если емкость увеличить, то можно пропустить некоторые щелчки при быстром вращении вала.

Программная часть. Несмотря на кажущуюся простоту, энкодеры способны омрачить жизнь даже бывалым программистам. Дело в том, что реальный (а не идеальный) энкодер формирует на выводах A, B сигналы, которые резко отличаются от красивых картинок в книгах. На фронтах будет присутствовать «шум», который ведет к неоднозначности измерений.

Расшифровка сигналов энкодера заключается в фиксации передних и задних фронтов импульсов, затем логическая обработка и принятие решения. Программист должен правильно понимать, что добиться *устойчивого* однощелчкового управления в бытовых механических энкодерах - это мечта. Надо программным способом устранять ложные срабатывания, запоминать предыдущие состояния, измерять время между щелчками, вводить инерцию и т.д.

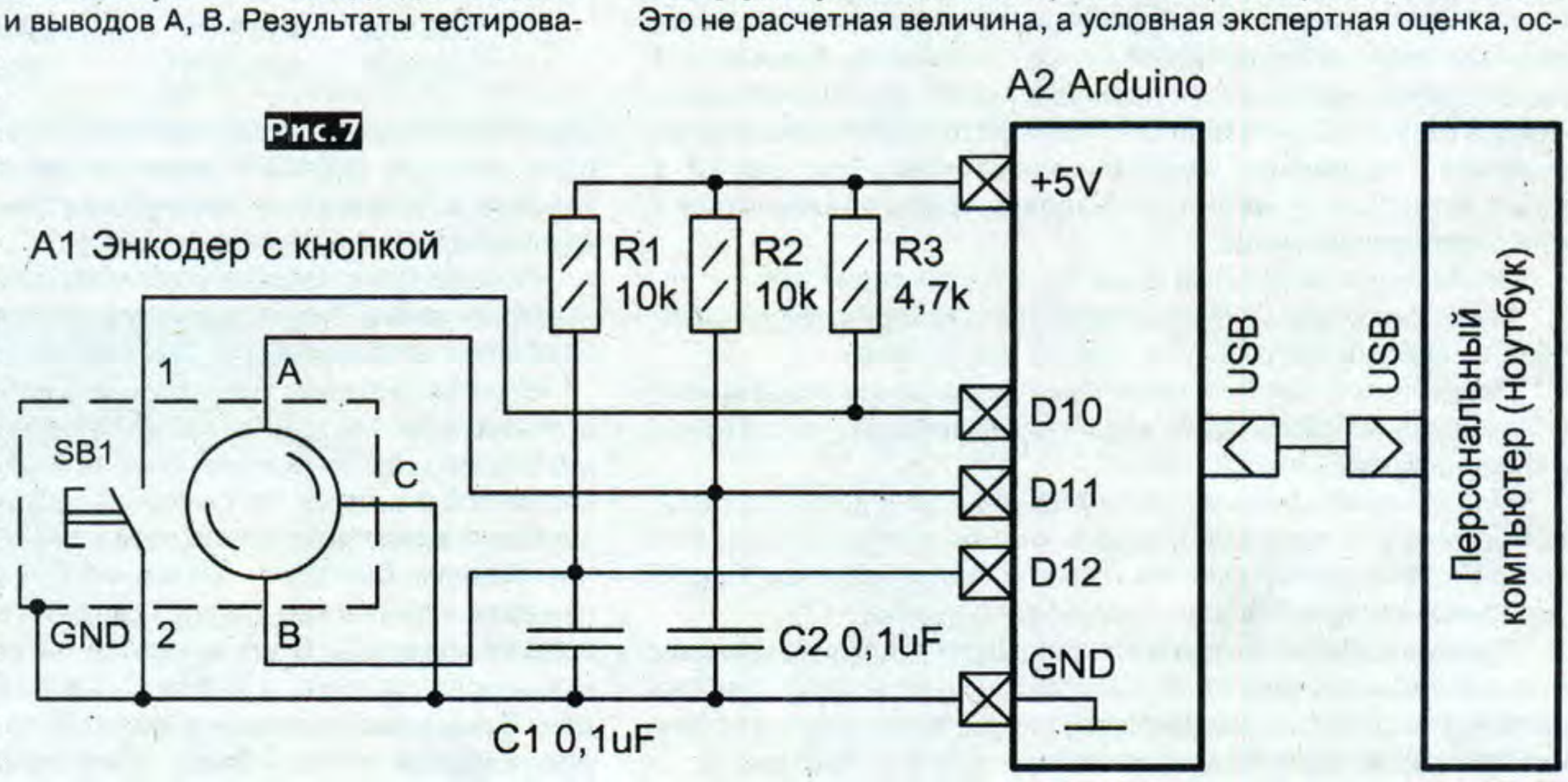
Можно, конечно, попытаться изобрести «свой велосипед», но проще применить одну из библиотек функций, которые в Arduino проработаны весьма тщательно с учетом практических нюансов. На сайте <http://playground.arduino.cc/Main/RotaryEncoders> приведено 17(!) вариантов обработки сигналов для квадратурных энкодеров, оптимизированные по быстродействию, помехоустойчивости, длине кода.

В ***листинге 1*** представлен скетч для Arduino-1.0.5, позволяющий оценить функционирование энкодера. Результатом его работы есть выдача чисел в терминал компьютера. При вращении ручки энкодера вправо числа должны увеличиваться на единицу, влево - уменьшаться на единицу. Нажатие тактовой кнопки энкодера сопровождается выдачей сообщения «Button!!!» (***рис.8***).

Главное, чтобы каждому щелчку соответствовала четкая смена одного-единственного числа, без пропусков и без двойных проскоков. В идеале числа не должны изменяться при покачивании ручки вала из стороны в сторону и при прикосновении к выводам A, B руками.

Если энкодер все-таки дает промахи в порядке чередования цифр, то надо без фанатизма оценить их количество. Для управления громкостью/тембром в предварительном усилителе [1] допускается один промах на 20-40 правильных чисел. Это не расчетная величина, а условная экспертная оценка, ос-

Рис.7



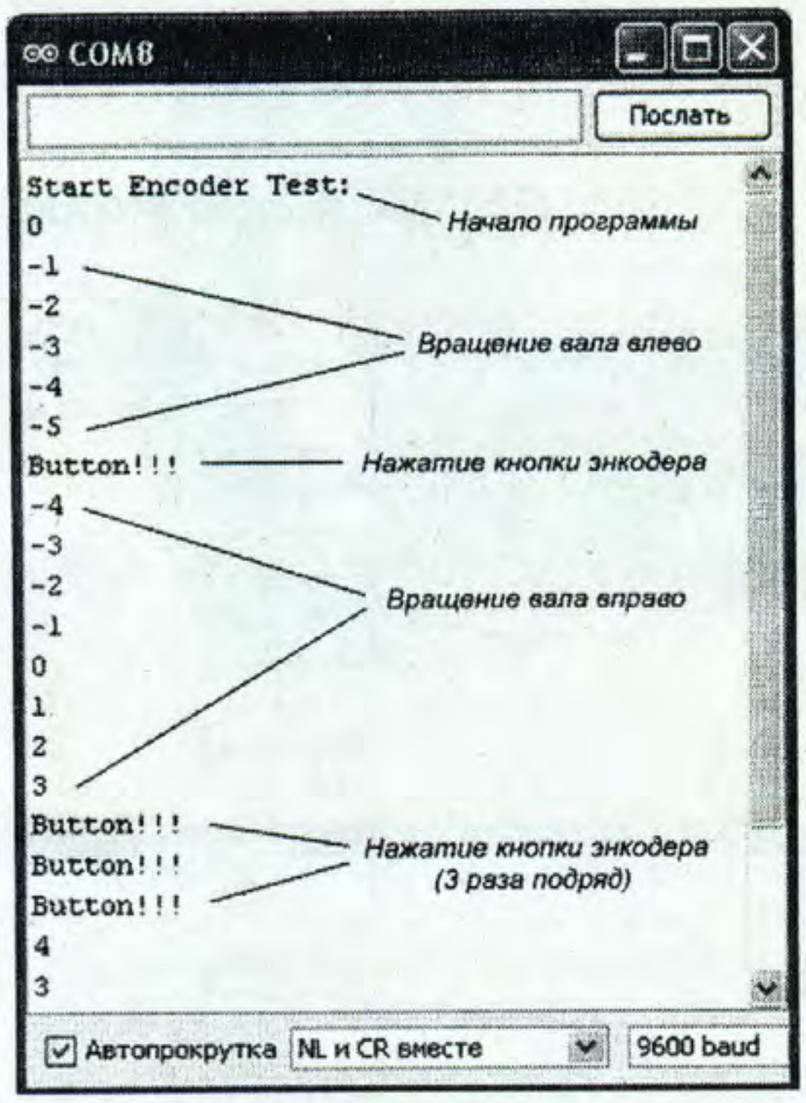


Рис.8

нованная на здравом смысле.

Тест позволяет определить цоколевку контактов A, B, C. Последний из них, как правило, конструктивно находится по центру, но бывают исключения. Если перепутать местами, например, контакты A и C, то цифры на экране терминала будут иметь нормальный прирост при вращении в одну сторону 0, 1, 2, 3, 4 и будут «топтаться» на месте при вращении в другую сторону, например, 2, 3, 2, 3, 2. Аналогичная ситуация для контактов B и C, но прирост и «топтание» поменяются местами.

Пояснения к листингу 1

Строка 3. Из нескольких равнозначных библиотек, бесплатно распространяемых в Интернете, была выбрана универсальная, которая работает с одно- и двухщелчковыми энкодерами, причем без разницы с нормально замкнутыми и нормально разомкнутыми контактами. Скачивается она по адресу: <http://www.pjrc.com/teensy/arduino_libraries/Encoder.zip> (автор Paul Stoffregen). Папку «Encoder», содержащуюся в архиве, надо распаковать по пути: C:\Program Files\Arduino\libraries\. Теперь в списке библиотек Arduino-1.0.5 (Файл-Примеры) появится новая строчка «Encoder» и станут доступными все функции из файла Encoder.h.

Строки 4, 5. В исходном виде программа рассчитана на однощелчковый энкодер. Для двухщелчкового энкодера *строку 4* надо закомментировать, а *строку 5* - раскомментировать.

Строка 6. Библиотечное определение. Название «myEnc» выбирается произвольно. Оно обозначает энкодер, подключенный к портам D11, D12 Arduino. Теоретически можно использовать еще один энкодер, только сделать к нему другое библиотечное определение с другим названием и подключить к другим свободным портам.

Листинг 1

```
1  //Тест квадратурного энкодера, Радиохобби №5-2013
2  //=================================================
3  #include <Encoder.h> //Библиотека функций энкодера
4  #define STEP 4 //Шаг для однощелчкового энкодера
5  //#define STEP 2 //Шаг для двухщелчкового энкодера
6  Encoder myEnc(11, 12); //Контакт "A" (D11), "B" (D12)
7  long oldNumber = -999; //Минимальное число
8  //=================================================
9  void setup() //Начальные настройки
10 { Serial.begin(9600); //Скорость UART 9600 бод
11   Serial.println("Start Encoder Test:"); //Заголовок
12   pinMode(10, INPUT); //Кнопка энкодера - порт D10
13 } //=================================================
14 void loop() //Основная программа
15 { long newNumber = myEnc.read() / STEP; //Усреднение
16   if (newNumber != oldNumber) //Если был щелчок
17   { oldNumber = newNumber; //Запомнить новое число
18     Serial.println(newNumber); //Печать числа
19   }
20   if (digitalRead(10) == LOW) //Если кнопка нажата
21   { delay(30); //Пауза "антидребезга" 30 мс
22     if (digitalRead(10) == LOW) //Если кнопка нажата
23     { Serial.println("Button!!!"); //Печать сообщения
24       delay(300); //Пауза индикации 0,3 с
25     }
26   }
27 } //Arduino-1.0.5, длина кода 4162 байтов
```

Строка 10. Скорость 9600 бод должна быть такой же, как у виртуального COM-порта компьютера. Допускается использовать не только терминал Arduino, но и любую стороннюю терминальную программу.

Строка 15. Библиотечная функция *read( ) сканирует энкодер очень быстро. Поэтому она возвращает при щелчке не одно, а последовательно во времени 4 числа, по одному на каждое изменение состояния контактов A-C, B-C согласно логическим уровням на *рис.5* - «01-00-10-11» или «10-00-01-11». Однако из-за «дребезга» контактов иногда вместо четырех выдается 6...8 и более чисел, поэтому для однозначности требуется их усреднить, что и делается константой STEP. Теперь для каждого щелчка функция «Serial.println» в *строке 18* напечатает только одно значение, в котором программно уже подавлен «дребезг».

Для двухщелчковых энкодеров функция *read( ) возвращает 2 числа согласно уровням на *рис.6* - «01-00», «10-11», «10-00» или «01-11», поэтому константа STEP должна быть уменьшена вдвое, как в *строке 5*.

Строки 20-22. Важный момент. Программная защита от ложных срабатываний кнопки энкодера нужна обязательно. Без нее при быстром вращении вала энкодера могут наводиться внутренние электромагнитные импульсные помехи, которые фиксируются как включение кнопки.

Строка 24. Паузу можно уменьшить, но не до нуля, иначе при одном нажатии на кнопку «вываливается» сразу десяток надписей «Button!!!».

Каркас управляющей программы для предварительного усилителя с М.У.З. и энкодером представлен в ***листинге*** 2. Здесь налицо симбиоз программы «main» из [1] и процедур из *листинга 1*.

В *строке 7* опрашивается состояние энкодера. Если обнаружено вращение вала вправо или влево, то соответственно, выполняются *строки 9-11* или строки *14-16*.

Листинг 2

```
1  //Каркас программы усилителя с М.У.З., РХобби №5-2013
2  //Функция "ind" и переменные p, v  см. РХобби №3-2006
3  //Функция опроса состояния энкодера см. Листинг 1
4  //=================================================
5  ...
6  void loop() //Цикл опроса органов управления (энкодер)
7  { long newNumber = myEnc.read() / STEP; //Усреднение
8    if (newNumber > oldNumber) //Если был щелчок вправо
9    { if (++p > 16) p=16; //Если максимум, то останов
10     ind (p-1, v); //Индикация нового значения шкалы
11     oldNumber = newNumber; //Запомнить новое число
12   }
13   if (newNumber < oldNumber) //Если был щелчок влево
14   { if (--p > 1) p=1; //Если минимум, то останов
15     ind (p-1, v); //Индикация нового значения шкалы
16     oldNumber = newNumber; //Запомнить новое число
17   }
18   if (digitalRead(10) == LOW) //Если кнопка нажата
19   { delay(30); //Пауза "антидребезга" 30 мс
20     if (digitalRead(10) == LOW) //Если кнопка нажата
21     { if (++v > 5) v=0; //Если максимум, то в начало
22       ind (p-1, v); //Надпись следующего параметра
23     }
24   }
25 } //Окончание функции "loop" и программы в целом
```

Программа индикации «ind» специально не раскрывается, поскольку она может быть рассчитана как на светодиоды, так и на ЖКИ, в том числе графические.

В *строках 18-20* опрашивается тактовая кнопка энкодера. Опрашивается быстро, ничего лишнего, чтобы не пропустить очередной щелчок энкодера. Вводить дополнительные задержки времени здесь никак нельзя.

Остальная часть программы - это творчество, т.е. самый интересный процесс, в котором каждый может себя проявить.

Ссылки

1. Рюмик С. Микроконтроллерное управление звуком //Радиохобби, 2005...2008 (циклы статей).

2. Не работает регулятор громкости. Ремонт энкодера автомагнитолы <http://www.go-radio.ru/remont-encoder.html>.

МАСТЕР КИТ

ARDUINO-расширения для Hi-Fi аудиопроцессоров

Олег Миляков, г. Москва

С появлением ARDUINO у радиолюбителя появилась возможность создать свой собственный и неповторимый домашний кинотеатр, архитектуру которого со временем можно изменить, усовершенствовать её, усложнить. В данной статье рассмотрено, как можно использовать ARDUINO для управления двумя популярными аудиопроцессорами TDA8425 и TEA6320 от валкодеров. Будем рассматривать только малосигнальную часть. Выбор драйверов-оконечников УМЗЧ мы оставляем вам [например, 1, 2].

Структурная схема первого - **стерео Hi-Fi варианта** (модуль МасткерКит **MP1243**) изображена на ***рис.1***. В основе модуля - интегральная схема TDA8425 - стереофонический аудиопроцессор с цифровым управлением (блок-схеме ***рис.2***). Модуль позволяет производить регулировку уровня звука в каждом канале отдельно, а также тембра по низким и высоким частотам (***рис.3***). Переключает входы. Включает режимы обработки сигнала: псевдостерео, расширенная стереобаза. Все настройки производятся с помощью контроллера ARDUINO (***рис.4***), регулировка производится с помощью валкодеров MP1093 - ***рис.5***, [3]. Специально для этого проекта нами была написана библиотека для языка WIRING. Её можно скачать с сайта журнала Радиохобби из раздела, посвященного октябрьскому номеру за 2013-й год. На странице продукта на нашем сайте www.masterkit.ru есть примеры использования. Внешний вид модуля и назначение контактов показаны на ***рис.6***. Принципиальная схема показана на ***рис.7***. Переключение каналов производится нажатием на вал (выход S) валкодеров регулировки громкости.

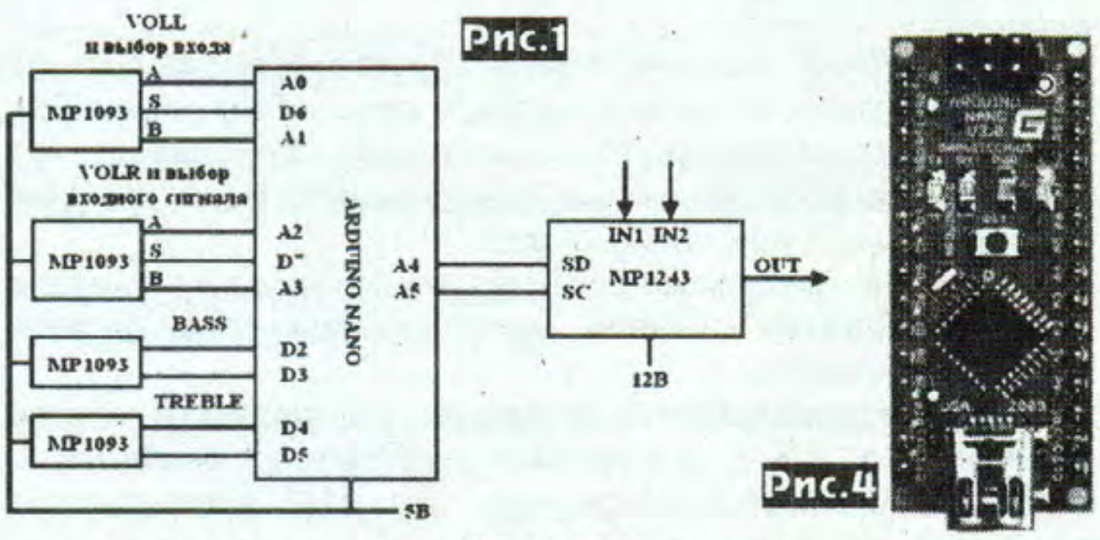


Рис.1

Рис.4

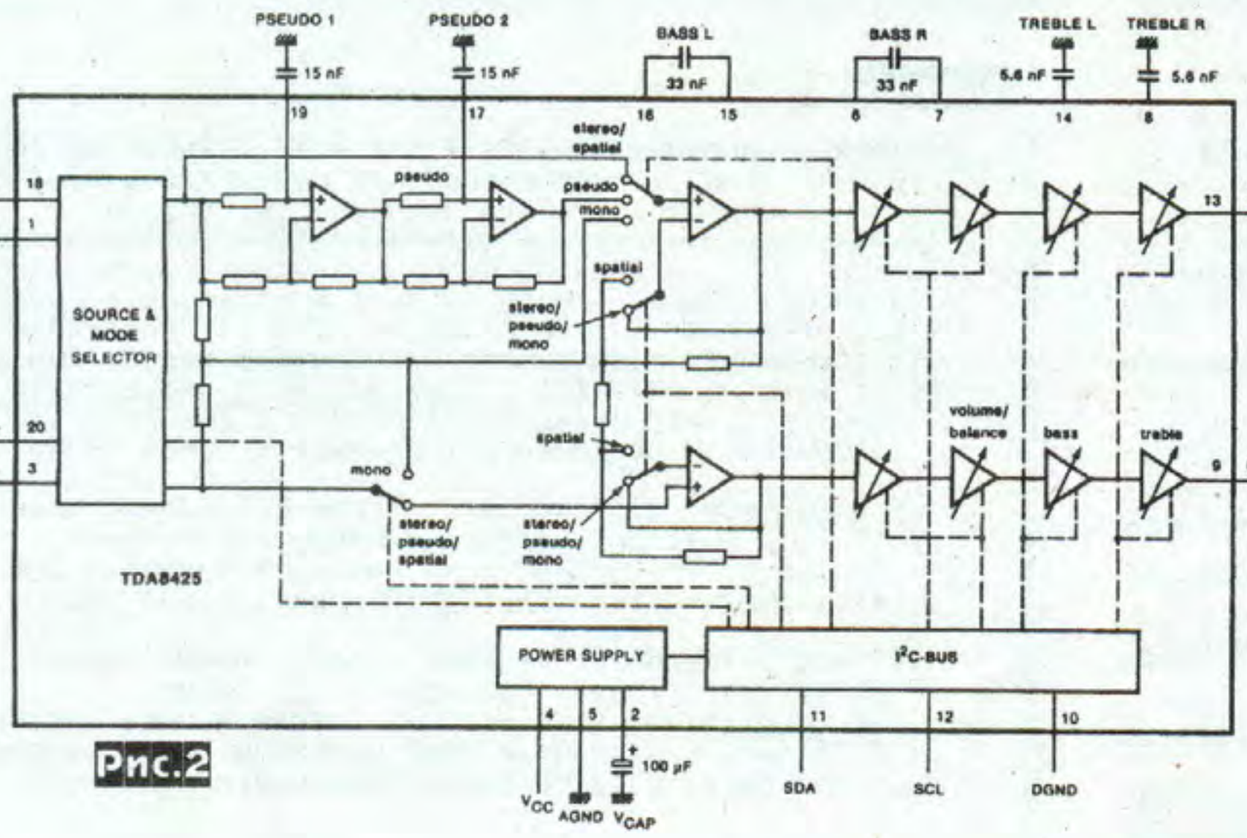


Рис.2

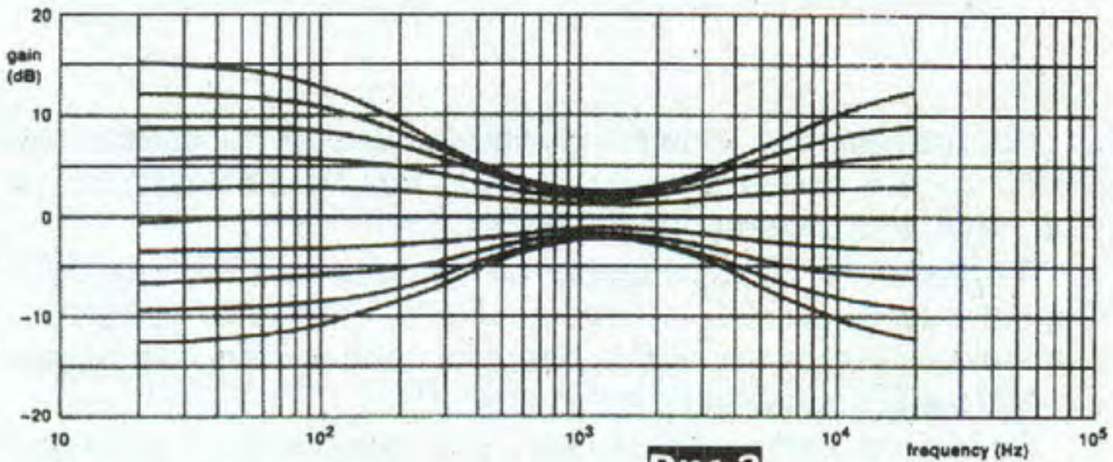


Рис.3

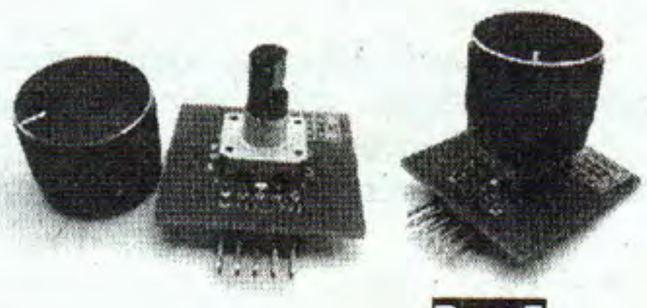


Рис.5

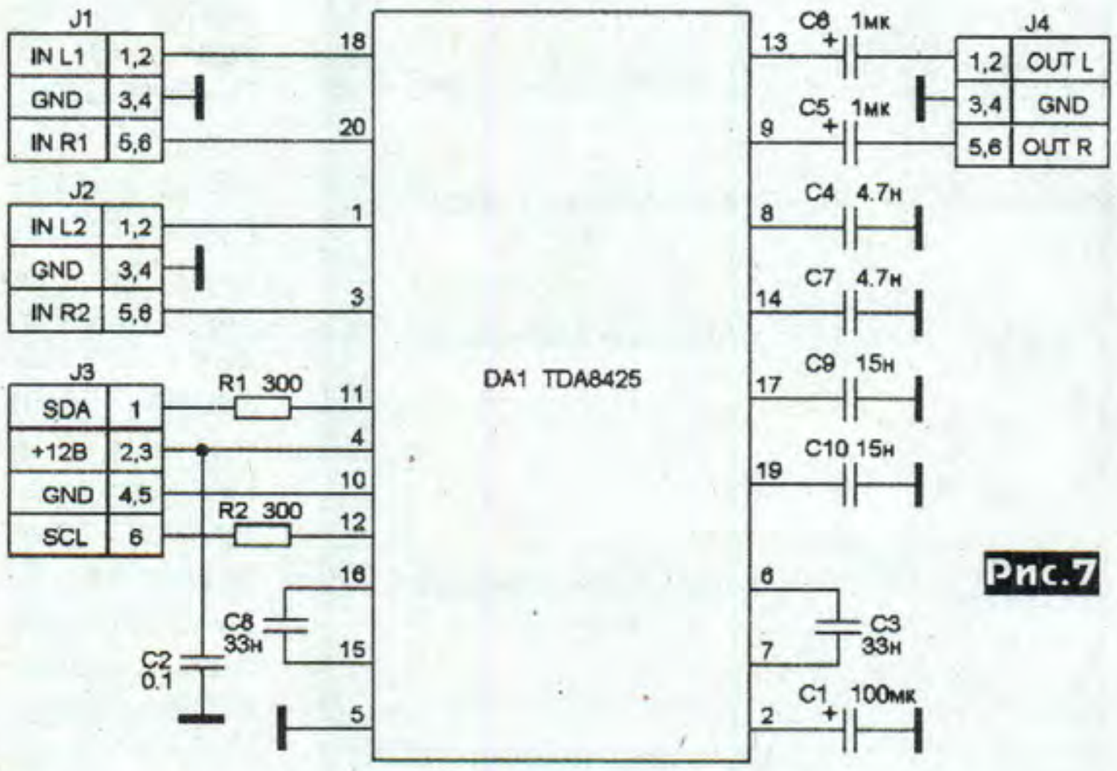


Рис.7

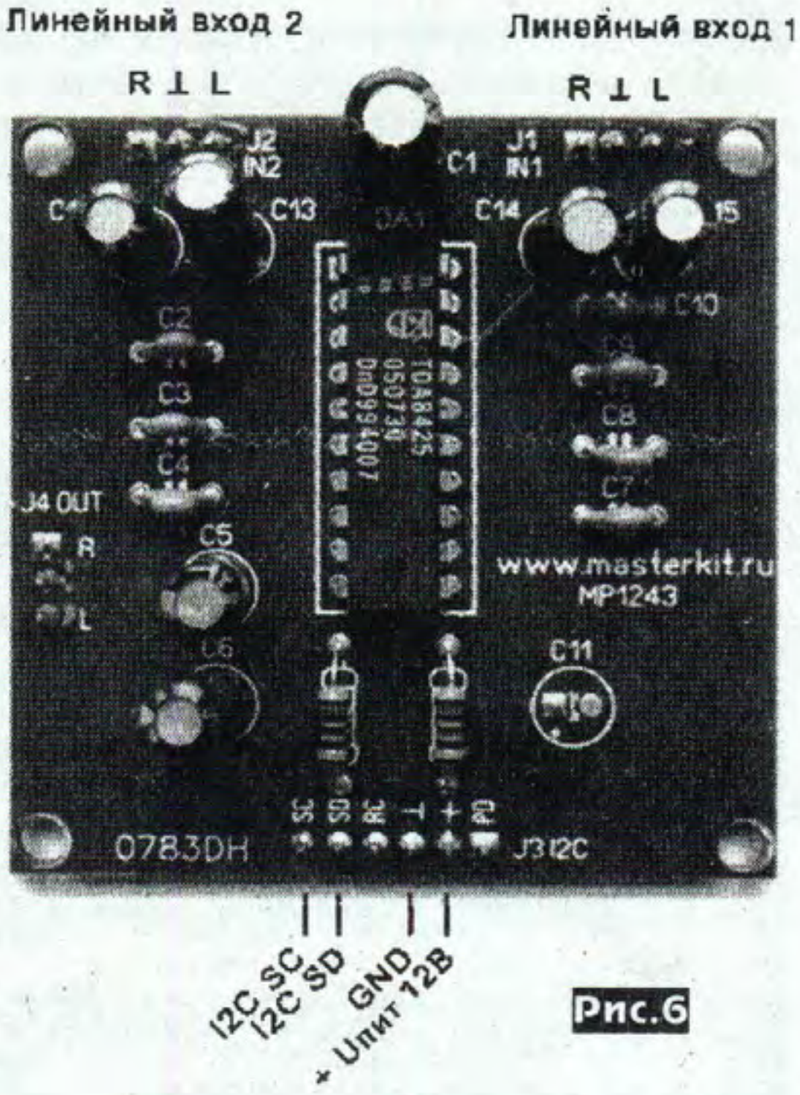


Рис.6

Технические характеристики

Напряжение питания, В	12
Максимальный потребляемый ток, мА	55
Диапазон воспроизводимых частот, Гц	20-20000
Шаг регулировки тембра, дБ	2
Максимальный уровень входного сигнала, В	2
Кг на частоте 1 кГц, %	0,05
Отношение сигнал/шум, дБ	96
Разделение каналов на частоте 1 кГц, дБ	80
Диапазон регул. уровня вых. сигнала, дБ.	-78,5 ... 0

Количество коммутируемых входов 2
Входное сопротивление кОм 50
Сопротивление нагрузки на выходе не менее, кОм 2
Размеры платы, мм ..... 55 x 56

Второй модуль (МастерКит **MP1241**) предназначен **для бюджетного 4-канального домашнего кинотеатра**. Его структурная схема приведена на ***рис.8***. Основа модуля интегральная схема TEA6320 [4] - стереофонический аудиопроцессор с цифровым управлением, выделяющий из стереосигнала два канала «Фронт» и два канала «Тыл». Имеется цифровое управление. Модуль позволяет производить регулировку уровня звука (с тонкомпесацией - ***рис.9***) в каждом канале отдельно, а также тембра по низким (***рис.10***) и высоким (***рис.11***) частотам. Переключает четыре стереовхода и один монофонический. Включает режимы обработки сигнала: псевдостерео, расширенная стереобаза. Блок-схема TEA6320 изображена на ***рис.12***. Селектор источника аудиосигнала выбирает один из четырех стерео входов (левый: 11, 13, 15, 16 и правый: 17, 18, 20, 22) или один монофонический вход (14). Максимальное напряжение входного сигнала Vi (действующее значение) составляет 2 В. Выходы селектора (левый: 10, правый: 23) соединяют с входами регуляторов громкости (левый: 8, правый: 25). Далее происходит поканальная обработка левого и правого каналов (громкость, тембр НЧ и ВЧ). Предусмотрена функция приглушения (Mute). Далее сигналы левого и правого каналов поступают на блоки регуляторов громкости и баланса фронтального канала и тылового канала. Таким образом, исходный стереосигнал «раскладывается» на два центральных (Front) и два тыловых (Rear) каналов. Всё управление происходит по шине I²C от валкодеров MP1093 [3] Мастер Кит через электронную плату Arduino (*рис.4*). Переключение каналов производится нажатием на вал (выход S) валкодера регулировки громкости. Специально для этого проекта нами была написана библиотека для языка WIRING. Её можно скачать с сайта журнала Радиохобби из раздела, посвященного октябрьскому номеру за 2013-й год. На странице продукта на нашем сайте www.masterkit.ru есть примеры использования.

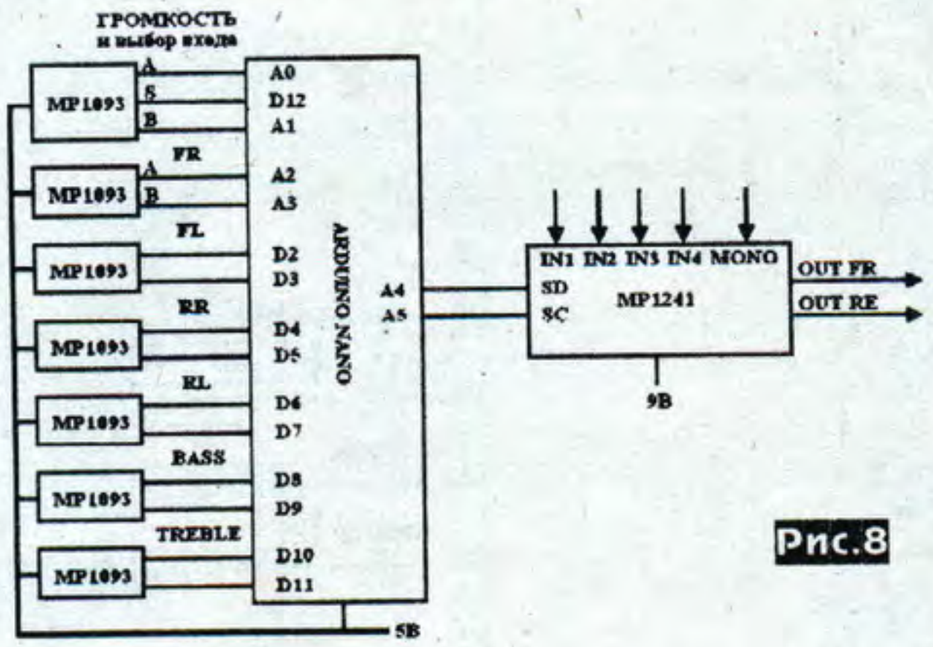


Рис.8

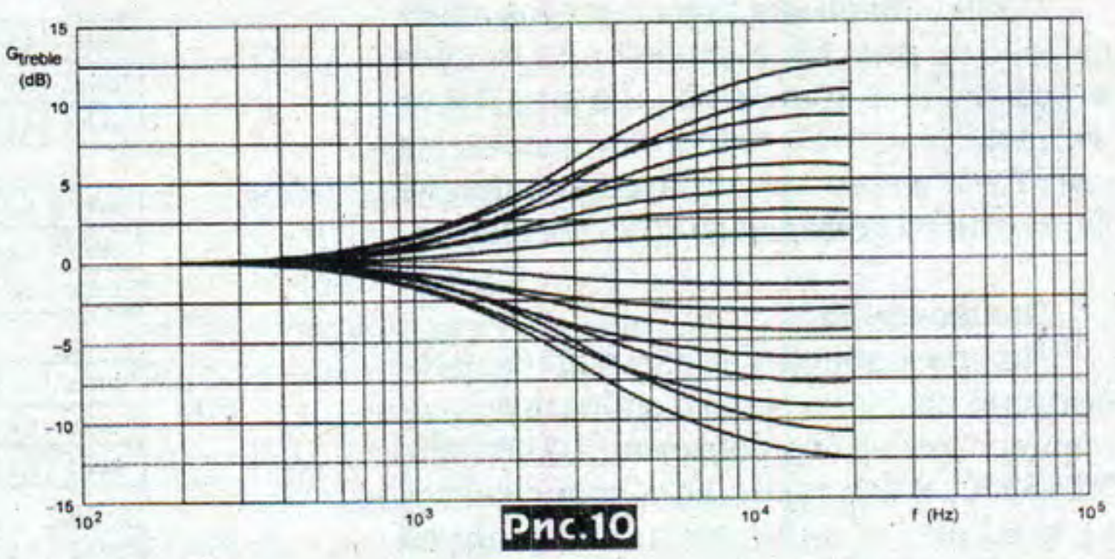


Рис.10

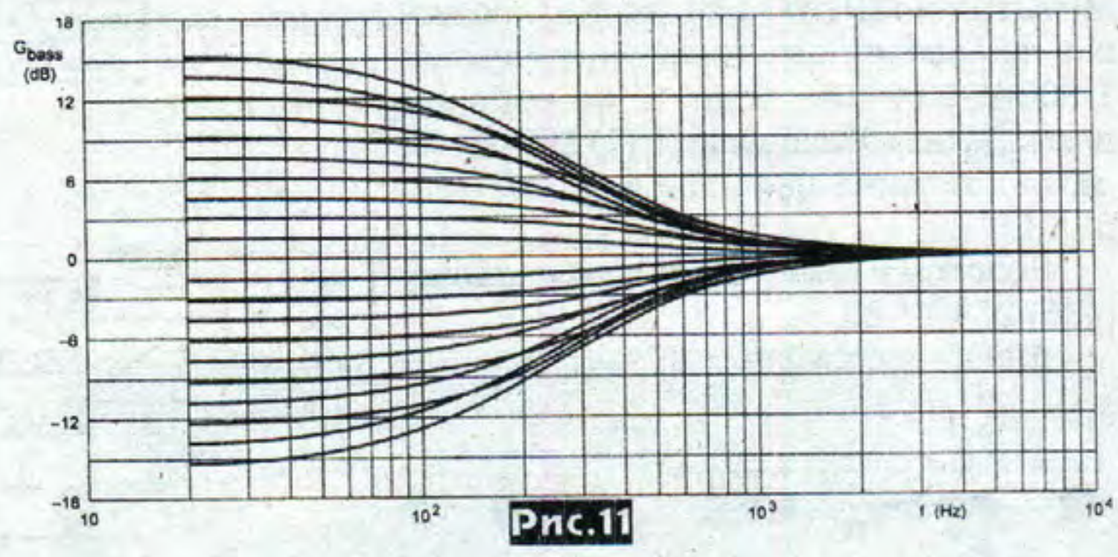


Рис.11

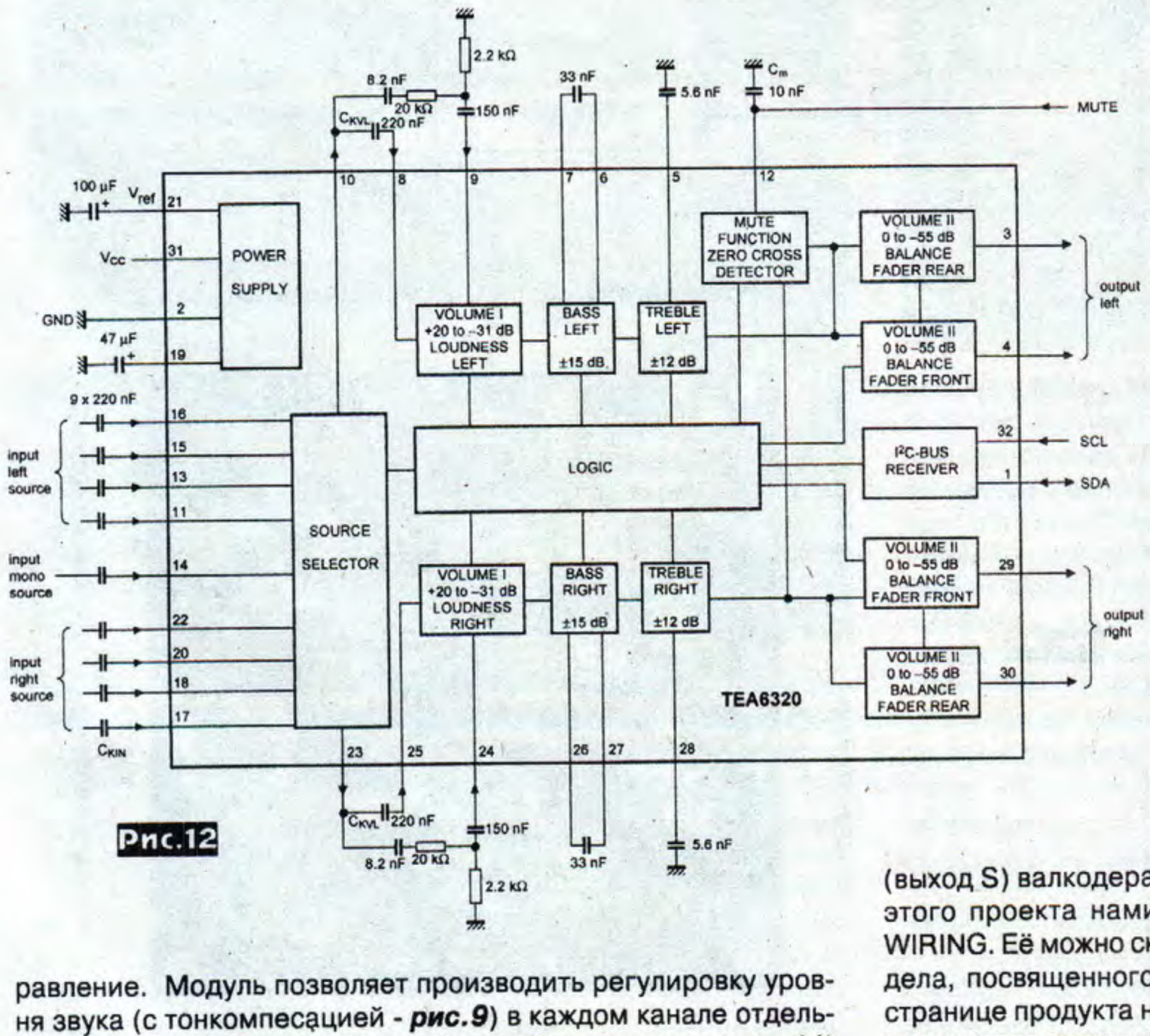


Рис.12

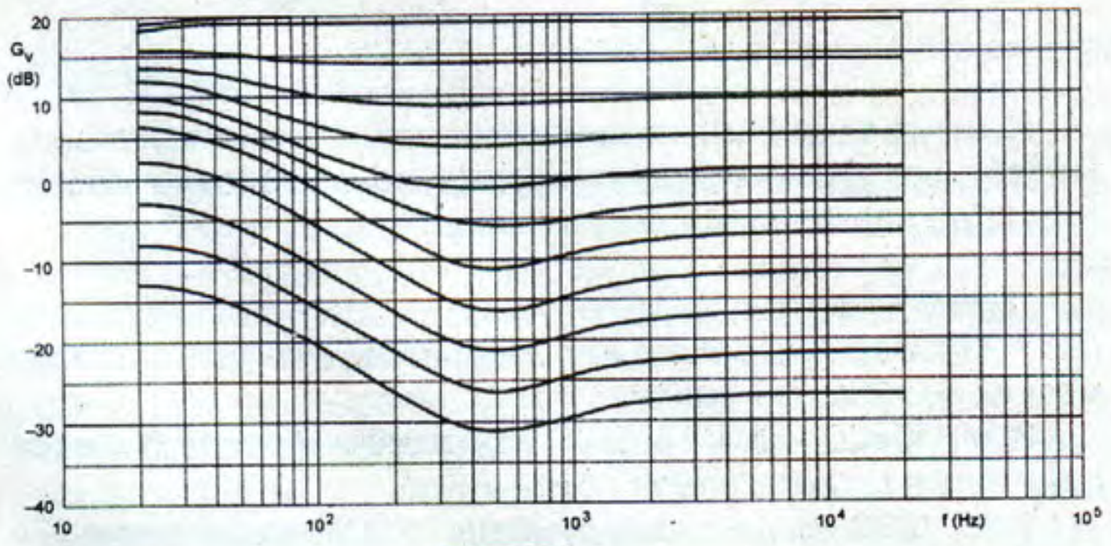


Рис.9

Технические характеристики

Напряжение питания, не более, В 12
Максимальный потребляемый ток, мА 55
Диапазон воспроизводимых частот, Гц 20-20000
Шаг регулировки тембра, дБ 2
Максимальный уровень входного сигнала, В 2
Кг на частоте 1 кГц, % 0,005
Отношение сигнал/шум, дБ 106
Разделение каналов на частоте 1 кГц, дБ 100
Диапазон регулировки уровня вых. сигнала, дБ -78,5 ... 0
Количество коммутируемых входов 4
Входное сопротивление, кОм 50
Сопротивление нагрузки на выходе не менее, кОм 2
Размеры платы, мм ..... 55 x 56

Принципиальная схема модуля изображена на ***рис.13***, внешний вид модуля и назначение контактов - на ***рис.14***, а чертежи печатной платы приведены на ***рис.15***. Желаем вам успехов в создании бюджетного домашнего кинотеатра!

Заключение

По приведённым в статье данным вы сможете самостоятельно собрать аудиопроцессоры на микросхемах TDA8425 и TEA6320. У вас также есть возможность купить его в виде готового модуля MP1243A и MP1241 Мастер Кит, позвонив по бесплатному телефону в России: 8-800-200-09-34 с 9 до 17 по рабочим дням. Заказ в Беларуси: (017) 288-13-13. Заказ в Украине: 094-925-64-96, 067-782-55-91.

Вопросы и техническая консультация: (495) 234-77-66,

E-mail: infomk@masterkit.ru.

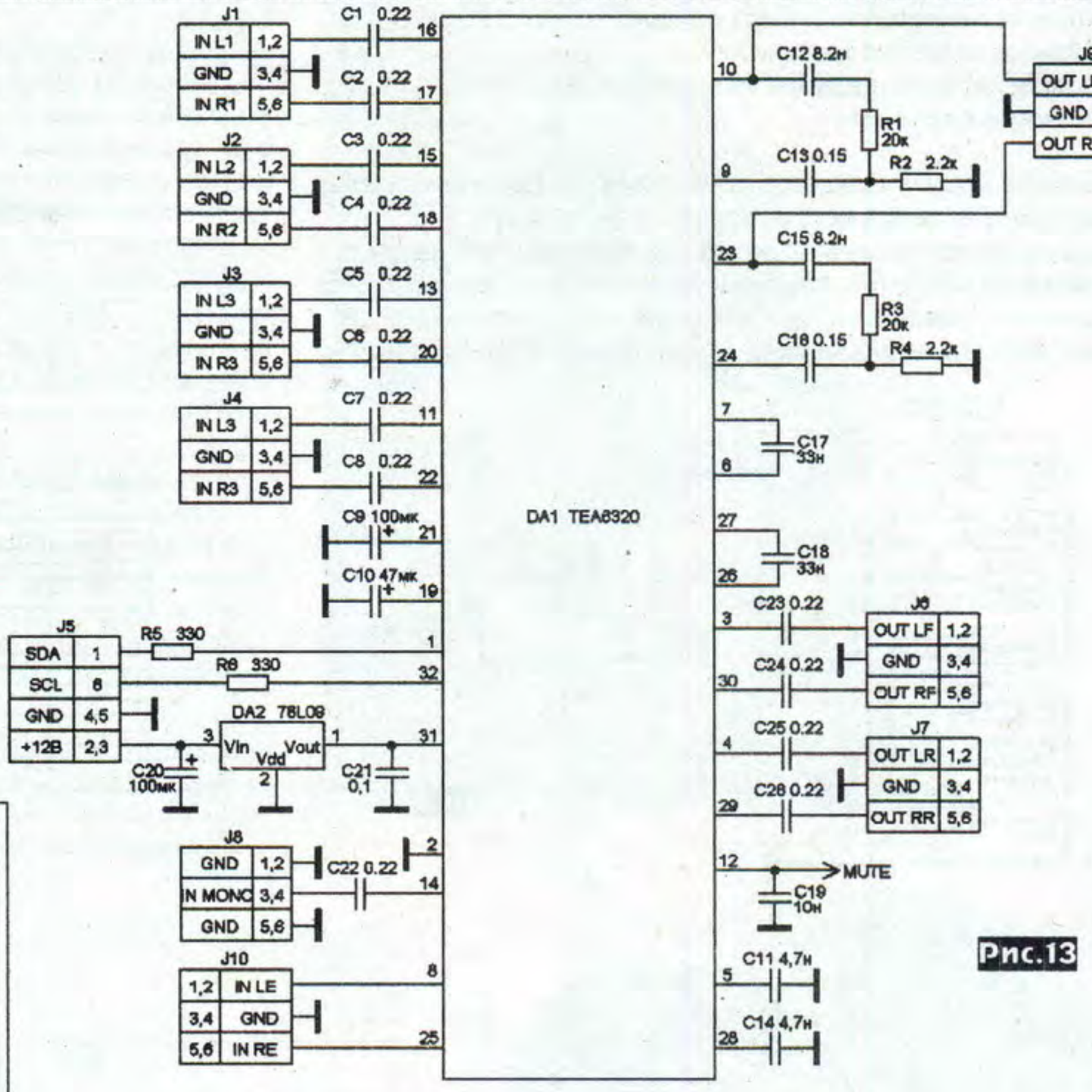


Рис.13

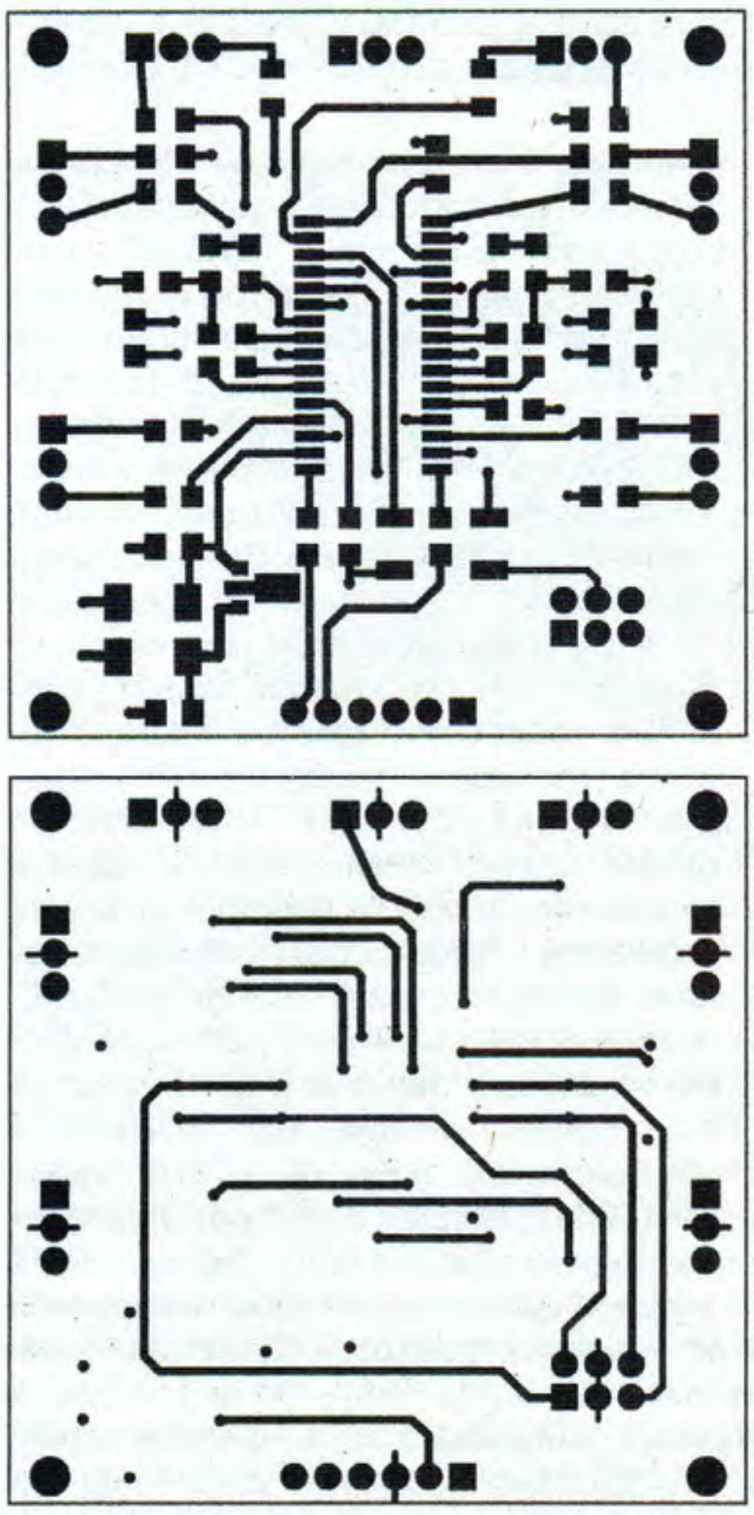


Рис.15

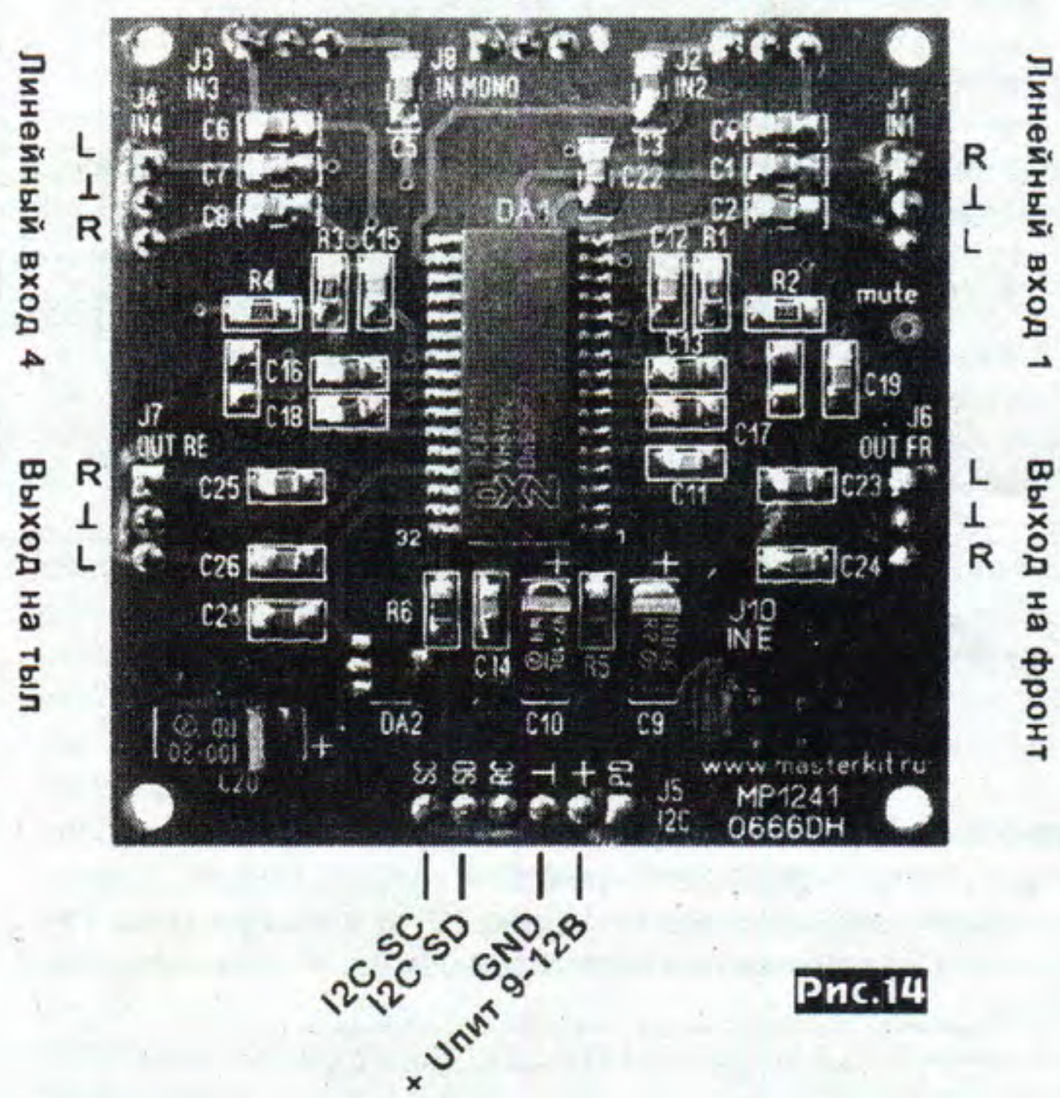


Рис.14

Следите за нашими новинками на сайте: www.masterkit.ru. Не забудьте подписаться на информационное письмо Мастер Кит: http://masterkit.ru/info/subscribe.php .

Литература

1. MP5613D - Драйвер для цифрового усилителя D-класса мощностью 300 Вт PurePath™ HD.

2. MP5630D - Драйвер для цифрового усилителя D-класса мощностью 600 Вт PurePath™ HD.

3. MP1093 - Валкодеры с ручками. Модуль-расширение для Arduino http://masterkit.ru/main/set.php?code_id=1140971.

Выходной каскад УМЗЧ без общей ООС с независимыми регулировками тока покоя и выходного импеданса

Александр Петров, г. Могилев

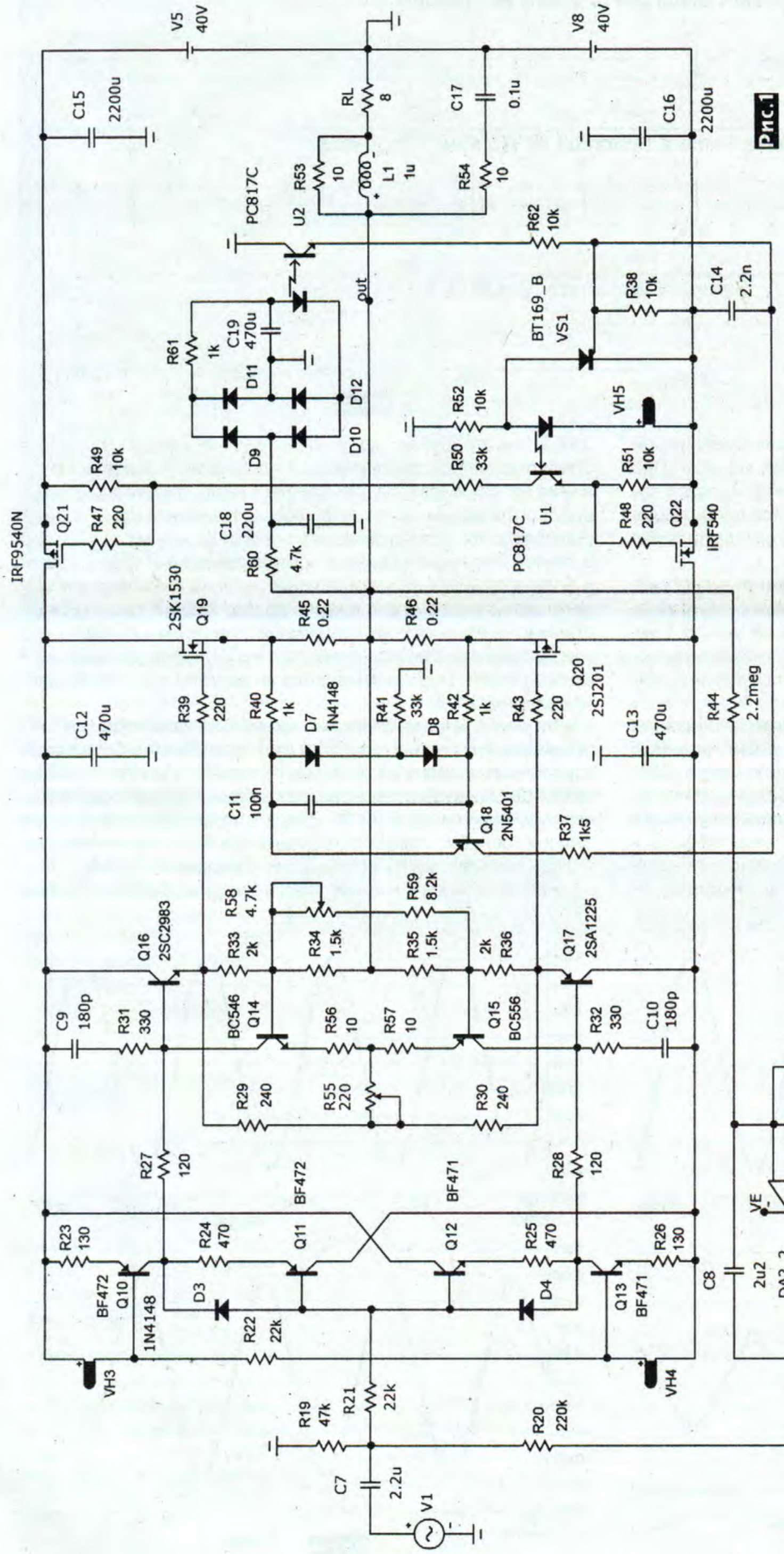


Рис.1

В конце 70-х начале 80-х прошлого века Малкольм Хауксфорд разработал и предложил несколько вариантов выходных каскадов с корректорами искажений. К сожалению, они не нашли достойного внимания со стороны разработчиков УМЗЧ. Лишь один корректор получил дальнейшее развитие в работах Роберта и Боба Корделлов [2], [3]. Причем Боб Кордел предложил несколько модификаций корректора с плавными и практически независимыми регулировками тока покоя выходных транзисторов и балансировки схемы компенсации искажений. Доработанный вариант выходного каскада из [4] показан на ***рис.1*** (нумерация компонентов сохранена из моей предыдущей схемы - продолжена). Выходной каскад может быть использован с любым драйвером, имеющим низкое выходное сопротивление, не более нескольких кОм (более подробно см. [4]). Помимо указанных регулировок схема дополнена схемой защиты от постоянной составляющей на выходе, которая, пожалуй, более важна, чем защита от перегрузки или короткого замыкания.

Но обо всем по порядку. В эмиттеры транзисторов токового шунта Q14, Q15 введены резисторы по 10 Ом. Если учесть, что ток покоя этих транзисторов составляет 4...5 мА, то сопротивление эмиттерного перехода будет около 5..6 Ом. Сопротивление внешних добавленных резисторов примерно в 2 раза больше внутреннего сопротивления транзисторов, и такая местная ОС способствует существенной линеаризации корректора. Между точками соединения резисторов R29, R30 и вновь введенными резисторами R56, R57 включен подстроечный резистор R55. При этом расчетное сопротивление для балансировки R2 из схемы *рис.2 из [4]* примерно равно сумме сопротивлений резисторов R29, R55, R56. Поэтому, чтобы сохранить баланс корректора, резисторы R29, R30 уменьшены на сумму сопротивлений резисторов R56 и R55 в среднем положении. В предыдущем варианте ВК [4] режим работы транзисторов Q16, Q17 по постоянному току изменялся при подборе резисторов R29, R30, а значит изменялся и ток покоя выходных транзисторов, что затрудняло настройку ВК. В данном варианте изменение положения движка подстроечного резистора R55 не влияет на ток покоя выходных транзисторов.

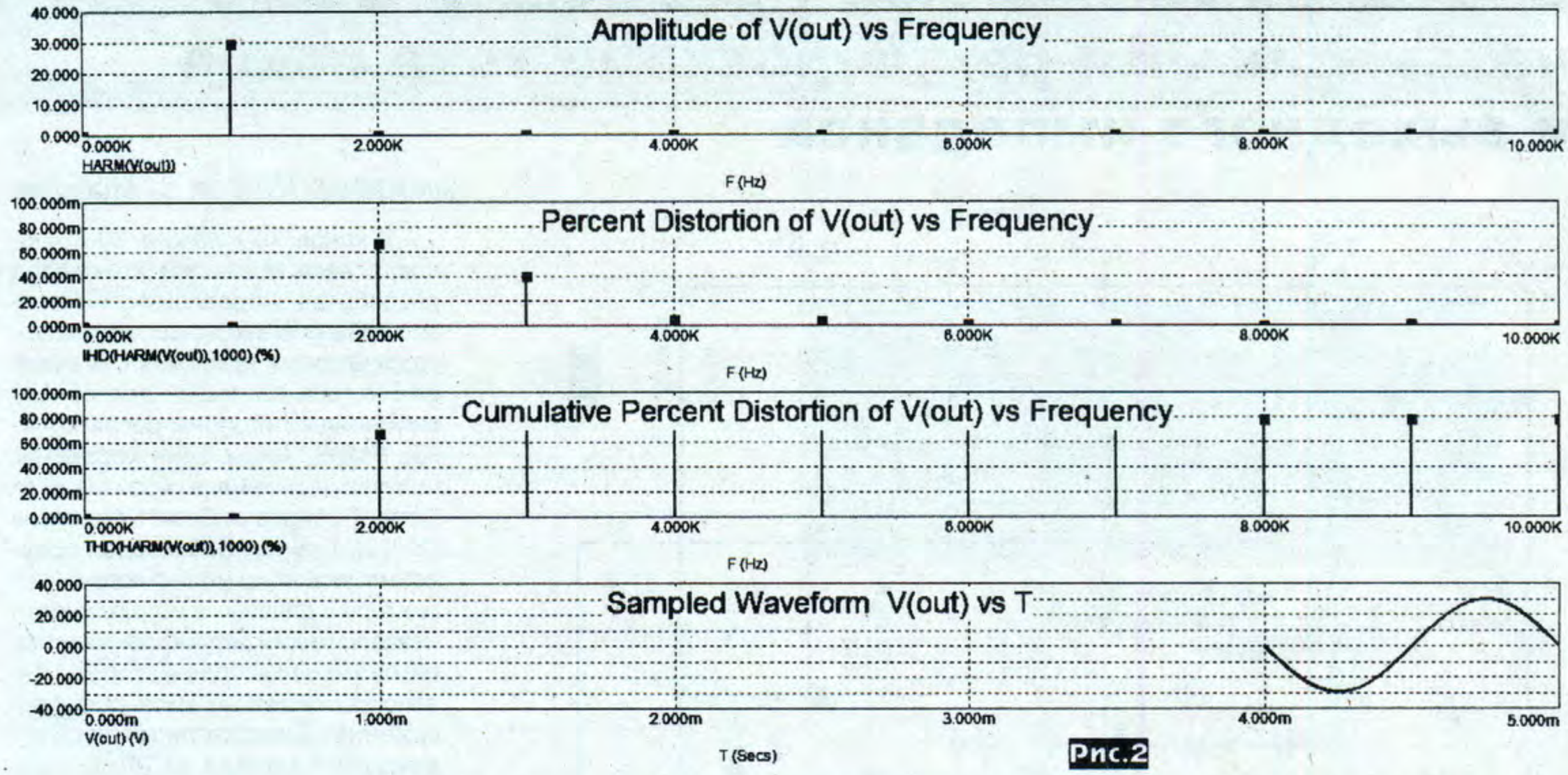


Рис.2

Параллельно резисторам R34, R35 добавлены резисторы R58, R59, а резисторы R34, R35 увеличены до 1,5 кОм. При этом добавленные регулировки позволяют регулировать ток покоя в пределах 180...330 мА (R58) и выходное сопротивление от 0,15 Ома до минус 0,45 Ома (для R55 соответственно 220 и 0 Ом).

В результате получилась схема с плавными регулировками тока покоя и выходного импеданса. Пару слов о настройке. Сначала выставляют ток покоя и только потом регулируют выходное сопротивление. Небольшая перекомпенсация сопротивления проводов способствует увеличению глубины сцены и обилия «воздуха» (выражение аудиофилов).

Ну а теперь - о защите. Во-первых, *обратите внимание на исправленную ошибку [4]: нижний вывод резистора R38 подключен к шине питания до транзисторного ключа Q22, т. е. параллельно выводам тиристора U1.* Защита от постоянки на выходе выполнена на оптроне U1, который включен в диагональ моста на диодах D9-D12. RC-цепочки R60C18 и R61C19 создают задержку для предупреждения ложного срабатывания защиты при включении питания пока интегратор на DA2.2 не отработает ноль на выходе усилителя. При отсутствии постоянной составляющей на выходе усилителя напряжение на конденсаторе C18 близко к нулю, диодный мост закрыт и оптопара не обтекается током. Конденсатор C18 представляет собой два встречно включенных полярных по 470 мкФ. В случае неточного подбора комплементарных транзисторов и большого времени установления нуля на выходе усилителя интегратором возможно ложное срабатывание защиты от постоянки. В этом случае необходимо увеличить емкости конденсаторов или одного из них, проще C19. В крайнем случае, можно увеличить скорость выхода на режим уменьшив емкость конденсатора C8.

На ***рис.2*** показан спектр искажений сигнала частотой 1 кГц при выходном напряжении 30 В (пиковое) без подбора резистора R46. Как видно из графика, в спектре гармонических искажений преимущественно вторая и третья гармоника суммарным уровнем около 0,08 %. Вторую гармонику можно существенно ослабить подбором резистора R46. В реальных образцах искажения, как правило, не превышают 0,05 %.

Как признано уже экспертами в Америке, Англии, Японии,

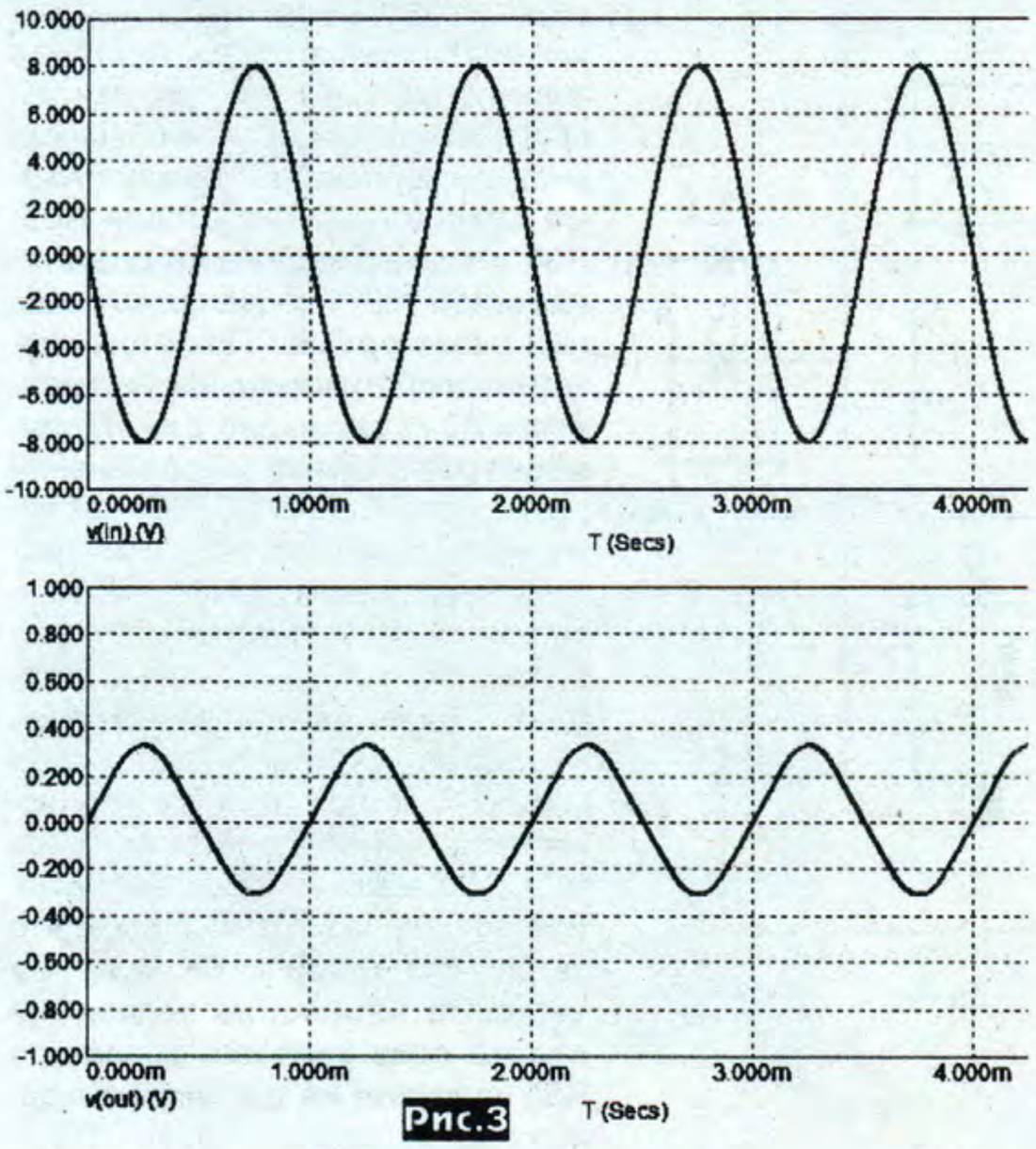


Рис.3

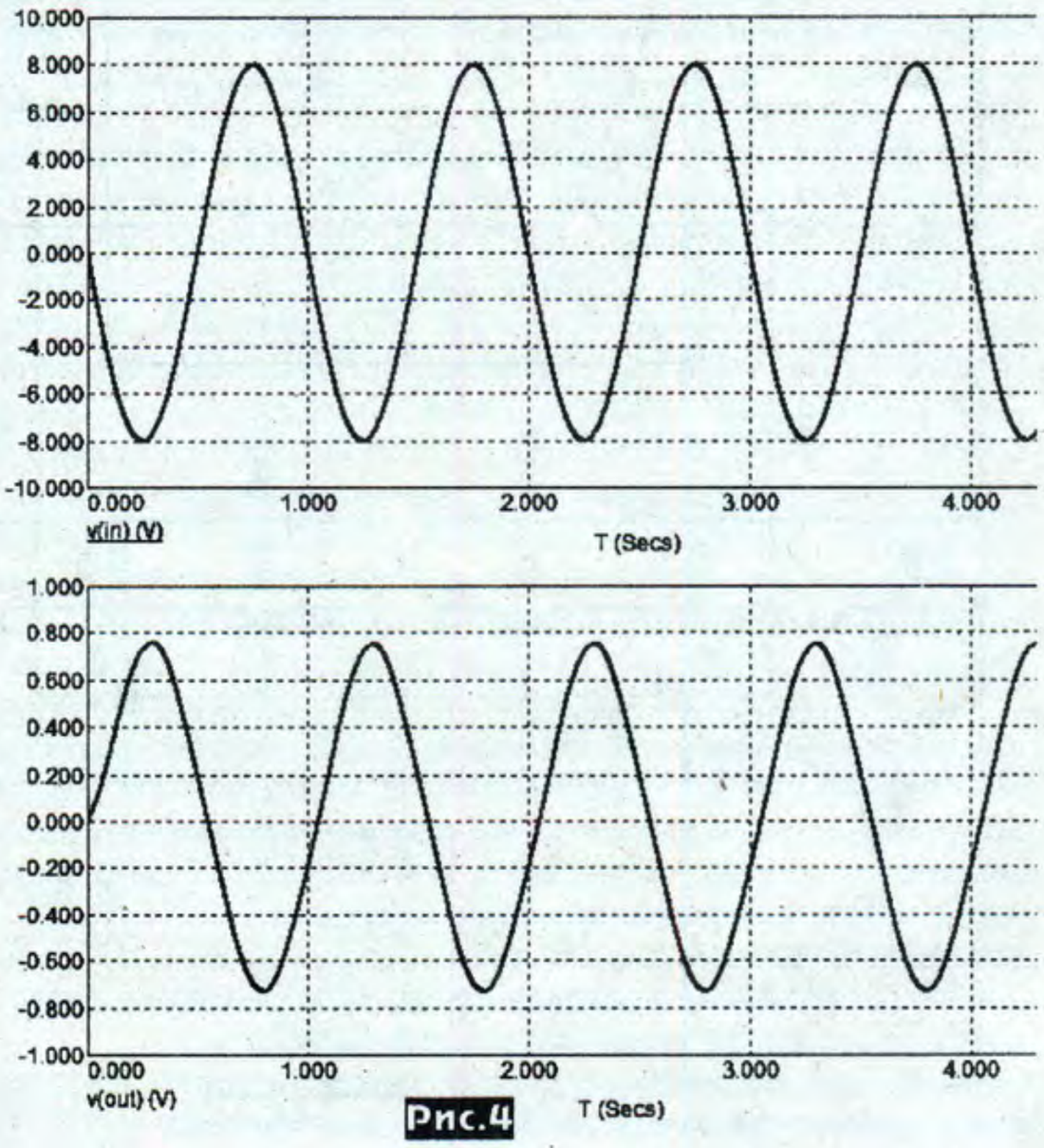


Рис.4

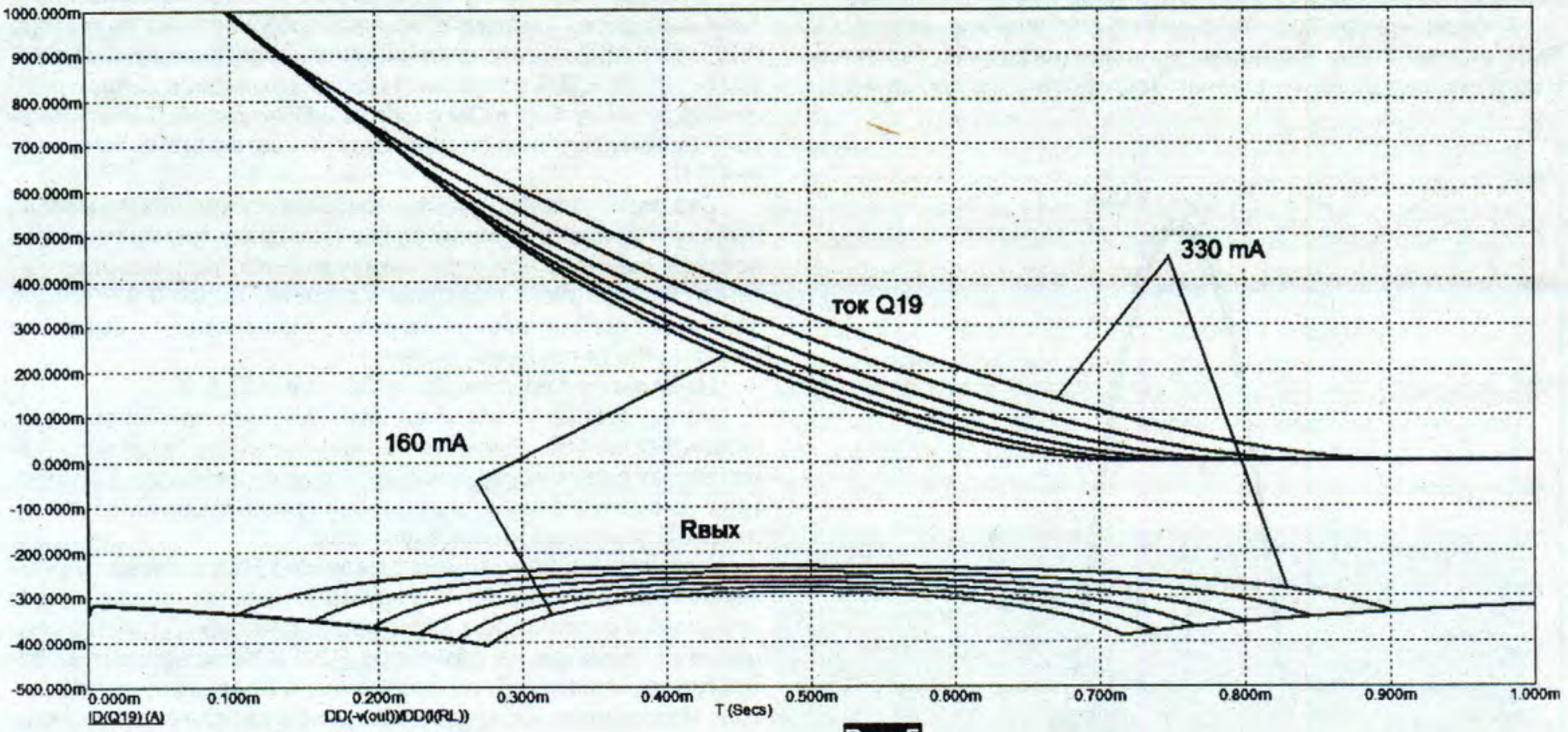


Рис.5

усилители компании Lamm Audio, кроме всего прочего, обладают совершенно уникальной способностью воспроизводить натуральный бас, хотя это не усилители постоянного тока: есть переходной конденсатор между предварительным усилителем и выходным каскадом.

А теперь посмотрим эффект от наличия переходного конденсатора Lamm (Шушурина), C7 (*рис.1*) в усилителе с отрицательным выходным сопротивлением. На ***рис.3*** показано напряжение на выходе усилителя при измерении его выходного сопротивления на частоте 1 кГц методом, описанным в [2].

Из рисунка видно, что величина выходного сопротивления равна примерно минус 0,3 Ома. А теперь установим частоту сигнала 1 Гц и снова снимем осциллограмму, ***рис.4***. Из рисунка видно, что на частоте 1 Гц выходное сопротивление стало еще более отрицательным, т. е. уменьшилось в 2,5 раза (до минус 0,75 Ома), что будет способствовать более эффективному демпфированию на инфранизких частотах. Это как раз то что нужно для контроля баса.

Рассмотрим зависимость выходного сопротивления от изменения тока покоя в пределах от 160 до 330 мА, ***рис.5***. Измерение производилось при изменении входного напряжения от -10 В до +10 В в течение 1 мс, поэтому точка 0,5 мс соответствует начальному току покоя. Верхние кривые соответствуют току стока транзистора Q19 в амперах (А), нижние — выходному сопротивлению в Омах. Резкий перегиб выходного сопротивления происходит в момент перехода в отсечку одного из плеч выходного каскада.

Уменьшим сопротивление нагрузки до 4 Ом и снова снимем характеристики, ***рис.6***. Хотя пределы изменения выходного сопротивления существенно не изменились, но участок работы в классе А сузился, выросла и неравномерность выходного сопротивления. Неравномерность выходного сопротивления в значительной степени зависит от сопротивлений в истоках выходных транзисторов, с их уменьшением неравномерность уменьшается, но ухудшается температурная стабильность. В этом отношении вне конкуренции транзисторы типа Lateral для которых истоковые резисторы можно исключить.

С другой стороны, если использовать спаренные выходные транзисторы, то для нагрузки 4 Ома характеристики станут как на *рис.5*, а для нагрузки 8 Ом область работы в классе А еще больше расширится.

Посмотрим, как реагирует выходной каскад с отрицательным выходным сопротивлением на изменение сопротивления нагрузки от 2 до 8 Ом с шагом 2 Ома, осциллограмма вершин

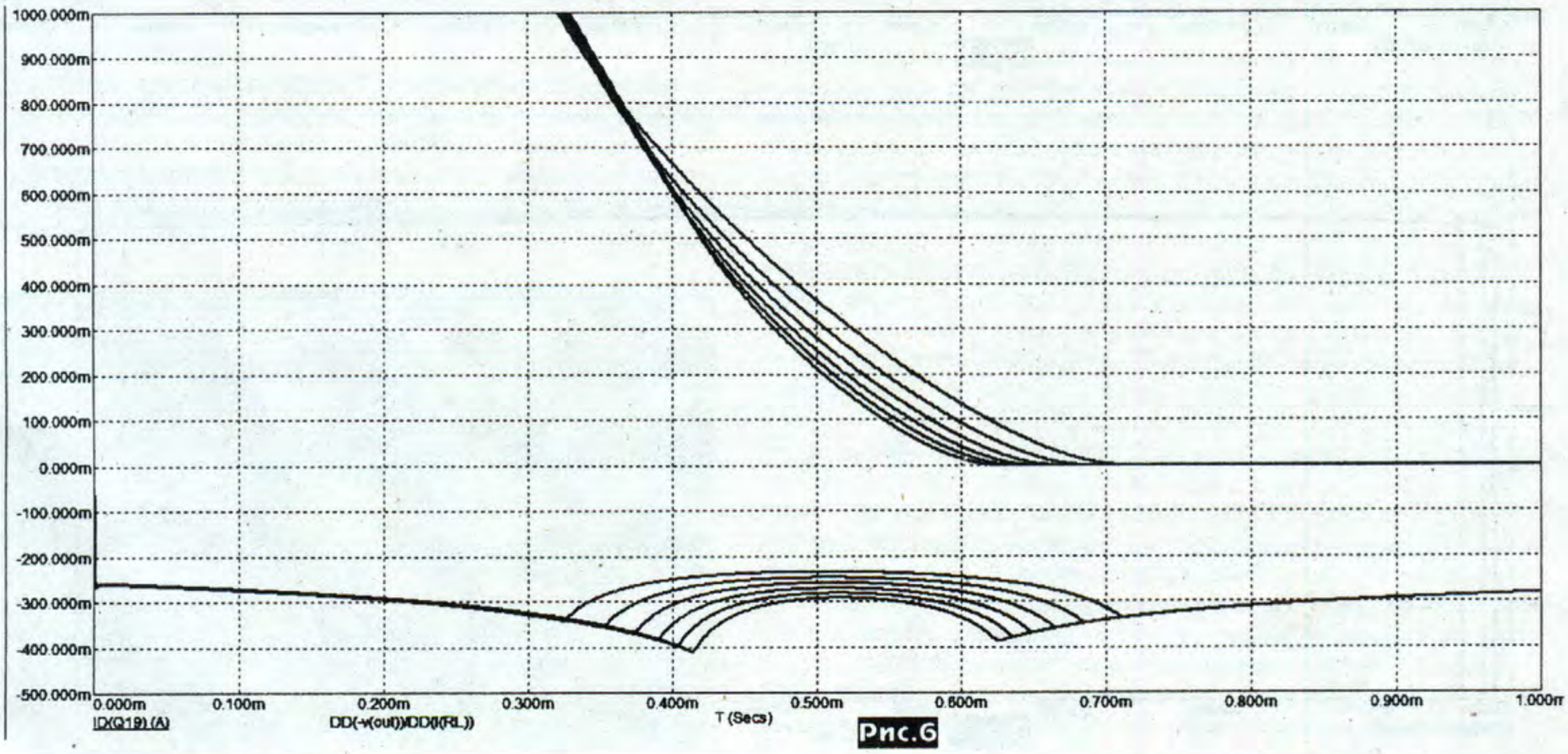


Рис.6

верхней полуволны сигнала частотой 1 кГц показана на ***рис.7***.

Верхняя кривая соответствует сопротивлению нагрузки 2 Ома, нижняя 8 Ом. Как видно из осциллограммы, такой выходной каскад будет мгновенно реагировать на любые изме-

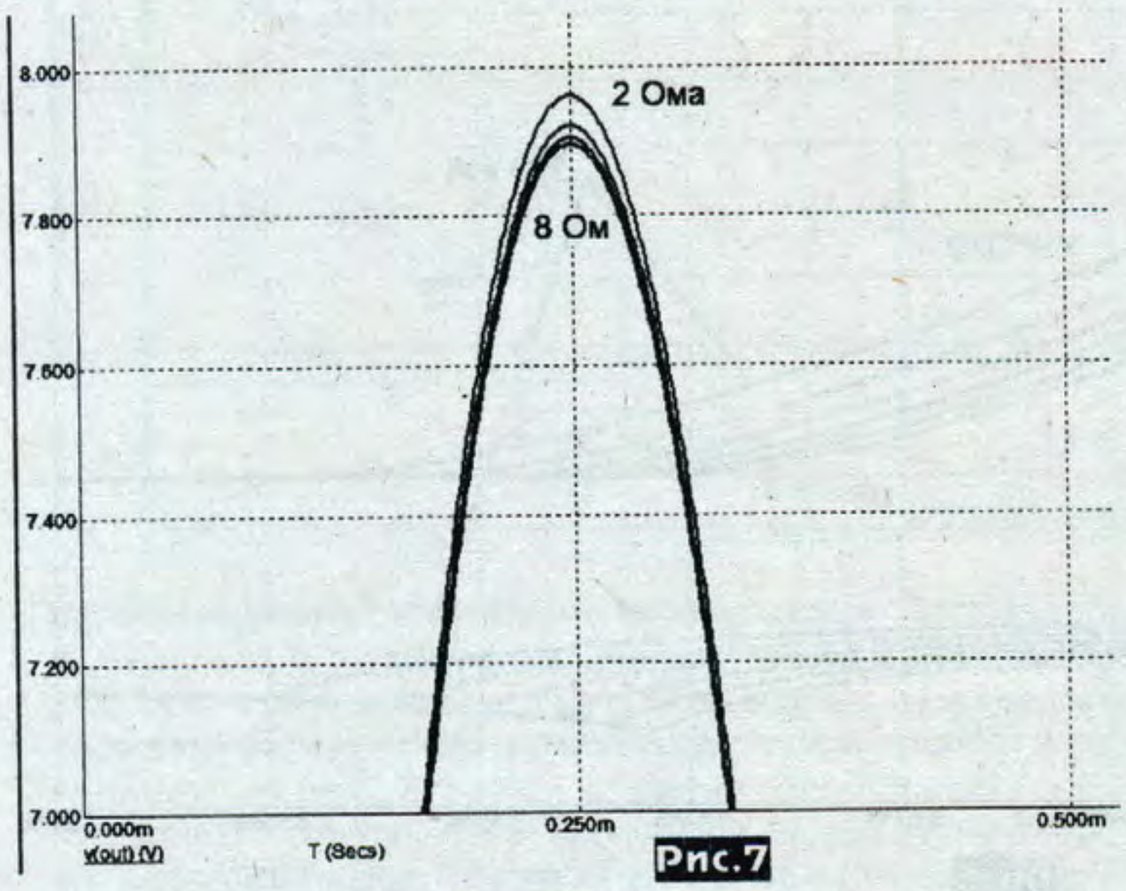


Рис.7

нения сопротивления нагрузки, в том числе и на изменения комплексного сопротивления динамической головки изменяющееся при смещении звуковой катушки от среднего положения, а также на изменение комплексного сопротивления АС в целом.

А теперь посмотрим на линейность коэффициента передачи выходного каскада в обычном режиме (без резистора R55) при подаче на его вход линейно нарастающего напряжения от -35 до +35 В в течение 1 мс при изменении сопротивления нагрузки от 4 до 8 Ом с шагом 2 Ома, ***рис.8***. Таким образом, одному делению по горизонтали соответствует напряжение 7 В.

Без резистора R55 схема смещения превращается в обычный шунт Алисона, причем режим выходных транзисторов по постоянному току при этом не изменяется. Как видно из рисунка, коэффициент передачи в среднем около 0,9 и сильно зависит от сопротивления нагрузки. Максимальное выходное напряжение (в среднем) равно:

$U_{вых\ max} = U_{вх\ max} \cdot K_п = 35 \cdot 0{,}9 = 31{,}5$ В

Из винтажных усилителей шунт Алисона применен в усилителе Adcom 555. Несмотря на типовую несимметричную схемотехнику с двухкаскадным драйвером и «двойкой» Дарлингтона со счетверенными выходными транзисторами этот усилитель славится хорошим звучанием.

А теперь вернем на место резистор R55 и снова снимем характеристики, ***рис.9***. Из рисунка видно, что коэффициент передачи с корректором Хауксфорда близок к 1 (с учетом падения напряжения на резисторе R21) и мало зависит от сопротивления нагрузки по сравнению с предыдущим вариантом. Малая зависимость коэффициента передачи от нагрузки также положительно сказывается на качестве звучания, меньше модуляция сигнала под действием изменений комплексного сопротивления акустики. Максимальное выходное напряжение примерно такое же как и в предыдущем случае, отрицательное не менее -32 В (слева), а положительное не менее 30 В (справа).

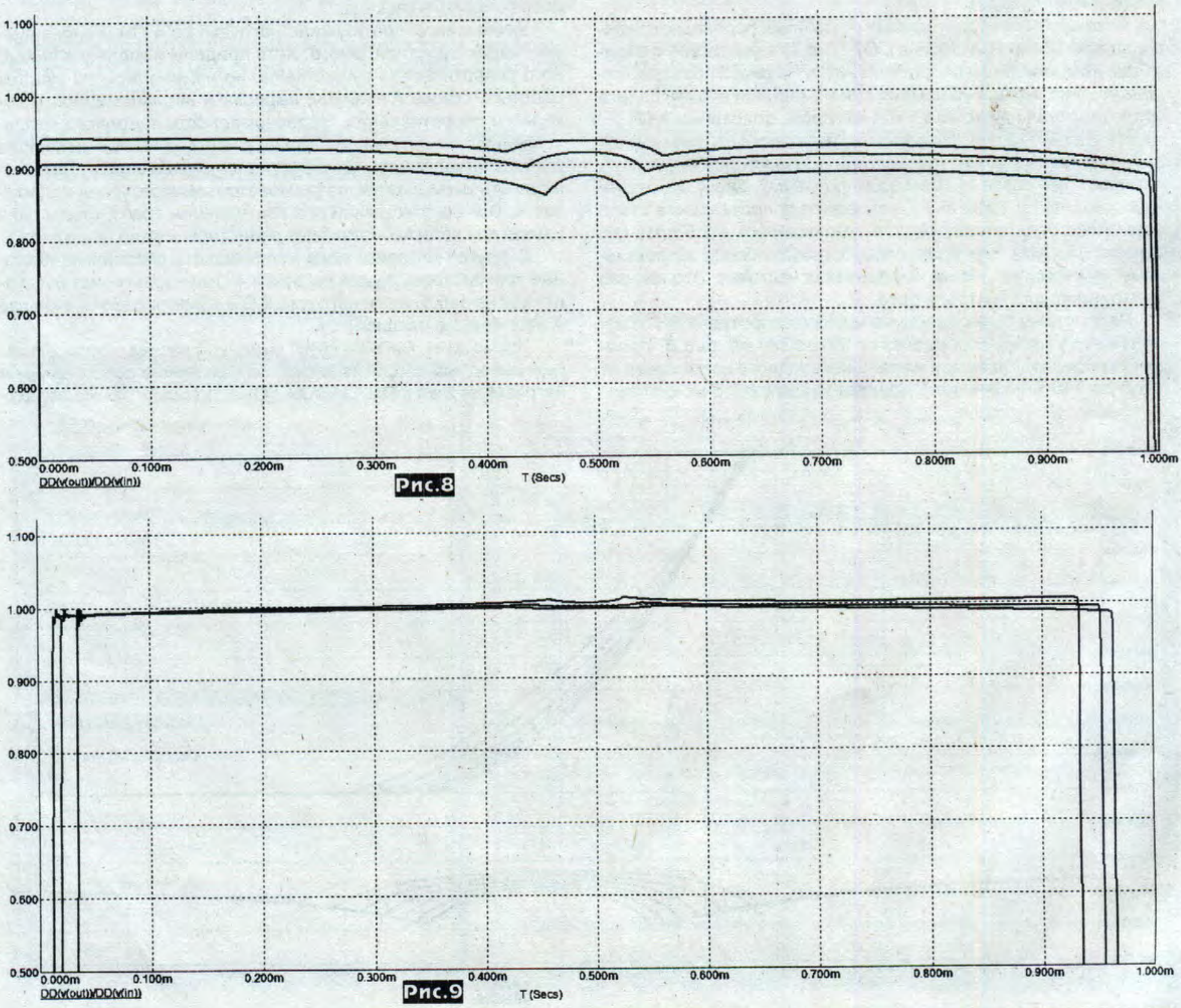


Рис.8

Рис.9

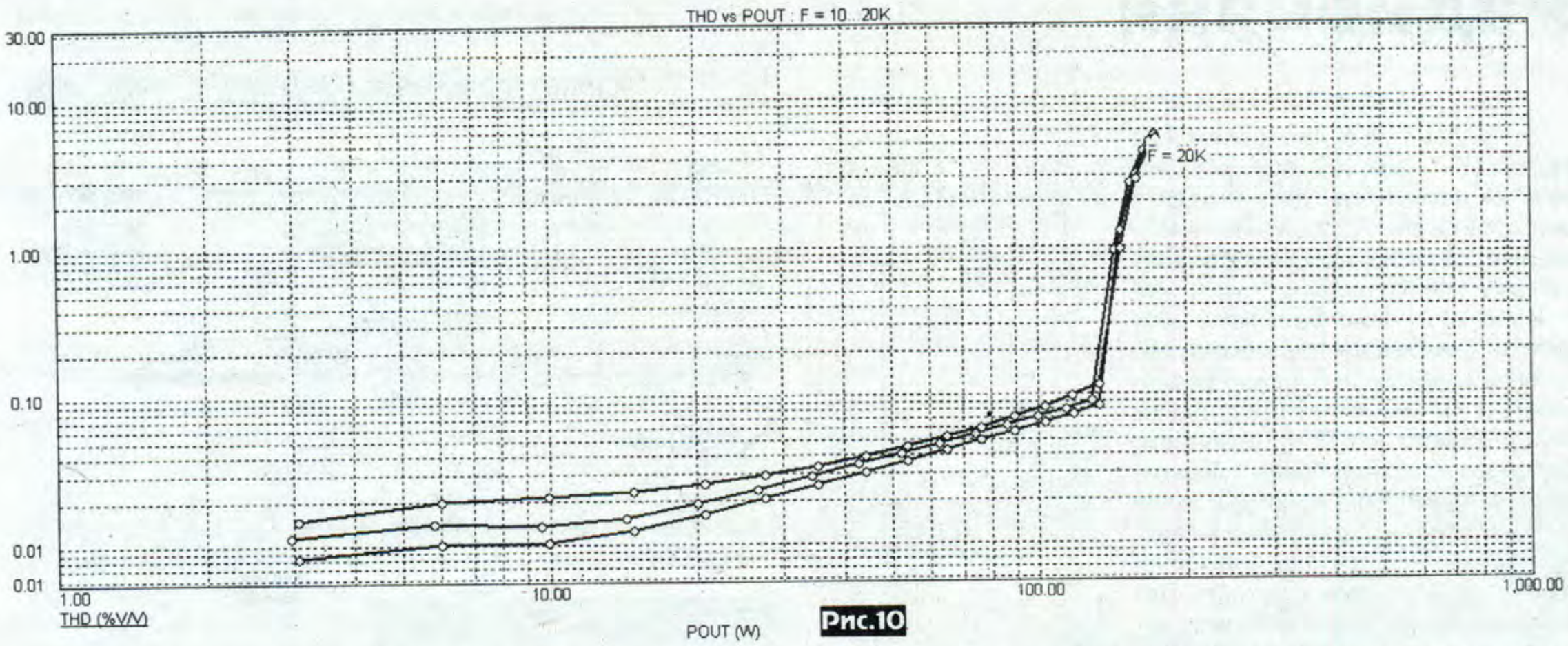


Рис.10

На ***рис.10*** показана зависимость коэффициента нелинейных искажений на частотах 10 Гц, 1 и 20 кГц в зависимости от выходной мощности. Из рисунка видно, что характер искажений во всем диапазоне частот примерно одинаков и уровень искажений до выходной мощности 30 Вт не превышает 0,03 %. Чаще всего для комфортного прослушивания хватает нескольких Ватт.

Для более убедительного контроля акустики, особенно сопротивлением 4 Ома, необходимо использовать спаренные выходные транзисторы. По сравнению с такими монстрами как Accuphase и многими другими с количеством параллельных выходных транзисторов от 10 до 20-ти и более для комфортного прослушивания музыки в домашних условиях вполне достаточно спаренных выходных транзисторов.

При правильно выбранном отрицательном выходном сопротивлении усилителя происходит эффективная компенсация сопротивления проводов, а теоретическое значение реального демпингфактора в таком усилителе стремится к бесконечности.

По поводу ООС мне понравилось высказывание Константина Мусатова на одном из форумов:

«Интересное наблюдение. Часто замечают, что введение ООС не улучшает музыкальность усилителя. Увеличение глубины ООС улучшает линейность воспроизведения, ровнее становятся тембры, пропадают нелинейные искажения, а вот музыкальность не появляется. Рекомендую подумать об этих наблюдениях, а не отбрасывать их, как не соответствующие элементарным знаниям о работе ООС.

В определенном смысле, мне мозги вправил и усилитель, который я спроектировал чуть ли не на спор. На форуме давно был спор и оппонент утверждал, что нельзя сделать каменный усилитель без применения ООС так, что бы он и звучал и был линеен. Как бы «назло», я его сделал, а теперь это основной мой усилитель, хотя я мог бы слушать и другие. И он обыграл уже много каменьщиков с разнообразными ООС».

Для воспроизведения музыкальных сигналов как живых требуется чрезвычайно точный контроль диффузоров динамических головок. Это единственный способ превратить постоянно меняющиеся музыкальные сигналы со всей их динамикой в акустические звуки без задержек и лишних послезвучий.

Тем, что многие фирмы выпускают сабвуферы с отрицательным выходным сопротивлением, уже никого не удивишь: это Audio Pro B2-50 (технология ACE-BASS), Yamaha YST-SW315, Yamaha YST-SW1500 и многие другие. В настоящее время стали появляться разработки с отрицательным выходным сопротивлением во всем звуковом диапазоне, например усилители фирмы ROWEN [5], что позволяет максимально приблизить воспроизводимые музыкальные записи к реалистичному звучанию.

Благодаря отрицательному выходному сопротивлению многие проблемы, такие как динамические потери в кабелях, в пассивных кроссоверах и т. п., просто исчезают. Музыка звучит удивительно динамично и насыщенно, создается впечатление, что музыканты прямо перед вами.

Профессионалы-схемотехники схемный файл (cir для Microcap 9) описанного усилителя смогут найти на сайте журнала Радиохобби в разделе, посвященном октярьскому номеру за 2013-й год.

Литература

1. M.J.Hawksford, Distortion correction in audio power amplifiers, j. Audio engineering society, Vol. 29 №1,2 1981 January/February

2. Robert Cordell, A MOSFET power amplifier with error correction, j. Audio engineering society, Vol. 32 №1,2 1984 January/February

3. Bob Cordell, Designing Audio Power Amplifiers, McGraw-Hill 2010

4. А.Петров, БезОСный УМЗЧ с отрицательным выходным сопротивлением, Радиохобби №4, 2013, с. 50-59.

5. http://www.rowen.ch/en/poweramp.php

Анонс новинок Мастер Кит

MK802 III LE - Dual Core mini PC, RK3066, Linux, RAM 1G, flash 4G

Первый в истории мини ПК с предустановленной Picuntu (Ubuntu).

Как это работает?

MK802 III LE подключается к любому HDMI дисплею или телевизору и питается от разъема USB на том же телевизоре. Всё очень просто - подключите клавиатуру и мышь, включите и наслаждайтесь миром Linux на любом телевизоре.

Так что же такое Picuntu?

Picuntu - дистрибутив оптимизированный для ARM устройств, основанный на версии Linux Ubuntu, которая является третьей по популярности операционной системой в мире. С безумным количеством бесплатного программного обеспечения, написанного для неё!

OS Picuntu предустановлена на 16 Гбайтной карточке Micro SD и поставляется с каждым MK802 III LE. Просто вставьте SD-карту в MK802 III LE и включите.

Смотрите ролик: http://youtu.be/81t0i7_Ro5M

Радионяня

Василий Мельничук (UR5YW), г. Черновцы

Это устройство будет полезно тем радиолюбителям, у которых есть маленькие дети. Когда дети играют в детской или спят, а родителям необходимо отлучится на некоторое время на кухню или на улицу, нужно постоянно контролировать малышей. Для этого необходим аудиоконтроль детской комнаты, его можно реализовать в FM диапазоне простейшим передатчиком и FM приемником. Перебрав и перепробовав с десяток схем передатчиков, пришел к выводу - необходимо три транзистора: микрофонный усилитель, задающий генератор, усилитель мощности. Без микрофонного усилителя сложно получить широкополосную ЧМ (WFM), без усилителя мощности сложно получить необходимую стабильность частоты задающего генератора. Поэкспериментировав, пришел к схеме (***рис.1***): микрофонный усилитель на транзисторе VT1 усиливает колебания НЧ от электретного микрофона BM1, задающий генератор на транзисторе VT2, настроенный на частоту примерно 90 МГц, в участке УКВ диапазона, где нет вещательных радиостанций, усилитель мощности на транзисторе VT3 позволяет минимизировать влияние изменений параметров антенны на задающий генератор. Для повышения стабильности частоты напряжение питания первых двух транзисторов застабилизировано интегральным стабилизатором DA1. Светодиод VD1 служит индикатором питания, для того чтобы не забыть случайно передатчик включенным. Диод VD2 защищает элементы схемы от переполюсовки. Указанный передатчик отслужил верой и правдой три года, питался от батареи типа «Крона», ток потребления составлял 14 мА. Его работоспособность сохраняется при снижении напряжения батареи до 6 В, при последующем снижении напряжения сильно уходит рабочая частота. Но батарея «Крона» имеет небольшую емкость и надолго ее не хватает.

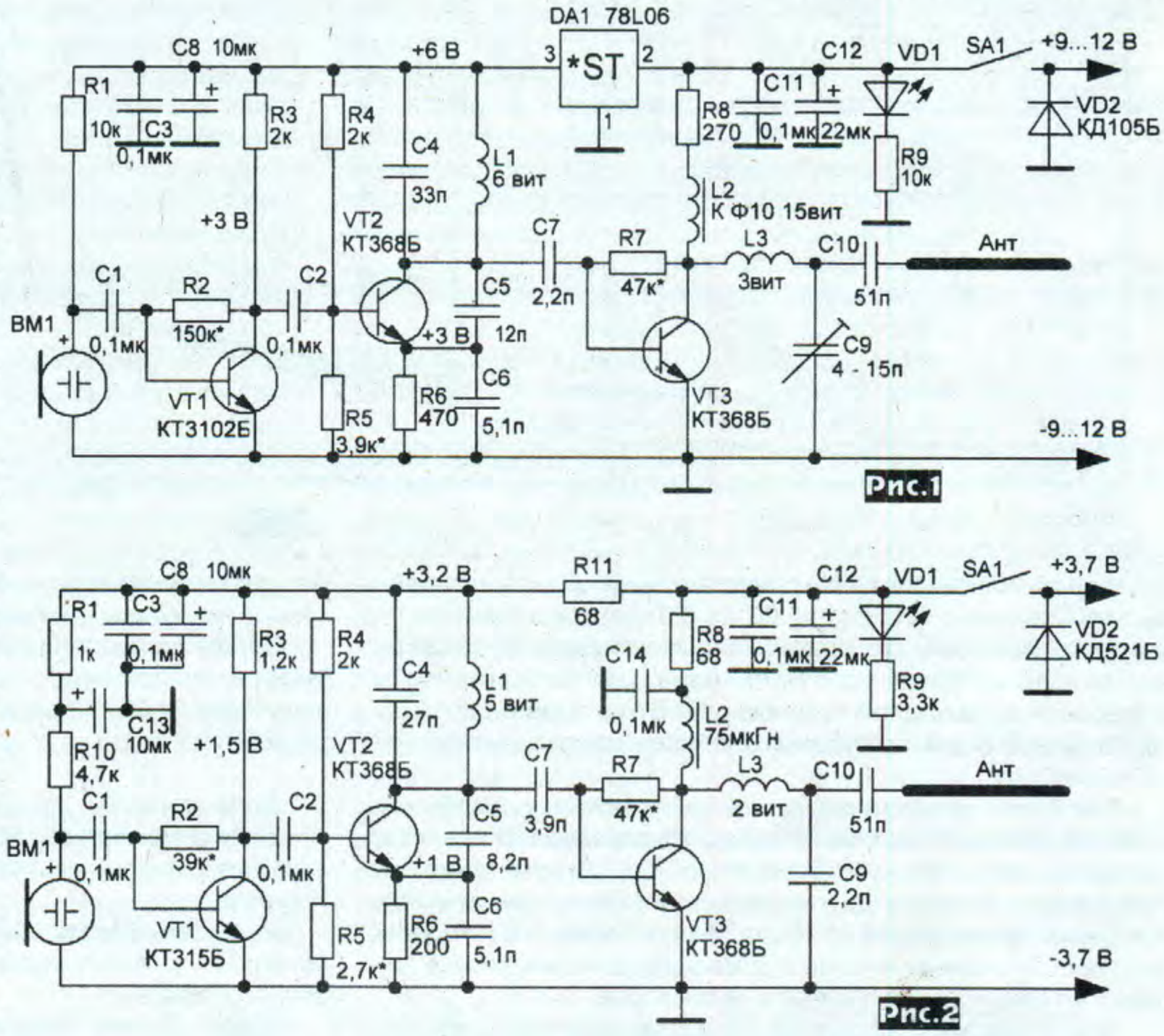


Рис.1

Рис.2

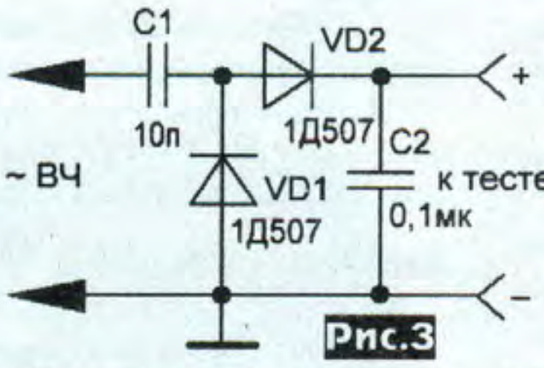


Рис.3

Поэтому было изготовлено еще два передатчика под напряжение питания 3,7 В (***рис.2***), можно применить три Ni-Cd аккумулятора типоразмера AA или аккумулятор от мобильного телефона. Передатчик сохраняет работоспособность, без заметного ухода частоты, в диапазоне от 4,3 до 2 В, а светодиод VD1, с падением напряжения 2,5 - 3 В, при этом еще служит индикатором состояния батареи, если он во время работы погас - можно ставить батарею на зарядку.

Теперь о деталях: транзистор VT1 маломощный НЧ кремниевый, например КТ315, КТ3102 с любым буквенным индексом, транзисторы VT2, VT3 маломощные ВЧ кремниевые, с граничной частотой не менее 500 МГц, например КТ368, КТ399 с любым буквенным индексом. Антенна длиной примерно 1/4 длины волны, для рабочей частоты 90 МГц это примерно 80 см, можно и короче, но при этом придется подобрать индуктивность (количество витков) катушки L3. Микрофон BM1 - электретный, двухвыводный от трубки телефонного аппарата. Электролитические конденсаторы (взяты с неисправной материнской платы) для схемы (*рис.1*) на напряжение не менее 10 В, а для схемы (*рис.2*) на напряжение не менее 6 В. Катушки L1 и L3 намотаны проводом ∅0,35 мм на оправке ∅5 мм, дроссель L2 намотан на ферритовом кольце проницаемостью 400 - 100 с внешним ∅10 мм проводим ∅0,15 мм и содержит 15 витков, но можно применить и мало-

Рис.4

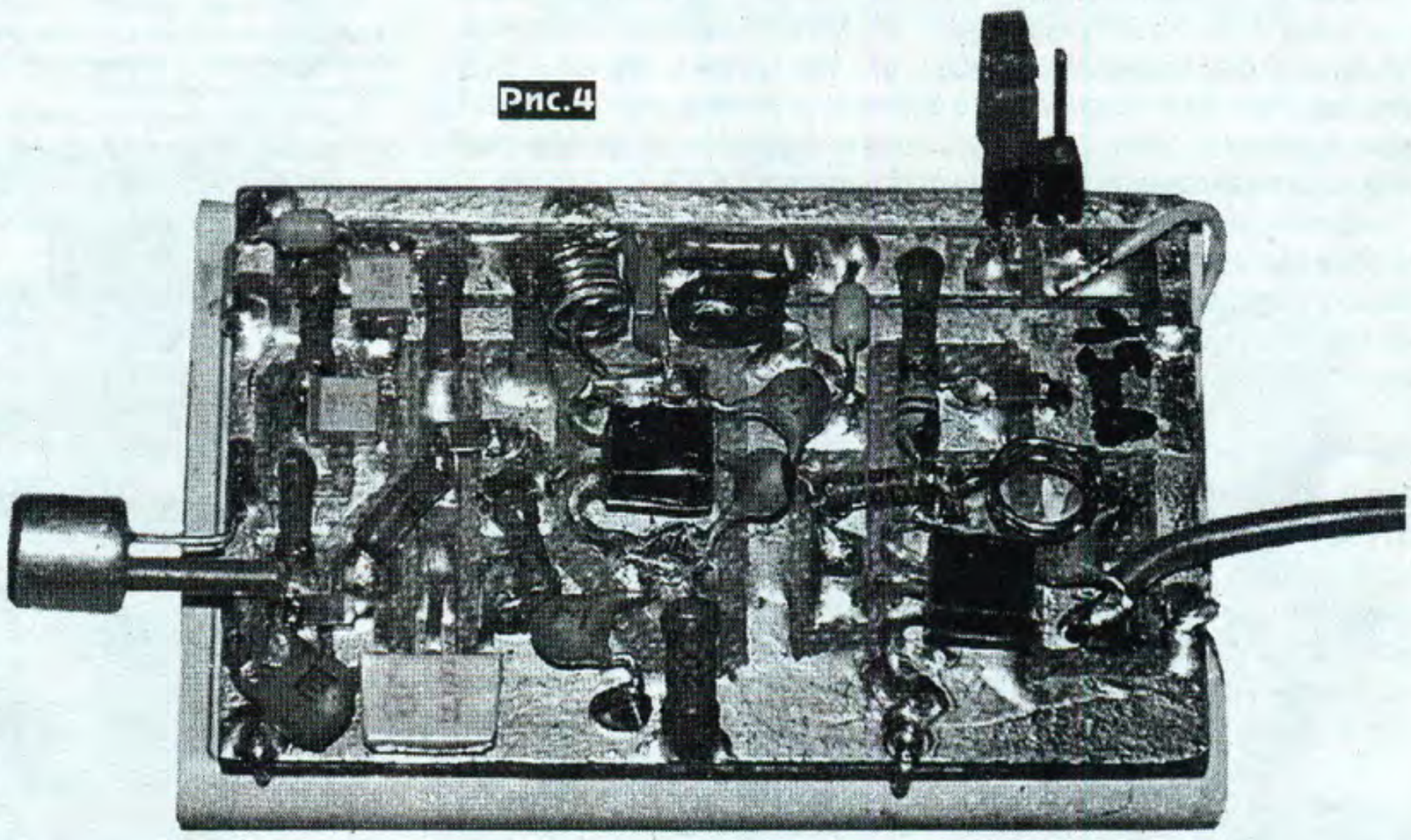


Рис.5

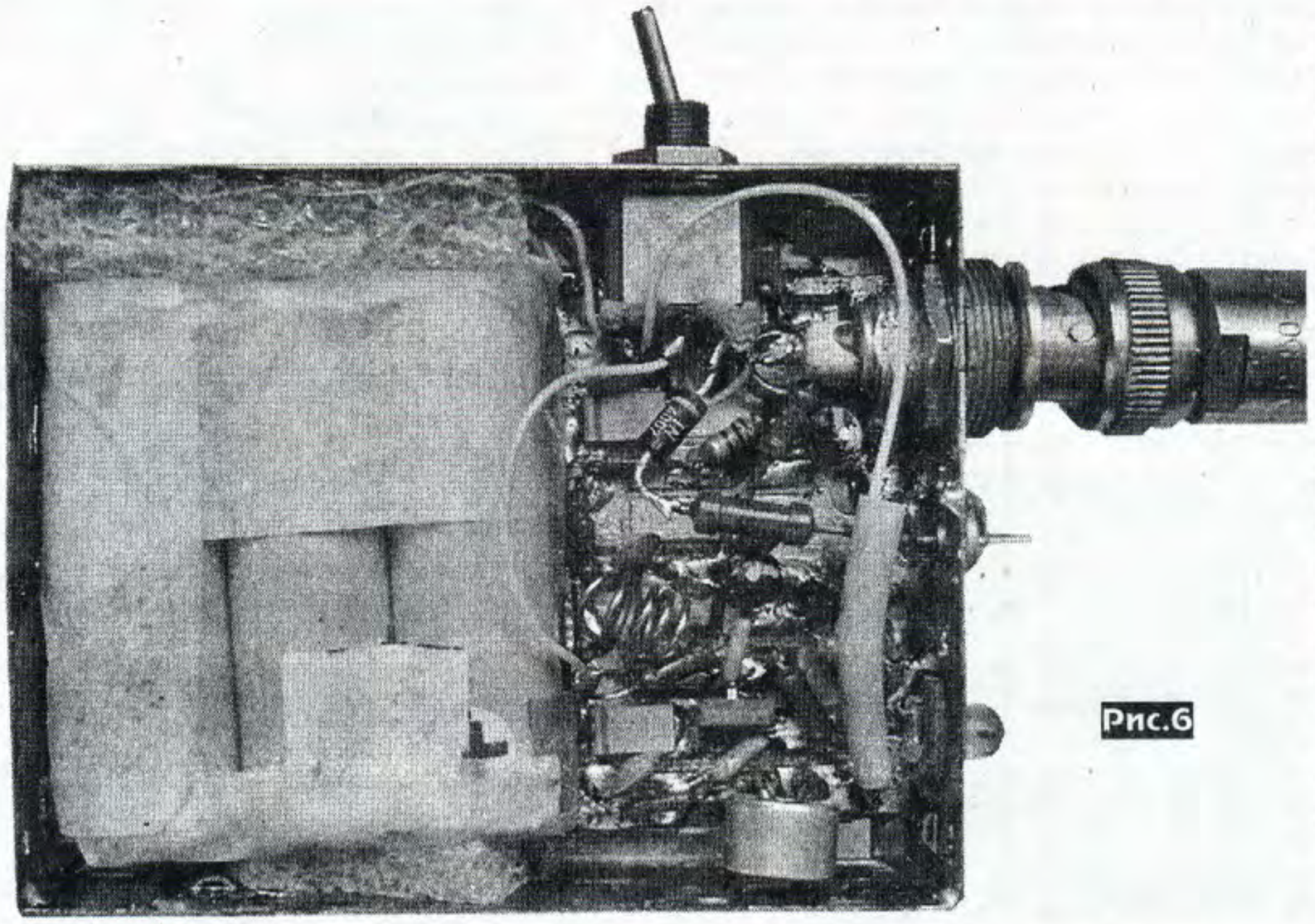


Рис.6

габаритный готовый дроссель с индуктивностью 20 - 100 мкГн. Резисторы мощностью 0,125 Вт, для уменьшения паразитной индуктивности и размеров передатчика выводы обрезаются, и резистор припаивается колпачками к дорожкам платы. Если применить SMD детали, то передатчик получится очень маленьким. Передатчик собран на двусторонней плате размерами 30 х 45 мм, одна сторона используется как экран и соединяется с минусом схемы. Для уменьшения влияния рук на стабильность частоты передатчика детали задающего генератора желательно экранировать, особенно катушку L1. В качестве корпуса можно применить экран от селектора каналов ДМВ, например СКД-24, или плату с батареей обтянуть термоусадочной трубкой подходящего диаметра.

Рекомендации по настройке. После завершения монтажа оставляем не запаянными конденсаторы С5 и С6, изменением сопротивления резистора R2 устанавливаем ток покоя первого каскада 1,5 - 2 мА, изменением сопротивления резистора R5 устанавливаем ток покоя задающего генератора 5 мА, изменением сопротивления резистора R7 устанавливаем ток покоя усилителя мощности 5 - 10 мА. Запаиваем конденсаторы С5 и С6, ВЧ вольтметром проверяем наличие колебаний на контуре L1 C4 и в точке подключения антенны. С помощью частотомера измеряем рабочую частоту задающего генератора, растягивая и сдвигая витки катушки L1, устанавливаем нужную частоту. При отсутствии ВЧ вольтметра можно собрать простейший пробник для тестера (***рис.3***), диоды VD1 и VD2 - германиевые Д311, Д18, Д9. Частоту контролируем FM приемником. Катушки L1 и L3 заливаем силиконом.

Дальность уверенного приема составляет примерно 150 - 200 м, если такая дальность не нужна, можно уменьшить ток покоя выходного каскада до 1 - 2 мА. Собранный передатчик показан на ***рис.4 - 6***.

Указанным устройством пользоваться может и мама ребенка, для этого нужно включить передатчик в детской комнате, а на кухне, например, просто надо включить уже настроенный FM приемник. Передатчики по схеме *рис.2* эксплуатируются практически ежедневно уже больше года. Однажды я чуть не лишился трансивера ICOM IC-728, с которым мои дочки решили поиграть в мое отсутствие, мне просто лень было включить передатчик.

11 - 13 октября 2013 года в Москве в ЦВК «Экспоцентр» на Красной Пресне состоялся «Фестиваль Науки-2013»

Для всех желающих компания Мастер Кит провела мастер-класс по пайке электронных наборов: «Световой эффект «Забавный робот»» NF417 и «Светодиодный проблесковый маячок» MK024.

Самому младшему участнику мастер-класса Алёше Грачёву из 308-й средней школы г. Москвы было всего семь лет (фото 1).

Нас очень порадовал тот факт, что в мастер-классе приняли участие и пары (фото 2).

Также состоялся конкурс «Скоростная пайка», в котором одновременно приняли участие два радиолюбителя. Победитель, первый спаявший набор «Живое сердце» NS094, получил приз. Им стал Иван Меньшиков из московской гимназии N1508 (фото 3).

Цветной колллаж «Картинок с выставки» вы можете увидеть на третьей странице обложки.

Фото 1. Алёша Грачёв, 7 лет, из Москвы на мастер-классе

Фото 2. Ропот Анастасия и Жеребков Никита из МОУ «Лицей-1», г. Подольск.

Фото 3. Иван Меньшиков из московской гимназии N1508 стал победителем в конкурсе «Скоростная пайка».

DRAWING NO.

NOTES	REVISION	DATE	APPROVED

入力基板－A PB-304

バランス基板 PB-302

VOL基板 PB-305

OFFSET

+VL +48V

+318-325V +VH

YEL

GRN

INPUT-1 RCA

INPUT-2 RCA

INPUT-3 XLR

Q7, Q8:2SC1815

BALANCE

R21 R22 R23:Non

R24 R25 R26:Non

6FQ7

CN008

BOTTOM VIEW 6FQ7

メイン基板 PB-202

PB-303

CN006 PRO ONLY

CN007 PRO ONLY

SRC REAR VIEW

C11~C14:400V, 100μ

C16, C17, C18:630V, 0.01μ

D7, D8:新電元 S1VBA60

D9, D10:SANKEN EM-1C/RM-1C

D12, D13, D15:RM1Z

Z5, Z6, Z8, Z9:24V

1SI553

TOP VIEW TC4093BP

セレクター基板 PB-301

Q21~Q26:2SC1815

TLR-521

IC2:TC4093BP

IC1 TC4093BP

PILOT D001

RM-1Z

CN009

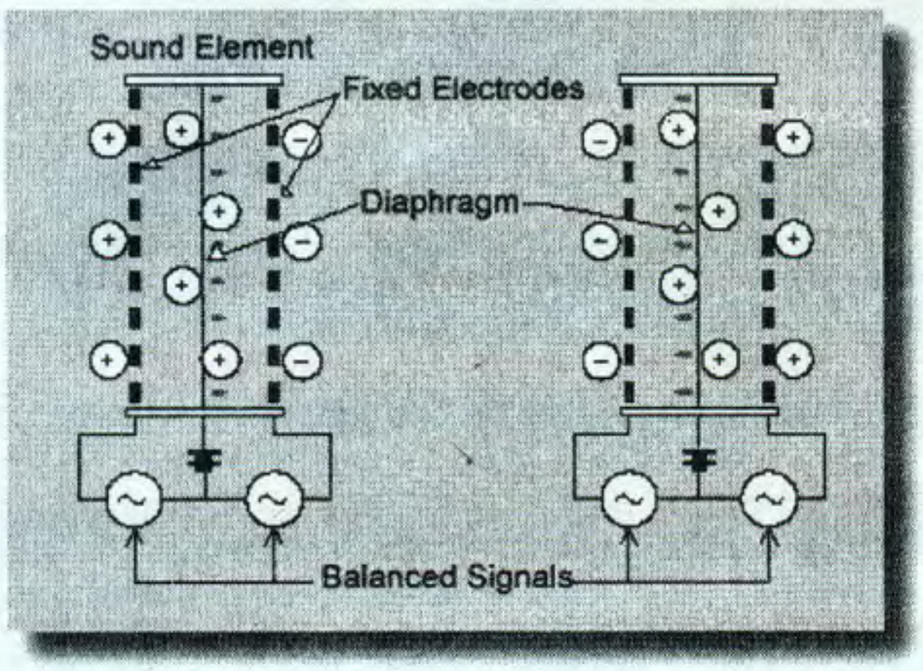
08453-10131
PCB Rev. PB-202

TITLE SRM-006tS
SCHEMATIC DIAGRAM

STAX STAX LTD.

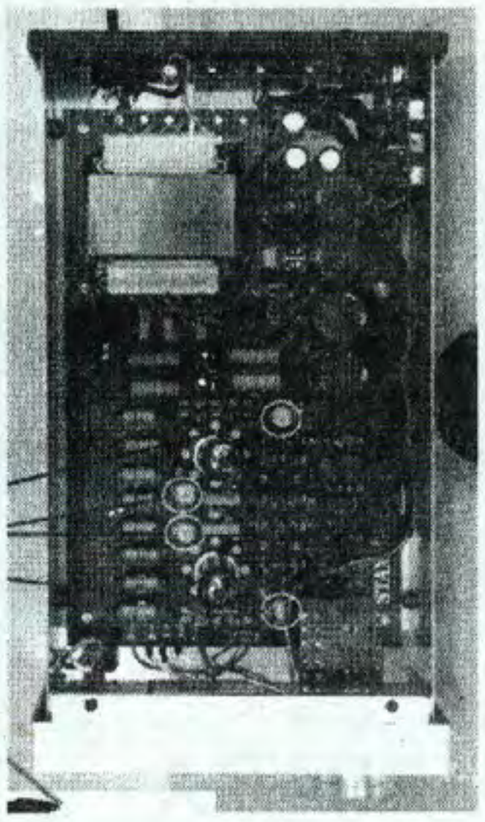
STAX®

Японская компания Stax в среде продвинутых аудиофилов- «электростатиков» пользуется репутацией, сравнимой с Rolls-Royce у автомобилистов. Вот уже более полувека она специализируется на разработке и производстве электростатических головных телефонов и усилителей для них. В разное время Stax также занималась выпуском электростатических твитеров и полнодиапазонных акустических систем, но последнее время сконцентрирована именно на наушниках. Излучение звуковых колебаний в них происходит не общепринятым электродинамическим, а электростатическим способом. Тончайшая полимерная плен-



ка колеблется под действием не магнитного, а электрического поля высокого напряжения в 580 Вольт. Для преобразования линейного аудиосигнала в напряжение, способное управлять мембраной, необходим специальный усилитель. А для подведения такого напряжения к наушникам используется не обычный кабель с двумя коаксиальными проводами, а специальный пятипроводной кабель с соответствующим фирменным разъемом. Наконец, вследствие особой формы мембран, чашки и амбушюры большинства наушников в сечении представляют собой вытянутые прямоугольники. Маркетологи Stax называют свои модели не наушниками или головными телефонами (headphones), а именуют их ear speakers, т.е. – «колонки для ушей». Действительно, внешность наушников Stax очень напоминает миниатюрные акустические системы – их никогда не спутаешь ни с какими другими головными телефонами. У наушников Stax фирменная прямоугольная форма чашек с соотношением высоты к ширине примерно 1,7:1. Поскольку у обычных динамических наушников на низших звуковых частотах ход диффузора - поршневой, у электростатиков ход мембраны - волновой, то последние обеспечивают более точное воспроизведение звука с необычной прозрачностью и детальностью.

Сегодня мы **познакомимся со схемными решениями флагманской модели телефонного усилителя Stax SRM-006tS**. Он построен по гибридной транзисторно-ламповой архитектуре, но «задом наперед» - входной каскад и усилитель напряжения выполнены на транзисторах, а выходной - на лампах. Связано это с тем, что электростатические наушники как нагрузка представляют собой конденсатор относительно небольшой емкости 110...130 пФ, т.е. на частоте 10 кГц имеют {реактивное} сопротивление больше 100 кОм (вместо типовых 8...600 Ом у электродинамических наушников), но требуют, во-первых, поляризующего постоянного напряжения около 600 В, а во-вторых, сравнимую с поляризующим напряжением амплитуду звукового сигнала около 300 В (среднеквадратических). Входной каскад собран по схеме дифференциального усилителя на спаренном полевом транзисторе Q1 с генератором тока на транзисторе Q9 в цепи истоков. Совместно с биполярной парой Q4Q5 полевой транзистор Q1 формирует т.н. «сломанный» каскод, нагруженный на токовое зеркало Q6aQ6b. Входной сигнал через спаренный регулятор громкости PB-305 можно подавать как с профессионального разъема INPUT-3 типа XLR, доставляющего балансный сигнал, так и с бытовых небалансных RCA («тюльпанов») INPUT-1, INPUT-2. Сигналы с выхода входного усилителя напряжения подаются на сетки двойного триода V1 типа 6FQ7 (приближенный отечественный аналог 6Н1П), сконфигурированного также как дифференциальный УПТ. Через резисторы R03-R06 на R5R6 замыкается цепь общей дифференциальной ООС, поступающей в истоки транзисторов Q1. Сигнал на наушники подается через резисторы R01, R02. Как видим, архитектура SRM-006tS представляет собой УПТ с двумя каскадами усиления напряжения, причем на пути следования звукового сигнала нет ни одного разделительного конденсатора (C1 и C2, формирующие с резисторами R1, R2 радиочастотные ФНЧ, не в счет: они не разделительные, да и в звуковом диапазоне просто «отсутствуют»). Логическая часть на плате PB-301 состоит из RS-триггеров IC2, через ключи Q21-Q26 с отпоразвязкой PC1-PC3 управляющих реле K1-K3 коммутации входов, а также таймера на IC2, задерживающего по цепи Q12-RY1 включение высокого анодного напряжения до прогрева накала ламп-триодов. Поляризующее напряжение 580 В формируется выпрямителем D9D10 с П-образным сглаживающим фильтром C17R42C18, высокое двухполярное (около ±320...330 В) анодное напряжение - двумя раздельными мостовыми выпрямителями D7, D8, а питание ±48 В генератора тока входных транзисторов и верхних по схеме генераторов тока на транзисторах Q2, Q3 - параметрическими стабилизаторами R31R32Z5Z8D5, R33R34ZZ6Z9D6. Триммером TVR1 при налаживании (замене ламп) балансируют собственно усилитель (по нулевой разности напряжения между анодами триодов), а триммером TVR2 - его выходной каскад (по нулевому напряжению на аноде относительно «земли» с учетом двухполярности питания).



Параметры усилителя:

АЧХ	0 Гц ... 80 кГц
Коэффициент усиления	60 дБ
Входное напряжение	100 мВ
Входное сопротивление	50 кОм
Максимальное выходное напряжение	300 В
Кг	< 0,01%
Потребляемая мощность	49 Вт
Габариты	195x103x380 мм
Вес	3,4 кг

Параметры входящих в комплект (SRS-4170) с описанным усилителем **электростатических наушников SR-407:**

АЧХ	7...41000 Гц
Емкость, включая подводящий кабель	110 пФ
Чувствительность	101 дБ/100 В (ср.кв.зн)
Вес без кабеля	340 г

В заключение последний штрих к портрету: цена комплекта SRS-4170 - около $2000, а специфицированный диапазон рабочих температур 0...+35 °C.

ТРИОД

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

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

→ Гарантия, доставка, скидки

Tel./fax:(+38 044) 405-22-22, 405-00-99 (с 9[00] до 17[00])
www.triod.kiev.ua E-mail: ur@triod.kiev.ua

Частное предприятие
СИММАКС

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

ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫХ ПРИБОРОВ
разработка и изготовление
проверочных приборов под заказ

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

SimMaks

г. САМАРА

ВОЛЬТМАСТЕР
www.voltmaster-samara.ru

приборы инструменты радиодетали

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

ТОВАРЫ ДЛЯ РАБОТЫ, ХОББИ И ДОМА

Радиоком

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

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

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

ул.600-летия, 15
г.Винница, Украина
21021

8 (0432) 65-72-00, 65-72-01 офис - с 01.01.2008
e-mail: radiocom@svitonline.com
www.radiocom.vinnitsa.com

Продажа радиокомпонентов импортного и отечественного производства

керамические конденсаторы (выводные и SMD)
электролит. конд. (Samwha, Jamicon, CapXon,Chang, Elzet)
пленочные конденсаторы (импортные и отечественные)
резисторы (выводные и SMD), резисторы-аналоги СП3-19а,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 предохр .

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

FE Філур Електрик Filur Electric

Радіоелектронні комплектуючі

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

ЭЛКОМ СИТИ

Компания
ЭЛКОМ сити

Республика Казахстан
г. Алматы. ул. Айманова , 224-1
тел.: 8(727) 274-5549
e-mail: eagles_zhanna@mail.ru
www.masterkit.kz

Комплектующие для ремонта электронной техники
Программаторы ORANGE-5. Мини-лаборатория OMEGA, MASTER KEY
Кабеля, шнуры, спец. инструмент, тех литература.
Электронные наборы МАСТЕР КИТ
Продукция группы компаний "ШТИЛЬ"
Компьютеры и комплектующие
Продажа и ремонт сварочного оборудования и оснастки компании Fusion Великобритания

ИМПУЛЬСНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Поставка и производство под заказ по доступным ценам:
- блоки питания импульсные стабилизированные (для бытового применения);
- блоки питания импульсные стабилизированные на DIN-рейку (для пром. применения);
- блоки питания импульсные стабилизированные (встраиваемые)
- источники бесперебойного (резервного) питания, встраиваемые, в виде платы и на DIN-рейку

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

ЭЛКОТЕЛ www.elcotel.ru

Магазин «Электронщик»
Посылторг

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

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

RADIOEXPERT.RU

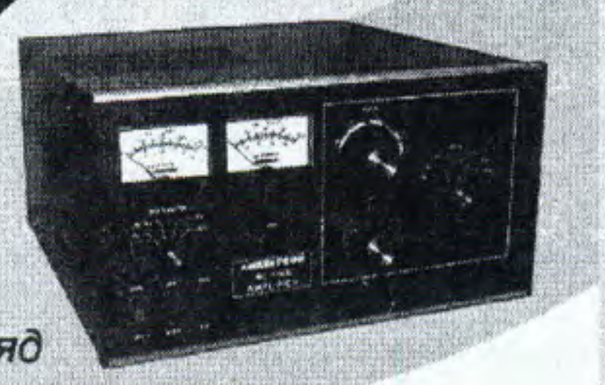
MFJ
аксессуары для радиолюбителей

весь модельный ряд MFJ под заказ и в наличии

AMERITRON
усилители мощности для трансиверов

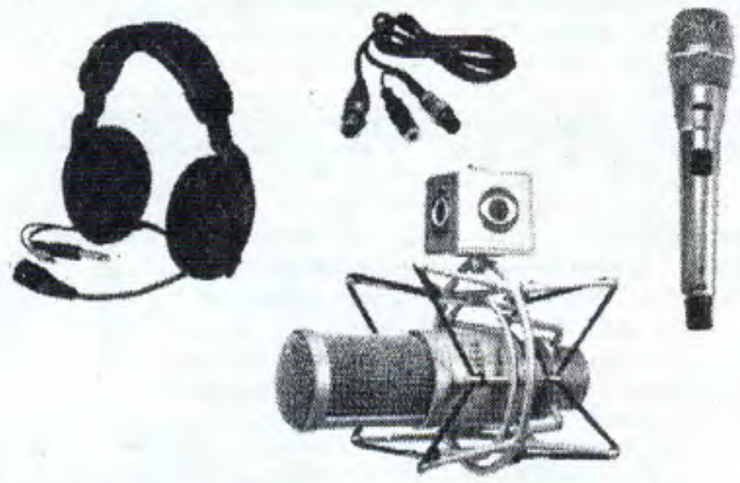
AL-811H
800 Ватт

AL-1500
2500 Ватт

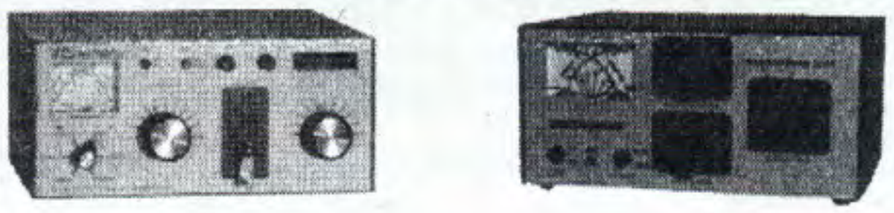


весь модельный ряд

HEIL
Гарнитуры, микрофоны, аксессуары



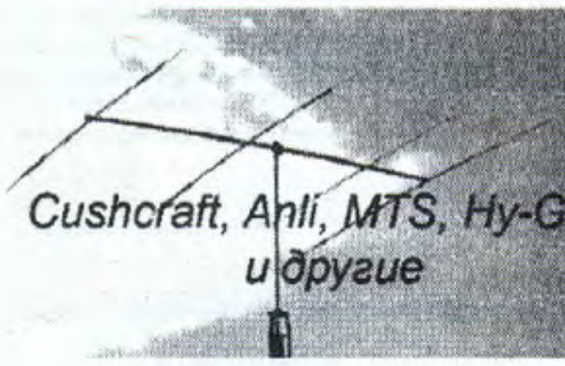
VECTRONICS
антенные тюнеры от 300 до 1500 Ватт



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

весь модельный ряд

Антенны КВ и УКВ



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) 386-75-20, (499) 638-84-10
www.radioexpert.ru
info@radioexpert.ru

МАСТЕР КИТ - ПОЧТОЙ

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

Вы имеете возможность заказать наборы, выбрав их из приводимого ниже перечня (*внимание, перечень сокращенный! Полный перечень наборов можно получить на сайте http://www.masterkit.ru*) и указав в заявке код, название набора и ваш полный обратный адрес с почтовым индексом и Ф.И.О. *без сокращений* (***будьте внимательны, заявки с неполным адресом к исполнению не принимаются***). **Цена*** указана в гривнах и не включает в себя почтовые расходы, которые *необходимо учитывать дополнительно* по расценкам Укрпочты для заказных бандеролей соответствующей массы (http://services.ukrposhta.com/CalcUtil/PostalMails.aspx).

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

Жители России могут заказать наборы по email: infomk@masterkit.ru или на сайте *www.masterkit.ru*.

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

Код	Название	Цена*, грн.
A20MEDIAPC	Мультимедийный мини компьютер A20MediaPC с двухядерным процессором Allwinner A20	1625,00
A20STICK	Dual Core media Stick. Allwinner A20, Android 4.2, RAM 1GB, Flash 4GB, ИК ДУ	1057,05
AX-16	Miracast, DLNA сервер	630,00
BK_COLORLCD	Модуль построен на популярном дисплее от телефона	22,94
BM037	Регулируемый стабилизатор напряжения 1,2...30 В/4А	134,55
BM037M	Импульсный регулируемый стабилизатор напряжения 1,2...37В/3,0А	149,24
BM057	Усилитель НЧ 22 Вт (TDA2005, мост) с радиатором	152,19
BM071	Реглятор мощности 220В/3 к Вт	173,84
BM083	Инфракрасный барьер 50м.	135,07
BM1043	Устройство плавного включения и выключения	88,26
BM1060	Источник бесперебойного питания 12В/0,8А	396,00
BM137	Микрофонный усилитель	68,85
BM146	Исполнительный элемент	61,60
BM2032	Усилитель НЧ 4х40 Вт (TDA7386, авто)	169,40
BM2033	Усилитель НЧ 100 Вт (TDA7294)	111,12
BM2034	Усилитель НЧ 70 Вт (TDA1562, авто)	180,80
BM2036	Усилитель НЧ 32 Вт (TDA2050, Hi-Fi, блок)	101,20
BM2037	Усилитель Hi-Fi НЧ 18 Вт TDA2030A	73,60
BM2039	Усилитель 2х40 Вт (TDA8560Q/TDA8563Q)	124,48
BM2042	Усилитель НЧ 140 Вт (TDA7293, Hi-Fi)	157,95
BM2043	Мостовой автоусилитель Hi-Fi 4х77Вт TDA7560	223,56
BM2051	Микрофонный усилитель (двухканальный)..	72,90
BM2061	Электронный ревербератор.	84,00
BM2062	Цифровой диктофон	176,00
BM2071	Цифровой усилитель D-класса мощностью 315 Вт - драйвер	377,20
BM2072	Цифровой усилитель D-класса мощностью 315 Вт с предв. Ус-лем	1016,00
BM2073	2(6)-канальный усилитель звуковых частот	736,00
BM2073N	2-канальный цифровой усилитель «D»-класса 2х210 Вт	952,20
BM2080	USB-FM трансмиттер	251,51
BM2111	Стереофонический темброблок	186,76
BM2111/12V	Стереофонический темброблок	152,26
BM2115	Активный фильтр НЧ для сабвуфера	77,28
BM2118	Предварительный усилитель с балансными входами	98,82
BM245	Регулятор мощности 500 Вт/220 В	60,72
BM246	Регулятор мощности 1000 Вт/220 В	63,48
BM247	Регулятор мощности 2500 Вт/220 В	161,92
BM250F	Устройство управления насосом	147,20
BM251F	Циклический таймер 1_180 минут (секунд) 220 В /200 Вт	229,60
BM4012	Датчик уровня воды	64,37
BM4022	Термореле 0...150 С	84,00
BM4511	Регулятор яркости ламп накаливания 12 В/50 А	74,40
BM6020	Дополнительный светодиодный модуль для BM6120	86,40
BM6036	Лампа светодиодная 150 люмен	120,00
BM6120	Светильник 12 В на мощных светодиодных лампах.	224,00
BM6123	Светильник 220В на мощной светодиодной матрице	88,00
BM707F	Термореле цифровое	307,03
BM8009L	GPS-GPRS трекер автомобильный без сим-карты	1053,00
BM8010	Двухдиапазонный частотомер	494,56
BM8020	USB осциллограф	608,80
BM8021	Цифровой запоминающий осциллограф	1874,00
BM8036	Термостат 8-ми канальный микропроцессорный таймер, термостат, часы	792,00
BM8036/ATmega32-16AU	Микроконтроллер с прошивкой для модуля BM8036	151,70
BM8037	Цифровой термометр (до 16 датчиков)	294,40
BM8037/AT89C4051-24SU	Прошивка для модуля BM8037	96,00
BM8038	GSM-сигнализация	304,00
BM8039	GSM интеллектуальное управляющее охранное устройство «ГАРДИАН»	1104,00
BM8039D	GSM управление и сигнализация на DIN-рейку	1251,20
BM8039D/ATmega32A-AU	Микроконтроллер с прошивкой для модуля BM8039D	128,32
BM8039S	Датчики дыма и устройства согласования	376,00
BM8040	Дистанционное управление на ИК-лучах (RC5)	248,00
BM8042	Импульсный микропроцессорный металлоискатель	392,00
NM8041/42/44 датчик	Датчик для металлоискателей	180,40
BM8043	Микропроцессорный металлоискатель «Кощей»	1280,00
NM8043 датчик	Поисковая катушка для селективного металлоискателя BM8043-«КОЩЕЙ»	1002,80
BM8044	Универсальный импульсный металлоискатель КОЩЕЙ 5ИМ	904,00
NM8044 датчик	Поисковая катушка для универсального импульсного металлоискателя	453,60
DK020.1	Настроенная плата К20М + ЖКИ + клавиатура	1440,00
DK020.2	Настроенная плата К20М	1100,00
K20.3.	Набор деталей и узлов для сборки эл. блока К20М	1720,00
DK020.4	Блок КОЩЕЙ 20М без рукоятки	1875,00
DK020.5	Блок КОЩЕЙ 20М с рукояткой	2300,00
DK020.6	КОЩЕЙ-20М в сборе без датчика	3100,00
DK020.7	Индукционный селективный МД К20М в сборе (комплектуется датчиком NEL 12х13" или 8х12")	4000,00
BM8049	Включатель освещения с дистанционным управлением	142,60
BM8049M	Выключатель освещения с дистанционным управлением 1,5 кВт (от любого ИК-пульта ДУ)	152,00
BM8049/ATtiny13V-10SU	Микроконтроллер с прошивкой для модуля BM8049	70,84
BM8050	Переходник USB в COM	138,00
BM8051	Переходник USB - UART адаптер	105,80
BM8069D	Устройство расширения входов/выходов	298,08
BM8070D	Исполнительное устройство. Силовое реле 16А/250В на DIN-рейку	113,40
BM8079D	Источник бесперебойного питания 12В/0.4А	465,75
BM9009	Внутрисхемный программатор AVR микроконтроллеров	94,22
BM9010	USB внутрисхемный программатор AVR	202,40
BM9213	Универсальный автомобильный адаптер K-L-линии USB	276,00
BM9215	Универсальный программатор	198,26
BM9221	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров - POST Card PCI	296,52
BM9221/EPM3064ALC44	ПЛМ с прошивкой для модуля BM9221	138,00
BM9222	Устройство для ремонта и тестирования компьютеров - POST Card PCI	528,08
BM9312	Активный модуль на 2 силовых выхода (до 60В/1А DC) серии BASIC Pic	410,26
BM9316	Пассивный модуль для 2-х силовых выходов (до 60В/1А DC) с гальванической развязкой серии BASIC Pic	232,76
BM9319	Модуль часов реального времени	147,84
BM9326	Активный модуль расширения на 16 линий ввода на 24В	241,77
BM9393	Модуль расширения на 16 линий ввода/вывода с подтяжкой к +5В	141,68
BM9394	Модуль расширения на 16 линий ввода/вывода с согласующими резисторами	150,79
BM945F	Цифровой контроллер температуры	290,40
EK-001	FM радиоприемник. Конструктор - раскраска ЧУДО КИТ	208,00
EK-001P	FM радиоприемник. Радиоконструктор - раскраска ЧУДО КИТ	141,59
EK-002P	Радиоконструктор - набор для пайки «Твоё радио»	200,27
EK-003	Радиоконструктор вещательных станций в диапазоне УКВ-FM.- «Твоё радио» №3	340,40
EK-004 A	Радиоконструктор «Твоё радио» №4А. Под контролем Arduino.	579,60
EK 501_502	Комплект роботов : EK-501 ЧУДО КИТ, EK-502	1210,88
EK-007	Радиоконструктор - раскраска. Радиоприемник с цифровой обработкой сигнала.	240,00
EK-101 ВСЁ-МОБИЛЬ	Детский автомобильный конструктор «Всё-мобиль»	544,00
EK-238 ЧУДО КИТ	Электронный конструктор «ЧУДО КИТ»	386,40
EK-35	Электронный конструктор ЧУДО-КИТ	117,76
EK-39	Электронный конструктор ЧУДО-КИТ	193,20
EK-501	Робот- конструктор детский	520,00
EK-502	Робот- конструктор детский	625,60
EK-503	Робот- конструктор детский	426,40
EK-504 Робомастер	Развивающий конструктор РОБОМАСТЕР EK-504	779,00
EK-505 Робот-конструктор Хватоход	Развивающий конструктор ХВАТОХОД EK-505	541,20
EK-9889	Электронный конструктор ЧУДО-КИТ	478,40
IIC_LCD01	Модуль для подключения символьного дисплея	70,72
LED CUBE 4x4x4 Nano	Светодиодный куб 4х4х4 для Arduino Nano	200,00
GQ-04 receiver	Оптоволоконный приёмо-передатчик	18,95
GQ-04 transmitter	Оптоволоконный приёмо-передатчик	9,37
MA1238B	Электронный бейджик 12 х 38 голубого свечения	395,60
MA1238G	лектронный бейджик 12 Х 38 зеленого свечения	400,55
MA1238R	Электронный бейджик 12 Х 38 красного свечения	395,60
MA1238W	Электронный бейджик 12 Х 38 , белого свечения	400,55
MA1238Y	Электронный бейджик 12 Х 38 оранжевого свечения	400,55
MA1248B	Электронный бейджик 12 Х 48 голубого свечения	400,55
MA1248R	Электронный бейджик 12 Х 48 красного свечения	400,55
MA1248Y	Электронный бейджик 12 Х 48 оранжевого свечения	400,55
MA3102	ИК-датчик присутствия	155,39
MA3104	Светодиодная лампа 10 Вт/12 В	512,33
MA3301	Таймер под управлением Android, настраиваемый с помощью смартфона.	317,12
MA3302	Мастер управления беспроводными модулями на 433 МГц. Для ОС Android.	738,82
MA3303	Термостат под управлением Android, настраиваемый с помощью смартфона	365,97
MA3401	Автономная GSM-SMS сигнализация «Тревожная кнопка»	486,00
MA3401/ATmega168V-10AU	Микроконтроллер с прошивкой для модуля «Автономная sms-сигнализация «Тревожная кнопка» MA3401	111,78
MA601A	Зарядное устройство для цифровых устройств	137,86
MA802	Пассивный инфракрасный детектор движения	121,10
MA8050	Переходник USB _ COM (RS232) Prolific	111,05
MA8052	Переходник USB _ LPT	85,21
MA8521T	PurePath ™ HD. USB передатчик (2,4 ГГц) высококачественного стереофонического аудио сигнала	232,88
MA896MVI	Наушники с сабвуфером, встроенным УНЧ и микрофоном. USB 2.1	326,03
MA896MVIA	Наушники с сабвуфером, встроенным 6-канальным УНЧ и микрофоном	503,01
MA896MVIB	Наушники с сабвуфером, встроенным 6-канальным УНЧ и микрофоном. 4 x jack 3.5	447,12
MA896MVIBG	Наушники с сабвуфером, встроенным 6-канальным УНЧ и микрофоном. 3 x jack 3.5 + 1 x jack 2.5	447,12
MA901	USB — радио. С пультом ДУ	164,81
MA9213	Универсальный автомобильный OBD2 сканер	367,77
MINIX NEO G4	Dual Core mini PC, RK3066, Android 4.1, ИК пульт ДУ, flash 8G, RAM 1G	820,00
MINIX NEO X5	Dual Core TV Box, RK3066, ИК ДУ, LAN, Mic, Aux, SPDIF, Android 4.1, BT, flash 16G, RAM 1G	1312,00
MINIX NEO X5 mini	Dual Core TV Box, RK3066, ИК ДУ, LAN, SPDIF, Android 4.2, flash 8G, RAM 1G	902,00
MINIX NEO X7	Quad core TV box, RK3188, ИК ДУ, LAN, Mic, Aux, SPDIF, Android 4.2, flash 16G, BT, RAM 2G	1640,00
MK015	Регулируемый стабилизатор 3...15В, 1,5А	230,00
MK035	Ультразвуковой отпугиватель грызунов	174,56
MK067	Регулятор мощности 1200Вт/220В	167,59
MK071	Регулятор мощности 2600Вт/220В	158,36
MK073	Датчик охранной сигнализации для мотоцикла, мопеда	157,14
MK075	Универсальный ультразвуковой отпугиватель насекомых и грызунов	212,52
MK080	Электронный отпугиватель подземныз грызунов	120,35
MK113A	Таймер 2 сек...23 минуты	153,90
MK169	Термореле	232,76
MK171	Регулятор мощности 9...28В, 10А	246,00
MK180	USB-EDGE модем	253,00
MK303	Сотовый стационарный телефон стандарта GSM	726,57
MK317	Модуль 4-х канального дистанционного управления 433 МГц	253,00
MK319	Модуль защиты от накипи	123,46
MK324	Дистанционное управление 433 МГц, 4 канала, программируемый модуль	279,31
MK324/передатчик	ДУ 433 МГц, 4 канала, программируемый модуль, передатчик	189,65
MK324/приемник	ДУ 433 МГц, 4 канала, программируемый модуль, приемник	121,10
MK330	ДУ 433 МГц, 4 канала, исполнительное устройство для MK317/MK324	210,52
MK331	Модуль радиоуправляемого реле 433 МГц (220 В/2,5	391,23

MK333	Дистанционное управление 433 МГц, радиоуправляемое реле 220 В / 7 А	409,86
MK344	Регулятор яркости двухканальный плавный 220В/300Вт (433 МГц)	434,05
MK353	Отпугиватель грызунов ЦУНАМИ (ТОРНАДО-М-7)	384,56
MK355	Отпугиватель крыс и мышей 220 В	283,36
MK602	Мультимедийный мини компьютер Android 4.0 Mini PC A10 Cortex A8	1214,00
MK802 II	«Мультимедийный мини компьютер Android 4.0 Mini PC A10 Cortex A8»	562,12
MK802 III	Мультимедийный мини компьютер, Android 4.1, RAM 1G, flash 4G	765,07
MK802IIIS/4G	Мультимедийный мини компьютер RK3066, Android 4.1, RAM 1G, flash 4G	718,32
MK802IIIS/8B	Мультимедийный мини компьютер. RK3066, Android 4.1, Bluetooth, RAM 1G, flash 8G	850,08
MK802IIIS/8G	Мультимедийный мини компьютер. PC, RK3066, Android 4.1, flash 8G, RAM 1G	814,27
MK802IV	Quad Core mini PC, RK3188. Android 4.2, Bluetooth, RAM 2G, flash 8G	1041,35
MK808B	Миникомпьютер с двухядерным процессором Rockchip RK3066	637,56
MK809III	Quad Core mini PC, RK3188. Android 4.2, Bluetooth, RAM 2G, flash 8G	931,04
MK908	«Мультимедийный мини компьютер, Android 4.2, RK3188 Cortex A9 Quad core up to 1.6GHZ, 2G RAM, 8G flash, Wi-Fi 802.11 b/g/n, Bluetooth, HDMI -1080P»	935,09
MP1003F	Световой эффект «Разбегающиеся линии»	57,50
MP1004F	Анимированная светодиодная вывеска 5x7	198,13
MP1005F	Светодиодный семи-сегментный индикатор 5"(127мм)	90,53
MP1006F	Светодиодный семи-сегментный индикатор 7"(180мм)	168,91
MP1025	MP3 / WMA модуль с функциями записи и управления файлами через интерфейс.	395,60
MP1089	Цифровой FM-радиоприемник. Встраиваемый модуль.	94,85
MP1090	FM радио. Модуль-расширение для Arduino	92,80
MP1090S	FM радио. Модуль-расширение для Arduino Модуль построен на IC SI4702 от Silicon Lab	104,40
MP1091	Модуль-расширение для Arduino: семисегментный, четырехразрядный светодиодный индикатор	73,37
MP1092	Модуль-расширение для Arduino: плата расширения вводов/выводов (16 разрядов) и светодиодный диммер.	64,03
MP1094	Модуль-расширение для Arduino. ИФК пульт ДУ с приемником	53,36
MP1095	Модуль-расширение для Arduino. Часы реального времени (RTC)	69,37
MP1115	Цифровой усилитель D-класса мощностью 15 Вт. Моно.	142,14
MP1181DI	Многофункциональный USB-MP3/WMA плеер	185,84
MP1181DIF	Многофункциональный USB-MP3/WMA плеер с FM-приёмником	206,08
MP1205	Цифровой анализатор спектра звукового сигнала (10 полос)	294,00
MP1230	Аудиорегулятор 1 канал	207,74
MP1231	Аудиорегулятор 2 канала. Стерео.	220,80
MP1232	Аудиорегулятор 4 канала	230,00
MP1233	Предварительный усилитель-темброблок с микроконтроллерным управлением, ЖКИ и пультом ДУ	197,80
MP1234	Предварительный усилитель-темброблок с сабвуферным каналом, микроконтроллерным управлением, ЖКИ и пультом ДУ	233,68
MP1236	Моторизированный 2-канальный регулятор с тонкомпенсацией. (2 x 100 кОм)	174,80
MP1241A	Предварительный усилитель – темброблок на 4-канала (TEA6320) Расширение для ARDUINO	104,40
MP1243A	Hi-Fi аудиопроцессор (TDA8425), Расширение для ARDUINO	104,40
MP1246A	Предварительный усилитель, 5-полосный графический эквалайзер (TDA7317). Расширение для ARDUINO	111,36
MP1251	Цифровой 5.1 Dolby Digital AC-3, Dolby Pro Logic, DTS аудио декодер (ресивер)	708,40
MP1252	Домашний кинотеатр. Аналоговые и цифровые входы. Аналоговые 5.1 и стерео выходы. Пульт ДУ. Темброблок. Dolby Digital, dts, PCM.	1012,00
MP1291	Цифровой усилитель T-класса (технология Tripath), 2 x 15 Вт Проект «Китайский синдром» (восточная сторона)	285,20
MP1292	Цифровой усилитель T-класса (технология Tripath), 2 x 20 Вт Проект «Китайский синдром» (восточная сторона)	349,60
MP1325	Усилитель НЧ (100 Вт). 2 x 25 Вт + 1 x 50 Вт (сабвуфер) + темброблок	322,00
MP1505	Клавиатурная шутка	64,40
MP1900	Цветная CCD камера	368,00
MP1901	Цветная CMOS камера	241,04
MP2203	Мультимедийная микросистема: AM, FM, USB, SD, iPod / iPhone, темброблок, ДУ	404,80
MP2388	Простой встраиваемый USB-MP3 / WMA плеер	126,96
MP2503RL	Встраиваемый USB-MP3 / WMA плеер с пультом ДУ и ЖК дисплеем	176,99
MP2603DI	Миниатюрный USB-MP3/WMA плеер с пультом ДУ и ЖК	180,32
MP2704	Внешний ЦАП	161,92
MP2803DI	Встраиваемый, многофункциональный USB / SD - MP3 / WMA плеер с пультом ДУ и ЖК дисплеем	203,32
MP2866	Встраиваемая микросистема: FM, USB, SD, ДУ, часы / будильник. ЖК дисплей	167,67
MP2897	Встраиваемая микросистема с возможностью установки внешнего усилителя Мастер Кит.	179,40
MP2898BT	Bluetooth медиацентр MP3 плеер позволяет проигрывать звуковые файлы.	179,20
MP2902	Мультимедийный видеоплеер: MP3 / WMA / MP4, USB, SD, ДУ	447,86
MP2902 monitor	Монитор для видеоплееров 2,5" YbPbR	317,40
MP29035	Цветной 3.5' TFT-LCD модуль разрешением 320 x 240 с видеоконтроллером	340,40
MP29035M	Цветной 3.5' TFT-LCD видеорегистратор разрешением 640 x 480	605,48
MP2904	Цветной 4' TFT-LCD модуль разрешением 320 x 240 с видеоконтроллером.	368,00
MP2905VGA	Цветной 5' TFT-LCD модуль разрешением 640 x 480 с VGA входом	607,20
MP2906HD	Цветной монитор 5,6" IPS, WXGA, 1280 x 800. HDMI, VGA, DVI, LVDS, ЦАП и стерео усилитель	1932,00
MP2907HD	Цветной монитор 7' IPS, WXGA, 1280 x 800 HDMI, VGA, DVI, LVDS входы, ЦАП и стерео усилитель	1782,04
MP2907M	Цветной 7' TFT-LCD видеорегистратор разрешением 800 x 480	708,40
MP2907VGA	Цветной 7' TFT-LCD модуль разрешением 800 x 480 с VGA входом	625,60
MP2908VGA	Цветной 8' TFT-LCD модуль разрешением 800 x 600 с VGA входом	782,00
MP3001	Цифровой усилитель D-класса мощностью 2 x 20 Вт (двойное моно). Проект «Китайский синдром» (западная сторона)	248,40
MP301F	Регулятор мощности 30А, +8...30В	331,20
MP302F	Регулятор мощности 50А, +8...30В	644,00
MP303F	Регулятор мощности 15А, +12/24В	251,16
MP306F	Регулятор мощности 1,5А, 5...12В	121,44
MP309	Блок 4-канального АЦП для подключения аналоговых датчиков к BM8039D	243,80
MP3100D	Цифровой усилитель D-класса мощностью 20 Вт	174,80
MP3106	Цифровой усилитель D-класса мощностью 40 Вт моно.	156,40
MP3106S	Цифровой усилитель D-класса мощностью 2 x 40 Вт. Проект «Китайский синдром» (западная сторона)	165,60
MP3112	Цветной 5,6' TFT-LCD модуль разрешением 320 x 240 с видеоконтроллером	136,62
MP3122	Цифровой усилитель D-класса мощностью 2 x 15 Вт. Проект «Китайский синдром» (западная сторона)	124,20
MP3123	Цифровой усилитель D-класса мощностью 25 Вт	145,31
MP3123 21	Цифровой усилитель D-класса (100 Вт) 2 x 25 Вт + 1 x 50 Вт (сабвуфер). Проект «Китайский синдром» (западная сторона)	217,12
MP3125	Цифровой усилитель D-класса мощностью 2 x 10 Вт. Проект «Китайский синдром» (западная сторона)	122,36
MP319	iButton Брелок для дистанционного управления с 4-мя ключами	294,40
MP31PC	Платформа для компьютерного усилителя НЧ.	128,80
MP324	Модуль 4-х канального дистанционного управления 433 МГц	179,40
MP324/передатчик	Пульт для программируемого модуля 4-х канального дистанционного управления 433 МГц. MP324, MP326, MP325	85,47
MP325	Дистанционное управление 433 МГц (кнопки/триггер, 2 реле)	276,00
MP325/передатчик	Дистанционное управление 433 МГц передатчик, брелок 2 канала для MP325	83,90
MP326	Дистанционное управление 433 МГц (кнопки/триггер, 4 реле)	221,20
MP3301	Таймер под управлением Android	264,04
MP3302	Умный дом. Мастер управления беспроводными модулями на 433 МГц. Для ОС Android.	792,12
MP3303	Термостат, под управлением Android ,настраиваемый с помощью смартфона	304,97
MP350	4-х канальный таймер	354,20
MP3503DAI	Мини стерео-система USB MP3/WMA (плеер), AM/FM	235,52
MP3503DAIS	Мини стерео-система SD/USB MP3/WMA (плеер), AM/FM	232,00
MP3606	Музыкальный mp3 модуль с записью.	409,86
MP410	Сверхэкономичный стереофонический цифровой усилитель «D»-класса 2 x 2,2 Вт (TPA2012D)	125,12
MP49152	Цифровой усилитель D-класса, 2 x 20Вт SANYO. Проект «Китайский синдром» (восточная сторона)	119,60
MP501F	Цифровой счетчик с возможностью подключения индикаторов большого размера	303,60
MP503	Вольтметр встраиваемый миниатюрный с анимированным светодиодным индикатором.	101,20
MP507	Вольтметр -10...+15 В	225,95
MP508	Вольтметр ±100 В	225,95
MP5613	Цифровой усилитель D-класса мощностью 2 x 150 Вт.	513,36
MP5613D	Драйвер для цифрового усилителя D-класса мощностью 300 Вт. PurePath ™ HD	220,80
MP5630C1	Конфигуратор для построения мощного одноканального усилителя НЧ.	299,00
MP5630C2	Конфигуратор для построения мощного двухканального усилителя НЧ.	322,00
MP5630C21	Конфигуратор для построения мощного трёхканального (2.1) усилителя НЧ.	340,00
MP5630C4	Конфигуратор для построения мощного четырехканального усилителя НЧ.	349,60
MP5630D	Драйвер для цифрового усилителя D-класса мощностью 600 Вт. PurePath ™ HD	276,00
MP5630DKD	Драйвер для цифрового усилителя D-класса мощностью 600 Вт. Корпус DKD. PurePath ™ HD	276,00
MP5630I1	Индикатор для мощного усилителя НЧ (МОНО).	141,68
MP5630I2	Индикатор для мощного усилителя НЧ (стерео).	143,52
MP5630I21	Индикатор для мощного усилителя НЧ 2.1 (стерео + сабвуфер).	144,44
MP5630I4	Индикатор для мощного четырехканального усилителя НЧ.	124,20
MP605	Импульсный преобразователь напряжения 8...18В/24В.	435,44
MP701	Блок коммутации (4 канала)	128,55
MP707	Термометр Цифровой USB-термометр (ex. BM1707)	147,20
MP707/ATtiny45-20SU	Микроконтроллер с прошивкой для модуля MP707	110,31
MP707R	Цифровой USB-термометр (ex. BM1707)	212,52
MP708	USB ИК приёмник	151,80
MP708/ATtiny85-20SU	Микроконтроллер с прошивкой для модуля MP710	103,73
MP709	USB реле, с управлением через интернет	166,98
MP710	Устройство управления нагрузками (USB, 16 каналов)	232,76
MP710/ATtiny45-20SU	Микроконтроллер с прошивкой для MP710	103,73
MP724	Winamp - спектроанализатор, 15 - канальная цифровая цветомузыка, 5 - канальный термометр	428,49
MP730	USB самописец, вольтметр	174,17
MP731	USB генератор импульсов и логический генератор	141,68
MP732	USB частотомер, цифровая шкала и логический анализатор	174,37
MP751	Контроллер управления питанием. Разработано для Raspberry Pi, питание на которые подается через micro USB порт.	154,00
MP751A	Контроллер управления питанием. Разработано для Raspberry Pi , питание на которые подается через micro USB порт.	154,00
MP8037R_BM8037R	Цифровой термометр/термостат до 8 кВт	292,65
MP8520R	PurePath ™ HD передатчик (2,4 ГГц) высококачественного стереофонического аудио сигнала	336,72
MP9011	AVR программатор	285,20
MP9012	Программатор-отладчик PIC-контроллеров	561,20
MP910	Брелок для систем ДУ 433 МГц (MP911, MP912)	106,26
MP911	Приемник для пульта ДУ 433 МГц (MP910)	100,60
MP912	Приемник для пульта ДУ 433 МГц MP910	101,53
MP913	Приемник для пульта ДУ 433 МГц MP910 (кнопки, два реле)	139,73
MP9213	Универсальный автомобильный OBDII сканер MP9213	307,40
MP9213BT	Универсальный автомобильный OBDII сканер для диагностики через смартфон или компьютер	261,29
MP9213BTmini	Компактный универсальный автомобильный OBDII	253,18
MP9213WIFI	Универсальный автомобильный OBDII сканер с Wi-Fi	403,34
MT1010	Гибкая видеокамера	484,38
MT1011	Ручка-массажёр	102,47
MT1011_blue	Ручка-массажер	102,47
MT1020	Звуковой информатор с датчиком движения	303,60
MT1030	Сигнализация для банковских карт	212,52
MT1031	Сигнализация для банковской карты Back-card	131,56
MT1035	Напоминатель с датчиком движения	156,40
MT1040	Охранник зрения и осанки	398,73
MT1060	Анализатор детского плача	845,02
MT1070	Брелок-антистатик (прибор для снятия статического	98,16
MT1080	USB-ионизатор	121,44
MT1081	USB-ароматизатор	172,33
MT1082	Озонатор (для дезинфекции)	223,56
MT1086	Крошка адаптер USB в автомобиль.	101,20
MT1088	Мини-запайщик пакетов	93,15
MT1089	Гибкая камера «Видеомастер»	1117,80
MT1096	Крошка USB в прикуриватель. 2 порта USB	132,67
MT2011	Антисон «Стоп-сон» MT2011	65,21
MT3030	GPS-возвращатель	450,80
MT3031	Возвращатель «Плюс» «5 целей», модель для путешествий	634,80
MT3032	Возвращатель «Актив»	710,24
MT3033	GPS-часы	1288,00
MT3080	Скайп-мышка	484,38
MT3090	Авто-маячок	624,11
MT3091	SOS-телефон	729,22
MT4008	Таймер полезных привычек «Умывашка»	130,41
MT4009	Зубная камера «Дентоскоп»	568,26
MT4012	USB-тройник 220В +2 USB	121,44
MT4013	Термометр для душа	91,08
MT4020	Электронные весы - безмен	123,46
MT4025	Весы для багажа в дорогу	192,28
MT4040	Многофункциональный ароматизатор	212,52
MT4060	Шагомер с анализатором жировой ткани	121,44
MT4075	Кухонный таймер-магнит	102,47
MT4080	Калькулятор учета расходов	130,41
MT4090	Вибробудильник	235,75
MT4091	Поисковая станция	367,77
MT4092	Шагомер с карабином	179,17
MT5001	Набор из 4-х сверкающих рюмок «Сияющий квартет!»	95,71
MT5001 BLUE	Сверкающий стакан (синий)	40,48
MT5001 GREEN	Сверкающий стакан (зелёный)	40,48
MT5001 RED	Сверкающий стакан (красный)	40,48
MT5001 YELLOW	Сверкающий стакан (желтый)	40,48
MT5002	Сверкающий стакан	79,14
MT5003	Светошнурки	82,34
MT5010	Гибкий фонарь на магните	146,74
MT5015	Гибкая лампа на шею	106,66
MT5060	Светодиодная лампа с датчиком освещенности	149,04
MT5090	Светильник «Рассвет-закат» или пусть утро будет добрым!	647,68
MT6018	PARTYFON - динамик	192,28
MT6019	Мобильный динамик «PARTYFON MAX»	829,84
MT6021	Влагогрязезащитный динамик	205,74
MT6022	Оптическая мышь на указательный палец	101,20
MT6070	Видео-записка	377,20
MT6080	Цифровая ручка.	1159,20
MT6091_BLACK	Сумка-динамик для велосипеда	333,96

MT8045 Мобильная защита от непрошеных гостей ... 390,43
MT8055 Сигнализация утечки газа ... 214,54
MT9000 Сигнализация GSM-CMC для квартиры с беспроводными универсальными датчиками ... 1280,00
MT9000 BOX Сигнализация GSM-SMS для квартиры с беспроводными универсальными датчиками ... 1440,00
MT9002 Многофункциональный беспроводной датчик для MT9000 ... 279,00
MT9021 Сигнализация GSM-CMC для дачи, самостоятельная установка ... 1223,60
NF187 Двухрядные бегущие огни на 12-и светодиодах ... 123,56
NF189 Стробоскоп (12В, авто) ... 132,57
NF192 3-х канальная цветомузыкальная приставка ... 215,96
NF238 Таймер 2 сек...3 час/300 Вт ... 132,57
NF241 Акустическое реле ... 121,10
NF245 Регулятор мощности 500 Вт/220 В. ... 41,69
NF246 Регулятор мощности 1000 Вт/220 В. ... 42,24
NF247 Регулятор мощности 2500 Вт/220 В. Р ... 116,38
NF250 Устройство управления насосом ... 118,40
NF251 Циклический таймер 1...180 минут/секунд 220 В/200 ... 202,40
NF404 Цифровой вольтметр 0_1000В ... 237,35
NF406 Усилитель НЧ 100 Вт ... 408,74
NF409 Датчик движения ... 223,56
NF412 Световой эффект «Танцующий робот» ... 121,44
NF414 Светодиодная мигалка ... 59,71
NF417 Световой эффект «Забавный робот» ... 86,02
NF422 Голоса животных «5 в 1» (обезьяна, овца, волк, лягушка, лошадь) ... 130,41
NF441 Охранная система на ИК лучах ... 138,34
NF491/в корпусе Отпугиватель крыс и тараканов (в корпусе) ... 76,91
NK005 Сумеречный переключатель в корпусе ... 90,07
NK008 Регулятор мощности 800 Вт/220 В ... 80,35
NK024 Проблесковый маячок на светодиодах ... 47,36
NK027 Регулируемый источник питания 1,2...30В/2А ... 101,20
NK037 Регулируемый стабилизатор напряжения 1,2...30 В/ 4 А ... 109,09
NK037M Импульсный регулируемый стабилизатор напряжения ... 146,62
NK040 Усилитель НЧ 2х2,5 Вт ... 82,88
NK046 Усилитель НЧ 1Вт ... 56,67
NK051 Большой проблесковый маячок на светодиоде ... 42,00
NK057 Усилитель НЧ 22Вт ... 5,00
NK082 Термо- и фотореле (комбинированный набор) ... 89,06
NK083 Инфракрасный барьер 50м ... 136,62
NK092 Инфракрасный прожектор. ... 117,19
NK102 Таймер 0...10 минут ... 101,20
NK121 Инфракрасный барьер 18м ... 133,48
NK134 Электронный стетоскоп ... 114,15
NK137 Микрофонный усилитель ... 55,31
NK146 Исполнительный элемент 12В ... 46,15
NK150 Программируемый 8-канальный исполнительный блок ... 246,12
NK155 Сирена ФБР 15 Вт ... 49,59
NK294 6-канальная светомузыкальная приставка 220В/500 Вт ... 177,10
NM1024/1 Сетевой нестабилизированный двуполярный источник питания 220 В/+ 27 В (2 А) 266,80
NM1006K Цифровой мультиметр - набор для самостоятельной сборки ... 115,92
NM1034 Преобразователь напряжения 24 В в 12 В/3А ... 95,63
NM1041 Регулятор мощности с малым уровнем помех ... 91,08
NM1042 Терморегулятор с малым уровнем помех ... 90,98
NM1112 BLUE Светодиодная лента (1 метр, 60 синих светодиодов) ... 186,30
NM1112 RED Светодиодная лента (1 метр, 60 красных светодиодов) ... 186,30
NM1112 WHITE Светодиодная лента (1 метр, 60 белых светодиодов) ... 186,30
NM1112 YELLOW Светодиодная лента (1 метр, 60 жёлтых светодиодов) ... 186,30
NM2012 Стереофонический темброблок (TDA1524) ... 130,13
NM2021 Усилитель НЧ 4х11Вт/2х22Вт с радиатором ... 94,36
NM2032 Усилитель НЧ 4х40Вт/2х80Вт с радиаторами ... 161,80
NM2033 Усилитель НЧ 100 Вт, моно (TDA7294). ... 107,96
NM2034 Усилитель НЧ 70Вт. Размеры печатной платы 67х37 ... 157,52
NM2036 Усилитель НЧ 32Вт. Размеры печатной платы 53х33 ... 83,21
NM2037 Усилитель НЧ 18Вт. Размеры печатной платы 53х33 ... 73,26
NM2038 Усилитель НЧ 44Вт. Размеры печатной платы 56х46 ... 108,18
NM2039 Усилитель НЧ 2Х40Вт. Размеры печатной платы 83х24 ... 105,78
NM2040 Усилитель НЧ 4Х40Вт. Размеры печатной платы 97х32 ... 142,08
NM2042 Усилитель НЧ 140Вт. Размеры печатной платы 47х55 ... 131,78
NM2043 Усилитель НЧ 4Х77Вт. Размеры печатной платы 51х50 ... 201,00
NM2044 Усилитель НЧ 2х22Вт (TA8210AH/AL, авто) ... 119,88
NM2045 Усилитель НЧ 140 Вт или 2х80 Вт (D-класс, TDA8929+TDA8927) ... 253,97
NM2051 Двухканальный микрофонный усилитель (К548УН1Б) ... 47,51
NM2061 Электронный ревербератор (HT8970, эффект "эхо"/"объемный звук") ... 146,06
NM2111 Стереофонический темброблок (LM 1036) ... 142,05
NM2112 Усилитель НЧ 80 Вт (TIP102, TIP106) ... 139,73
NM2115 Активный фильтр НЧ для сабвуфера. ... 74,52
NM2116 Активный 3-х полосный фильтр. ... 83,84
NM2117 Активный блок обработки сигнала для сабвуферного канала ... 96,70
NM2118 Предварительный стереофонический регулируемый усилитель с балансными входами ... 107,87
NM3101 Автомобильный антенный усилитель 12В (2SC2926) ... 65,21
NM4011 Таймер 1...30 сек. миниатюрный . Размеры печатной платы 30х45 мм. ... 55,89
NM4012 Датчик уровня воды. Размеры печатной платы 30х45 ... 56,82
NM4021 Таймер 1...99 минут на микроконтроллере ... 214,25
NM4022 Термореле 0...150С. Размеры печатной платы: 45х30 ... 72,90
NM4411 4-х канальное исполнительное устройство ... 149,04
NM4511 Регулятор яркости ламп накаливания. ... 79,85
NM5050 Звездочка ... 133,08
NM5403 Стоп-сигнал для авто ... 91,08
NM6013 Автоматический включатель освещения ... 172,04
NM8021 Индикатор уровня заряда аккумулятора ... 50,60
NM8031 Тестер для проверки строчных трансформаторов ... 141,68
NM8032 Прибор для проверки электролитических конденсаторов ... 187,12
NM8036 4-х канальный микропроцессорный таймер, термостат, часы ... 381,92
NM8036/ATmega32A-PU Микроконтроллер с прошивкой для модуля NM8036 ... 142,99
NM9211 Программатор микроконтроллеров серии AT89S/AT90S фирмы ATMEL ... 162,73
NM9212 Универсальный адаптер подключения сотовых телефонов к компьютеру ... 130,41
NM9215 Программатор универсальный (базовый блок) ... 159,44
NM9216/1 Плата-адаптер для универсального программатора NM9215 (для микроконтроллеров ATMEL) ... 103,49
NM9216/2 Плата-адаптер для универсального программатора NM9215 (для микроконтроллеров PIC) ... 87,36
NM9216/3 Плата-адаптер для универсального программатора NM9215 (для Microwire EEPROM 93xx) ... 51,83
NM9216/4 Плата-адаптер для универсального программатора NM9215 (адаптер I²C-Bus EEPROM) ... 62,99
NM9216/5 Плата-адаптер для универсального программатора NM9215 (адаптер EEPROM SDE2560, NVM3060 и SPI 25xxx) ... 84,35
NM9221 Устройство для ремонта и тестирования компьютеров – POST Card PCI ... 265,94
NR01 Набор начинающего радиолюбителя ... 353,97
NS047 Генератор прямоугольных импульсов 250 Гц - 16 кГц ... 116,99
NS073 Маленькое сердце на светодиодах. ... 63,76
NS094 «Живое сердце». Размеры печатной платы 72х74 мм. ... 73,88
NT1001F Мигающие светодиоды ... 49,59
NT1217 Активный блок обработки сигнала для сабвуферного канала. 3D эффект. Электронное управление. ... 140,28
NT1290 Набор для сборки цифрового усилителя Т-класса (Tripath), 2 х 90 Вт. Проект «Китайский синдром» (восточная сторона) ... 333,48
NT1291 Набор для сборки цифрового усилителя Т-класса (Tripath), 2 х 15 Вт. ... 251,51
NT1292 Набор для сборки цифрового усилителя Т-класса (Tripath), 2 х 25 Вт ... 288,77
NT1325 Набор для сборки усилителя НЧ (100 Вт). 2 х 25 Вт + 1 х 50 Вт (сабвуфер) + темброблок ... 199,26
NT1500 Игрушечный светофор с пультом ДУ ... 182,16
NT1500 Доп Игрушечный светофор ... 129,54
NT200 Голосовая маска «VOICE CHANGER». ... 147,20
NT5002 Частотомер, таймер (SC3610 это частотомер, суточный таймер (будильник) и драйвер ЖКИ). На технологии CMOS ... 97,52
NT324LED Контроллер RGB световых лент (для совместной работы с ДУ MP324) ... 109,54
NT324LED/ATtiny2313 Микроконтроллер с прошивкой для модуля NT324LED ... 55,89
NT606 Двухполярный сетевой источник питания ± 24 В, 190 Вт. ... 558,90
NT711 Исполнительное устройство 16-канальное для модуля MP710 ... 226,45
NT800 Аккумулятор 12В/1,3Ач ... 125,75
NT801/1 iButton/Touch Memory ... 195,62
NT801/2 Считыватель с ключами IButton ... 251,51
NT801D Темброблок, пульт ДУ (цифровое управление). Версия Мастер Кит ... 307,40
NT801D/ATmega8L-8PU Микроконтроллер с прошивкой для модуля NT801D ... 69,86
NT8048 AC220V . Электромагнитный водопроводный клапан. (управление: 220В переменное напряжение) ... 85,23
NT8048 DC12V .. Электромагнитный водопроводный клапан. (управление: 12В постоянное напряжение) ... 85,23
NT8048 DC24V . Электромагнитный водопроводный клапан. (управление: 24В постоянное напряжение) ... 85,23
NT8078 AC220V .. Исполнительное устройство. Электромагнитный водопроводный клапан. (130 С, 220В переменное напряжение) ... 176,99
NT8078 DC12V .. Исполнительное устройство. Электромагнитный водопроводный клапан. (130С, 12В постоянное напряжение) ... 172,79
NT8078 DC24V .. Исполнительное устройство. Электромагнитный водопроводный клапан. (130С, 24В постоянное напряжение) ... 171,86
PW-WL-12 Комплект для беспроводного зарядного устройства. 12 Вольт ... 90,72
PW-WL-3 Комплект для беспроводного зарядного устройства на 3,3 Вольта ... 90,72
PW-WL-5 Комплект для беспроводного зарядного устройства на 5 Вольт ... 90,72
PW-WL-9 Комплект для беспроводного зарядного устройства на 9 Вольт ... 90,72
PW0510 Импульсный источник питания 5В, 1А ... 113,85
PW0515K Импульсный источник питания 5В, 1.5А в корпусе ... 141,68
PW0520K Импульсный преобразователь напряжения 9-18В/5В, 2А ... 214,95
PW0530B Сетевой адаптер 5В, 3А ... 133,58
PW0530K Импульсный источник питания 5В, 3А в корпусе ... 121,44
PW0720B Сетевой адаптер 7.5В, 2А ... 144,92
PW0920B Сетевой адаптер 9В, 2А ... 145,22
PW12-5-3-1 Модуль питания 5/3,3 В для макетных плат ... 79,46
PW12-5-3-12-2 ... Импульсный, 3-х канальный преобразователь напряжения. Вход 5-22В, выходы: 3,3В, 12-30В, 1,25-26В. ... 222,25
PW12-12-60 Преобразователь (стабилизатор) напряжения 6,5 ... 30 В / 12В. 60 Ватт. 5А. 388,80
PW12-ATX-70 Импульсный преобразователь напряжения 12В/ATX для автомобильного ПК (car PC), 70 Вт. ... 250,05
PW12-PC-85 Импульсный преобразователь напряжения 12В/12 В, 5 В для автомобильного ПК (car PC), 85 Вт ... 482,11
PW12045PS Импульсный источник питания 12В, 0,45А ... 105,75
PW1210PPS Импульсный источник питания 12В, 10,5А ... 484,75
PW12125PS Импульсный источник питания 12В, 1,25А ... 89,06
PW1215B Сетевой адаптер 12В, 1.5А ... 140,06
PW1220D Импульсный источник питания 12В, 2А на DIN рейку ... 220,62
PW1221B Импульсный источник питания 12 В, 2,1 А в корпусе ... 161,43
PW1240UPS Источник бесперебойного питания 12В/4А ... 309,69
PW1285 Импульсный источник питания 12В, 0.85А ... 118,20
PW1512B Сетевой адаптер 15В, 1.2А ... 127,51
PW1517B Импульсный источник питания 15В, 1.7А в корпусе ... 166,07
PW24-1-2 Регулируемый преобразователь напряжения. Вход 4,5-30В, выход 1.25-26В. (LM2596S) ... 111,99
PW24-1-2D Регулируемый преобразователь напряжения с встроенным вольтметром. ... 129,36
PW24-1-3 Регулируемый преобразователь напряжения. Вход 3,6-24В, выход 0,8-20В . 130,22
PW24-12-120 Импульсный преобразователь напряжения 6...30В/12В, 120 Вт, 10А ... 503,21
PW24-12-50 Импульсный преобразователь напряжения 7...36В/12В, 50 Вт, 4,2А ... 242,19
PW24-12-60 Преобразователь напряжения 24В / 12В, 5А ... 323,42
PW2411B Импульсный источник питания 24В, 1.1А в корпусе ... 157,77
PW2412K Импульсный преобразователь напряжения 9.2-36В/12В, ... 182,36
PW2420D Импульсный источник питания 24В, 2А на DIN рейку ... 222,84
PW3-35-3 Регулируемый повышающий преобразователь напряжения Вход 3-34В, выход 4-35В. (LM2577) ... 105,46
PW4-56-2 Регулируемый повышающий преобразователь напряжения. Вход 3,5-35В, выход 5-56В. (LM2577) ... 99,55
PW40-4-3 Импульсный регулируемый стабилизатор напряжения 4...40В/3,0А ... 102,26
PW4837B Сетевой адаптер 48В, 0.37А ... 491,46
QC802 Quad Core mini PC, RK3188, Android 4.2, Bluetooth, RAM 2G, flash 8G ... 876,99
RK308 Адаптер USB LAN+USB HUBx3 ... 147,11
SHD09 Преобразователь уровней 3,3 / 5 В для мониторов TFT01 Arduino ... 86,76
SHD10 Mega преобразователь уровней 3,3 / 5 В для мониторов TFT01 Arduino ... 118,82
TFT01-2.4 TFT дисплей (320 * 240) с сенсорной панелью (touch screen) для Arduino ... 235,75
TFT01-3.2 TFT дисплей (320 * 240) с сенсорной панелью (touch screen) для Arduino ... 309,30
TFT01-3.2WD WD TFT дисплей (400 * 240) с сенсорной панелью (touch screen) для Arduino ... 320,62
TFT01-4.3 TFT дисплей (480 * 272) с сенсорной панелью (touch screen) для Arduino ... 452,64
TFT01-5.0 TFT дисплей (800 * 480) с сенсорной панелью (touch screen) для Arduino ... 575,23
TFT01-7.0 TFT дисплей (800 * 480) с сенсорной панелью (touch screen) для Arduino ... 782,69
U2A Dual Core mini PC, RK3066, Android 4.2, RAM 1G, flash 4G ... 792,12
U2B Dual Core mini PC, RK3066, Android 4.2, Bluetooth 4.0, RAM 1G, flash 8G ... 804,38
U2C Dual Core RK3066 Mini PC - Камера, Микрофон, выход AV, Android 4.1, BT, flash 8G, RAM 1G ... 943,00
U4B Quad Core RK3188 Mini PC, RK3188, Android 4.2, Bluetooth 4.0, Wi-Fi 2,4G/5G, RAM 2G, flash 8G ... 990,15
U4K Quad Core mini PC. Allwinner A31, Android 4.1, Bluetooth 4.0, RAM 2G, flash 8G ... 1027,87
ТОН-2М Высокоомные наушники ТОН-2М (1600 Ом) и угольный микрофон ... 146,74
UG001 Dual Core micro PC, Android 4.1, flash 4G, RAM ... 514,88
UG007B Quad Core mini PC. RK3188, Android 4.2, Bluetooth, RAM 2G, flash 8G ... 1131,60
UG802 Dual Core mini PC, RK3066, Android 4.1, flash 4G, RAM 1G, Box ... 540,52
UG802 SE Dual Core mini PC, RK3066, Android 4.1, flash 4G, RAM 1G ... 514,88
UG805 Dual Core mini PC, RK3066, Android 4.1, flash 8G, RAM 1G, внешняя WiFi антенна ... 584,19

RADIOEXPERT.RU

Первый российский
супермаркет
для радиолюбителей

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

Специальные предложения! Доставка по всей России!

индекс 74221/22033

KENWOOD

TS-2000/TS-2000X
0.5-30, 50-54, 144-148,
430-450 Мгц/1200МГц
SSB/CW/FM/FSK: 100 В
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

ALINCO

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

ICOM

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

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

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

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

WiNRADiO

WR-G39DDCe
"EXCELSIOR"

WR-G31DDC
"EXCALIBUR"

FlexRadio Systems®
Software Defined Radios

Flex-5000

Flex-1500

Flex-6000 Series

Flex-3000

Компания "Радиоэкперт", Россия, Санкт-Петербург, ул. Калинина, д. 13, 2 этаж, офис 210.
тел/факс: +7(812) 386-75-20, +7 (499) 638-84-10; www.radioexpert.ru, info@radioexpert.ru

МАСТЕР КИТ

ДЕТСКИЕ КОНСТРУКТОРЫ

MASTERKIT.RU

РАДИОКОНСТРУКТОР "ТВОЁ РАДИО" №1

СМОТРИТЕ ТАКЖЕ:
EK-002 Радиоконструктор "Твоё радио" №2
EK-003 Радиоконструктор "Твоё радио" №3
EK-004 Радиоконструктор "Твоё радио" №4

Приёмник собирается за считанные минуты!

EK-001D

Диапазон частот: 64 – 108 МГц
Автонастройка на частоту станции
Выходная мощность: 2 Вт
Диапазон частот: 20 – 18000 кГц

ДЛЯ ЮНЫХ КОНСТРУКТОРОВ, ШКОЛЬНЫХ РАДИОКРУЖКОВ, ДОМОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА, СТАНЦИЙ ЮНЫХ ТЕХНИКОВ.

Более 500 изделий, включая 100 готовых устройств на сайте: WWW.MASTERKIT.RU

Закажите по бесплатному номеру МАСТЕР КИТ: 8-800-200-09-34 с мобильного или городского телефона в России (с 9.00 до 18.00, кроме выходных). Продажа в Украине: тел.: (094) 925-64-96. Вопросы и консультации: (495) 234-77-66, e-mail: infomk@masterkit.ru

Уважаемые читатели!

Государственное предприятие по распространению периодических изданий "Пресса" (ГП "Пресса") сообщает, что с 27 сентября 2013 года началась подписка на 2014-й год 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 170 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, а также картами Visa и MasterCard. 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

Подписка на "Радиохобби" на 2014-й год - в любом почтовом отделении:
Украины - по каталогу ДП Преса, 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*