2
2002

radio.msk.ru www.pro-radio.ru www.paguo.ru

2•2002

# РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

ЧИТАЛЬНЫЙ ЗАЛ

## 23 февраля

## День Защитников Отечества

- Особенности УМЗЧ с высоким выходным сопротивлением
- Модуль радиоканала на TDA8304 в ЗУСЦТ
- «Электронная записная книжка»
- Отладчик фирмы «Motorola»
- Речевой сигнализатор

...и еще 31 конструкция

ISSN 0033-765X

2
2002

# Dr.WEB

## АНТИВИРУС ИГОРЯ ДАНИЛОВА

## www.drweb.ru

## Dr. Web в гостях у редакции журнала "Радио"

В самом конце прошлого года редакцию посетил автор одной из самых популярных в мире антивирусных программ — программы Dr. Web — Игорь Данилов. С редакцией Игоря связывает старая дружба — о первой его антивирусной программе SpidersWeb впервые было рассказано на страницах нашего журнала. Мы воспользовались этой встречей и попросили его ответить на вопросы редакции.

**Редакция.** Игорь, когда ты начал заниматься антивирусными программами и когда они впервые вышли на международную арену?

**Данилов.** Занятие антивирусными программами родилось у меня как хобби (по образованию я радиотехник) примерно в 1990 году. Работы мои в этой области были со временем замечены в Европе, и в 1994 году меня пригласили на выставку CeBit (кстати, за счет организаторов) для участия в конкурсе "Золотые программы Европы". На этом конкурсе антивирусная программа SpidersWeb была отмечена дипломом.

**Р.** И от нее все "пошло-поехало"?

**Д.** Не совсем так. Хотя не все заложенные в ней идеи использованы до сих пор, после этого конкурса я понял, что нужно писать совершенно другую антивирусную программу. Ей и стал теперь хорошо известный во всем мире Dr. Web. А сейчас наша команда уже работает над пятой версией программы, создавая ее архитектуру (структуру, алгоритмы и т .д.).

**Р.** Ты упомянул команду. А много ли в ней народа?

**Д.** Ядро нашей команды составляет сегодня семь программистов (в основном из Санкт-Петербурга). Это очень силь-

но фронт борьбы с вирусами расширяется, поэто-

ищу новые кадры для того, чтобы быть готовы-

ных задач.

русов появляется в мире ежемесячно? Вы

-то отслеживать!

приходится, но можно сказать, что

около тысячи вирусов и "троян-

исла выражена достаточно чет-

сказать, что серьезные ви-

яженной работы для вы-

ж часто. В основном

относительно не-

х вируса, то бы-

чаем ин-

бес-

во

народную базу вирусов. Мы пользуемся этой базой и, со своей стороны, пополняем ее, когда у нас появляется соответствующая информация.

**Р.** Игорь, а как в мире определяется рейтинг антивирусных программ, и какое место в нем занимает Dr. Web?

**Д.** Международные испытания антивирусных программ проводятся регулярно по нескольким категориям вирусов. Программы проверяют сначала на обнаружение "диких" вирусов (наиболее распространенных у пользователей). Затем их исследуют на распознание макровирусов ("живут" в документах, в таблицах Excel, в PowerPoint и т. п.), сложных вирусов (полиморфных) и, наконец, "стандартных" вирусов. Последняя категория не очень понятная, ибо отбор в нее субъективен. Но она есть и содержит их несколько десятков тысяч. Затем копируют вирусы для резидентного "сторожа", если он есть, и проводят его проверку. После этого по некоторой формуле на основании числа определенных программой вирусов рассчитывают рейтинг.

Программа Dr. Web с 1996 года принимает участие в подобных тестах, и по их результатам мы стабильно входим в первую тройку в мире.

**Р.** И это несмотря на то, что Dr. Web содержит около 27 тысяч вирусных записей, а вирусов, как известно, больше? И, соответственно, большие цифры фигурируют в некоторых программах.

**Д.** Накрутить "счетчик вирусов" для популярности программы несложно. Но мы предпочитаем использовать понятие "вирусная запись", включая в нее иной раз несколько вирусов. В этом году (примечание редакции — в 2001), например, некоторые пользователи программы удивились, увидев в очередном обновлении меньшее число вирусных записей. А мы, проведя более тщательный анализ, просто объединили 6 "родственных" вирусов в одну запись.

**Р.** Практическое использование современных программ такого класса как Dr. Web требует наличия службы технической поддержки. Есть ли у вас такая служба?

**Д.** Да, такая служба существует, и работают в ней специалисты очень высокого класса. Часть вопросов можно снять, воспользовавшись разделом F.A.Q. нашего сайта или пообщавшись с коллегами в форуме на нем.

**Пожелаем же Игорю Данилову и его команде успехов в развитии и совершенствовании антивирусной программы Dr. Web!**

## В НОМЕРЕ:


ДЕНЬ ВОИНСКОЙ СЛАВЫ РОССИИ ..... 4

**ИНТЕРНЕТ 5**

ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ КОНСТРУКЦИИ НА PIC—КОНТРОЛЛЕРЕ ..... 5
АНКЕТА ЧИТАТЕЛЯ ЖУРНАЛА "РАДИО" ..... 5

**ВИДЕОТЕХНИКА 6**

А. Натненков. МОДУЛЬ РАДИОКАНАЛА НА TDA8304 В ЗУСЦТ ..... 7
Э. Гайдель. ДВУХСТАНДАРТНЫЙ БЛОК "ЧИСТОГО" ЗВУКА ..... 10

**РАДИОПРИЕМ 13**

А. Пахомов. ФИЛЬТР КСС — ШУМОПОДАВИТЕЛЬ ..... 13
СУПЕРГЕТЕРОДИН БЕЗ КАТУШЕК ИНДУКТИВНОСТИ ..... 14
П. Михайлов. НОВОСТИ ЭФИРА ..... 15

**ЗВУКОТЕХНИКА 16**

А. Сырицо. ОСОБЕННОСТИ УМЗЧ С ВЫСОКИМ ВЫХОДНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ ..... 16
А. Шихатов. СХЕМОТЕХНИКА АВТОМОБИЛЬНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ ..... 17

**МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА 19**

А. Шитиков. ISD4004—16M — ОДНОКРИСТАЛЬНАЯ СИСТЕМА ЗАПИСИ/ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ РЕЧИ ..... 19
С. Кулешов. ЭЛЕКТРОННАЯ "ЗАПИСНАЯ КНИЖКА" ..... 21
С. Рюмик. DREAMCAST — 32/128-РАЗРЯДНАЯ ВИДЕОПРИСТАВКА ..... 24
Д. Панфилов, Т. Ремизевич, А. Архипов. ОТЛАДЧИК ДЛЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ СЕМЕЙСТВА HC908 ..... 26

**ИЗМЕРЕНИЯ 29**

С. Бирюков. ПРИСТАВКА К МУЛЬТИМЕТРУ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЕМКОСТИ КОНДЕНСАТОРОВ ..... 29

**ЭЛЕКТРОНИКА В БЫТУ 31**

В. Тушнов. ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОР С ШИРОКИМ ИНТЕРВАЛОМ ..... 31
В. Клейменов. СПОСОБ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ТРЕХФАЗНОГО ДВИГАТЕЛЯ К ОДНОФАЗНОЙ СЕТИ ..... 32
В. Солодовник, М. Чебан. СТАБИЛЬНЫЙ ТЕРМОРЕГУЛЯТОР ..... 33
Д. Фролов. ЗВУКОВОЙ СИГНАЛИЗАТОР НЕИСПРАВНОСТИ ВЕНТИЛЯТОРА ..... 34

**ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ 35**

Ю. Пушкарев. РЕЧЕВОЙ СИГНАЛИЗАТОР ..... 35
В. Хромов. КОНТРОЛЕР ЛАМП АВТОМОБИЛЯ ..... 37

**ДОМАШНИЙ ТЕЛЕФОН 39**

М. Евсиков. ФАКСИМИЛЬНЫЙ АППАРАТ — ПРИНТЕР И СКАНЕР ..... 39

**ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 40**

И. Нечаев. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЭКВИВАЛЕНТ НАГРУЗКИ ..... 40
С. Бирюков. НИЗКОВОЛЬТНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ ..... 41

**РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ 44**

АЭРОЗОЛИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ЭЛЕКТРОНИКЕ ..... 44

**СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК 47**

А. Юшин. СОВРЕМЕННЫЕ КРЕМНИЕВЫЕ ФОТОДИОДЫ ..... 47

**"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 51**

В. Андреев. ПРОСТОЙ ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ "МАСТЕР С" ..... 51
И. Нечаев. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР С ЭЛЕКТРОННОЙ ПЕРЕСТРОЙКОЙ ЧАСТОТЫ ..... 54
Ю. Иванов. ПЕЧАТЬ С ПОМОЩЬЮ ИЗОЛЕНТЫ ..... 55
Ж. Михеева. "ГЛАЗА СОВЫ" ..... 56
Д. Сирота. ОДОМЕТР ИЗ МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА ..... 56
А. Бельский. ОЦЕНКА ТОЛЩИНЫ ЛАКОКРАСОЧНОГО ПОКРЫТИЯ ..... 57
В. Смирнов. КВАРТИРНЫЙ ЗВОНОК — ИЗ СОТОВОГО ТЕЛЕФОНА ..... 57
И. Нечаев. АВТОМАТ ВКЛЮЧЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ В ПРИХОЖЕЙ ..... 58

**"РАДИО" — О СВЯЗИ 59**

Н. Дружинин. С МОРСКИХ ПРОСТОРОВ И ЗАОБЛАЧНЫХ ВЫСОТ ..... 59
Р. Томас. ЭКСПЕДИЦИЯ НА СЕВА-И-РА ..... 60
Д. Авдонин, А. Гречихин. МУЛЬТИПЛИКАТИВНЫЕ ПОМЕХИ ОТ ИСТОЧНИКОВ ВТОРИЧНОГО ЭЛЕКРОПИТАНИЯ ..... 62
Ю. Виноградов. ПЕЛЕНГАТОР ДЛЯ БЛИЖНЕГО ПОИСКА ..... 64
Б. Татарко. БЕСПЕРЕБОЙНОЕ ПИТАНИЕ ТРАНСИВЕРА ..... 65
ЧМ ПРИЕМНИК НА 144 МГц ..... 66
И. Григорьев. АНТЕННА ДЛЯ "ПОЛЕВОГО ДНЯ" ..... 69
СОРЕВНОВАНИЯ ..... 69
А. Голышко. ИНТЕРНЕТ: ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ..... 70
ДИПЛОМЫ ..... 72

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ (с. 46). ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 23, 30, 33, 34, 42, 43, 44, 45, 73—80).


**На нашей обложке**. 23 февраля — День защитников Отечества. Санкт-Петербургский Военный университет связи является старейшим высшим военным учебным заведением по подготовке военных специалистов. На обложке журнала: в одной из лабораторий университета преподаватель подполковник Царевский В. В. (RN1AW) проводит практическое занятие со старшим сержантом Завьяловым М. Р. и с курсантом Никулиным И. А. по измерению электрических параметров средств радиосвязи.

## ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

**РАДИОМИКРОФОН ДЛЯ ЛЕКТОРА**

**ИССЛЕДОВАНИЕ PSPICE -МОДЕЛЕЙ АНАЛОГОВЫХ РАДИОЭЛЕМЕНТОВ**

**ФИЗИКА АЭРОНИЗАЦИИ**

**ПРИЕМНИК "СУПЕР-ТЕСТ"**


**Тираж журнала "Радио" № 1 сдан в ОАО "Роспечать" для рассылки подписчикам 10.01.2002**

Издается с 1924 года

РАДИО

"Радиолюбитель" – "Радиофронт" – "Радио"

2•2002

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

**"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication**

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

**Главный радактор** Ю. И. КРЫЛОВ

**Редакционная коллегия:**
В. В. АЛЕКСАНДРОВ, С. А. БИРЮКОВ (НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР), В. М. БОНДАРЕНКО, А. М. ВАРБАНСКИЙ, А. В. ГОЛЫШКО, С. С. ГУБАНОВ (ОТВ. СЕКРЕТАРЬ), А. С. ЖУРАВЛЕВ, Б. С. ИВАНОВ, Н. В. КАЗАНСКИЙ, Е. А. КАРНАУХОВ, С. Н. КОМАРОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, В. Г. МАКОВЕЕВ, В. В. МИГУЛИН, С. Л. МИШЕНКОВ, А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, В. Т. ПОЛЯКОВ, Б. Г. СТЕПАНОВ (ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), В. В. ФРОЛОВ, В. К. ЧУДНОВ

**Корректор** Т. А. ВАСИЛЬЕВА
**Обложка:** М. А. ДОЛГИЙ
**Верстка**: Е. А. ГЕРАСИМОВА, В. П. ОБЪЕДКОВ

**Адрес редакции:**
103045, Москва, Селиверстов пер., 10
E-mail:**radio@paguo.ru**

**Группа работы с письмами** — (095) 207-31-18
**Группа рекламы** — (095) 208-99-45,
тел./факс (095) 208-77-13; e-mail: **advert@paguo.ru**

**Распространение** — (095) 208-81-79; e-mail: **sale@paguo.ru**
**Подписка и продажа** — (095) 207-77-28
**Бухгалтерия** — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ №7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений

Подписано к печати 16.01.2002 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная

Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032

© Радио, 2002 г. Воспроизведение материалов журнала "Радио" в любом виде, полностью или частично, допускается только с письменного разрешения редакции журнала "Радио".

Отпечатано в ИД "Медиа-Пресса", 125993, ГСП-3, Москва, А-40, ул. "Правды", 24. Зак. 112

Компьютерная сеть редакции журнала "Радио" находится под защитой антивирусной программы Dr.WEB И.Данилова. Техническая поддержка ООО "СалД" (Санкт-Петербургская антивирусная лаборатория И.Данилова) http://www.drweb.ru тел.:(812)294-6408

МТУ ИНФОРМ

**КОМПАНИЯ МТУ-ИНФОРМ**

**Полный комплекс услуг связи**

- цифровая телефонная связь -
- аренда цифровых каналов -
- услуги сети передачи данных -
- подключение к сети Интернет -
- услуги Интеллектуальной платформы -

119121, Москва, Смоленская-Сенная пл., 27-29, стр.2
тел.(095) 258 78 78, факс(095) 258-78-70
http://www.mtu.ru, e-mail:office@mtu.ru

# ДЕНЬ ВОИНСКОЙ СЛАВЫ РОССИИ

На протяжении многовековой истории Государства Российского его Вооруженным силам не раз приходилось ратным делом доказывать свое умение защитить Отечество. Памятники известным и неизвестным солдатам, офицерам и генералам, отдавшим свою жизнь за Родину, можно найти в любом уголке России, а 23 февраля отмечено красным цветом в календаре как День воинской славы России.

1941 г.

Наследники этой славы — военнослужащие армии, авиации и флота России — осваивают сегодня ратное дело, чтобы быть готовыми при необходимости с честью выполнить свой воинский долг по защите рубежей страны. А кому-то из них и в наши дни приходится нести службу в "горячих точках", рискуя каждый день жизнью.

Фотография на обложке этого номера журнала знакомит с сегодняшним днем подготовки кадров связистов для Вооруженных Сил страны. Но дань уважения воинам Отечества была бы не полной, если бы в этот день мы не вспомнили и о ветеранах войны. Есть такой человек и в редакции журнала "Радио". Это — Журавлев Алексей Семенович.

2002 г.

Службу в Вооруженных Силах Алексей Семенович начал в 1939 году, поступив в Московское авиационно-техническое училище. В войну специалист по аэрофотооборудованию воентехник второго ранга (по современному — лейтенант) вступил 22 июня 1941 года — 102-я корпусная отдельная авиаэскадрилья была расквартирована недалеко от границы (в Бендерах). На долю Алексея Семеновича выпали и ожесточенные бои при отступлении нашей армии к Волге, и плен, и фильтрационный лагерь на Родине после освобождения из плена, и восстановление в воинском звании...

В редакцию Алексей Семенович пришел в 1954 году на должность технического редактора, заведовал многие годы отделом оформления. Сегодня он тоже связан с оформлением журнала, сопровождает его в полиграфическом производстве. И что самое главное — он сохранил не только профессиональные навыки и ответственное отношение к порученной работе, но и бодрость духа. В феврале Алексею Семеновичу Журавлеву исполняется 80 лет. Мы надеемся, что многочисленная армия читателей журнала присоединяется к нашим самым добрым пожеланиям в этот день нашему коллеге — человеку, который много сделал для журнала "Радио" за сорок с лишним лет работы в нем. ■

# ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ КОНСТРУКЦИИ НА PIC-КОНТРОЛЛЕРЕ

## АВТОМАТ ВЕЧЕРНЕГО ОСВЕЩЕНИЯ

Устройство, схема которого показана на **рис. 1**, ежедневно в установленное время включает и выключает свет. Разработал его таиландец Wichit Sirichote. Описание конструкции можно найти по адресу **<http://chaokhun. kmitl. ac.th/~kswichit/ saver3/ saver3.html>**.

Автомат собран на микроконтроллере PIC12C508 (DD1). Сигнал с его выхода GP0 через токоограничительный резистор R4 поступает на управляющий электрод симистора VS1, включающего лампу EL1. Кнопкой SB1 устанавливают начало отсчета времени. Если нажать на нее в 8 ч утра, свет будет включаться каждый день в 19 и выключаться в 22 ч.

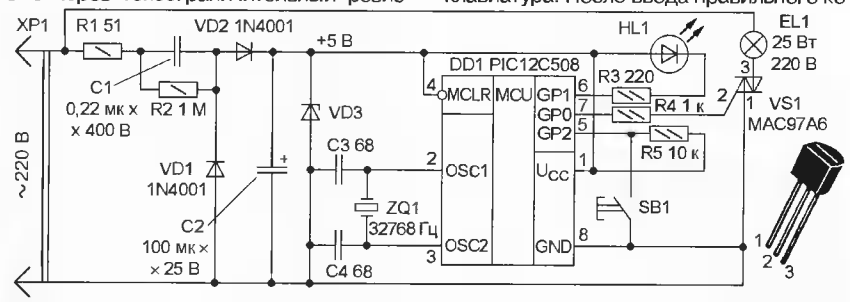



**Рис. 1**

После подачи напряжения питания светодиод HL1 начинает мигать с частотой 1 Гц (это же произойдет и после перебоя в питающей сети). Лампа EL1 при этом не горит. При нажатии на кнопку SB1 она загорается и через 1 мин гаснет, а устройство переходит в штатный режим. Светодиод HL1 вспыхивает каждые 5 с, сигнализируя о нормальной работе автомата.

Программа предполагает, что первое нажатие происходит точно в 8 ч утра. При последующих нажатиях на кнопку лампа также загорается на 1 мин, однако это не смещает графика работы автомата.

Исходные тексты и коды "прошивки" ПЗУ микроконтроллера размещены на ftp-сервере журнала "Радио" по адресу **<ftp://ftp.paguo.ru/pub/2002/02/inet/saver>**.

При повторении конструкции можно применить конденсаторы К73-17 (С1), К50-35 (С2), КМ-5, КМ-6 (С3, С4). Диоды 1N4001 заменимы на КД105Б. Стабилитрон VD3 — КС147А или другой с напряжением стабилизации не более 5,5 В. Светодиод HL1 — любой (ток через него в пределах 5...10 мА устанавливают подбором резистора R3). Симистор MAC97A6 — четырехквадратный, о том, как его заменить, рассказано в заметке А. Дубовицкого "Замена симистора КТ2071400" ("Радио", 2001, № 10, с. 37).

Для повышения надежности работы устройства емкость конденсатора С1 рекомендуется увеличить до 0,33 мкФ.

## КОДОВЫЙ ЗАМОК

Схема этого устройства (разработчик — Jon Fick из США) размещена по адресу **<http://www.vermontficks.org/pic.htm>**. К младшим разрядам портов А и В микроконтроллера DD1 (**рис. 2, а**) подключена 16-кнопочная (SB1—SB16) клавиатура. После ввода правильного кода в течение 1 с подается питание на электромагнит Y1, управляющий засовом замка. Цепь его питания замыкается тринистором VS1, на управляющий электрод которого поступает импульс напряжения, сформированный узлом на транзисторе VT2 и оптроне U1. Реле K1 включает на некоторое время лампу освещения (контакты реле и лампа на схеме не показаны).

Цифровая часть устройства питается стабилизированным напряжением 5 В, на электромагнит Y1 подается переменное напряжение со вторичной обмотки трансформатора Т1. Кнопка SB17, размещенная внутри помещения, позволяет открыть дверь, не набирая код. Предусмотрена также блокировка замка на дневное время с помощью выключателя SA1: в его положении, показанном на схеме, замок работает, как описано выше, а при замкнутых контактах электромагнит срабатывает при нажатии любой кнопки клавиатуры.

Секретный код "зашит" в программу **<ftp://ftp.paguo.ru/pub/2002/02/inet/lock>**, и его нетрудно изменить.

Источник питания можно упростить, применив стабилизатор КР142ЕН5А или КР142ЕН5В и включив его, как показано на **рис. 2, б**. Кроме PIC16F84, в устройстве можно применить микроконтроллеры PIC16C84, PIC16C54. Транзисторы 2N4400 заменимы отечественными КТ645А, симистор MAC224 — КУ208А—КУ208Г.

Для управления симистором допустимо использовать оптроны АОТ110А, АОТ110Г, АОТ110Д, при этом в цепь светодиода необходимо включить резистор сопротивлением 200...240 Ом. Реле

## Анкета читателя журнала "Радио"

Читательские анкеты — традиция журнала "Радио". Они помогают нам лучше учитывать интересы читателей, формировать редакционный портфель.

"Анкета-2002" во многом совпадает с анкетой "Радио-2000". Вновь мы предлагаем вам дать по две оценки каждой из основных рубрик журнала: первая — должна характеризовать ваше отношение к тематике того или иного раздела журнала, а вторая — степень соответствия реальных публикаций вашему идеалу. Оценки ставятся по пятибальной шкале. Если, например, в журнале вас более всего интересует рубрика "Бытовая электроника", то следует выставить 5 или, к примеру, 4. Если же этот раздел вы считаете ненужным и предлагаете убрать его со страниц журнала — ставьте 0. Тем самым первая оценка покажет актуальность раздела, его востребованность читателями. Вторая оценка — это, по сути, оценка работы всех, кто делает журнал. Чем ближе материалы рубрики вашему представлению об идеале, тем выше эта оценка.

Помимо оценки рубрик, мы просим сообщить ваш возраст, профессию, читательский стаж, любительский позывной и адрес электронной почты (у кого есть). Эта информация позволяет нам лучше представить читательскую аудиторию, точнее выбирать тематические направления.

Возможно, среди рубрик журнала нет нужной вам — не беда, впишите ее название в свободную строку вместе с оценкой ее актуальности.

В жесткие рамки анкеты не всегда удается втиснуть свои мысли о "Радио", пожелания по его совершенствованию, критические замечания. Мы будем рады получить от вас развернутый анализ содержания журнала, ваши пожелания по его совершенствованию. Присылайте их вместе с анкетой.

Напомним, что в традиционной лотерее журнала "Радио" участвуют читатели, приславшие любые 5 лотерейных купонов из 6 текущего полугодия. Один из них обязательно должен быть с заполненной анкетой. Она будет опубликована дважды. Такую же анкету мы намерены разместить и в Интернете на нашем сайте **www.pro-radio.ru** (**www.paguo.ru**, **www.radio.msk.ru**).

Пришлите заполненную анкету, и ваши шансы увидеть в журнале то, что нужно вам, повысятся!

Будем делать наш журнал вместе!

"Радио" — начинающим" . . . . . 1 2
"Радио" — о связи" . . . . . 3 4
Наука и техника . . . . . 5 6
Выставки. . . . . 7 8
Видеотехника . . . . . 9 10
Спутниковое вещание . . . . . 11 12
Звукотехника . . . . . 13 14
Радиоприем . . . . . 15 16
Компьютеры . . . . . 17 18
Микропроцессорная техника . . . . 19 20
Измерения . . . . . 21 22
Электроника в быту . . . . . 23 24
Домашний телефон . . . . . 25 26
Электроника за рулем . . . . . 27 28
Источники питания . . . . . 29 30
Радиолюбителю-конструктору . . . 31 32
Радиолюбительская технология . . 33 34
За рубежом . . . . . 35 36
Справочный листок . . . . . 37 38
Наша консультация . . . . . 39 40
На книжной полке . . . . . 41 42
Реклама по тематике журнала . . . 43
. . . . . 44
. . . . . 45
. . . . . 46


**Ваш возраст** _____

**Профессия** _____

**Ваш читательский стаж** _____

**Любительский позывной** _____

**Адрес электронной почты** _____

**Подпись** _____

**Февраль 2002 год**

***Для участия в лотерее надо собрать любые пять из шести купонов полугодия.***

*Фамилия И. О.* _____

*Город* _____

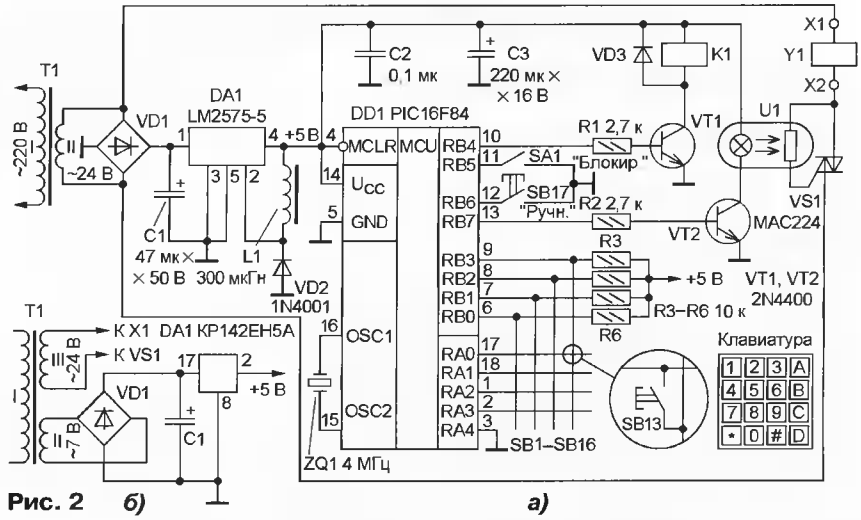



**Рис. 2** *б)* *а)*

K1 — РЭС9 исполнения РС4.529.029-017 (сопротивление обмотки — 33...39 Ом, ток срабатывания — 95 мА) или другое с примерно такими же параметрами.

## КАБЕЛЬНЫЙ ПРОБНИК

По адресу **<http://www.iet.unipi.it/~luigi/tester.tgz>** можно загрузить описание кабельного пробника, созданного итальянцем Luigi Rizzo. Устройство состоит из двух частей: передающей (**рис. 3, а**) и приемной (**рис. 3, б**). Жилы кабеля с одной стороны подключают к контактам X1—X8 передатчика, с другой — к таким же

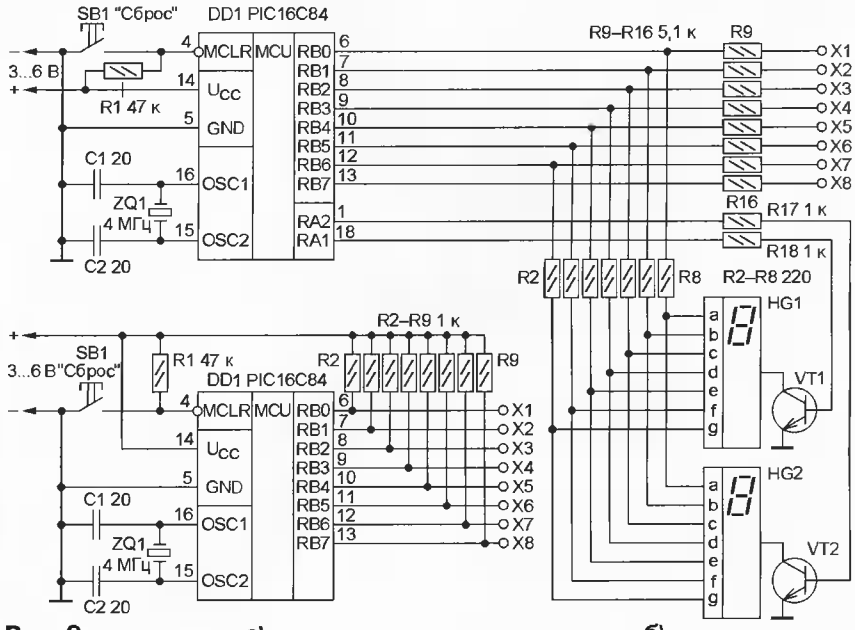



**Рис. 3** *а)* *б)*

контактам приемника. Для нормальной работы пробника необходимо подключить не менее двух жил кабеля.

Как видно, схема передатчика предельно проста. Контакты X1—X8 соединены непосредственно с выводами порта B микроконтроллера DD1. Управляющая программа поочередно настраивает один из выводов на передачу, другие при этом работают на прием.

Входы порта B микроконтроллера в приемнике подключены к контактам X1—X8 через токоограничивающие резисторы R9—R16. Приемник последовательно опрашивает входы и отображает (используя тот же порт B) на семиэлементных индикаторах HG1 и HG2 номера контактов приемника и передатчика, которые подключены к одному и тому же проводу кабеля. Вся процедура опроса и идентификации длится около 15 мс.

Приемную и передающую части устройства питают от отдельных источников.

Исходные тексты программ и коды "прошивки" микроконтроллеров размещены по адресу **<ftp://ftp.paguo.ru/pub/2002/02/inet/tester>**.

Вместо микроконтроллера PIC16C84 допустимо применить PIC16F84. Светодиодные индикаторы с общим катодом — ЗЛС338А, ЗЛС342А. Транзисторы VT1, VT2 — любые из серии КТ3102.

***От редакции.*** *Все описанные конструкции опубликованы с согласия авторов.*

# МОДУЛЬ РАДИОКАНАЛА НА TDA8304 В ЗУСЦТ

***А. НАТНЕНКОВ, г. Каргат Новосибирской обл.***

***В журнале уже публиковали материалы по усовершенствованию телевизоров ЗУСЦТ, расширению их функциональных возможностей и управления ими. Предлагаем еще один вариант модернизации таких аппаратов, позволяющий существенно увеличить число переключаемых каналов, улучшить качество изображения и подключать к телевизорам видеомагнитофон по "низкой" частоте.***

Описываемый здесь модуль радиоканала (МРК), внешний вид печатной платы которого показан на 1-й с. обложки журнала "Радио" № 1 этого года, предназначен для замены модуля МРК-2 в телевизорах ЗУСЦТ. Он имеет относительно небольшие габариты, малое число межблочных соединений, меньший потребляемый ток и улучшенные характеристики систем строчной и кадровой синхронизации. Применение импортного селектора каналов позволило исключить два блока СК-М-24 и СК-Д-24, обеспечить совмещение антенных входов МВ и ДМВ, получение высокого коэффициента усиления и приема кабельных поддиапазонов. Кроме того, появилась возможность использовать для управления телевизором модуля синтезатора напряжения МСН-501-9. К недостаткам следует отнести невозможность работы в стандарте B/G (однако в России его не применяют).

Система строчной синхронизации использованной в МРК микросхемы TDA8304 исключает помехи на экране при слабых входных сигналах и наличии шума, а также появление темных полос по краям изображения. В системе кадровой развертки микросхемы улучшена температурная стабильность параметров кадрового сигнала, в результате получена лучшая чересстрочность изображения. Гораздо меньше зависят параметры систем и от напряжения питания.

Более подробно об особенностях работы и функциональных узлах микросхемы рассказано в [1].

При разработке МРК за основу была взята принципиальная схема телевизора "Горизонт—54CTV601" [1], в котором применена микросхема TDA4504B. Отметим, что микросхема TDA8304 отличается от TDA4504B лишь улучшенными характеристиками.

Принципиальная схема МРК изображена на **рис. 1**.

Принимаемый радиосигнал усиливается и преобразуется в сигнал ПЧ 38,9 МГц селектором каналов A1.1. С его выхода IF сигнал проходит через согласующий усилитель на транзисторе VT1 на фильтр ПАВ ZQ1. С его симметричного выхода сигнал подан на процессор радиоканала (выводы 9 и 10 микросхемы DA1). В микросхеме он усиливается и детектируется. С ее вывода 20 видеосигнал (с ПЧ звука 6,5 МГц) приходит на режекторный фильтр ZQ2, где сигнал ПЧ звука подавляется. В результате на базе транзистора VT4 и выводе 16 микросхемы присутствует полный цветовой телевизионный видеосигнал (ПЦТВ).

С выхода эмиттерного повторителя на транзисторе VT4 видеосигнал поступает на разъем X5, к которому подключают видеовход видеомагнитофона. Одновременно видеосигнал приходит на внутренний коммутатор (через вывод 16) микросхемы DA1. Режимами "AV/TV" телевизора управляет ключ на транзисторе VT6: низкое напряжение (0 В) на эмиттере транзистора включает внутренний сигнал (TV), высокое (5 В) — внешний сигнал (AV). Напряжение управления воздействует на вывод 18 микросхемы DA1 и вывод 11 микросхемы DA3 (последний служит для управления коммутатором звука).

Внешний видеосигнал подают на разъем X4, а выходной и входной сигналы звука — на разъем X6, к которому подключают видеомагнитофон.

Видеосигнал после коммутации через вывод 15 микросхемы DA1 и цепь R31C29 проходит через разъем X2 на модуль цветности (МЦ-31-1). Разъем X3 — резервный.

С вывода 20 микросхемы DA1 видеосигнал, содержащий ПЧ звука, через цепь C49R61 приходит на полосовой фильтр ZQ3, который выделяет сигнал ПЧ звука 6,5 МГц, поступающий через вывод 3 микросхемы DA3 на демодулятор звука. Дальнейшая обработка звука происходит в этой микросхеме.

С выхода регулируемого усилителя через вывод 17 микросхемы DA3, цепь R74R75C64 и разъем X7 сигнал ЗЧ проходит на усилитель мощности в блоке БУ-3-1. Регулировка громкости обеспечивается изменением постоянного напряжения на выводе 16 микросхемы DA3. Оно приходит на контакт 3 разъема X11 из блока МСН-501-9. Начальное напряжение задано делителем R69R70.

Работу всех элементов и цепей каждого вывода микросхемы и ее узлов описывать не будем. Рассмотрим здесь лишь особенности подключения выходов синхронизации кадровой и строчной разверток, а также цепей ООС и сигнала стробирования (SSC).

Строчные импульсы запуска с амплитудой, равной 0,8...1 В, образуются на выводе 29 микросхемы DA1. Пройдя через эмиттерный повторитель на транзисторе VT3, они поступают через контакт 3 соединителя X9 на модуль строчной развертки МС-1. Цепь подключают так же, как в [2].

По причинам, рассмотренным в [2] (разная форма и амплитуда), импульсы управления выходным каскадом кадровой развертки подают через усилитель-инвертор на транзисторе VT2. С его коллектора кадровые импульсы амплитудой 10...11 В приходят через контакт 7 соединителя X10 на модуль кадровой развертки МК-1-1.

Что касается ООС, то она применена без защитных свойств, описанных в [2]. Делитель R27R28 в МРК установлен для восстановления постоянной составляющей в цепи ООС и снятия блокировки с узлов разверток внутри микросхемы DA1. Конденсатор C26 служит для прохождения пилообразной составляющей и предотвращения шунтирования делителя цепями модуля кадровой развертки. Подстроечным резистором R76 регулируют уровень кадрового пилообразного сигнала, а следовательно, частоту кадров. Резистор R14 в модуле МК-1-1 эту функцию уже не выполняет.

Импульсы стробирования SSC через вывод 30 процессора DA1 и контакт 4 соединителя приходят в модуль цветности. Делитель R47R49 уменьшает уровень строчных импульсов обратного хода 60 В до 5 В для образования суперстробирующих импульсов SSC. Делитель R47R48 служит для получения необходимой постоянной составляющей этих импульсов.

Что касается цепи ограничения токов лучей (ОТЛ), то в телевизорах ЗУСЦТ при повышении тока кинескопа напряжение в цепи увеличивается, а в телевизоре CTV-601, наоборот, уменьшается. Однако в телевизорах ЗУСЦТ есть цепь, в которой напряжение также уменьшается пропорционально току кинескопа. Это — цепь "Сигнал стабилизации". К ней и нужно подключить провод ОТЛ.

В МРК применены подстроечные резисторы СП3-38. Остальные резисторы — любые (подходящие по размерам). Конденсатор C38 — К71-7 с допуском 1 % на напряжение 250 В (обязательно высокостабильный), C7 — К73-17 на напряжение не ниже 63 В. Остальные — импортные малогабаритные. Дроссели — ДПМ, ДМВ.

Катушки L3—L5, L8, фильтр ZQ1 взяты из субмодуля СМРК-1-5. Фильтры ZQ2, ZQ3 — ФП1Р8-63,02, ФП1П8-62,02 соответственно, также есть в СМРК-1-5, но подходят и импортные.

Транзистор КТ368АМ (VT1) заменим на КТ368БМ, КТ399АМ, КТ645Б (VT2) — на КТ645А, КТ3102БМ (VT3—VT5) — на КТ3102 с любой другой буквой, КТ3107БМ (VT6) — на КТ209 также с любым буквенным индексом. Вместо микросхемы TDA8304 можно установить TDA4504B, КР1087ХА6, вместо TDA3827 — КР1087ХА5, а вместо стабилизатора (+5 В) 78L05 — КР1157ЕН502А, но подойдет и КР142ЕН5А.

Узнать характеристики и выбрать нужный селектор каналов поможет статья в [4].

При установке нового МРК следует ввести некоторые изменения в блоки

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

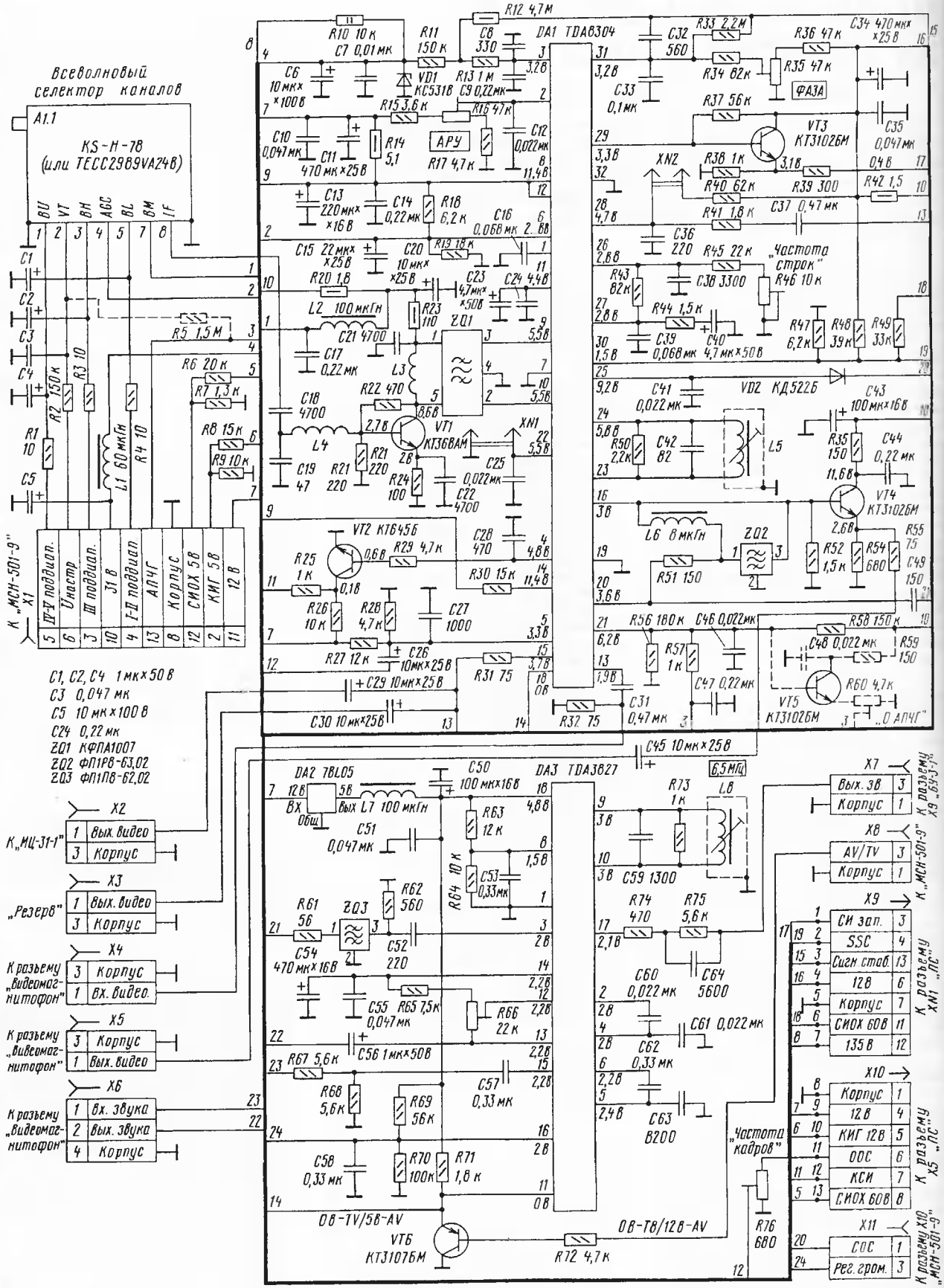



Рис. 1



E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

МЦ-31-1, БУ-3-1, ПС и МСН-501-9 телевизора.

Целесообразней было бы установить в телевизоре модуль МСН-501, но его у автора не было, поэтому ниже описана переделка модуля МСН-501-9. Желающие могут подключить к МРК как МСН-501, так и штатный, УСУ-1-15. В последнем случае необходимо добавить резистор R5, показанный штриховой линией, и скорректировать распайку соответствующих соединителей. Элементы R59, R60, VT5, C48, также показанные штриховой линией, устанавливают в том случае, если к подстроечному резистору R22 в блоке МСН нет доступа. Регулировку "0 АПЧГ" при этом делают в блоке МРК, разместив указанные элементы и удалив резистор R57.

Схема распайки соединительных жгутов, идущих к модулю МРК от блоков телевизора, а также от МРК к плате соединений ПС, изображена на **рис. 2.**

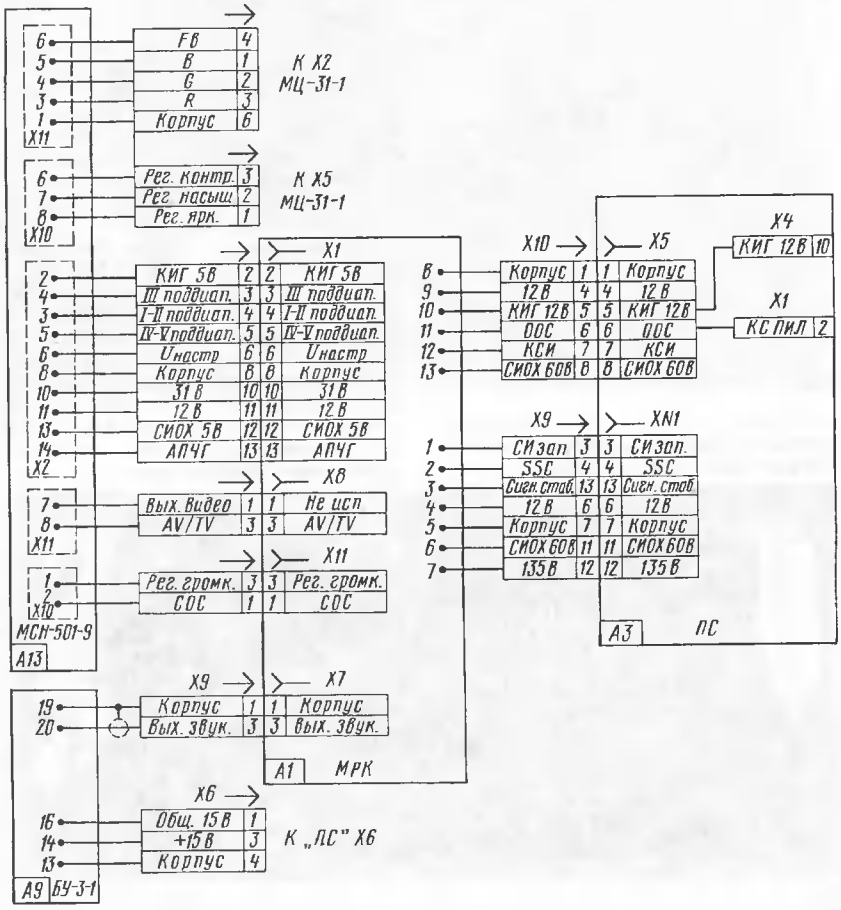



**Рис. 2**

На плате ПС в свободные отверстия для контактов 5 и 6 разъема X5 вставляют штыри и, подпаяв к ним изолированные провода, соединяют их с контактом 10 разъема X4 и контактом 2 разъема X1 платы соответственно.

Так же, как и в [5], все соединительные жгуты, идущие от модуля МСН-501-9, выпаивают, удлиняют и распаивают согласно схеме на рис. 2. В самом блоке МСН-501-9 [6] удаляют элементы R75, R76, R83—R85, VD1, VD14, VD15, VD17, VT17, VT18, VT20, диод VD4 заменяют перемычкой, а резисторы R43 (56 кОм) и R42 (47 кОм) заменяют новыми с номиналами 510 и 620 кОм соответственно.

В модуле цветности МЦ-31-1 [3] следует удалить элементы VD1, R32, а вместо резистора R31 установить перемычку. При использовании блоков МСН-501 и МСН-501-9 резисторы R4—R6 в модуле цветности заменяют перемычками. В блоке БУ-3-1 [3] удаляют элементы R23, R22, VD1, C10 (в случае применения УСУ-1-15 их нужно оставить).

После сборки модуля и проверки на замыкания и ошибки в монтаже его вставляют взамен МРК-2 и подключают все соединители согласно схеме на рис. 2. Перед включением телевизора нужно движки всех подстроечных резисторов установить в среднее положение. То же касается и подстроечного резистора R22 в блоке МСН-501-9. Подстроечники катушек L5, L8 в МРК ввинчивают так, чтобы в катушке L5 подстроечник выступал относительно среза каркаса приблизительно на 3...4 мм, а в катушке L8 — на 1...2 мм.

После включения телевизора должен появиться растр. При его отсутствии проверяют напряжения 12 и 135 (130) В на выходах модуля питания. В случае нормальных значений измеряют напряжение (около 3,3 В) на выводе 5 микросхемы DA1 МРК. Если его нет, проверяют элементы R27, R28, C26, а также наличие напряжения 12 В на контакте 4 разъема X5 платы ПС.

При свечении растра предварительно устанавливают частоту строк и кадров подстроечными резисторами R46 и R76 соответственно. В модуле питания МП-1 (МП-3-3) выставляют подстроечными резисторами выходные напряжения 135 (130) и 12 В.

Если у вас есть ВЧ генератор и осциллограф, налаживание проводите так, как указано в [1, с. 308]. Следует лишь иметь в виду, что позиционные обозначения регулировочных элементов в МРК различны и придется их сопоставлять с аналогичными функциями в телевизоре CTV-601 (см. выше).

При отсутствии генератора и осциллографа налаживание проводят с использованием авометра (мультиметра). Регулировку начинают с установки частоты и фазы импульсов строчной развертки. Для этого замыкают между собой штыри вилки XN2 в МРК и, вращая движок подстроечного резистора R46, добиваются, чтобы на экране не было наклонных горизонтальных линий и медленного перемещения изображения по горизонтали. После чего размыкают штыри вилки XN2.

Для регулировки фазы управляющих импульсов подстроечным резистором R13 в субмодуле коррекции растра (СКР-1, СКР-2) уменьшают размер изображения по горизонтали и устанавливают движок подстроечного резистора R35 в МРК так, чтобы с левого и правого краев растра не было заворотов и сжатия изображения (симметричность сторон изображения). Затем, вращая движок подстроечного резистора R16, устанавливают напряжение АРУ на выводе 4 селектора каналов A1.1 так, чтобы на изображении при приеме сигналов на всех поддиапазонах отсутствовали шумы, искривления вертикальных линий и затемнения в верхней части растра (негатива).

Далее выключают (блокируют) систему АПЧГ, для чего замыкают штыри вилки XN1 модуля. Кнопками SB8, SB9 в МСН настраиваются на какой-нибудь канал и заносят настройку в память процессора МСН. Постоянно измеряют напряжение на выводе 21 микросхемы DA1 в МРК, которое должно быть в пределах 5,5...6,5 В. Подстроечным резистором R22 в блоке МСН-501-9 в контрольной точке XN3 в МСН устанавливают напряжение 2,5± 0,01 В.

Запомнив значение напряжения на выводе 21 микросхемы DA1 в МРК, убирают блокировку системы АПЧГ (размыкают штыри вилки XN1). При этом напряжение на выводе 21 или увеличится до 10...11 В, или уменьшится до 4 В, а настройка на станцию "уйдет". Подстроечником катушки L5 добиваются получения того же значения напряжения на выводе 21 микросхемы, кото-

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

рое было до включения системы АПЧГ. Настройка на станцию должна восстановиться. Включая и выключая систему АПЧГ (замыкая и размыкая штыри вилки XN1), проверяют правильность установки АПЧГ: настройка изменяться не должна. Иначе регулировку придется повторить.

После этого кнопкой автоматического поиска работающих каналов в МСН следует настроиться на них. При этом должен быть "захват" канала и его "удержание", а также отсутствие "проскакивания" станций.

Приступая к настройке канала ПЧ звука (6,5 МГц), настраиваются на работающую станцию и, вращая подстроечник катушки L8 в МРК, добиваются наибольшей громкости звука с наименьшими шумами.

Далее проверяют работу переключателей AV/TV. Нажав на кнопку "AV" пульта ДУ, убеждаются присутствия картинки и звука от видеомагнитофона, предварительно подав с него сигналы на разъемы X4—X6 модуля. При нажатии на кнопку "TV" происходит возвращение приема эфирных программ.

Подстроечным резистором R66 устанавливают уровень выходного сигнала звука на видеомагнитофон.

Селектор каналов (тюнер) желательно установить с антенным входом типа FONO, позволяющим применить переходный кабель между тюнером и входным антенным гнездом телевизора. Тюнеры с входным гнездом SNIR для непосредственного подключения антенного кабеля к тюнеру неудобны, так как придется подключать кабель снизу задней стенки телевизора, для чего в ней необходимо будет вырезать окно.

Гнездо для подключения видеомагнитофона ОНЦ-ВГ-5/16-Р можно установить взамен освободившегося антенного гнезда диапазона ДМВ. Правда, для этого придется расширить отверстие.

Демодулятором звука может служить и микросборка УПЧЗ-2 в типовом включении. Это немного упростит узел, исключит процесс настройки на ПЧ звука, а необходимость в катушке L8 отпадет.

ЛИТЕРАТУРА


1. **Ельяшкевич С. А., Пескин А. Е.** Телевизоры пятого и шестого поколений "РУБИН", "ГОРИЗОНТ", "ЭЛЕКТРОН". Устройство, регулировка, ремонт. — М.: Солон-Р, 2000.

2. **Брылов В.** Микросхема TDA8362 в ЗУСЦТ и других телевизорах. — Радио, 1998, № 10. с. 13—16.

3. **Ельяшкевич С. А., Пескин А. Е.** Телевизоры 3УСЦТ, 4УСЦТ, 5УСЦТ. Устройство, регулировка, ремонт. — М.: МП "Символ-Р", 1993.

4. **Бурковский А.** Современные селекторы телевизионных каналов. — Радио, 1999, № 6, с. 6, 7; № 7, с. 8, 9.

5. **Брылов В.** 68 программ в телевизорах ЗУСЦТ. — Радио, 1997, № 11, с. 8—10; № 12, с. 8—10.

6. Альбом схем переносных и стационарных телевизоров III, IV, V, VI поколений черно-белого и цветного изображения.


E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05



# ДВУХСТАНДАРТНЫЙ БЛОК "ЧИСТОГО" ЗВУКА

***Э. ГАЙДЕЛЬ, г. Смоленск***

***В связи с существенным расширением парка моделей используемых телевизоров, наличием различных видеомагнитофонов и увеличением числа телеканалов в диапазонах МВ и ДМВ, представляет интерес возможность дорвботки многих старых и некоторых новых аппаратов до уровня двухстандартного звукового сопровождения с заметным улучшением его качества. Об этом и пойдет речь в предлагаемой статье.***

При попытке устранить недостатки блока "чистого" звука (БЧЗ) и двухстандартного УПЧ (подстройка штатного контура телевизора и необходимость ручного переключения), которые подробно описаны в [1], был разработан довольно простой и устойчивый конвертер второй ПЧ звука. Его принципиальная схема

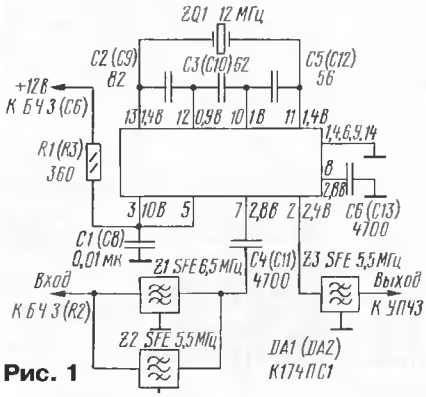



**Рис. 1**

изображена на **рис. 1** (об обозначениях в скобках будет сказано дальше), а внешний вид представлен на **рис. 2**.

Для обеспечения требуемых функций в конвертере применен двойной балансный смеситель на микросхеме К174ПС1 (DA1). Сигнал второй ПЧ звука через параллельно включенные пьезокерамические фильтры на ПАВ Z1, Z2 и конденсатор С4 поступает на вывод 7 микросхемы. Так как образцовое напряжение имеет частоту 12 МГц (выводы 11 и 13 микросхемы), на выходе конвертера (вывод 2) получится разностная частота 5,5 МГц при входной частоте сигнала 6,5 МГц. Если же вторая ПЧ звука равна 5,5 МГц на входе конвертера, то появится разностная частота выходного сигнала 6,5 МГц, и он будет задержан пьезокерамическим фильтром Z3. Однако выход конвертера свободен для самого входного сигнала частотой 5,5 МГц.

Следовательно, в конвертере обеспечивается автоматический прием сигналов как стандарта D/K звукового телевизионного сопровождения, так и B/G.

Пьезокерамические фильтры Z1 и Z2 полностью подавляют сигналы изображения на входе конвертера и препятствуют попаданию сигналов второй ПЧ звука в тракт изображения.

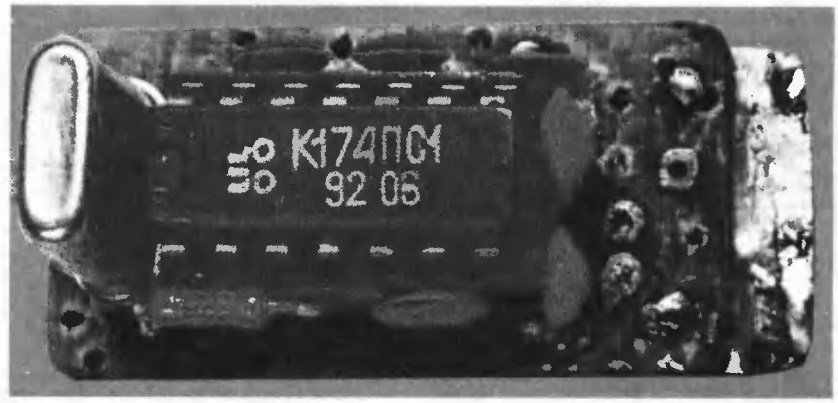



**Рис.2**

Основное назначение конвертера — преобразование второй ПЧ звука 6,5 МГц во вторую ПЧ 5,5 МГц. Однако он может преобразовывать и наоборот: 5,5 — в 6,5 МГц. При этом конвертер с равноценным качеством звукового сопровождения телепередач работает как на УПЧЗ с ПЧ 5,5 МГц, так и на УПЧЗ с ПЧ 6,5 МГц. Нужно только заменить пьезокерамический фильтр Z3 на соответствующую частоту или исключить его при наличии фильтра на входе самого УПЧЗ. Возможность работы конвертера в обоих вариантах обусловлена выбором частоты кварцевого резонатора, подключенного к выводам 11 и 13 микросхемы DA1.

Конденсатор С3 в конвертере — корректирующий. Конденсаторы С2 и С5 задают режим работы гетеродина. К ним предъявляются повышенные тре-

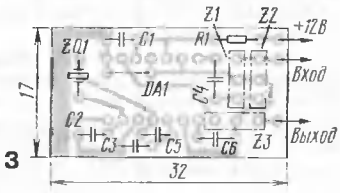



**Рис. 3**

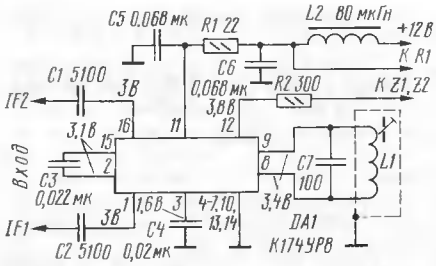



**Рис. 4**

бования по стабильности емкости на рабочей частоте.

Монтаж конвертера выполнен на односторонне фольгированной печатной плате, чертеж которой и расположение деталей на ней показаны на **рис. 3**. Конденсаторы могут быть применены любые керамические, габариты которых обеспечивают возможность их установки на плате. Резисторы — МЛТ.

При правильном монтаже конвертер не требует настройки. На выводах микросхемы устанавливаются постоянные напряжения, указанные на схеме. Потребляемый конвертером ток не превышает 2,5 мА.

Функционирование конвертера предполагалось только совместно с БЧЗ, однако возможно и самостоятельное применение конвертера при условии подачи на его вход сигнала второй ПЧ звука хорошей стабильности и защите его от воздействия составляющих видеосигнала.

В результате конструктивного объединения конвертера с БЧЗ был получен двухстандартный блок "чистого" звука (ДБЧЗ), в котором отсутствуют недостатки, отмеченные в начале статьи. Принципиальная схема БЧЗ для такого использования изображена на **рис. 4**. К нему подключен конвертер, собранный по схеме на рис. 1, причем нумерация деталей в этом случае указана на схеме в скобках. Внешний вид ДБЧЗ представлен на фото **рис. 5**.

Основное назначение блока — автоматическое обеспечение звукового сопровождения в видеоаппарате по двум стандартам D/K и B/G. Это оказалось возможным благодаря выполнению блоком функций выделения из ПЦТВ первой ПЧ звука 31,5 (32,5) МГц, ее преобразования во вторую ПЧ 6,5 (5,5) МГц и конвертирования второй ПЧ звука 6,5 МГц в 5,5 МГц. Кроме того, ДБЧЗ позволяет улучшить качество ("чистоту") звукового сопровождения телепередач вследствие выделения несущей звука 31,5 (32,5) МГц в режиме первой ПЧ полного уровня после селектора каналов. Это значительно повышает чувствительность и помехозащищенность радиоканала телеприемника. При установке блока не требуется никаких доработок или регулировок аппарата. Блок имеет минимальные габариты и питается от источника постоянного напряжения +12 В. Потребляемый им ток не превышает 35 мА.

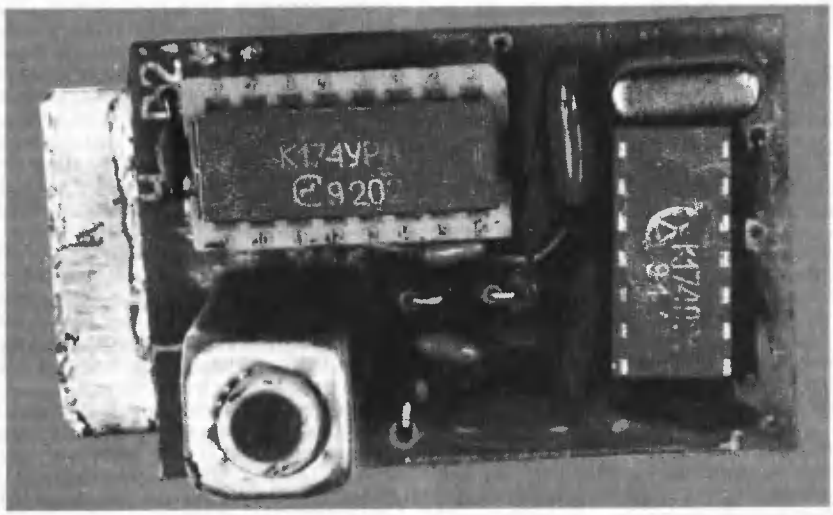



**Рис. 5**

С симметричного выхода IF1, IF2 селектора каналов сигналы первых ПЧ изображения и звукового сопровождения поступают на симметричный вход (выводы 1 и 16) микросхемы DA1 (см. рис. 4) и в ней обрабатываются. Следует отметить, что при несимметричном выходе селектора вход сигнала IF2 (вывод 16) микросхемы DA1 соединяют с общим проводом через конденсатор C1. При настроенном на нужную частоту контуре L1C7, подключенном к выводам 8 и 9 микросхемы DA1, выделенный сигнал второй ПЧ звука 6,5 или 5,5 МГц через пьезокерамический полосовой фильтр Z1 или Z2 (рис. 1) на ПАВ приходит на вход (вывод 7) микросхемы DA2 конвертера второй ПЧ звука и дальше обрабатывается в нем.

Требования к деталям, креплению и монтажу ДБЧЗ аналогичны требованиям для БЧЗ [1]. Все элементы блока монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой и размещение деталей на ней показаны на **рис. 6**. Если в блоке не установлен пьезокерамический фильтр Z2 на 5,5 МГц, от УПЧЗ аппарата штатный провод не отключают, а выход ДБЧЗ подсоединяют к входу УПЧЗ без нарушения монтажа. В этом заключается универсальность применения блока и вариантность при его изготовлении.

Микросхема К174УР8 заменима аналогом TDA2545 [2] фирмы PHILIPS. Но можно использовать и микросхему КР1021УР1 со следующими особенностями включения. Выводы 4, 5, 7, 10 оставляют свободными, выводы 3, 6, 13 соединяют с общим проводом, а к выводу 14 микросхемы подключают RC-цепь по схеме, изображенной на **рис. 7**. Все остальные соединения такие же, как на схемах рис. 1 и 4. Микросхема КР1021УР1 также заменима аналогом TDA3541 [2] фирмы PHILIPS. Применение микросхемы К174УР8 обусловлено ее доступностью и малой стоимостью.

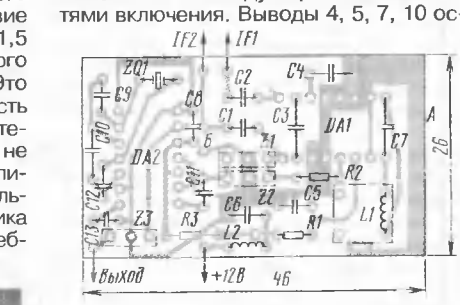



**Рис. 6**

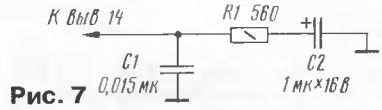



**Рис. 7**

Регулировка блока в аппарате состоит лишь в настройке контура L1C7 детектора микросхемы DA1. Его подстроечником добиваются наилучшего "чистого" звука и максимальной громкости. Настройку уточняют на всех работающих телеканалах до получения бесшумного звукового сопровождения.

С целью осознанного применения ДБЧЗ радиолюбителями в различных ап-

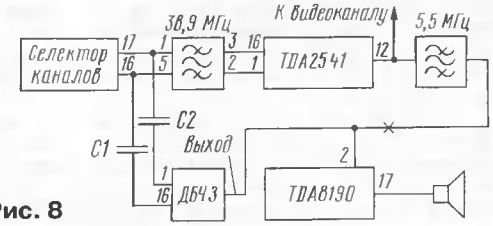



**Рис. 8**

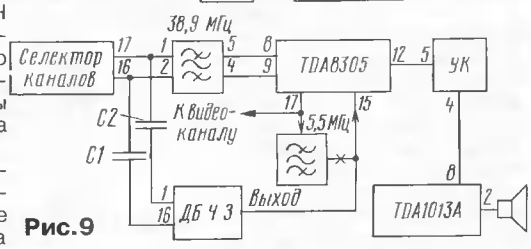



**Рис.9**

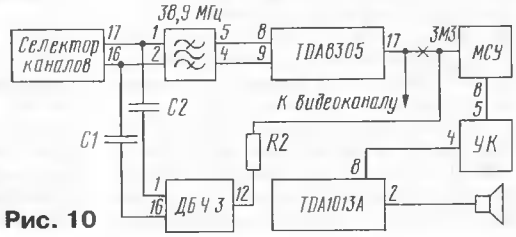



**Рис. 10**



E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

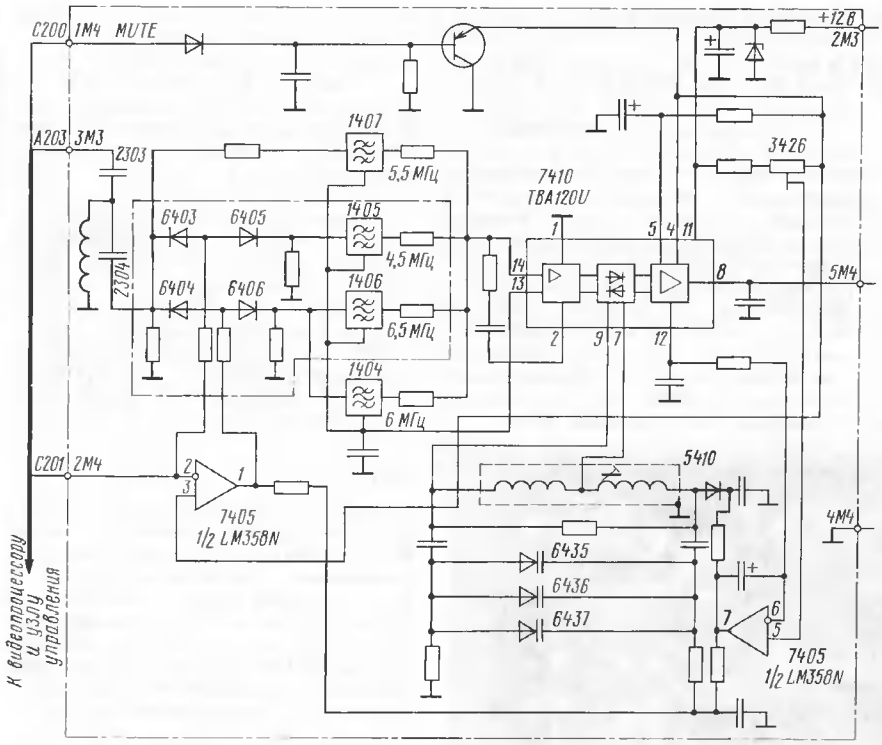



**Рис. 11**

паратах (зарубежных и стран СНГ) рассмотрим некоторые варианты практического его подключения с учетом особенностей структуры радиоканалов [3]. На схемах **рис. 8—10** представлены варианты включения ДБЧЗ в телевизорах моделей 1512, 4462, 4465 фирмы PHILIPS соответственно. Цифрами у блоков показаны соответствующие выводы устройств или элементов в них. Формирующие цепи узлов опущены. Места разрыва проводников указаны крестом.

Если ДБЧЗ собран в полном соответствии со схемами на рис. 1 и 4, при его монтаже от нужного вывода микросхемы аппарата отключают штатный фильтр на ПАВ (рис. 8 и 9), а к выводу подсоединяют выход ДБЧЗ.

В случае изготовления ДБЧЗ без фильтра Z2 его выход подпаивают к показанным выводам микросхем без нарушения штатного монтажа аппарата. В этом случае получается в "чистом" виде так называемый квазипараллельный канал.

По схеме на рис. 9 видно, что радиоканал модели 4462 содержит другие, чем на схеме на рис. 8, микросхемы. Причем УПЧЗ находится в процессоре первичной после селектора каналов обработки ПЦТВ. К тому же в радиоканале включено устройство коммутации (УК), которое подает на вход усилителя ЗЧ сигнал или с видеомагнитофона, или с радиоканала. К рассматриваемому вопросу УК прямого отношения не имеет, ознакомиться с ним можно в [3].

Радиоканал телевизора 4465, как видно на рис. 10, включает в себя мультисистемное устройство (МСУ) звукового сопровождения, о котором расскажем более подробно. Знание сути его функционирования позволит уяснить смысл применения ДБЧЗ в этой модели.

Упрощенная принципиальная схема МСУ изображена на **рис. 11**. Назначение устройства — обеспечение всестандартности звукового сопровождения. В тракт усиления и детектирования на микросхеме TBA120U (7410) сигнал ПЧ звука поступает по проводу A203 через конденсаторы 2303, 2304 и входной четырехчастотный фильтр. Составляющие его фильтры переключаются диодами 6403—6406 при воздействии сигнала выбора телевизионной системы, приходящего из узла управления телевизора на вывод 2 первого операционного усилителя микросхемы 7405.

Для того чтобы обеспечить всестандартность детектирования, в частотном детекторе микросхемы TBA120U применен контур с варикапами 6435—6437, которые изменяют частоту его настройки. Перестройка происходит при работе второго операционного усилителя (выводы 5—7) микросхемы 7405 одновременно с переключением входных фильтров МСУ. Режим перестройки устанавливают подстроечным резистором 3426. Через вывод 8 микросхемы 7410 звуковой сигнал проходит на УК (см. рис. 10) аппарата.

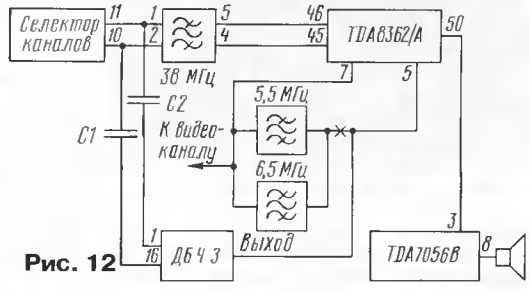



**Рис. 12**

Зачем в таком всестандартном телевизоре нужен ДБЧЗ? Это необходимо, прежде всего, для улучшения технических характеристик радиоканала. Для такой цели (случай 1) из ДБЧЗ удаляют все фильтры на ПАВ и подключают его согласно схеме на рис. 10, отключив штатный провод от входа МСУ. При этом конвертер тоже не используют.

Кроме того, при выходе из строя (случай 2) первого операционного усилителя микросхемы 7405 (при исправном втором ОУ) в МСУ невозможно переключение его входных фильтров на нужную частоту звукового сопровождения. В такой ситуации выход ДБЧЗ, выполненного в полном соответствии со схемами на рис. 1 и 4, подключают к выводу 14 микросхемы TBA120U при отключенном от него штатном проводе. Это обеспечивает высококачественное двухстандартное звуковое сопровождение с поднесущими 31,5 и 32,5 МГц.

И, наконец (случай 3), если из строя вышли оба ОУ в микросхеме 7405 и нет возможности ее заменить, а микросхема TBA120U остается работоспособной, ДБЧЗ подключают так же, как и в случае 2. Однако при этом от выводов 7 и 9 детектора микросхемы TBA120U отключают штатный контур и подключают к ним контур, аналогичный L1C7 в ДБЧЗ. Его настраивают подстроечником до получения максимально "чистого" звука на выходе радиоканала.

На **рис. 12** показана структурная схема радиоканала телевизоров, в которых видеопроцессором служит микросхема TDA8362 (или ее модификации). Известно, что она имеет ряд недостатков в части звукового канала. Они связаны с применением в ней широкополосного усилителя разностной ПЧ звука, частотного демодулятора с системой ФАПЧ и неудачно близким конструктивным расположением входа УПЧЗ (вывод 5) и выхода ПЦТВ (вывод 7). Даже при незначительных помехах на входе УПЧЗ это приводит к срывам системы ФАПЧ и, как следствие, к появлению помех в громкоговорителях.

Применение ДБЧЗ в таких телевизорах обеспечивает повышение помехоустойчивости УПЧЗ за счет получения на его входе (вывод 5) микросхемы максимально допустимого уровня сигнала. При этом входной сигнал блока не подвержен воздействию видеосоставляющих, так как он выделяется в режиме первой ПЧ полного уровня и детектируется в ДБЧЗ. Кроме того, улучшаются технические характеристики всего радиоканала.

Рассмотренные варианты позволят радиолюбителям свободно решать вопросы применения ДБЧЗ.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гайдель Э.** Квазипараллельный канал — блок "чистого" звука. — Радио, 2000, № 5, с. 10, 11.

2. Энциклопедия ремонта. Микросхемы для современных импортных телевизоров. Вып. 1. — М.: ДОДЭКА. 1998.

3. **Гайдель Э., Менса Н. Н.** "Чистый" звук твоего телевизора. Справочное пособие. — Смоленск, СОГС, 2000.


E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

# ФИЛЬТР КСС — ШУМОПОДАВИТЕЛЬ

*А. Пахомов, г. Зерноград Ростовской обл.*

***Повышение качества приема УКВ ЧМ программ при малых уровнях сигнала задача непростая. Очень часто для ее решения применяются устройства не менее сложные, чем сами приемники. В статье предлагается простой способ снижения уровня шумов при приеме сигналов удаленной радиостанции.***

Известно, что в принятых системах УКВ-стереовещания, как отечественной — с полярной модуляцией (ПМ), так и зарубежной — с пилот-тоном (ПТ), частотная полоса комплексного стереофонического сигнала (КСС) значительно шире полосы пропускания ЗЧ. В результате сопутствующий КСС "надтональный" шум декодируется вместе со стереосигналом и оказывается в слышимой области звукового спектра, ухудшая тем самым соотношение сигнал/шум на 10... 18 дБ по сравнению с монофоническим режимом.

Чтобы сохранить приемлемое качество звучания, приходится принудительно переводить стереодекодер в режим "Моно" уже во время приема сигналов, при которых исходное соотношение сигнал/шум моноприема падает до 40... 48 дБ. Имеющийся автоматический переключатель "Моно—Стерео" этой задачи не решает, так как реагирует только на наличие поднесуших КСС, а не на реальное соотношение сигнал/шум.

Для снижения шумов стереопередач радиолюбителями предложено несколько устройств [1, 2], работающих на принципе параллельного соединения левого и правого выходных каналов декодера при уменьшении принятого сигнала до некоторого уровня. При этом используется тот факт, что шумовые составляющие в каналах противофазны и при переводе в монофонический режим они взаимно компенсируются. К сожалению, качество работы подобных шумоподавителей во всем динамическом диапазоне невелико, их можно скорее рассматривать как пороговые устройства, уменьшающие заметность шумов в паузах, что и отмечено в [1].

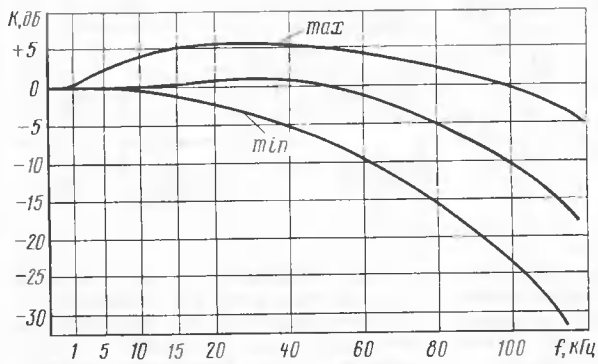



**Рис. 2**

Предлагаю принципиально иной способ решения проблемы, схемотехническое решение которого не требует энергозатрат (может быть использован в носимой аппаратуре) и не вносит дополнительных нелинейных искажений. Он основан на зависимости уровня шума и степени разделения стереоканалов от нелинейности АЧХ КСС в надтональной полосе частот — от 20 до 50...70 кГц. Так, завал в этой области 6 дБ на октаву, получаемый с помощью простейшего однозвенного ФНЧ в декодере на микросхеме К174ХА51, резко снижает уровень шума, но одновременно и ухудшает реальное разделение каналов с 34...43 дБ до 24 дБ для ПМ и 20 дБ для ПТ [3]. Верно и обратное — подъем АЧХ в указанной области способствует лучшему разделению стереоканалов при некотором ухудшении соотношения сигнал/шум. Кроме того, частотная коррекция КСС необходима также и для компенсации потерь в ЧМ детекторе. В приемниках высшей категории сложности даже рекомендуется вслед за ним включать предварительные УЗЧ, обеспечивающие подъем АЧХ на верхних частотах КСС [4].

Таким образом, регулируя АЧХ КСС перед стереодекодером, можно получать различное конечное качество сигналов ЗЧ на его выходах: от очень хорошего, с максимальным переходным затуханием между каналами — для мощных станций, до удовлетворительного, близкого к "Моно", — для удаленных. Этот принцип и лежит в основе предлагаемого устройства (**рис.1**), состоящего из регулируемого звена R1R2R3C1 и нерегулируемого ФНЧ R4C2R5C3.

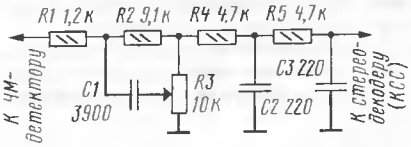



**Рис. 1**

Работа регулируемого звена зависит от положения движка переменного резистора R3. В верхнем по схеме его положении (max) образуется подъем в надтональной и, частично, в тональной областях за счет действия ФВЧ R2C1 (**рис. 2**). По мере перемещения движка вниз частота перегиба повышается, подъем в указанной области уменьшается и, кроме того, начинает действовать ФНЧ R1C1. В крайнем нижнем положении движка резистора R3 (min) ФВЧ исключен, а действующий ФНЧ обеспечивает необходимый спад АЧХ.

Второй ФНЧ предназначен для подавления шумов и внеполосных сигналов за границами частотного спектра КСС. Он способствует уменьшению интерференционных помех и шумов на выходе декодера, причем без ухудшения реального качества разделения стереоканалов, поскольку тональная область КСС не затрагивается.

Как видно из графиков рис. 2, в верхнем положении достигается подъем примерно на 5 дБ в достаточно широкой полосе частот 5...70 кГц. В среднем положении регулятора АЧХ практически линейна вплоть до 60 кГц, с дальнейшим спадом за границами КСС. И наконец, в нижнем положении появляется спад на частотах выше 19 кГц, ослабляющий надтональную часть стереосигнала.

Полученные характеристики оказываются приемлемыми для стереодекодеров как с ПТ, так и с ПМ. В обоих случаях обеспечивается необходимый диапазон регулирования параметров выходных сигналов ЗЧ по шумам и переходному затуханию между каналами.

Вследствие простоты, фильтр может быть легко применен в любом готовом устройстве — стереомагнитоле или радиоприемнике, за исключением, пожалуй, самых миниатюрных. Разумеется, не исключается его применение и в новых разработках, например, двустандартных стереодекодерах.

В авторском варианте использованы следующие детали: переменный резистор фирмы TELPOD (аналог СПЗ-4М), постоянные — МЛТ 0,125, конденсаторы — типа КМ-4.

Переменный резистор R3 (см. рис. 1) в данном устройстве выполняет функции плавного переключателя "Моно — Стерео". Поэтому при доработке стереофонического приемника имеющийся ступенчатый переключатель "Моно — Стерео" становится ненужным. Его можно удалить, коммутируемая им цепь, фиксируется в положении, соответствующем режиму "Стерео". На место удаленного переключателя следует установить переменный резистор R3 с подходящей по дизайну ручкой. Возможен и другой вариант — оставить имеющийся переключатель "Моно — Стерео", а плавный регулятор R3 расположить рядом с ним.

Встраивание фильтра сводится к демонтажу имеющейся входной цепи стереодекодера (кроме переходных конденсаторов) и установке на ее место элементов предлагаемого фильтра. Монтаж навесной, произвольный, единственное требование к нему — соединить навесную часть схемы с переменным резистором R3 экранированным проводом во избежание наводок.

Затухание, вносимое фильтром на частоте 1000 Гц, складывается из потерь в регулируемом звене (5 дБ) и уменьшения сигнала делителем, образованным суммарным сопротивлением резисторов R4, R5 и входным сопротивлением микросхемы стереодекодера. Последнее может быть различным, что влияет на общий коэффициент передачи. Поскольку специальных элементов подстройки фильтр не содержит (их введение увеличило бы затухание до недопустимого), рекомендуется следующая методика согласования с конкретным типом микросхемы.

До переделки подают на вход стандартной цепи сразу за ЧМ детектором синусоидальное напряжение 50 мВ (эффективное значение) с частотой 1000 Гц и измеряют выходной сигнал любого канала стереодекодера после корректирующего

E-mail: receiver@paguo.ru
тел. 208-83-05

ФНЧ. Затем встраивают фильтр, как описано выше, и при подаче того же испытательного сигнала на его вход вновь проверяют выходное напряжение в той же точке. Если оно существенно изменилось, то подбирают номиналы резисторов R4, R5, приближая уровень выходного сигнала к первоначальному значению, а затем пропорционально изменяют емкости конденсаторов C2 и C3 по условию неизменности постоянной времени $\tau = R4C2 = R5C3$. Подобную операцию можно произвести и с выходными ФНЧ коррекции частотных предыскажений, сохранив их постоянную времени 50...70 мкс. Методика гарантирует, что громкость приема после установки фильтра не изменится.

Автором фильтр применен в магнитоле "SHARP GF-6363" со стереодекодером на микросхеме BA1320. Субъективно качество его работы можно оценить следующим образом. При приеме мощных станций и установке регулятора R3 в верхнее по схеме положение существенно улучшается стереоэффект и подчеркиваются верхние частоты звукового спектра, так как ФВЧ R2C1 действует уже начиная с частоты 4 кГц, т. е. работает и как регулятор тембра. При этом звуковая картина как бы проясняется (по сравнению со средним положением регулятора), четче локализуются инструменты, создается отличная стереопанорама. Возрастание шумов зависит от исходного качества принимаемой программы и для самых мощных станций (в месте приема — "Русское радио") малозаметно, даже в паузах. В среднем положении регулятора звучание соответствует обычному режиму "Стерео" с несколько уменьшенным уровнем шумов. По мере приближения движка регулятора к нижнему по схеме положению стереоэффект ухудшается, приглушаются верхние частоты, но одновременно и уменьшается уровень шумов, что позволяет принимать в таком режиме дальние станции. В крайнем положении звучание практически монофоническое, причем для слабых сигналов стереодекодер автоматически переключается в режим "Моно", о чем говорит погасание индикатора стереоприема.

Из изложенного ясно, что предлагаемый фильтр КСС представляет собой весьма удобный и гибкий орган регулировки, позволяющий получать адаптивное качество сигнала практически в любых условиях приема. Фильтр действует плавно и во всем динамическом диапазоне, что выгодно отличает его от ступенчатых переключателей "Моно — Стерео" и пороговых шумоподавителей. Не исключена его дальнейшая автоматизация, а также совместное использование с упомянутыми устройствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Богданов В.** Снижение шумов в паузах стереопередач. — Радио, 1985, № 3, с. 37.

2. **Чурин С.** Автоматический переключатель стереодекодера в монофонический режим. — Радио, 1991, № 10, с. 72, 73.

3. **Аленин С.** Микросхемы серии К174. Двустандартный стереодекодер КР174ХА51.— Радио, 1999, № 5, с. 43 — 45; № 6, с. 47.

4. Справочная книга радиолюбителя-конструктора. (А. Богданов, Н. Борисов и др.). Под редакцией Н. Чистякова. — М.: Радио и связь, 1990.



E-mail: receiver@paguo.ru
тел. 208-83-05

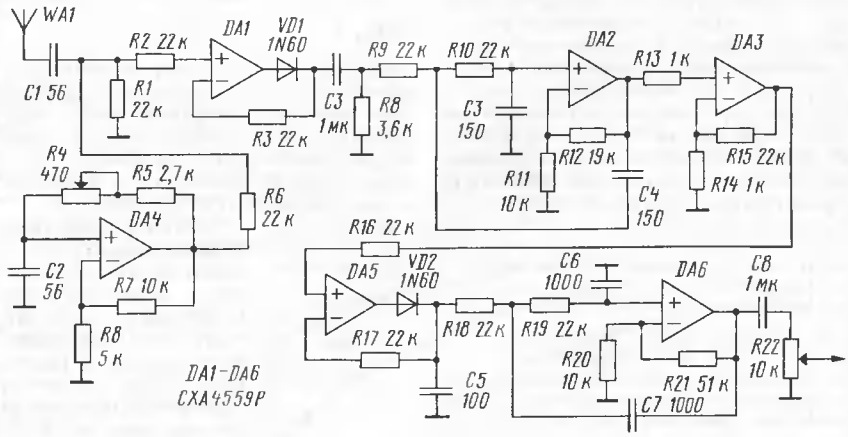
ЗА РУБЕЖОМ

# СУПЕРГЕТЕРОДИН БЕЗ КАТУШЕК ИНДУКТИВНОСТИ

У радиолюбителей пользуются популярностью несложные конструкции радиоприемников, предназначенных для приема передач местных радиостанций, работающих в диапазонах длинных и средних волн. Оригинальную конструкцию подобного радиоприемника предложил японский радиолюбитель Казихиро Сунамура (JF1OZL). Краткая информация об этом приемнике выложена на его домашней страничке в Интернете по адресу <**http://www.intio.or.jp/jf10zl**>. Обратите внимание: цифра 0 вместо буквы О в его электронном адресе — это не опечатка! Его URL выглядит именно так.

В конструкции использована хорошо известная идея построения приемников с низкой ПЧ, что позволяет решить вопрос фильтрации сигнала с помощью простых RC-фильтров. Частоту гетеродина также определяют RC-элементы, а входной колебательный контур вообще отсутствует. Для приема близко расположенных одной или двух вещательных радиостанций такое решение в большинстве случаев будет приемлемым.

Принципиальная схема приемника (без усилителя звуковых частот) приведена на **рисунке**. Сигнал с короткой проволочной антенны WA1 поступает на смесительный каскад, выполненный на операционном усилителе DA1 и диоде VD1. Он представляет собой так называемый "прецизионный диод" (см. Шило В. Л. "Линейные интегральные микросхемы". — М: Радио и связь, 1979. — *Прим. ред.*). Введение полупроводникового диода в цепь обратной связи операционного усилителя позволяет реализовать узел с почти идеальной для детектирования или преобразования сигнала вольт-амперной характеристикой.




Входное сопротивление "прецизионного диода" относительно высокое, что обеспечивает хорошую эффективность входной цепи. Сигнал с антенны поступает на неинвертирующий вход ОУ. Сюда же подается и напряжение с гетеродина. Он выполнен на DA4 и генерирует прямоугольные импульсы, частоту повторения которых можно изменять переменным резистором R4 в пределах от 590 до 720 кГц. При выбранном автором значении промежуточной частоты 40 кГц это обеспечивает прием в полосе от 550 до 680 кГц. На более высоких частотах при использованных операционных усилителях качество приема заметно ухудшалось.

Следующий каскад — фильтр нижних частот на ОУ DA2 с частотой среза примерно 40 кГц, а на ОУ DA3 собран усилитель ПЧ.

Детектирование АМ сигнала осуществляет еще один "прецизионный диод" на ОУ DA5 и диоде VD2, сигнал с которого проходит через ФНЧ на ОУ DA6, выделяющий звуковые частоты. Переменный резистор R22 — регулятор громкости.

Питают приемник от двухполярного источника напряжениями +7 и –7 В.

При повторении приемника следует иметь в виду, что относительно высокое быстродействие требуется только от операционных усилителей DA1 и DA4. Диоды VD1 и VD2 — германиевые (это важно) малосигнальные.

Антенна — отрезок провода длиной около 1 м. С такой антенной автор уверенно принимал две местные радиостанции. Это и не удивительно, поскольку общее усиление в тракте составляло около 80 дБ. ■

# НОВОСТИ ЭФИРА

***П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC),***
***комментатор радиокомпании "Голос России", г. Москва***

## РОССИЯ И СТРАНЫ СНГ

**МОСКВА**. 30 октября в Москве начал работу новый передатчик "Love Radio" на частоте 66,02 МГц. Работа этой радиостанции на частоте 106,6 МГц сохраняется.

Радиостанция православной конфессии "Радонеж" объявила режим своей работы: время — с 16.00 до 19.00; частота — 6245 кГц; направление излучения сигнала — 265 град. (т. е. в основном на балканские страны); мощность передатчика — 100 кВт.

**ГРОЗНЫЙ**. Телерадиокомпания Чеченской республики наращивает объем вещания. По сообщению председателя Гостелерадиокомпании республики Беслана Халадова, "...за последние месяцы время телевизионного вещания из собственной студии увеличено на 40 минут, и сейчас составляет 2,5 часа, — сказал он. — Два раза в день на канале РТР выходят местные информационные, аналитические и развлекательные программы. Два часа ежедневно длятся программы местного радио. Вещание ведется на русском и чеченском языках. В настоящее время на республику в полном объеме ретранслируются программы РТР, ОРТ и НТВ".

**ЙОШКАР-ОЛА**. На частоте 106,5 МГц в столице республики Марий-Эл начала работать радиостанция "Городское радио", ретранслирующая программы московской радиостанции "Ретро". Скоро здесь станут выходить и местные программы — новости Йошкар-Олы, прогноз погоды, реклама и т. п.

**КОСТРОМА**. Здесь были успешно завершены работы по установке передающего оборудования и начато тест-вещание новой радиостанции "Серебряная Ладья" (проект Костромской ГТРК) на частоте 100,9 МГц. Передачи этой радиостанции адресованы, в первую очередь, слушателям среднего возраста (35...50 лет). Сейчас костромские вещатели сотрудничают с некоторыми московскими радиостанциями и транслируют их программы, а впоследствии будут передавать и что-то свое. Одновременно установлено передающее оборудование для трансляции телевизионных программ телекомпании "Дарьял-ТВ" на 37-м канале.

**МУРМАНСК**. Мурманское областное радио, используя частоты 4429, 6510 и 17266 кГц, транслирует по вторникам и пятницам программы радиостанции "Радио России" — с 8.00 до 8.10, региональные новости — с 8.10 до 8.20 и программы радиостанции "Атлантика" — с 8.20 до 9.00.

**НОВОСИБИРСК**. Национальная Ассоциация телерадиовещателей России подвела итоги конкурса на "Лучшую радиокомпанию 2001 года". Победителем стала радиостанция "Юнитон" из Новосибирска. Работа радиокомпаний оценивалась по различным номинациям — лучшее развлекательное радио, лучшее информационное и т. д. Радиостанция "Юнитон" стала лучший "по совокупности", т. е. с учетом требований всех номинаций сразу.

**ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛАСТЬ**. На частоте 102,0 МГц начались ретрансляции программ московской радиостанции "Наше радио" в городах Орске и Новотроицке.

**ПЕТРОЗАВОДСК**. Радиостанция "Радио Карелии" — одна из старейших в стране — отметила недавно свое 75-летие. Впервые слова "Говорит Петрозаводск..." прозвучали 21 ноября 1926 года. Самая первая сетка вещания была представлена в следующем виде: доклады — по 30 мин 16 раз в месяц; лекции — по 30 мин; местная радиогазета — по 45 мин 16 раз в месяц; трансляция программ из Москвы — 3 раза в неделю по 3 ч; концерты — по 1,5 ч 16 раз в месяц. 26 ноября 1926 г. местная печать известила население о создании этой широковещательной радиостанции, и в одной из статей отмечалось: "...Станция помещается в специально построенном для нее здании на улице Гоголя, вблизи Красных казарм. По своей мощности (2 кВт) она является одной из мощных в СССР на данный период. Передаваемые станцией речи и концерты будут слышны на расстоянии более 600 верст, в том числе в Эстонии и Финляндии, а на хорошем приемнике, вероятно, также в Швеции и Латвии. Все приборы и прочее оборудование изготовлены в СССР на заводе Треста слабых токов. Станция оборудована по последнему слову техники. Все закупленные карельским правительством и устанавливаемые в волостях приемники — ламповые, с громкоговорителями... 21 ноября 1926 г. состоялось торжественное открытие Петрозаводской радиовещательной станции. Были зачитаны приветственные телеграммы и устроен радиоконцерт...".

**УССУРИЙСК** (Приморский край). Радиостанция "Радио Уссури", кроме частоты 1269 кГц, работает параллельно и на частоте 106,0 МГц.

**ХАБАРОВСК**. На частоте 70,28 МГц началась передача программ московской радиостанции "Ретро". Раньше на этой частоте звучали программы станции "Европа Плюс".

**ХАНТЫ-МАНСИЙСК**. Окружное радиовещание ретранслирует программы московской радиостанции "Маяк" с 01.00 до 20.00 на частоте 4520 кГц через передатчик мощностью 5 кВт.

**ЧИТА**. Читинское областное радио, ранее работавшее на частоте 180 кГц (которая сейчас пустует), вернулось на 261 кГц. Программы "Радио России" транслируются с 21.00 до 17.00, прерываясь местными программами с 21.10 до 22.00, с 22.10 до 23.00, с 9.10 до 10.00 и с 10.10 до 11.00.

**МОЛДАВИЯ, Кишинев**. 22 ноября в 22.00 MSK радиостанция "Эхо Москвы" возобновила вещание в столице этого государства на частоте 102,7 МГц. В этот день Координационный совет по телевидению и радио Молдавии на своем заседании утвердил договор на ретрансляцию программ местной информационной станцией "Инфо Радио", — сообщило агентство новостей станции "Эхо Москвы".

**УЗБЕКИСТАН**. Радиостанция "Радио Ташкент" в этом сезоне ведет вещание на английском языке по следующему расписанию: с 01.00 до 01.30 — на частотах 5955, 5975 и 7215 кГц; с 12.00 до 12.30 и с 13.30 до 14.00 — на частотах 5955, 5975, 6025 и 9715 кГц; а также с 20.30 до 21.00 и с 21.30 до 22.00 — на частотах 5025 и 11905 кГц. Передачи радиостанции на немецком языке транслируются с 19.35 до 20.30 на частотах 5025, 5035, 5060, 7105, 9540 и 11905 кГц.

## ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

**ВЕЛИКОБРИТАНИЯ, Лондон**. Радиостанция "Би-Би-Си" выпускает в эфир еще одну программу на русском языке, не объявленную ранее в официальном расписании. Она передается по будням с 14.00 до 15.00 на частотах 17770, 15170, 13670, 11695 кГц. Направление вещания — юг России, Средняя Азия и Кавказ. После сокращения объема вещания "Би-Би-Си" на казахском языке появились еще две частоты для русских программ станции: с 16.00 до 16.10 новости на казахском и с 16.10 до 16.30 на русском языках — на частотах 15545 и 11655 кГц.

"Би-Би-Си" создала глобальную информационную систему, состоящую из Всемирной службы радио- и теленовостей, а также Интернет-служб на многих языках мира. Как заявил глава корпорации "Би-Би-Си", главной задачей объединения информационных подразделений было завоевание более значительного места на международном медиарынке. Всемирная радиослужба "Би-Би-Си" будет попрежнему финансироваться через министерство иностранных дел, тогда как Всемирное телевидение "Би-Би-Си" (BBC World) останется коммерческой службой, спонсируемой рекламой и подписчиками.

**ИРЛАНДИЯ**. Музыкальная радиостанция "Atlantic 252" после 11 лет работы под этим наименованием на частоте 252 кГц сменила владельца и начинает вещание как "TeamTalk 252", специализируясь на спортивной тематике.

**НИГЕРИЯ**. Радиостанция "Голос Нигерии" хорошо слышна на частоте 15120 кГц. Например, в 05.00 станция принималась с SINPO-44544.

**США**. Радиостанция "Information Radio", работающая в направлении Афганистана, была очень хорошо слышна в России на частоте 8700 кГц (в режиме USB) в ночное время.

**ФИНЛЯНДИЯ, Хельсинки**. Международное Радио Финляндии "Голос Суоми" вещает на русском языке: с 03.00 до 03.50 — на частоте 558 кГц; с 08.00 до 09.00 — на частоте 6180 (только по субботам); с 09.00 до 09.50 — на частотах 558 и 17670 кГц; с 16.00 до 16.50 — на частотах 558 и 6135 кГц; с 20.00 до 20.50 — на частотах 558 и 6190 кГц.

Единственная круглосуточная русскоязычная коммерческая радиостанция Финляндии "Спутник" приостановила в ноябре свое вещание.

Очередная конференция Европейского DX-совета пройдет в столице Финляндии Хельсинки с 16-го по 18 августа 2002 года.

**Хорошего приема и 73!** ■

*Время всюду — UTC (MSK время = UTC + 3 ч для зимнего периода).*

E-mail: dx-bc@paguo.ru
тел. 208-83-05

# ОСОБЕННОСТИ УМЗЧ С ВЫСОКИМ ВЫХОДНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ

*А. СЫРИЦО, г. Москва*

***По многим эксплуатационным параметрам превосходство УМЗЧ на интегральных микросхемах над УМЗЧ на лампах ныне вне сомнения. Однако не всегда их превосходство подтверждается экспертными оценками качества звучания. Не случайно наши читатели проявляют повышенный интерес к мерам, уменьшающим интермодуляционные искажения в транзисторных усилителях. В предлагаемой статье рассмотрены структуры усилителей с высоким выходным сопротивлением, снижающих эти искажения. Рекомендуем также ознакомиться с содержанием двух первых статей, указанных в литературе.***

Анализ статей, опубликованных в [1] и [2], показывает полное совпадение сделанных в них выводов о возможности улучшения качества звуковоспроизведения при возбуждении электродинамического громкоговорителя (ЭДГ) от УМЗЧ с высоким выходным сопротивлением ($R_{вых}$) за счет уменьшения интермодуляционных искажений (ИИ). Однако источники возникновения ИИ, описанные в упомянутых статьях, принципиально различны. Если в первой из них основной причиной искажений предполагаются изменения импеданса ЭДГ, то во второй утверждается, что источником ИИ является и УМЗЧ, где возникает интермодуляция усиливаемого сигнала и отклика от ЭДГ, поступающего по цепи общей ООС с выхода усилителя.

Рассмотрим возможные принципы построения УМЗЧ с высоким выходным сопротивлением в соответствии с рекомендациями в [1] и [2].

Наиболее простая модификация усилителя для снижения чувствительности системы УМЗЧ — громкоговоритель к изменению импеданса, как указано в [1], возможна путем замены в УМЗЧ общей ООС по напряжению на ООС по току. Так как при этом необходимое значение $R_{вых}$ достигается за счет глубокой ООС по току, то выходное сопротивление УМЗЧ без ООС может быть достаточно мало. Это создает широкие возможности для доработки самых распространенных УМЗЧ как в интегральном исполнении, так и на биполярных или полевых транзисторах с эмиттерным (истоковым) повторителем в выходном каскаде.

Упрощенный вариант структуры цепи общей ООС приведен на **рис. 1**, где датчиком ООС по току служит резистор $R_{ОС3}$, включенный последовательно с ЭДГ. В этой схеме увеличение импеданса ЭДГ с повышением частоты приводит к уменьшению глубины ООС и соответствующему подъему АЧХ с крутизной, не превышающей 6 дБ на октаву. При этом необходимая коррекция АЧХ достигается применением простейшей цепи $R_{К1}C_{К1}$, показанной на рис. 1 пунктиром.

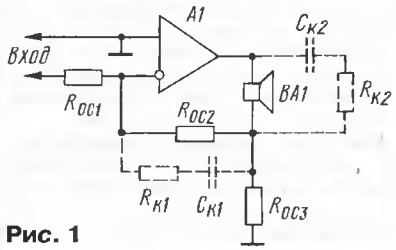



**Рис. 1**

К особенностям УМЗЧ с высоким выходным сопротивлением относится необходимость увеличения напряжения питания на 20...30 % для обеспечения повышенного выходного напряжения из-за изменений импеданса ЭДГ [1].

Оценим применимость УМЗЧ со структурой по схеме на рис. 1 для снижения ИИ, рассмотренных в [2], где основным требованием является исключение условий для воздействия отклика от ЭДГ на усиление других сигналов в петле ООС. Как следует из свойств выходного каскада А1 (см. рис. 1), это требование не выполняется из-за проникновения отклика ЭДГ (в виде ЭДС) в цепь ООС через малое выходное сопротивление исходного усилителя.

Анализ различных схемотехнических решений УМЗЧ показывает, что удовлетворение изложенных в [2] требований к УМЗЧ с низкими интермодуляционными искажениями возможно только при применении выходного каскада УМЗЧ с высоким значением *собственного* выходного сопротивления (без общей ООС). Это обычно достигается в УМЗЧ с выходным каскадом нв транзисторах, включенных по схеме с общей базой (ОБ) или общим эмиттером (ОЭ). То же относится и к каскадам на полевых транзисторах — соответственно для схем с общим затвором (ОЗ) и общим истоком (ОИ).

Известно, что схема включения транзисторов с ОБ (ОЗ) обеспечивает наиболее высокое значение $R_{вых}$ каскада. При этом, однако, малая величина его входного сопротивления и отсутствие усиления по току существенно ограничивают возможности ее применения. Пример такой структуры выходного каскада предложен в [3]. На **рис. 2** показан фрагмент выходного каскада усилителя. Здесь мощные транзисторы VT1, VT2 усиливают сигнал лишь по напряжению. Транзисторы VT4, VT5 вместе с эмиттерными резисторами каскада стабилизируют его ток покоя в температурном диапазоне, а транзисторы VT3, VT6 ограничивают максимальный ток базы выходных транзисторов. Существенным недостатком этого варианта является двухканальный источник напряжения питания, не соединенный с общим проводом.

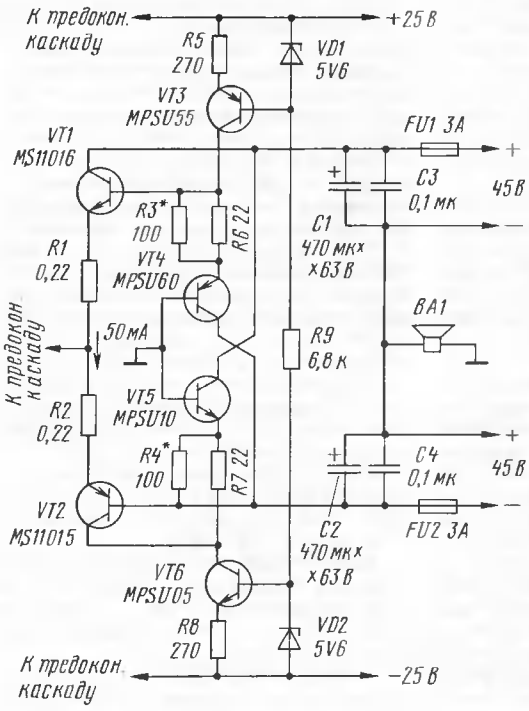



**Рис. 2**

Использование в выходном каскаде транзисторов, включенных по схеме с ОЭ (ОИ), имеет большее распространение вследствие достаточно больших значений входного сопротивления каскада и усиления по току и напряжению. При необходимости увеличения $R_{вых}$ каскада возможно применение дополнительной местной последовательной ООС по току путем включения резисторов в эмиттерные (истоковые) цепи, как, например, в [4] и [5].

Использование исходного УМЗЧ с высоким $R_{вых}$ не исключает возможности одновременного применения и общей ООС по току при соответствующем увеличении $R_{вых}$ и повышении точности преобразования входного напряжения в выходной ток.

В этом случае упрощенный вариант схемы УМЗЧ, отвечающей изложенным в [2] условиям, совпадает со схемой УМЗЧ на рис. 1. Таким образом, принципиальное различие в параметрах УМЗЧ для версий по [1] и [2] заключается только в величине $R_{вых}$ исходного усилителя и необходимости увеличения напряжения питания на 20...30 %. Это необходимо для исключения искажений отклика ЭДГ. Если возникает недостаток напряжения питания, происходит ухудшение качества звуковоспроизведения.

При практической реализации УМЗЧ для решения задач, изложенных в [2], следует учитывать некоторые из его особенностей. Например, лучшая устойчивость в работе достигается в УМЗЧ с инвертирующим входом при минимальном числе каскадов усиления с местной ООС. При воз-



E-mail: audio@pcguo.ru
тел. 208-83-05

нентный. В отличие от фильтров Баттерворта, равнокомпонентные фильтры имеют более плавный перегиб АЧХ, а спад начинается относительно далеко от частоты среза (**рис. 16**). С выхода фильтров сигнал через буферные повторители на сдвоенных ОУ DA106, DA107 поступает на линейные выходы фронтальных и тыловых каналов к внешнему усилителю.

Оставшаяся часть устройства формирует сигнал для сабвуфера. С выхода буферных каскадов на DA102 сигнал через сумматор на резисторах R106, R206 поступает на ФВЧ четвертого порядка ("Subsonic"), выполненный на сдвоенном ОУ DA103. Частота среза изменяется в интервале 10...130 Гц четырехсекционным переменным резистором VR102. Затем сигнал подается на ФНЧ третьего порядка на ОУ DA104.1, частота среза которого изменяется в интервале 20...200 Гц четырехсекционным резистором VR103. Выбранное сочетание частот среза позволяет получить практически любую результирующую АЧХ — вплоть до колоколообразной. Некоторые варианты АЧХ фильтров приведены на **рис. 17**.

После фильтрации сигнал через регулятор уровня VR105 поступает на корректирующий усилитель (DA104.2). В цепи ООС этого каскада включен эквивалент последовательного колебательного контура — на DA105.1, аналогичный показанному на рис. 13 (DA3.2). Переменный резистор VR104 (регулятор подъема басов, называемый "X-bass или "Super bass") изменяет степень включения контура в цепь ООС, повышая коэффициент усиления каскада на частоте 45 Гц в интервале 0...+18 дБ.

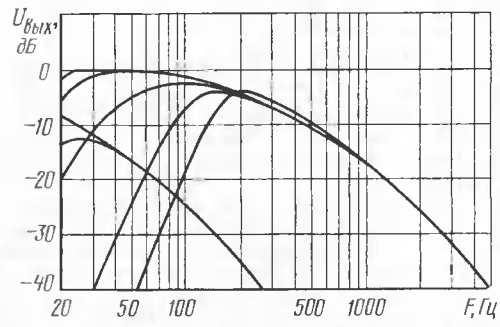



**Рис. 17**

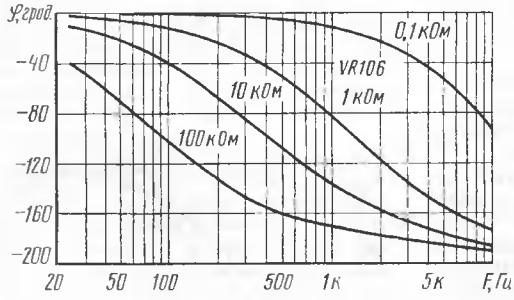



**Рис. 18**

Последний каскад на ОУ DA105.2 — фазовый корректор. Необходимость его применения вызвана тем, что в фильтрах высокого порядка возникает значительный сдвиг фазы сигнала. Кроме того, поскольку в подавляющем большинстве автомобилей сабвуфер устанавливают в багажнике или задней части салона, излученный им сигнал задержан относительно сигнала фронтальной АС. Совокупное воздействие этих факторов вызывает воспринимаемое на слух "отставание" баса. Особенно заметен этот эффект, если сабвуфер воспроизводит частоты выше 70...80 Гц. В ряде случаев "состыковать" полосы по фазе удается простой сменой полярности подключения динамической головки сабвуфера, но для более точной настройки необходим фазовый корректор.

На **рис. 18** приведены фазочастотные характеристики этого каскада для различных значений сопротивления резистора VR106. Частота, на которой вносимый корректором сдвиг фазы составляет 90 град., определяется постоянной времени цепи C118VR106. Линейный участок ФЧХ простирается примерно на одну октаву вверх и вниз от частоты настройки.

Применение фазового корректора оправдано не только для сабвуфера — введение сдвига фазы на средних частотах позволяет скорректировать звуковую сцену. Поэтому аналогичный узел входит в состав некоторых усилителей и внешних кроссоверов, предназначенных для многополосного усиления.

Внешние кроссоверы выполняются практически по тем же схемам, что и встроенные, но отличаются развитой системой коммутации и более узкой специализацией. В кроссоверах широкого применения наиболее часто используются фильтры второго порядка, перестраиваемые резисторами. В кроссоверах, предназначенных для профессиональной установки (с соответствующей измерительной аппаратурой), обычно применяют фильтры четвертого порядка, для настройки которых используют резисторные сборки. Питание большинства внешних кроссоверов — двухполярное, поэтому в конструкцию входит преобразователь напряжения бортовой сети. Однополярное питание — только в самых дешевых конструкциях, рассчитанных на источники сигнала с выходным напряжением не более 0,5 В.

Отказ от универсальности, свойственной встроенным кроссоверам большинства усилителей, значительно изменил многие их характеристики. Так, пределы плавной перестройки частоты двухполосных кроссоверов нередко ограничены двумя-тремя октавами в наиболее часто используемых полосах частот 50...800 Гц и 2...10 кГц, разбитых на несколько интервалов.

Смена множителя частоты в "многодиапазонных" конструкциях производится переключением частотозадающих конденсаторов. Если ограничить ширину полосы регулирования одной-двумя октавами, то в фильтрах

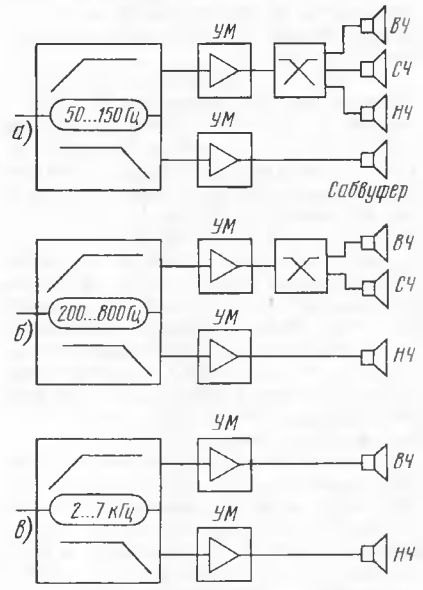



**Рис. 19**

второго порядка можно перестраивать только одно звено. При этом добротность и форма АЧХ фильтра практически не изменяются, но в конструкции допустимо применение недорогих двухсекционных переменных резисторов.

В трехполосных кроссоверах используются те же схемотехнические решения. Основные отличия связаны с организацией канала средних частот. Для расширения области их применения во многих конструкциях отключают входящие в полосовой фильтр средних частот ФВЧ или ФНЧ, чтобы обеспечить возможность изменения фазировки каналов при настройке системы, нередко придусматривают дополнительные инвертирующие каскады и переключатели полярности сигнала. Встречаются и плавные регуляторы фазы, подобные рассмотренному выше.

На **рис. 19**,а—в показаны основные варианты построения тракта сигнала с двухполосными активными кроссоверами, а на **рис. 20**, а—в — с трехполосными. Частота раздела полос между сабвуфером и фронтальной АС во всех случаях выбирается в интервале 50...150 Гц. Частота раздела полос НЧ и СЧ выбирается в интервале 200...800 Гц, СЧ и ВЧ — 2...7 кГц. В некоторых вариантах, наряду с активным кроссовером, используются пассивные разделительные фильтры, но в последнее время доля таких устройств уменьшается.

Конечно, рассмотреть в рамках журнальной статьи все особенности


E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

можности следует исключать применение интегральных ОУ или использование их для усиления по напряжению не более 20 дБ.

Не нужно стремиться к получению тысячных долей процента нелинейных искажений, достаточно ограничиться их значением около 0,1...0,2 %. Основные усилия необходимо направить на сокращение спектра и частотной зависимости гармонических искажений, их монотонное снижение при уменьшении уровня выходного сигнала.

Глубину общей ООС по току целесообразно ограничить значением 20...30 дБ, так как достаточно высокие параметры УМЗЧ обычно достигаются при коэффициенте преобразования входного напряжения в выходной ток не более 1...1,5 А/В для выходной мощности 25...40 Вт при импедансе ЭДГ, равном 8 Ом.

Для уменьшения потерь по мощности сопротивление резистора $R_{ОС3}$ рекомендуется выбирать относительно малым. При этом может возникнуть необходимость включения дополнительного усилителя в цепь общей ООС с соответствующим усилением. Тогда коррекцию АЧХ в области высоких частот лучше производить в цепи его местной ООС.

С целью уменьшения искажений при воспроизведении атаки звукового сигнала следует выбирать параметры элементов коррекции $R_{К2}$, $C_{К2}$ исходя из необходимого запаса по устойчивости, а коррекцию АЧХ в активных громкоговорителях проводить другими средствами.

Выбор схемы УМЗЧ производится по результатам сравнения достигнутых качественных характеристик, объективные измерения которых выполняют стандартными методами. При этом измерения выходного тока могут быть заменены измерениями напряжения, пропорционального выходному току, например, на резисторе $R_{ОС3}$. Если необходимо прогнозирование результатов субъективной оценки качества (СОК) звуковоспроизведения, измерение нелинейных искажений УМЗЧ следует производить на шумовом сигнале [6], используя в качестве нагрузки реальный ЭДГ.

Оценку изменения качества звуковоспроизведения удобнее производить, пользуясь оперативным переключателем режимов работы УМЗЧ — с высоким или низким значением $R_{вых}$. При этом переключении ООС по току замещается обратной связью по напряжению, а элементы коррекции АЧХ отключаются.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Агеев С.** Должен ли УМЗЧ иметь малое выходное сопротивление? — Радио, 1997, № 4, с. 14—16.

2. **Алейнов А., Сырицо А.** Улучшение звуковоспроизведения в системе УМЗЧ — громкоговоритель. — Радио, 2000, № 7, с. 16—18.

3. **Mills P. G. L., Hawksford M. O.** Transconductance Power Amlifier System for Current-Driven Loudspeakers. — JAES, vol. 37, 1989, № 10, p. 809—822.

4. **Жбанов В.** Высоколинейный термостабильный усилитель НЧ. — Радио, 1983, № 10, с. 44—46.

5. **Петров А.** Два усилителя мощности ЗЧ. — Радио, 2000, № 10, с. 14 — 16.

6. **Сырицо А.** Измерение нелинейных искажений на шумовом сигнале. — Радио, 1999, № 4, с. 29, 30.

# СХЕМОТЕХНИКА АВТОМОБИЛЬНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ

***А. ШИХАТОВ, г. Москва***

На **рис. 15** приведена схема кроссовера одного из специализированных усилителей для работы с сабвуфером. Сохранена нумерация элементов, использованная изготовителем; цепи питания не показаны.

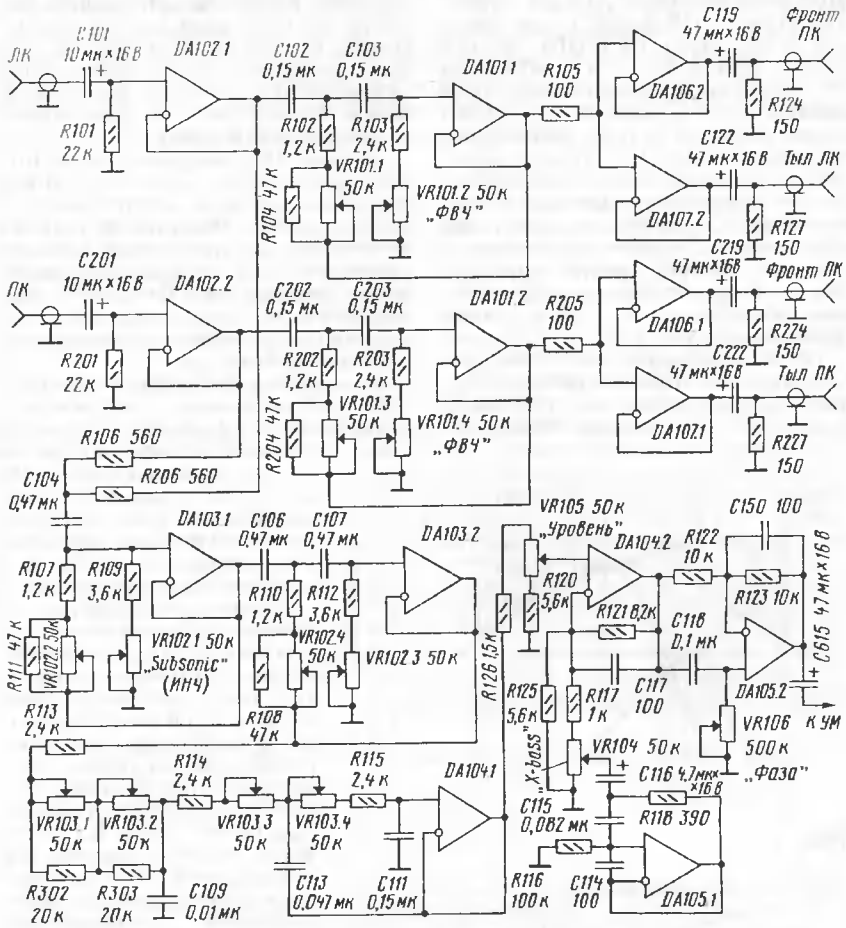



**Рис. 15**

Первый каскад — буферный на сдвоенном ОУ DA102. Далее сигнал поступает на ФВЧ второго порядка, выполненные на ОУ микросхемы DA101. Применение фильтров позволяет исключить перегрузку малогабаритных АС нижними частотами диапазона. Частота среза ФВЧ перестраивается в полосе 30...600 Гц четырехсекционным переменным резистором VR101. Поскольку для ФВЧ Баттерворта сопротивление резисторов первого и второго звеньев должны отличаться в два раза, параллельно одной из секций подключены резисторы R104 (R204). У такого решения есть особенность — характеристика Баттерворта сохраняется в достаточно

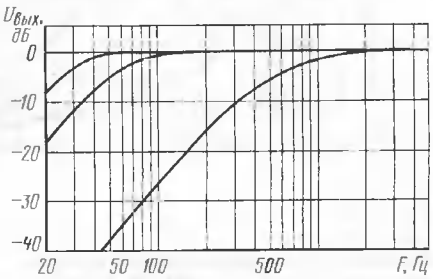



**Рис. 16**

узкой полосе перестройки (примерно до 100 Гц). Далее пропорциональность сопротивлений нарушается, и в верхней границе диапазона фильтр превращается в равнокомпо-

***Окончание. Начало см. в "Радио", 2001, № 10—12; 2002, № 1***

E-mail: audio@pagu0.ru
тел. 208-83-05

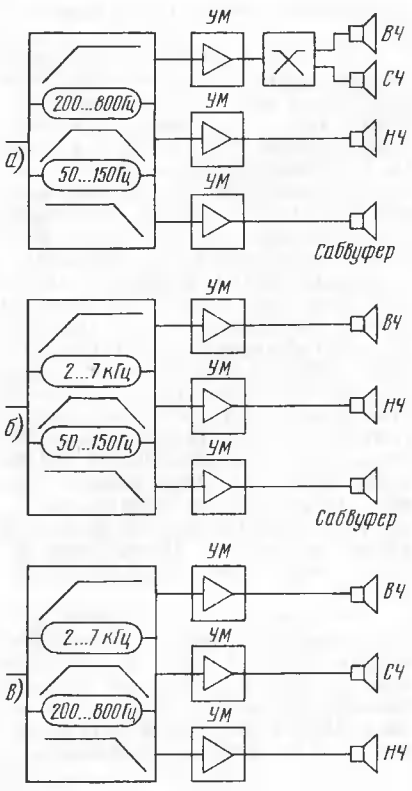



**Рис. 20**

применения автомобильных усилителей весьма сложно — слишком динамично развивается эта область электроакустики. Устройства с новыми функциональными возможностями появляются практически ежемесячно, поэтому рассмотрены только те решения, которые на настоящий момент стали классическими.

Буквально за три-четыре года произошла кардинальная смена идеологии построения автомобильной аудиосистемы — переход от коаксиальных динамических головок в задней полке к трехполосной фронтальной АС, от пассивных фильтров — к активным. Увеличивается выходная мощность усилителей, появляются новые твхнические решения. Наряду с импульсными усилителями класса D, все чаще применяются более совершенные усилители класса Т, разработанные фирмой Tripath Technology [10, 11]. Но схемотехника импульсных усилителей — тема отдельной статьи.

Автор выражает свою признательность Г. Курбатову, Д. Лясковскому и Ю. Машину, предоставившим возможность ознакомиться со схемотехникой и конструкцией автомобильных усилителей.

ЛИТЕРАТУРА

10. **Елютин А.** Конец алфавита. — Автозвук, 2001, № 4, с. 12.

11. **Шихатов А.** Новая буква в алфавите. — Мастер 12 вольт, 2001, № 33, с. 64.

# ISD4004-16M — ОДНОКРИСТАЛЬНАЯ СИСТЕМА ЗАПИСИ/ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ РЕЧИ

***А. ШИТИКОВ, г. Москва***

***С микросхемами ChipCorder для записи и воспроизведения речи читатели познакомились в общих чертах в статье С. Подорожного ("Радио", 2001, № 10, с. 20). Сегодня речь пойдет об одном из интереснейших, на наш взгляд, приборов этого семейства — микросхеме ISD4004-16M. Разработана она для использования в сотовых телефонах и других портативных изделиях, может найти применение в автоответчиках и иных устройствах, требующих записи и воспроизведения речи.***

По технологии, запатентованной компанией Information Storage Devices (ISD; с 1998 г. входит в состав фирмы Winbond Electronics Co), аналоговый сигнал, поступающий на соответствующий вход микросхемы ChipCorder, может быть сохранен в его естественной форме непосредственно в стандартном энергонезависимом СППЗУ (EEPROM) и ячейках Flash-памяти. Технология так называемого "ложного дифференцирования" заключается в том, что вместо хранения в ячейке одного из двух значений — 0 или 1 — сохраняется один из 256 уровней напряжения. Это дает существенное преимущество в емкости по сравнению с обычным способом хранения оцифрованного сигнала. К тому же такая технология записи и хранения речи не требует аналого-цифрового преобразования, что существенно упрощает схему законченного устройства на основе микросхемы.

Микросхема ISD4004-16M производит выборку с частотой дискретизации 4 кГц. Речевые выборки сохраняются непосредственно в энергонезависимой Flash-памяти на чипе без преобразования в цифровую форму и сжатия, характерных для других видов записи речи. Сообщение может храниться до 100 лет (типовое значение; испытания проводились по ускоренной методике расчетного эквивалента) без подачи электропитания. Кроме того, устройство может быть перезаписано свыше 100 000 раз. Прямая аналоговая память обеспечивает естественное звучание воспроизводимого голоса, музыки и звуковых эффектов. Максимальная длительность записи — 16 мин.

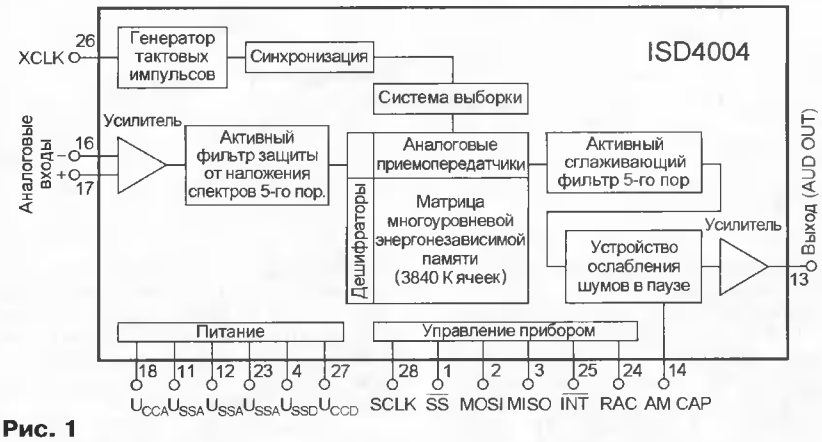



**Рис. 1**

Микросхемы ChipCorder для записи/воспроизведения речи могут работать от источников питания малой мощности. Это делает их идеально пригодными для создания легких портативных изделий, в том числе и с батарейным питанием.

Дополнительно, в качестве общих черт семейства, можно назвать режим AutoMute, обеспечивающий ослабление шума во время пауз, режим автоматического перехода в состояние ожидания по завершении цикла записи/воспроизведения (потребляемый ток в ждущем режиме 0,5 мА), использование энергонезависимой памяти, регулируемую продолжительность записи, возможность полной адресации через SPI или Microwire интерфейс.

Структурная схема ISD4004-16M изображена на **рис. 1**. Как видно, в состав микросхемы входят генератор тактовых импульсов, микрофонный усилитель, фильтр защиты от наложения спектров, многоуровневый массив памяти, сглаживающий фильтр, устройство ос-

лабления шумов в паузе и выходной усилитель ЗЧ.

Четырехпроводный (SCLK, MOSI, MISO, SS) последовательный периферийный интерфейс (Serial Peripheral Interface — SPI) обеспечивает управление и адресацию. В системе с микроконтроллером микросхема работает как периферийное подчиненное устройство. Доступ для записи/чтения ко всем внутренним регистрам осуществляется через интерфейс SPI. Сигнал прерывания (INT) и внутренний регистр состояния используются только для чтения и установления связи.

Для минимизации шумов аналоговые и цифровые цепи в устройстве подключены к разделенным шинам питания, соответственно $U_{CCA}$ и $U_{CCD}$. Номинальное напряжение питания — 2,85...3,15 В. Выводы общих проводов ("земель") аналоговой ($U_{SSA}$) и цифровой ($U_{SSD}$) частей в ISD4004-16M также выполнены раздельно. Нижняя часть кристалла подключена к $U_{SS}$ через сопротивление подложки. В миниатюрных модификациях (бескорпусных) кристалл присоединяется к области, связанной с $U_{SS}$, или может оставаться "плавающим".

Аналоговый входной сигнал можно подавать в устройство либо в асимметричном режиме (**рис. 2, а**), либо дифференциальном (**рис. 2, б**). В первом случае сигнал подводят к аналоговому входу+ (ANA IN+), а вход– (ANA IN–) через

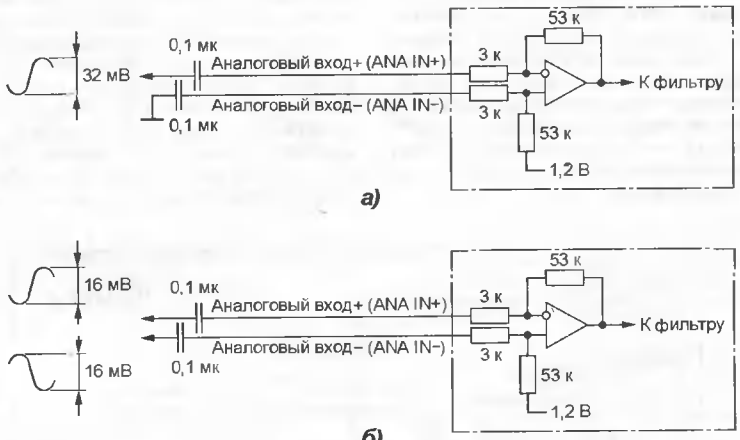



**Рис. 2**

разделительный конденсатор соединяют с шиной общего провода $U_{SSA}$. Для высококачественного воспроизведения двойная амплитуда входного сигнала в этом режиме не должна превышать 32 мВ, что соответствует двойной амплитуде 570 мВ на выходе. Разделительный конденсатор на входе ANA IN+ вместе с полным входным сопротивлением этого входа, равным 3 кОм, определяет полосу пропускания по низшим частотам.

В дифференциальном режиме используют оба входа (ANA IN+ и ANA IN–). Для получения оптимального качества двойная амплитуда сигнала на каждом из входов в этом случае не должна превышать 16 мВ. Полное сопротивление входа ANA IN– составляет 56 кОм.

С вывода 13 (рис. 1) снимают звуковой сигнал, записанный в память ISD4004-16M. С нагрузкой этот вывод рекомендуется соединять через развязывающий конденсатор. Полное сопротивление нагрузки должно быть не менее 5 кОм. В рабочем режиме (при включенном питании) постоянное напряжение на выводе AUD OUT равно 1,2 В. При записи выход AUD OUT через резистор сопротивлением приблизительно 850 кОм соединяется с внутренним источником 1,2 В относительно аналоговой "земли". Нагрузка в этом режиме может быть подключена, но при этом не должно снижаться постоянное напряжение на выходе устройства.

Вывод SS (Slave Select) служит для выбора ведомого устройства. При подаче на этот вывод сигнала с низким уровнем ISD4004-16M выбирается ведущим для совместной работы с микроконтроллером.

MOSI — последовательный вход, по которому осуществляется передача данных из микроконтроллера. Данные в MOSI-строке устанавливаются за полпериода до прихода фронта синхроимпульса, также поступающего в ISD4004-16M.

Вывод MISO — последовательный выход из устройства. Если устройство не выбрано (SS = 1), выход находится в высокоимпедансном состоянии.

Для приема синхроимпульсов от микроконтроллера, необходимых для синхронизации передачи данных в устройство (и из него) через шины MOSI и MISO, служит вывод SCLK. Данные записываются в ISD4004-16M во время действия фронта синхроимпульса, а при его спаде происходит сдвиг информации к следующему биту.

Сигнал на выводе INT (Прерывание) понижается и остается на низком уровне (лог. 0), если происходит переполнение (OVF) или маркер обнаружил "Конец сообщения" (EOM). Этот вывод является выходом с открытым стоком. Каждая операция, которая заканчивается переполнением или имеет "Конец сообщения", генерирует прерывание, включая команду вызова циклов сообщения. В следующий раз прерывание будет очищено тогда, когда инициализирован новый цикл SPI. Состояние прерывания может читаться командой RINT.

Флаг переполнения OVF указывает, что аналоговая память в течение операции записи или воспроизведения достигла конца, а "Конец сообщения" (EOM) устанавливается только в режиме воспроизведения, когда обнаруживается сигнал EOM. Имеется восемь опций позиции флага "Конец сообщения" в одной строке (т. е. в ней может быть записано восемь разных сообщений).

Выход RAC (синхронизация адресной строки) также выполнен с открытым стоком. При записи на него подается сигнал с периодом 400 мс, когда происходит выборка сигнала с частотой 4 кГц. За указанный период производится запись только в одну строку памяти (всего таких строк 2400). Соответственно запись осуществляется в течение 350 мс, когда сигнал RAC имеет высокий уровень. При достижении конца строки сигнал RAC принимает низкий уровень на время, равное 50 мс. Циклограмма записи одной строки представлена на **рис. 3**.

В режиме "Вызов сообщения" (см. далее) высокий уровень на выводе RAC удерживается 218,76 мкс, а низкий уровень — 31,26 мкс. Типовые значения уровней синхросигналов RAC приведены в таблице параметров по переменному току фирменной документации.

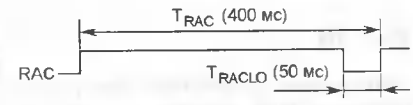



**Рис. 3**

Когда команда записи инициализирована впервые, на выводе RAC остается высокий уровень в течение дополнительного периода $T_{RACLO}$. Это требуется для загрузки выборки и фиксации внутренних систем устройства. Вывод RAC может использоваться для управления техникой сообщения.

Вход внешних синхроимпульсов имеет внутреннее согласующее устройство. Приборы ISD4004-16M сконфигурированы на заводе для внутренней выборки входного сигнала на центральной частоте синхронизации с допускаемым отклонением ±1 % от указанной в технических характеристиках. Частота в пределах допуска поддерживается при любом значении в пределах расширенной промышленной температуры, а также в интервале рабочих напряжений, как определено в соответствующей таблице параметров по переменному току. При работе в индустриальном интервале температур рекомендуется регулируемое электропитание.

Если требуется высокая точность, то для выборки с частотой 4 кГц в устройство через вывод XCLK необходимо подавать синхроимпульсы с частотой следования 512 кГц. Для нормальной работы встроенных сглаживающих фильтров на фиксированной частоте тактовая частота должна быть достаточно стабильной. Скважность синхроимпульсов не критична, поскольку их частота сразу же


E-mail: chip@pagu0.ru
тел. 207-89-00

делится на 2. Если же вход XCLK не используется, вывод 26 должен быть соединен с общим проводом.

Вывод AM CAP используется для управления автоматическим шумопонижением. Последнее уменьшает уровень сигнала на 6 дБ, если он становится ниже установленного порога (при больших сигналах шумопонижение не включается).

Для нормальной работы системы шумопонижения вывод AM CAP соединяют с общим проводом через конденсатор емкостью 1 мкФ. Этот конденсатор становится элементом внутреннего пикового датчика, который реагирует на амплитуду (пиковое значение) сигнала. Пиковый уровень сравнивается с установленным порогом, чтобы определить начало включения шумопонижения. Конденсатор также влияет на скорость, с которой шумопонижение изменяется по времени атаки в зависимости от амплитуды сигнала. При соединении вывода AM CAP с шиной $U_{CCA}$ шумопонижение выключается.

Как отмечалось, ISD4004-16M использует последовательный SPI интерфейс. Протокол передачи данных предполагает, что сдвиговые регистры микроконтроллера синхронизированы по спаду сигнала SCLK. В ISD4004-16M данные фиксируются на выводе MOSI по фронту синхроимпульса. Получение данных с вывода MISO происходит по спаду синхроимпульса.

1. Все последовательные передачи данных начинаются по спаду сигнала на выводе SS.

2. Низкий уровень на этом выводе поддерживается в течение всей последовательной связи и переходит на высокий уровень между командами.

3. Входные данные фиксируются по фронту синхроимпульса, а выходные — по спаду.

4. Воспроизведение и запись производятся при низком уровне на выводе SS при подаче соответствующего кода операции и адреса в устройство ISD4004-16M.

5. Коды операций и поля адреса представлены восемью служебными и 16 адресными разрядами.

6. Каждая операция, заканчивающаяся сигналом "Конец сообщения" (EOM) или "Переполнение", генерирует прерывание, включая команду "Вызов цикла сообщения". Прерывание очищается в следующий раз введением нового цикла SPI.

7. Поскольку данные прерывания сдвигаются без сохранения выдвигаемых разрядов в MISO, одновременно сдвигаются данные управления и адреса на выводе MOSI. Рекомендуется соблюдать осторожность, так как сдвинутые данные могут быть совместимыми с текущей системной операцией. Возможно чтение данных прерывания и запуск новой операции в пределах того же самого цикла SPI.

8. Операция начинается с установленного бита "Прогон" (RUN) и заканчивается его сбросом.

9. Все операции начинаются по фронту сигнала на выводе SS.

*(Окончание следует)*



# ЭЛЕКТРОННАЯ "ЗАПИСНАЯ КНИЖКА"

***С. КУЛЕШОВ, г. Курган***

***Новая элементная база позволяет создавать компактные и экономичные устройства, способные с помощью персонального компьютера записывать в свою память текст, а затем в автономном режиме читать его. В статье описывается своеобразная "записная книжка", в которой можно хранить до 64 Кбайт текстовой информации.***

Принципиальная схема устройства показана на **рис. 1**. Его основа — PIC-контроллер PIC16F84 (DD1). Текст хранится в микросхеме DS1 энергонезависимой Flash-памяти с последовательным интерфейсом $I^2C$ (см. статью А. Долгого "Микросхемы памяти с интерфейсом $I^2C$. Особенности и применение" в "Радио", 2001, № 2, с. 24—26; № 3, с. 25, 26). Посредством этого интерфейса, реализованного программно, микроконтроллер DD1 читает информацию из DS1 и передает ее на жидкокристаллический (ЖК) индикатор HG1. Перед чтением или записью каждого байта в ячейку памяти микросхемы DS1 передается адрес этой ячейки. Это несколько замедляет работу, но предотвращает проблемы, связанные с разным размером страницы памяти, которые могут возникать при использовании микросхем разных фирм.

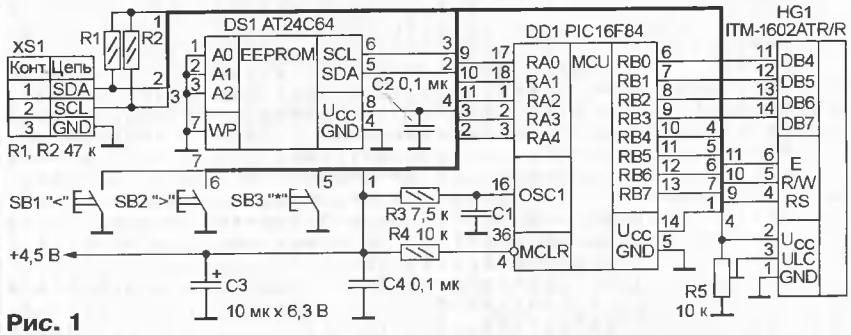



**Рис. 1**

Кроме собственно ЖК индикатора, ITM-1602ATR/R (HG1) имеет в своем составе контроллер HD44780, который организует обмен данными с микроконтроллером DD1, имеет знакогенератор для вывода символов и отвечает за отображение информации на экране. Для сокращения числа используемых портов микроконтроллера DD1 обмен с HG1 ведется по четырехбитному интерфейсу, при котором восьмибитные данные передаются тетрадами в два этапа. При таком режиме работы выводы DB0—DB3 индикатора не используются.

Управляют "записной книжкой" с помощью кнопок SB1—SB3: первые две служат для прокрутки текста и перемещения курсора меню, а третья — для вызова меню и подтверждения выбора его пунктов. Поскольку все линии порта B, являющиеся входными, подключены к источнику питания через резисторы, необходимости во внешних резисторах, "подтягивающих" порты RB5—RB7 к линии питания, нет.

Так как от устройства не требуется высокой точности отсчета временных интервалов, в качестве частотозадающих элементов тактового генератора микроконтроллера DD1 используется RC-цепь (R3C1). Генератор работает только при обращении микроконтроллера к памяти или ЖК индикатору, во время ожидания нажатия кнопки он отключен и микроконтроллер находится в режиме пониженного энергопотребления.

При включении питания на экране индикатора на короткое время появляется заставка, после чего устройство переходит в режим меню. Теперь, перемещая курсор кнопками SB1 ("←"), SB2 ("→") и подтверждая команду кнопкой SB3 ("*"), можно перейти в режим чтения (пункт "R"), в "спящий" режим (пункт "S"), установить курсор в начало текста (пункт "H") или в его конец (пункт "E"). В этом режиме на экране отображается также текущая позиция текста в шестнадцатиричной форме. При чтении текст "листают" кнопками SB1 и SB2, возврат в меню осуществляется кнопкой SB3. Подстроечный резистор R5 служит для регулировки контрастности изображения на индикаторе HG1. Из "спящего" режима устройство выводят нажатием любой кнопки.

Для обмена информацией между "записной книжкой" и компьютером служит специальная программа, с помощью которой можно передавать текст как из компьютера в устройство, так и наоборот. Программа представляет собой упрощенный текстовый редактор с возможностью загрузки текста в "записную книжку" и выгрузки из нее. Для загрузки текста в устройство необходимо с помощью меню "Файл→Открыть" открыть текстовый файл в ASCII формате, а затем, возможно, произведя некоторые изменения этого текста в окне редактора, с помощью меню "E-Book→Закачать" запустить процесс за-



E-mail: chip@pagu0.ru
тел. 207-89-00

грузки. Текст для загрузки можно подготовить в любом другом текстовом редакторе, а затем через буфер обмена Windows скопировать его в окно редактора программы. Выгрузка текста из "записной книжки" производится через меню "E-Book→Скачать". После этого текст может быть сохранен в ASCII файл или через буфер обмена перенесен в другую программу. Параметры работы программы (номер LPT порта и объем памяти "записной книжки") изменяют через меню "Настройки→ Параметры".

Обмен производится через кабель-адаптер, схема которого приведена на **рис. 2**. Вилку XP1 подключают к параллельному (LPT) порту компьютера. На транзисторах VT1, VT2 реализована функция элемента с открытым коллектором, которая требуется для работы с шиной I²C. Линии SCL и SDA подключены к входным линиям LPT порта (соответственно контакты 13 и 12) для обеспечения контроля состояния первой и приема данных по второй со стороны компьютера.

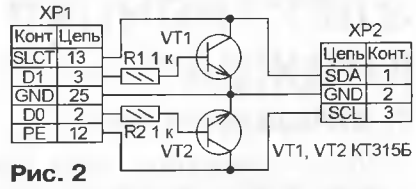



**Рис. 2**

При работе с компьютером шина I²C функционирует в режиме "Multi Master". Для разрешения конфликтов на ней используется следующий алгоритм: перед тем, как любое из master-устройств собирается произвести обмен с памятью, оно в течение некоторого времени следит за уровнем сигнала на линии SCL. Если в течение этого времени на ней не было уровня логического нуля, master-устройство начинает обмен с памятью. В противном случае оно продолжает отслеживать состояние линии SCL. Поскольку такой алгоритм не всегда способен устранить конфликты,

```
:02000000912845
:080008008E0003088F009A220C
:100010009A001A08003C03198C281B08013C013087
:10002000031D0301003C0319182802309B008C2893
:10003000180800 3C03196F281A088C000C08013CB2
:1000400003 1D3228190800 3C0130031803010 03C4D
:10005000031928028023019029900 1908A7004D2113
:10006000E4206E280C08023C031D462806301902C5
:10007000013003180301003C0319412819080 23E0E
:10008000990019 08A7004D21E4206E280C08033CB4
:10009000031D6E2819088D000D08023C031D55280C
:1000A000003097000030960066280D08043C031DC0
:1000B0005F28120897002030130296006628 0D086A
:1000C000063C031D66280130 9B0066280C30A60004
:1000D0003F210723E020003098006E288B281A0863
:1000E0008C000C08013C031D77284F2389280C083D
:1000F000023C031D802815089700140896008928E3
:10010000C08033C031D8928013098 00C523E0201A
:100110008C280723E020072808100F0883000E0807
:1001200009001030900002309100FF309200FF3043
:10013000930001 30A8007D21642200309400003 03B
:1001400095000030960000309700013098000030 94
:10015009B00C5231B088C000C08003C031DB12824
:10016000C4280C08013C031DB9280030A8007D21DB
:10017000C4280C08023C031DC4280130A8007D21BE
:10018000030 9B000723C4286300AA280030A00089
:1001900 1E0820020130031803010 03C0319DF2868
:1001A00000030 9F00F0301F0201300318030100 3CB3
:1001B0000319DD2800009F0AD228A00AC8280800D9
:1001C0000A309E00C62008002830 9E00C620080085
:1001D00083 16E030860083120800 8316EF30860015
:1001E000831208 00ED202108003C0319F9280514AA
:1001F000FA28051085140515060 88D008D0D8D0D46
:10020000 8D0D0D0DF039A20005110515060 80F39E9
:1002100022 07A2000511E8202208080000 30A100F2
:10022000F2208039003C03191829013008001A29EE
:1002300000300800080 00E21003C03192029 1B296A
:10024000230800 3C0319262905142729051085 10C9
:10025000248088D008D0C8D0C0D0C0F39103871
:1002600086000515051124081038860005150511AE
:10027000080001 30A3002508A4001B21080000305D
:10028000A3002608A4001B2108000130A6003F217E
:1002900008001830A6003F2108008030270 7A6007C
:1002A0003F2108008316003085 00E030860000 30D2
:1002B000810088308B008312003085000030860 07A
:1002C000080085150516080 00E21003C0319692950
:1002D00064293030A6003F212030A6003F2128307D
:1002E000A6003F210C30A6003F210630A6003F218A
:1002F000080052216121642108002808003C0319EC
:10030000842906167921882900308600510851079
:10031000080000 30A9000A302902013003 18030147
:1003200000 3C0319A029050808 39FF39013003 1DD5
:10033000030100 3C03199E29013008 00A90A8B29FA
:10034000003008002A08003C0319B029892100 3C2C
:1003500003 19AB29A629083160030850083 12B4291E
:10036008316183085008312080028080 03C0319FF
:10037000BB298515BC29851108002C08003C0319F0
:10038000C3290516C4290512080083162D08003C50
:1003900003 19CC290512CD29051683122D08003C1E
:1003A0000319D5290130AC00BD210800050810391A
:1003B000003C0319DE29013008 00E0290030080064
:1003C000080001 30AB00B5210030AC00BD21003089
:1003D000AB00B52108000030AC00BD210130AB00FE
:1003E000B5210130AC00BD210800030AF0008305D
:1003F0002F020130031803010 03C0319162A2E08AE
:10040000803900 3C0319082A0130AC00BD210B2AB9
:10041000003 0AC00BD210130AB00B5210030AB0095
:10042000B5212E0DFE39AE00AF0AF7290030AD0020
:10043000C5210130AB00B5210030AB00B521013042
:10044000AD00C52108000030B0008030B1000030A0
:10045000AD00C5210030B200083032020130031 86F
:10046000031003C0319462A0130AB00B521D62117
:10047000003C03193E2A30083107B000310C7F39A7
:10048000B1000030AB00B521B20A2C2A0130AB001C
:10049000B5210030AB00B5210130AD00C5213008D9
:1004A000080E121A030AE00F5213308AE00F521AF
:1004B0003408AE00F521E121A130AE00F521232260
:1004C000B500EB2135080801030A7004D212D3074
:1004D000A50039213D30A50039212030A500392162
:1004E0004530A50039212D30A50039214230A50025
:1004F000392 16F30A50039216F30A50039216B30CB
:10050000A50039212030A50039213D30A500392131
:10051002D30A50039210130B600213036020130DE
:10052000031803010 03C0319992A4921E420B60A63
:10053008D2A080006088039FF390130031D0301A8
:1005400003C0319A52A013008000 6084039FF398C
:10055000130031D0301003C0319B02A02300800DA
:1005600006082039FF390130031D031003C03193F
:10057000BB2A033008000030080 01D0813020130B8
:10058000031D0301FF390319CE2A1C081202013092
:10059000031D0301FF390319CE2A0130003C031962
:1005A000D22A08001D08FF3C0130031D0301003C56
:1005B0000319DF2A1D089D0A1C089C0AE12A1D0850
:1005C0009D0A08001D08003C0130031D0301FF398E
:1005D000319F32A1C08003C0130031D0301FF39F5
:1005E000319F32A0130003C0319F72A08001D08FB
:1005F000003C0130031D0301003C0319042B1D08BE
:10060000 9D031C089C03062B1D089D030800452123
:1006100017089C0016089D000130AA00A2210800 3096
:10062000B900110839020130031803010 03C031915
:10063000472B3908013C0130031D0301003C03191D
:10064000242B4030A7004D210030B800100838029C
:1006500001300318030100 3C0319452B1C08B300AB
:10066000 1D08B4005122B7003708 0D3C0130031DAE
:10067000030100 3C03193F2BBD22BD22452B370847
:10068000A5003921BD22B80A262BB90A112B1C0856
:1006900095001D0894000030AA00A2210800003037
:1006A000BB0017089C0016089D000130AA00A2217B
:1006B000000030BA0020303A0201300318030100 3C38
:1006C000031199F2BE2221C08B3001D08B40051221D
:1006D000BC003A080F3C0130031D0301FF39031D24
:1006E000792B3A081F3C0130031D0301FF39031920
:1006F0007A2B0130FF39031D852B3C080A3C013061
:10070000031D0301FF390319862B0130003C031937
:10071000 8B2B3B08BB0A3B08110201300 31D030170
:1007200003C0319942B9F2B3C080A3C0130031D0D
:10073000030100 3C03199D2BE222BA0A5A2B3C0804
:10074000A3C0130031D0301003C0319A82BBD2204
:1007500000030AA00A2211C0897001D08960008007E
:1007600003D080F39BD003D08093C0130031803 0165
:10077000003C0319C02B3D08373EA5003921C42B8E
:10078000 3D08303EA5003921080045210F30A60064
:10079000 3F215230A5003921203 0A5003921483 0B1
:1007A000A5003921203 0A5003921453 0A5003921187
:1007B0002030A5003921533 0A5003921 0C30A70085
:1007C0004D2117088D008D0C8D0C8D0C0D0C0F39E3
:1007D000BD00B0231708BD00B0231608 8D008D0C96
:1007E0008D0C8D0C0D0C0F39BD00B0231608BD000B
:0E07F000B0230030990000030A7004D21080012
:00000001FF
```

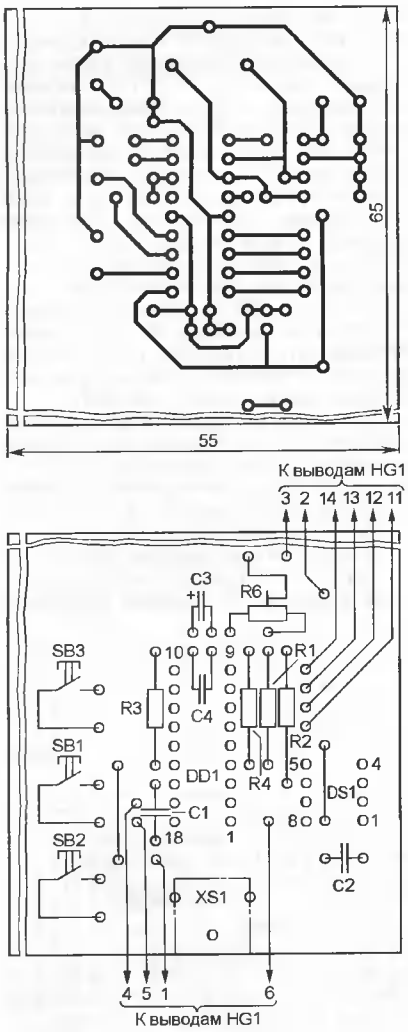



**Рис. 3**

нажимать кнопки "записной книжки" во время обмена информацией с компьютером не рекомендуется.

Питание на микросхему DS1 и индикатор HG1 поступает через порт RB4 микроконтроллера DD1. Это позволяет переводить устройство в "спящий" режим программным способом. При этом питание подается только на микроконтроллер, который также переходит в "спящий" режим (тактовый генератор выключается), и потребляемый устройством ток уменьшается до значения, не превышающего десятка микроампер. Возврат в режим чтения, как отмечалось, производится нажатием любой кнопки устройства. При этом контроллер выходит из "спящего" режима, подает питание на микросхему памяти и индикатор и проводит процедуру инициализации последнего. После этого можно продолжать читать "книжку" с той позиции, которая была текущей в момент перевода устройства в "спящий" режим.

Большинство деталей устройства смонтировано на печатной плате, изготовленной в соответствии с **рис. 3**. В устройстве допустимо применение микроконтроллера PIC16F84 или PIC16F84A в любом исполнении. DS1 — любая микросхема с интерфейсом $I^2C$ из ряда AT24C01—AT24C512 (объем памяти от 128 байт до 64 Кбайт) фирмы ATMEL или других производителей. При этом для каждой микросхемы используют свой вариант прошивки контроллера. В принципе, можно применить от одной до восьми микросхем памяти, задавая для каждой в зависимости от их типа уникальный адрес с помощью адресных входов A0—A3, но при этом потребуется корректировка программы контроллера. Исходные тексты и коды "прошивки" ПЗУ PIC-контроллера для индикатора 2×16 и различных микросхем памяти из указанного ряда, а также программа для работы с "записной книжкой" находятся на ftp-сервере редакции в Интернете (**<ftp://ftp.paguo.ru/pub/2002/02/e-book>**). Коды программы для микросхемы AT24C512 приведены в **таблице**.

ЖК индикатор HG1 — двустрочный (по 16 символов в строке) фирмы Intech с русским знакогенератором. Можно применить и другие одно- и двустрочные индикаторы этой фирмы или им подобные других фирм, контроллер которых совместим с HD44780. При этом в программе микроконтроллера нужно скорректировать значения переменных width и height. В случае использования индикаторов с большим числом строк потребуется более серьезная модификация программы.

Индикаторы с контроллером HT44780 выпускаются с различными знакогенераторами. Если не удастся приобрести индикатор с русским знакогенератором, при вводе текста допустимо заменять русские буквы похожими по написанию латинскими либо использовать транслитерацию (писать русские слова латинскими буквами). Эта возможность предусмотрена в программе. При передаче текста в "записную книжку" символы автоматически заменяются на указанные пользователем. Таблицу замены символов можно изменить через меню "Настройки→Параметры" программы.

При программировании микроконтроллера DD1 нужно установить следующие значения бит в конфигурационном слове: тип генератора (OSC) — RC, сторожевой таймер (WDT) — выключен, задержка после включения питания (PWRTE) — разрешена.

Для питания устройства требуется напряжение 4...5 В (три гальванических элемента типоразмера AAA или четыре дисковых аккумулятора Д-0,1). Работоспособность сохраняется при снижении напряжения батареи до 3 В, однако считывание информации с ЖК индикатора в этом случае затрудняется.

В качестве розетки XS1 (см. рис. 1) в устройстве применен разъем от стереофонических головных телефонов, используемый в импортной аппаратуре. Вилка XP1 (см. рис. 2) — компьютерная DB-25M. Транзисторы VT1, VT2 (любые кремниевые маломощные структуры п-р-п) и резисторы R1, R2 смонтированы навесным способом внутри вилки XP1. Длина соединительного кабеля — не более 2 м. ■

**МАГАЗИН "КВАРЦ"**
Москва, ул. Буженинова, д. 16
**микросхемы, диоды**
**транзисторы**
**резисторы, конденсаторы**
**литература**
тел/факс: (095) 964-08-38
e-mail: fomus_ltd@mtu-net.ru
ТОРГОВАЯ КОМПАНИЯ ОМУС

**Радиодетали — почтой**
**по каталогу (80 руб.) с иллюстрациями.**
**Объем 240 стр. Более 48 000 наименований.**
***Комплектация предприятий.***
***Оптовые поставки импортных радиодеталей.***
***Плоттеры для изготовления печатных плат фирмы LPKF.***
Тел. (095) 963-66-25. E-mail: alex_a@dialup.ptt.ru.
125040, г. Москва, а/я 36. Internet: www.dart.ru

**МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА**
Условия см. в "Радио", 2001, № 6, с. 28

**ПРОГРАММАТОР UNIPROG** для УФПЗУ, ОЭВМ, ПЛМ. PT, FLASH, PIC, AVR, последовательные ПЗУ и др. (готовый — около 130 у. е. или конструктор) подключается к ПК IBM через LPT. Можем выслать почтой. Подробнее см. в Интернете: **WWW.PROGRAMMATOR.RU**. Консультации и сопровождение.
129343, Москва, а/я 76, ООО **"МикроАрт"**.
Тел. (095) 180-8598; 189-2801.

* * *

ПРЕДЛАГАЕМ
**Аккумуляторы более 200 видов для**: пожарной сигнализации, радиостанций, источников бесперебойного питания и т. д.
Доставка по России.
Москва (095) т/ф.: 962-91-98; 962-94-10.
С.-Петербург (812) т. 535-25-96.
Электронная почта: **ms_time@hotmail.com**

* * *

Море полезной информации для настоящих радиолюбителей: **http://all.at/dessy**

# "DREAMCAST" — 32/128-РАЗРЯДНАЯ ВИДЕОПРИСТАВКА

*С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина*

## ПРОЦЕССОРНАЯ ПЛАТА

Процессорная плата размерами 159×142 мм имеет четыре слоя печатных проводников и двусторонний поверхностный монтаж. На плате установлены элементы следующих функциональных блоков:

— вычислительной системы (IC101—IC106, CN101);

— видеографической системы (IC201—IC206);

— канала звука (IC301—IC305, X301, X302);

— видеокодера (IC401);

— системного контроллера (IC501, CN501, CN502).

## ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

При выборе центрального процессора для DC его вычислительная мощность в графических приложениях учитывалась в первую очередь. Основными претендентами были 64-разрядный процессор PowerPC603e фирмы Motorola и находившийся в 1997 г. еще в разработке RISC-процессор семейства SH-4 фирмы Hitachi, предназначенный для малогабаритных компьютеров с Интернет-доступом и игровых автоматов. Чаша весов склонилась в сторону последнего. Семейство SH-4 состоит из трех серий: SH7750, SH7751 и SH7091, которыми могут пользоваться только официальные разработчики игр для DC.

Обобщенная структурная схема процессора показана на **рис. 11** [2]. Согласно классификации фирмы Hitachi, микросхемы семейства SH-4 называют микрокомпьютерами. Действительно, все необходимые для этого составляющие налицо: арифметико-логическое устройство с сопроцессором, внутренние магистрали шириной 32 и 64 разряда, канал прямого доступа в память, контроллер прерываний, последовательный интерфейс периферийных устройств, сторожевой таймер. Имеются встроенные часы реального времени (RTC — Real Time Clock) с календарем, работающие от внешнего кварцевого резонатора частотой 32768 Гц.

Процессор тактируется внешним сигналом XTAL, частота которого перед подачей на внутренние узлы процессора утраивается. Общая производительность составляет 360 MIPS для обычных и 1,4 GFLOPS для графических приложений.

Арифметико-логическое устройство (Arythmetic and Logic Unit — ALU) процессора содержит 28 базовых регистров.

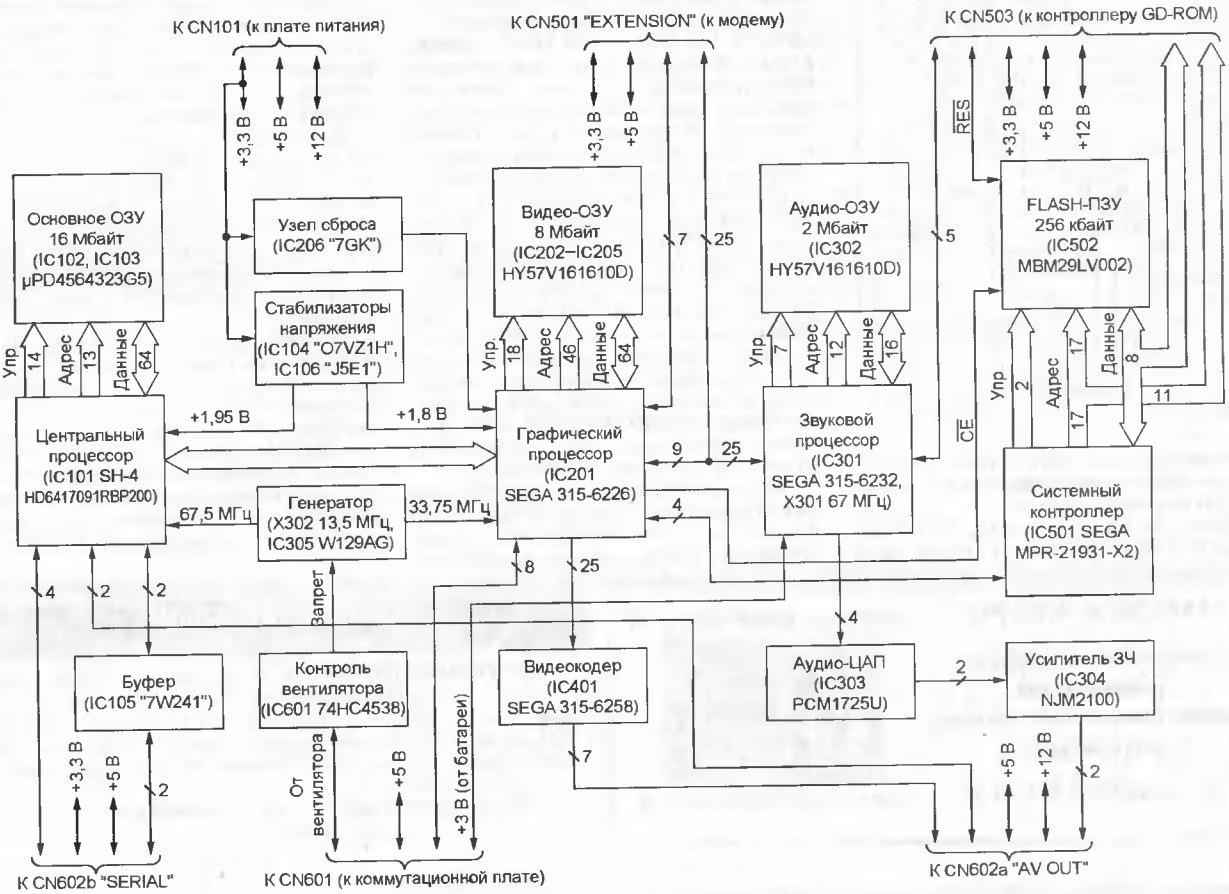



**Рис. 10**

В скобках перечислены их основные компоненты. Первая из цифр трехзначного позиционного номера элемента — условный номер блока. Номера элементов, не входящих ни в один блок, начинаются цифрой 6 (IC601, CN601, CN602).

Структурная схема процессорной платы приведена на **рис. 10**.

***Продолжение.***
***Начало см. в "Радио", 2002, № 1***

В каждой из них — несколько микросхем, отличающихся тактовой частотой, напряжением питания, типом корпуса. Для DC выбрали HD6417091RBP200 серии SH7091, применяемую и в японских игровых автоматах Naomi. Она очень похожа на HD6417750BP200M широкодоступной серии SH7750, но, по предположениям специалистов, имеет несколько недокументированных команд,

Двумя банками по 16 регистров снабжен сопроцессор обработки чисел с плавающей запятой (Floating-Point Unit — FPU). Кэш-память имеет Гарвардскую архитектуру с раздельным запоминанием команд и данных, как в Pentium. Это позволяет избегать конфликтов одновременного доступа на любой из пяти ступеней конвейера, подобного примененному в процессоре ИВП "PlayStation" [1]. Про-


E-mail: chip@radio.ru
тел. 207-89-00

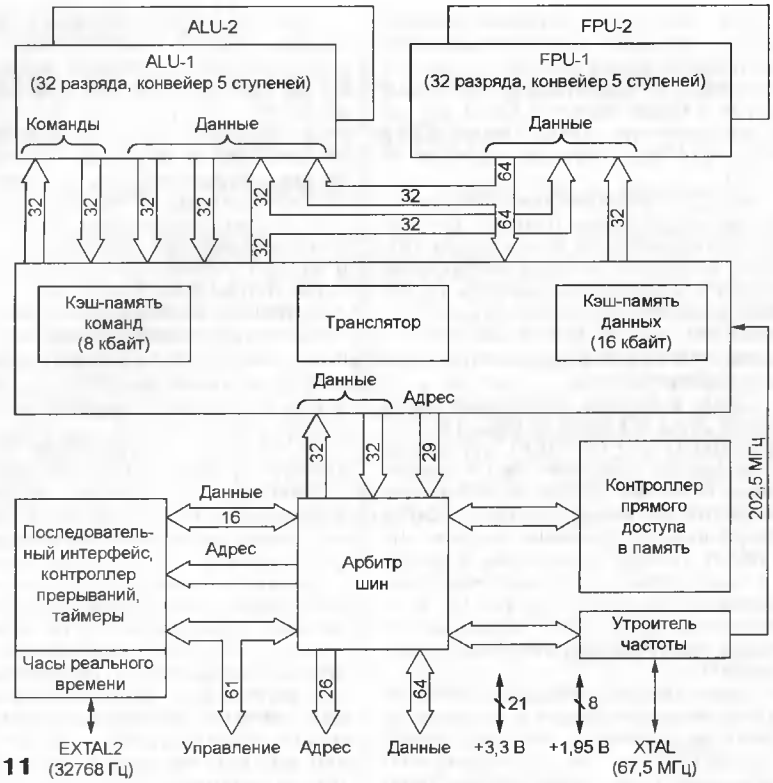



**Рис. 11**

цессор, установленный в DC, отличается суперскалярностью — способностью одновременно выполнять несколько команд (в данном случае две). На схеме рис. 11 это условно показано удвоенным числом ALU и FPU.

FPU может обрабатывать 32-, 64- и 128-разрядные данные, причем в последнем случае для выполнения специальных графических команд и матричных операций организуются блоки из четырех 32-разрядных векторных регистров.

Распределение адресного пространства центрального процессора DC по данным, имеющимся на различных Интернет-сайтах, соответствует приведенному в **табл. 2**.

**Таблица 2**

| Устройство | Адреса (HEX) |
|---|---|
| Загрузочное ПЗУ | 00000000 — 001FFFFF |
| Flash-ПЗУ | 00020000 — 003FFFFF |
| Видео-ОЗУ | 04000000 — 07FFFFFF |
| Основное ОЗУ | 0C000000 — 0CFFFFFF |
| PowerVR2 | 10000000 — 13FFFFFF |
| Модем | 14000000 — 17FFFFFF |
| Порты ввода-вывода | 1C000000 — 1FFFFFFF |
| Аудио-ОЗУ | A0800000 — A09FFFFF |
| Параллельный порт | A1000000 |
| GD-ROM | A2000000 |
| Зеркальные отображения | A4000000 — FFFFFFFF |

Итак, разрядность процессора по внутренним регистрам — 32, по шине данных — 64, по логической организации ядра графического сопроцессора — 128. Для сравнения: процессор Pentium -III имеет 32-разрядные регистры общего назначения, 64-разрядные для мультимедийных команд и 128-разрядные для графических. Более того, в нем предусмотрены не логические, а физические регистры длиной 64 и 128 разрядов. Тем не менее, в отличие от DC, никто не называет 128-разрядными компьютеры, оснащенные процессорами Pentium-III. Если судить по минимальной разрядности регистров процессора (а это — общепринятый критерий), DC следует отнести к 32-разрядным ИВП! Ловкий рекламный трюк фирмы SEGA, указавшей в технических характеристиках DC [3] лишь максимальную разрядность графического сопроцессора, сработал на славу — за DC прочно укрепилось незаслуженное звание 128-разрядной ИВП.

Микросхема центрального процессора (IC101) выполнена по технологии 0,25 мкм и питается двумя напряжениями: интерфейсные узлы — 3,3 В, вычислительное ядро — 1,95 В. Это позволяет уменьшить потребляемую мощность и степень нагрева кристалла, не отказываясь от использования дешевых микросхем внешней памяти с напряжением питания 3,3 В. Под названием VRT (Voltage Reduction Technology) подобный прием широко применяют в различных изделиях электронной техники.

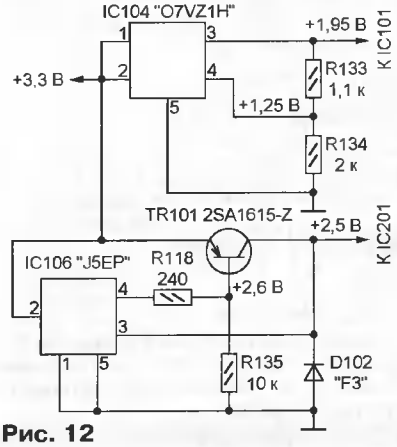



**Рис. 12**

Схема стабилизатора напряжений, питающих микросхемы IC101 и IC201, приведена на **рис. 12**. Параметры транзистора 2SA1615-Z: $U_{к\ макс}$=30 В, $I_{к\ макс}$=10 А, $P_{макс}$=1 Вт, $F_{макс}$=180 МГц, $h_{21э}$=200.

Необычен по конструкции 256-выводный корпус процессора. У него нет традиционных штыревых или ленточных выводов. Вместо них на нижней плоскости корпуса — шарики припоя. Положив микросхему на плату, выводы-шарики расплавляют инфракрасным излучением, и они, равномерно оседая под тяжестью микросхемы, надежно соединяют ее с контактными площадками. Такой корпус называют BGA (Ball Grid Array).

Через 64-разрядную шину данных процессор соединен с основной памятью емкостью 16 Мбайт на двух микросхемах μPD4564323G5-A10S фирмы NEC (IC102, IC103). Эти синхронные динамические ОЗУ (SDRAM) содержат по четыре банка из 512K 32-разрядных слов. Напряжение питания — 3...3,6 В, тактовая частота — 100 МГц, корпус — TSOP-86. Полный 19-разрядный адрес вводится за два цикла 13-разрядной шины адреса.

## ВИДЕОГРАФИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Основой видеографической системы служит графический процессор (ГП) SEGA 315-6226 (IC201). Однако в построении изображений на экране участвует и центральный процессор, роль которого — расчет "каркасов" фигур и преобразование трехмерных координат вершин пространственных многоугольников (полигонов) в двумерные экранные. Кроме того, центральный процессор вычисляет освещенность объектов и отслеживает их трансформацию при движении. При тактовой частоте 200 МГц он каждую секунду выдает координаты более 10 млн полигонов. Аналогичный показатель процессора Pentium-III при частоте 300 МГц на порядок ниже.

ГП облекает каркасы в красивые "одежды" — рассчитывает текстуры (рисунки и орнаменты на поверхности фигур) и раскрашивает их с учетом освещенности. ГП поддерживает скалярное рельефное текстурирование, суперсэмплинг (сглаживание) всей сцены, анизотропную фильтрацию, объемность.

Алгоритмов текстурирования и раскрашивания, как и технологий их реализации, известно множество. Применяемая в DC технология PowerVR создана специально для видеографических приложений и отличается от обычной полигонной, характерной для стандартных графических 3D-акселераторов. Ее особенности: замена медленного внешнего Z-буфера, хранящего информацию о глубине изображения, быстродействующими внутренними регистрами и аппаратное удаление скрытых поверхностей на основе tile-архитектуры [4]. Термином tile называют группу из 32×16 пикселов с полностью определенными параметрами глубины. За счет аппаратного удаления невидимых пикселов заметно сокращается объем вычислений, уменьшаются требуемые полоса пропускания канала данных и объем видеопамяти. ГП с 64-разрядной шиной данных, одним конвейером и 8 Мбайт видеопамяти эквивалентен традиционной 128-разряд-

ной графической карте с двумя конвейерами и 18 Мбайт памяти.

Максимальная производительность ГП — 7 млн полигонов в секунду. Это меньше, чем способен выдать центральный процессор, следовательно, у последнего остается время на логические операции по управлению ходом игры.

Микросхема ГП помещена в 500-выводный BGA-корпус с отводом тепла от верхней плоскости через изолирующую прокладку из специального теплопроводящего упругого материала. Для питания необходимы два напряжения: 3,3 и 2,5 В. Микросхема многофункциональна, в частности, к ней идут двунаправленные шины данных джойстиков и модема.

Узел сброса ГП (**рис. 13**) собран на микросхеме IC206. При каждом включении питания он формирует импульс низкого логического уровня длительностью 0,4...0,5 с, зависящей от емкости конденсатора C246.

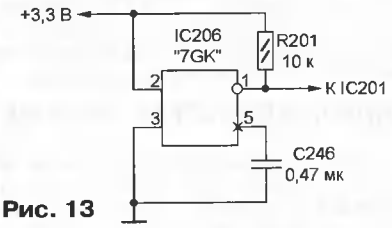



**Рис. 13**

Видео-ОЗУ состоит из четырех соединенных попарно параллельно микросхем IC202—IC205 HY57V161610D-TC-8 фирмы Hyundai (корпус TSOP-50). Это SDRAM, содержащие по два банка из 512 К 16-разрядных слов. Они работают с тактовой частотой 100 МГц при напряжении питания 3...3,6 В. Возможная замена — HY57V161610D-TC-10.

## КАНАЛ ЗВУКА

В состав звукового процессора SEGA 315-6232 (IC301) входят 32-разрядное вычислительное ядро ARM7 производительностью 17 MIPS, контроллер внешней памяти, звуковой синтезатор, цифровой сигнальный процессор. Предусмотрено 64 канала формирования звуковых сигналов с частотой дискретизации 48 кГц.

Для обработки в реальном времени данных формата ADPCM (адаптивная импульсно-кодовая модуляция) требуется буфер, которым служит SDRAM емкостью 2 Мбайт на точно такой же, как в видеопамяти, микросхеме IC302 HY57V161610D. Тактовая частота — 67 МГц.

Исходная аудиоинформация приходит на процессорную плату от декодера, находящегося в контроллере GD-ROM. Выходные сигналы микросхемы IC301 в последовательном коде поступают на вход 16-разрядного аудио-ЦАП PCM1725U фирмы Burr-Brown (IC303), назначение выводов и параметры которого приведены в [5].

Схема выходных аналоговых узлов канала звука показана на **рис. 14**. Стереосигналы AUD-R и AUD-L, усиленные по мощности каскадами на ОУ микросхемы NJM2100 (IC304), поступают на контакты 2 и 3 вилки CN602a "AV OUT". Коэффициенты усиления напряжения в обоих каналах одинаковы и равны 1,3 — отношению сопротивлений резисторов R305 к R319 (R313 к R311). Конденсаторы C336, C337 ограничивают полосу пропускания усилителей частотой 20 кГц.

Такое широкополосное звучание можно услышать только в стереотелефонах, подключенных непосредственно к вилке CN602a, или с помощью подключенного сюда же высококачественного УМЗЧ. Полоса пропускания канала звука телевизора не превышает 12,5 кГц. Для монофонического прослушивания, как и в "PlayStation", рекомендуется использовать сигнал левого стереоканала.

Ключи на транзисторах TR301, TR303 блокируют канал звука на время, достаточное для завершения переходных процессов при включении питания. Продолжительность блокировки — приблизительно 0,5 с. Она зависит от номиналов элементов каскада на транзисторе TR302.

Микросхему IC304 можно заменить любым сдвоенным ОУ в корпусе SOP-8 с напряжением питания 5 В, транзисторы TR301, TR302, TR305 — любыми маломощными кремниевыми соответствующей структуры.

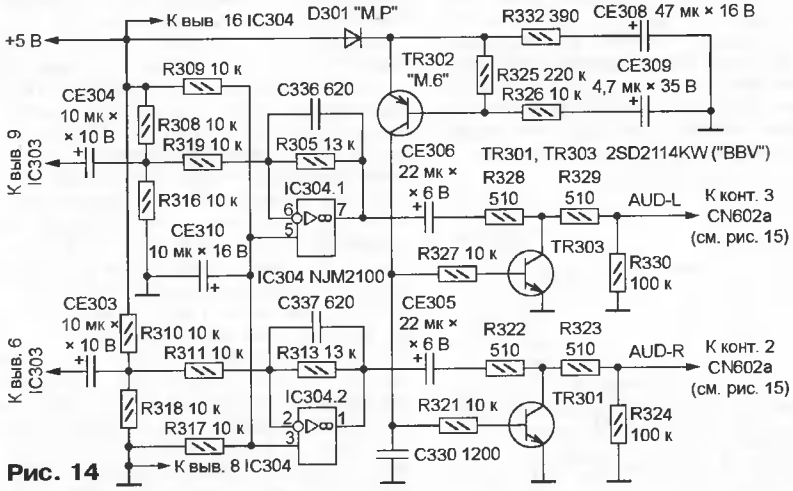



**Рис. 14**

Основные характеристики МК семейства HC908, выпускаемых фирмой Motorola, приведены в **табл. 1**. Возможность простой реализации аппаратного отладчика базируется на том, что все МК этого семейства, независимо от внутренней конфигурации, обладают двумя важными особенностями. Во-первых, встроенная память программ выполнена с использованием технологии FLASH и является многократно программируемой. В модуле FLASH РПЗУ, кроме собственно ячеек памяти, имеется повышающий преобразователь напряжения, что позволяет стирать и программировать РПЗУ, не подключая к МК дополнительный внешний источник напряжения.

Во-вторых, предусмотрен специальный отладочный режим работы, в котором активизируется занесенная в память МК еще при его изготовлении программа монитора отладки. Она содержит драйвер обмена информацией с внешним устройством по однопроводной двунаправленной линии связи и подпрограммы выполнения шести команд, поступающих по этой линии, например, от персонального компьютера (ПК). С помощью этих команд удается прочитать всю информацию, находящуюся в памяти МК, или записать ее туда, а также запустить программу на исполнение с любого адреса [1].

Используя команды отладки, можно создать специальное программное обеспечение ПК, выполняющее следующие действия:

— загрузку в ОЗУ МК программы стирания/программирования FLASH РПЗУ;

— загрузку во FLASH-память МК прикладной (разрабатываемой) программы;

— запуск прикладной программы на выполнение с заданного адреса в реальном масштабе времени с остановкой в желаемой контрольной точке;

— передачу в ПК состояния регистров и ячеек памяти МК после остановки в контрольной точке.

Все это позволяет создать программатор и отладчик реального времени [2], используя только внутренние ресурсы МК семейства HC908. Достаточно изготовить плату сопряжения с ПК и воспользоваться пакетом программ, включающим интегрированную среду разработки WinIDE, макроассемблер CASM08, программный и внутрисхемный симуляторы ICS08, внутрисхемный отладчик реального времени DEBUG08 и программатор PROG08. Этот пакет можно найти на сайте **<http://www.pemicro.com>** как программную оболочку для внутрисхемного симулятора ICS08. Он распространяется бесплатно и без ограничений.

Плата сопряжения выполняет две функции: обеспечивает перевод МК в отладочный режим и преобразует сигналы двунаправленного однопроводного интерфейса МК в стандартные сигналы последовательного порта ПК. Для перевода любого представителя

*(Окончание следует)*

# ОТЛАДЧИК ДЛЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ СЕМЕЙСТВА HC908

*Д. ПАНФИЛОВ, Т. РЕМИЗЕВИЧ, А. АРХИПОВ, г. Москва*

***В последнее время на российском рынке имеется множество однокристальных микроконтроллеров (МК) в корпусах DIP и SOIC с числом выводов от 8 до 28. Такие МК недороги, имеют расширенный диапазон напряжения питания 2,7...6 В, могут тактироваться без применения кварцевого резонатора. Они с успехом используются в любительских конструкциях. Однако инструментальные средства отладки устройств на МК, способные не только программно, но и аппаратно имитировать работу реальной системы, реагируя на все входные сигналы и формируя выходные, в большинстве случаев слишком сложны и дороги для использования в любительской практике. Для восьмиразрядных МК семействв HC908 отладчик, обладающий такими свойствами, можно сделать самостоятельно.***

семейства HC908 в отладочный режим необходимо выполнить следующее:

— входы прерывания $\overline{IRQ}$ и сброса $\overline{RST}$ соединить с источником повышенного напряжения $U_{TST}$ = 8,5 В;

— на линиях портов, указанных в **табл. 2**, установить комбинацию логических сигналов: PTx1=1, PTx2=0, PTx5=1. На линии PTx3 — лог. 0, если частота кварцевого резонатора равна 4,9152 МГц, или лог. 1, если она 9,8304 МГц. Для МК модели KX состояние PTx3 — всегда лог. 0, а для RK и RF оно знвчения не имеет. Эти МК всегда работают с тактовой частотой 9,8304 МГц. Моделям GR и GP устанавливают PTx4=0, при использовании кварцевого резонатора частотой 32,768 кГц на вход $\overline{IRQ}$ подают лог. 0, причем состояние PTx3 безразлично;

— в течение нескольких десятков миллисекунд с момента подачи напряжения питания 5 В удерживать вход сброса МК ($\overline{RST}$) в состоянии лог. 0. Затем напряжение на нем повысить до $U_{TST}$.

**Таблица 1**

| Тип | Объем РПЗУ, Кбайт | Объем ОЗУ, байт | Число линий ввода/вывода | Число таймеров (16-разрядных) | АЦП (число каналов / разрядность, бит) | Последовательный интерфейс | Корпус | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| MC68HC908JL3 | 4 | 128 | 23 | 1 | 12/8 | нет | DIP-28, SOIC-28 | 1, 2 |
| MC68HC908JK1, MC68HC908JK3 | 1,4 4 | 128 | 15 | 1 | 10/8 | нет | DIP-20, SOIC-20 | 1, 2 |
| MC68HC908KX2, MC68HC908KX8 | 2 8 | 192 | 14 | 2 | 4/8 | SCI | DIP-16, SOIC-16 | 3 |
| MC68HC908MR8 | 8 | 256 | 12 | 2 | 7/10 | SCI | DIP-28, SOIC-28 | 4 |
| MC68HC908RK2, MC68HC908RF2 | 2 | 128 | 14 | 1 | нет | нет | LQFP-32 | 3, 5, 6 |
| MC68HC908GR4, MC68HC908GR8 | 4 8 | 384 | 21 | 2 | 6/8 | SCI, SPI | DIP-28, SOIC-28 | 7 |
| MC68HC908GP32 | 32 | 512 | 33 | 2 | 8/8 | SCI,SPI | DIP-40, SDIP-42 | 7 |

**Примечания:** 1. Тактовую частоту можно задавать RC-цепью. 2. Две линии ввода/вывода имеют нагрузочную способность по 25 мА. 3. Содержит встроенный генератор, для которого не требуются внешние элементы. 4. Содержит модуль ШИМ. 5. Напряжение питания — 1,8...3,3 В. 6. MC68HC908RF2 содержит модуль управления радиомодемом. 7. Может работать с "часовым" кварцевым резонатором.

**Таблица 2**

| Тип МК | Линии портов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | PTx1 | PTx2 | PTx3 | PTx4 | PTx5 |
| MC68HC908JL3, MC68HC908JK3, MC68HC908JK1 | PTB1 | PTB2 | PTB3 | Нет | PTB0 |
| MC68HC908GR8, MC68HC908GR4, MC68HC908GP32 | PTC0 | PTC1 | PTC3 | PTA7 | PTA0 |
| MC68HC908KX2, MC68HC908KX8 | PTB0 | PTB1 | PTA1 | Нет | PTA0 |
| MC68HC908RK2, MC68HC908RF2 | PTB0 | PTB2 | Нет | Нет | PTA0 |

В результате МК войдет в отладочный режим работы. После этого уровни сигналов на линиях PTx1—PTx4 можно изменять в произвольном порядке. Однако напряжение $U_{TST}$ на входе $\overline{RST}$ должно оставаться неизменным, равным 8,5 В. На входе $\overline{IRQ}$ в процессе отладки сигнал может изменяться, причем в результате установки здесь низкого логического уровня генерируется запрос на прерывание. Напряжение высокого логического уровня на этом выводе может быть повышенным до $U_{TST}$. По линии ввода/вывода PTx5 в процессе отладки происходит двусторонний обмен информацией между МК и ПК со скоростью 9600 Бод.

Схема платы сопряжения приведена на **рисунке**. Она содержит всего пять микросхем. Розетку XS1 подключают к вилке COM-порта ПК. Вилка XP1 служит для соединения с отлаживаемой (целевой) микроконтроллерной системой. На плате последней должен быть предусмотрен ответный разъем, контакты которого соединены с выводами МК в соответствии с **табл. 3**.

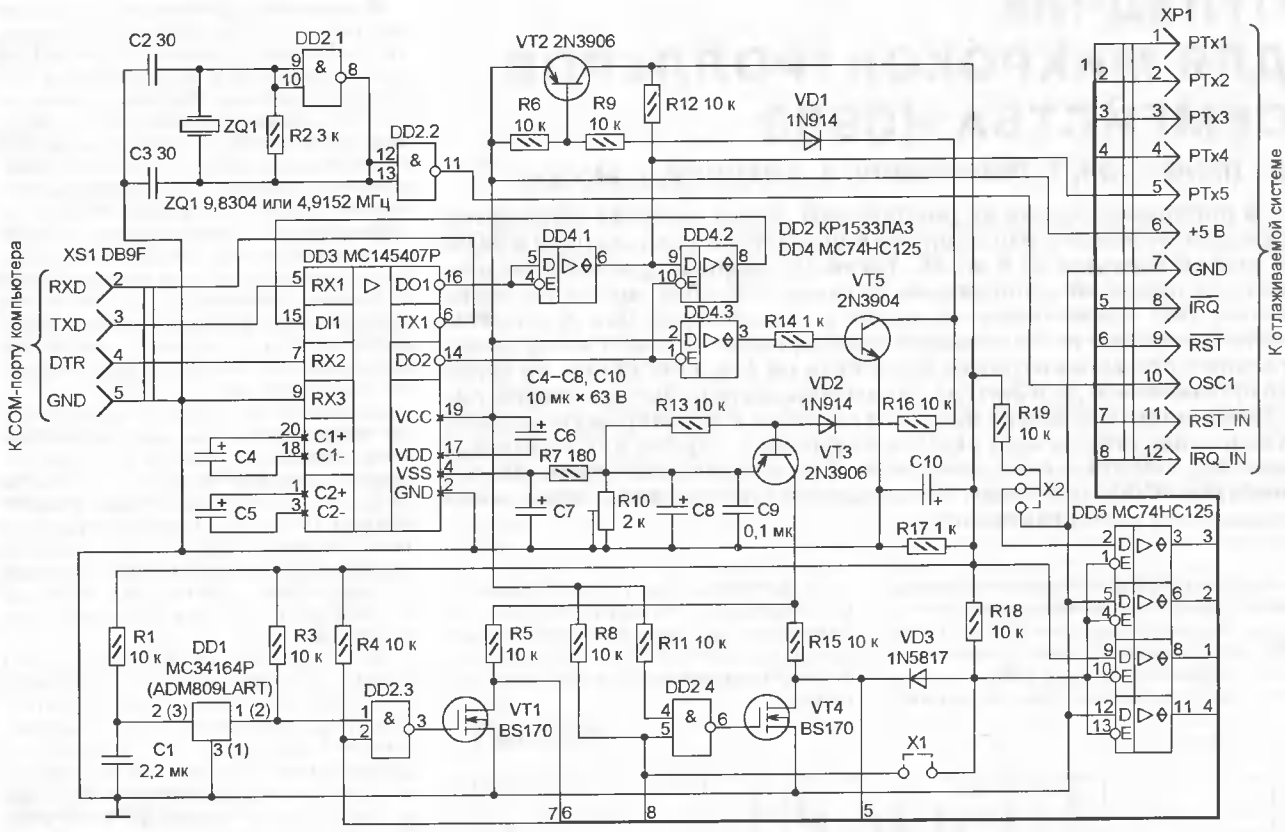
Микросхема DD3 преобразует уровни сигналов интерфейса RS-232 в логические уровни ТТЛ и обратно. Буферные элементы с тремя состояниями DD4.1 и DD4.2 превращают двунаправленную линию МК (PTx5) в две однонаправленных (TXD и RXD), характерных для RS-232. Вместо указанной на схеме MC145407 в качестве DD3 могут быть применены другие функционально аналогичные приборы, например, ADM202E или ADM232L, отличающиеся цоколевкой.

Кроме каскадов преобразования уровней, в каждой из этих микросхем имеются встроенные источники напряжений +10 и –10 В. Первый использован для получения с помощью делителя R7R10 напряжения +8,5 В. Нагрузка на выход встроенного источника составляет приблизительно 2 мА. Чтобы он выдержал такой ток, не рекомендуется применять конденсаторы C4—C7 емкостью менее указанной в паспортных данных используемой микросхемы.

Сигнал DTR через буфер микросхемы DD3 и элемент DD4.3 поступает на базу транзистора VT5, управляющего ключами на транзисторах VT2 и VT3. Транзистор VT2 коммутирует напряжение +5 В, а VT3 — $U_{TST}$.

Пока на линии DTR лог. 1, транзисторы VT2 и VT3 закрыты, конденсатор C1 разряжен. В это время на вход $\overline{RST}$ МК подан сигнал сброса (лог. 0). С переходом DTR в состояние лог. 0 и открыванием ключа на транзисторе VT2 начинается зарядка конденсатора C1. По достижении напряжением на C1 порога срабатывания микросхемы DD1 на ее выходе будет установлена лог. 1. Это приведет к переходу сигнала на входе $\overline{RST}$ МК в такое же состояние с повышенным до 8,5 В уровнем напряжения. В результате МК войдет в отладочный режим работы. Элемент DD2.3 логически суммирует сигналы сброса, поступающие от ПК и от отла-

E-mail: chip@pagno.ru
тел. 207-89-00




живаемого устройства (последний — по линии RST_IN), что обеспечивает повторный ввод МК в отладочный режим при генерации внутреннего сигнала сброса.

Необходимая для ввода МК в режим отладки комбинация логических уровней на линиях PTx1—PTx4 создается с помощью микросхемы DD5. С замыканием ключа на транзисторе VT2 выходы ее элементов активизируются. После перевода МК в режим отладки выходы переходят в третье состояние, поэтому далее указанные линии портов МК на целевой плате могут использоваться по усмотрению разработчика.

**Таблица 3**

| Контакт | Сигнал | Направление | Цепь |
|---|---|---|---|
| 1 | PTx1 | К МК | См. табл. 2 |
| 2 | PTx2 | К МК | См. табл. 2 |
| 3 | PTx3 | К МК | См. табл. 2 |
| 4 | PTx4 | К МК | См. табл. 2 |
| 5 | PTx5 | Двунаправленный | См. табл. 2 |
| 6 | +5 В | К отладчику | Напряжение питания |
| 7 | GND | — | Общий провод |
| 8 | IRQ | К МК | Вход IRQ |
| 9 | RST | Двунаправленный | Вход RST |
| 10 | OSC1 | К МК | Вход OSC1 |
| 11 | RST_IN | К отладчику | Сброс (цепь, отключенная от входа RST на время отладки) |
| 12 | IRQ_IN | К отладчику | Запрос прерывания (цепь, отключенная от входа IRQ на время отладки) |

**Примечание.** Сигналы OSC1, RST_IN, IRQ_IN не обязательны. Разработчик может использовать их по своему усмотрению

Сигнал запроса прерывания IRQ_IN от целевой системы поступает на вход элемента DD2.4 и через ключ на транзисторе VT4 возвращается обратно. Такое решение обеспечивает требуемый уровень напряжения на линии IRQ в момент входа МК в отладочный режим и позволяет "пропускать" в процессе отладки сигналы внешних запросов на прерывание без опасности повреждения их источника повышенным напряжением.

Перемычки X1 и X2 служат для приведения уровней на линиях PTx1—PTx4 в соответствие с тактовой частотой МК. Перемычку X1 устанавливают при использовании МК HC908GR/GP с кварцевым резонатором на частоту 32,768 кГц. Положение перемычки X2 определяет уровень сигнала на линии PTx3, необходимый для настройки МК на работу в отладочном режиме с кварцевым резонатором на частоту 9,8304 или 4,9152 МГц.

Если рабочая тактовая частота МК целевой системы отличается от указанных, имеется возможность подать на время отладки внешний сигнал OSC1 нужной частоты. Для этого служит генератор на элементах DD2.1 и DD2.1.

Микросхемы DD4, DD5 MC74HC125 можно заменить отечественными аналогами КР1554ЛП8.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ремизевич Т.** Микроконтроллеры для встраиваемых приложений. От общих подходов к семействам HC05 и HC08 фирмы Motorola. — М.: ДОДЭКА, 2000.

2. **Кобахидзе Ш.** Микроконтроллеры для начинающих. И не только... Средства разработки и отладки устройств на МК. — Радио, 2000, № 4, с. 22, 23.


E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

# ПРИСТАВКА К МУЛЬТИМЕТРУ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЕМКОСТИ КОНДЕНСАТОРОВ

*С. БИРЮКОВ, г. Москва*

***Приставки к цифровым мультиметрам могут значительно расширить их применение. В предыдущем номере журнала "Радио" было опубликовано описание приставки к мультиметру для измерения температуры. Автор этой разработки предлагает новую приставку, позволяющую измерять с его помощью емкость конденсаторов.***

Работа приставки (**рис. 1**) основана на хорошо известном принципе — вначале конденсатор $C_x$ заряжают до стабильного напряжения U, затем разряжают через измеритель тока. Если такие циклы зарядки-разрядки производить с частотой F, средний ток I через измеритель составит $I = UFC_x$. Размерности в этой формуле удобно использовать следующие: микроамперы, вольты, герцы, микрофарады.

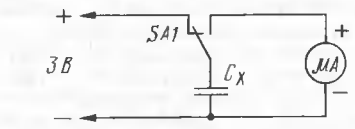



**Рис. 1**

Описываемая приставка имеет пять пределов измерения — 2000 и 20000 пФ, 0,2, 2 и 20 мкФ. Измерителем тока служит мультиметр М-832, работающий в режиме милливольтметра постоянного тока с пределом 200 мВ, дополненный шунтами, установленными в приставке. Частоты перезарядки проверяемого конденсатора выбраны равными 5 кГц на первом пределе измерений, 500 Гц на следующих двух и 50 Гц на последних. При напряжении, до которого заряжается конденсатор, равном 3 В, ток через измеритель, соответствующий максимальной измеряемой емкости и рассчитанный по приведенной выше формуле, составляет 30 мкА на первых двух пределах, 300 мкА — на следующих двух и 3 мА — на последнем.

Приставку (**рис. 2**) подключают к трем гнездам мультиметра — к его входам "VΩmA" и "COM" (Общий), а также к гнезду "E PNP" для подключения эмиттера транзистора структуры p-n-p при измерении параметров транзисторов.

Генератор, определяющий частоту перезарядки проверяемого конденсатора, собран на одном инвертирующем элементе — триггере Шмитта DD1.1, а переключатель, поочередно подключающий конденсатор $C_x$ к плюсу источника питания и к измерителю тока — на КМОП ключах микросхемы DD2. Для уменьшения сопротивления открытых ключей оба канала микросхемы соединены параллельно. При низком уровне на входе 1 микросхемы ее выводы 13 и 3 соединяются с выходами X0 и Y0 соответственно, происходит зарядка проверяемого конденсатора $C_x$ до напряжения 3 В. Когда же на этот вход поступает импульс положительной полярности, указанные выводы соединяются с выходами X1 и Y1, конденсатор $C_x$ разряжается через один из шунтов R6—R9.

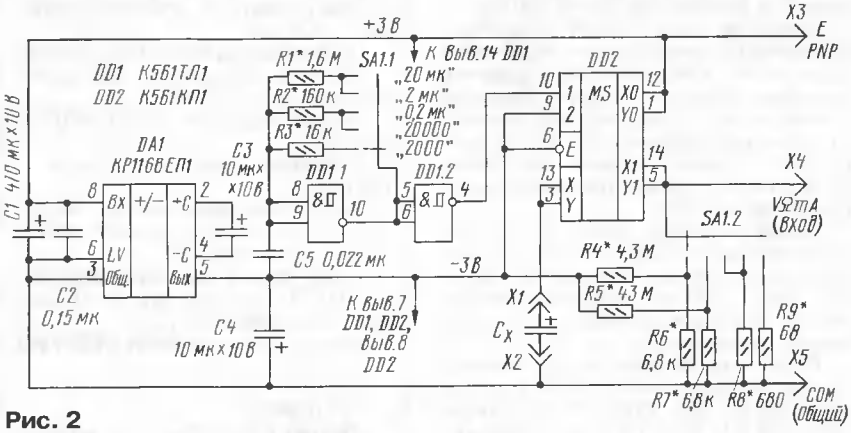



**Рис. 2**

Для питания приставки использован внутренний стабилизатор мультиметра с напряжением около 3 В. Оно снято с его гнезд "E PNP " и "COM". Однако ключи использованной в качестве DD2 микросхемы К561КП1 при напряжении питания 3 В хорошо пропускают сигналы только с "цифровыми" уровнями, т. е. близкими к напряжению питания и общего провода. При плавно меняющемся коммутируемом напряжении вблизи половины напряжения питания сопротивление транзисторов ключа быстро возрастает и конденсатор $C_x$ не успевает перезаряжаться.

Для повышения напряжения питания в приставку введен преобразователь на микросхеме DA1 и конденсаторах C1—C4, формирующий напряжение –3 В относительно общего провода. О работе такого преобразователя рассказано в статье автора "Преобразователи напряжения на переключаемых конденсаторах", опубликованной в "Радио", 2001, № 12, с. 44, 45. Выходное напряжение преобразователя суммируется с выходным напряжением стабилизатора мультиметра и используется для питания микросхем DD1 и DD2.

Резисторы R1—R3, переключаемые секцией SA1.1 переключателя, совместно с конденсатором C5 определяют частоту генератора.

Выходная емкость ключей, монтажная емкость цепи, подключаемой параллельно проверяемому конденсатору, входная емкость мультиметра увеличивают показания измерителя примерно на 40 пФ. Для исключения такого сдвига показаний введены резисторы R4 и R5, подбором которых можно скомпенсировать ошибку показаний.

Приставка собрана на печатной плате (**рис. 3**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Использованы резисторы МЛТ, С2-23, КИМ (R5), конденсаторы К50-16 (C3, C4), импортный аналог К50-35 (C1), КМ-6 (C2), К73-9 на напряжение 100 В (C5). Можно применить любые другие резисторы и конденсаторы, подходящие по размерам, но конденсатор C5 должен быть металлопленочным (серий К73) или бумажным, установка керамических конденсаторов недопустима из-за их низкой температурной стабильности. Переключатель SA1 — ПР2-5П2Н, ПГ2-2-6П2Н, ПГ2-9-6П2Н, П2Г-3-5П2Н, П2Г-3-6П2Н, ПГ3-5П2Н или любой другой малогабаритный на необходимое число положений и направлений. Микросхемы серии К561 заменимы на аналогичные серии КР1561, а микросхему КР1168ЕП1 допустимо заменить ее импортным аналогом ICL7660 или ICL7660A.

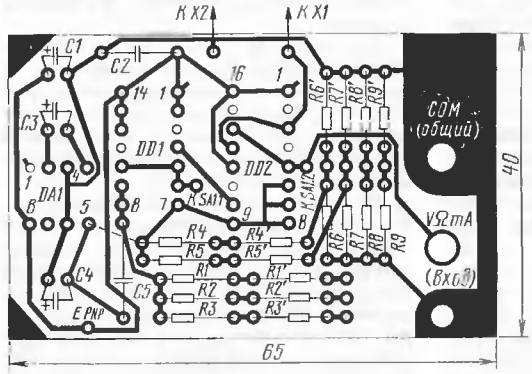



**Рис. 3**

Чтобы упростить подключение приставки к гнездам мультиметра, на плате закреплены гайками два разрезных штыря диаметром 4 мм от штекеров (цепи "VΩmA" и "COM") и впаян латунный штырек диаметром 0,8 мм (цепь "E PNP").

Переключатель установлен на кронштейне, изготов-

E-mail: measure@paguo.ru
тел. 208-83-05

ленном из латуни толщиной 1 мм. Кронштейн закреплен на плате гайкой штыря "COM" и винтом М2,5 с гайкой, для чего на плате предусмотрено соответствующее отверстие.

Для подключения проверяемого конденсатора в плату впаяны два гнезда от разъема 2РМ под штыри диаметром 1 мм. В них можно вставить такие штыри с перпендикулярно подпаянными зажимами "крокодил", что позволит подключать измеряемые конденсаторы различного размера.

Плата накрыта кожухом, спаянным из фольгированного стеклотекстолита и закрепленного на плате по углам пайкой. Фольга кожуха соединена с общим проводом и выполняет роль экрана.

При изготовлении платы для работы приставки с мультиметром другого типа следует уточнить расположение контактных штырей.

С целью облегчения настройки для каждого подборного резистора на плате предусмотрено по два посадочных места. Относительно низкоомные резисторы шунтов R6—R9 составляют из двух параллельно соединенных, а высокоомные R1—R5 — из двух, соединенных последовательно.

Настраивают приставку в следующем порядке. Вначале на плату устанавливают все элементы, кроме резисторов и кронштейна с переключателем. В отверстия платы, отмеченные на рис. 3 надписями "к SA1.1" и "к SA1.2", и в предназначенные для установки левого (по рис. 3) вывода резистора R3 и нижнего R9 (общий провод) впаивают по отрезку жесткого медного провода длиной примерно 40 мм. Между выводом 5 DD2 и общим проводом (к соответствующей паре отрезков провода) подпаивают резистор номиналом 680 Ом и допуском не хуже ±10 %.

В гнезда X1, X2 включают конденсатор емкостью 1...1,5 мкФ, а между выводами 9 и 10 микросхемы DD1 (также к соответствующим отрезкам) подпаивают постоянный резистор сопротивлением 1,5 МОм последовательно с переменным 470 кОм. Для этого этапа настройки точность емкости конденсатора не имеет значения.

Устанавливают переключатель мультиметра в положение "200 mV" и вставляют приставку штырями в соответствующие гнезда мультиметра. Измеряют любым вольтметром напряжение на выводах 14 и 7 микросхемы DD1 относительно общего провода (COM) — оно должно составлять +3 и –3 В соответственно. Убеждаются в наличии генерации с частотой порядка 50 Гц с помощью осциллографа, подключенного параллельно $C_x$, или, при его отсутствии, подключением туда же любого пьезоизлучателя.

Показания мультиметра должны примерно соответствовать емкости конденсатора, но могут хаотически изменяться в некоторых пределах. Плавным поворотом вала переменного резистора добиваются максимальной стабильности показаний мультиметра (допустимы колебания показаний в пределах 0,5 % от измеряемого значения). Частота генератора при этом должна быть равна 50 Гц — желательно проверить ее осциллографом или частотомером. Пульсации входного напряжения с этой частотой (и кратными ей) хорошо подавляются аналого-цифровым преобразователем мультиметра, а при отклонении от нее проявляются в упомянутом выше хаотическом изменении показаний.

Измеряют суммарное сопротивление постоянного и переменного резисторов и подбирают постоянный такого же сопротивления. Если это сделать трудно, можно взять резистор несколько меньшего сопротивления, а последовательно с ним включить переменный. Повторить подстройку по отсутствию изменений показаний, и измеряют сопротивление только переменного резистора. Заменяют переменный на постоянный такого же сопротивления — здесь уже высокой точности не потребуется.

Установив на место $C_x$ конденсатор с точно известной емкостью 1,5...1,9 мкФ, добиваются соответствующих показаний на табло мультиметра подбором резистора R8. Для удобства можно взять резистор несколько большего сопротивления и параллельно ему подключить переменный на 22 кОм. Измерив сопротивление введенной части переменного резистора, подбирают соответствующий постоянный.

Далее, не меняя частоты генератора и используя конденсатор известной емкости около 10 мкФ, подбирают аналогично резистор R9.

Подпаяв подобранный резистор R8 и включив в гнезда эталонный конденсатор емкостью 0,15...0,19 мкФ, подбирают резистор R2. При этом частота генератора должна быть около 500 Гц.

Сохранив такие частоту генератора и эталонный конденсатор, подбирают резистор R7. Следует иметь в виду, что показания приставки будут завышены примерно на 40 пФ, поэтому, скажем, эталонному конденсатору 0,015 мкФ должны соответствовать показания 1504. Убирают сдвиг показаний подбором резистора R5.

Далее подбирают резистор R6 такого же сопротивления, что и R7. Вставив в гнезда эталонный конденсатор емкостью 1500...1900 пФ, подбирают резистор R3, а для исключения сдвига показаний — резистор R4.

Если есть цифровой частотомер, можно вначале установить частоты генератора 50, 500, 5000 Гц подбором резисторов R1, R2 и R3 соответственно, а затем подобрать резисторы R6—R9, используя эталонные конденсаторы указанной выше емкости.

Подобранные резисторы впаивают в плату, устанавливают переключатель на кронштейне и соединяют его выводы с платой.

При тщательно проведенном подборе резисторов точность измерений на первых четырех пределах будет не хуже 2 %, на пределе 20 мкФ линейность сохраняется до 10 мкФ, а при емкости 20 мкФ показания окажутся заниженными примерно на 8 %.

В случае отсутствия микросхемы КР1168ЕП1 или ICL7660 цепь –3 В приставки целесообразно питать от батареи мультиметра через стабилизатор на напряжение –6 В, в качестве которого можно использовать микросхему КР1168ЕН6 или 79L06 с любыми префиксами и суффиксами (**рис. 4**). Для этого на корпусе мультиметра следует установить малогабаритное гнездо, соединив его с минусовым выводом батареи. Вывод "Вход" микросхемы DA2 необходимо снабдить гибким проводником со штекером, который включают в дополнительное гнездо мультиметра.

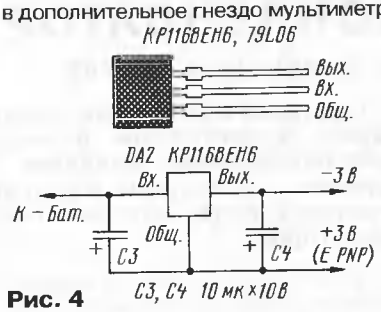



**Рис. 4**

Приставку можно использовать как генератор импульсов с частотами 50, 500 и 5000 Гц и амплитудой 3 В, снимая их с выводов, предназначенных для подключения проверяемого конденсатора. При этом следует помнить, что выходное сопротивление такого генератора не меньше сопротивления включенного секцией SA1.2 резистора R6—R9. Если импульсы снимать с выводов 4 и 7 DD1, их амплитуда будет составлять 6 В, а выходное сопротивление уменьшится. ■

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА
Условия см. в "Радио", 2001, № 6, с. 28

**ПОСЫЛТОРГ ДЛЯ ВАС!**

Программатор PIC-контроллеров — 500 руб.

Программатор УФППЗУ — 550 руб.

CD-ROM справочник "Микросхемы памяти" — 75 руб.

Набор "Частотомер 250 МГц" — 450 руб.

Цифровая шкала трансивера — 700 руб.

Набор основных элементов для сборки микропроцессорного металлоискателя — 600 руб.

И еще свыше 350 радионаборов...

107113, г. Москва, а/я 10 "Посылторг". Тел. (095) 304-72-31.

Интернет-магазин: **WWW.DESSY.RU**

* * *

ПРЕДЛАГАЕМ

**Ремонт и изготовление аккумуляторов и сборок для любой радиоэлектронной техники.** Доставка по России.

Москва (095) т/ф.: 962-91-98; 962-94-10.

С.-Петербург (812) т. 535-25-96.

Электронная почта:

**mв_time@hotmail.com**

* * *

РАДИОДЕТАЛИ — ПОЧТОЙ

по каталогу (80 руб.) с иллюстрациями.

Объем 240 стр. Более 48 000 наименований.

Комплектация предприятий.

Оптовые поставки импортных радиодеталей.

Плоттеры для изготовления печатных плат фирмы LPKF.

125040, г. Москва, а/я 36.

Тел. (095) 963-66-25.

E-mail: **alex_a@dialup.ptt.ru**.

Internet: **www.dart.ru**


E-mail: measure@paguo.ru
тел. 208-83-05

# ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОР С ШИРОКИМ ИНТЕРВАЛОМ

*В. ТУШНОВ, г. Луганск, Украина*

***В этом устройстве (в отличие от большинства других, описанных в радиолюбительской литературе) в качестве датчика использована термопара. Это заметно расширяет области применения предлагаемого прибора. Он подойдет не только для теплиц и овощехранилищ, но и для сушильных шкафов и даже электропечей.***

Стабилизатор поддерживает температуру в заданных пределах, включая и выключая электронагреватель. Максимальный ток коммутируемой нагрузки (нагревателя) — 0,1 А при напряжении 220 В, а с дополнительным симисторным ключом — 80 А. Интервал контролируемых температур 0...500 °С с хромель-копелевой термопарой или 0...1200 °С с хромель-алюмелевой. Текущее значение температуры отображается на светодиодном цифровом индикаторе. Погрешность измерения — не более 1,5 % верхней границы интервала. Точность термостабилизации во многом зависит от тепловых характеристик объекта (термокамеры и находящихся в ней предметов) и взаимного расположения термопары и нагревателя.

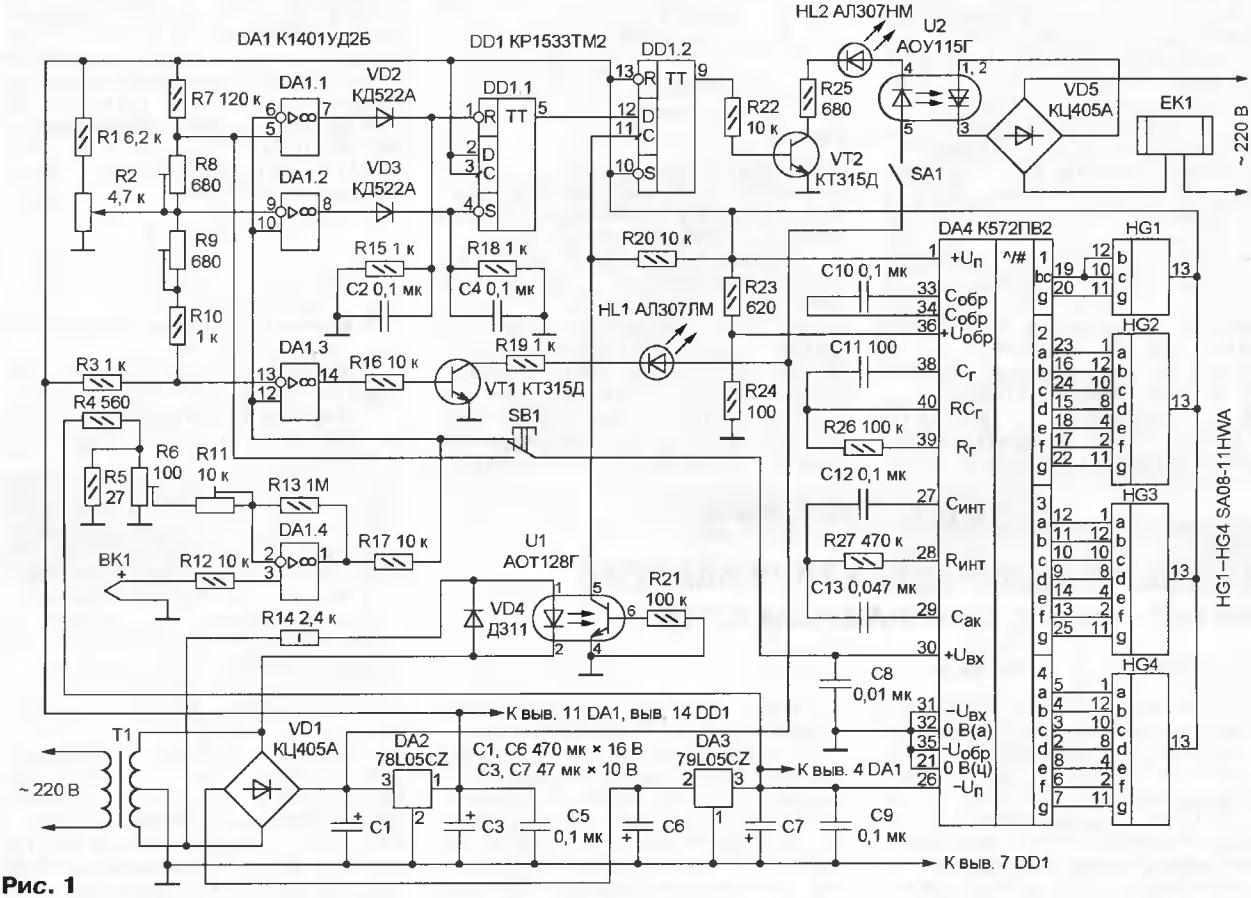



**Рис. 1**

Принципиальная схема прибора изображена на **рис. 1**. Напряжение, развиваемое термопарой BK1 и усиленное ОУ DA1.4, поступает на входы ОУ DA1.1—DA1.3, служащие компараторами. Пороги их срабатывания заданы делителями напряжения на резисторах R1—R3, R7—R10. Резистором R2 устанавливают температурный порог, ниже которого должен быть включен нагреватель EK1. Разность температур включения и выключения нагревателя регулируют резистором R8. С помощью резистора R9 устанавливают порог срабатывания компаратора на ОУ DA1.3. При превышении этого порога компаратор срабатывает, транзистор VT1 открывается, в результате светодиод HL1 зажигается, сигнализируя о недопустимом повышении температуры в контролируемой зоне.

Цепи VD2R14C2 и VD3R17C4 защищают входы триггера DD1.1 от отрицательного напряжения на выходах ОУ и помех. В зависимости от состояния компараторов DA1.1 и DA1.2 на выходе 5 триггера устанавливается низкий или высокий логический уровень. Второй триггер (DD1.2) служит для синхронизации моментов включения и выключения нагревателя с нулевой фазой напряжения в сети, что значительно уменьшает создаваемые прибором помехи. На вход С триггера DD1.2 поданы импульсы, формируемые с помощью оптрона U1 из напряжения вторичной обмотки трансформатора питания T1.

С выходом 9 триггера DD1.2 соединен вход ключа на транзисторе VT2. В коллекторную цепь транзистора включены светодиод HL2 (сигнализирующий о включении нагревателя) и светодиод оптрона U2. Выключатель SA1 служит для принудительного выключения нагревателя.

Тиристор оптрона U2 находится в диагонали диодного моста VD5 и коммутирует нагрузку — электронагреватель EK1. Естественно, потребляемый нагревателем ток не должен превышать допустимых для тиристора и моста значений. Более мощный нагреватель можно подключить по схеме, показанной на **рис. 2**. Симистор VS1 должен быть снабжен теплоотводом.

Узел отображения текущей температуры и ее заданного значения собран на микросхеме DA4 К572ПВ2 (зарубежный

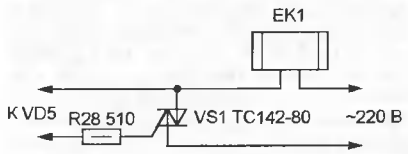



**Рис. 2**

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

аналог — ILC7107), подробное описание которой можно найти в [1]. Микросхема включена по типовой схеме, с ее выходами соединены семиэлементные светодиодные индикаторы HG1—HG4. Если необходимо, можно применить жидкокристаллический индикатор, заменив микросхему К572ПВ2 на К572ПВ5, как описано, например, в [2].

Если кнопка SB1 не нажата, на вход 30 DA4 поступает пропорциональное текущей температуре напряжение с выхода ОУ DA1.4. В противном случае DA4 измеряет напряжение, пропорциональное установленной резисторами R2 и R8 температуре включения нагревателя.

Узел питания состоит из трансформатора Т1 с выпрямителем на диодном мосте VD1 и двух интегральных стабилизаторов напряжения — DA2 (+5 В) и DA3 (–5 В). Напряжение питания коллекторных цепей транзисторов VT1, VT2 не стабилизировано. Габаритная мощность трансформатора Т1 — 5...10 Вт, вторичная обмотка — напряжением 15...20 В с отводом от середины.

В приборе могут быть использованы постоянные резисторы МЛТ, подстроечные — СП5-2, переменный (R2) — СП3-45, конденсаторы К73-17 (С10, С12, С13), оксидные — К50-35 или их зарубежные аналоги, остальные — керамические, например, КМ-6. Оптрон АОУ115Г можно заменить на ЗОУ103Г. Вместо светодиодных индикаторов SA08-11HWA фирмы Kingbright пригодны и другие с общим анодом, например, Paralight A-561SRD или КЛЦ402В—КЛЦ402Е.

В диапазоне температур 0...1200 °С в качестве термопары ВК1 применяют готовую хромель-алюмелевую чувствительностью 40,65 мкВ/С. Если максимальная температура не более 500 °С, подойдет и хромель-копелевая (72,85 мкВ/°С). В этом варианте номинал резистора R2 уменьшают до 2,2 кОм.

В случае отсутствия готовых термопару изготавливают самостоятельно, соединив точечной сваркой концы отрезков проволоки из соответствующих сплавов и подключив к их противоположным концам обычные медные провода длиной до нескольких метров. Экранировать эти провода нет необходимости, однако не следует прокладывать их вблизи силовых цепей или проводов, по которым текут

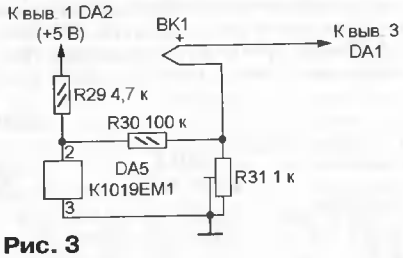



**Рис. 3**

значительные высокочастотные и импульсные токи. О некоторых особенностях устройства и применения термопар можно прочитать, например, в [3].

Настройка прибора заключается в установке подстроечным резистором R6 правильных показаний светодиодного индикатора при минимальной, а резистором R11 — при максимальной температуре. Эти регулировки взаимозависимы, поэтому их необходимо повторить несколько раз. Чтобы добиться требуемого для хромель-копелевой термопары коэффициента усиления ОУ DA1.1, потребуется уменьшить номинал резистора R13. В заключение резистором R8 устанавливают требуемую разность температур включения и выключения нагревателя, а резистором R9 — порог включения сигнализации об аварийном перегреве.

Известно, что ЭДС, генерируемая термопарой, пропорциональна не абсолютным значениям, а разности температур ее "горячего" и "холодного" спаев. Чтобы исключить вызванную этим дополнительную погрешность, необходимо позаботится о постоянстве температуры "холодного" (нерабочего) спая термопары или компенсации ее изменений. Одна из возможных схем узла компенсации показана на **рис. 3**. Нумерация деталей на нем продолжает начатую на предыдущих рисунках. Термочувствительную микросхему DA5 К1019ЕМ1 [4] располагают в непосредственной близости от "холодного" спая и по возможности в тепловом контакте с ним. Часть выходного напряжения микросхемы DD1 складывается с генерируемым термопарой ВК1. При соответствующем соотношении сопротивлений резисторов R30 и R31 напряжение на входе ОУ DA1.4 будет зависеть только от температуры "горячего" спая.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ануфриев Л.** Мультиметр на БИС. — Радио, 1986, № 4, с. 34—39.

2. **Бирюков С.** Применение АЦП КР572ПВ5. — Радио, 1998, № 8, с. 62— 65.

3. **Бурков В.** Универсальный электронный термометр. — Радио, 2000, № 11, с. 34, 35.

4. **Бирюков С.** Микросхемы-термодатчики К1019ЕМ1, К1019ЕМ1А. — Радио, 1996, № 7, с. 59, 60.

ОБМЕН ОПЫТОМ

# СПОСОБ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ТРЕХФАЗНОГО ДВИГАТЕЛЯ К ОДНОФАЗНОЙ СЕТИ

***В .КЛЕЙМЕНОВ, г. Москва***

Трехфазные асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором обычно подключают к однофазной сети по схеме, показанной на **рис. 1**. Расчет показывает, а практика подтверждает, что даже при оптимальном выборе емкости фазосдвигающего конденсатора С1 вращающий момент на валу включенного подобным образом двигателя не превышает 35 % номинального. Это объясняется тем, что ток, протекающий по обмотке III двигателя, сдвинут по фазе относительно токов в обмотках I и II таким образом, что в суммарном магнитном поле статора, кроме компоненты, вращающей ротор в нужном направлении, образуется еще одна, вращающаяся в другую сторону. Она тормозит ротор, уменьшая момент на валу и бесполезно расходуя свою энергию на нагревание проводов и магнитопровода двигателя.

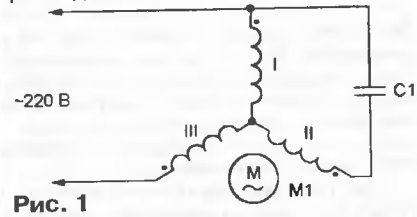



**Рис. 1**

Отключив обмотку III (**рис. 2**), удается увеличить вращающий момент до 41 % номинального. Он возрастает еще больше, до 58 %, если вновь подключить эту обмотку, изменив направление тока в ней (**рис. 3**). Эффект достигается не только за счет смены направления вращения "вредной" компоненты магнитного поля. Происходит взаимная компенсация создаваемых обмотками II и III составляющих полей, совпадающих по направлению с полем обмотки I и потому не участвующих во вращении ротора. Экспериментально установлено, что применение двух фазосдвигающих конденсаторов облегчает и пуск двигателя.

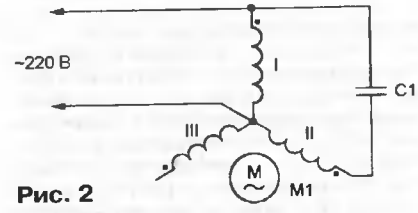



**Рис. 2**

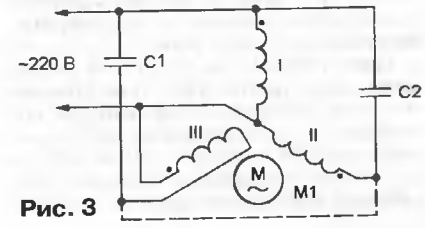



**Рис. 3**

Емкости конденсаторов С1 и С2 должны быть одинаковы. Их рассчитывают по известной формуле $C=2800*I_ф/U$, где $I_ф$ — номинальный фазный ток электродвигателя, А; U=220 В. Пригодны конденсаторы МБГО, МБГП, МБГТ, К42-4 на постоянное рабочее напряжение не менее 600 В или МБГЧ, К42-19 на переменное напряжение не менее 250 В. Правильность выбора конденсаторов можно проверить, измерив напряжения на каждой из трех обмоток двигателя под нагрузкой. Они должны быть приблизительно равны.

Равенство напряжений на обмотках II и III электродвигателя дает возможность соединить их встречно-параллельно, как показано на рис. 3 штриховой линией. Конденсаторы С1 и С2 в этом случае заменяют одним удвоенной емкости.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бирюков С.** Три фазы — без потери мощности. — Радио, 2000, № 7, с. 37—39.

2. **Карвовский Г., Окороков С.** Справочник по асинхронным двигателям и пускорегулирующей аппаратуре. — М.: Энергия, 1969.

3. **Бессонов Л.** Теоретические основы электротехники. — М.: Высшая школа, 1964.


E-mail: dom@pagu.ru
тел. 208-28-38

# СТАБИЛЬНЫЙ ТЕРМОРЕГУЛЯТОР

***В. СОЛОДОВНИК, М. ЧЕБАН, г. Харьков, Украина***

***В устройствв автомвтического регулирования температуры применяют самые рвзнообразные датчики: от простейших ртутных термоконтакторов ТК и ТПК до специализированных микросхем. Но если требуется с высокой точностью поддерживать заданную температуру в течение интервалов времени продолжительностью от суток до десятков лет, нужную стабильность обеспечивают только устройства нв базе темпервтурно-чувствительных кварцевых резонаторов с последующим преобрвзованием термозависимой частоты в сигнал управления нвгревателями или охладителями термокамеры.***

Схема кварцевого автогенераторного преобразователя температуры в частоту (КАПТЧ) приведена на

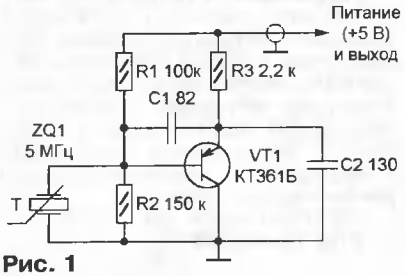



**Рис. 1**

**рис. 1**. Используется серийный термочувствительный кварцевый резонатор среза ПЯ на частоту 5 МГц с линейной температурно-частотной характеристикой и температурным коэффициентом 185 Гц/°С [1]. Его можно заменить выпускаемым заводом в г. Волжский Волгоградской области термочувствительным резонатором РК-112, содержащим пьезопластину среза yxbl/10° 54'/9° 45' 51".

ют напряжение питания и получают сигнал зависящей от температуры кварцевого резонатора ZQ1 частоты f(T)=5000000+185T, где f — частота, Гц; T — температура, °С.

Основной блок терморегулятора построен по схеме, показанной на **рис. 2**. Резистор R2 служит нагрузочным для КАПТЧ. Далее сигнал термозависимой частоты через усилитель-формирователь на транзисторе VT2 и элементе DD1.3 поступает на вход С второго триггера микросхемы DD2. На аналогичный вход ее первого триггера поступает сигнал образцовой частоты от генератора на элементах DD1.1, DD1.2 с термостабильным кварцевым резонатором ZQ1 среза АТ.

Частотно-фазовый детектор [2] состоит из двух триггеров микросхемы DD2, элемента DD1.4, резисторов R9, R11, диодов VD2, VD3 и конденсатора C5. Его выходное напряжение имеет низкий логический уровень, если термозависимая частота выше образцовой, и высокий, если она ниже. Промежуточный уровень напряжения возможен лишь при точном равенстве частот, чего на практике не случается, так как

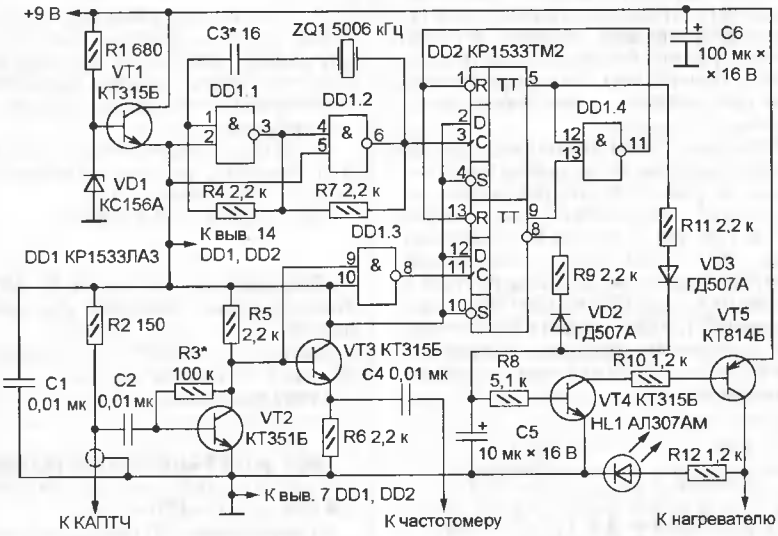



**Рис. 2**

КАПТЧ выполняют в виде самостоятельного узла, размещенного внутри термокамеры, соединив с основным блоком терморегулятора коаксиальным кабелем. По кабелю на генератор подают напряжение питания и получают сигнал, частота которого зависит от температуры. Поскольку частота кварцевого генератора значительно выше, чем частота термозависимого генератора, колебания генераторов не синхронны.

При высоком уровне на выходе частотного детектора транзисторы VT4 и VT5 открываются, подавая напряжение на установленный в термокамере нагреватель. Одновременно зажигается светодиод HL1.

Через эмиттерный повторитель на транзисторе VT3 сигнал термозависимой частоты может быть подан на электронный частотомер. Стабилитрон VD1 с транзистором VT1 образуют стабилизатор напряжения питания микросхем.

Настраивая терморегулятор, прежде всего подбирают резистор R3, добиваясь симметричной формы импульсов на выходе элемента DD1.3. Емкость конденсатора C3 подбирают такой, чтобы при заданной температуре образцовая частота была равна термозависимой, генерируемой КАПТЧ.

Термостабилизатор эксплуатируется на стенде аттестации медицинских электронных цифровых термометров. Термокамера стенда имеет объем 60 см$^3$, ее стенки — из пенопласта толщиной 30 мм. Нагреватель состоит из двух резисторов МЛТ-2 56 Ом, соединенных параллельно.

Через 45 мин после включения в камере устанавливается и поддерживается температура 40 °С. Испытания показали, что уход температуры стабилизации не превышает 0,005 °С на один градус изменения температуры образцового резонатора (ZQ1 на рис. 2) и 0,02 °С за год. Таким образом, в течение пяти лет при работе устройства в комнатных условиях погрешность поддержания температуры в камере не превысит 0,1 °С.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Малов В.** Пьезоэлектрические датчики. — М.: Энергоатомиздат, 1989.

2. **Левин В., Малиновский В., Романов С.** Синтезаторы частот с системой импульсно-фазовой автоподстройки. — М.: Радио и связь, 1989.

**МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА**

**Условия см. в "Радио", 2001, № 6, с. 28**

ПРЕДЛАГАЕМ

**Радиостанции УКВ, СВ**

— автомобильные, портативные.

Ремонт радиостанций. Доставка по России.

Москва (095) т/ф.: 962-91-98; 962-94-10.

С.-Петербург (812) т. 535-25-96.

Электронная почта:

**mв_time@hotmail.com**

* * *

**РАДИОДЕТАЛИ — ПОЧТОЙ!**

Быстро, недорого, удобно!

Каталог 15000 наименований (импорт+отеч.) — 35 руб. без почтовых расходов.

111401, г. Москва, а/я 1 "Посылторг". Тел. (095) 176-18-03.

Интернет-магазин: **WWW.SOLON.RU**

* * *

Высылаем почтой радиолюбительские наборы, любые радиодетали, инструмент. Каталог бесплатный. Конверт с обратным адресом обязательно.

426011, г. Ижевск, а/я 4606.

Тел. (3412) 78-07-13.

E-mail: **svet@udm.net**

E-mail: dom@paguo.ru
тел. 208-28-38

# ЗВУКОВОЙ СИГНАЛИЗАТОР НЕИСПРАВНОСТИ ВЕНТИЛЯТОРА

*Д. ФРОЛОВ, г. Рязань*

***Чтобы улучшить отвод тепла, выделяемого рвдиоэлементвми в радиоаппаратуре и компьютерах, нередко используют принудительную вентиляцию. Однако ее отказ опасен перегревом и выходом из строя всего устройства. Предлагаемый сигнализатор позволит вовремя узнать об остановке вентилятора.***

Схема сигнализатора показана на **рис. 1**. На резисторе R1, включенном последовательно в цепь питания двигателя вентилятора M1, выделяется напряжение, пропорциональное протекающему току. При нормальной работе вентилятора потребляемый им ток — пульсирующий сложной формы. Переменная составляющая пульсаций через конденсатор C1 поступает на базу транзистора VT1. В результате транзистор, периодически открываясь, разряжает конденсатор C2, не давая напряжению достичь на нем порога переключения элемента DD1.1.

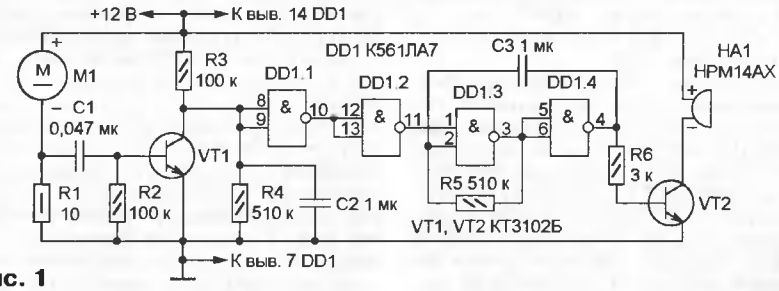



**Рис. 1**

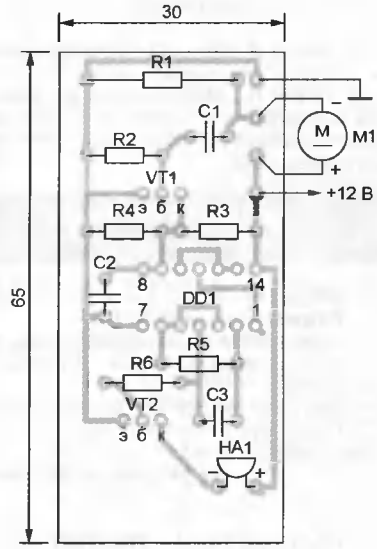



**Рис. 2**

В случае остановки вентилятора пульсация тока прекращается, что приводит к зарядке конденсатора C2. Как только напряжение на нем достигнет порога переключения элемента DD1.1, лог. 1 с его выхода переключит элемент DD1.2 и будет разрешена работа мультивибратора на элементах DD1.3 и DD1.4. Импульсы мультивибратора с частотой приблизительно 2 Гц открывают транзистор VT2, в коллекторную цепь которого включен звукоизлучатель со встроенным генератором ("бипер") HA1. Подобные излучатели применяются в импортных электронных будильниках.

Печатная плата сигнализатора со схемой размещения на ней деталей показана на **рис. 2**. Плата рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ-0,125 (R1 — МЛТ-0,5). Конденсаторы — К10-7, КМ. Вместо микросхемы К561ЛА7 можно установить К176ЛА7, КР1561ЛА7, К561ТЛ2, КР1561ТЛ2. Транзисторы VT1, VT2 — серии КТ3102 с любым буквенным индексом. Излучатель звука HA1 — HPM14AX или другой со встроенным генератором.

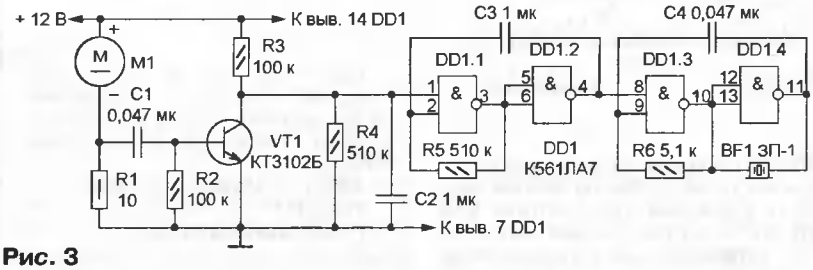



**Рис. 3**

Сигнализатор пригоден для работы с любым вентилятором постоянного тока с напряжением питания 9...15 В. Иногда требуется подобрать резистор R1 и конденсатор C1.

При отсутствии излучателя со встроенным генератором можно использовать обычный пьезоизлучатель, например из серии ЗП (ЗП-1, ЗП-18, ЗП-22), собрав сигнализатор по схеме, приведенной на **рис. 3**. Это устройство аналогично рассмотренному выше, но содержит два мультивибратора, причем второй управляется сигналом от первого и генерирует сигнал частотой приблизительно 3000 Гц. Подборка элементов C4 и R6 позволит получить звуковой сигнал желаемого тона.


**МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА**

Условия см. в "Радио", 2001, № 6, с. 28

Вам, радиолюбители!

**РАДИОКОНСТРУКТОРЫ** всех направлений, различной сложности и ценовой доступности, новинки Радиоприема. Широкий выбор корпусов для РЭА. Радиоэлементы, монтажный инструмент, материалы и трансформаторы. IBM-комплектующие и ноутбуки. От Вас — чистый оплаченный конверт с Вашим обратным адресом для бесплатного каталога.

426072, г.Ижевск, а/я 1333,

**РТЦ "Прометей"**

* * *

ПРЕДЛАГАЕМ

**Офисные АТС LG, Panasonic.** Монтаж.

Программы тарификации. Выезд в регионы.

Москва (095) т/ф.: 962-91-98; 962-94-10.

С.-Петербург (812) т. 535-25-96.

Электронная почта:

**ms_time@hotmail.com**

* * *

Реализуем для юных радиолюбителей, кружков, учебных заведений обучающие комплекты. Основы радиоэлектроники, основы цифровой техники и многое другое. Подробности письмом.

433310, Ульяновская обл., р. п. Ишеевка, ул. Новокомбинатовская, 1, 149, Головину П. П.

Тел./факс 8-84254-22656.

* * *

Радиодетали. Связь на 27 МГц. Конструкторы. Приборы. Доставка почтой.

Каталог: 103045, г. Москва, аб. ящ. 121 "Синтез".

**www.synthez.narod.ru**

* * *

**ВСЕ ДЛЯ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ!**

ЧАСТОТОМЕР — ЦИФРОВАЯ ШКАЛА — RLC-МЕТР!

И еще более 100 популярных наборов для самостоятельной сборки.

Для получения бесплатного каталога пришлите чистый конверт с обратным адресом.

115201, Москва, а/я 4 "НОВАЯ ТЕХНИКА"




E-mail: dom@paguo.ru
тел. 208-28-38

# РЕЧЕВОЙ СИГНАЛИЗАТОР

***Ю. ПУШКАРЕВ, г. Ачинск Красноярского края***

***В настоящее время многие автомобили оснащены различными системами сигнализации, которые обычно при срабатывании воспроизводят комбинвции тональных звуковых сигналов. Здесь описано устройство, информирующее водителя в речевой форме. Оно может быть также использовано, например, в сигнализаторе движения автомобиля задним ходом, а также в квартирном звонке, в электронных игрушках.***

Речевой сигнализатор применим во всех случаях, когда требуются хранение и многократное воспроизведение небольших звуковых файлов. Устройство (см. схему на **рис. 1**) содержит узел запуска на триггерах DD2.1, DD2.2, транзисторе VT1 и реле K1, тактирующий генератор на логических элементах DD1.1, DD1.2 с инвертором DD1.3, счетный узел DD3, DD4, формирующий последовательные адреса для постоянного запоминающего устройства с ультрафиолетовым стиранием DS1, цифро-аналоговый преобразователь DD5 с усилителем на ОУ DA2 и мощный усилитель ЗЧ DA3. Блок питания сигнализатора состоит из стабилизатора напряжения DA1 (5 В) и формирователя минусового пятивольтного напряжения на транзисторе VT2 и диодах VD4, VD5 для питания ОУ DA2.

Сигналом к началу работы устройства служит импульс с электрического блокиратора замка двери водителя. У большинства систем сигнализации этот импульс имеет амплитуду 12 В и длительность около 0,5 с.

Первоначально питание поступает только на RS-триггеры DD2.1 и DD2.2. Они не имеют цепей предустановки, поэтому при подаче питающего напряжения триггер DD2.1 может находиться в любом состоянии. Триггер же DD2.2, оказавшись в нулевом состоянии, в нем и останется, а если в единичном, то устройство отрабатывает один цикл и возвращает триггер в состояние 0 подачей высокого уровня на вход R с выхода 2 счетчика DD4.2.

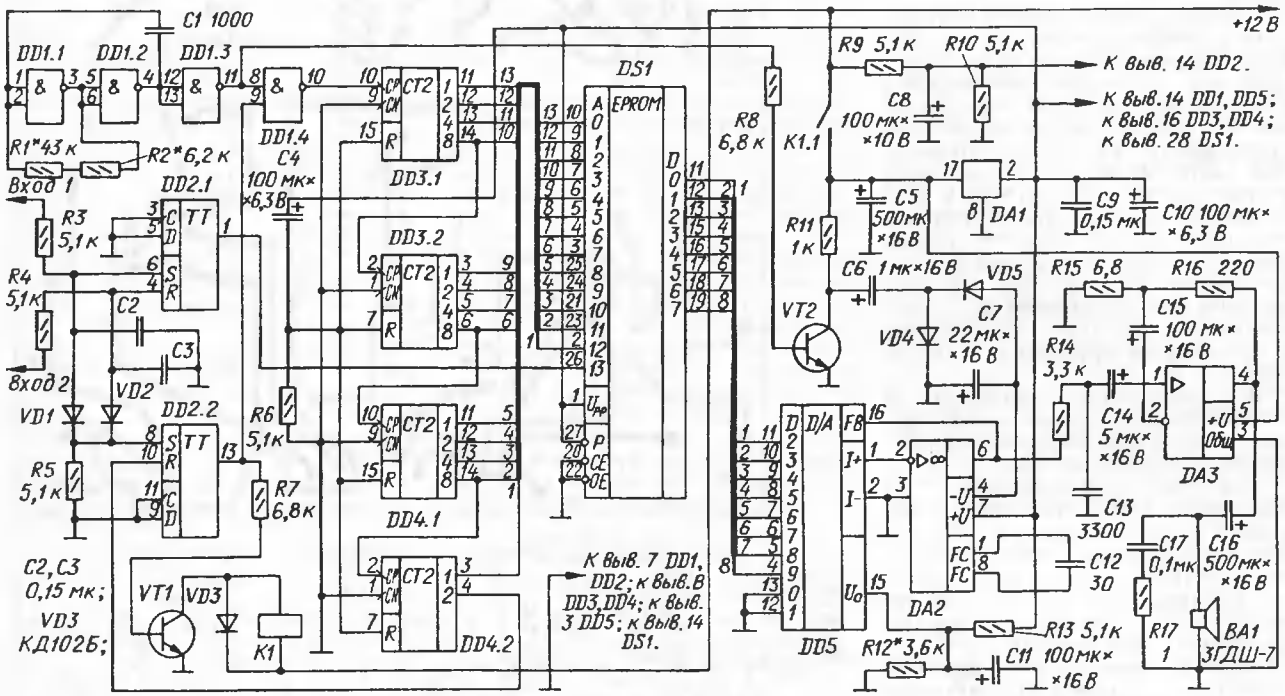
При срабатывании центрального замка импульс с его блокиратора поступает на входы сигнализатора: при открывании двери — на вход 1, а при закрывании — 2.

Когда открывается дверь автомобиля, управляющий импульс переключает триггер DD2.2 в единичное состояние. С прямого выхода этого триггера сигнал высокого уровня открывает транзистор VT1. Реле K1 срабатывает и через контакты K1.1 подает питание на усилитель ЗЧ DA3 и стабилизатор напряжения DA1. Начинает работать адресный счетчик DD3, DD4, ПЗУ DS1 и ЦАП DD5. Цепь C4R6 формирует сигнал обнуления счетчиков DD3 и DD4, задерживая начало их работы на 0,5 с для установления рабочего режима узлов устройства.

Тактирующий генератор начинает вырабатывать прямоугольные импульсы с частотой 11 кГц. С буферного элемента DD1.3 они поступают на базу транзистора VT2, который входит в состав формирователя минусового напряжения питания ОУ DA2.

Сигнал высокого уровня с прямого выхода триггера DD2.2, поступая на нижний по схеме вход элемента DD1.4, разрешает прохождение тактовых импульсов на вход линейки счетчиков DD3.1, DD3.2, DD4.1, DD4.2. На выходе счетчиков формируются последовательные адресные сигналы с 0000 по 1FFF, которые поступают на адресные входы A0—A12 ПЗУ DS1.

Одновременно с триггером DD2.2 в состояние 1 переключается и триггер DD2.1 (если он в исходном состоянии находился в нулевом). С его прямого выхода напряжение высокого уровня поступает на адресный вход A13 ПЗУ DS1 и устанавливает старший разряд начального адреса 2000 записанного звукового файла.




VD1,VD2,VD4,VD5 КД522А; VT1,VT2 КТ315Г; DD1 К561ЛА7; DD2 К561ТМ2; DD3, DD4 К561ИЕ10; DD5 К572ПА1; DS1 27С128; DA1 КР1157ЕН5В; DA2 К153УД2; DA3 К174УН14.

**Рис. 1**



E-mail: car@paguo.ru
тел. 207-88-18

Таким образом, начинается считывание информации из ПЗУ в адресном промежутке с 2000 до 3FFF. Сигналы с выходов D0—D7 ПЗУ поступают на входы ЦАП DD5. И ЦАП, и ОУ DA2 включены по стандартной схеме. Аналоговый сигнал через фильтр R14C13 поступает на усилитель ЗЧ DA3 и, усиленный, воспроизводится динамической головкой BA1.

По окончании считывания информации из ПЗУ на выходе 2 счетчика DD4.2 появляется высокий уровень, который переводит триггер DD2.2 в состояние 0. Низкий уровень с прямого выхода запрещает прохождение тактовых импульсов генератора на вход счетчика, закрывает транзистор VT1, из-за чего реле K1 отпускает якорь, — устройство отключается и переходит в режим ожидания.

При закрывании дверей автомобиля управляющий импульс с блокиратора замка поступает на вход 2 устройства и переводит триггер DD2.1 в состояние 0, а DD2.2 — в состояние 1. Процесс работы устройства протекает так же, как при открывании двери. Отличие состоит лишь в том, что на вход A13 ПЗУ DS1 с прямого выхода триггера DD2.1 поступает сигнал низкого уровня, устанавливающий старший разряд начального адреса 0000. По этой причине при закрывании двери информация из ПЗУ считывается в промежутке адресов с 0000 по 1FFF.

В результате сигнализатор воспроизводит два коротких сообщения, одно — при открывании двери, другое — при закрывании.

Для программирования ПЗУ формируют с помощью любого звукового редактора файл в формате WAV 8 бит. Размер файла зависит от емкости ПЗУ и частоты дискретизации (тактирующей частоты); при частоте 8 кГц — 8 кбайт/с (речевая информация), при частоте 11 кГц — 11 кбайт/с (музыка, речь с высоким качеством). Затем редактором файлов, позволяющим работать с файлами в шестнадцатиричной системе (таким редактором комплектуют большинство программаторов), по адресам 0000—0039, в которых хранятся служебные сведения формата WAV, записывают код 7D, который соответствует паузе. После указанного редактирования информацию переносят в ПЗУ, по адресам 2000—3FFF при открывании двери и 0000—1FFF при закрывании.

С элементами, указанными на схеме, частота дискретизации равна 11 кГц, и устройство формирует два звуковых фрагмента длительностью по 0,7 с. В устройстве возможно применение микросхем ПЗУ большей емкости, например, 27C256, 27C512. Для увеличения адресного пространства используют выходы 2, 4, 8 счетчика DD4.2.

Резисторы R3—R5 на входе сигнализатора ограничивают запускающий импульс до уровня 6 В. Конденсаторы C2 и C3 ослабляют действие помех. Конденсаторы C5, C7—C10 — фильтрующие в цепях питания.

Устройство собрано на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы показан на

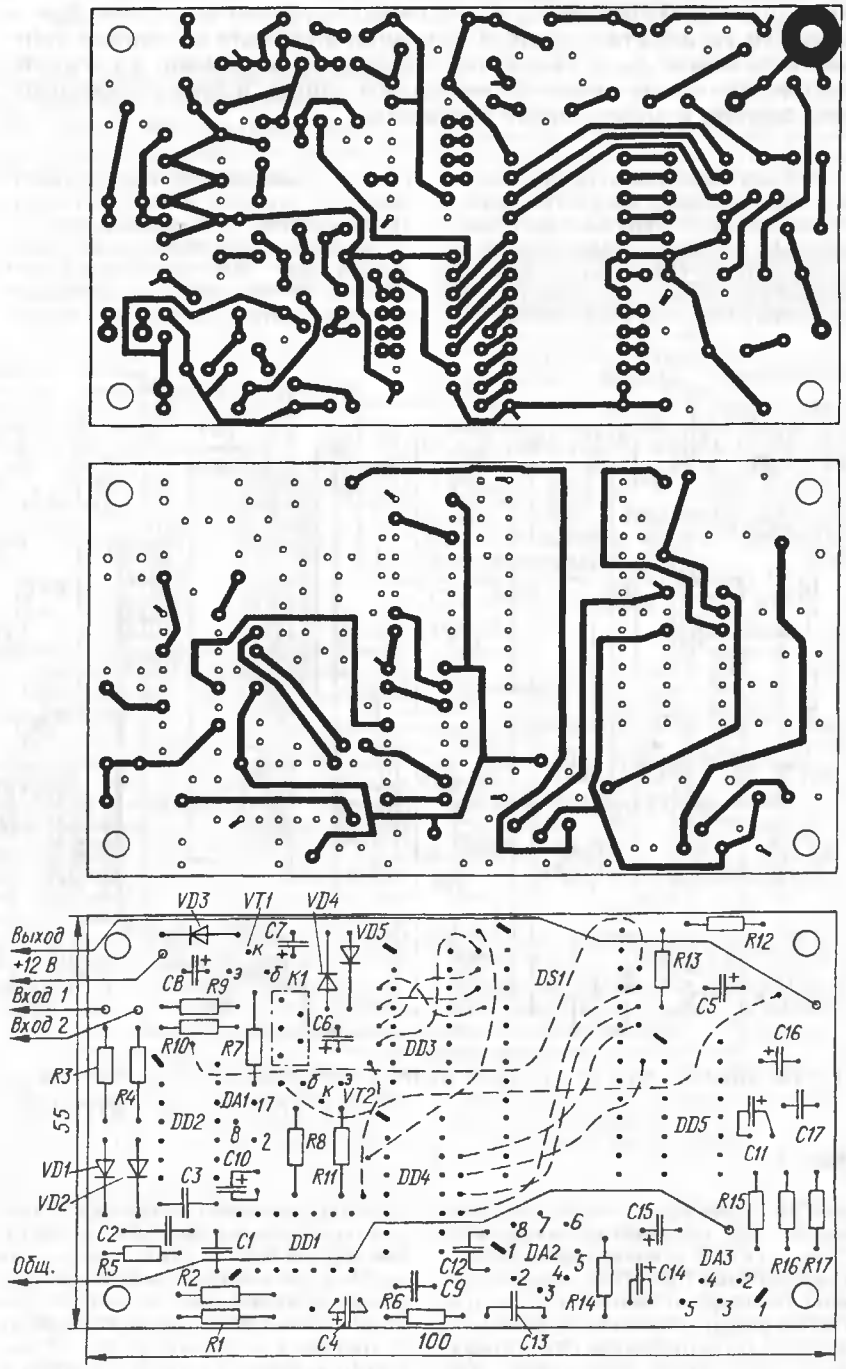



**Рис. 2**

Возможно использование всей емкости ПЗУ для воспроизведения одного звукового фрагмента. Для этого выход 2 счетчика DD4.2 соединяют с входом A13 ПЗУ DS1, а выход 4 — с входом R триггера DD2.2. Элементы DD2.1, R3, VD1 и C2 становятся ненужными.

**рис. 2**. Обращаю внимание читателей на то, что почти все переходы с одной стороны печати на другую выполнены пропайкой соответствующих выводов деталей с обеих сторон. Лишь одна точка — она находится вблизи плюсового вывода


E-mail: car@pagu.ru
тел. 207-88-18

конденсатора С4 — требует введения дополнительной проволочной перемычки.

Конденсатор С1 следует выбрать с малым ТКЕ. Оксидные конденсаторы — К50-35, К50-40, остальные — КМ, К10-17. Транзисторы VT1, VT2 применимы любые из серий КТ315, КТ3102. Микросхему ПЗУ 27С128 допустимо использовать с небольшим числом неисправных ячеек памяти, при этом качество звучания заметно не ухудшится. Ее можно заменить отечественным аналогом К573РФ8А. Чтобы обеспечить быструю смену звуковых фрагментов, следует предусмотреть на плате панель для ПЗУ.

Микросхема DA3 работает в кратковременном режиме, поэтому в теплоотводе не нуждается. Диоды — любые из серий КД521, КД522. Реле К1 — РЭС49, паспорт РС4.569.501, или любое другое на напряжение срабатывания 9...12 В.

Вместо КР1157ЕН5В можно использовать стабилизаторы КР1157ЕН5А, КР1157ЕН5Б, КР1157ЕН5Г, а также КР1157ЕН501А, КР1157ЕН501Б, КР1157ЕН502А, КР1157ЕН502Б и зарубежный 78L05, но с учетом их иной цоколевки (см. "Радио", 1999, № 2, с. 69—71). Заметим, кстати, что в некоторых справочных изданиях последних лет дана цоколевка стабилизаторов серии КР1157ЕН5, отличающаяся от указанной в журнале "Радио". Так, входу (вывод 17) соответствует вывод 1, общему выводу (8) — 2, выходу (2) — 3.

Некоторые системы сигнализации сопровождают открывание и закрывание замков дверей сигналами собственного оповещателя. Если невозможно отключить эти сигналы, надо применить в сигнализаторе реле К1 не с одной, а с двумя контактными группами (например, РЭС60, паспорт РС4.569.438), и второй группой отключать оповещатель на время работы сигнализатора.

Динамическая головка ВА1 подойдет любая мощностью не менее 2 Вт и сопротивлением не менее 4 Ом.

Устройство смонтировано в пластмассовой коробке и установлено за приборным щитком возле электродвигателя привода стеклоочистителя.

Налаживание сигнализатора заключается в подборке резисторов R1 и R2, которыми устанавливают частоту задающего генератора — 11 или 8 кГц. Точность установки не должна быть хуже 250 Гц. Чем точнее частота генератора совпадает с частотой дискретизации оригинала, тем выше верность воспроизведения. Общепринятый стандарт дискретизации — 11025 и 8000 Гц. Установку можно проводить и на слух, путем сравнения звучания устройства с оригиналом.

Подбирая резистор R12, устанавливают необходимую громкость воспроизведения. ■

# КОНТРОЛЕР ЛАМП АВТОМОБИЛЯ

***В. ХРОМОВ, г. Красноярск***

***В журнале "Радио" был опубликован ряд статей, посвященных устройствам контроля исправности бортовых ламп накаливания. Ниже описано интересное контролирующее устройство с датчиками в виде самодельных герконовых реле.***

Датчиком в контролирующих устройствах обычно служит токоизмерительный резистор [1; 2], что нередко ограничивает их применение, например, из-за большого падения напряжения в контролируемой цепи и бесполезной мощности, рассеиваемой датчиком тока. В [3] эти недостатки сведены к минимуму, но путем усложнения схемы.

В предлагаемом устройстве применен иной способ контроля тока в цепи ламп — релейный, использующий гистерезис электромагнитного реле и присущий лампе накаливания пусковой импульс тока при ее включении. Этот способ позволяет уменьшить падение напряжения в контролируемой цепи до пренебрежимо малого значения. В отличие от описанных ранее устройств, оно индицирует три состояния ламп.

Принципиальная схема контролера ламп стоп-сигнала представлена на **рис. 1**. Датчиком тока служит герконовое реле К1, обмотка которого включена последовательно в цепь сигнальных ламп HL2, HL3. На логических элементах DD1.1, DD1.2 собран управляемый генератор импульсов с периодом около 0,5 с. Элемент DD1.3 — электронный переключатель, срабатывающий с временной задержкой. Транзистор VT1 — усилитель тока, нагруженный светодиодом HL1.

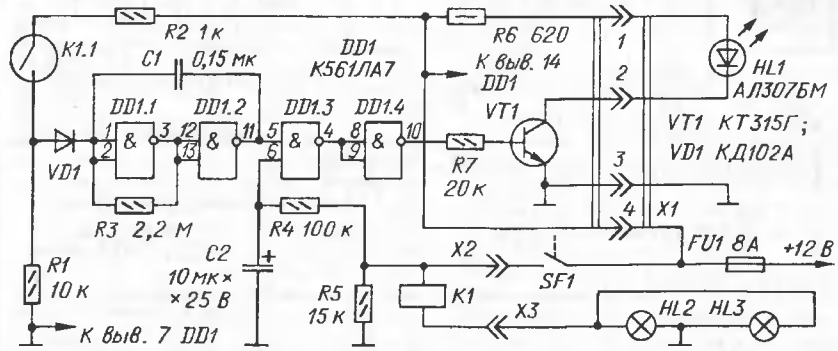



**Рис. 1**

Когда педаль тормоза не нажата и контакты SF1, связанные с ней, разомкнуты, работает только генератор импульсов. Нижний по схеме вход элемента DD1.3 через резисторы R4, R5 соединен с общим проводом. Поэтому импульсы через этот элемент не проходят и на его выходе — высокий уровень. Низкий уровень на выходе инвертора DD1.4 закрывает транзистор VT1 — светодиод HL1 выключен.

При нажатии на педаль тормоза она замыкает контакты SF1 и ток от бортовой сети начинает протекать через предохранитель FU1 автомобиля, обмотку К1 и лампы HL2, HL3. Если при этом обе лампы исправны, то их пусковой ток, хоть и краткий, но больший номинального почти в десять раз, приводит к надежному срабатыванию реле К1.

Контакты К1.1 геркона замыкаются, напряжение питания с резистивного делителя R1R2 через диод VD1 поступает на объединенные входы элемента DD1.1 и блокирует работу генератора, причем на выходе элемента DD1.2 фиксируется высокий уровень. Номиналы резисторов R1, R2 выбраны таким образом, чтобы при сравнительно небольшом токе через геркон напряжение, снимаемое с делителя, соответствовало единичному уровню.

Через короткий промежуток времени ток в цепи ламп уменьшится до номинального значения, но геркон К1.1 остается замкнутым, поскольку номинальный ток двух ламп HL2 и HL3 больше тока отпускания реле К1.

По истечении времени $\tau \approx R4 \cdot C2$ (около секунды) с момента нажатия на педаль тормоза напряжение на конденсаторе С2 увеличивается до порога переключения элемента DD1.3. На выходе элемента появляется низкий, а на выходе инвертора DD1.4 — высокий уровень, открывающий транзистор VT1. Светодиод включается, индицируя исправность ламп.

После отпускания педали гаснут лампы HL2, HL3, обесточивается обмотка К1 и геркон размыкается, разрешая работу генератора. Его импульсы периодически закрывают транзистор VT1, поэтому светодиод мигает.

Конденсатор С2 разряжается через резистор R4, обмотку реле К1 и лампы HL2, HL3, и через некоторое время, когда напряжение на нем уменьшится до порога переключения элемента DD1.3, импульсы перестанут проходить на вход инвертора. Транзистор открываться не будет, светодиод погаснет. Такой режим индикации позволяет убедиться в исправности ламп и одновременно в работе генератора.

Если же при нажатии на педаль тормоза неисправной оказалась одна лампа (перегорела или нарушился контакт в па-

E-mail: car@paguo.ru
тел. 207-88-18

троне), то реле сначала сработает под действием пускового тока второй — исправной — лампы. Но номинального тока одной лампы недостаточно для удержания геркона замкнутым, и он размыкается. Этот процесс длится несколько десятков миллисекунд и на индикации никак не отражается. Через секунду элемент DD1.3 начнет пропускать импульсы от генератора и светодиод начнет мигать. При отпускании педали тормоза процесс аналогичен рассмотренному выше.

В случае, когда одна за другой вышли из строя обе лампы или произошел обрыв цепи их питания, геркон вообще не замкнется и светодиод будет мигать, как и при одной неисправной лампе.

Случается, что перегорает предохранитель FU1 (или окисляются его контакты). Тогда питающее напряжение не поступает на устройство и при нажатии на педаль тормоза индикация отсутствует полностью.

В качестве индикатора можно, конечно, использовать и лампу накаливания, однако надежность светодиода выше.

В контролере применены резисторы С2-33Н, ОМЛТ; конденсаторы — керамические, КМ-5, КМ-6, а оксидный — К50-35. Вместо К561ЛА7 подойдет микросхема КР1561ЛА7. Транзистор КТ315Г заменим любым кремниевым n-p-n транзистором, например, КТ501Г—КТ501Е.

Геркон — КЭМ-1; его обмотка содержит девять витков медного обмоточного провода ПЭВ-2 0,8. Если применен геркон меньших размеров, то число витков нужно уменьшить, ориентировочно в 1,5...2 раза.

МГТФ сечением 0,07 мм$^2$ и помещено в подходящую изоляционную коробку. Колодка разъема X1 закреплена в торцевой ее части.

Для изготовления реле подбирают или склеивают из плотной бумаги трубку с таким расчетом, чтобы геркон легко в нее входил. Годятся жесткие трубки и из любого другого немагнитного материала — металла или пластмассы. На трубку наматывают обмотку так, чтобы осевая длина обмотки была несколько меньше длины баллона геркона, и промазывают эпоксидным клеем. Выводы укорачивают до 8...10 мм и облуживают для монтажа на плату.

Проводники, соединяющие обмотку реле с системой электрооборудования автомобиля, должны иметь сечение, не меньшее (а лучше, чуть большее), чем у проводов к лампам. Контролер следует размещать возможно ближе к контактам SF1 и надежно крепить. Светодиод монтируют на приборном щитке.

При налаживании контролера, подключенного к автомобилю, необходимую чувствительность реле подбирают перемещением геркона относительно обмотки. Геркон в оптимальном положении фиксируют в трубке каплями клея.

На **рис. 2** представлена схема подобного контролера для ламп ближнего и дальнего света. Здесь на триггере Шмитта DD1.1 собран генератор тактовых импульсов с периодом повторения около 0,5 с, на триггере DD1.2 — буфер—инвертор, на триггерах DD1.3, DD1.4 — электронные переключатели с временной задержкой, подобные тем, какие использованы в предыдущем устройстве, для каналов дальнего и ближнего света соответственно. Транзисторы VT1, VT2 служат усилителями тока, их нагрузка — двухцветный светодиод HL1. Датчики тока K1 и K2 — такие же герконовые реле. Генератор работает непрерывно, независимо от состояния герконов K1.1 и K2.1.

Поскольку оба канала одинаковы, рассмотрим работу только канала ближнего света. С генератора импульсов тактовая последовательность через инвертор DD1.2 поступает на верхний по схеме вход триггера DD1.4. Так как нижний вход триггера через обмотку реле K1, предохранители FU1, FU2 и лампы EL1, EL2 ближнего света (а также через резисторы R5, R8) соединен с корпусом, то на его выходе — высокий уровень. Транзистор VT2 и светодиод HL1 выключены.

При исправных лампах EL1, EL2 включение ближнего света приводит к появлению напряжения на разъеме X2, в результате чего они включаются. От их пускового тока срабатывает реле K1, и через геркон K1.1 напряжение поступает на верхний вход триггера Шмитта DD1.4, однако триггер не изменяет своего состояния. После установления номинального тока через лампы геркон остается замкнутым.

Примерно через секунду напряжение на конденсаторе C3, увеличиваясь, достигает высокого уровня на входе триггера, он переключается в нулевое состояние. Транзистор VT2 открывается и включает "зеленый" светодиод сборки HL1.

При выключении ближнего света пропадает напряжение питания на разъеме X2, лампы выключаются, реле размыкает геркон K1.1. Импульсы с генератора периодически переключают триггер DD1.4, что приводит к миганию светодиода зеленым светом. Через некоторое время конденсатор C3 разрядится и триггер Шмитта DD1.3 снова заблокирует прохождение импульсов с генератора на базу транзистора VT2.

При перегорании хотя бы одной лампы (или ее предохранителя) включение ближнего света приведет к тому, что через секунду начнет мигать зеленый сигнал, указывая водителю на возникшую неисправность. Точно указать на причину отсутствия свечения лампы этот контролер не может.

Второй канал — дальнего света — работает аналогично, только индикатором служит "красный" светодиод сборки HL1.

Вместо КТ209Г в устройстве можно использовать любой транзистор из серии КТ503. Светодиод АЛС331А целесообразно заменить его аналогом повышенной яркости, например, L-59EGC фирмы Kingbright. С микросхемой КР1561ТЛ1, допускающей большее напряжение питания, контролер будет работать надежнее.

В реле K1 и K2 использованы те же герконы КЭМ-1. Обмотка реле K1 содержит 6 витков, а K2 имеет 2 витка, намотанных проводом ПЭВ-2 диаметром не менее 1,5 мм.

Монтажная плата устройства помещена в изоляционную коробку подходящих размеров, которая укреплена вблизи реле дальнего и ближнего света автомобиля. Реле K1 и K2 подключают к системе электрооборудования четырьмя гибкими изолированными проводами сечением не менее 2 мм$^2$.

Эксплуатация описанных контролеров на автомобиле ВАЗ-2106 в течение нескольких лет показала их надежность и удобство в пользовании.

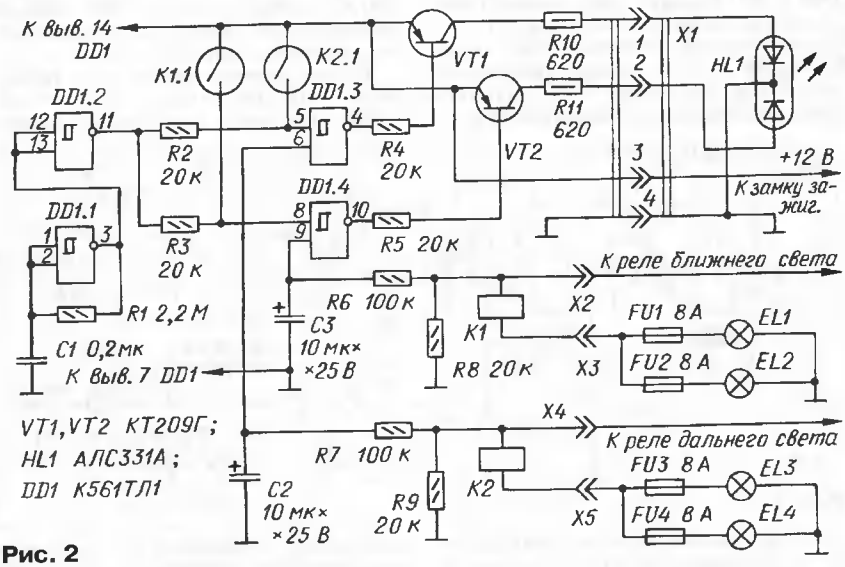



**Рис. 2**

Розетка разъема X1 — РГ1Н-1-3, а вставка — РШ2Н-1-17. При замене разъема на другой необходимо учитывать условия его работы — вибрацию и удары, повышенные влажность и температуру. Разъемы X2 и X3, рассчитанные на большой ток, использованы автомобильные; допустимо заменить их винтовыми зажимами.

Светодиод АЛ307М лучше заменить на более яркий L-53SRC-E фирмы Kingbright.

Конструктивно устройство собрано на монтажной плате с разводкой проводом

ЛИТЕРАТУРА

1. **Чуйкин А.** Стоп-сигнал под надежным контролем. — За рулем, 1995, № 9, с. 80.

2. **Банников В., Варюшин А.** Контролер ламп стоп-сигнала. — Радио, 1996, № 8, с. 52.

3. **Алексеев С.** Контроль исправности сигнальных ламп. — Радио, 1997, № 5, с. 42, 43.


E-mail: car@paguo.ru
тел. 207-88-18

# ФАКСИМИЛЬНЫЙ АППАРАТ — ПРИНТЕР И СКАНЕР

*М. ЕВСИКОВ, г. Москва*

***В предлагаемой статье описано устройство, соединяющее модем компьютера с факсимильным аппаратом и позволяющее использовать его в качестве принтера и сканера. При этом в факсимильный аппарат не вносятся какие-либо изменения — он сохраняет все свои функции.***

Факсимильный аппарат (телефакс) — обязательный атрибут современного офиса. По своей структуре он содержит в себе и принтер, и сканер. Казалось бы, их можно легко использовать по назначению. Однако факсимильный аппарат — устройство узко специализированное. Оно может быть подключено только к телефонной линии.

Компьютер же, оснащенный факс-модемом (ими являются все современные модемы), может работать с факсимильным аппаратом как с принтером и сканером лишь через АТС. В учреждениях для этого используют местную АТС, а если ее нет — даже городскую. Разумеется, это очень неудобно и приводит к неоправданной нагрузке на АТС. Лишь недавно появились универсальные факсимильные аппараты с компьютерными портами, и поэтому они могут работать не только как факсы, но и как сканеры и принтеры. Правда, такие аппараты еще слишком дороги и мало распространены.

У читателей может возникнуть вопрос: зачем нужно печатать на факсимильном аппарате, когда в офисе обычно имеется лазерный принтер, печатающий с более высоким качеством? Во-первых, отметим, что качество печати факсимильного аппарата во многих случаях вполне приемлемое, причем стоимость расходуемых материалов меньше, чем у лазерного принтера. Таким образом, факсимильный аппарат можно использовать как резервный принтер, способный существенно уменьшить нагрузку на основной принтер.

Устройство, показанное на **рис. 1**, предназначено для подключения факсимильного аппарата к компьютеру.

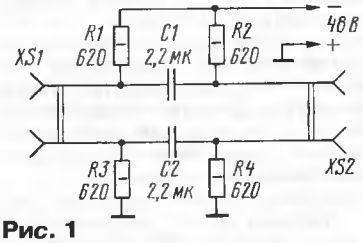



**Рис. 1**

При разработке этой схемы было принято решение отказаться от генерирования ответных сигналов АТС, поэтому устройство получилось простым и может быть собрано даже начинающими радиолюбителями.

К телефонным розеткам XS1 и XS2 подключают абонентские устройства (АУ), одно из них — модем, а другое — факсимильный аппарат. Резисторы R1—R4 моделируют сопротивление АТС и телефонной линии, конденсаторы C1 и C2 соединяют абонентские устройства по переменному току. Для питания устройства необходимо напряжение 48 В, которое является стандартным для зарубежных аппаратов и достаточным для нормальной работы отечественных. Схема блока питания показана на **рис. 2**.

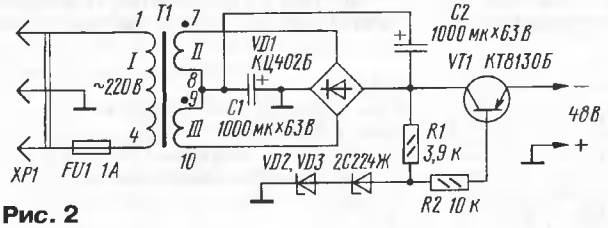



**Рис. 2**

Когда АУ находится в состоянии on-line (трубка поднята), через него течет нормальный разговорный ток порядка 30 мА. Общий провод устройства соединен с третьим контактом сетевого разъема XP1, который через кабель электропитания должен быть соединен с глухозаземленной нейтралью.

Сетевой трансформатор T1 — промышленного изготовления — ТП-12-14. Он имеет две одинаковые вторичные обмотки с выходным напряжением 18 В каждая. Диодный мост выпрямителя VD1 может быть также с индексами В—Г. Вместо него можно применить выпрямительные диоды с допустимым обратным напряжением не менее 100 В, прямым средним током не менее 100 мА и импульсным — не менее 1 А.

В устройстве применены резисторы типа МЛТ. Их можно заменить на другие, но мощность должна быть не ниже показанной на схеме. Конденсаторы C1 и C2 на рис. 1 — К73-16В или другие неоксидные емкостью не менее 2 мкФ и рабочим напряжением не ниже 60 В. Если используется трансформатор с одной вторичной обмоткой, рабочее напряжение фильтрующего конденсатора должно быть не ниже 80 В.

Стабилитроны VD2 и VD3 можно заменить на КС224Ж, КС508Д, 2С524А или одним импортным стабилитроном B7X55C47. Транзистор VT1 заменим на КТ8130В. Его особенность — большое усиление по току. При отсутствии транзисторов этого типа используют составной эмиттерный повторитель на транзисторах КТ502Д и КТ814Г.

Транзистор VT1 смонтирован без теплоотвода, так как рассеиваемая на нем мощность не превышает 1 Вт.

Следует надежно соединить общие провода описываемого устройства, факсимильного аппарата и модема (или компьютера с внутренним модемом). Проще всего это достигается при питании всех устройств от линейки трехконтактных евророзеток, соединенных параллельно. Соединение общих проводов между собой и с проводом зануления в этом случае будет осуществлено через заземляющие контакты розеток. В противном случае нужно обеспечить такое соединение, например, проводом МГШВ. Желательно, чтобы все устройства питались от одной фазы электросети.

Рассмотрим использование факсимильного аппарата в качестве принтера. Современные факсовые программы для Windows 95/98, такие как WinFax или FaxLine, при установке формируют так называемый "факсовый принтер". В любой программе, допускающей печать документа, например, в WinWord, выбирают команду "Печать" из меню "Файл". В диалоговом окне в строке "выбор принтера" нужно выбрать именно этот "факсовый принтер". При выполнении команды "Печать" появляется дополнительное окно, в котором нужно ввести параметры соединения, в том числе номер телефона, который в данном случае может быть произвольным. Набор номера индицируется щелчками динамической головки модема. По окончании набора номера следует снять трубку факсимильного аппарата и нажать кнопку "Start". При этом компьютер будет передавать документ через модем, а факсимильный аппарат — принимать его и распечатывать.

Для использования факсимильного аппарата в качестве сканера необходимо запустить на компьютере программу приема факса. В факсимильный аппарат загрузить документ, набрать произвольный номер телефона и нажать кнопку "Start". По окончании набора номера компьютеру дается команда "принять факс". Модем "снимет трубку" и пошлет сигнал готовности приема документа. После этого факсимильный аппарат начнет сканировать и передавать документ, модем будет его принимать, а компьютер — записывать на жесткий диск.

Если печать или сканирование не получаются, придется проверить настройки программы и факсимильного аппарата. В частности, возможны такие настройки факсимильного аппарата, когда он не будет распечатывать документ, а разместит его в своей памяти, из которой позже может быть распечатан. Также при сканировании документа возможно его размещение в памяти факсимильного аппарата. В этом случае документ может быть передан позднее.

Так как устройство не генерирует ответных сигналов, во всех настройках нужно отключить опцию "распознавать ответный сигнал АТС". ■

E-mail: phone@paguo.ru
тел. 208-28-38

# УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЭКВИВАЛЕНТ НАГРУЗКИ

*И. НЕЧАЕВ, г. Курск*

***Известно, что при налаживании и испытании блоков питания постоянного и переменного тока необходима активная нагрузка. Обычно это набор переменных или постоянных резисторов, сопротивление которых должно быть в пределах от единиц до десятков ом, а мощность рассеяния достигать 100 Вт и более. Применив транзисторы, можно изготовить универсальный эквивалент нагрузки (см., например, мартовский номер журнала "Радио" за 1986 г.). Вниманию читателей предлагаем более совершенное устройство, основа которого — мощный полевой транзистор. С помощью этого прибора можно проверять стабилизированные блоки питания, нестабилизированные выпрямители, трансформаторы, аккумуляторы и т. д. как в статическом, так и в динамическом режимах.***

Схема устройства показана на **рис. 1**. Функцию эквивалента нагрузки выполняет мощный полевой транзистор VT3 с допустимым током стока 25 А,

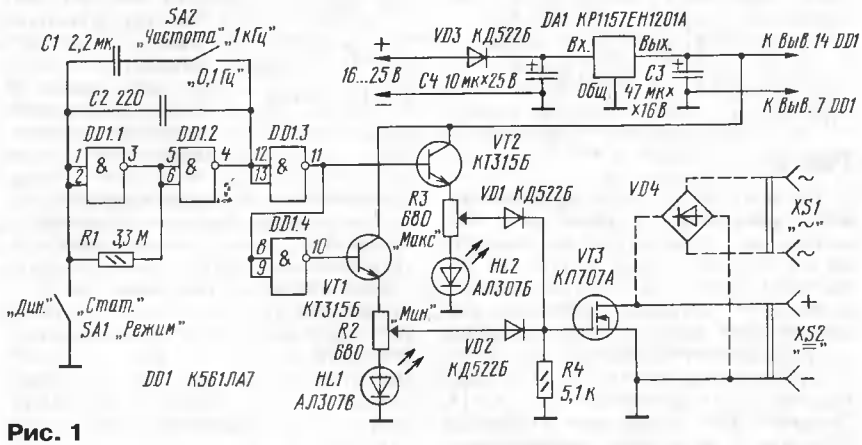



**Рис. 1**

напряжением сток—исток 400 В и рассеиваемой мощностью 100 Вт. На логической микросхеме DD1 и транзисторах VT1, VT2 собран узел управления полевым транзистором, а на микросхеме DA1 — стабилизатор напряжения. Для проверки источников переменного напряжения эквивалент нагрузки следует дополнить выпрямительным мостом VD4.

Работает устройство так. В динамическом режиме (рис. 1) работает генератор прямоугольных импульсов, собранный на элементах DD1.1, D1.2. Его частоту можно изменять переключателем SA2: 1 кГц или 0,1 Гц.

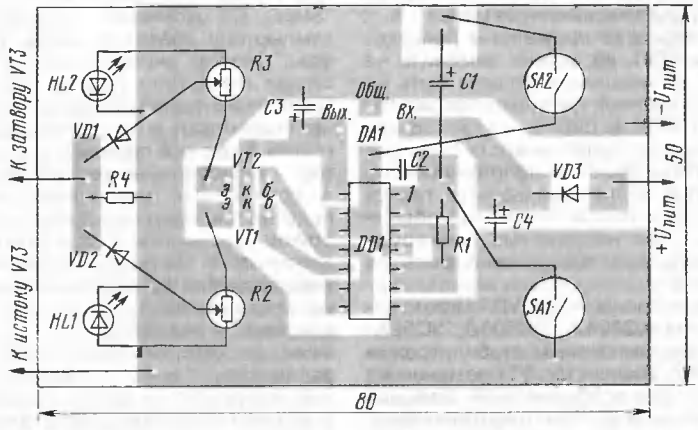



**Рис. 2**

На выходах элементов DD1.3 и DD1.4 формируются противофазные сигналы прямоугольной формы со стабильной амплитудой, которые поступают на базы транзисторов VT2 и VT1 соответственно. В эмиттерные цепи транзисторов включены переменные резисторы R3, R2 и светодиоды HL1, HL2. Через диоды VD1 и VD2 напряжение с движков переменных резисторов поступает на затвор полевого транзистора. Он начинает открываться уже при напряжении на затворе примерно 4...5 В, а при 10...11 В сопротивление его канала уменьшается до нескольких ом. Резисторами R2 и R3 можно устанавливать требуемое напряжение на затворе в течение четных и нечетных полупериодов импульсной последовательности. Светодиоды будут также поочередно включаться, сигнализируя о том, на какой из переменных резисторов поступает напряжение.

Таким образом, у транзистора периодически с частотой генератора будет меняться сопротивление канала, значение которого можно регулировать этими резисторами. Следовательно, будет изменяться и ток, протекающий через него. Переменным резистором R3 устанавливают максимальное значение тока, а R2 — минимальное. Такой режим можно использовать для проверки блоков питания, аккумуляторов и т. д.

В статическом режиме на входе логического элемента DD1.1 — низкий логический уровень, и генератор перестает работать. При этом напряжение поступает на переменный резистор R3 и светится светодиод HL2. В этом случае управление полевым транзистором осуществляется только с помощью переменного резистора R3. Проверяемый источник постоянного напряжения подключают с соблюдением полярности к гнездам XS2. Источник с большим напряжением, как постоянного, так и переменного тока, можно подключать к гнездам XS1 без соблюдения полярности.

Для питания эквивалента нагрузки можно использовать любой, в том числе и нестабилизированный блок с напряжением от 16 до 25 В и током до 50 мА. Диод VD3 защищает устройство от неправильной полярности питающего напряжения.

Большинство деталей размещают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Плату устанавливают на верхней крышке корпуса из изоляционного материала. Через отверстия в плате переменные резисторы, переключатели и светодиоды крепят на верхней крышке корпуса. Гнезда закрепляют на одной из боковых стенок. Полевой транзистор размещают на теплоотводе соответствующей площади. К нему прикрепляют корпус с платой.

В устройстве можно применить любые транзисторы из серий КТ315, КТ312 (VT1, VT2), КП707Б, КП707А2 или другие аналогичные (VT3). От параметров транзистора VT3 зависят все параметры эквивалента нагрузки: максимальный ток, напряжение и мощность. Диоды КД522Б (VD1—VD3) заменимы любыми из серий КД521, КД522, КД103, КД102. Диодный мост VD4 должен быть рассчитан на максимальный ток полевого транзистора. Допустимо использовать отдельные диоды, которые мож-



E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

но также разместить на теплоотводе. Светодиоды — серий АЛ307, АЛ341 или аналогичные, желательно с различным цветом свечения. Конденсаторы — КМ-6, К73-17 (С1), КЛС, К10-17, КД (С2), резисторы R2 и R3 — СПО, СП4, остальные — МЛТ, С2-33. Переключатели — МТ-1 или аналогичные, а также любые малогабаритные. Монтаж сильноточных цепей эквивалента нагрузки следует выполнить проводниками большого диаметра.

Какого-либо налаживания устройство не требует, поскольку частота генератора не критична. Для контроля тока, протекающего через эквивалент нагрузки, его подключают к исследуемому блоку питания через амперметр.

Следует учесть, что при небольшом напряжении контролируемого блока питания (до 10...12 В) большого тока через полевой транзистор не получить из-за того, что его сопротивление в открытом состоянии составляет несколько ом. Поэтому, если необходим значительно больший ток, придется включить параллельно несколько таких транзисторов, в цепь истока каждого из которых нужно будет подключить резистор сопротивлением 0,1...0,2 Ом, или применить другой транзистор на больший ток (чаще всего они низковольтные), у которого сопротивление канала меньше, например, IRF520. ■

# НИЗКОВОЛЬТНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ

***С. БИРЮКОВ, г. Москва***

***Для питания цифровых микросхем необходимо, как правило, напряжение 5 В. Чтобы получить его в автономном устройстве, питаемом от одного-двух гальванических элементов, может быть полезным предлагаемый повышающий преобразователь напряжения на специализированной микросхеме.***

Кроме микросхемы КР1446ПН1А (КР1446ПН1Б), преобразователь, типовая схема которого показана на **рис. 1**, содержит входные и выходные фильтрующие конденсаторы С1, С2, С4, С5,

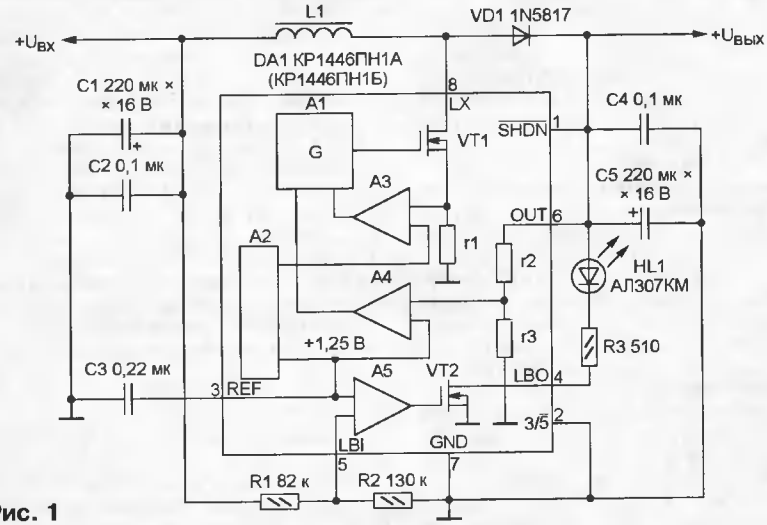



**Рис. 1**

накопительный дроссель L1, диод VD1 и блокировочный конденсатор С3. Работает он традиционным для подобных устройств образом. В течение некоторого времени за счет импульса, поступающего с выхода генератора G микросхемы, транзистор VT1 открыт и ток через дроссель L1 нарастает по линейному закону. Когда ток достигает 1 А, падение напряжения на резисторе r1 микросхемы становится достаточным для переключения компаратора А3 (на второй вход последнего подано небольшое образцовое напряжение от узла А2). Выходной сигнал компаратора прерывает импульс, и энергия, накопленная в дросселе L1, передается в нагрузку через диод VD1.

Циклы накопления энергии в дросселе и передачи ее в нагрузку повторяются один за другим, в результате напряжение на конденсаторах С4 и С5 растет. Через делитель r2r3 часть его поступает на вход компаратора А4, второй вход которого подключен к источнику образцового напряжения 1,25 В. Когда выходное напряжение преобразователя превышает заданное значение, выходной сигнал компаратора останавливает генератор G, в противном случае — разрешает выдать на транзистор VT1 очередной открывающий импульс. Таким образом, из первичного источника питания в конденсаторы по мере необходимости поступают фиксированные порции энергии.

Частота следования импульсов подзарядки в зависимости от входного напряжения и тока нагрузки изменяется в широких пределах — от десятков герц до 100 кГц. Если вывод 2 микросхемы соединен с общим проводом, выходное напряжение преобразователя на микросхеме КР1446ПН1А стабилизируется на уровне 5±0,25 В. Если этот вывод соединить с выводом 6, выходное напряжение понизится до 3,3±0,15 В. Для микросхемы КР1446ПН1Б эти уровни соответственно равны 5,2±0,45 В и 3,44±0,29 В.

Соединив вывод 1 микросхемы с общим проводом, можно временно выключить преобразователь, но входное напряжение в этом режиме будет проходить на выход через диод VD1. Так как микросхема изготовлена по технологии КМОП, выводы 1 и 2 нельзя оставлять свободными — они обязательно должны быть соединены или с общим проводом, или с выводом 6 (можно и через резистор сопротивлением до 1 МОм).

Назначение компаратора А5 — следить за входным напряжением и подать предупредительный сигнал, если оно ниже определенной величины. При указанных на рис. 1 номиналах резисторов делителя R1R2 светодиод HL1 загорится, когда входное напряжение упадет ниже 2 В. Если присоединить вывод 5 непосредственно к плюсу источника питания без делителя, светодиод будет гореть при входном напряжении менее 1,25 В.

Внутренние узлы микросхемы питаются выходным напряжением преобразователя, поступающим через вывод 6.

Преобразователь напряжения в минимальной конфигурации (без R1—R3 и HL1) на микросхеме КР1446ПН1Б был собран на печатной плате размерами 30×45 мм из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм (**рис. 2**). При разработке такой платы необходимо стремиться к минимальным значениям емкости и индуктивности проводника, соединяющего вывод 8 микросхемы DA1 с дросселем L1 и диодом VD1, а также к минимальным индуктивности и активному сопротивлению входных

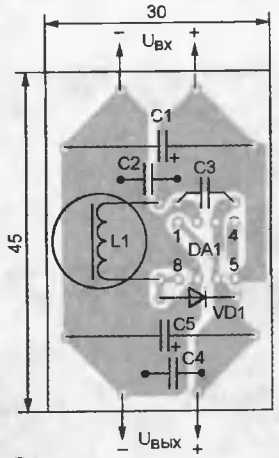



**Рис. 2**



E-mail: power@pagiio.ru
тел. 207-89-00

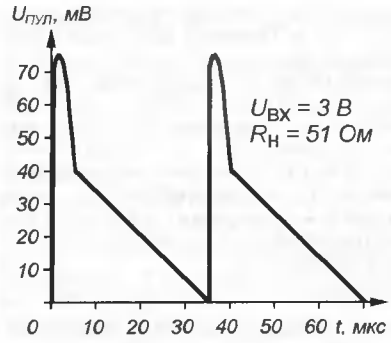



**Рис. 3**

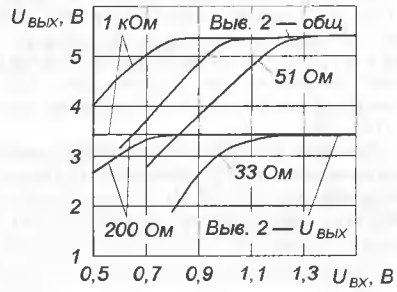



**Рис. 4**

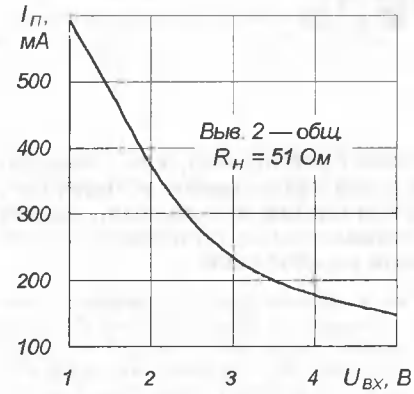



**Рис. 5**

и выходных цепей и общего провода. Для улучшения отвода тепла от микросхемы площадь проводников, подходящих ко всем ее выводам (кроме вывода 8), должна быть максимальной. По той же причине нежелательно устанавливать микросхему в панель.

Дроссель L1 индуктивностью 22 мкГн — 28 витков провода ПЭШО 0,5, намотанных на кольце К10×6×4,5 из феррита М2000НМ1. Кольцо перед намоткой следует разломить на две части, предварительно надпилив надфилем, лучше алмазным. Затем половины кольца склеить между собой эпоксидным клеем, установив в один из зазоров прокладку из текстолита толщиной 0,5 мм. Для сохранения формы в процессе затвердевания клея кольцо должно лежать на обрезке органического стекла, от которого его затем легко отделить. Можно воспользоваться кольцом того же типоразмера из феррита с любой проницаемостью более 1000, поскольку индуктивность дросселя при наличии в магнитопроводе зазора зависит практически только от ширины последнего.

Зазор не потребуется в случае применения кольца того же типоразмера из феррита марки М30ВН. Обмотка такого дросселя должна состоять из 40 витков указанного выше провода. Хорошие результаты были получены и со стандартным дросселем ДМ-2,4 индуктивностью 20 мкГн, но, поскольку его магнитный поток не замкнут, уровень электромагнитных помех, создаваемых преобразователем, значительно увеличивается.

В качестве VD1 следует применять диоды Шотки. Подойдут 1N5818, 1N5819, SR106, SR160 и др. Преобразователь напряжения будет работать и с обычными импульсными диодами на ток не менее 1 А (например, КД509А), но его КПД уменьшится, а минимальное входное напряжение, при котором он начинает действовать, возрастет.

Оксидные конденсаторы С1 и С5 необходимо выбирать с малыми индуктивностью и последовательным сопротивлением на высокой частоте (50...100 кГц). Лучше других подходят конденсаторы серии К53 (автор применил К53-18). С ними размах пульсаций (а он не зависит от выходного тока) составил 75 мВ, из них 35 мВ — почти прямоугольный импульс, наблюдаемый в момент передачи энергии из дросселя в конденсатор, а 40 мВ — плавный спад в паузе между импульсами (**рис. 3**). При установке в качестве С5 конденсатора из серии К50 или К52 амплитуда импульса возрастает в несколько раз, зато при подключении параллельно С5 конденсатора К53-28 емкостью 100 мкФ, специально предназначенного для подавления высокочастотных пульсаций, этот импульс исчезает вовсе.

Керамические SMD-конденсаторы С2 и С4 служат для уменьшения высокочастотных помех. Их припаивают непосредственно к печатным проводникам платы со стороны, противоположной установке других элементов.

На **рис. 4** приведены экспериментально снятые зависимости выходного напряжения $U_{вых}$ от входного $U_{вх}$ при различных сопротивлениях нагрузки для двух вариантов подключения вывода 2. Прирост выходного напряжения при изменении входного от 1,3 В до $U_{вых}$–0,5 В не превышает 20 мВ, еще на столько же оно увеличивается при дальнейшем приближении входного напряжения к выходному. При входном напряжении выше 1,3 В изменение сопротивления нагрузки в показанных на рис. 4 пределах не вызывало изменения выходного напряжения более чем на 10 мВ.

Зависимость тока потребления преобразователя от входного напряжения при максимальной нагрузке и выходном напряжении 5,4 В показана на **рис. 5**. Коэффициент полезного действия устройства максимален (приблизительно 80 %) при входном напряжении от 2 до 4,5 В.

Максимальное паспортное значение выходного тока преобразователя напряжения на микросхемах КР1446ПН1А, КР1446ПН1Б — 100 мА, а на их аналоге — микросхеме MAX756 фирмы MAXIM — 200 мА при выходном напряжении 5 В и 300 мА при 3,3 В. Та же фирма выпускает микросхему MAX757 с плавно регулируемым в пределах от 2,7 до 5,5 В выходным напряжением.

Справочные данные микросхем КР1446ПН1А, КР1446ПН1Б можно найти на сайте ее изготовителя [1]. Встречающееся там название КР1446ПН1Е использовалось для опытных образцов микросхемы и сегодня не применяется. Сведения о микросхемах MAX756 и MAX757 — на сайте [2], а также в книге [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. <www.angstrem.ru>
2. <www.maxim-ic.com>
3. Интегральные микросхемы. Микросхемы для импульсных источников питания. — М.:Додэка, 2000.

www.remicon.ru

КНИГА — ПОЧТОЙ DMKPress
•высокая скорость
•низкие цены
Закажите бесплатный каталог всех книг
по радиоэлектронике издательства «ДМК Пресс»
и других издательств России и стран СНГ.
Пришлите нам заявку с полным обратным адресом.
Россия, 107014, Москва, а/я 486
тел./факс: (095) 962-1703, 369-7528
e-mail: orders@dmkpress.ru



E-mail: power@pagu.ru
тел. 207-89-00

MOSCOW INTERNATIONAL INDUSTRIAL FORUM 2002

МОСКОВСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

# "MIIF-2002"

## МОСКВА
## СК "ОЛИМПИЙСКИЙ"

## 5 - 8 ИЮНЯ 2002 ГОДА

### ВЫСТАВКИ:

- "INTERTECHSALON" - Современные технологии автоматизации.
- "INTERDRIVE" - Пневматика, Гидравлика. Приводы и их элементы.
- "INTERMATIC" - Комплектующие и материалы. Исследования и технологии.
- "ЭТАЛОН" - Испытательное и измерительное оборудование.

### ОРГАНИЗАТОРЫ ФОРУМА:

- Российский Союз промышленников и предпринимателей (РСПП);
- Министерство промышленности, науки и технологий Российской Федерации;
- Государственный комитет Российской Федерации по стандартизации и метрологии (ГОССТАНДАРТ РФ);
- Комитет Государственной Думы Российской Федерации по промышленности, строительству и наукоемким технологиям;

### ПОДДЕРЖКА:

- Государственная Дума Федерального Собрания Российской Федерации;
- Правительство Москвы;
- Федеральное агентство правительственной связи и информации при Президенте Российской Федерации (ФАПСИ);
- Министерство Российской Федерации по связи и информатизации;
- Гильдия предприятий высоких технологий;
- Международная ассоциация "СИСТЕМСЕРВИС".

### ОРГКОМИТЕТ:

129223, Россия, Москва, а/я 10
Тел./Факс: (095) 937-4081/82
E-mail: b-95@cityline.ru

**www.mvd-expo.ru**

# АЭРОЗОЛИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ЭЛЕКТРОНИКЕ

При создании радиоэлектронной аппаратуры, обеспечении ее работоспособности в процессе эксплуатации, а также при ремонте широко используют самые различные химикаты. Сказанное в равной степени относится как к серийно производимым устройствам, так и к единичным опытным экземплярам, в том числе и радиолюбительским конструкциям. Один из самых современных методов доставки химического вещества к конкретному месту его "работы" в электронном устройстве – нанесение методом локального распыления с последующим испарением переносящего химического агента или, иначе говоря, использование их в виде аэрозолей.

В этой статье рассказано о продукции с торговой маркой KONTAKT CHEMIE концерна CRC Industries Europe N. V. Концерн – несомненный лидер в Европе по производству аэрозольных химических препаратов высочайшего качества для нужд электроники — на российский рынок поставляет более тридцати наименований продукции, которую можно разделить на несколько групп. Это — чистящие средства и препараты по обработке контактов, смазочные и защитные препараты, средства для создания токопроводящих и защитных покрытий, препараты специального назначения.

Торговым партнером CRC Industries Europe N. V. с дистрибьюторскими правами по распространению и поддержке этих продуктов является московская фирма "Электронные компоненты".

Препараты для обработки контактов позволяют решить одну из наиболее болезненных проблем при создании электронных устройств – защиту от коррозии и загрязнения контактов переключателей, разъемов, панелей микросхем, держателей предохранителей и т. д. Высокое качество очистки контактов обеспечивает последовательное применение трех препаратов – KONTAKT 60, KONTAKT WL, KONTAKT 61. Первый из них растворяет и разлагает окислы на поверхности контакта, второй вымывает остатки окислов и грязи, а третий формирует на очищенной поверхности защитную пленку, которая предохраняет ее от коррозии и предопределяет высокое качество контакта в течение длительного периода.

KONTAKT 61 рекомендуется наносить и на неокисленные контакты новых изделий с целью продления их срока службы. Для защиты контактов и консервации любого электрического и механического оборудования (в том числе и в автомобилях) выпускают универсальный консервирующий препарат KONTAKT 40, вытесняющий влагу и удаляющий ржавчину. KONTAKT WL, кстати, применим и самостоятельно, поскольку удаляет грязь, осмоленные масла и смазки, канифоль и другие загрязнения с поверхностей деталей и узлов.

А вот контакты с покрытием из золота, серебра, олова, родия и палладия полезно обрабатывать препаратом KONTAKT GOLD 2000, который создает защитную пленку и заметно уменьшает их износ.

Все перечисленные препараты не проводят электрический ток и химически нейтральны к большинству диэлектриков, используемых в электронных устройствах.

KONTAKT IPA — универсальное чистящее средство, применяемое для чистки магнитных головок, резиновых роликов, оптики и зеркал. Оно удаляет из точных механизмов смазку, содержащую смолы, и пастообразную грязь. А для удаления сильно загрязненных устройств, эксплуатирующихся в тяжелых условиях (высоковольтные выключатели, изоляторы антенн, электродвигатели и т. п.), лучше использовать специальное обезжиривающее средство DEGREASER 65.

Привести в порядок поверхность экранов дисплеев и телевизоров, а также различной оптической аппаратуры (например, ксероксов), можно препаратом SCREEN 99. Он пригоден и для чистки металлических, керамических и пластмассовых поверхностей, но для этого (в частности, для очистки пористых поверхностей в компьютерном и копировальном оборудовании) выпускают специальный препарат — SURFACE 95. Он поможет там, где не смогут справиться другие чистящие средства.

Из специальных смазывающих препаратов следует особо выделить LUB OIL 88, который не содержит силиконов и не склонен к смолообразованию. Эта бескислотная композиция особенно подходит для смазки приводов магнитофонов (видео, аудио) и точных механизмов оргтехники. Для сухой смазки движущихся поступательно и вращающихся поверхностей выпускают препараты KONTAFLON 85 и VASELIN 701. Первый из них представляет собой аэрозольную суспензию на основе мелкозернистого фторопластового порошка и пригоден для электронной и телекоммуникационной аппаратуры, работающей в широких температурных пределах (от –50 до +260°С). VASELIN 701 изготовлен на основе белого бескислотного вазелина и хорошо зарекомендовал себя в обслуживании телекоммуникационной техники и антенного хозяйства.

Современную аппаратуру, как правило, помещают в корпусы из пластмассы. При всех их достоинствах они не имеют экранирующих свойств и способны накапливать на своих поверхностях заряды статического электричества. Устранить эти недостатки пластмассовых корпусов можно с помощью препарата EMI 35, который содержит медный порошок. Препарат наносят на внутренние поверхности корпуса, и через 30 мин покрытие превращается в тонкий проводящий слой, отличающийся стабильными характеристиками.

Сухое электропроводящее покрытие для снятия статического электричества создает и препарат GRAPHIT 33, изготавливаемый на основе коллоидного графита и обладающий высокими адгезивными свойствами к любым конструкционным материалам. А вот препарат ZINK 62, состоящий на 95 % из чистого цинка и тожв создающий электропроводящий слой, позволяет решить иную задачу – обеспечить антикоррозионное гальваническое покрытие любых металлов. Его применяют для защиты самого разнообразного оборудования, в частности и в автомобилях.

Для обслуживания магнитных головок видеомагнитофонов служит препарат VIDEO 90, который очищает их от налета магнитного порошка, пыли и иных загрязнений. Излишки препарата после чистки испаряются, не оставляя осадков. Он не агрессивен по отношению к магнитным носителям и материалам.

В современных электронных узлах и точных механизмах широко применяют детали из полистерена и поликарбоната, особо чувствительных к растворителям обычных аэрозолей. Для минимизации возможного воздействия растворителей на такие детали их рекомендуется чистить препаратами TUNER 600 (высокочастотные приборы) и CLEANER 601 (компьютеры).

Одно из слабых мест матричного принтера – печатающая головка. Она быстро загрязняется, поскольку на нее налипают краска, частицы красящих лент, загустевшие смазки и т. п. Специальный препарат PRINTER 66 не только легко справится с очисткой головки, но и создаст на ней антистатическое покрытие, которое сведет к минимуму дальнейшее загрязнение. Если в чистке поверхности прибора нет необходимости, а надо лишь придать ей антистатические свойства, то эту задачу решит препарат ANTISTATIK 100, пригодный, кстати, для обработки тканей. А любителям послушать грампластинки он просто необходим, ибо в значительной степени устраняет щелчки, возникающие из-за статического электричества.

Хорошо известно, что обычными средствами очень трудно удалить следы клея на поверхности изделия после снятия наклейки. А вот препарат LABEL OFF 50 справляется с этой задачей играючи, поскольку растворяет большинство клеев, в том числе и те, что на самоклеющихся этикетках. Он весьма эффективно удаляет и пятна красок, смол и клеев (в том числе и с рук).

Среди препаратов с торговой маркой KONTAKT CHEMIE есть средства для чистки печатных плат (KONTAKT PCC), вытеснения воды с поверхности материала (FLUID 101), изоляционные лаки – силиконовый (SILICONE 72), акриловый (PLASTIK 70), полиуретановый (URETHAN 71) и специальный высокотемпературный (SILISOL 73), лак и флюс для пайки (FLUX SK 10), фоточувствительный лак для изготовления печатных плат и переноса изображений на металл (POSITIV 20), препарат, позволяющий быстро перенести изображение на подложку (TRANSPARENT 21), средство для точечного охлаждения перегревающихся элементов электронных устройств (FREEZE 75) и др.

Некоторые из этих аэрозольных препаратов помогают легко изготавливать высококачественные печатные платы (в том числе и в домашних условиях). Рассказ об их практическом применении – в следующей статье.

**Материал подготовлен фирмой "Электронные компоненты", МОСКВА**



E-mail: technol@paguo.ru
тел. 207-88-18

# На все случаи жизни

химические средства в аэрозолях для обслуживания

## электронной техники

CRC INDUSTRIES ISO 9002 EUROPE

KONTAKT CHEMIE

Представитель CRC Industries по распространению продукции Kontakt Chemie в России

фирма ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

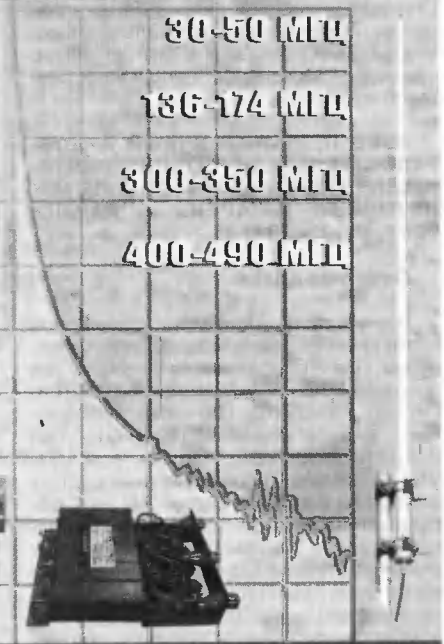
☎☎(095) 281-0429
281-4025
281-6147
I-net: http://www.elcomp.ru
e-mail: meta@elcomp.msk.ru

Продукция сертифицирована Ростестом

# АНТЕННО-ФИДЕРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМ РАДИОСВЯЗИ

РАДИАЛ

- Интермодуляционное оборудование
- Устройства сложения сигналов
- Антенны подвижных объектов
- Антенны систем телеметрии
- Антенны базовых станций
- Фильтры радиопомех




- Сервис
- Настройка
- Проектирование
- Консультации
- Обеспечение доставки
- Дилерская сеть по СНГ
- Короткие сроки производства

107370, Москва, Открытое шоссе, 14, тел/факс:162-45-36,162-73-26,162-76-75
e-mail:radial@aha.ru, http:www.radial.ru

ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ Отдел рекламы журнала «Радио» тел.: 208 9945, тел./факс: 208 7713

# НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

**ПАХОМОВ А. КОРРЕКТОР ЦВЕТОВОЙ ЧЕТКОСТИ. — РАДИО, 1999, № 2, с. 10—12.**

**Об использовании устройства совместно с МЦ-402, МЦ-403.**

При установке корректора в телевизор с модулем цветности МЦ-402 или МЦ-403 из них удаляют линию задержки DT2 с элементами согласования R37—R39, C49 и включают вместо нее гираторный канал Y микросхемы TDA4565: вход 1 корректора (Y) соединяют с резистором R32 и катушкой L9, а выход 4 (Y) — с освободившимся выводом конденсатора C59 модуля. Конденсатор C8 корректора в этом случае допустимо исключить, заменив его проволочной перемычкой. Полярность включения C59 уточняют по окончании переделки.

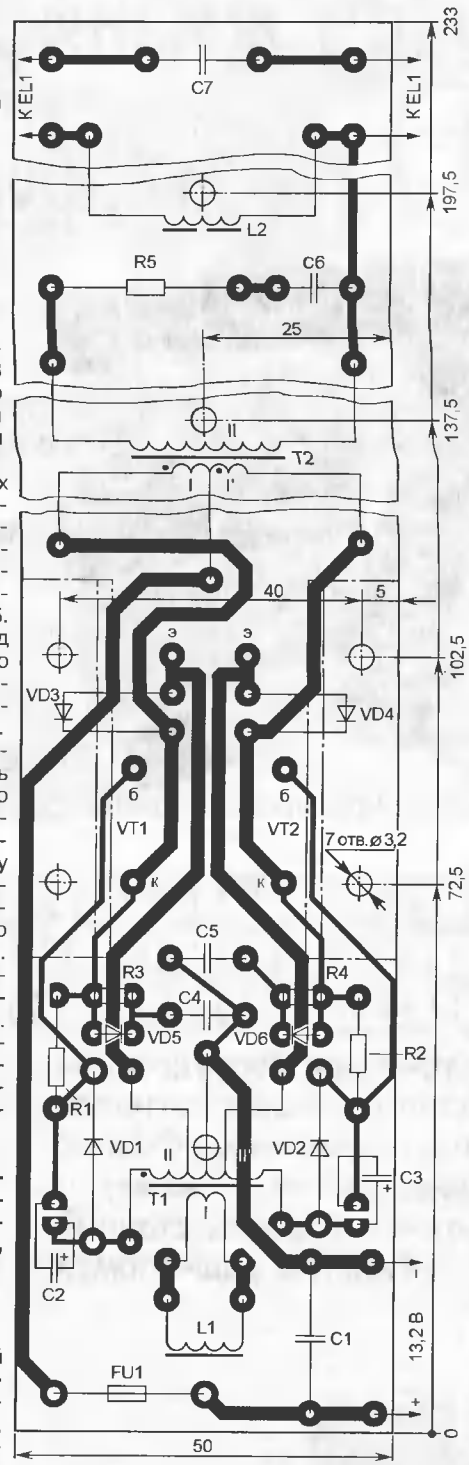
Поскольку выходы цветоразностных сигналов декодеров PAL и SECAM в указанных модулях объединены, каналы-обострители TDA4565 включают за точками их параллельного соединения на плате. Для этого удаляют из модуля дроссели L11, L12 и конденсаторы C50, C55. Вместо L11 включают контакты 2 (вход R–Y) и 5 (выход R–Y) корректора, а вместо L12 — его контакты 3 (вход B–Y) и 6 (выход B–Y). Напряжение питания 12 В подают с контакта 11 соединителя X2 модуля.

Рекомендации по настройке корректора остаются прежними, однако есть особенности в регулировке цветового баланса. Вначале, установив движки подстроечных резисторов R8, R18 в положение, соответствующее максимальному сопротивлению, в режиме SECAM добиваются по осциллографу размаха сигнала R–Y в контрольной точке X12N, равного 1 В, а сигнала B–Y в точке X13N — 1,25 В. Затем в режиме PAL подстроечным резистором R29 устанавливают размах сигнала B–Y в точке X13N, также равный 1,25 В. Описанный порядок регулировки гарантирует (при соблюдении остальных рекомендаций, изложенных в статье) максимальную эффективность коррекции цветовой четкости.

**ЗУЕВ Л. ЭКОНОМИЧНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ ПИТАНИЯ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ ЛАМПЫ ОТ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ. — РАДИО, 2001, № 2, с. 34, 35.**

**Печатная плата.**

Чертеж возможного варианта печатной платы преобразователя изображен на **рисунке**. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ, конденсаторов К73-17 (C1, C4, C5), К50-35 (C2, C3) и К15-5 (остальные), диодов серий КД105 (VD1, VD2) и КД212 (VD3—VD6). Транзисторы VT1, VT2 закрепляют с помощью стандартных фланцев и винтов с гайками M4 на Г-образных теплоотводах (изображены штрихпунктирными линиями). Каждый из них сгибают из пластины листового алюминиевого сплава АМц-П толщиной 2 мм (размеры заготовки — 85×50, полки — 50×12 мм) и привинчивают к плате винтами с гайками M3. Выводы транзисторов соединяют с печатными проводниками отрезками монтажного провода. Резисторы R3, R4 устанавливают перпендикулярно плате.




**СЛИНЧЕНКОВ А., ЯКУШЕНКО В. УСТРОЙСТВО СВЕТОВЫХ ЭФФЕКТОВ. — РАДИО, 2000, № 1, с. 32—34.**

**О печатной плате.**

На стороне деталей печатной платы устройства (см. рис. 2 в статье) недостает контактной площадки под вывод 5 микросхемы DD5 и печатного проводника, соединяющего ее с шиной +5 В.

**ИВАНОВ Ю. МАЛОГАБАРИТНОЕ ПЕРЕГОВОРНОЕ УСТРОЙСТВО. — РАДИО, 2000, № 1, с. 57, 58.**

**Коррекция печатной платы.**

На чертеже печатной платы устройства (см. рис. 2 в статье) печатный проводник, идущий от контактной площадки под нижний (по чертежу) вывод резистора R2, должен соединяться с конденсатором C1 и правым выводом резистора R3 (а не с левым, как показано на рис. 2).

**НЕЧАЕВ И. ТАЙМЕРЫ ОТКЛЮЧЕНИЯ ПИТАНИЯ В ЦИФРОВОМ МУЛЬТИМЕТРЕ. — РАДИО, 2001, № 9, с. 28.**

**О включении ключа DA1.**

В последнем абзаце (строки 5—7 снизу) вместо слов "Ключ DA1 включают ... между выводом "+" батареи..." следует читать: "Ключ DA1 включают ... между выводом "–" батареи...".

**О микросхеме DA1.**

Микросхема DA1 — КР504НТ1А (согласованная пара полевых транзисторов).

*ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ*

*Редакция консультирует исключительно по статьям, опубликованным в журнале "Радио", и только по техническим вопросам, рассмотренным в них. Консультации даются бесплатно. Вопросы просим писать разборчиво, по каждой статье на отдельном листе. Обязательно укажите название статьи, ее автора, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. В письмо вложите маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес: <**consult@paguo.ru**>.*

*С вопросами, выходящими за рамки опубликованных в журнале статей (доработка и усовершенствование устройства, стыковка одних конструкций с другими, замена деталей, требующая значительных изменений в схеме, данные деталей устройств промышленного изготовления, рекомендации по литературе на ту или иную тему и т. п.), по материалам из других изданий, а также с заказами копий статей советуем обращаться в Письменную (платную) радиотехническую консультацию Центрального радиоклуба РФ им. Э. Т. Кренкеля (123459, г. Москва, Походный проезд, 23, телефон 949-53-51). В письмо-заказ необходимо вложить маркированный конверт с обратным адресом для ответа по условиям выполнения заказа.*

*Адресов авторов редакция не сообщает. Если возникли вопросы, на которые, по вашему мнению, может ответить только автор статьи, пришлите письмо нам, а мы перешлем его автору. Не забудьте в этом случае вложить два маркированных конверта: один — чистый, другой — с надписанным вашим адресом.*



E-mail: consult@paguo.ru
тел. 207-89-00

# СОВРЕМЕННЫЕ КРЕМНИЕВЫЕ ФОТОДИОДЫ

В течение нескольких последних лет отечественная промышленность прекратила выпуск некоторых типов фотодиодов из тех, о которых было рассказано в предыдущей публикации журнала ("Радио", 1998, № 2, с. 65—68). Другие типы этих приборов с тех пор были подвергнуты технологической доработке, в результате чего удалось улучшить их технические характеристики и расширить ассортимент. И, наконец, появились новые разработки фотодиодов, рассчитанные в основном на использование в системе дистанционного управления бытовой и производственной аппаратурой.

В предлагаемой статье представлены характеристики всех фотодиодов (кроме приборов специального назначения), выпускаемых предприятиями России в настоящее время.

Напомним, что фотодиод может работать в двух режимах — фотогенераторном и фотодиодном. В первом из них прибор при освещении генерирует фотоЭДС, подобно солнечному элементу, а во втором, применяемом наиболее часто, на него подают небольшое закрывающее (обратное) напряжение и он работает как элемент, ток через который зависит от интенсивности принятого излучения и мало зависит от приложенного напряжения.

На чертежах везде буквой а (анод) обозначен вывод от области р, а буквой к (катод) — от области n р-n-перехода. Рабочее (обратное) напряжение на фотодиод подают плюсом к катоду.

## КДФ101А

Фотодиоды КДФ101А структуры р-n оформлены в пластмассовом корпусе полуцилиндрической формы с жесткими лужеными выводами (**рис. 1**). Фоточувствительный элемент размерами 4,5×3,2 мм расположен со стороны фронтальной плоскости корпуса. Уширенный вблизи корпуса вывод соединен с анодом фотодиода. Масса прибора — не более 0,25 г.

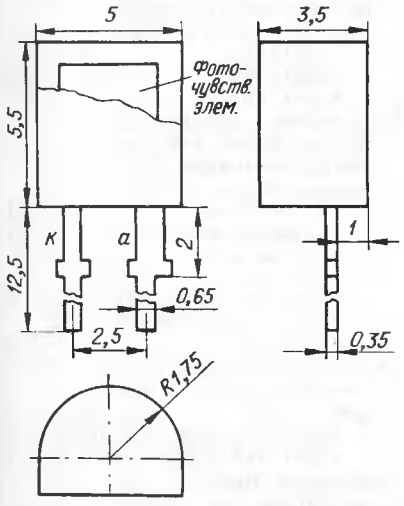



Рис. 1

Фотодиоды предназначены для работы в системе дистанционного управления видеомагнитофонами и телевизорами.

Фототок, мкА, не менее, при освещенности 0,5 мВт/см$^2$ на длине волны 0,87 мкм и обратном напряжении 5 В ..... 20
Темновой ток, нА, не более, при обратном напряжении 10 В ..... 30
Область спектральной фоточувствительности, мкм ..0,7...1,1
Время нарастания и спада импульса фототока, мкс, не более, при фототоке 25 мкА и сопротивлении нагрузки 1,1 кОм ..... 0,35
Наибольшее постоянное рабочее (обратное) напряжение, В ..... 10
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С .–60...+70

## КДФ103А

Фотодиоды КДФ103А структуры p-i-n с селективной чувствительностью к ИК излучению оформлены в пластмассовом прямоугольном корпусе с тремя плоскими жесткими лужеными выводами (**рис. 2**). Площадь фоточувствительного элемента — 10,24 мм$^2$. Масса прибора — не более 0,5 г.

Анод фотодиода подключен к выводу 2, а катод — к выводам 1 и 3, соединенным вместе.

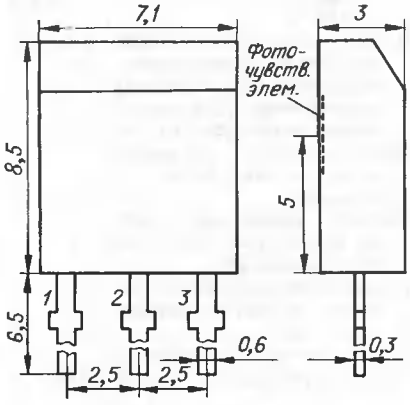



Рис. 2

Фотодиоды предназначены для использования в системе дистанционного управления видеомагнитофонами и другой электронной бытовой аппаратурой.

Токовая фоточувствительность, А/Вт, не менее, при излучении с максимумом спектрального распределения на длине волны 0,9 мкм и обратном напряжении 10 В ..... 0,25
Фототок, мА, не менее, при уровне освещенности 100 мВт/см$^2$ с максимумом спектрального распределения на длине волны 0,9 мкм и обратном напряжении 10 В ..... 2,5
Темновой ток , мкА, не более, при обратном напряжении 10 В и температуре окружающей среды
+25 °С ..... 0,01
+85 °С ..... 15
Область спектральной фоточувствительности, мкм ...0,76...0,96
Угол диаграммы направленности по уровню 0,5, град. ....±45
Наибольшее постоянное рабочее (обратное) напряжение, В, при температуре окружающей среды
+ 35 °С ..... 150
+ 85 °С ..... 50
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С –45 ...+85

На **рис. 3** показана зависимость емкости С диода (здесь и далее на графиках заштрихована 95%-ная зона технологического разброса; указанный характер этой зависимости является типовым для остальных типов фотодиодов, о которых рассказано в этой статье, поэтому в дальнейшем эти графики опущены). **Рис. 4** представляет спектр фоточувствительности фотодиода КДФ103А (здесь $S_{I\,отн}$ равно отношению текущей фоточувствительности к ее максимальному значению).

## КДФ105А

Фотодиоды КДФ105А с р-n переходом, чувствительные к ультрафиолетовой части спектра, оформлены в металлостеклянном дисковом корпусе с гиб-

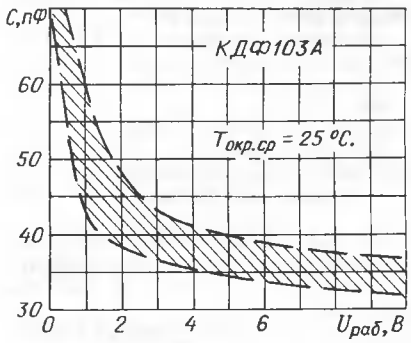



Рис. 3

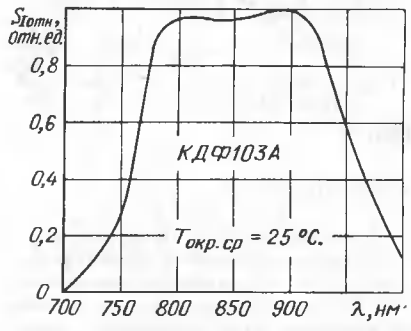



Рис. 4

E-mail: inform@pagu0.ru
тел. 207-88-18

кими изолированными выводами (**рис. 5**). Площадь фоточувствительного элемента — 33 мм². Масса прибора — не более 3,5 г.

Фотодиоды предназначены для измерения освещенности и дозирования энергии в фотометрической аппаратуре и технологическом оборудовании. Могут работать как в фотодиодном, так и в фотогенераторном режимах.

Катодный вывод отмечен черной точкой на корпусе.

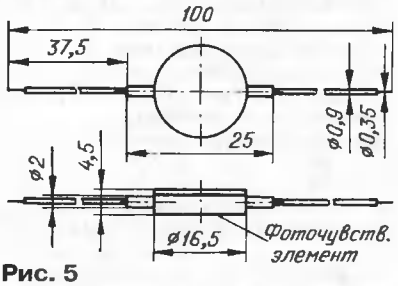



**Рис. 5**

Токовая фоточувствительность, А/Вт, не менее, при обратном напряжении 10 В к излучению в максимуме спектральной фоточувствительности ..... 0,32
на длине волны 0,254 мкм ..... 0,065
Дифференциальное сопротивление, МОм ..... 80
Время нарастания импульса фототока, мкс, не более, при сопротивлении нагрузки
10 кОм ..... 0,1
1 кОм ..... 2
Емкость фотодиода, пФ, не более ..... 900
Область спектральной фоточувствительности, мкм .. 0,22 ... 1,06
Наибольшее постоянное рабочее (обратное) напряжение, В ..... 10
Наибольшая рабочая освещенность, мВт/см² ..... 2
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С .–60...+50

На **рис. 6** представлена спектральная монохроматическая характеристика фоточувствительности фотодиодов КДФ105А.

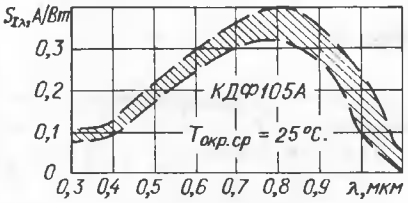



**Рис. 6**

## КДФ110А

Фотодиоды КДФ110А структуры p-n с площадью фоточувствительного элемента 9 мм² оформлены в прямоугольном пластмассовом корпусе с четырьмя жесткими штампованными луженными выводами (**рис. 7**). С анодом соединен вывод 1, с катодом — 3 и 4; вывод 2 — свободный. Масса прибора — не более 0,13 г.

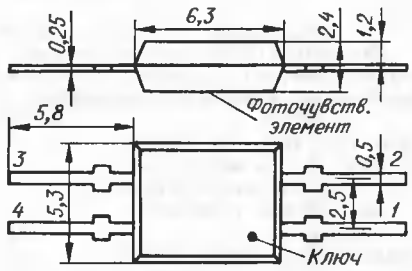



**Рис. 7**

Фотодиоды предназначены для использования в медицинской и другой фотоэлектронной аппаратуре.

Фототок, мкА, не менее, при освещенности 1 мВт/см² с максимумом спектрального распределения на длине волны 0,87 мкм и обратном напряжении 5 В ..... 35
Монохроматическая токовая фоточувствительность, А/Вт, не менее, при обратном напряжении 5 В и облучении с длиной волны
0,93 мкм ..... 0,5
0,66 мкм ..... 0,3
Температурный коэффициент токовой фоточувствительности, %/°С, не более ..... 0,5
Темновой ток , мкА, не более, при обратном напряжении 10 В и температуре окружающей среды
+25 °С ..... 0,1
+55 °С ..... 10
Время нарастания (спада) сигнала фотоответа, мкс, не более, при обратном напряжении 10 В и сопротивлении нагрузки 1 кОм ..... 1
Сопротивление изоляции вывод—корпус, МОм, не менее ..... 100
Емкость фотодиода, пФ, не более, при обратном напряжении 3 В ..... 75
Наибольшее постоянное рабочее (обратное) напряжение, В ..... 15
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С .–10...+55

Типовая спектральная характеристика фоточувствительности в относительных единицах фотодиодов КДФ110А показана **на рис. 8**.

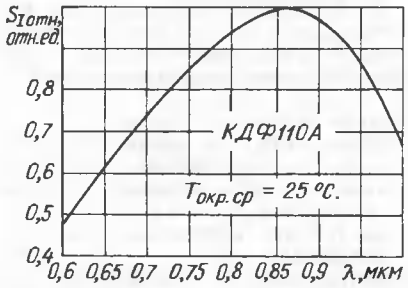



**Рис. 8**

## КДФ111А – КДФ111В, КДФ111А1 – КДФ111В1

Фотодиоды с селективной спектральной фоточувствительностью КДФ111А, КДФ111Б, КДФ111В имеют структуру p-i-n, а КДФ111А1, КДФ111Б1, КДФ111В1 — p-n. Фоточувствительный элемент приборов — квадратный, размерами 3×3 мм.

Оформлены в пластмассовом корпусе каплевидной формы с жесткими штампованными луженными выводами (**рис. 9**). Вход излучения — со стороны линзы, вдоль оптической оси. Катодный вывод отмечен цветной точкой на корпусе. Тип прибора указывают на групповой таре. Масса фотодиода — не более 0,5 г.

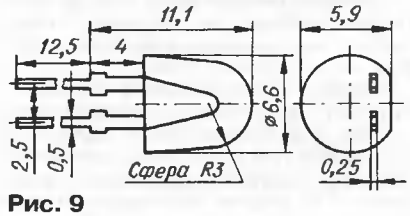



**Рис. 9**

Предназначены для использования в системе дистанционного управления бытовой и производственной аппаратурой.

Фототок, мкА, не менее, при освещенности 100 мкВт/см² с максимумом спектрального распределения на длине волны 0,85 мкм и обратном напряжении 2,5 В для
КДФ111А ..... 5
типовое значение ..... 6,5
КДФ111Б ..... 7
типовое значение ..... 9
КДФ111В ..... 9
типовое значение ..... 10
Токовая фоточувствительность, А/Вт, не менее, к излучению с максимумом спектрального распределения на длине волны 0,85 мкм при обратном напряжении 2,5 В для
КДФ111А1 ..... 0,3
КДФ111Б1 ..... 0,5
КДФ111В1 ..... 0,6
Темновой ток, мкА, не более, при обратном напряжении 5 В и температуре окружающей среды
25 °С и менее ..... 0,1
типовое значение ..... 0,01
+55 °С для
КДФ111А ..... 1
КДФ111А1—КДФ111В1 ..... 5
+85 °С для КДФ111Б,
КДФ111В ..... 10
Область спектральной фоточувствительности, мкм, для
КДФ111А—КДФ111В .0,76...0,96
КДФ111А1—КДФ111В1 . . .0,7...1
Емкость фотодиода, пФ, не более, на частоте 1 МГц для



E-mail: inform@paguo.ru
тел. 207-88-18

КДФ111А (при обратном напряжении 5 В) .....70
КДФ111Б, КДФ111В (2,5) .....120

Время нарастания (спада) фототока, мкс, не более, при облучении с максимумом спектрального распределения на длине волны 0,85 мкм, обратном напряжении 5 В и сопротивлении нагрузки 51 Ом для
КДФ111А1, КДФ111Б1 .....0,1
КДФ111В1 .....0,7

Угол диаграммы направленности по уровню 0,5, град., для КДФ111А1—КДФ111В1 .....±40

Наибольшее постоянное рабочее (обратное) напряжение ,В, для
КДФ111А, КДФ111А1—КДФ111В1 .7
КДФ111Б, КДФ111В .....12

Наибольшая мощность рассеяния, мВт, для КДФ111А—КДФ111В .....10

Наибольшая рабочая освещенность, мВт/см$^2$ .....25

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С, для
КДФ111А, КДФ111А1—КДФ111В1 .....–25...+55
КДФ111Б, КДФ111В .....–60...+85

На **рис. 10** изображены типовые температурные зависимости предельного рабочего (обратного) напряжения. Спектральная характеристика фотодиодов КДФ111А—КДФ111В, КДФ111А1—КДФ111В1 представлена на **рис. 11**.

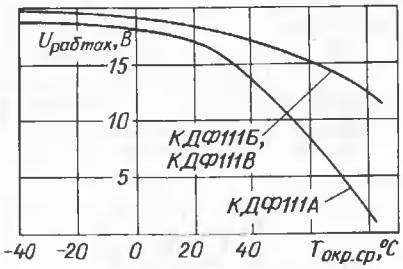



**Рис. 10**

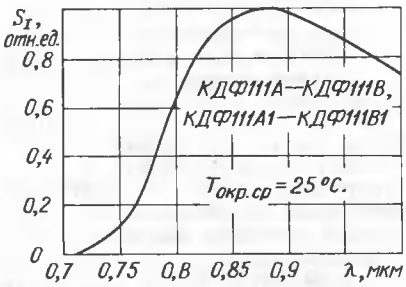



**Рис. 11**

## КДФ115-А, КДФ115-А3, КДФ115-А5

Фотодиоды КДФ115-А, КДФ115-А3, КДФ115-А5 с p-n переходом изготовлены на основе высокоомного кремния. Приборы оформлены в пластмассовом корпусе с линзой — КДФ115-А (**рис. 12, а**) — и со встроенным оптическим фильтром для повышения защищенности от воздействия излучения в видимой части спектра — КДФ115-А3 и КДФ115-А5 (**рис. 12,б**). У обоих вариантов выводы штампованные жесткие луженые.

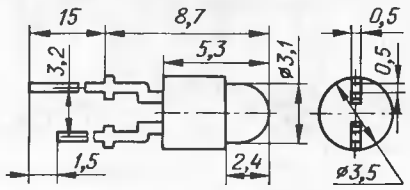



**Рис. 12,а**

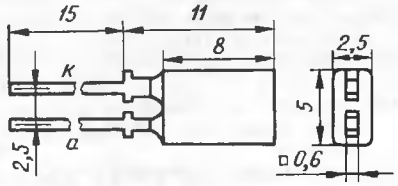



**Рис. 12,б**

У приборов КДФ115-А катодный вывод удлинен, а у КДФ115-А3, КДФ115-А5 — уширен у основания. Масса фотодиода КДФ115-А — 0,24 г, а остальных — 0,4 г. Вход излучения у КДФ115-А — со стороны линзы вдоль оптической оси, а у КДФ115-А3 и КДФ115-А5 — с торца, противоположного выводам.

Фотодиоды предназначены для работы в системе дистанционного управления аппаратурой, а также в качестве датчиков в устройствах автоматики, освещения и сигнализации.

Токовая фоточувствительность, мкА/лк, не менее, при обратном напряжении 5 В и сопротивлении нагрузки 100 Ом для
КДФ115-А .....0,03
типовое значение .....0,042
КДФ115-А3 .....0,04
типовое значение .....0,056
КДФ115-А5 .....0,09
типовое значение .....0,11

Темновой ток, нА, не более, при обратном напряжении 5 В при температуре окружающей среды +25 °С для
КДФ115-А .....1
типовое значение .....0,1
типовое значение при температуре окружающей среды +70°С ...20
КДФ115-А3, КДФ115-А5 ....100
типовое значение .....10
типовое значение при температуре окружающей среды +70°С ..1000

Постоянная времени фотоприемника, мкс, не более .....0,5

Область спектральной фоточувствительности, мкм, для
КДФ115-А .....0,4...1,12
КДФ115-А3, КДФ115-А5 .....0,71...1,12

Емкость диода, пФ, при обратном напряжении 5 В для
КДФ115-А .....2,2
КДФ115-А3, КДФ115-А5 .....60

Длина волны максимума спектрального распределения фоточувствительности, мкм .....0,85

Угол диаграммы направленности по уровню 0,5, град., для
КДФ115-А .....±5
КДФ115-А3 .....±62
КДФ115-А5 .....±42

Наибольшее постоянное рабочее (обратное) напряжение, В, для
КДФ115-А, КДФ115-А5 .....50
КДФ115-А3 .....30

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ..–60...+70

На **рис. 13** представлены типовые зависимости токовой фоточувствительности фотодиодов от рабочего (обратного) напряжения. Типовые спектральные характеристики фотодиодов КДФ115-А, КДФ115-А3 и КДФ115-А5 изображены на **рис. 14**.

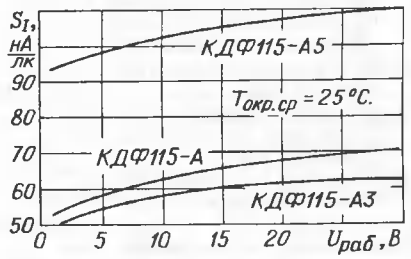



**Рис. 13**

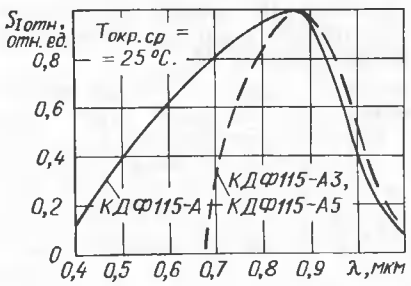



**Рис. 14**

## КДФ118А

Фотодиоды КДФ118А структуры p-n с селективной фоточувствительностью к ИК излучению имеют размеры

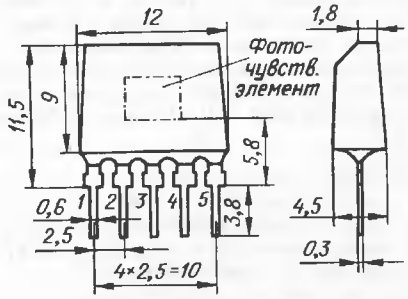



**Рис. 15**

E-mail: inform@paguo.ru
тел. 207-88-18

фоточувствительного элемента 5,6×3,4 мм. Оформлены в пластмассовом корпусе с пятью жесткими штампованными лужвными выводами (**рис. 15**). С анодом соединены выводы 1 и 2, с катодом — 4; вывод экрана — 5, вывод 3 — свободный. Масса прибора — не более 0,8 г.

Приборы предназначены для систем дистанционного управления аппаратурой бытового и народнохозяйственного назначения.

Фототок, мкА, не менее, при освещенности 1 мВт/см$^2$ с максимумом спектрального распределения на длине волны 0,87 мкм и рабочем (обратном) напряжении 10 В . . . . . .100

Темновой ток, нА, не более, при обратном напряжении 10 В и температуре окружающей среды
+25 °С . . . . . .100
+55 °С . . . . . .230

Время нарастания (спада) сигнала фотоответа, мкс, не более, при облучении на длине волны 0,87 мкм, обратном напряжении 10 В и сопротивлении нагрузки 1 кОм . . . . . .1

Емкость фотодиода, пФ, не более, при обратном напряжении 3 В . . . . . .160

Наибольшее постоянное рабочее (обратное) напряжение, В . . . . . .15

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . .–60...+55

На **рис. 16** показана спектральная характеристика фоточувствительности фотодиода КДФ118А.

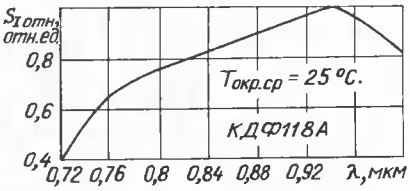



**Рис. 16**

## КОФ119А, КОФ119Б

Фотодиоды КОФ119А, КОФ119Б с p-n-переходом имеют площадь фоточувствительного элемента 40 мм$^2$. Они предназначены для работы в системах дистанционного управления, в аппаратах для счета денег. Оформлены в прямоугольном пластмассовом корпусе со штампованными жесткими лужеными выводами (**рис. 17**). Масса — не более 0,8 г.

Токовая фоточувствительность, мкА/лк, не менее, при рабочем (обратном) напряжении 3 В . . . . . .0,17

Темновой ток, мкА, не более, при рабочем (обратном) напряжении 3 В . . . . . .0,5

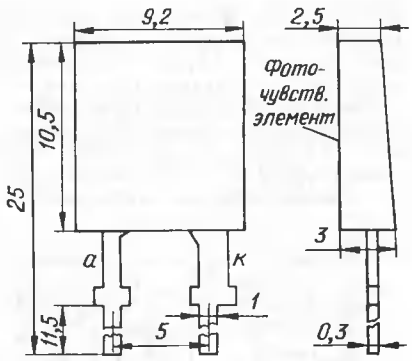



**Рис. 17**

Номинальная освещенность при измерениях, лк . . . . . .1000

Длина волны максимума спектрального распределения фоточувствительности, мкм . . . . . .0,87...0,96

Наибольшее постоянное рабочее (обратное) напряжение, В . . . . . .10

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . .–10...+60

## КОФ120А, КОФ120Б; КОФ121А, КОФ121Б

Фотодиоды структуры p-n КОФ120А, КОФ120Б, КОФ121А, КОФ121Б имеют площадь фоточувствительного элемента 68 мм$^2$ (у КОФ120А, КОФ120Б) и 35 мм$^2$ (КОФ121А, КОФ121Б).

Приборы выпускают в пластмассовом корпусе с жесткими штампованными луженными выводами (КОФ120А,

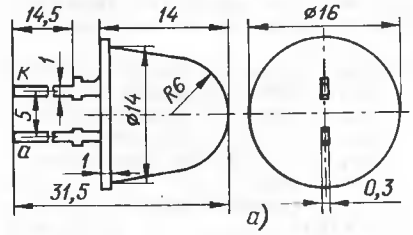



**Рис. 18,а**

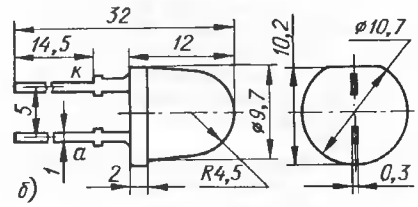



**Рис. 18,б**

КОФ120Б — **рис. 18,а**; КОФ121А, КОФ121Б — **рис. 18,б**). Масса — не более 3 г. Вывод катода уширен у основания.

Основная область применения — фоточувствительные датчики в устройствах дистанционного управления радиоэлектронной аппаратурой.

Токовая фоточувствительность, мкА/лк, не менее, при рабочем (обратном) напряжении 3 В для

### Таблица аналогов

| Фотодиоды | Функциональный зарубежный аналог и фирма-изготовитель |
|---|---|
| КДФ101А | SFH206 Siemens Opto |
| КДФ103А | SFH205 Siemens Opto |
| КДФ105А | BPW48 Telefunken |
| КДФ110А | HP5FRII Kodenshi |
| КДФ111А<br>КДФ111Б<br>КДФ111В<br>КДФ111А1<br>КДФ111Б1<br>КДФ111В1 | PN312 Matsushita Elec<br>PN313 Matsushita Elec<br>PN323 Matsushita Elec<br>MRD721 Motorola<br>MRD510 Motorola<br>— |
| КДФ115А<br>КДФ115А3<br>КДФ115А5 | SFH2030 Siemens Opto<br>SFH225 Siemens Opto<br>— |
| КДФ118А | BPW82 Telefunken |
| КОФ119А<br>КОФ119Б | SFH250F Siemens Opto<br>— |
| КОФ120А<br>КОФ120Б | SFH2030F Siemens Opto<br>— |
| КОФ121А<br>КОФ121Б | —<br>— |
| КОФ122А<br>КОФ122Б | OSD5-3 Centronic Inc.<br>— |
| КФДМ<br>КФДМ гр. А<br>КФДМ гр. Б | C30807 RCA<br>—<br>— |
| ФД-7К гр. А<br>ФД-7К гр. Б | —<br>— |
| ФД-24К<br>ФД-24-01 | BPW34 Telefunken<br>— |
| ФД-8К гр. 1690<br>ФД-8К гр. 1691 | HP5082-4220 Hewlett Pac.Opto<br>— |
| ФД-263<br>ФД-263-01 | —<br>— |
| ФД-265А<br>ФД-265-01А<br>ФД-265-02А<br>ФД-265Б<br>ФД-265-01Б | OSD50-4 Centronic Jnc.<br>—<br>—<br>—<br>— |
| ФД320<br>ФД320-01 | —<br>— |

КОФ120А, КОФ120Б . . . . . .0,32
КОФ121А, КОФ121Б . . . . . .0,2

Темновой ток, мкА, не более, при рабочем (обратном) напряжении 3 В для
КОФ120А, КОФ120Б . . . . . .1
типовое значение . . . . . .0,5
КОФ121А, КОФ121Б . . . . . .0,1
типовое значение . . . . . .0,05

Номинальная освещенность, лк . . . . . .1000

Длина волны максимума спектральной фоточувствительности, мкм . . . . . .0,87...0,96

Наибольшее постоянное рабочее (обратное) напряжение, В, для
КОФ120А, КОФ120Б . . . . . .15
КОФ121А, КОФ121Б . . . . . .12

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С –10...+60

**Материал подготовил А. ЮШИН**

*г. Москва*

***(Окончание следует)***



E-mail: inform@pagiuo.ru
тел. 207-88-18

Ответственный редактор Иванов Б. С.
тел. 207-88-18
E-mail: novice@paguo.ru

РАДИО

*При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.*

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

начинающим

**В номере:**
- **Цифровой измеритель емкости "Мастер С"**
- **Функциональный генератор**
- **"Глаза совы"**
- **Оценка толщины лакокрасочного покрытия**
- **Квартирный звонок — из сотового телефона**
- **Автомат включения освещения**
- **Читатели предлагают**

# ПРОСТОЙ ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ЕМКОСТИ "МАСТЕР С"

***В. АНДРЕЕВ, г. Тольятти Самарской обл.***

## КОНСТРУКЦИЯ И ДЕТАЛИ

Детали прибора размещены на двух печатных платах — верхней и нижней — из фольгированного стеклотекстолита, скрепленных между собой металлическими или пластмассовыми стойками высотой 14 мм. Стойки со стороны трансформатора и для крепления выключателя питания имеют длину 29 и 20 мм соответственно. Все они с внутренней резьбой М3. Их наружный диаметр не более 8 мм.

На верхней плате, расположение печатных дорожек которой показано на **рис. 5**,а, размещены микросхемы К176ИЕ4, цифровые индикаторы ИВ-3, два малогабаритных зажима "крокодил" для подключения измеряемых конденсаторов и элементы защиты входа (рис. 5,б). Можно использовать индикаторы ИВ-3А, нужно только учесть, что нумерация выводов у них другая.

На нижней плате (**рис. 6**) расположены остальные детали, включая элементы блока питания. В качестве переключателей пределов измерения применены кнопки П2К с зависимой фиксацией. Подойдут и другие типы переключателей, но тогда необходимо внести изменения в печатную плату. При применении малогабаритного галетного переключателя 3П2Н или движкового, подобного ему по схеме коммутации, общую точку контактов SB2.2 и SB3.2, подключенную к нормально замкнутому контакту SB1.2, соединяют напрямую с выводом 13 DD1.3. При такой схеме переключения пределов конденсатор С9 исключают.

***Продолжение.***
***Начало см. в "Радио", 2002, № 1***

При внесении изменений в конструкцию прибора необходимо учитывать, что на пределе "пФ" импульсы тактового генератора частотой 2 МГц через емкости монтажа проникают на вход прибора и могут уменьшить точность измерения малых емкостей. Поэтому проводники входных цепей должны быть возможно короче и располагаться подальше от выходных цепей тактового генератора.

Полезно также экранирование входных цепей. Экран выполняют в виде квадрата из луженой жести размерами 25×25 мм, обклеенного изолентой и жестко припаянного к соединенной с общим проводом несущей планке переключателя П2К так, чтобы он находился над микросхемой DD1 и экранировал входные цепи, расположенные на верхней плате. Соединение вывода 13 элемента DD1.3 с переключателем лучше выполнить из тонкого монтажного провода, проложенного над экраном.

Постоянные резисторы подойдут типа МЛТ-0,125 или МЛТ-0,25. Подстроечные резисторы R1, R3 и R5 — многооборотные, типа СП5-2, СП5-3 или СП3-39. Подстроечный резистор R11 — малогабаритный, типа СП3-38а или СП3-19а. Конденсатор С3 — керамический с отрицательным ТКЕ и маркировкой М1500 или в крайнем случае М750. Конденсаторы С1 и С2 должны быть термостабильными, С1 — П100, П33, МП0, М33 — М150, С2 — К73-16, К73-17. Конденсатор С7 представляет собой два витка с шагом 1 мм проводника — вывода резистора R10, намотанного на изолированный провод, соединяющий вывод 13 DD1.3 с переключателем. Оставшийся кончик вывода лучше не обрезать, так как он может пригодиться при окончательной настройке прибора.

Конденсатор С13 составлен из двух конденсаторов МБМ 0,25 мкФ на 500 В, соединенных последовательно. Подойдет и конденсатор К73-16 или К73-17 на напряжение не менее 630 В. При использовании более экономичных индикаторов ИВ-3А можно установить один конденсатор МБМ 0,1 мкФ на 1000 В. При правильном выборе емкости С13 напряжение на выходе выпрямителя должно быть не менее 14 В при замыкании входа прибора на пределе "мкФ". Подойдут и другие типы конденсаторов, которые рекомендует [4].

Выключатель питания клавишный, типа ПТ5-1. Годится также движковый выключатель ПД1 или тумблер МТ1, укрепленный на пластинке с отверстиями под стойки.

Корпус прибора изготовлен из пластмассовых деталей толщиной 2...4 мм по **рис. 7** (чертеж деталей корпуса будет дан в окончании статьи). Для нижней части корпуса лучше взять пластмассу толщиной не менее 3 мм. Крепится эта часть четырьмя винтами М3 "впотай" к блоку печатных плат, скрепленных стойками. Чтобы выводы деталей нижней платы не упирались в нижнюю часть корпуса, с внут-

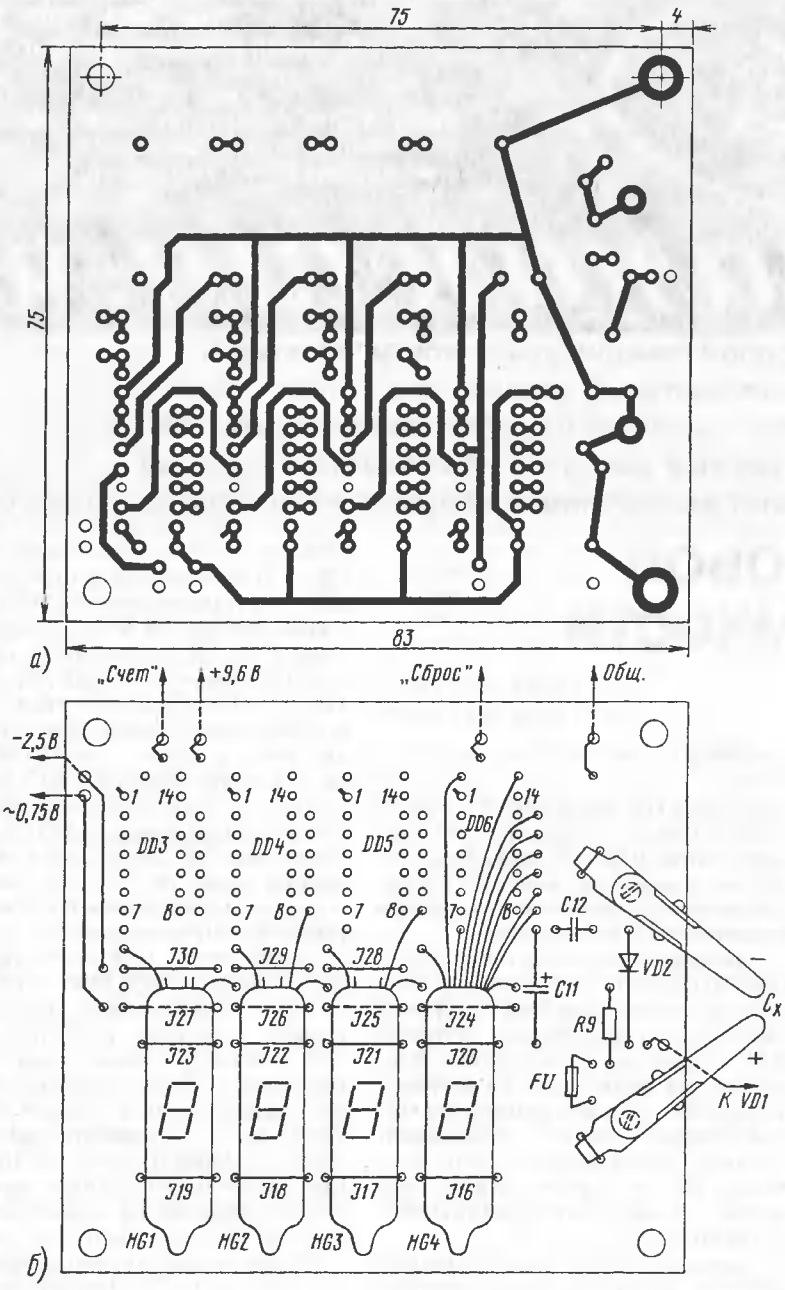



**Рис. 5**

ренней ее стороны приклеены четыре пластмассовые шайбы высотой 2 мм. Пластинку, прикрывающую вырез под клавишами переключателей, приклеивают к нижней части корпуса в последнюю очередь, после полной сборки корпуса и закрепления верхней крышки корпуса. Склеенная с боковыми стенками, она одевается спереди и фиксируется слева нижней частью "крокодилов", правая же сторона закреплена двумя винтами к стойкам.

Для раскрыва зажимов "крокодил" использованы кнопки, срезанные с кнопочных переключателей КМ1-1 или КМ2-1. Кнопки можно изготовить самому из двух заклепок диаметром 4...5 мм. Они установлены сверху в направляющие втулки высотой 7...9 мм с наружной резьбой М8 и слегка развальцованы, чтобы не выпадали. Втулки закреплены на верхней крышке гайками.

Окно для индикаторов на верхней части корпуса закрыто органическим стеклом зеленого цвета, чтобы уменьшить блики от стеклянных баллонов индикаторов. Необходимые надписи около органов управления можно написать на хорошей бумаге, а лучше отпечатать на принтере и приклеить к корпусу клеем "Момент" или ПВА. Чтобы надписи не стирались и не загрязнялись, бумагу следует предварительно заламинировать с лицевой стороны или покрыть тонким слоем прозрачного лака.

**МОНТАЖ**

После травления и отмывки печатных плат от остатков защитного лака или краски печатные дорожки необходимо слегка зачистить мелкой наждачной бумагой, протереть салфеткой, смоченной спиртом, и нанести спиртоканифольный лак (флюс). Когда лак высохнет, можно приступать к монтажу.

Начинать лучше с трансформатора блока питания, затем устанавливают все детали выпрямителя и стабилизатора. Корпусы конденсаторов С13 и резистора R17 полностью изолируют с помощью "кембрика" и изоленты, монтируют в единый узел и закрепляют на плате перемычками J14 и J15.

К выводам выключателя припаивают концы сетевого шнура, удлиненные концы от конденсатора С13 и трансформатора, после чего выключатель SA1 закрепляют на плате. К выводам SA1, в разрыв сетевого шнура, можно припаять малогабаритный предохранитель на 0,1 А. Все стойки, окружающие конденсатор С13, должны быть пластмассовыми, металлические стойки надо изолировать. Все оголенные участки выводов конденсатора С13 и резистора R17 желательно залить термоклеем или другим изолирующим составом.

Такая тщательная изоляция сетевых цепей и отсутствие печатных проводников, связанных с сетью, позволят в дальнейшем вполне безопасно проводить измерения, налаживание и настройку измерителя емкости.

Завершив монтаж блока питания, его нужно проверить. Для этого к выходу стабилизатора +9,6 В временно подключают эквивалент нагрузки — резистор МЛТ-1 с сопротивлением 470...510 Ом — и проверяют выходное напряжение. При необходимости выходное напряжение стабилизатора можно скорректировать подбором стабилитрона VD7. Такая предварительная проверка стабилизатора уменьшает вероятность повреждения устройства при первом включении. Закончив проверку блока питания, сетевой шнур временно отпаивают, чтобы он не мешал, и монтируют остальные детали, обратив особое внимание на перемычки. Всего их 37, включая гибкие перемычки между верхней и нижней платами.

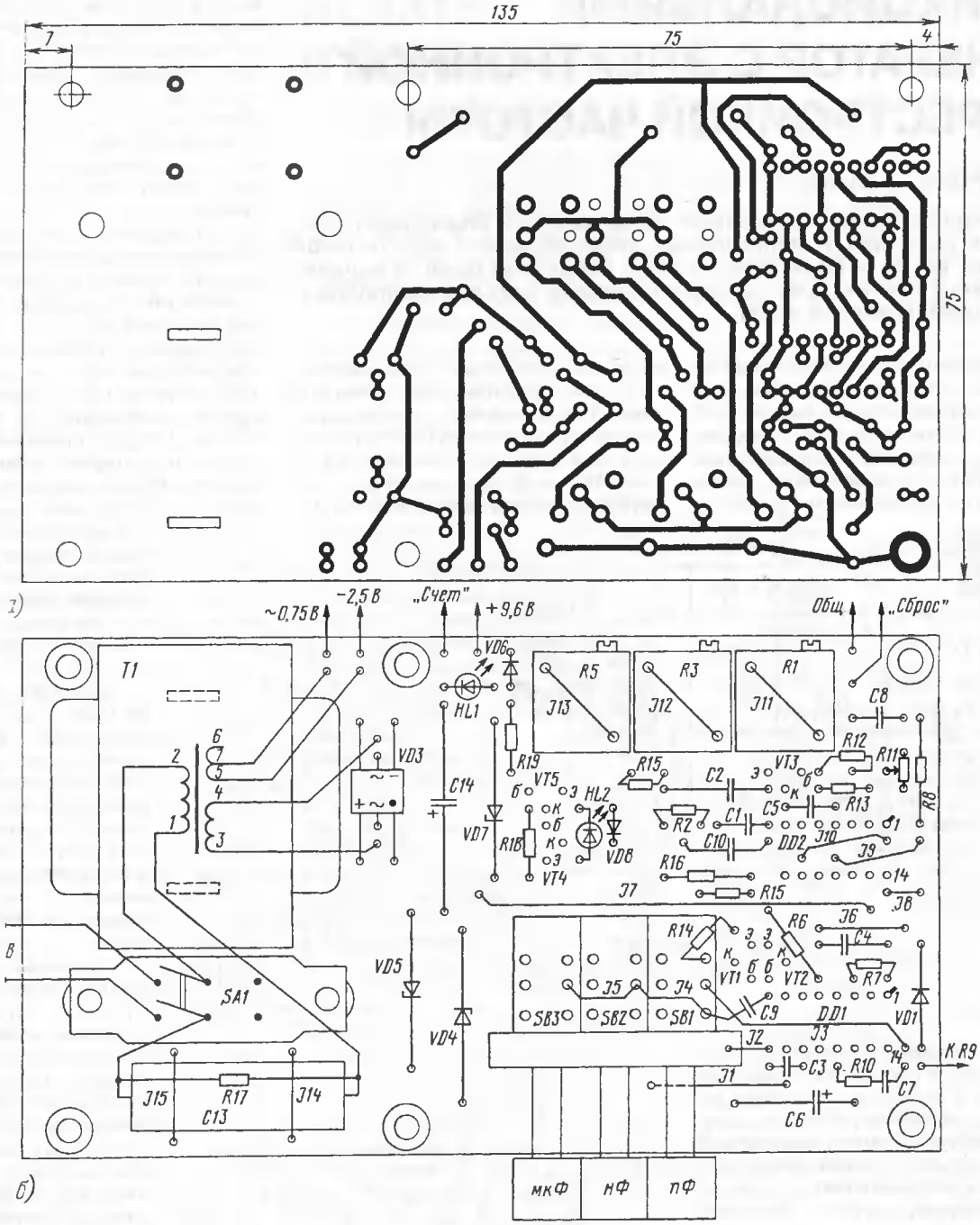



**Рис. 6**

Перемычки J1, J9, J10, J24 — J30 монтируют до установки радиоэлементов. Перемычки J11—J23 закрепляют соответствующие детали и устанавливаются в процессе монтажа. Перемычки J2—J5 устанавливают после монтажа переключателей SB1...SB3 и микросхемы DD1. В последнюю очередь, закончив монтаж всех элементов на обоих платах, на верхней плате припаивают гибкие соединительные перемычки между платами длиной около 25 мм. Платы скрепляют между собой стойками, свободные концы перемычек припаивают к нижней плате. На время налаживания прибора перемычку R9 — VD1 можно сделать более длинной, чтобы было удобно раскрывать платы. Но перед окончательной настройкой ее нужно укоротить до минимума.

Задние концы зажимов "крокодил" и, особенно, выводы переключателей SB1 — SB3 необходимо тщательно залудить перед установкой на плату. Элементы C9 и R14 устанавливают после монтажа переключателей SB1 — SB3 и укорочения верхних выводов до 1,5 мм. Монтируемые компоненты не должны возвышаться над платой более чем на 12 мм.

Окончив монтаж, нижние выводы всех деталей на платах укорачивают до 1,5 мм (их можно слегка подровнять напильником с мелкими насечками). Места паек нужно обработать щеточкой, смоченной спиртом, чтобы удалить загрязнения, а затем еще раз нанести чистый спиртоканифольный лак.

*(Окончание следует)*

# ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР С ЭЛЕКТРОННОЙ ПЕРЕСТРОЙКОЙ ЧАСТОТЫ

*И. НЕЧАЕВ, г. Курск*

***Функциональные генераторы используются радиолюбителями для проверки и налаживания разнообразной электронной техники. Автор предлагаемой статьи описывает один из вариантов такого генератора, вырабатывающего сигналы пилообразной и прямоугольной форм.***

Как известно, функциональные генераторы способны обеспечить выходной сигнал треугольной, пилообразной, прямоугольной, синусоидальной и многих других форм. Правда, подобными приборами обычно пользуются специалисты, профессионально разрабатывающие сложную аппаратуру. В радиолюбительской же практике в большинстве случаев достаточно, например, иметь возможность получить сигнал треугольной и прямоугольной форм. Первый из них позволит настраивать аналоговую аппаратуру диапазона ЗЧ и выявлять (конечно, при наличии осциллографа) искажения типа "ступенька", ограничения сигнала "сверху" или "снизу". С помощью второго можно проверять и налаживать цифровую технику, а также контролировать динамические характеристики аналоговой аппаратуры. Сам же генератор, обеспечивающий получение таких сигналов, значительно упрощается.

Схема прибора приведена на **рис. 1**. Собственно генератор выполнен на микросхеме DA1, содержащей два операционных усилителя. На DA1.1 собран интегратор, а на DA1.2 — компаратор (см. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. — М.: Мир, 1998, с. 257). Диапазон частот генератора от 20 Гц до 20 кГц разбит на три поддиапазона, которые устанавливают переключателем SA1, подключающим к интегратору один из конденсаторов C1—C3. В каждом из поддиапазонов частоту генератора изменяют переменным резистором R2.

При зарядке частотозадающего конденсатора формируется нарастающее по времени напряжение на выходе ОУ DA1.1 (вывод 9). Как только оно достигает определенного значения, компаратор изменяет направление интегрирования. Частотозадающий конденсатор начинает разряжаться, напряжение на указанном выводе — падать. В итоге образуется сигнал треугольной формы. Через резистор R8 и конденсатор C6 он поступает на переменный резистор R9, а с его движка — на выходное гнездо XS3. Максимальное напряжение, которое можно установить на выходе переменным резистором, достигает 1 В.

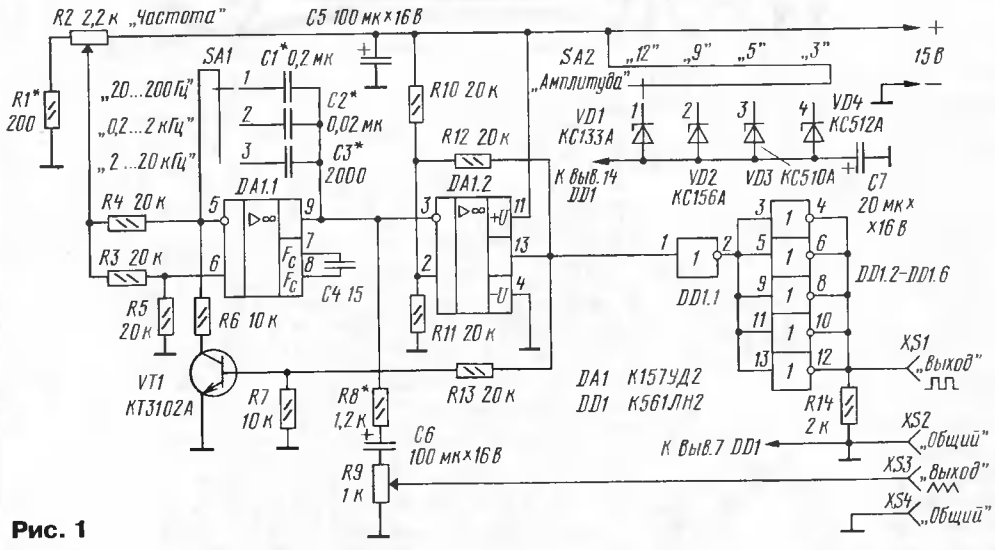



**Рис. 1**

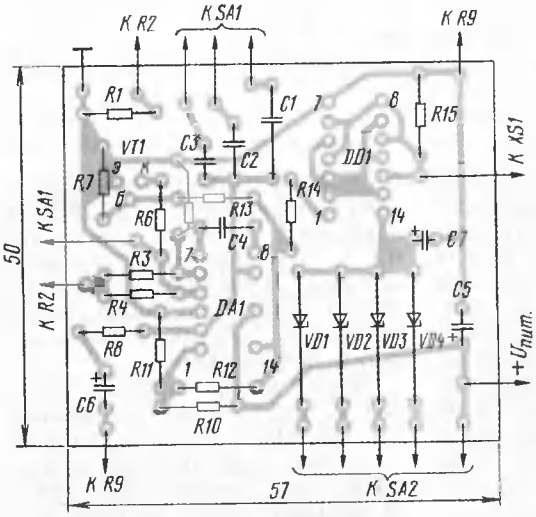
Схема прибора приведена на **рис. 1**. Собственно генератор выполнен на микросхеме DA1, содержащей два операционных усилителя. На DA1.1 собран интегратор, а на DA1.2 — компаратор (см. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. — М.: Мир, 1998, с. 257). Диапазон частот генератора от 20 Гц до 20 кГц разбит на три поддиапазона, которые устанавливают переключателем SA1, подключающим к интегратору один из конденсаторов C1—C3. В каждом из поддиапазонов частоту генератора изменяют переменным резистором R2.

При зарядке частотозадающего конденсатора формируется нарастающее по времени напряжение на выходе ОУ DA1.1 (вывод 9). Как только оно достигает определенного значения, компаратор изменяет направление интегрирования. Частотозадающий конденсатор начинает разряжаться, напряжение на указанном выводе — падать. В итоге образуется сигнал треугольной формы. Через резистор R8 и конденсатор C6 он поступает на переменный резистор R9, а с его движка — на выходное гнездо XS3. Максимальное напряжение, которое можно установить на выходе переменным резистором, достигает 1 В.

На выходе компаратора (вывод 13 ОУ DA1.2) образуются колебания прямоугольной формы, которые поступают на формирователь, выполненный на микросхеме DD1. Эта микросхема допускает подавать на входы напряжение, большее напряжения питания, что позволяет подключать ее вход 1 непосредственно к выходу ОУ DA1.2. Питающее напряжение на нее подается через один из стабилитронов VD1—VD4, поэтому на выходе логических элементов DD1.2—DD1.6 будут прямоугольные импульсы амплитудой 3, 5, 9, 12 В в зависимости от положения подвижного контакта переключателя SA2.

Благодаря использованию сравнительно мощной КМОП микросхемы К561ЛН2, ее выходной ток может достигать 20...30 мА. Поэтому прибор пригоден для настройки устройств, собранных на микросхемах различных серий: К155, К176, К530, КР531, К555, К564, КР1554 и многих других.

При указанных на схеме номиналах элементов,




**Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"**

частоту генерируемого сигнала в герцах определяют по формуле: $F_{вых} = (40/C)\cdot(U_{R2}/U_{пит})$, где С — емкость подключенного частотозадающего конденсатора, мкФ; $U_{R2}$ — напряжение на движке переменного резистора R2, В; $U_{пит}$ — напряжение питания, В.

Поскольку ОУ питается однополярным напряжением, значение $U_{R2}$ будет ограничено снизу. Для использованного автором экземпляра ОУ оно составило 1,45 В, при более низком напряжении генератор не работал. Поэтому для получения десятикратного перекрытия по частоте было выбрано стабилизированное питающее напряжение 15 В. Правда, генератор работоспособен и при меньшем напряжении, но перекрытие по частоте на каждом поддиапазоне также будет меньше.

В приборе можно использовать любой транзистор серии КТ3102. Конденсаторы С1—С3 — ПМ-2, К71, но в крайнем случае, если не требуется высокая термостабильность, — КД, КЛС, К10-17; С4 — любого типа, С5—С7 — К50-16, К50-35 или аналогичные. Переменные резисторы — СП, СПО, СП4, постоянные — МЛТ, С2-33. Переключатели — любого типа.

Большинство деталей монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Плату устанавливают в корпус подходящих габаритов, а на корпусе крепят переключатели, гнезда и переменные резисторы. Резистор R2 желательно снабдить шкалой и проставить на ней значения генерируемых частот для каждого поддиапазона.

При налаживании прибора вначале подбирают резистор R1 такого сопротивления, чтобы в левом (по схеме) положении движка резистора R2 наблюдалась устойчивая работа генератора на самой низшей частоте — 20 Гц (подвижный контакт переключателя SA1 — в положении "20...200 Гц"). Частоты поддиапазонов устанавливают подбором конденсаторов С1—С3, а максимальную амплитуду треугольного напряжения — подбором резистора R8.

Диапазон рабочих частот генератора ограничен быстродействием используемого ОУ и составляет 40...50 кГц. Если получение таких частот необходимо, следует добавить еще один частотозадающий конденсатор, применить переключатель на четыре положения и установить другие поддиапазоны, например, 4...40 Гц, 40...400 Гц, 0,4...4 кГц, 4...40 кГц. ■

# ПЕЧАТЬ — С ПОМОЩЬЮ ИЗОЛЕНТЫ

***Ю. ИВАНОВ, г. Омск***

Существует немало способов нанесения рисунка проводников на фольгированной плате. Трудно отдать предпочтение одному из них. Некоторым радиолюбителям проще рисовать проводники нитрокраской, другим — светочувствительным лаком. Однако эти способы сложны, трудоемки, требуют навыка, дополнительных приспособлений, а иногда и дефицитных материалов. Упростить процесс можно с помощью изоленты — дешевого, доступного материала.

Печатную плату разрабатывают по технологии, рекомендованной в статье С. Бирюкова "Разработка и изготовление печатных плат" ("Радио", 1996, № 9, с. 38—40). После сверления отверстий под выводы деталей и крепежных винтов фольгу платы зачищают мелкой наждачной бумагой до исчезновения заусенцев

Следующий этап — изготовление полосок изоленты, которыми будут проложены будущие печатные проводники. Изолента должна быть поливинилхлоридная (ПВХ), эластичная, по возможности тонкая, не потерявшая клеящих свойств. При использовании микросхем с шагом между выводами 2,5 мм и диаметром отверстий под них на плате 0,8...1 мм оптимальная ширина полосок должна быть в пределах 1...1,5 мм . Под выводы других деталей ширина полосок должна превышать диаметр отверстий на 0,2...0,4 мм.

Нарезают полоски на пластине размерами 150×30 мм из твердой и гладкой плвстмассы. На пластину без натяжки наклеивают отрезок изоленты, плотно прижимая его пальцами, чтобы не было пузырьков. С помощью металлической линейки и резака (скальпеля) отрезают первую полоску, снимают ее с пластины и наклеивают на плату по рисунку печатного проводника (**рис. 1**). Излишек полоски отрезают за пределами проводника, придерживая в этом месте полос-

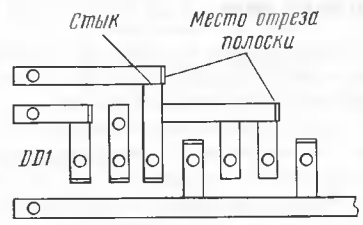



**Рис. 1**

ку пальцем. Если проводник сложный, изгиб делают под прямым углом, наклеивая в месте изгиба следующую полоску (или остаток предыдущей), обрезая ее в конце проводника. Проложенную полоску проглаживают пальцем для надежного приклеивания, чтобы при травлении под нее не подтекал раствор.

Аналогично нарезают и приклеивают к плате последующие полоски.

Параллельные проводники заклеивают полосками изоленты с промежутком между ними 1...1,5 мм. Если рисунок печати не понравился, полоску (или полоски) можно снять и приклеить более удачно. Место, где лежала полоска, не зачищают.

Если при других способах изготовления печатных плвт под выводы микросхем делали контактные площадки (**рис. 2**,а), то в данном варианте их роль

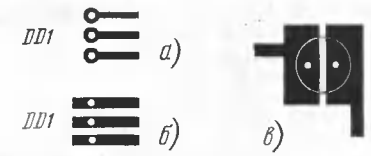



**Рис. 2**

выполняют удлиненные концы печатных проводников (рис. 2,б). В итоге упрощается монтаж микросхем, поскольку увеличено расстояние между проводниками выводов. Такая же картина получается и при монтаже других деталей, скажем, резисторов (**рис. 3**).

Контактные площадки под выводы крупных деталей (оксидные конденса-

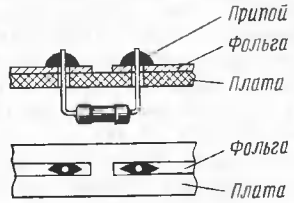



**Рис. 3**

торы, реле и другие) заклеивают изолентой в форме прямоугольников и квадратов различных размеров (рис. 2,в).

Перед травлением платы следует убедиться, что все отверстия, кроме крепежных, надежно закрыты изолентой, зазоры в стыках полосок отсутствуют. В крайнем случае щели закрывают наклеиванием дополнительных отрезков полосок изоленты длиной 3...4 мм.

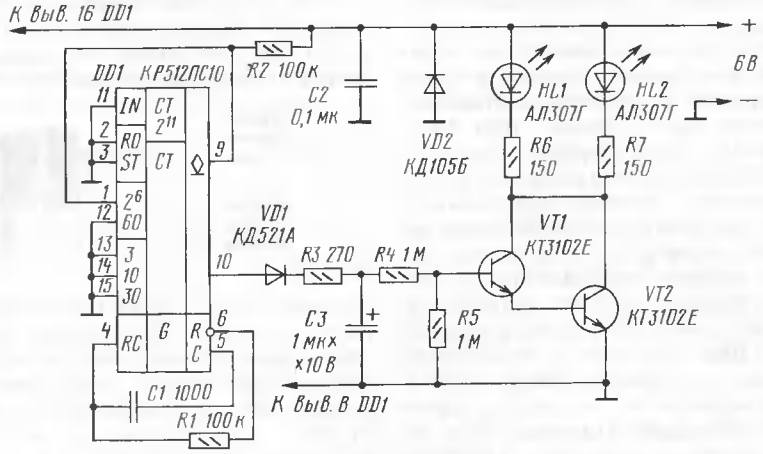
После травления плату промывают водой, изоленту снимают, плату сушат, зачищают мелкозернистой наждачной бумагой и смазывают спиртоканифольным раствором. Проводники платы покрывают тонким слоем припоя, после чего плату протирают спиртом, растворителем или ацетоном и зачищают газетной бумагой до зеркального блеска проводников. ■

# "ГЛАЗА СОВЫ"

***ЖАННА МИХЕЕВА, д. Иванищево Ярославской обл.***

***С автором этой статьи читатели журнала знакомы по публикации в сентябрьском номере журнала "Радио" за прошлый год . Сейчас Жанна учится в 11-м классе и по-прежнему увлекается электроникой. Во время каникул она разработала интересную игрушку, которую предлагает собрать начинающим радиолюбителям для своих младших сестренок и братишек.***

Эта игрушка (см. **рисунок**) отличается от аналогичных "мигалок", управляющих светодиодами, тем, что оба светодиода вспыхивают одновременно, а затем их яркость плавно уменьшается до полного погасания, после чего следует относительно продолжительная пауза.




Если светодиоды укрепить на месте глаз какой-нибудь мягкой детской игрушки, например "совы", будет создаваться впечатление, что она как бы нехотя и ненадолго открывает глаза, после чего плавно их закрывает, вновь погружаясь в сон.

Основа устройства — цифровая микросхема КР512ПС10, построенная по КМОП технологии. Она представляет собой RC-генератор и управляемый делитель частоты с переключаемым коэффициентом деления [1]. В предлагаемом варианте использования микросхемы один из ее управляющих входов включен так, что коэффициент деления во время работы циклически изменяется [2]. Когда на выходном выводе 9 высокий логический уровень, он поступает на вход $2^6$ (вывод 1). Коэффициент деления счетчиков микросхемы равен 131072. В случае появления на выводе 9 низкого уровня, коэффициент деления падает до 2048.

Второй выход микросхемы (вывод 10) инверсный, по сравнению с первым. Поскольку коэффициент деления счетчиков переключается, высокий уровень на нем короче низкого в 64 раза (131072:2048 = 64). При тактовой частоте генератора микросхемы 4900 Гц высокий уровень на втором выходе длится 0,2 с, низкий — около 13,5 с.

Короткий импульс высокого уровня заряжает через диод VD1 и резистор R3 оксидный конденсатор C3. Открывается составной транзистор VT1VT2, зажигаются светодиоды HL1, HL2. По окончании импульса конденсатор C3 начинает постепенно разряжаться через резисторы R4, R5 и змиттерные переходы составного транзистора. Ток через переходы падает, яркость светодиодов плавно уменьшается и вскоре они гаснут.

Продолжительность работы светодиодов примерно 2 с, а пауза между их вспышками — около 12 с. Диод VD1 препятствует разрядке конденсатора C3 через микросхему, а VD2 защищает микросхему от неправильной полярности подключения источника питания.

Транзисторы — любые из серий КТ342, КТ3102, КТ3130 с коэффициентом передачи тока базы не менее 150, диод VD1 — любой маломощный кремниевый, например, серий КД103, КД521, КД522, VD2 — указанной на схеме серии либо КД202, КД209, КД212. Светодиоды — любые желтого или зеленого цвета свечения. Эффектно смотрятся крупные светодиоды — диаметром 10 мм. Конденсаторы C1, C2 — любые керамические, C3 — К50-16, К50-35, резисторы — МЛТ. Источник питания можно составить из трех-четырех элементов 343 или аналогичных, соединенных последовательно. При среднем потребляемом устройством токе не более 3,5 мА такого источника хватит на несколько сотен часов непрерывной работы.

Правильно собранное устройство налаживания не требует. При желании изменить частоту вспышек светодиодов можно подобрать резистор R1 сопротивлением 30...150 кОм.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бирюков С.** Генератор-делитель частоты КР512ПС10. — Радио, 2000, № 7, с. 51—53.

2. **Бирюков С.** Применение микросхемы КР512ПС10. — Радио, 2000, № 8, с. 44.

## ПО СЛЕДАМ НАШИХ ПУБЛИКАЦИЙ

# "ОДОМЕТР ИЗ МИКРОКАЛЬКУЛЯТОРА"

***Д. СИРОТА, г. Дальнереченск Приморского края***

Так называлась статья И. Шакирова в "Радио", 1999, № 3, с. 51. Собрав велоодометр и опробовав его в действии, решил внести несколько поправок и дополнений к конструкции.

Прежде всего, отмечу, что не каждый калькулятор подойдет для указанного одометра. Поэтому при выборе его следует руководствоваться тремя критериями.

Во-первых, подойдут только те экземпляры, которые имеют функцию вычислений с константой. Иначе говоря, если последовательно нажать на клавиши "1", "+" и затем многократно нажимать на клавишу "=", показания на табло должны увеличиваться на единицу. Такой калькулятор подойдет для наших целей.

Второй критерий при выборе калькулятора — скорость вычислений. Для проверки нужно совершить вышеуказанные операции, но на клавишу "=" нажимать с разной частотой. Чем выше частота нажатий, при которой на табло будет правильный ответ, тем лучше.

И наконец, время установления показаний на табло должно быть минимальным. К примеру, у калькулятора "Электроника МК-51" это время настолько велико, что даже при небольшой скорости нажатия на клавишу "+" табло практически полностью гаснет, а результат удается прочитать только после окончания нажатий.

Выбрав калькулятор, его нужно доработать, как описано в вышеуказанной статье. Геркон лучше установить на вилке переднего колеса велосипеда возможно ближе к оси вращения колеса. В этом случае магнит, укрепленный на одной из спиц, при вращении колеса будет проходить мимо геркона с наименьшей скоростью, что обеспечит четкое срабатывание геркона даже при значительной скорости езды. Сам калькулятор закрепляют на руле и соединяют его с герконом свитыми проводами (для повышения помехоустойчивости).

Непосредственно перед поездкой на клавиатуре нужно нажать последовательно на клавиши "0", "+", "1" или просто "+", "1", а не "1", "+", "=", как указано в статье И. Шакирова. В этом случае не придется вычитать единицу при вычислении пройденного пути.

Но вообще-то удобнее поручить калькулятору подсчет пройденного пути сразу в необходимых единицах (километры, метры). В этом случае нужно измерить длину окружности колеса или подсчитать ее по формуле $L = 2\pi R$, где R — радиус колеса в требуемых единицах. А на калькуляторе нажать на клавиши "0", "+" и ввести число, равное длине окружности колеса. При движении велосипеда калькулятор будет складывать длины окружности колеса, а не единицы. Поэтому дополнительно ничего вычислять не придется. ■

# ОЦЕНКА ТОЛЩИНЫ ЛАКОКРАСОЧНОГО ПОКРЫТИЯ

***А. БЕЛЬСКИЙ, г. Королев Московской обл.***

Этот прибор предназначен для примерного определения толщины лакокрасочного покрытия на изделиях из черного металла. Он пригоден, например, для обнаружения скрытых повреждений на кузове автомобиля. Диапазон измерения толщины покрытия составляет 0,05...1 мм, что позволяет при сравнении двух деталей автомобиля убедиться в разной толщине покрытия, а значит, выявить заделанные шпатлевкой или стеклотканью вмятины и повреждения, а также обнаружить залуженные участки кузова. Кроме того, технология окраски требует нанесения различных покрытий, скажем, грунтовки, толщину которых нетрудно проконтролировать предлагаемым прибором.

Принцип действия прибора прост (**рис. 1**). Если у трансформатора, магнитопровод которого собран "встык", удалить замыкающие пластины, а вместо них приближать к Ш-образным пластинам ферромагнитный материал, напряжение на вторичной обмотке будет увеличиваться и станет максимальным, когда материал практически замкнет пластины. Как было установлено опытным путем, наибольшая чувствительность такого датчика лежит в указанных выше пределах при условии, что на первичную обмотку поступает напряжение частотой 30...50 Гц.

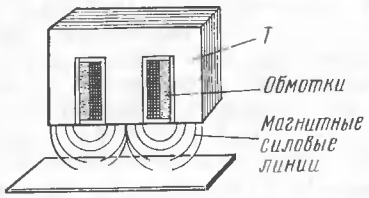



**Рис. 1**

Прибор питается от сети переменного тока через понижающий трансформатор Т1 (**рис. 2**). Индикатор включения — светодиод HL1, ток через который ограничивает резистор R1. Напряжение со вторичной обмотки трансформатора подается через резисторы R2, R3 на первичную обмотку трансформатора Т2 — датчика прибора. Со вторичной обмотки напряжение поступает на выпрямитель, выполненный на диоде VD1. В зависимости от толщины лакокрасочного покрытия будет изменяться значение выпрямленного напряжения. Толщину определяют по отклонению стрелки индикатора PA1. На условный нуль отсчета ее устанавливают переменным резистором R3.

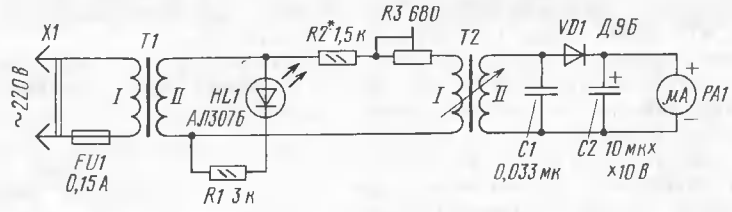



**Рис. 2**

Трансформатор Т1 — любой малогабаритный, мощностью около 5 Вт с напряжением на вторичной обмотке 10...12 В, светодиод — любой из серии АЛ307, диод — серии Д9 либо маломощный выпрямительный, резисторы и конденсаторы — любого типа, стрелочный индикатор — с током полного отклонения стрелки 50 мкА.

Трансформатор Т2 — самодельный, его выполняют на магнитопроводе Ш12×14, обмотка I содержит 200, а II — 2000 витков провода ПЭВ-1 0,12. При сборке магнитопровода замыкающие пластины не устанавливают. Вместе с конденсаторами и диодом трансформатор размещают в пластмассовом корпусе подходящих габаритов (**рис. 3**), который после предварительного налаживания заливают эпоксидным клеем. Когда клей затвердеет, рабочую поверхность датчика зачищают наждачной бумагой до получения гладкой поверхности. Остальные детали укрепляют в другом пластмассовом корпусе, а на его задней стенке располагают калибровочную металлическую пластину из магнитомягкого материала.

Налаживание прибора до заливки в корпус сводится к подбору конденсатора С1 для получения максимальной чувствительности — наибольшей разности показаний индикатора при прижатой к датчику калибровочной пластины и удаленной. Далее подбирают резистор R2 такого сопротивления, чтобы при прижатой пластине и примерно среднем положении движка подстроечного резистора стрелка индикатора отклонилась на конечное деление шкалы — нуль отсчета.

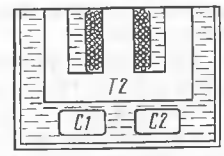



**Рис. 3**

Калибровать прибор удобно с помощью денежных купюр, вкладываемых между датчиком и пластиной. Зная толщину новой купюры (0,1 мм), нетрудно нанести значения толщины на шкалу индикатора либо составить калибровочную таблицу. Следует учесть, что шкала прибора неравномерная, а при отсутствии металла вблизи датчика стрелка индикатора отклоняется примерно на пятую часть шкалы. ■

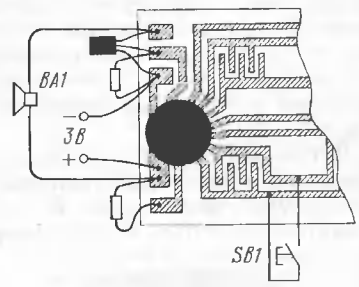
**ЧИТАТЕЛИ ПРЕДЛАГАЮТ**

# КВАРТИРНЫЙ ЗВОНОК — ИЗ "СОТОВОГО ТЕЛЕФОНА"

***В. СМИРНОВ, г. Чебоксары, Чувашия***

На рынках нередко встречается детская игрушка — "сотовый телефон". С одной из его кнопок, в моем экземпляре это "1", связана интересная логика работы. Пока на кнопку не нажмешь три раза, мелодия не заиграет. Такой вариант позволяет превратить игрушку в кодовый замок-звонок.

Суть переделки ясна из **рисунка**: нужно припаять к печатным проводникам, идущим к кнопке "1", два провода в изоляции и соединить их с дверной кнопкой звонка (SB1). Для пользования таким устройством нужно предупредить друзей и знакомых о "коде" звонка. Тогда первые два нажатия на кнопку ни к чему не приведут, а после третьего в квартире раздастся мелодичное звучание. Только




третий раз на кнопку следует нажимать не позже двух секунд после второго нажатия. Иначе всю процедуру придется повторить. ■

# АВТОМАТ ВКЛЮЧЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЯ В ПРИХОЖЕЙ

*И. НЕЧАЕВ, г. Курск*

***Открыв дверь квартиры, вы попадаете в темную прихожую. Чтобы при этом сразу же включалось освещение, нужно построить специальный автомат. Два варианта такого устройства предлагаются в публикуемой статье.***

Для автоматизации включения освещения в прихожей при открывании входной двери, можно использовать звонковую кнопку. Такой вариант был рассмотрен в статье И. Александрова "Звонковая кнопка управляет освещением" ("Радио", 1990, № 4, с. 82).

Более простое решение — "автомат" из кнопки, нормально замкнутые контакты которой подключены параллельно выключателю освещения в прихожей, а сама кнопка установлена на двери. При открывании двери контакты замыкаются и лампа освещения зажигается.

Чтобы автоматика работала надежно, лучше всего применить магнитоуправляемые контакты. Иными словами — на дверном косяке нужно разместить геркон, а на самой двери установить магнит.

Однако обычные герконы не могут коммутировать осветительные лампы, поэтому лучше собрать автомат по схеме, приведенной на **рис. 1**. Здесь контакты SF1 геркона управляют симистором VS1, а уже он включает освещение. Причем геркон должен быть с нормально замкнутыми контактами, которые при закрытой двери размыкаются. Подойдет, например, геркон любого реле серии РЭС55. Реле разбирать не придется, понадобится лишь соединить выводы его контактов двужильным проводом в надежной изоляции с остальными деталями автомата, да хорошо изолировать само реле.

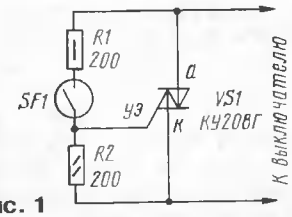



**Рис. 1**

Детали размещают в небольшом корпусе из изоляционного материала либо внутри выключателя. Если не окажется симистора КУ208Г, допустимо применить ТС106-10 или аналогичный по параметрам. Резисторы — МЛТ, С2-33.

Следует учесть, что освещение в прихожей будет включено до тех пор, пока открыта дверь. Правда, усложнив автомат (**рис. 2**), удастся обеспечить задержку выключения освещения.

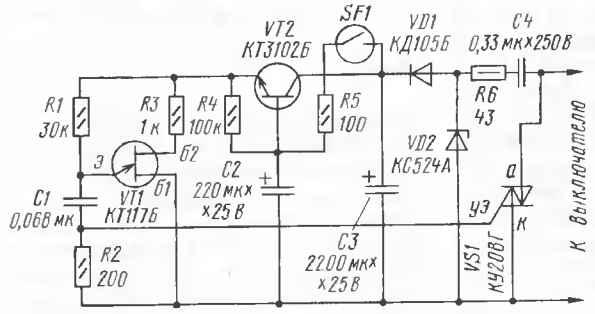



**Рис. 2**

Автомат содержит выпрямитель, составленный из гасящего конденсатора С4, ограничительного резистора R6, стабилитрона VD2, диода VD1 и сглаживающего конденсатора С3.

На транзисторе VT1 выполнен генератор импульсов с частотой следования около 2 кГц, а на VT2 — электронный ключ.

В дежурном режиме, когда дверь закрыта, контакты основного выключателя освещения и геркона SF1 разомкнуты, конденсатор С3 оказывается заряженным до напряжения примерно 23 В. Конденсатор С2 разряжен, транзистор VT2 закрыт, генератор не работает.

При открывании двери контакты геркона замыкаются, конденсатор С2 быстро заряжается до напряжения 18...20 В, транзистор VT2 открывается, генератор начинает работать. Теперь симистор открывается в начале каждого полупериода сетевого напряжения. Освещение включается и остается включенным даже после закрывания двери примерно 30...40 с — пока конденсаторы С2 и С3 не разрядятся до нескольких вольт.

В автомате допустимо использовать, кроме указанных на схеме, транзисторы КТ117А, КТ117В, КТ117Г (VT1), КТ3102А, КТ3102В—КТ3102Е, КТ312В (VT2), симистор ТС106-10, любой выпрямительный диод. Стабилитрон VD2 можно заменить двумя-тремя последовательно включенными стабилитронами серии Д814 на суммарное напряжение 22...25 В. Конденсатор С1 — КЛС, К10-17, С4 — серий К73, остальные — серий К50. Резисторы — МЛТ, С2-33. Геркон — такой же, что и в предыдущей конструкции.

Большинство деталей монтируют на печатной плате (**рис. 3**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита, которую размещают в корпусе из изоляционного материала.

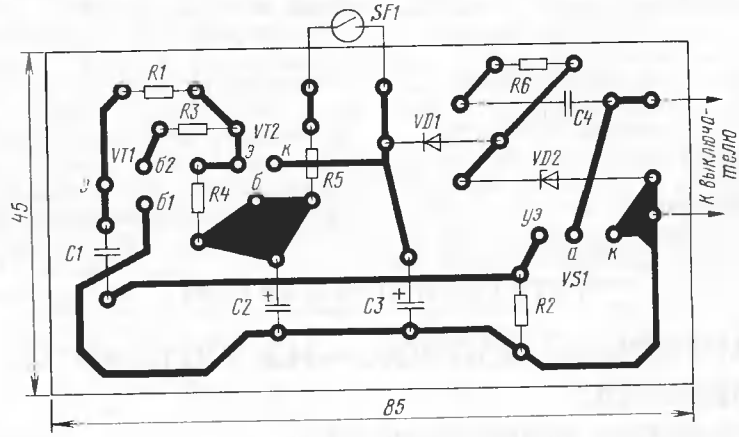



**Рис. 3**

Налаживание автомата сводится к подбору конденсатора С2 в зависимости от желаемой задержки выключения освещения. Емкость конденсатора С3 должна быть в 5...10 раз больше емкости конденсатора С2. ■

***Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"***

Ответственный редактор Степанов Б. Г.
(RU3AX)
тел. 207-68-89
E-mail: kw-ukw@paguo.ru
connect@pbguo.ru

РАДИО о связи

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

**В номере:**
- Мультипликативные помехи
- Пеленгатор для ближнего поиска
- Бесперебойное питание трансивера
- ЧМ приемник на 144 МГц
- Антенна для "Полевого дня"
- Интернет: основные понятия
- Соревнования
- Дипломы

# С МОРСКИХ ПРОСТОРОВ И ЗАОБЛАЧНЫХ ВЫСОТ

***Николай ДРУЖИНИН (UA3WX)***

***Объединение любительской радиосвязи и туризма обогащает оба хобби. Радиолюбители аырыаются на природу из своих "шэков", что особенно привлекает молодых коротковолновиков, а туристы получают канал связи, который может помочь в критической ситуации. Автор этой статьи руководит кружком юных туристов-радиолюбителей Центра детско-юношеского туризма Курской области и уже не первый год организует туристско-радиолюбительские экспедиции и участвует в них.***

В прошлом году курский яхт-клуб проводил зачетный поход по Азовскому морю на парусных тримаранах. Нам предложили с небольшой группой радиолюбителей обеспечить радиосвязь радиостанции "Транспорт" и "STANDARD".

Нужно отметить, что радисты получили большое удовольствие от работы в эфире из Таманского яхт-клуба на бе-

***В одном из пеших походов юные радиолюбители Володя Дружинин и Оля Свльниковв во время приввла работвют в эфире.***

в этом походе. Для работы в эфире в свободное время и для проведения трафиков с Курском мы взяли радиостанцию "Ангара", а для связи между тримаранами во время похода — УКВ регу Керченского пролива. А один из них — Андрей Ермаков (RA3WEW) увлекся морской романтикой и активно помогал яхтсменам в подготовке тримаранов, участвовал во всех их тренировках. Яхтсмены вскоре признали его своим, так что он и сейчас не порывает с ними связь.

Меня удивили возможности связей на "двойке" в этих местах. Если дома я на своем "Транспорте" мог проводить QSO только в пределах города, то здесь были устойчивые QSO с радиолюбителями Керчи, Мариуполя, Таганрога, Бердянска и других городов.

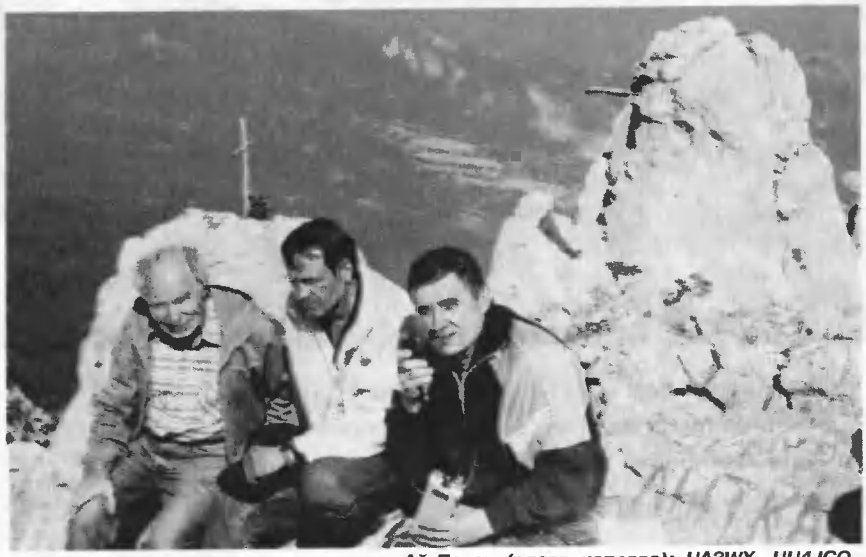
Благодаря эфирной поддержке радиолюбителей этих городов связь с парусной экспедицией была надежной. И когда, например, из-за штиля один из тримаранов не вышел в точку смены экипажей, наличие четкой связи позволило оперативно сменить радиста и яхтсменов в другой точке. Уверенная радиосвязь с берегом и тримаранами позволила провести поход без серьезных накладок.

А вот, например, пешеходная экспедиция. На Украине есть интересный клуб "UR-QRP-C". Члены этого клуба поставили перед собой цель — пропагандировать работу в эфире малой мощностью. Чтобы продемонстрировать возможность проведения радиосвязей малой мощностью на большие расстояния, они летом прошлого года организовали экспедицию в высокогорную часть Крыма. Президент клуба пригласил меня принять участие в этой экспедиции. Разве можно было не принять такое предложение?

И вот к вечеру 3 мая 2001 г. мы оказались на горе Ай-Петри. Мы — это президент UR-QRP-C и руководитель экспедиции Петр Гричай (US1REO), Владимир Третьяков (UR7IRL) с сыновьями Павлом (UR6IRL) и Сергеем (US1-555), Виктор Потебня (US1RCH), Дмитрий Артамонов (UU4ICQ), Игорь Григоров (RK3ZK) и автор этих строк. Наш экспедиционный позывной был EM5QRP.

За неделю мы провели 562 QSO с 45 странами мира почти всех континентов, и, что отрадно, многие из них (в том числе и с других континентов) также работали QRP. А какое удовольствие получаешь от этих QSO!

В июне прошлого года мы провели в Курске вторые областные молодеж-



*QRP-экспедиция на вершине горы Ай-Петри (слевв напрвво): UA3WX, UU4JCQ, US1REO.*

ные соревнования туристов и радиолюбителей "За безопасность на туристской тропе и в экспедициях". Суть соревнований состоит в следующем: команда-участница состоит из 5 человек, в том числе 1—2 коротковолновика с радиостанцией. Каждая команда по карте и компасу проходит определенный маршрут (через контрольные пункты). На одном из них она получает пакет, в котором содержится "вводная" об экологической обстановке или о наличии в группе "пострадавшего". Радист проводит со штабом соревнований два трафика, сообщая о прохождении маршрута, преодолении искусственных препятствий, а во внеурочное время сообщает о действиях группы по вводной. Возможен вызов спасотряда или участие этой группы в поиске и оказании помощи другой группе.

Соревнования вызвали живой интерес как у туристов, так и у радиолюбителей. В них приняли участие 16 команд районов области. Победила команда Железногорска. Радистами в командах были воспитанники Владимира Поваляева (UA3WW), Валериана Пиккиева (RW3WW), а также ребята из кружка юных туристов-радиолюбителей областного Центра детско-юношеского туризма (RK3WWX).

В этом году мы предполагаем пригласить к участию в таких соревнованиях команды и из других областей. Если будет проявлен интерес, такие соревнования можно провести и среди взрослых команд. ■

# ЭКСПЕДИЦИЯ НА СЕВА-И-РА (ОН ЖЕ РИФ КОНВЭЙ)

***Роман ТОМАС (RZ3AA)***

Всего нами было установлено два тента на расстоянии примерно 100—120 метров друг от друга. Под первым, размерами 3 на 5 метров, на стол поставили два трансивера KENWOOD TS-570 D и единственный оставшийся у нас усилитель ACOM–1000. Рядом примерно на 8 метров над рифом подняли две антенны фирмы CUSHCRAFT A3S и A3W, установили самодельный штырь на 80-метровый диапазон и Inverted Vee на 160. Под вторым, 3 на 2,5 м, разместились ICOM 756PRO и 706MkII, контроллеры для пакетной связи и SSTV. Эта позиция была оснащена "трайбэндером" MA5B, многодиапазонной вертикальной антенной R4 и 5-элементным YAGI на диапазон 6 метров. Примерно посередине между тентами поставили два дизельных генератора мощностью 3,5 и 5 кВт. При выборе аппаратуры и антенн основным критерием был их вес, так как все пришлось доставлять из Европы самолетом, и стоит это очень дорого.

В отличие от экспедиции на Кингман, здесь, на Конвэйе, жесткого расписания работы операторов в эфире не было. Каждый работал в охотку, пока не наступала усталость. Днем, когда температура поднималась до плюс 42—45 градусов, через 2—3 часа начиналось небольшое головокружение и мы шли "отмокать" в океан. Вместе с тем в эфире круглосуточно, включая ночные часы, присутствовали 3—4 человека. Отработавшие ночью, днем отсыпались на яхте. На следующий день мы менялись. В жару, как правило, много есть не хочется, и питание у нас было двухразовым — завтрак и поздний обед около шести часов вечера. Это был единственный момент, когда аппаратуре давалась передышка, и все собирались на полчаса за "круглым" столом. Разнообразные овощные и фруктовые салаты, запеченный в фольге картофель, стейки из баранины, свиные сардельки, жаренные на гриле цыплята и свежевыловленная рыба ваху и тунец, несколько видов мороженого и пирожных легко удовлетворяли вкус любого.

Хорошо устроенный быт способствовал высокой работоспособности. На частотах работа экспедиции "пайлап" не прекращалась ни на минуту. Диапазоны 10 и 12 метров были открыты круглосуточно, а диапазоны 30, 20, 17 и 15 метров, как правило, с 6—7 часов утра и до часа ночи. Европейские станции проходили достаточно громко 2—3 часа после восхода солнца по короткому пути на 10- и 15-метровых диапазонах и по длинному — на "двадцатке" и примерно столько же времени после захода солнца на всех диапазонах по короткому пути. Пару дней подарили нам на восходе Солнца отличное прохождение на Европу на 40- и 80-метровых диапазонах. На 160 метрах, к сожалению, было проведено немногим более 100 QSO, и из них только одна SSB, с FK8CP. Время от времени днем открывалось прохождение на 6-метровом диапазоне, где у нас с успехом трудился Вилл. Он провел около 1000 QSO, в основном с японцами и западным побережьем США. Даг отличился при работе телетайпом. Работая 100 ваттами, он провел 2400 радиосвязей со всеми континентами. Так как из дома цифровыми видами связи я не работаю, Даг произвел на меня большое впечатление, когда на 30-метровом диапазоне соединился с одним из новозеландских серверов и через Интернет отправил E-мэйл моим родителям. Это было круто. С большим удовольствием я также наблюдал, как работают телеграфом Мики и Войя. Так как они могут принимать 240—250 знаков в минуту, работа со скоростью 40 WPM, установленной на наших компьютерах, была для них просто детской забавой. Благодаря им, мы, в конце концов, провели телеграфом на 3000 связей больше, чем телефоном.

Самый высокий темп удавалось поддерживать при работе с американцами. В основной массе умелые и дисциплинированные операторы, они точно следовали нашим инструкциям и командам, никогда не мешали проводить связи своим коллегам. Например, при работе телеграфом они прекрасно понимали, что если их позывной прозвучал в эфире правильно, значит, он верно занесен в наш компьютер и нет необходимости повторять его "для верности" по 2—3 раза, отнимая время у других. Очень дисциплинированы и японцы, хотя иногда они впадают в крайности. Бывало, когда в шестизначном позывном мной неверно передавалась хотя бы одна буква, наступала тишина. Японцы никогда

***Окончвние.***
***Начало см. в "Радио", 2002, № 1***

***Команда 3D2CI/3D2CY: стоят — Роман (RZ3AA), Даг (N6TSQ), Вилл (K6NDV), Войа (YU7AV), Сречко (YU1DX), Мики (YU1AU), Хране (YT1AD); сидят на корточках — Владо (ZS6MG), Ратко (YU1NR), Стеао (YZ7AA).***

не дадут тебе рапорт, пока ты не назвал их позывной абсолютно правильно. При этом все другие терпеливо ждут. Работать с европейцами было непросто. Складывается впечатление, что упрощение процедуры получения лицензий в большинстве стран на континенте привело к ситуации, когда к радиолюбительскому эфиру получила доступ масса неграмотных и дурно воспитанных людей. Дорвавшись до микрофона, они не умеют слушать и не имеют никакого представления о тактике работы в условиях "пайлапа". Не обращая внимание на то, чей позывной ты называешь, с кем пытаешься провести QSO, тебя постоянно продолжают звать, выкрикивая обрывки своих позывных, десятки и сотни станции. Все мешают друг другу, не понимая, что будь они хотя бы немного дисциплинированней, связь с редкой станцией им удалось бы провести гораздо быстрее. Скажу, что если с американцами средний темп составлял 220—240 QSO в час, то с Европой он не превышал 140—160 связей. В один из дней, когда бардак, а другим приличным словом это не назовешь, стал невыносим, я, переходя на прием, начал называть конкретную наиболее чистую в данный момент частоту, на которой буду слушать. Там проводил десяток связей, а затем менял частоту. Опытные радиолюбители легко работали со мной в таком режиме, и темп резко вырос. При этом в полосе 20 килогерц эфир по-прежнему был забит от бестолковых вызовов множества станций, но мне они уже особо не мешали.

Хотелось бы обратиться с просьбой к начинающим "DX-мэнам". Никогда не зовите DX- станцию, если она пытается принять совсем другой позывной. Вам все равно не ответят, а помехи с вашей стороны лишь отнимут у всех время. Если DX работает по технологии SPLIT, принимая в полосе 10...20 килогерц, и просит всех рассредоточиться (SPREAD OUT), значит, сложилась ситуация, когда, несмотря на просьбы, все зовущие станции скучились на одной частоте в начале или конце указанного диапазона. И разобраться в этой каше практически нельзя. Если в этот момент вы позовете где-нибудь посередине объявленного участка, очень высока вероятность, что вам ответят с первого раза. Вызывая DX, называйте свой позывной полностью. Поверьте, по ту сторону "пайлапа" его принять гораздо легче, чем короткие обрывки мешанины двух последних букв от разных позывных. Если среди участников экспедиции есть русскоязычный радиолюбитель, зовите его все равно на английском. Не знаю почему, но практика показала, что в условиях сильных помех русская фонетика менее разборчива. И последнее. Никогда не берите на себя функцию так называемых "полицейских". Если кто-то включает свой передатчик на частоте DX-экспедиции, не надо комментировать его действия или давать какие-то подсказки. Бывает, что и опытный радиолюбитель забудет нажать кнопку "SPLIT" на своем трансивере. Через секунду-другую он исправит свою ошибку, и это совсем не повод обзывать его LID или другими словами. Если вы действительно полны благими намерениями, все что от вас требуется, так это промолчать, не ввязываясь в склоку. Никогда не становитесь сами источником помех. Это и будет проявлением вашего мастерства.

Шесть дней и ночей пролетели на рифе быстро. К счастью, принятые меры предосторожности позволили избежать столкновения с клещами, а другие насекомые были не опасны. Мошки не было. Поражало только огромное количество неизвестной разновидности жуков, сбегавшихся на свет ламп под тенты в ночное время. Они перемещались с такой большой скоростью, что мы прозвали их "турбожуками". Когда они пробегали по руке или ноге, было щекотно, и со стороны было смешно смотреть, как кто-нибудь из операторов приплясывает на стуле, одновременно вводя позывные в компьютер и отгоняя жуков. На закате оживал пляж. Сотни небольших крабов начинали перетаскивать свои раковины-домики по песку на новое место, ближе к воде, а перед приливом они проделывали этот путь в обратном направлении. Ночью над рифом стоял гвалт от сотен живущих на рифе птиц. Шум был такой сильный, что приходилось увеличивать громкость приемников. Но это были приятные хлопоты.

Во второй половине дня 11 октября мы начали демонтаж антенн и аппаратуры, оставив работать в эфире одного человека. Последняя связь была проведена около шести часов вечера. Через два часа после захода солнца риф опустел, и мы взяли курс на Фиджи. Дорога домой кажется всегда короче, и, слава Богу, она не принесла неожиданностей. У всех было хорошее настроение. За 150 часов пребывания на рифе мы провели более 37 тысяч радиосвязей, из них 75 %, работая 100 ваттами. Думаю, что на ближайшие несколько лет мы значительно снизили рейтинг Конвэя в списке "MOST WANTED DXCC COUNTRIES", предоставив большинству активных радиолюбителей возможность "закрыть" для себя эту территорию.

Те, кто хочет ближе познакомиться с участниками экспедиции и посмотреть отснятые фото и видеоматериалы, могут найти необходимую информацию в Интернете на сайте **www.kragujevac.co.yu/3d2**. Там же размещены и электронные журналы 3D2CI и 3D2CY. ■

# МУЛЬТИПЛИКАТИВНЫЕ ПОМЕХИ ОТ ИСТОЧНИКОВ ВТОРИЧНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

*Д. Авдонин, А. Гречихин (UA3TZ), г. Нижний Новгород*

***Радиоприем нередко сопровождается сильным фоном переменного тока, прослушиваемым при настройке на несущую радиостанции. Даже если несущая отсутствует, например, при приеме SSB сигналов, речь становится искаженной и неразборчивой. Телеграфные сигналы приобретают хриплый тон. Особенно сильно эффект проявляется в транзисторных приемниках со штыревыми антеннами, зачастую делая невозможным их питание от сети переменного тока. Эффект в равной мере проявляется и при передаче, искажая сигнал станции и расширяя его спектр. О причинах этого явления и средствах борьбы с ним и рассказывается в предлагаемом материале.***

В статье рассмотрены такие преобразования радиосигналов, при которых в результате прохождения токов радиочастоты через диоды работающего источника вторичного электропитания, содержащего выпрямитель, происходит нежелательная модуляция радиосигналов с частотами гармоник питающей сети.

Наиболее ярко этот эффект проявляется, например, при питании портативного вещательного радиоприемника АМ сигналов со штыревой антенной от сети переменного тока через выпрямитель. Фон переменного тока прослушивается только тогда, когда приемник настроен на частоту работающей станции, и совсем не слышен, если сигнал станции отсутствует. Интенсивность фона повышается с ростом уровня сигнала, поэтому фон наиболее заметен при приеме местных радиостанций [1]. Наряду с фоном переменного тока, четко выделяющимся во время пауз передачи, прослушиваются существенные искажения речи и музыки.

В отличие от **аддитивного** фона, причиной которого может быть, например, неудовлетворительная фильтрация напряжения питания и который прослушивается на выходе приемника независимо от того, настроен он на какую-либо станцию или нет, указанный фон справедливо называют **мультипликативным** фоном (МФ) [2], т. е. возникшим в результате функционального перемножения колебаний сигнала и помехи.

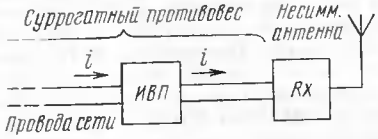



**Рис. 1**

Процесс может происходить следующим образом: если в качестве антенны используется отрезок провода, то в антенную систему, участвующую в процессе приема, в качестве противовеса неизбежно входят провода питающей сети, в которых, как и в антенном проводе, под действием электромагнитного поля радиостанции тоже наводится ЭДС радиочастоты (**рис. 1**). Источник вторичного питания (ИВП) в этом случае действует одновременно и как модулятор радиосигнала фоном переменного тока, поскольку в цепь антенной системы приемника (Rx) оказываются включенными диоды выпрямителя, как показано на **рис. 2**.

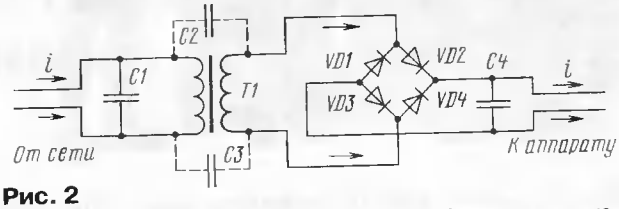



**Рис. 2**

Каждый диод работающего выпрямителя является для сравнительно малых напряжений радиочастоты параметрическим элементом (т. е. линейным элементом, параметры которого существенно изменяются во времени с частотой 50 Гц под действием сравнительно большого напряжения от вторичной обмотки трансформатора). Радиочастотный ток i в цепи антенной системы, попадающий на вход приемника, определяется как произведение напряжения полезного сигнала на диодах, пропорционального наведенной в антенной системе ЭДС, на переменную проводимость диодов. Полезный сигнал оказывается таким образом **умноженным** на функцию изменения проводимости диодов, получая при этом паразитную модуляцию фоном переменного тока. Ввиду того, что под влиянием изменений обратного напряжения при закрытых диодах изменяется их емкость, сигнал получает в общем случае не только амплитудную, но и фазовую (частотную) модуляцию [3].

Аналогичные явления могут происходить не только при приеме, но и при передаче. При этом источником радиочастотных токов в проводах сети является передатчик, питаемый от сети через выпрямитель. Антенная система с участием проводов сети излучает сигнал с паразитной модуляцией фоном, и этот мультипликативный фон будет помехой всем, кто принимает сигнал данного передатчика. Если радиостанция в режимах приема и передачи использует одну и ту же антенну и питается от одного выпрямителя, то обнаруженный при приеме мультипликативный фон свидетельствует о том, что и при передаче также может быть паразитная модуляция сигнала фоном.

Область проявления рассматриваемого эффекта отнюдь не ограничивается портативной радиоаппаратурой. В стационарных установках с простейшими антеннами токи, казалось бы, должны уходить по проводу заземления, минуя источник питания. Однако от заземления в этом смысле мало пользы, ибо эффективное заземление по высокой частоте, как известно в [4, 5], практически неосуществимо. Синфазные токи радиочастоты в проводах сети могут наводиться в режиме передачи и при наличии полноценной (даже симметричной) антенны с фидером. Это происходит при недостаточном удалении самой антенны от проводов сети или при наличии антенного эффекта фидера [6].

Выше указывалось, что паразитной модуляции подвергается как амплитуда, так и фаза (частота) сигнала. На практике исходная паразитная частотная модуляция фоном незначительна, однако если модуляция принимаемого (или передаваемого) сигнала фоном даже чисто амплитудная, то неизбежные перекосы частотной характеристики тракта передачи-приема приводят к появлению частотной модуляции фоном и помеха будет обнаруживаться приемниками не только АМ, но и ЧМ сигналов.

Рассматриваемые мультипликативные помехи приводят к серьезному ухудшению качества сигналов радиовещания и связи. Прием телеграфных и однополосных сигналов, как и обычных радиовещательных, сопровождается характерной хрипотой. В [2] отмечается, что в телевизоре мультипликативный фон "может быть одной из причин появления на экране перемещающихся горизонтальных полос, в пределах которых изображение имеет ослабленные или усиленные контрастность и яркость". Это случается при пользовании простыми комнатными или встроенными антеннами. Нередко причиной помех бывает модуляция радиосигнала в подключенном к той же сети выпрямителе, функционально (и даже гальванически!) не связанном с приемником или передатчиком этого сигнала.

Обстоятельный анализ мультипликативных помех дан в книге [3]. Если влияние аддитивной помехи, которая **суммируется** с сигналом, можно ослабить с помощью фильтрации, компенсации и даже просто увеличением уровня полезного сигнала, то наиболее реальный путь борьбы с **мультипликативной** помехой — устранение ее причин и, в частности, в источнике питания.

В литературе можно найти ряд способов ослабления мультипликативного фона [1, 2, 7—10], однако все обнаруженные литературные источники затрагивают проблему только с одной стороны — при радиоприеме.

Наша цель — не только показать, что область возможных негативных проявлений рассмотренных преобразований несколько шире, но также сделать сравнительную оценку возможных способов подавления МФ и привести обоснованные аргументы в пользу одного из направлений в борьбе с этим явлением.

Мультипликативный фон, как при передаче, так и при приеме, возникает при совпадении двух условий: наличия существенной связи между приемником (передатчиком) и проводами сети, т. е. заметного участия проводов сети в работе антенной системы и наличия модулирующих параметрических элементов (диодов выпрямителя) в цепи антенной системы, включающей передатчик (приемник).

Следовательно, борьба с мультипликативным фоном может проводиться, **по крайней мере, одним** из двух способов соответственно: **ослаблением связи между передатчиком (приемником) и проводами сети** или **ослаблением модулирующего действия диодов**. Любой из этих методов для ослабления МФ может оказаться достаточным.

Наиболее популярный способ подавления мультипликативного фона относится ко второму методу. Он состоит в шунтировании диодов выпрямителя конденсаторами [2, 8—10]. Путь токов радиочастоты становится более коротким через имеющие малое сопротивление линейные конденсаторы, а не через диоды, и при достаточно большой емкости шунтирующих конденсаторов удается получить значительное ослабление помехи.

Примерно с конца 70-х годов шунтирование диодов выпрямителей конденсаторами используется многими отечественными и зарубежными производителями источников вторичного электропитания радиоаппаратуры. Конденсаторы устанавливают как в мостовых, так и в двуполупериодных выпрямителях с отводом от середины вторичной обмотки, и даже в однополупериодных выпрямителях. Нам не удалось проследить первопричину и выяснить цель установки конденсаторов, однако в ряде обнаруженных (немногочисленных) комментариев по этому поводу указывалось, что это сделано для "сглаживания высокочастотных помех, проникающих со стороны сети". Во всяком случае эффект модуляции фоном переменного тока заметно снижается. Конденсаторы также способствуют уменьшению импульсных помех от переходных процессов в самих диодах при работе выпрямителя [5].

Другой способ исключить диоды выпрямителя из цепи для синфазных токов радиочастоты более доступен: можно просто соединить по высокой частоте провода сети с общим проводом (корпусом) радиоаппарата [1, 7]. Это делается, например, во всех чувствительных к помехам измерительных приборах и генераторах сигналов. Оба провода сети соединяют с корпусом прибора конденсаторами по 10...100 нФ. В этом случае незаземленный корпус прибора может оказаться под опасным напряжением, поэтому защитное заземление (или зануление) корпуса обязательно.

Заметим, что в результате шунтирования конденсаторами диодов или выпрямителя в целом помехи разного рода, проникающие как со стороны сети (в приемник), так и в сторону сети (от передатчика), не уменьшаются, а наоборот, увеличиваются, так как уменьшается сопротивление на их пути.

Таким образом, ослабляя по второму методу мультипликативный фон, возникающий в своем выпрямителе, мы не устраняем, а наоборот, увеличиваем токи радиочастоты в проводах сети. Остается мощный потенциальный источник помех — электросеть как активная часть антенной системы. Таким способом, как показывает опыт, практически невозможно эффективно подавить МФ в условиях реальных сетей при наличии нелинейных или параметрических элементов в подключенных к этой же сети соседних устройствах, в частности устройствах вторичного электропитания.

Значительно лучше в этом отношении **не облегчать путь токам радиочастоты через выпрямитель, а наоборот, исключить причину этих токов или закрыть им этот путь,** следуя первому из указанных выше методов.

Один из способов — установка запорных дросселей [2]. Они включаются в цепи питания (первичную и/или вторичную) поблизости от объекта (приемника или передатчика), при этом не требуется вмешательства в цепи выпрямителя. Дроссели служат для исключения или для ограничения участия проводов сети в составе антенной системы радиоустройства. Они защищают приемник не только от помех, возникших в своем выпрямителе, но и от помех, возникших во всех других выпрямителях и прочих источниках, связанных с данной сетью. Ведь паразитная модуляция может произойти и на диодах "чужого" выпрямителя.

Дроссели в проводах сети устанавливают практически во всех современных телевизионных приемниках с импульсными вторичными источниками питания, хотя основное их назначение — закрыть путь для гармоник частоты преобразователя и генератора строчной развертки в провода сети.

Другой способ [2] состоит в экранировке вторичной обмотки силового трансформатора от первичной. Идеальная экранировка предполагает полное устранение емкостной связи между обмотками трансформатора. Однако это невозможно ввиду практической невыполнимости эффективного заземления экрана по радиочастоте. А для бестрансформаторных источников питания этот способ, конечно, вообще не подходит.

Еще один путь борьбы с мультипликативным фоном — ослабление электромагнитной связи между антенной и проводами сети. Этого можно добиться удалением, насколько возможно, проводов антенны от проводов сети, избегая параллельного их расположения, а также предупреждением или ослаблением антенного эффекта фидера [6], что достигается, например, с помощью симметрирующих устройств и запорных дросселей (линейных изоляторов) в фидере.

Для наиболее эффективного подавления и предупреждения мультипликативных помех можно и нужно использовать все доступные способы комбинированно. Однако в большинстве описаний любительских блоков вторичного питания никаких средств борьбы с МФ, к сожалению, не обнаружено.

Подчеркнем, что способы первого метода, не являясь необходимыми для узкой цели подавления мультипликативных помех от источников питания, могут оказаться весьма желательными и даже необходимыми для борьбы и с прочими помехами других видов (аддитивных), в то время как взятые отдельно способы второго метода могут усугубить помеховую ситуацию в отношении этих прочих помех. Поэтому **предпочтительное применение первого метода отдельно или в сочетании со вторым нам представляется более чем целесообразным.**

Сказанное иллюстрируется осциллограммами, полученными с помощью компьютерного моделирования (Electronics Workbench v.5.12). Схема моделирования представлена на **рис. 3**. Мостовой выпрямитель, питаемый от источника переменного напряжения G1, нагружен цепью R2C7. Диоды моста VD1 — VD4 по параметрам близки к отечественным диодам КД204Б. Ток радиочастоты 150 кГц через выпрямитель создается действием ЭДС генератора G2. Для его индикации служит преобразователь тока в напряжение (генератор напряжения, управляемый током) U1. В качестве элементов подавления МФ служат конденсаторы C3 — C6 и/или дроссель L1. Элементы C1, C2, R1 представляют модель (эквивалент) некоторой антенной системы с участием сети.

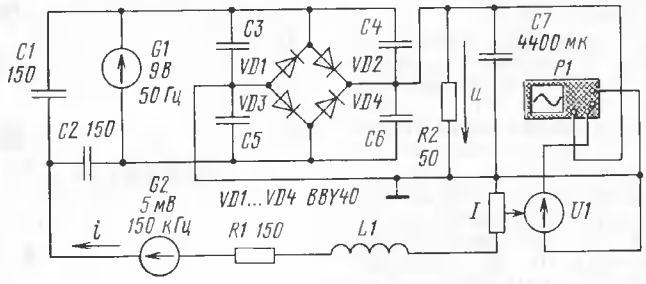



**Рис. 3**

*(Окончание следует)*

# ПЕЛЕНГАТОР ДЛЯ БЛИЖНЕГО ПОИСКА

*Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва*

***Предлагаемый пеленгатор позволяет определить местонахождение стационарной Си-Би радиостанции, но при минимальных доработках его можно использовать для поиска источника помех на любых частотах диапазона коротких волн.***

"В семье не без урода" — гласит народная мудрость. Встречаются с ними и те, кто работает в Си-Би диапазоне. Каждый, наверное, сталкивался с любителями ненормативной лексики, непременно желающими "участвовать" в беседе. Уверенные в своей неуловимости, они могут часами преследовать особо чувствительных к их "творчеству".

Но и так ли уж неуловимы эти "любители" при своих 100...200 ваттах? С помощью описываемого устройства без труда удается определить излучающую антенну. А дальше останется лишь сообщить в эфир точный адрес "любителя" — дом, подъезд. Не составит больших усилий установить и номер квартиры. И если мы имеем дело с обычным пакостником, то он поспешит исчезнуть сам, не дожидаясь теперь уже вполне реальных последствий.

Схема пеленгатора показана на **рис. 1**. Антенна использована магнитная — она намотана на ферритовом стержне. Конденсаторы C1 и C2 образуют совместно с катушками L1 и L2 резонансный контур, который должен быть настроен на середину полосы контролируемых частот. Поскольку добротность этого контура оказывается слишком высокой (200...300), введен шунтирующий резистор R1. Это позволило расширить полосу контролируемых частот до 400 кГц.

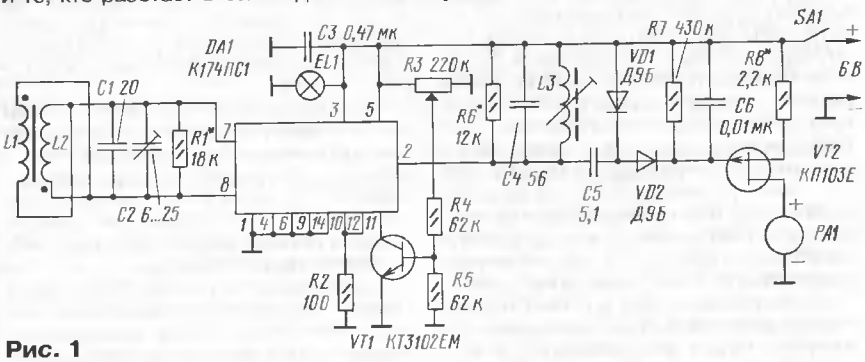



**Рис. 1**

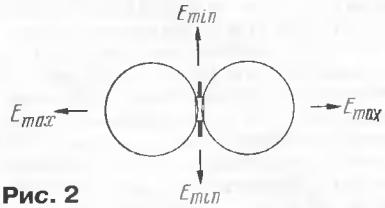



**Рис. 2**

Высокочастотное напряжение, возникающее на антенном контуре, будет зависеть не только от напряженности поля, создаваемого излучающей антенной, но и от ориентации стержня. Эта зависимость — диаграмма направленности пеленгатора — показана на **рис. 2**.

Принятый сигнал поступает на входы микросхемы DA1 (выв. 7 и 8), которая выполняет здесь функцию УВЧ. Эта микросхема имеет довольно высокое усиление для сигналов, поступающих на входы в противофазе (т. е. возникающих под воздействием магнитной составляющей принимаемого сигнала), и низкое — для синфазных сигналов, например, обусловленных электрическими наводками.

Усиленный сигнал, снятый с контура L3C4, поступает на диодный детектор (VD1, VD2, C6, R7) и с его выхода — на затвор полевого транзистора VT2. Если уровень сигнала на контуре L3C4 окажется ниже некоторого порогового значения, транзистор VT2 будет открыт и показание микроамперметра PA1 достигнет максимума.

Усиление микросхемы DA1 зависит от тока в цепи коллектора транзистора VT1. Нужное усиление устанавливают переменным резистором R3. Усиление DA1 максимально, если движок R3 находится в крайнем левом (по схеме на рис. 1) положении.

Печатную плату пеленгатора изготавливают из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм (**рис. 3**). Фольга со стороны деталей в основном сохранена и служит в качестве общего провода. Соединения с ней "заземляемых" выводов резисторов, конденсаторов и других элементов показаны зачерненными квадратами, квадратами со светлой точкой в центре — соединения с фольгой выводов микросхемы (их припаивают приливом расплавленного припоя сбоку).

Марка феррита магнитной антенны — М30ВН. Стержень имеет диаметр 8 и длину 100 мм. В середине на него намотаны катушки L1 и L2 (**рис. 4**). Каждая имеет 5 витков провода МГШВ-0,15. По-

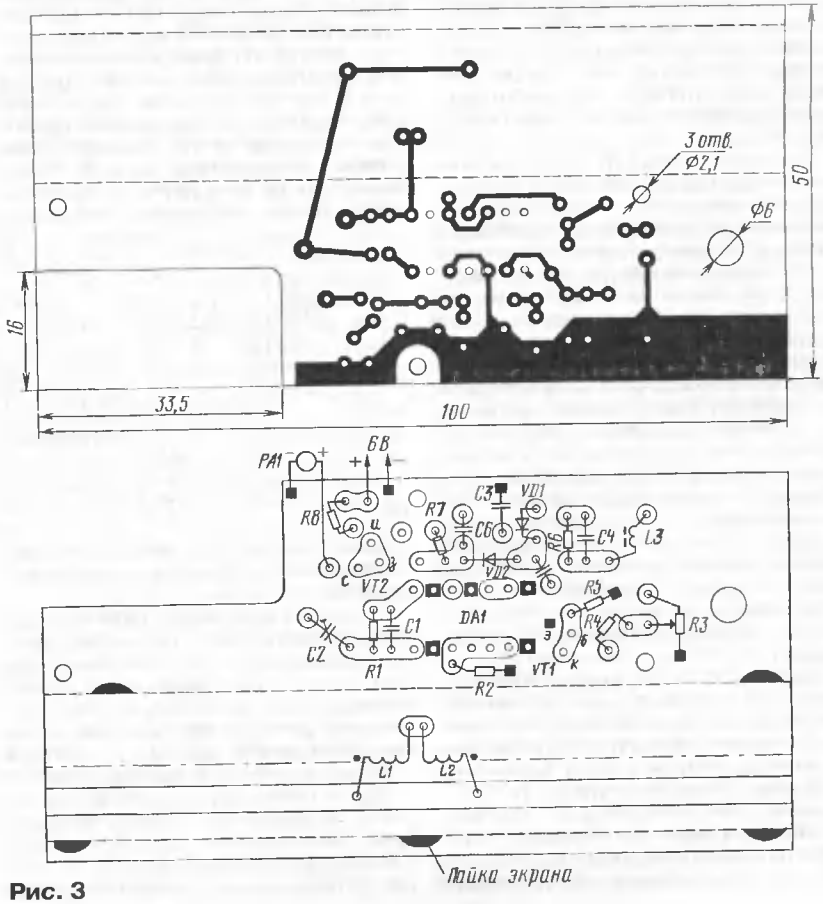



**Рис. 3**

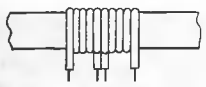


**Рис. 4**

ложение магнитной антенны на плате показано на **рис. 5**. Две опоры для стержня (не показаны) высотой 5...6 мм можно изготовить из ударопрочного полистирола (в любом случае это должен быть изолятор). Их приклеивают к плате так, чтобы ось ферритового стержня оказалась в положении, показанном на рис. 3 штрихпунктирной линией. К самим опорам ферритовый стержень можно и не приклеивать: фиксацию антенны обеспечит пайка внатяг выводов катушек.

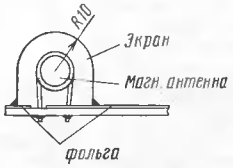



**Рис. 5**

Очень важным элементом пеленгатора является электрический экран магнитной антенны. Его изготавливают из полосы тонкой меди или латуни шириной 100 мм (по длине ферритового стержня). Лист сгибают на подходящей болванке и отрезают излишки так, чтобы в сечении он принял вид, показанный на рис. 5. Экран крепят к фольге общего провода пайкой в четырех-пяти местах (на рис. 3 они показаны зачерненными сегментами). Заметим, что припаянный таким образом экран не образует на магнитной антенне короткозамкнутого витка. Именно в этом смысл удаления фольги под антенной. Короткозамкнутый экран сделал бы антенную систему неработоспособной.

Конструкция катушки L3 и ее положение на плате показаны на **рис. 6**. Катушка имеет 13 витков провода ПЭВ-2 0,47. Ее настраивают карбонильным сердечником М3×9 мм. Непосредственно на плате (отверстие ∅ 6 мм) крепят переменный резистор R3 с выключателем питания SA1.

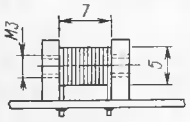



**Рис. 6**

Все постоянные резисторы в приборе — МЛТ-0,125, переменный R3 — СП3-4гМ. Конденсаторы С1, С4, С5 — КД-1; С3, С6 — КМ-6; С2 — КТ4-23. Микроамперметр РА1 — М476/2 с током полного отклонения 100 мкА. Питать устройство можно от 6-вольтовой батареи типа 476, имеющей электрическую емкость 95...170 мА·ч, диаметр 13 мм и высоту 25,5 мм.

Передняя панель прибора, на которую устанавливают плату, изготовлена из листового ударопрочного полистирола толщиной 2...2,5 мм. В местах, соответствующих отверстиям ∅ 2,1 мм в плате, к ней приклеивают короткие, 3...4 мм, столбики из ударопрочного полистирола с резьбой М2 (их, даже с металлическими вкладышами, имеющими такую резьбу, нередко можно обнаружить в корпусах выброшенных приборов). Переднюю панель с привинченной к ней тремя короткими винтами М2 платой вставляют в открытую коробку подходящих размеров.

На передней панели может быть смонтирован и микроамперметр РА1. Габариты пеленгатора при такой компановке — 110×79×34 мм. Удобна в работе и двухблочная компановка — с индикатором и источником питания произвольной емкости в отдельном блоке.

Налаживание устройства не представляет сложностей. Включив прибор, убеждаются, что потребляемый им ток не превышает 5 мА. Если стрелка микроамперметра легла на правый упор шкалы, применяют резистор R8 большего сопротивления. Рекомендуется установить стрелку в положение, соответствующее 90 % от максимума.

Для дальнейшей настройки пеленгатора потребуется Си-Би радиостанция, имеющая частотный канал, близкий к середине диапазона. Годится и самая маломощная "портативка". Размещенную поблизости от пеленгатора станцию включают на передачу. Вращением ротора конденсатора С2 (металлическая отвертка не годится!) добиваются минимума показаний микроамперметра. Достигнув его, также по минимуму настраивают и контур L3C4.

Если в процессе настройки микроамперметр показывает нуль, уровень излучаемого сигнала нужно уменьшить (в случае "портативки" ее отодвигают подальше). Поскольку налаживание происходит, как правило, в помещении, то совершенно непредсказуемая картина возникших в нем стоячих волн позволит изменить напряжение на антенном контуре пеленгатора даже за счет небольшого его перемещения или поворота. Но это надо иметь в виду и при самой настройке — оператор должен оставаться почти неподвижным. Выставив наилучшую чувствительность прибора, каплей парафина фиксируют положение магнитопровода катушки L3.

Этим настройка пеленгатора и заканчивается. Остается включить на передачу свою Си-Би радиостанцию и, выйдя на улицу, "посмотреть" на нее пеленгатором.

Пеленгатор обнаружит 4-ваттную станцию, работающую на полноразмерную антенну с расстояния 200 м и более. Пеленг на излучающую антенну лучше брать по минимуму сигнала: поворотами пеленгатора стрелку микроамперметра стремятся вернуть в ее обычное положение (на микроамперметре — максимум). Причина ориентации по минимуму понятна — в диаграмме направленности он выражен резче максимума. Сориентированная по минимуму магнитная антенна пеленгатора своей осью будет указывать прямо на излучающую антенну.

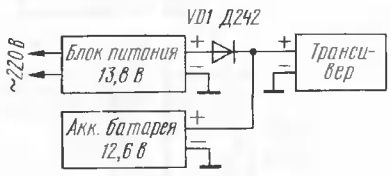
Однако показания пеленгатора двузначны, т. е. указав направление, он не указывает, где именно — впереди или сзади — находится излучатель. Но при ближнем поиске в этом нет особой нужды. Прежде всего потому, что обнаруженная антенна обычно бывает уже видна. Но если есть сомнения, то, двигаясь к ней и контролируя уровень сигнала, можно выяснить, "та" ли это антенна. Уровень увеличивается — значит, "та". Но есть и более простой способ: достаточно повернуться к подозрительной антенне спиной — оператор своим корпусом заметно ослабит принимаемый сигнал. ■

# БЕСПЕРЕБОЙНОЕ ПИТАНИЕ ТРАНСИВЕРА

***Б. ТАТАРКО, г. Тверь***

Базовые трансиверы, а также автомобильные при стационарном использовании радиолюбители, как правило, питают от сетевых источников. В условиях сельской местности, на даче могут возникнуть проблемы из-за низкой надежности местных электросетей. Иногда это приводит к длительному обесточиванию потребителей энергии и потере радиосвязи.

Логичный выход из этой ситуации — применение аккумуляторной батареи в качестве резервного источника питания. Подключить ее можно так, как показано на **рисунке**. При пропадании сетевого напряжения происходит автоматический переход на аварийное питание трансивера без прерывания сеанса связи.




Диод VD1 препятствует разряду аккумуляторной батареи через выходные цепи блока питания в выключенном состоянии. Падение напряжения на диоде (0,7...0,9 В) снижает мощность передатчика, но это мало сказывается на дальности связи.

При наличии сетевого напряжения трансивер, как известно, работает от блока питания, а аккумуляторная батарея подзаряжается. В случае обесточивания сети трансивер переходит на аварийное питание от аккумуляторной батареи. При восстановлении энергоснабжения трансивер снова работает от блока питания.

Аккумуляторная батарея — мотоциклетная типа 6СТ9. Диод VD1 — любой с прямым током до 10 А (Д214, Д215, Д232А, Д242). Элементы соединены проводом сечением 0,75...1,5 мм$^2$. Диод можно разместить в корпусе блока питания. Блок питания должен быть стабилизированным и поддерживать напряжение, указанное на схеме. ■

# ЧМ ПРИЕМНИК НА 144 МГц

***Используя доступные сегодня на российском рынке зарубежные микросхемы, можно изготовить несложный, но высококачественный УКВ ЧМ приемник для приема любительских радиостанций в диапазоне 2 метра. Прототип этого приемника был создан австрийскими радиолюбителями десять лет назад к полету на орбитальной станции "Мир" австрийского космонавта (проект OE-AREMIR). Приемник хорошо отработан, так как был выпущен в виде набора небольшой серией (несколько сотен экземпляров) одним из технических колледжей в Вене. Наборы распределялись по школам, давая возможность школьникам приобщиться и к радиолюбительству (приемник надо было собрать и наладить!), и к великому таинству освоения космоса (австрийский космонавт специально работал в эфире для своих юных соотечественников).***

Приемник представляет собой супергетродин с двойным пребразованием частоты, позволяющий принимать сигналы любительских УКВ ЧМ радиостанций в полосе 145...146 МГц. "Сердцем" приемника является микросхема MC3362P, которая содержит два смесителя с гетеродинами, усилитель-ограничитель по второй промежуточной частоте, ЧМ демодулятор и шумоподавитель. Двойное преобразование частоты позволяет получить хорошее в УКВ диапазонах подавление зеркального канала приема. По минимуму для функционально законченного приемника к узлу на этой микросхеме необходимо добавить только усилитель звуковой частоты, но для реализации высокой чувствительности (это требуется в любительской радиосвязи) все-таки необходим еще и усилитель высокой частоты.

Принципиальная схема приемника приведена на **рис. 1**. За исключением разъемов (антенна, питание), органов управления (переключатель, переменные резисторы) и динамической головки все его элементы размещены на одной плате. Сигнал с антенного разъема, установленного на корпусе приемника, поступает на вход платы ANT и усиливается каскадом УВЧ, выполненном на малошумящем двухзатворном полевом транзисторе VT1. Резонансная частота входного контура устанавливается подстроечником катушки L1, а выходного — подстроечным конденсатором C18. С части витков выходного контура УВЧ сигнал подается на вход первого смесителя микросхемы DA1. Вход микросхемы симметричный, поэтому второй ее вход (вывод 24 микросхемы) соединен с общим проводом через конденсатор C6.

Для упрощения приемника первый гетеродин выполнен по схеме с параметрической стабилизацией частоты. Ее вполне достаточно для наблюдения за работой любительских радиостанций и для проведения коротких радиосвязей. При необходимости (и при наличии соответствующих возможностей) в приемник можно ввести более сложный гетеродин или даже синтезатор частоты. Частота первого гетеродина определяется индуктивностью катушки L3, емкостью конденсатора C8 и емкостью варикапа, входящего в состав микросхемы DA1. Управляющее напряжение на этот варикап подают на вывод 23 микросхемы.

Для обеспечения хорошего подавления зеркального канала первая промежуточная частота выбрана достаточно высокой — 10,7 МГц. Керамический фильтр Z1 по первой ПЧ (включен между первым и вторым смесителями) использован от вещательных УКВ ЧМ приемников и имеет относительно широкую полосу пропускания. Второй гетеродин имеет кварцевую стабилизацию частоты. В нем использован резонатор Z3 на частоту 10,245 МГц, что соответствует второй промежуточной частоте 455 кГц. Керамический фильтр Z2 на частоту 455 кГц (включен между вторым смесителем и усилителем-ограничителем) — от вещательных АМ приемников. Фильтр Z4 на частоту 455 кГц, входящий в состав демодулятора, — обычный колебательный контур, и показан на схеме как фильтр лишь потому, что в оригинале конструкции конденсатор не установлен на плате, а находится внутри экрана катушки. Здесь использован фильтр ПЧ от миниатюрного радиовещательного АМ приемника.

Выходной сигнал звуковой частоты снимается с вывода 13 микросхемы DA1 и через регулятор громкости (R24, находится вне платы) поступает на УЗЧ на микросхеме DA2. Микросхема LM386 очень популярна в любительских конструкциях зарубежных радиолюбителей. Она миниатюрна (выполнена в восьми-

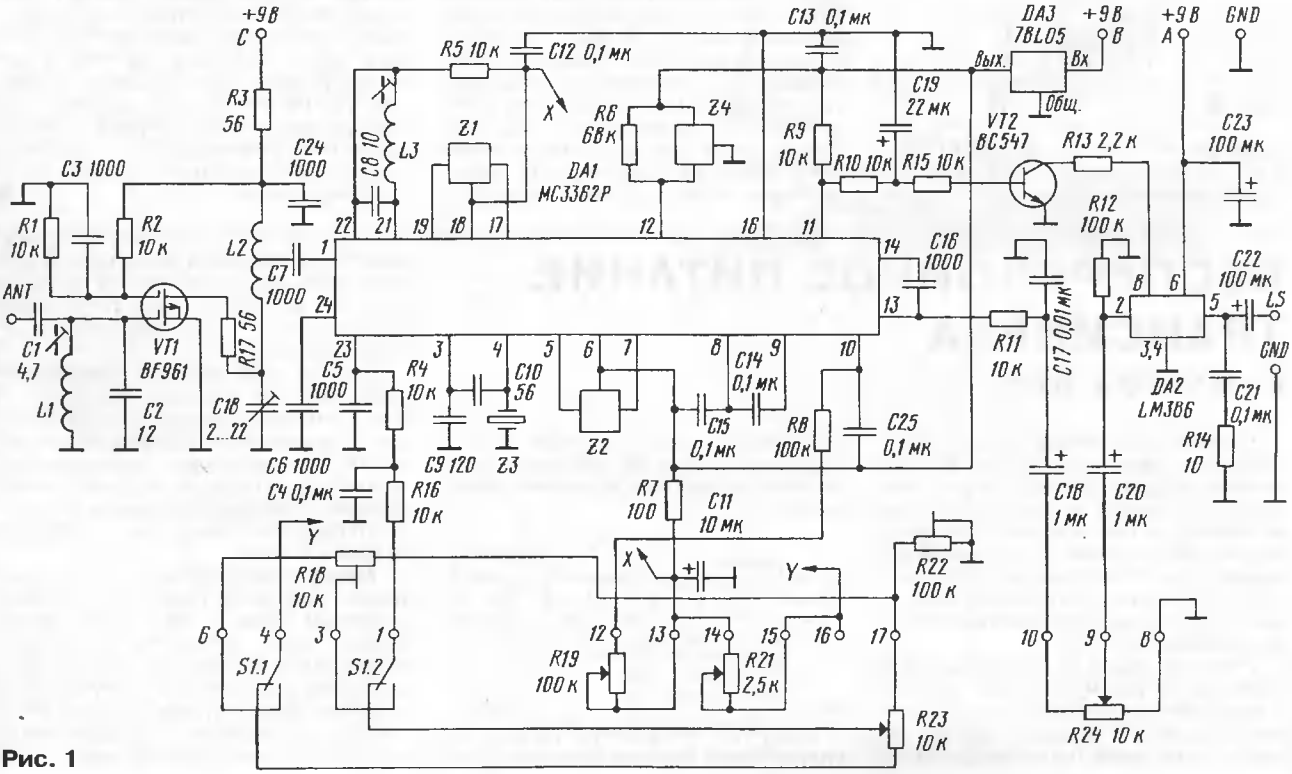
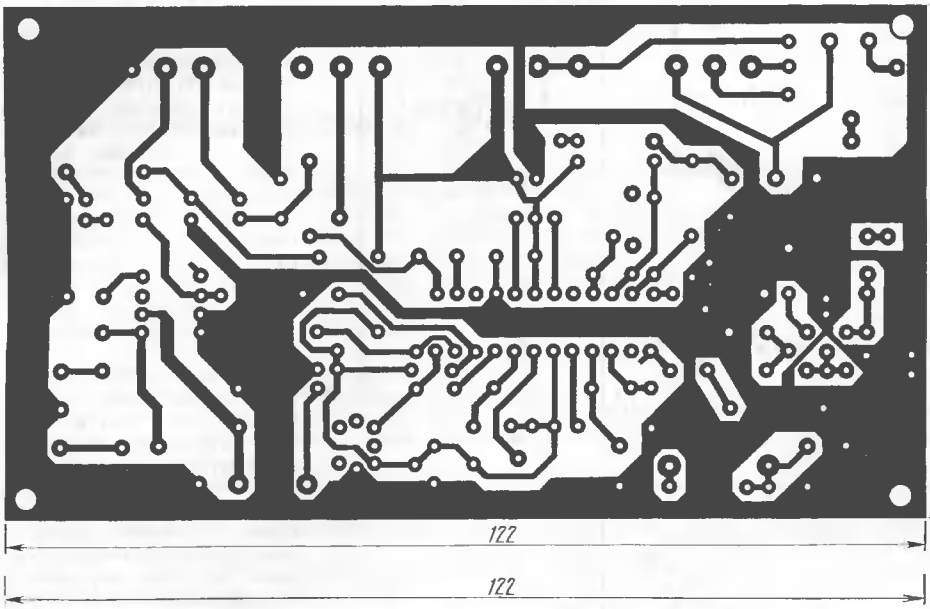
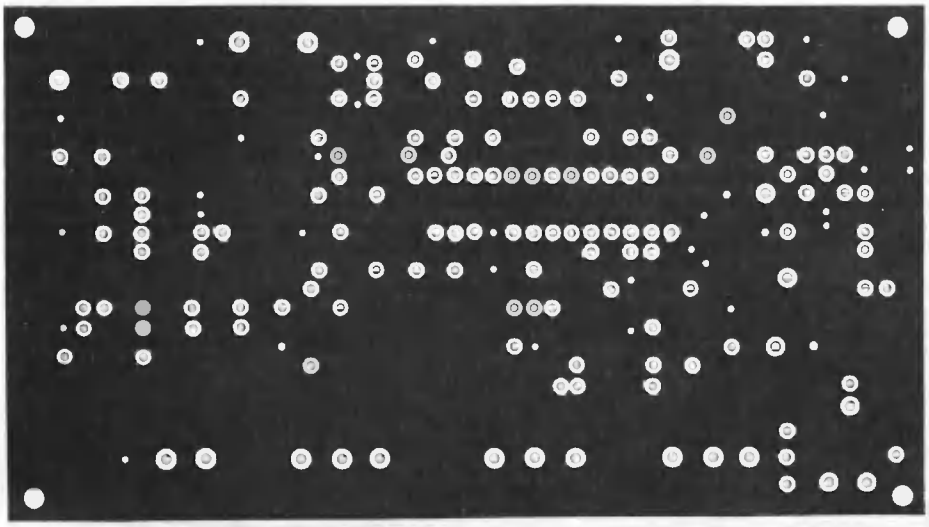



**Рис. 1**



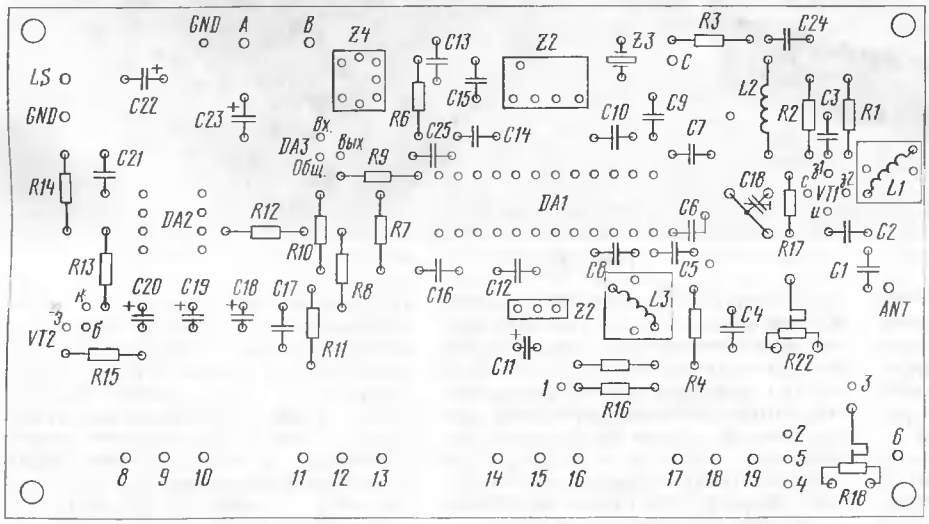



**Рис. 2**

выводном корпусе DIP), имеет выходную мощность 0,5 Вт и требует минимума "обвеса". Более того, у нее есть вход управления (вывод 8), по которому запрещается прохождение сигнала на выход микросхемы. Это позволяет в данном случае без проблем и лишних элементов организовать работу шумоподавителя. Управляющий сигнал шумоподавителя с вывода 11 микросхемы DA1 поступает на ключевой транзистор VT2, подключенный к выводу 8 микросхемы DA2. Уровень срабатывания шумоподавителя регулируют подачей напряжения на вывод 10 микросхемы DA1. Его устанавливают резистором R19 (находится вне платы).

Динамическую головку мощностью 0,5 Вт и сопротивлением 4 Ом подключают к выводу LS платы. На выводы A, B и C платы подают напряжение питания (+9 В), выводы GND соединены с общим проводом приемника.

Остальные выводы платы (с цифровыми обозначениями) служат для подключения резисторов и переключателей, находящихся вне платы. Чтобы не создать путаницы, сохранены первоначальные обозначения этих выводов, совпадающие с их нумерацией на оригинале печатной платы. По этой же причине сохранена несколько усложненная схема управления напряжением, поступающим на варикап первого гетеродина.

Переключателем S1 выбирают один из двух вариантов приема: с перестройкой в пределах выбранной полосы частот (переменный резистор R23) или прием на фиксированной предустановленной частоте. Последний вариант в оригинале конструкции "держал в памяти" частоту работы любительской радиостанции орбитального комплекса "Мир". При повторении приемника фиксированная частота приема может быть выбрана другой. Например, это может быть общая вызывная частота для радиолюбителей вашего региона. Фиксированную частоту приема устанавливают подстроечным резистором R18. Переменный резистор R21 — точная подстройка на частоту работающей радиостанции. Она функционирует в обоих вариантах приема. Подстроечный резистор R22 служит для "укладки" полосы приема (установка нижней ее границы). Переключатель S1 на схеме показан в положении, соответствующем перестройке в выбранной полосе частот.

Питание микросхемы DA1 стабилизировано интегральным стабилизатором DA3.

Печатная плата приемника и расположение на ней деталей показаны на **рис. 2**. При повторении конструкции она, возможно, потребует неболь-

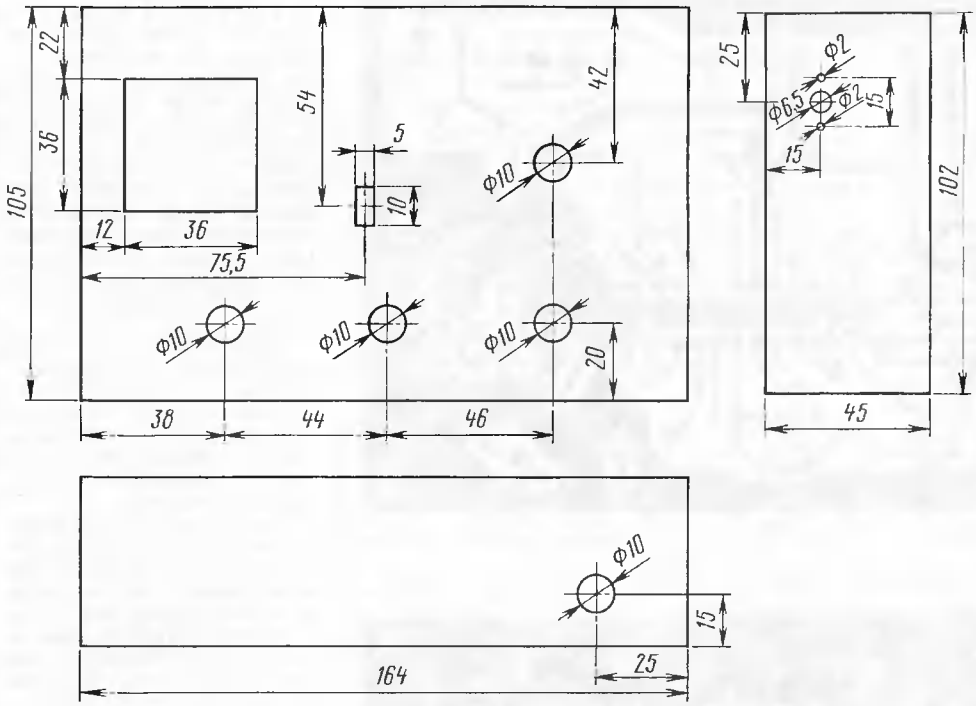



**Рис. 3**

шой коррекции, если не удастся достать подстроечные резисторы и подстроечные конденсаторы с такими же установочными размерами, что использованы в оригинальной конструкции. Еще менее вероятно, что радиолюбителю удастся добыть катушки индуктивности, идентичные тем, что использовали создатели приемника. Однако такие доработки платы не должны вызвать трудностей у радиолюбителя средней квалификации.

Катушки индуктивности L1 и L3 — от УКВ ЧМ приемников. Их параметры в описании приемника не приводятся. Обе эти катушки помещены в экраны (на рис. 1 они не показаны). Катушка L2 — бескаркасная. Она содержит 5 витков медного посеребренного провода, намотанных на болванке диаметром 6 мм. Отвод сделан от второго витка, считая от "горячего" (нижнего по схеме рис. 1) конца катушки. Фильтр Z1 — SFE 10,7MA, а фильтр Z2 — CFW 455U. Вместо них можно использовать соответствующие фильтры отечественного производства, но значение второй ПЧ будет при этом 465 кГц. Это необходимо учесть при выборе частоты кварцевого резонатора Z3. Поскольку полоса пропускания по первой ПЧ относительно широкая (около 100 кГц), а по второй ПЧ не более 10 кГц, то требования к точности выбора его частоты относительно невысокие. Для фильтра Z4 можно использовать катушку от контура ПЧ транзисторного приемника, установив конденсатор навесным монтажом под платой. Емкость этого конденсатора должна обеспечивать резонанс с используемой катушкой индуктивности на частоте 455 или 465 кГц (в зависимости от рабочей частоты фильтра Z2). Остальные детали — обычные. Может лишь потребоваться подбор конденсатора C8 по температурному коэффициенту емкости для обеспечения наименьшей нестабильности первого гетеродина. Как исходный рекомендуется конденсатор с отрицательным ТКЕ М330.

Приемник собран в корпусе, который спаян из двухстороннего фольгированного материала толщиной 2 мм. Отверстия под выводы деталей, не соединяющихся с общим проводом, раззенкованы со стороны расположения деталей. Неиспользуемые под установку деталей и нераззенкованные со стороны их установки отверстия предназначены для соединения общих проводов с обеих сторон платы (запаивают короткие отрезки луженого провода). Эту же функцию выполняют и соединенные с общим проводом выводы элементов (микросхем, транзисторов, экранов и т. д.), которые пропаивают с обеих сторон платы. Корпус приемника изготовлен из двухстороннего фольгированного материала толщиной 2 мм. Чертежи деталей корпуса показаны на **рис. 3**. Их соединяют пайкой. Для крепления задней крышки в углах корпуса запаяны уголки с резьбой. На фото (**рис. 4** и **рис. 5**) показаны вид приемника со стороны передней панели и размещение платы в корпусе приемника. Узел в нижней части (рис. 5) — самоделка (в набор не входила). Это предварительный делитель частоты на 10 и буферные каскады. Он обеспечивает контроль рабочей частоты приемника с помощью относительно низкочастотного внешнего частотомера. ■

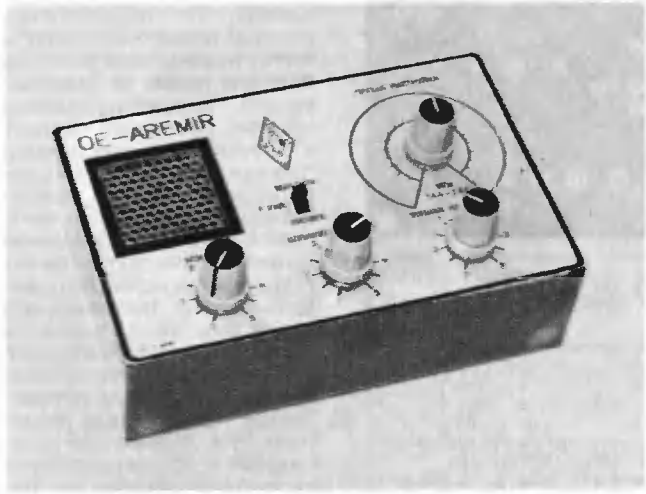



**Рис. 4**

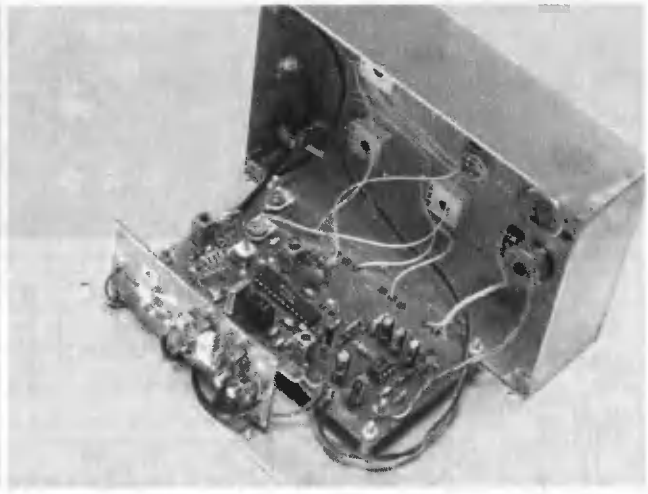


**Рис. 5**

# АНТЕННА ДЛЯ «ПОЛЕВОГО ДНЯ»

***Игорь ГРИГОРЬЕВ (RV3DA)***

Нередко коротковолновики жалуются на отсутствие нужных материалов для изготовления антенн. Как решают проблему радиолюбители города Коломны (RK3DZD)? Они, например, при изготовлении многоэлементных УКВ антенн используют материалы, купленные в магазине или буквально лежащие под ногами.

Для траверсы антенны в магазине спорттоваров приобретаются металлические обручи ("хулахуп"), те самые, которые так любят крутить девчата (да и не только они). В качестве активных и пассивных элементов применяются алюминиевые проводники силового кабеля (обрезки всегда можно найти на любой стройке, свалке...).

"Хулахуп" разрезают ножовкой, открывшуюся внутреннюю полость трубы заполняют песком и, нагревая на огне, распрямляют. Силовой кабель распиливают на куски длиной немного более метра, срезают внешнюю изоляцию и извлекают проводники. С них также срезают изоляцию, но не полностью — оставляя в центре небольшие участки длиной 30...40 мм (**рис. 1**).

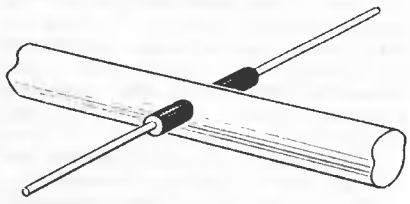


**Рис. 1**

Из таких вот заготовок мы делали девяти- и шестнадцатиэлементные антенны конструкции F9FT. Ими были обеспечены участники на соревнованиях "Полевой день".

Траверсу антенны собирали из отрезков труб, полученных после разрезанных "хулахупов", с помощью вставок. (Если антенна предназначена для работы в конкретных соревнованиях и всего несколько дней, то вставки можно сделать из дерева). После сборки траверсы на ней размечают места крепления элементов. Для этого к траверсе с помощью колец из изоленты закрепляют полотно металлической измерительной рулетки. Полотно крепят по всей длине с шагом в 30 см. Далее накернивают точки будущих отверстий в соответствии с расчетами данной схемы антенны. Диаметр сверла выбирают таким (с учетом диаметра изоляции проводников), чтобы элементы антенны вставлялись в подготовленные отверстия (рис. 1) со значительным усилием.

**Рис. 2**

На **рис. 2** показана схема варианта девятиэлементной антенны диапазона 144 МГц. Активный элемент — вибратор, выполненный из медных трубок. Его конструкция представлена на **рис. 3**. Фидер, питающий антенну, подключен к вибратору через коаксиальный разъем, припаянный непосредственно к элементам вибратора.

Антенны, предназначенные для перевозки, должны легко разбираться. Девятиэлементные антенны, изготовленные по описанной технологии, разбираются на две части, а шестнадцатиэлементные — на три.

В качестве мачты в полевых условиях вполне можно использовать сухую сосну, а если таковой поблизости не окажется, мачту придется соорудить из захваченной с собой заранее распиленной водопроводной трубы.

Если планируется работа ЧМ и поляризация антенны вертикальная, то лучше не крепить ее непосредственно к металлической мачте, а вынести вбок с помощью "руки" длиной не менее $\lambda/2$.

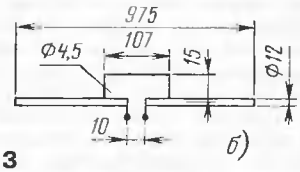



**Рис. 3**

С подробным описанием упомянутых выше антенн можно познакомиться в статье К. Фехтела "Высокоэффективные УКВ антенны", опубликованной в "Радио", 1983, № 3, с. 18—20. ■

# СОРЕВНОВАНИЯ

## RUSSIAN YL/OM CONTEST — ВТОРАЯ ПОПЫТКА

Весной прошлого года редакция журнала "Радио" предприняла первый шаг для возрождения женского КВ спорта — провела экспериментальные соревнования RUSSIAN YL/OM CONTEST. Активность представительниц прекрасного пола в них не была высокой, но это не обескуражило редакцию. Ведь лет семь назад, когда принимались меры по возрождению УКВ "Полевого дня", число участников на начальном этапе тоже исчислялось всего двумя-тремя десятками. А сегодня в них принимают участие сотни радиолюбителей! Чтобы стимулировать женский КВ спорт, соревнования RUSSIAN YL/OM CONTEST будут проводиться ежегодно во вторую субботу марта. Мы приглашаем YL — владельцев индивидуальных радиостанций и операторов коллективных радиостанций — найти время, чтобы принять участие в этих соревнованиях. Мы надеемся, что OM поддержат их в этом.

Мы просим коротковолновиков — читателей журнала довести информацию об этих соревнованиях до YL, которые имеют личные радиостанции, и до начальников коллективных радиостанций, на которых есть YL операторы.

Мини-соревнования RUSSIAN YL/OM CONTEST будут проходить с 7 до 9 UTC 9 марта одновременно CW и SSB на диапазонах 20 и 40 метров. В них могут принимать участие коротковолновики всех стран, причем станции с операторами YL работают со всеми участниками, а станции с операторами OM — только со станциями, на которых операторы YL. Зачетные подгруппы (все диапазоны, только смешанный зачет): станции с одним оператором (отдельно для OM и YL операторов), станции с несколькими операторами (отдельно для OM и YL операторов). Число YL операторов на коллективной радиостанции — не менее двух. В зачет идут QSO вне зависимости от QTH корреспондента. Повторные связи засчитываются на различных диапазонах, а на одном диапазоне — другим видом излучения. YL операторы передают контрольные номера, состоящие из RS(T) и кодового сочетания 88, а OM операторы — из RS(T) и кодового сочетания 73.

Победители в этих соревнованиях будут определяться по наибольшему числу связей. Лидеры в зачетных подгруппах будут отмечены дипломами и памятными сувенирами журнала "Радио". Все участники — YL будут отмечены контест-дипломами журнала "Радио". Отчеты надо отправить до 31 марта в редакцию журнала "Радио" (бумажные — по адресу 103045, Москва, Селиверстов пер., 10; электронные — по адресу **contest@paguo.ru**).

## SK

Замолчали любительские радиостанции

**Владимира Ехилевского (UA1ZJA)**
**Мариам Бассиной (U5BB)**
**Вячеслава Данилова (U4YZ)**

# ИНТЕРНЕТ: ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

***А. ГОЛЫШКО, Главный эксперт***
***ЗАО "Компания "МТУ-Информ", г. Москва***

*"За годы своего развития глобальная сеть Интернет прошла путь от перспективной идеи, в которую верили несколько энтузиастов, до всемирно признанного и повсеместно используемого средства обмена информацией".*

**Леонид Рейман, министр РФ по связи и информатизации**

## Простейшие понятия

Прежде чем продолжать разговор о развитии и внедрении сетевых технологий при развитии Интернета, целесообразно дать краткие пояснения принятой в нем терминологии и принципов организации его связи.

Как известно, в Интернете не существует какого-либо единого центра управления, связанного со всеми компьютерами. В общем случае там осуществляется обмен информацией между любыми двумя компьютерами, включенными в сеть с помощью постоянных или временных соединений. Постоянные соединения по специально выделенному каналу являются, как правило, более скоростными и позволяют быть на связи всегда (on-line). Временные соединения чаще всего организуются с помощью модема через телефонную сеть общего пользования (ТфОП) и довольно сильно ограничены по возможной скорости передачи информации (не более 56 кбит/с). Перегруженная аналоговая ТфОП дополнительно ограничивает скорость передачи, которая может снизиться вплоть до 2,4 кбит/с. Зато, например, цифровая сеть с интеграцией служб (ЦСИС или ISDN — Integrated Service Digital Network) позволяет получить скорость доступа 64 и 128 кбит/с. Практически это предел. Но для выделенных каналов теоретических пределов нет. Предел там, скорее, в возможности пользователя эффективно использовать скоростной канал связи и оплачивать его.

Разница между "промежуточными" (транзитными) участниками этого обмена довольно условна, и любой пользователь, подключивший к Сети свой ПК (или локальную сеть) и установивший на этот ПК определенные программы, может предоставлять услуги по подключению к Интернет других пользователей. То есть поставщики услуг доступа в Интернет, так называемые сервис-провайдеры Интернет или ISP (Internet Service Provider), и их потребители — довольно условные группы населения Сети. Теоретически ничто не мешает, чтобы, например, индивидуальный пользователь подключился непосредственно к скоростной сетевой магистрали, входящей в состав транспортной основы Сети, так называемого бекбона (backbone).

Вообще компьютеры, подключенные к Интернету, принято называть узлами или сайтами (от английского слова site — местонахождение). Есть узлы чисто пользовательские, есть узлы доступа (у ISP), есть информационные узлы, посредством которых растет содержимое Интернет (контент). Что касается узлов доступа (где установлены устройства памяти — серверы, они же — специализированные компьютеры с соответствующим ПО), то одной из их важных характеристик является нагрузочная способность. Она выражается не только в способности узлового компьютера обрабатывать объем информации, достаточный для обслуживания определенного числа пользователей, но, главным образом, в наличии достаточного числа подведенных каналов связи с определенной пропускной способностью. И если последнее условие не выполнено (что бывает нередко), всем пользователям данного ISP качественного обслуживания не видать. В чем заключается качество обслуживания? Главным образом, в самой возможности получить канал связи в Интернет (например, в возможности дозвониться до ISP), получить определенную скорость передачи и возможности обеспечивать связь в течение времени, необходимого для работы (например, частые перерывы в связи из-за помех создают у пользователя иллюзию отсутствия связи вообще).

Хотя архитектура Интернета имеет распределенный характер, в ней принято выделять следующие характерные фрагменты. Прежде всего, это бекбон, соединяющий узлы крупнейших ISP. Более густую сеть образуют вторичные сети, соединяющие узлы бекбона с узлами более мелких ISP (вторичных). Далее следуют локальные сети и отдельные ПК.

Что касается передачи информации в Интернете, то передается она по адресу (IP-адресу) и в соответствии с принятым протоколом (TCP/IP). Уникальный постоянный адрес присваивается каждому работающему в Сети компьютеру. А вот при пересылке информации по протоколу TCP/IP используются присвоенные адреса. Также уникальные. Даже при временном соединении компьютеру присваивается уникальный адрес, и в каждый момент времени в Интернете не может быть двух компьютеров, имеющих одинаковые адреса. Сам процесс образования адресации в Интернете требует отдельного разговора.

## Адресация

Организации, которые выдают адреса в Интернете, существуют и работают довольно активно. Они же осуществляют проверку адресов на предмет их уникальности. Всяческая самодеятельность в данном вопросе исключается. Центральным органом в этой области является Корпорация по присвоению имен и номеров (ICANN), присваивающая IP-адреса организациям, желающим подключить компьютеры к Интернету. Разумеется, в каждой стране есть организации, имеющие соответствующие полномочия от ICANN и развивающие собственное адресное пространство в соответствии с общепринятыми правилами.

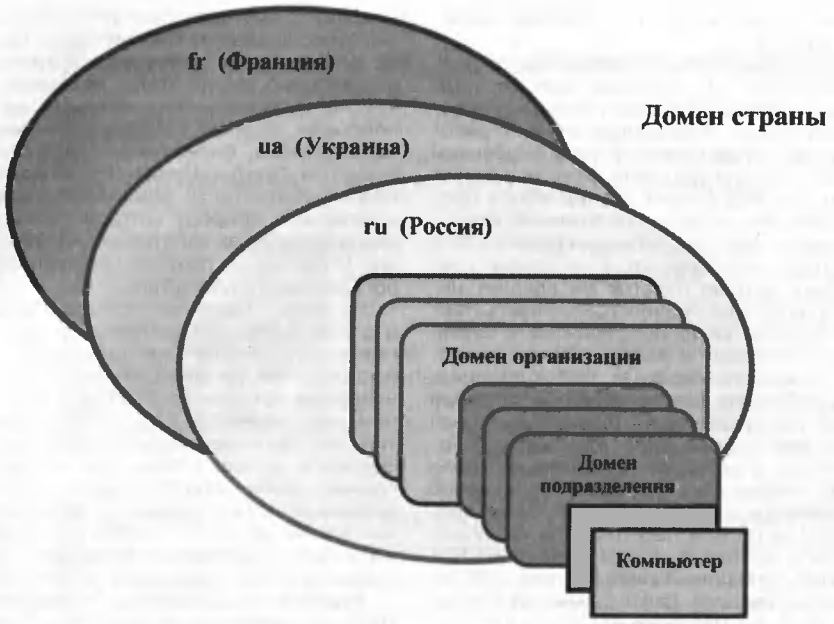
Итак, с целью упорядочения указанного процесса в Интернете применяется так называемая доменная система имен, когда все имена делятся на подмножества, а ответственность за подмножества имен возлагается на возглавляющие их группы пользователей. Каждый уровень такой системы называется доменом, а их иерархия выражается так называемыми уровнями: домен верхнего уровня или домен нижнего уровня.

Имена доменов, используемые пользователями, являются символьными. При написании домены обозначаются набором латинских букв и отделяются друг от друга точкой. Домен самого верхнего уровня располагается на правом краю имени. Высшими являются национальные домены отдельных стран: ru — Россия; de — Германия и т.д. Помимо этого, к доменам высшего уровня относятся домены, обозначающие род деятельности: com — коммерческие организации и net — сетевые организации. Исторически сложилось так, что в США, где начал свое развитие Интернет, нет национального домена, а есть целый набор доменных имен (помимо com и net), обозначающих отдельные виды деятельности: gov — правительственные учреждения; mil — военные; edu — образовательные; org — прочие.

Общий алгоритм образования доменных имен изображен на **рисунке**.

Итак, полностью Интернет-адрес компьютера, зарегистрированного во Франции, можно записать так: computer.department.firm.fr. Часто самое левое имя в адресе обозначает тип информации. Посему адрес, начинающийся на www, обозначает адрес страницы во Всемирной паутине, которая существует ныне поверх Интернета.

Разумеется, сами компьютеры используют для "разговора" друг с другом цифровые, а не символьные имена. Это числовые IP-адреса. Преобразование символьного имени в цифровое происходит в так называемой системе доменных имен (DNS — Domain Name System) или DNS-сервере, который представляет собой специализированную базу данных. Числовые IP-адреса состоят из четырех целых чисел, каждое из которых не превышает 256. При записи числа отделяются друг от друга точкой (например, 227.78.92.159). Начало адреса определяет часть Интернета, к которой подключен компьютер, а окончание — адрес компьютера в этой части сети. Таким образом, все составляющие Сети пронумерованы и по-своему уникальны. Практически пользователь работает с числовым IP-адресом только в момент настройки своего компьютера для работы в Интернете (указывается цифровой адрес DNS-сервера) и далее имеет дело с более привычными ему символьными именами.




Часто при работе в Интернете используются не только доменные адреса, а так называемые универсальные указатели ресурсов (URL — Universal Resource Locator). Они совмещают в себе адрес любого информационного ресурса в Интернете вместе с указанием того, с помощью какого протокола следует к нему обращаться (а также, какую программу следует запустить на сервере и какому конкретному файлу следует там обратиться). К примеру, указатель ftp://www.firm.com/catalog/one.html означает, что к файлу one.html, расположенному в каталоге catalog, на сервере www.firm.com следует обратиться по протоколу передачи файлов FTP. Следует отметить, что после символьного доменного адреса может указываться номер порта (программы, которую следует загрузить на сервере). Кроме того, вместо доменных имен в URL могут использоваться численные IP-адреса.

На самом деле все вышесказанное — лишь простейшие понятия для начинающих Интернет-пользователей, связанные с принятой Интернет-адресацией. Более серьезное описание адресации заложено в используемых версиях IP-протокола. К примеру, в настоящее время большинство компьютерных сетей, составляющих Интернет, используют протокол IPv4 (Интернеет-протокол версии 4), в котором определена схема адресации, предусматривающая размер адресного поля 32 бита, что дает 232 потенциальных адреса. Как обычно, IP-адрес любого компьютера (рабочей станции) состоит из адреса сети и адреса компьютера в этой сети, но в архитектуре адресации предусмотрено 5 форматов адреса, определяющих тип сети (класс A, B, C, D или E). Каждое 32-битовое адресное поле разделено на 4 поля по 28 бит (от 0 до 255), что и было указано выше. Адреса класса A занимают номера 1-127; B — 128-191; C — 192-223. Класс IP-адреса и соответственно количество возможных адресов компьютеров зависят от размеров организации. Организация, которой присвоены численные адреса, может затем переназначить их на основе либо статической, либо динамической адресации.

Статическая адресация означает жесткую привязку IP-адреса к конкретному компьютеру. При динамической адресации компьютеру присваивается доступный IP-адрес всякий раз при установлении соединения. После завершения соединения этот адрес может присваиваться другим пользователям.

Возрастающая популярность Интернета привела к истощению адресного пространства, предусмотренного протоколом IPv4. Для смягчения этой проблемы комитет IETF (Internet Engineering Task Force — общественная организация, отвечающая за разработку стандартов на протоколы и архитектуру Интернет, рабочие группы IETF специализируются на отдельных проблемах по мере их возникновения) в начале 90-х годов опубликовал положение "о бесклассовой междоменной маршрутизации (CIDR)". Технология CIDR построена на концепции суперсети, состоящей из подсетей, каждая из которых имеет свой адрес, но в целом совокупность подсетей выглядит как единая сеть с одним префиксом (например, для Европы выделены префиксы 194 и 195). Благодаря CIDR сокращается число маршрутов и соответственно уменьшается сложность таблиц маршрутизации, которые должны поддерживать коммутаторы и маршрутизаторы, работающие в Интернете. Однако проблему недостатка адресов в ближайшем будущем CIDR решить не может.

Следующая версия IP-протокола, IPv6, решает этот вопрос путем расширения адресного поля до 128 бит (2128). Такой адресный ресурс необходим в преддверии того, что IP-адрес скоро может иметь каждый холодильник или кофеварка (вероятно, тогда же каждая кухарка получит техническую возможность для управления государством). Протокол IPv6 обладает еще и дополнительными функциональными возможностями (например, по повышению качества передачи речи или "живого" видео), но для их реализации потребуется модернизация существующего сетевого ПО. И это тоже проблема современного Интернета.

Адреса электронной почты состоят из двух частей, разделенных символом @. Справа от @ располагается Интернет-адрес компьютера, на котором располагается почтовый ящик абонента (формируется аналогично другим доменным именам в Интернете), а слева — имя абонента.

## Протоколы

Понятие протокола означает здесь набор правил взаимодействия между различными устройствами (в нашем случае — компьютерами). И выполнение стандартных протоколов позволяет "общаться" разным компьютерам, использующим различные операционные системы, "на одном языке".

Поскольку создание единого протокола на все случаи жизни технически невозможно, сетевые протоколы строятся по многоуровневому принципу. Нижний уровень оперирует передачей небольших фрагментов информации (небольших групп IP-пакетов). Если часть ее оказывается "подпорченной" помехами, то она (и только она) запрашивается повторно. Протокол более высокого уровня описывает, как большие массивы данных разбить на относительно части, передать и собрать обратно. А эти небольшие части передаются с помощью уже известного протокола нижнего уровня. Таким образом, в подобных системах для реализации протокола более высокого уровня следует знать особенности работы протокола нижнего уровня, а не какие-либо особенности сети связи.

Нижний уровень работы в Интернете использует два основных протокола: протокол управления передачей (TCP — Transmission Control Protocol) и протокол Интернета (IP — Internet Protocol), которые так "срослись" друг с другом, что упоминаются не иначе как TCP/IP. Функции их таковы: протокол TCP разбивает информационную посылку на пронумерованные фрагменты, потом с помощью протокола IP все фрагменты передаются на приемную сторону, где с помощью TCP проверяется, все ли фрагменты получены, после чего все фрагменты выстраиваются в первоначальном порядке и восстанавливается исходное сообщение. К каждому фрагменту протокол IP добавляет служебную информацию с адресами отправителя и получателя и обеспечивает доставку каждого фрагмента получателю. Путь каждого фрагмента между пунктами назначения (то бишь компьютерами) может быть любым (протокол TCP этим "не интересуется"). Вот, собственно, и все простейшие функции, заложенные в TCP/IP, хотя позднее мы к ним еще вернемся для более подробного разговора.

А теперь вернемся на 30 лет назад, когда все сказанное выше находилось еще в стадии формирования.

## Первые шаги по протоколу

Итак, первоначальную модель Сети в 70-е годы XX века составляли сети национального уровня, такие как ARPANET. Первоначально предполагалось, что подобных сетей будет относительно немного (но мы-то с вами знаем, как они ошибались). В результате под IP-адрес было отведено 32 бита, из которых первые 8 бит обозначали сеть, а оставшиеся 24 бита — компьютер в сети. В общем, предположение о том, что в обозримом будущем будет достаточно 256 сетей, очевидно, довольно скоро пришлось пересматривать в связи с появлением в конце 70-х годов локальных компьютерных сетей.

В первоначальном документе В. Серфа и Р. Кана по объединению сетей в мае 1974 г. описывался только один протокол, названный TCP. Решая, чье имя поставить первым в спецификации нового протокола, они бросили монетку, и первым оказался Винтон Серф.

Первоначальный протокол TCP предоставлял все услуги по транспортировке и перенаправлению данных в Интернет. Р. Кан планировал, что протокол TCP будет поддерживать целый диапазон транспортных сервисов от абсолютно надежной упорядоченной доставки данных (модель виртуального соединения) до дэйтаграммного сервиса, когда приложение напрямую взаимодействует с нижележащим сетевым уровнем. Правда, это могло приводить к случайным потерям, повреждению или дублированию пакетов.

Первые попытки практической реализации TCP породили версию, поддерживающую только виртуальные соединения. Такая модель отлично работала для приложений типа пересылки файлов или удаленного входа в систему, но ряд ранних исследований продвинутых сетевых приложений, в частности пакетной передачи голоса (70-е годы), показали, что в некоторых случаях потерю пакетов не следует исправлять на уровне TCP — пусть приложение само разбирается с ними. Это привело к реорганизации первоначального варианта TCP и разделению его на два протокола — простой IP, обслуживающий только адресацию и перенаправление отдельных пакетов, и отдельный TCP, имеющий дело с такими аспектами, как управление потоком данных и нейтрализация процесса потери пакетов. Для приложений, не нуждавшихся в услугах TCP, была добавлена альтернатива — Пользовательский Дэйтаграммный Протокол (User Datagram Protocol, UDP), открывающий прямой доступ к базовым сервисам уровня IP.

Первоначально основным стимулом к созданию как ARPANET, так и Интернет было совместное использование ресурсов, позволяющее, например, пользователям пакетных радиосетей осуществлять доступ к системам с разделением времени, подключенным к ARPANET. Объединять сети было гораздо практичнее, чем увеличивать число очень дорогих компьютеров. Тем не менее хотя пересылка файлов и удаленный доступ были, несомненно, очень важными приложениями, наибольшее влияние на формирование Сети оказала, безусловно, электронная почта. Она породила новую модель межперсонального взаимодействия и изменила природу сотрудничества, сначала в рамках собственно построения Интернет и, позднее, в пределах большей части общества.

На заре Интернет предлагались и другие приложения, включая основанные на пакетах голосовые коммуникации (это были предки Интернет-телефонии, наработки которых пригодились, впрочем, лишь через два с половиной десятилетия), различные модели разделения файлов и дисков, а также ранние программы-черви, иллюстрирующие концепцию агентов (и, конечно, вирусов). Как видим, все, чем "богата" сегодня Сеть, уже присутствовало в той или иной форме на ранних этапах ее становления.

**Главная же концепция создания Интернет состояла в том, что объединение сетей проектировалось не для какого-то одного приложения, но как универсальная инфраструктура, над которой могут быть надстроены новые приложения.** Последующее распространение Всемирной паутины стало замечательной иллюстрацией универсальной природы сервисов, предоставляемых посредством TCP и IP. ■

# ДИПЛОМЫ

**"Купола Земли Рязанской"**. Диплом выдают за радиосвязи с Рязанской областью. Соискателям из 16-й зоны (по списку диплома WAZ) надо провести в течение календарного года 30 QSO с 10 районами Рязанской области и города Рязани, из 15 и 17-й зон — 20 QSO с 10 районами, из 18, 19 и 23-й зон — 10 QSO с 5 районами. Станции со специальными позывными, работающие из монастырей или храмов Рязанской области, засчитываются за 5 QSO, но только за первую радиосвязь. Повторные связи разрешены

на разных диапазонах. При выполнении условий диплома на УКВ необходимо провести 10 QSO с 5 районами. Радиосвязи через репитеры не засчитываются. Стоимость диплома с учетом пересылки для соискателей из России — 15 рублей, из СНГ — эквивалент 1,5 USD. Заявку заверяют подписями двух коротковолновиков и вместе с квитанцией об оплате (почтовый перевод) высылают по адресу: Россия, 390000, г. Рязань, аб. ящ. 1, Василию Бардину (RU3SD). Районы Рязанской области и города Рязани: Ермишинский — ER, Сапожковский — SA, Захаровский — ZA, Сараевский — SR, Кадомский — KD, Сасовский — SS, Касимовский — KA, Скопинский — SK, Кораблинский — KO, Спасский — SP, Клепиковский — KL, Старожиловский — ST, Михайловский — MI, Ухоловский — UH, Милославский — ML, Чучковский — CHU, Новодеревенский — ND, Шацкий — SHA, Пителенский — PI, Шиловский —SHI, Пронский — PR, Путятинский — PU, Железнодорожный — VD, Рыбновский — RY, Московский — MO, Ряжский — RV, Октябрьский — OC, Рязанский — RZ, Советский — SO. Наблюдателям диплом выдают на аналогичных условиях.

**"Кольское Заполярье"**. Диплом выдают за 30 радиосвязей с любительскими радиостанциями Мурманской области. Обязательным условием является установление связей с радиостанциями десяти населенных пунктов, причем острова засчитываются как отдельные пункты. При работе на УКВ диапазонах достаточно установить QSO с радиостанциями трех разных квадратов (WW LOC). Связи через репитеры и с радиостанциями, работающими /m, /mm или /am, а также повторные QSO не засчитываются. В зачет идут QSO, установленные любым видом излучения начиная с 1 января 2001 г. На аналогичных условиях диплом выдают и наблюдателям. Выписку из аппаратного журнала (заверяют у двух коротковолновиков) и квитанцию об оплате почтовых расходов (из расчета стоимости заказного письма весом 120 грамм по действующим на день пересылки почтовым

тарифам), а также конверт с надписанным адресом соискателя (формат под диплом размером А4) надо направлять по адресу: Иус Сергею Николаевичу (RA1ZS), аб. ящ. 525, Мурманск, 183034.

**"The Crimea Award" ("КРЫМ")**. Диплом выдают за QSO с любительскими радиостанциями Крыма (префиксы UU, EM#J, EN#J, EO#J, UT#J), проведенные на любых диапазонах любыми видами излучения начиная с 1 января 1994 г. Повторные QSO не засчитываются. Соискатели из Украины должны провести 30 связей, из остальных стран Европы — 20, из других континентов — 10. В зачет идут также и QSL от

крымских наблюдателей. Заявку, заверенную в местной радиолюбительской организации или подписями двух коротковолновиков, и оплату диплома направляют менеджеру диплома по адресу: Мухаметзянову Рустаму Рамидовичу (UU2JQ), ул. Мате Залки, д. 9, кв. 32, г. Симферополь, 95053, Крым, Украина. E-mail для вопросов: <uu2jq@packet.crimea.ua>. На аналогичных условиях диплом выдают и наблюдателям. Оплата диплома для соискателей из Украины — 2 IRC (эквивалент 1 USD), из стран СНГ — 4 IRC (эквивалент 2 USD). Ветеранам Великой Отечественной войны, инвалидам и школьникам необходимо оплатить только стоимость пересылки диплома (по Украине — 1 гривна, по СНГ — эквивалент 0,3 USD). ■

# Вышли в свет в Издательстве «СОЛОН-Р»

НОВИНКА

## АВТОТРОНИКА

Наиболее полное и единственное цветное издание по данной тематике

***Выпуск № 50 в серии «Ремонт»***

**Д.А. Соснин**

Автор книги — практик с большим стажем, доктор электротехники. В книге описано электрооборудование, а также системы впрыска, бортовые экологические системы легковых автомобилей, датчики и исполнительные устройства, форсунки впрыска, EDS, ASE, комфортные и противоугонные системы, автоматическая коробка переключения и многое другое. Книга является учебным пособием для специалистов по ремонту и владельцев импортных и современных отечественных легковых автомобилей. Может быть полезна студентам технических ВУЗов и автомобильных колледжей, учащимся старших классов средней школы.

НОВИНКА

## ЗАРУБЕЖНЫЕ ТЕЛЕВИЗОРЫ НА ПОПУЛЯРНЫХ МИКРОСХЕМАХ

Единственный и самый полный учебник для специалистов по ремонту современных телевизоров

***Выпуск № 47 в серии «Ремонт»***

**А.Е. Пескин, И.А. Морозов**

Особенность книги — в системном подходе к анализу причин отказов наиболее распространенных на российском рынке телевизоров фирм AKAI, DAEWOO, FUNAI, GRUNDIG, LG, PHILIPS, SHARP, SHIVAKI... Книга предназначена специалистам сервисных служб и опытным ремонтникам. Рекомендуется к использованию в качестве учебного пособия слушателями специализированных курсов и училищ.

НОВИНКА

## ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ЮНОГО РАДИОЛЮБИТЕЛЯ-КОНСТРУКТОРА

Самая популярная книга последних десятилетий для детей и подростков

***Издание 9-е***

**В. Г. Борисов**

В форме популярных бесед книга знакомит юного читателя с историей развития радио, современной радиотехникой и электроникой. Книга содержит большое количество описаний различных по сложности любительских радиовещательных приемников и автоматически действующих электронных устройств, дает советы по изготовлению и умелому использованию радиотехники в быту.

НОВИНКА

## ЭЛЕКТРОНИКА ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ И НЕ ТОЛЬКО

***Выпуск № 6 в серии «СОЛОН-Р» — радиолюбителям»***

**В.В. Бессонов**

Этой книгой автор намерен показать интереснейший мир радиоэлектроники юным читателям. Подача материала производится от простого к сложному. Использован многолетний опыт преподавания автором в радиокружке. Книга рассчитана на учащихся 5–11 классов средней школы, колледжей, техникумов, студентов ВУЗов, а также начинающих радиолюбителей. **К книге прилагается дискета, для оказания помощи при изучении материала.**

**Вы можете получить книгу по почте наложенным платежом. Для этого вышлите почтовую открытку или письмо по адресу: 103001, Москва, а/я 82 или отправьте письмо по электронной почте E-email: Solon-R@coba.ru. Телефон: (095) 254-4410, 252-3696. Факс: 252-7203.**

# КОНКУРС!

## Универсальные системы дистанционного радиоуправления компании «Magic Systems»

***Системы дистанционного управления используются повсюду, и дома и на работе. Возможных применений систем дистанционного управления настолько много, что каждый без труда сможет предложить 2—3 варианта использования. А если у Вас есть склонность к изобретательской деятельности, то для Вас не составит труда расширить этот список своей оригинальной идеей.***

Компания **«Magic Systems»**, известная потребителям своими автомобильными сигнализациями, объявляет конкурс по всевозможным проработанным вариантам использования систем дистанционного управления.

### *Суть конкурса на использование систем MSRF*

Для участия в конкурсе необходимо ознакомиться с модельным рядом систем MSRF и направить по электронной почте (факсу, почте) свои варианты применений и блок схемы подключений системы MSRF.

Трем победителям конкурса — денежные призы в 3000, 2000, 1000 рублей соответственно + систему дистанционного управления.

20 участникам, занявшим 4-е место, — систему дистанционного управления и необходимое количество брелоков для реализации своего предложения.

Задать вопросы и отследить текущее состояние конкурса Вы можете по телефону и e-mail.

### *Системы серии MSRF*

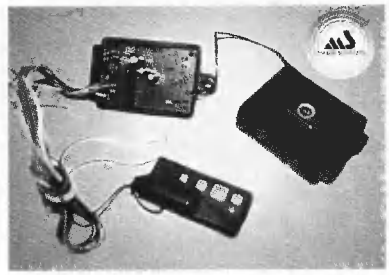
Системы дистанционного управления серии MSRF предназначены для беспроводного управления на расстоянии различными устройствами. Каждая из систем состоит из основного блока и электронно-кодового ключа (радиобрелока).

В настоящее время выпускаются следующие модификации данных систем:

- MSRF-4 — система со статическим кодом, с 4-мя выходными каналами;
- MSRF-3 и MSRF-3D2 — система с динамическим кодом KeeLoq или динамическим D2 кодом, с возможностью ввода до 8 брелоков, с тремя выходными каналами;
- MSRF-3PC — система с динамическим кодом KeeLoq, связью с компьютером и с 3-мя выходными каналами;
- Встраиваемый модуль MSRF-I.

Основной блок системы содержит стабилизатор «+5В», радиоканал, принимающий сигнал брелока, микропроцессор, расшифровывающий и обрабатывающий кодированный сигнал и три или четыре канала, представляющих собой электронные ключи (транзисторы с открытым коллектором), управляемые микропроцессором. Радиобрелок представляет собой микромощный передатчик, выпускаемый в нескольких модификациях.

Для систем MSRF-4 и MSRF-3 нажатие на кнопку брелока вызывает ответную реакцию соответствующего ей выходного канала основного блока. Всего предусмотрено три режима работы каналов: импульсный — канал включается на 0.8 секунды, потенциальный — канал включается на все время удержания кнопки брелока и триггерный — состояние канала изменяется на противоположное при каждом нажатии. В системе MSRF-4 режимы всех каналов одинаковы и выбираются установкой DIP-переключателя в основном блоке системы. В системе MSRF-3 каналы могут иметь различные режимы, установка их производится при программировании системы с брелока.



Система MSRF-3PC работает совместно с компьютером, имеющим порт RS232. В компьютер отсылаются принятые и дешифрированные код брелока, код нажатой кнопки и номер нажатия на кнопку, который инкрементируется при каждом нажатии. От компьютера поступают команды включения/выключения каналов.

Встраиваемый модуль MSRF-I представляет собой отдельную плату без корпуса, с питанием «+5В» и без выходных транзисторов с открытым коллектором (порты процессора выведены напрямую). Алгоритм работы модуля может быть как у систем MSRF-4 или MSRF-3.

Существует возможность иметь один брелок для управления автосигнализацией и другим устройством.

### *Условия приобретения систем MSRF*

Для того чтобы приобрести данное устройство, Вам необходимо написать письмо по e-mail (или почте) с указанием адреса доставки СДУ, требуемого количества и контактного телефона. После этого произвести оплату требуемого количества MSRF + почтовую доставку, оформив платежное поручение в Сбербанке РФ. По факту прихода денег на расчетный счет Вам будет отправлено по почте заказанное Вами количество СДУ. Розничная стоимость системы составляет 670 рублей.

| | |
|---|---|
| Напряжение питания основного блока, В | 10...25 |
| Напряжение питания радиобрелка, В | 12 (элемент А23 или А27) |
| Напряжение питания нагрузок выходов основного блока, В, не более | 25 |
| Динамический код (MSRF 3) | KeeLog |
| Динамический код (MSRF 3 $D^2$) | $D^2$, разработка MS |
| Статический код (MSRF 4) | KeeLog |
| Ток потребления основного блока, мА, не более | 20 |
| Ток покоя радиобрелка, мкА, не более | 1 |
| Мощность излучения радиобрелка, мВт, не более | 5 |
| Частота несущей радиобрелка, МГц, в пределах | 433,92 (+/-0,2%) |
| Вид модуляции несущей радиобрелка | широтно-импульсная |
| Радиус действия брелка, м, в пределах | 1 ... 40 |
| Максимальный коммутируемый ток, 1, 2, 3-го канала, А, не более<br>4-го канала, А, не более (MSRF 4) | 0,6<br>0,3 |
| Выходное остаточное напряжение замкнутого канала, В, не более | 2 |
| Ток утечки разомкнутого канала, мкА, не более | 200 |
| Температурный диапазон основного блока, °С<br>радиобрелка, °С | -40 ...+65<br>+1 ... +40 |

**ЗАО «Меджик системс»**

**Тел.:** (812) 327-13-88
**e-mail: sdu@magicsys.spb.ru**
**http://magicsys.spb.ru**
ИНН 7804039346
Р/сч 40702810718000000771
в ОАО «ПСБ» г. СПб, Петроградский ф-л
К/сч 30101810200000000791
БИК 044030791

ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ Отдел рекламы журнала «Радио» тел.: 208 9945, тел./факс: 208 7713