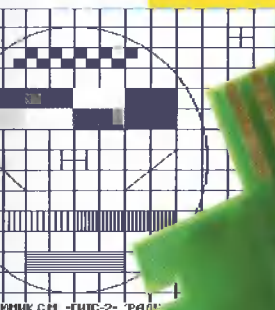
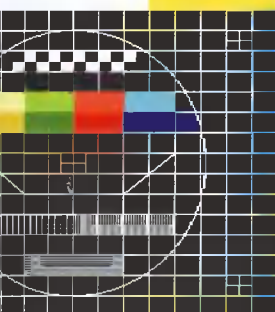


10.2002

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



Генератор испытательных телевизионных сигналов

(см. статью на с. 29)

- Выделение сигнала ЭМОС
- Стабилизаторы тока до 150 А
- Бесконтактные емкостные датчики
- Антенна для сотового телефона
- Шифратор и дешифратор
для охранной сигнализации

и еще 31 конструкция

10
2002

	АНКЕТА—2002	4
ВЫСТАВКИ 6	В. Меркулов. НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РЕШЕНИЯХ И ТЕХНОЛОГИИ	6
ВИДЕОТЕХНИКА 9	Ю. Петропавловский. КОМПОНЕНТЫ В БЫТОВОЙ ВИДЕОТЕХНИКЕ	9
	А. Натненков. МОДУЛЬ РАДИОКАНАЛА НА TDA8304 В ЗУСЦТ	13
	Н. Марамыгин. ПРИСТАВКА ДЛЯ ПРИЕМА ТЕЛЕПРОГРАММ В КАБЕЛЬНЫХ ПОДДИАПАЗОНАХ	14
	Л. Пашкевич, В. Рубаник, Д. Кравченко. МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕЛЕВИЗОРОВ ЗУСЦТ—5УСЦТ	15
ЗВУКОТЕХНИКА 17	Л. Машинов. УСТРОЙСТВО ВЫДЕЛЕНИЯ СИГНАЛА ЭМОС	17
	А. Сырицо. МОЩНЫЕ УСИЛИТЕЛИ С РЕЖИМОМ А*	18
РАДИОПРИЕМ 21	С. Баширов. БЛОК ЭЛЕКТРОННОЙ НАСТРОЙКИ	21
	П. Михайлов. НОВОСТИ ЭФИРА	23
НАУКА И ТЕХНИКА 24	А. Голубев. ГЕОТРОНИКА: ЭЛЕКТРОНИКА В ГЕОДЕЗИИ	24
МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА 26	А. Шарыпов. ЭКОНОМИЧНЫЙ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЧАСТОТОМЕР	26
	Е. Железцов. РЕМОНТ ИВП «SEGA MEGA DRIVE-2»	28
	С. Рюмик. «DENDY» — ГЕНЕРАТОР ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИГНАЛОВ. НОВАЯ ВЕРСИЯ	29
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 33	И. Коротков. СТАБИЛИЗАТОР ТОКА ДО 150 А	33
	М. Дорофеев. ОГРАНИЧЕНИЕ ЗАРЯДНОГО ТОКА КОНДЕНСАТОРА СЕТЕВОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ ИИП	35
	С. Каныгин. НИЗКОВОЛЬТНЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ НА МИКРОСХЕМЕ КР142ЕН19	36
	И. Нечаев. ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО С ТАЙМЕРОМ	37
РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ 38	А. Москвин. БЕСКОНТАКТНЫЕ ЕМКОСТНЫЕ ДАТЧИКИ	38
ЭЛЕКТРОНИКА В БЫТУ 40	А. Мартеньянов. ШИФРАТОР И ДЕШИФРАТОР ДЛЯ РАДИОКАНАЛА ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ	40
	А. Богданов. «СВЕТОВОЙ ЕЖ»	44
ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ 47	В. Сорокоумов. АВТОМАТИЧЕСКОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО	47
СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК 48	Н. Ракович. МИКРОСХЕМЫ ДЛЯ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ	48
“РАДИО” — НАЧИНАЮЩИМ 51	В. Поляков. РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ	51
	А. Петровский. ИНДИКАТОР ПОЛЯ	52
	А. Бутов. ЭЛЕКТРОННАЯ ИГРОТЕКА	53
	ЭЛЕКТРОННЫЙ СУДЬЯ ДЛЯ ИГРЫ «КТО БЫСТРЕЕ»	55
	И. Александров. УКВ ЧМ ПРИЕМНИК С ОБЪЕМНЫМ РЕЗОНАТОРОМ	56
	И. Нечаев. ТРЕНАЖЕР СНАЙПЕРА НА БАЗЕ ЛАЗЕРНОЙ УКАЗКИ	58
“РАДИО” — О СВЯЗИ 59	О. Неручев. ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ЭФИР — ВЗГЛЯД ИЗ ЮЖНОЙ АФРИКИ	59
	НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ	61
	А. Темерев. МНОГОДИАПАЗОННЫЙ ТРАНСИВЕР	62
	В. Поляков. МАЛЫЕ АНТЕННЫ: ФИЗИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ	66
	А. Юрков. ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ ПЕРЕДАЮЩИЕ ДВ АНТЕННЫ	68
	В. Василевский. ВНЕШНЯЯ АНТЕННА ДЛЯ СОТОВОГО ТЕЛЕФОНА СТАНДАРТА GSM	70
	СОГЛАСУЮЩИЙ ВЧ ТРАНСФОРМАТОР	71

ОБМЕН ОПЫТОМ (с. 28). ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 14, 15, 18, 22, 32, 34, 38, 43, 50, 73—80)

На нашей обложке. Генератор испытательных телевизионных сигналов ГИТС-2 (см. статью на с. 29).

**ЧИТАЙТЕ В
СЛЕДУЮЩЕМ
НОМЕРЕ:**

КАБЕЛЬНАЯ ТЕЛЕВИЗИОННАЯ МИНИ-СЕТЬ
АКТИВНЫЕ ФИЛЬТРЫ НА ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРАХ
ЗВУКОВЫЕ СИГНАЛИЗАТОРЫ ОСТАНОВКИ ВЕНТИЛЯТОРА
ЦИФРОВОЙ МИНИ-ВОЛЬТМЕТР С ЖКИ
ЭЛЕКТРОННАЯ МЕТКА
СВАРОЧНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР
АВТОМАТ — ПРОГРЕВАТЕЛЬ ДВИГАТЕЛЯ

"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 редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Редакционная коллегия:

В. В. АЛЕКСАНДРОВ, В. М. БОНДАРЕНКО, 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, Е. Г. СИЛКИНА,
Б. Г. СТЕПАНОВ (ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), В. В. ФРОЛОВ, В. К. ЧУДНОВ

Корректор Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Обложка: А. Б. ШИТОВ

Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА, В. П. ОБЪЕДКОВ

Адрес редакции:

107045, Москва, Селиверстов пер., 10

Тел. (095) 207-31-18. Факс: (095) 208-77-13

E-mail: ref@radio.ru

Группа работы с письмами — (095) 207-08-48

Отдел рекламы — (095) 208-99-45, e-mail: advert@radio.ru

Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: sale@radio.ru

Подписка и продажа — (095) 207-77-28

Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платёжные 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 19.09.2002 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» и их коммерческое использование 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. «Праеды», 24. Зак. 2836.



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



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

АНКЕТА—2002

Истек объявленный нами срок приемки читательских анкет, пора подвести итоги, а письма все продолжают идти. Все их мы внимательно читаем и анализируем, чтобы каждое письмо, каждая анкета сыграли свою роль в формировании облика журнала «Радио», содержания редакционного портфеля. Коллектив редакции благодарит тысячи наших читателей, приславших письма, заполнивших анкету на нашем сайте в Интернете www.radio.ru.

Детальная статистическая обработка полученной информации еще впереди, однако с наиболее интересными предварительными результатами мы познакомим вас уже в этом номере.

В первую очередь — о распределении респондентов по читательскому стажу и возрасту. Для журнала, издающегося уже 79-й год, это имеет особое значение. Начнем со стажа (рис. 1). У более чем 20 % читателей он не превышает 5 лет. Это результат постоянного роста тиража, пополнения рядов

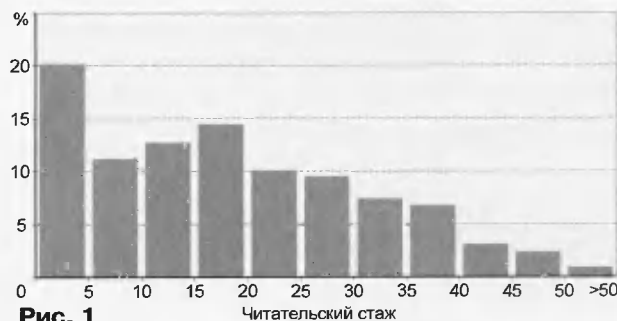


Рис. 1

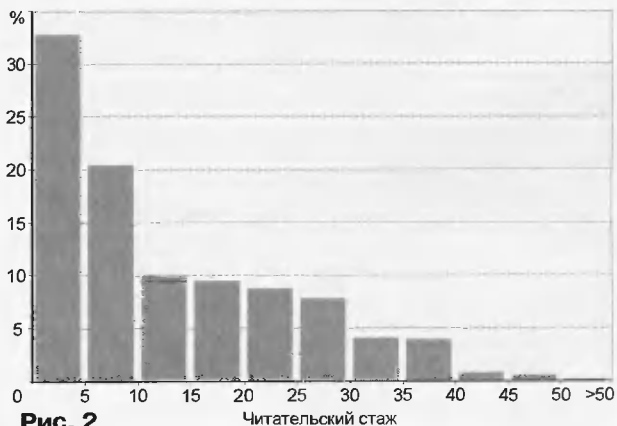


Рис. 2

читателей все новыми и новыми энтузиастами, как любителями, так и профессионалами. Не может не радовать и по-прежнему большое число читателей — ветеранов, чей стаж насчитывает не одно десятилетие. Благодарим вас за верность журналу. Эта информация получена из читательских писем, а какие же результаты дала Интернет-анкета (рис. 2)? Не секрет, что респонденты Интернета представляют наиболее активную молодежную группу. Это отражает и наша анкета: почти треть представляет читателей со стажем до 5 лет и более 20 % — от 5 до 10 лет. Отрадно, что и среди всегдашних Интернет-читателей немало читателей со стажем 20, 30, 40 и более лет!

А как распределены авторы анкет по возрасту (рис. 3 и 4)? Результат прогнозируемый: младшему — 10 лет, а старшему — далеко за 70. Отрадно, что принцип «Радио» — журнал для всех, провозглашенный три четверти века назад основателями журнала, соблюдается и ныне: и стар и мал находят на его страницах немало нужного и полезного.

Разумеется, наиболее интересны оценки рубрик журнала (рис. 5 и 6). Напомним, что каждая рубрика получила две оценки: первую — за актуальность тематики, вторую — за опубликованные материалы. Начнем с актуальности. Как и два года назад, наиболее актуальными читатели считают материалы справочного листка — 4,67 балла (в 2000 г. — 4,65). На втором месте, и опять так же, как и в 2000 г., — раз-

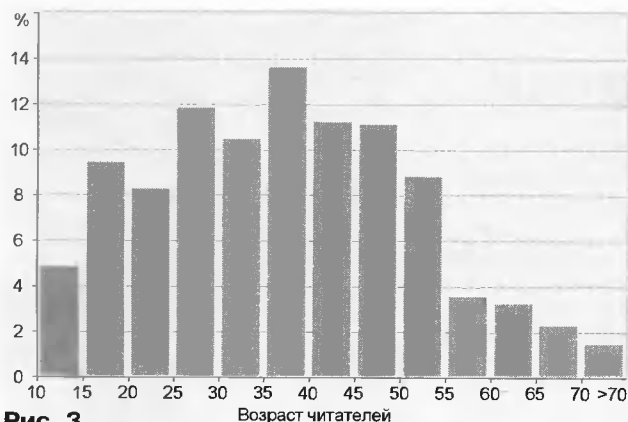


Рис. 3

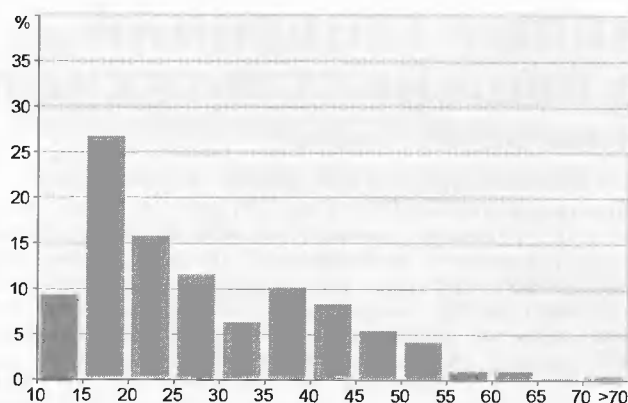


Рис. 4



Рис. 5



Рис. 6

дел "Электроника в быту" (4,63 и 4,59 балла соответственно). Третье место с минимальным разрывом делят рубрики "Звукотехника", "Источники питания" и "Радиолюбителю-конструктору". В целом рейтинг тематики восьми рубрик повысился, девяти — снизился и четырех — остался на прежнем уровне. Снизились, хотя и незначительно, интерес к публикациям по проблемам науки и техники, по видеотехнике, спутниковому вещанию и автомобильной электронике, некоторым другим. Возрос интерес к связанной тематике, публикациям о выставках, звукотехнике и радиоприеме. Сохранили свои позиции "Радио" — начинающим, "Наша консультация" и реклама. Оценки рубрик, данные в Интернете, заметно ровнее и выше, но в основном повторяют традиционные анкеты.

И самое интересное — оценки публикаций прошедшего года. Здесь картина иная: у всех из 21-й сравниваемой рубрики оценки повысились. Нужны ли комментарии? Напомним, что именно эти баллы отражают оценку труда редакторского коллектива и наших авторов. Спасибо за высокую оценку. Мы постараемся оправдать ваше доверие и приложим все силы к тому, чтобы наш общий с вами любимый журнал становился еще более популярным, еще более интересным и массовым.

В ближайшее время мы завершим обработку анкет, обобщим ваши вопросы и предложения и дадим на них ответы в одном из очередных номеров журнала.

Желаем всем читателям журнала "Радио" удачи, успехов в творчестве, всего наилучшего!

РЕДАКЦИЯ



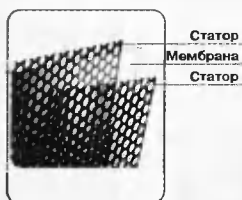


Рис. 3

при воздействии атаки (перепадов уровня громкости) звука музыкальных инструментов, а также за натуральность и высокую разрешающую способность, проявляемые при воспроизведении певческих голосов, аккордов и «форте» оркестровых мелодий и др.

Однако отдельные имеющиеся недостатки подобных громкоговорителей в закрытом (герметичном) корпусе — ограниченность амплитудно-частотной характеристики в области низких частот, высокая стоимость, недостаточно высокая надежность и др. — не способствовали в свое время их широкому распространению среди любителей музыки.

На рис. 3 (вверху) представлен современный домашний музыкальный театр, состоящий из электростатических фронтальных боковых громкоговорителей, центрального фронтального громкоговорителя и специализированного активного сабвуфера.

Принцип действия модернизированных электростатических излучателей не изменился и соответствует первоначально разработанному, заключающемуся в колебаниях тонкой металлической мембраны (рис. 3, внизу справа) между двумя неподвижными пластинами (статорами), находящимися под высоким напряжением, модулированным звуковыми сигналами. Электрическая надежность и полная безопасность при длительной эксплуатации достигнуты благодаря применению современных высоких технологий в напылении на статорные пластины достаточной толщины высококачественных изолирующих, износостойких материалов. Таким образом, за счет увеличения рабочей длины излучателя до 120 см (при ширине 20 и толщине 4 см) удалось расширить диапазон звучания в сторону низших частот до 140 Гц.

«Ну-хау» акустического комплекта заключается в применении сабвуфера для высококачественного воспроизведения низкочастотных колебаний на участке частот от 140 до 28 Гц. Отличие его состоит в использовании пассивного рефлектора (дополнительного одинакового диффузора), помещенного в туннель, обычно предусматриваемого для перемещений воздуха фазоинвертора. Совмещение и синхронность работы диффузоров в значительной степени способствуют менее искаженной фазовой

передаче звуков музыкальных инструментов басового регистра.

В комплект входят отдельный источник высокого напряжения и низкочастотный модулятор, который, в свою очередь, соединяется с выходными клеммами обычного базового аудио/видеорецивера мощностью 80...90 Вт.

Для качественного восприятия музыкальных и разговорных образов разработчиками предложено несколько необычное, близкое к стенам помещения, расположение фронтальных громкоговорителей. Имеется в виду, что излучение электростатов происходит в обе стороны — вперед и назад. Но в соответствии с законами физиологии слуха запаздывание отраженного от стены сигнала (относительно основного) на время меньше 25 мс не замечается и даже способствует качественному его восприятию, лучшей художественной локализации образов. Предусмотрено размещение каждого громкоговорителя на желаемом расстоянии от стен путем установки на подставку, показанную на рис. 3 (внизу слева).

Электростатические громкоговорители обеспечивают высококачественное звучание в частотном диапазоне до 40000 Гц от любых современных носителей (DVD- и CD-дисков, цифровых и аналоговых видеокассет и др.), в том числе новейших супераудио CD (SACD), DVD-аудиодисков (DVD-A). Могут работать с телевизором любого размера экрана. Рекомендованное настенное размещение



Рис. 4

более ориентирует на использование плазменных электронных панелей размером 83...150 см по диагонали или телевизоры с плоской электронно-лучевой трубкой с диагональю 82...100 см.

Утонченный DVD-плеер.

По отдельным направлениям конструирования бытовой электроники соревнования между фирмами-производителями похожи на имеющие место в разработках для космоса и авиации — борьба идет за десятые доли миллиметра размеров корпусов радиоаппаратуры и граммы их веса.

Министерство связи "Распечатать"											
АБОНЕМЕНТ на журнал										7 0 7 7 2 (индекс издания)	
РАДИО										Количество комплектов	
на 2003 год по месяцам											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Куда											
(почтовый индекс)						(адрес)					
Кому											
(фамилия, инициалы)											

ДОСТАВочная КАРТОЧКА на журнал											
7 0 7 7 2 (индекс издания)										РАДИО	
ПВ	место	ли-тер									
Стоимость	подписки	___ руб. ___ коп.		Количество комплектов							
	переадресовки	___ руб. ___ коп.		тов							
на 2003 год по месяцам											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Куда											
(почтовый индекс)						(адрес)					
Кому											

Самый тонкий на сегодняшний день DVD-плеер (**рис. 4**) по качеству изображения не уступает стационарным приборам аналогичного назначения, имеет одинаковые с ними эксплуатационные возможности: может подключаться к телевизору, присоединяться к активной акустике домашнего театра, реализующей популярные форматы DOLBY STEREO, DOLBY DIGITAL 5.1, DTS. Дополнительно может воспроизводить лазерные диски стандартов Video CD, аудио CD, имеет встроенные звуковые головки для звукового сопровождения изображения на собственном телевизоре или автономного слушания компакт-дисков. Весит такое устройство всего 300 г (без батарей питания). Через дополнительный адаптер его можно подключить к электросети. Чрезвычайно широк круг его функционального использования: для работы на транспорте, во время отдыха вне стен дома и как средство домашней и служебной оргтехники.

Дело в шляпе.

Бортовой программируемый буквенно-цифровой дисплей (**рис. 5**) имеет сотни возможностей для передачи и запроса сообщений. Предназначен футбольным фанатам, участникам политических, экономических, экологических, музыкальных и других собраний, митингов, шествий, маршей и тусовок. Имеет электронную память на 10 заранее подготовленных текстов, вызываемых последовательным нажатием одной кнопки. Всего кнопок управ-



Рис. 5



Рис. 6

ления четыре. Встроенное электронное табло по толщине не превышает распространенные «утонченные» микрокульляторы и поэтому вместе с литиевой бата-

рейкой электропитания оказывает незначительное влияние на вес шляпы, может помещаться также в любые другие головные уборы и предметы верхней одежды. Имеет противоударную и пылевлагопроницаемую защиту.

Мультимедийный кейс.

Внешне портативный серебристый чемодан (**рис. 6**) мало отличается от



других своих собратьев. Однако внутри его есть масса технических средств: ноутбук, DVD/CD-плеер, видеоманитон VHS, усилитель. Естественно, есть и отсек для деловых бумаг и документов. Жидкокристаллический монитор с диагональю экрана 51 см расположен в крышке и открывается после снятия защитной панели. В торцевых стенках расположены звуковые головки, обеспечивающие стереофоническое звучание.

По основному назначению мобильный комплект радиоаппаратуры используется на презентациях, совещаниях и демонстрациях видеоскопиров, рекламных клипов и др. Дополнительно может служить развлекательным центром в дороге, на даче, в туристической поездке для просмотра телевизионных передач, кинофильмов, прослушивания CD-дисков и др. Электропитание — от сети или подзаряжаемого аккумулятора.

Карманный телевизор.

Жидкокристаллический экран цветного телеприемника (**рис. 7**) по контуру примерно равен плоскости спичечного коробка — диагональ экрана 5,75 см. Объем воспроизводимой информации — 39600 пикселей. Габаритные размеры — 129×81×36 мм. Масса — не более 190 г. Осуществляет прием телевизионных станций во время ходьбы, а также в легковом автомобиле, автобусе, поезде (при размещении антенны вблизи окна). Дополнительно может использоваться как приемник УКВ радиостанций. Электропитание — от четырех батареек или электросети через адаптер.

Управление освещением.

Пульты дистанционного управления сложной бытовой радиоаппаратурой чрезвычайно популярны. Настало время регулировать с их помощью и домашнее освещение. На **рис. 8** схематически показано беспроводное управление включени-

Проверьте правильность оформления абонеента!

На абонементе должен быть поставлен оттиск кассовой машины.

При оформлении подписки (переадресовки) без кассовой машины на абонементе проставляется оттиск календарного штемпеля отделения связи. В этом случае абонемент выдается подписчику с квитанцией об оплате стоимости подписки (переадресовки).

Для оформления подписки на газету или журнал, а также для переадресования издания бланк абонеента с доставочной карточкой заполняется подписчиком чернилами, разборчиво, без сокращений, в соответствии с условиями, изложенными в каталогах. **Роспечати.**

Заполнение месячных клеток при переадресовании издания, а также клетки "ПВ-место" производится работниками предприятия связи и **Роспечати.**

КОМПОНЕНТЫ В БЫТОВОЙ ВИДЕОТЕХНИКЕ

МИКРОСХЕМЫ И ДРУГИЕ ЭЛЕМЕНТЫ В БРК ТВ ТЮНЕРОВ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Блоки радиоканала — неотъемлемая часть любого телевизора и видеоманитофона, некоторых других приборов и устройств. Их построение может быть различным. Об этом и применяемых в них элементах и пойдет речь в публикуемой и подготавливаемой к печати статье. В этой статье даны сведения о номенклатуре и применимости микросхем для отдельной обработки сигналов изображения и звука.

Телевизионные тюнеры (ТТ) — обязательная принадлежность любого телевизора и видеоманитофона. Есть они и в составе ряда измерительных приборов, специализированных плат для компьютеров, систем видеонаблюдения и некоторых других устройств. Небезынтересно применение ТТ и в радиолюбительской практике, например, в автономных измерительных приемниках для контроля электромагнитной обстановки, поиска и измерения параметров телевизионных сигналов, ориентации антенн и т. п. Технические сведения об особенностях и параметрах ТТ весьма полезны в ремонтной практике и при переносе несовместимых по стандартам телевидения моделей телевизоров и видеоманитов.

ТТ состоят из двух основных функциональных узлов: селекторов каналов (СКМ, СКД, СКВ) и блоков радиоканалов (БРК). Кроме того, ТТ содержат узлы и элементы настройки, индикации и некоторые другие. Здесь будут рассмотрены номенклатура, особенности применения и ремонта БРК на микросхемах основных зарубежных фирм-изготовителей бытовой видеотехники. Следует отметить, что БРК многих современных телевизоров входят в состав многофункциональных БИС, содержащих ряд других узлов: каналы яркости и цветности, каскады разверток, видеоусилители и др. К таким БИС относятся TDA8362, TDA4505 фирмы PHILIPS, LA7681 фирмы SANYO, M52340SP, M52343SP фирмы MITSUBISHI, AN5192K фирмы MATSUSHITA, TA8375, TA8690AN фирмы TOSHIBA и др. Чаще всего БРК современных видеоманитов и телевизоров выполнены на одной микросхеме. В более старых моделях в БРК использованы отдельные для видеосигналов и сигналов звука микросхемы.

Ряд микросхем БРК имеют отечественные аналоги. Их технические параметры указаны в различных справочниках, например в [1], поэтому здесь целесообразно дать только перечень некоторых зарубежных микросхем, отечественные аналоги и их состав или назначение:

— TBA120U — K174YP4 (УПЧЗ, ограничитель, детектор, регулятор уров-

ня в дополнительной микросборке УПЧЗ-1М);

— TCA770 — K174YP7 (усилитель-ограничитель ПЧ);

— TDA1062 — K174XA1S (квазипараллельный канал звука);

— TDA1236 — K174YP10 (УПЧИ и УПЧЗ);

— TDA2541 — K174YP5 (УПЧИ, демодулятор, устройства АРУ и АПЧГ);

— TDA2545 — K174YP8 (УПЧ в квазипараллельном канале звука);

— TDA3541 — KP1021UP1 (УПЧИ);

— TDA4420 — K174YP12 (УПЧИ).

Наиболее широко применяют микросхемы БРК, способные одновременно обрабатывать сигналы ПЧ изображения и звука в нескольких телевизионных стандартах. Часто в них включены видеоусилители, усилители ЗЧ, регуляторы уровня выходных сигналов, коммутаторы, устройства АРУ, АПЧГ и другие узлы. Большое число микросхем этого класса выпускают фирмы SANYO (LA7520, LA7531, LA7576, LA7530, LA7545, LA7522, LA7533, LA7577 и др.) и MITSUBISHI (M51366SP, M51316SP, M51496SP, M51354AP, M51365SP, M51366SP, M52313SP, M52318SP и др.). Выпускают такие микросхемы и другие азиатские и европейские фирмы, например, SHARP (IX0275GE, IX0212GE), SGS-THOMSON (STV8224), PHILIPS (TDA9800, TDA9814T), SAMSUNG (KA2923), ROHM (BA7356S, BA7357S) и др.

В [2] были рассмотрены схемы включения и способы переделки БРК телевизионного стандарта М на микросхемах M51316, IX0275GE для работы в отечественных стандартах D/K.

Рассмотрим схемы включения и особенности работы некоторых других микросхем. На рис. 1 показана упрощенная принципиальная схема БРК на микросхеме M51496SP (цена — около 2 долл.) фирмы MITSUBISHI. Микросхема применена в ряде телевизоров (JVC — C14T1 и др.) и видеоманитов (AKAI — VS22/26/205/405/X400 и др.). Нумерация элементов дана по схеме телевизора JVC — C14T1. Сигнал ПЧ с селектора каналов через предварительный усилитель и фильтр ПЧ на ПАВ CF101 поступает через выводы 4, 5 микросхе-



Рис. 7

ем и яркостью накаливания четырех источников освещения. Приемник информации от оператора монтируется в одном корпусе с ручным выключателем, как обычно, в стенной панели.

Плавная регулировка освещения существенно снижает суммарные затраты на потребление электроэнергии. А кроме того, помимо уменьшения силы тока, протекающего через лампочки в процессе работы (при достижении желаемой яркости освещения), устройство позволяет

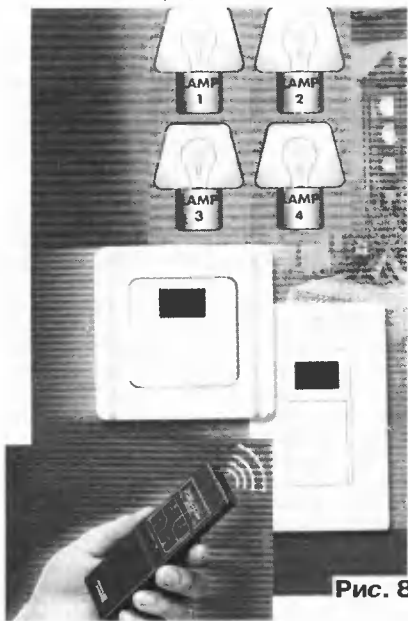


Рис. 8

ограничивать ток включения и выключения, что способствует увеличению ресурса работы самих ламп.

Разработаны пульты дистанционного управления освещением 8, 10, 12 и 20 электропотребителей или целых их групп. Такая система плавной регулировки освещения уже находит спрос не только в бытовых условиях, но и в учебных заведениях, офисах, больницах, ресторанах и др.

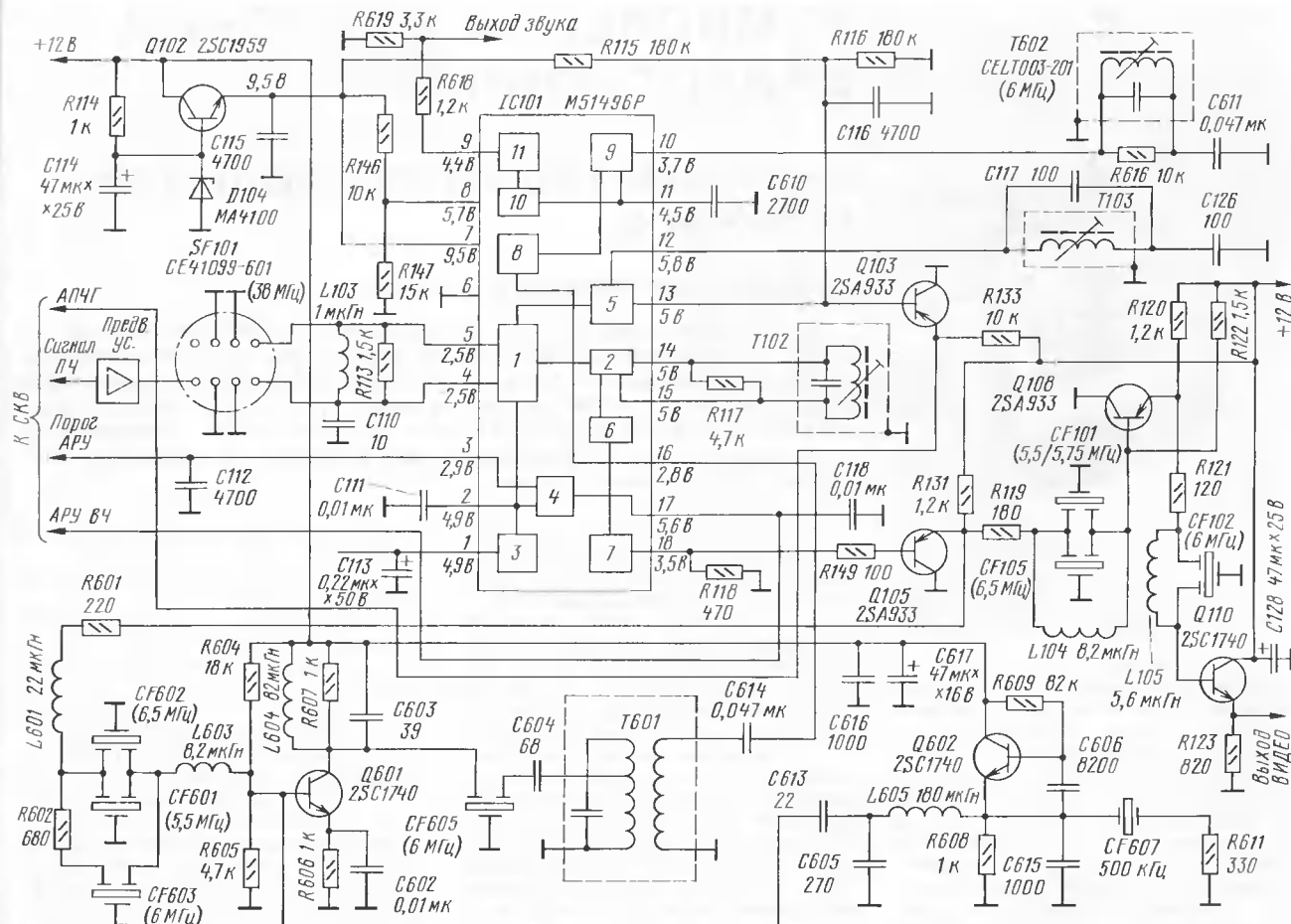


Рис. 1

мы IC101 на симметричный вход УПЧИ 1. Усиление УПЧИ в зависимости от уровня сигнала меняется в широких пределах узлом АРУ ПЧ 3. Узел АРУ ВЧ 4 вступает в действие, когда исчерпан диапазон регулировки АРУ ПЧ.

Выходной сигнал УПЧИ приходит на синхронный видеодетектор 2. Его образцовый контур Т102 настроен на частоту ПЧ изображения соответствующего стандарта телевидения (в этом телевизоре — на 38 МГц). На нее же настроен и образцовый контур Т103С117С126 частотного дискриминатора устройства АПЧГ 5.

Выделенный видеодетектором 2 полный цветовой видеосигнал вместе с сигналом ПЧ звука проходит через подавитель шума 6 и видеоусилитель 7 на видеовыход микросхемы (вывод 18). Разделение сигналов может быть выполнено различными способами в зависимости от числа используемых стандартов. Рассматриваемый телевизор принимает телевизионные сигналы стандартов В, G, H, I, D, K. Параметры сигналов и элементов БРК различных стандартов указаны в [3]. Подавление сигнала ПЧ звука в канале видеосигнала обеспечивается пьезокерамическими режекторными фильтрами CF101, CF105, CF102 на частотах 5,5/5,75; 6,5 и 6 МГц соответственно. Размах ПЧТВ на выходе БРК — около 1,7 В.

Сигнал ПЧ звука детектируется на частоте 6 МГц конвертером на транзисторах Q601, Q602, имеющим три полосы пропускания со средними частотами 5,5; 6; 6,5 МГц. Причем сигналы в полосе 6 МГц проходят через конвертер без преобразования частоты. Селекцию обеспечивают пьезокерамические полосовые фильтры CF601 — CF603, CF605. Выходной сигнал конвертера проходит через конденсатор С614, вывод 16 микросхемы IC101 и усилитель-ограничитель 8 на частотный детектор 9. Его образцовый контур Т602R616C611 настроен на частоту 6 МГц. Сигнал ЗЧ с выхода детектора через регулируемый аттенуатор 10 поступает на усилитель ЗЧ 11, а с него — на выход (вывод 9) микросхемы IC101.

В одностандартном варианте БРК конвертер сигналов ПЧ звука не используют, а между выводами 18 и 16 микросхемы IC101 устанавливают полосовой пьезокерамический фильтр на нужное значение ПЧ. В таком случае не нужны и эмиттерные повторители на транзисторах Q108, Q110. Пьезокерамический режекторный фильтр на нужную частоту устанавливают вместо резистора R149, а транзистор Q105 служит выходным.

При таком построении БРК легко переделать телевизоры и видеоманитофоны стандартов В/Г, довольно

часто ввозимых к нам из Европы. Для этого необходимо заменить полосовой и режекторный фильтры стандартов В/Г на фильтры стандартов D/К на частоту 6,5 МГц и перестроить образцовый контур частотного детектора Т602 на эту же частоту. В одностандартных телевизорах чаще применяют полосовые фильтры ПАВ на частоту ПЧ 38,9 МГц с зауженной полосой пропускания, сильно подавляющие сигнал первой ПЧ звука стандартов D/К 31,5 МГц. Их также нужно заменить на фильтры стандартов D/К на частоту 38 МГц и перестроить на нее образцовые фильтры синхронного детектора Т102 и детектора АПЧГ Т103.

Другие способы переделки БРК были рассмотрены в [4]. При таких переделках неизбежно возникает вопрос приобретения нужных фильтров (пьезокерамических и на ПАВ). В настоящее время сделать это не представляет большой проблемы. Они есть в продаже на радиорынках, в специализированных магазинах и в каталогах многих фирм посылочной торговли. Наименования (маркировка) пьезофильтров: SF6,5 — полосовой, CDA6,5 — фильтр частотного дискриминатора, T6,5 — режекторный. Цена — 0,2...0,5 долл. Фильтры ПАВ лучше использовать отечественные: ФПЗП9-451 или КФПА1007. Они значительно дешевле зарубежных.



Принципиальная схема БРК с квазипараллельным каналом звука на микросхеме LA7576 изображена на **рис. 2**. Нумерация элементов соответствует схеме видеомагнитофона PANASONIC — NV-SD400EU/450EE/EU и др. Сигналы ПЧ с селектора каналов приходят на вывод 1 фильтра Х0704, имеющего две полосы пропускания: 33...38 МГц для сигналов изображения



(ПЧИ) и $32 \pm 0,6$ МГц для сигналов звука (ПЧЗ). Сигналы ПЧИ поступают через выводы 5,6 микросхемы IC0701 на усилитель ПЧ 1 симметрично, сигналы ПЧЗ через вывод 8 микросхемы на усилитель ПЧ 2 несимметрично. Усилителями управляют устройства АРУ 3 и 4. Напряжение с УПТ 5 устройства АРУ тракта ПЧИ регулирует коэффициент передачи селектора каналов с целью расширения динамического диапазона всего ТТ. Блокировка УПЧИ 1 обеспечивается замыканием на общий провод вывода 3 микросхемы IC0701.

Выделение видеосигнала и сигнала второй ПЧ звука происходит в синхронных детекторах CD1, CD2. Образцовый контур T0703C0717 ГУН 6 настроен на частоту 38 МГц. Кроме того, для синхронизации с сигналами ПЧИ ГУН управляется системой ФАПЧ, состоящей из фазового детектора 7, переключателя постоянной времени ФАПЧ 8, узла совпадения 9 и синхронного детектора CD3.

ПЦТВ с выходного видеосуслителя 11 через вывод 17 микросхемы IC0701, режекторный фильтр X0703, подавляющий сигналы ПЧ звука, и вывод 19 микросхемы проходит на корректирующий усилитель 10. С него через вывод 21 микросхемы и эмиттерный повторитель на транзисторе Q0701 сигнал поступает на выход БРК.

Сигнал второй ПЧ звука с выхода синхронного детектора CD2 через вывод 22 микросхемы IC0701, конвертер на микросхеме IC0702 и полосовой фильтр X0702 (на частоту 6 МГц) подан через вывод 24 микросхемы IC0701 на усилитель-ограничитель 12, а затем — на частотный дискриминатор 13 с образцовым контуром T0711C0705R0703, настроенным также на частоту 6 МГц стандарта I. Для повышения качества работы с сигналом стандарта I гетеродин конвертера в микросхеме IC0702 может быть выключен ключом на транзисторе QR0701. Сигнал ЗЧ проходит на выход БРК через ФНЧ R0725C0724 и делитель R0726R0727.

Рассматриваемый БРК может работать в стандартах В, G, H, I, D, K. Для обеспечения работы еще и в стандарте М необходимы дополнительные коммутируемые фильтры и кварцевый резонатор на 1,5 МГц для конвертера сигналов ПЧЗ. Такие БРК реализованы в видеомагнитофонах PANASONIC — NV-SD300AM/350AM и др.

В состав микросхемы IC0701 (LA7576, LA7577) входит и устройство АПЧГ 14 селектора каналов. Его образцовый контур T0704C0710R0706C0709R0708 настроен на частоту 38 МГц.

В ряде моделей телевизоров и видеомагнитофонов вместо сдвоенных фильтров на ПАВ применяют отдельные фильтры для сигналов изображения и звука: в видеомагнитофоне PANASONIC — NV-HD100AM и др.

При проведении диагностики, ремонта и регулировки БРК часто возникают затруднения из-за отсутствия принципиальных схем конкретных моделей телевизоров и видеомагнитофонов. В таких случаях можно воспользоваться принципом аналогий,

Микросхема	Ориентир. цена, долл.	Модели телевизоров и видеомагнитофонов (ВМ), в которых применена микросхема
Для обработки видеосигналов		
IX0062CE	—	SHARP — C2091
TA7607AP	0,95	TENSAI — 524, SUPRA — STV-1454/2054, COMTEK — FS2140
TA8646AN	3,54	SHARP — 25/29FN1, NEC — FS-1502SK
TDA3541	3,16	PHILIPS — 20C6360/6363/6770
TDA3842	—	JVC — AV25/28F1EG
TDA3852	—	PANASONIC — TX-25/29A3C
TDA3857	3,61	NOKIA — 6364VTEE
TDA4427RA	—	NOKIA — 6332VTEE
TDA4453F	1,52	SABA — M4007/3709/5109/4209, BM TOSHIBA — V312G
TDA5800	—	GRUNDIG — CUC720
TDA5931-4	—	BEKO — TVT25152/28162
TDA5931-5	—	GRUNDIG — P27-64912
TDA4439	4,15	SONY — KV-2520M
TDA8341	1,51	PHILIPS — 25SX8661/8662/8663/8671/8672/8761
U4439BG	1,83	SHIVAKI — STV-142M4/212M/213M4/251M4/281M4
Для обработки звуковых сигналов		
IX0052CE	—	SHARP — C2091
IX0776CE	12,96	SHARP — 21N52E
KA2106A (TA7337)	2,33	SAMSUNG — CK-6229Z
LA7710	2,19	BM THOMSON — V4190
M5231SP	2,66	PANASONIC — VC2187R, SHARP — 25/29FN1, PANASONIC — TC-2152
STV8225	7,6	GRUNDIG — T51/55-730/731, T59/55P37-720
TBA120T	0,59	GOLDSTAR — CKT2190/2870, SHIVAKI — STV-142/212/213M4
TBA120U	0,46	WALTHAM — TS3341
TA8710S	1,05	ORION — 20J-MKII
TDA2545	3,2	PHILIPS — 21PT4303/25PT4503/4523, 28PT4503/4513/4523
TDA2546	3,01	SONY — KV-2520M
TDA3851	—	PANASONIC — TX-25/29A3C
TDA4445	1,52	SABA — M4007/3709/5109/4209, JVC — AV25/28F1EG
TDA4481	2,85	GRUNDIG — P27-649/12
TDA2461	6,32	SHIVAKI — STV-217M4
TDA8190	2,31	TENSAI — 524, SUPRA — STV-1454/2054
U2829	5,51	JVC — AV-25/28F1EG
LA7975	0,63	AIWA — TV-2102/1402/2002

для чего необходимо знать, в каких других моделях использована та или иная микросхема БРК. В публикуемой здесь таблице собраны сведения

о применении и назначении различных микросхем БРК из различных источников, в том числе из рабочих записей автора.

Неисправности ТТ, и БРК в частности, явление нередкое. Отказы вызываются как внутренними причинами из-за дефектов элементов, так и внешними: мощные ВЧ излучения, грозовые разряды, попадание на вход тюнера сетевого напряжения и др. Начинать диагностику неисправных ТТ рекомендуется с проверки селекторов каналов, поскольку они находятся ближе к потенциально опасному антенному входу и значительно чаще выходят из строя, чем БРК. В первую очередь проверяют наличие всех управляющих напряжений на их выходах. Легче всего это сделать для тюнеров, управляемых синтезатором напряжения. В них, как правило, используют внешние узлы настройки и переключения диапазонов. Кроме того, большинство тюнеров азиатского производства имеют маркировку выводов (чаще на плате, в которую впаян селектор каналов).

Наиболее распространены следующие маркировки: BL (VL), BH (VH), BU (VU) — включение (9...12 В) каналов 1—5, 6—12, 21—60 соответственно; В (BM) — напряжение питания (9...12 В); BT (VT) — напряжение настройки (0...30 В), подаваемое на варикапы селектора; AGC — напряжение АРУ (2...8 В); AFC (AFT) — напряжение АПЧГ (3...6 В); IF — выход ПЧ. При наличии указанных напряжений приступают к проверке ВЧ узлов селекторов каналов. Это удобно делать подходящим ИЧХ, подавая сигнал с него на антенный вход тюнера и снимая выходной сигнал с выхода (IF). Коэффициент передачи исправного селектора — обычно не менее 10...20 дБ в зависимости от частоты настройки и значения напряжения АРУ.

При исправном селекторе и отсутствии изображения и (или) звука на выходах тюнера прежде всего проверяют значение напряжений по постоянному току на выходах микросхем, транзисторов и других элементов. Существенные (более 10...20 %) отклонения от указанных на схеме значений могут быть вызваны отказами этих элементов, поэтому их желательно заменить.

Измерение и проверка в сигнальных ВЧ цепях БРК требуют наличия специализированной измерительной аппаратуры. Однако в качестве генератора ВЧ можно использовать видеомагнитофон, промодулировав его выходной сигнал сигналами генератора цветных полос по видеовходу и звукового генератора по аудиовходу. В качестве индикатора при этом лучше всего использовать универсальный осциллограф с полосой пропускания 10 МГц и более.

В ремонтной практике довольно часто возникает трудно распознаваемые неисправности БРК. Один из таких случаев произошел в телевизоре SHARP — 14N-SC. Неисправность заключалась в невозможности автоматической настройки и запоминания те-

лезионных станций. Все ячейки памяти оказывались заполненными в основном различными помехами уже в диапазоне VH (каналы 6—12), после чего следовала остановка процесса поиска.

Система автоматической настройки на станции в этой и многих других моделях телевизоров функционирует следующим образом. Поясним это по схеме на **рис. 3**. После получения команды на автонастройку микропроцессор системы управления IC1001 (IX2590CE фирмы SHARP) начинает генерировать импульсы со ступенчато нарастающей скважностью на выводе 1 процессора. Пройдя через ключевой каскад на транзисторе Q1001 и интегрирующие RC-цепи, импульсный сигнал преобразуется в медленно нарастающее постоянное напряжение, подаваемое на варикапы селектора каналов TU201 и перестраивающее его по частоте.

При появлении в полосе пропускания тюнера какого-нибудь сигнала на специальном выходе идентификации IDNT OUT видеопроцессора IC801 (TDA8362/4E), в состав которого входит и БРК, формируется сигнал, временно останавливающий процесс перестройки. Соответствующий этой настройке цифровой код запоминается в ЭСППЗУ IC1002 (IX2467CEN1).

Далее процесс перестройки продолжается до обнаружения сигнала следующей станции и т. д.

В неисправном телевизоре на выводе 4 микросхемы IC801 присутствовало некоторое небольшое постоянное напряжение, т. е. напряжение идентификации, соответствующее уровню 0 ($0 = 0 \text{ В}$, $1 \approx 8 \text{ В}$) при захвате сигнала станцией, не формировалось, т. е. система автонастройки находилась в неопределенном состоянии.

Устраняют такую неисправность заменой видеопроцессора TDA8362/4E (IC801). Однако в связи с его значительной ценой (более 10 долл.) и необходимостью последующей регулировки БРК можно применить внешнее устройство идентификации сигналов. Но об этом будет рассказано в следующей статье о БРК ТТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Атаев Д. И., Болотников В. А.** Аналоговые интегральные микросхемы для телевизионной аппаратуры. — М.: МЗИ, ТОО "Позитив", 1993.
2. **Петропавловский Ю.** Видеотехника формата VHS. Адаптация несовместимых телевизионных тюнеров. — Радио, 1994, № 12, с. 5—8.
3. **Петропавловский Ю.** Видеотехника формата VHS. Блоки радиоканалов телевизионных тюнеров. — Радио, 1994, № 10, с. 8, 9.
4. **Петропавловский Ю.** Видеотехника формата VHS. Применение отечественных элементов и узлов для адаптации тюнеров. — Радио, 1995, № 6, с. 8—10.
5. **Газнюк О.** Телевизоры 4УСЦТ. Радиоканал и канал звука. — Радио, 1990, № 3, с. 43—49.

МОДУЛЬ РАДИОКАНАЛА НА TDA8304 В ЗУСЦТ

А. НАТНЕНКОВ, г. Каргат Новосибирской обл.

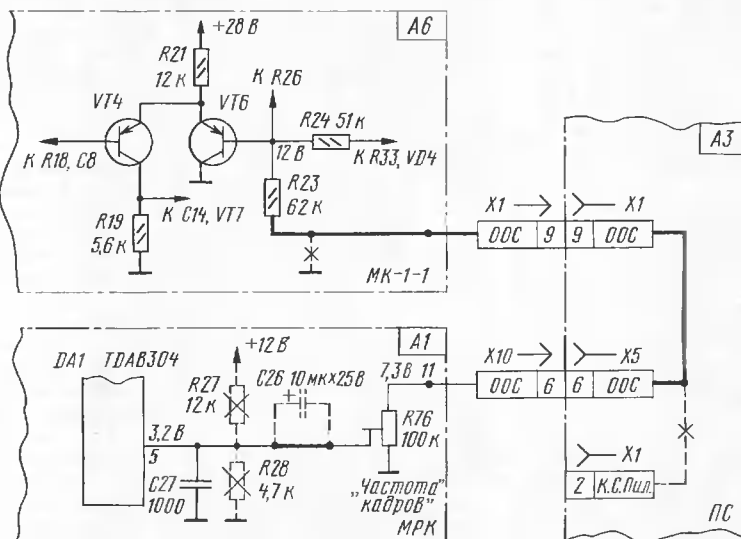
В модуль радиоканала, описанный в [1], были внесены некоторые изменения, улучшившие работу телевизора. О них и расскажем здесь.

После детального изучения работы модуля кадровой развертки МК-1-1 было установлено, что и с этим модулем возможно использование цепи ООС с функцией защиты от прожога кинескопа при выходе из строя как выходных транзисторов, так и конденсатора С17 (пробоя) модуля. Для этого необходимо сделать некоторые изменения в модуле МК-1-1, соединительной плате ПС и новом МРК. Все изменения представлены на показанной **схеме**. На ней стрихо-

янно, так и по переменному току. Это важно, так как в точке соединения вывода базы транзистора VT6 и резисторов R23, R24, R26 находится как постоянная, так и переменная составляющая ООС.

На соединительной плате ПС удаляют проводник, соединяющий контакт 6 разъема X5 с контактом 2 разъема X1. Новый используемый контакт 9 разъема X1 соединяют изолированным проводом с контактом 6 разъема X5.

Налаживание цепи ООС заключается в установке подстроечным резистором R76 в МРК напряжения 3,2...3,4 В на выводе 5 микросхемы DA1.



вой линией с крестом нарисованы удаляемые элементы и соединения, а утолщенной — вновь вводимые соединения.

В модуле МК-1-1 резистор R23 с номиналом 160 кОм заменяют новым с сопротивлением 62 кОм, причем его вывод, ранее соединенный с общим проводом, отключают от него и подключают к неиспользуемому в модуле контакту 9 соединителя X1 (A3).

В новом МРК удаляют резисторы R27, R28 делителя, служившего для искусственного восстановления постоянной составляющей на выводе 5 микросхемы DA1, а выводы конденсатора C26 замыкают между собой. Подстроочный резистор R76 (частота кадров) с номиналом 680 Ом заменяют новым с сопротивлением 100 кОм. Оно в сумме с сопротивлением резистора R23 в модуле МК-1-1 составит приблизительно то же сопротивление 160 кОм и позволит не вносить изменения в режим работы дифференциального усилителя на транзисторах VT4, VT6 в модуле МК-1-1 как по постоянному, так и по переменному току.

Такая цепь ООС позволит срабатывать устройству защиты внутри микросхемы TDA8304. Для этого напряжение на выводе 5 микросхемы должно существенно измениться в большую (более 4 В) или в меньшую (менее 1 В) сторону, что приведет к срабатыванию ее устройства защиты. При этом на выводе 30 микросхемы появится постоянное напряжение, равное уровню гашения лучей кинескопа по кадрам, которое защитит его, устраняя опасность прожога экрана.

Подобную доработку рекомендуется ввести и тем владельцам, которые установили в свои телевизоры модуль МРКЦ на TDA8362, описанный в [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Натненков А.** Модуль радиоканала на TDA8304 в ЗУСЦТ. — Радио, 2002, № 2, с. 7—10.
2. **Брылов В.** Микросхема TDA8362 в ЗУСЦТ и других телевизорах. — Радио, 1998, № 9—12.

ПРИСТАВКА ДЛЯ ПРИЕМА ТЕЛЕПРОГРАММ В КАБЕЛЬНЫХ ПОДДИАПАЗОНАХ

Н. МАРАМЫГИН, г. Москва

Кабельные телевизионные сети транслируют эфирные программы не только по каналам МВ, но и по каналам кабельных поддиапазонов. О простом способе их приема на старые телевизоры рассказывает автор публикуемой статьи.

В последние годы в домах многих районов г. Москвы и других городов прием программ телевизионного вещания ведется через местные кабельные сети. Кроме эфирных программ диапазона МВ, направляемых по стандартным каналам 1—12, появилось много новых телепрограмм в полосах частот, так называемых, кабельных поддиапазонов. Они находятся между каналами 5 и 6, в интервале 110...174 МГц (каналы

рицательных значений. Это позволяет довольно значительно расширить диапазон перестройки таких селекторов в сторону уменьшения частоты за счет существенного увеличения емкости варикапов.

Такой сдвиг обеспечивает простейшая приставка, схема которой показана на рис. 1. Там же в упрощенном виде изображены цепи селектора каналов (СК) и устройства выбора программ (УВП). Нумерация деталей в УВП дана для стандартного блока УСУ-1-15. В нижнем, по схеме, положении движка резистора настройки R70 (нижняя частота поддиапазона) напряжение на выходе УВП может иметь значение в пределах 0,5...1 В в зависимости от модели УВП. При подключении приставки напряжение в точке "А" уменьшается до нуля и даже до небольших отрицательных значений, что зависит от положения движка резистора настройки R1.

Следовательно, настроившись на наименьшую частоту, например, поддиапазона III (каналы 6—12), или установив переключатель на шестой канал (для УЛПЦТ) и подключив приставку, можно принимать телепрограммы кабельного телевидения в интервале между каналами 5 и 6 МВ.

Приставка может быть выполнена в виде отдельного блока, но вполне возможно ее элементы встроить в телевизор. Длина соединительных проводов с узлами аппарата (их всего два) значения не имеет. Сопротивление резистора настройки R1 может находиться в пределах 22...100 кОм. Его из-за резкого изменения емкости варикапа целесообразно составить из двух резисторов с существенно (в десятки раз) отличающимися номиналами: один — для грубой настройки, другой (с меньшим номиналом) — многооборотный (например, С5-2) для точной.

Для подключения приставки был использован контакт в виде трубочки, сделанной из жести, сгибаемой по диаметру штырька на плате телевизора: для селектора СК-М-24-2 — контакт 4, для СК-Д-24 — 5, для СК-В-1 — 8, для СК-М-15 — 5, т. е. контакт "Настройка" для любого другого селектора. Проводник от общего провода пристав-

ки был снабжен соединителем "Крокодиль". Выключатель SA1 — любой. При встраивании элементов приставки в телевизор провод, идущий от ее выключателя, можно припаять в нужной точке. То же делают и со вторым проводом.

Для того чтобы каждый раз не перестраивать резистор настройки, можно включить несколько настроечных цепей параллельно и включать их переключателем так, как показано на рис. 2. Переключатель SB1 — П2К со свободной кнопкой для выключения приставки или ПГ с положением для той же цели.

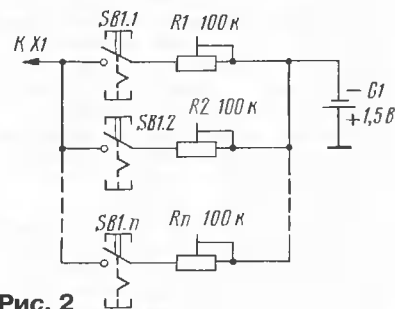


Рис. 2

Применение такой приставки позволило принимать все 15 программ, передаваемых кабельной сетью "Телеинформ" в нашем районе (Марьино). Возможность приема каналов в другом поддиапазоне при перестройке телевизора на 21-й канал дециметрового диапазона не проверялась, так как передаваемые по эфиру программы уже все были приняты.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2002, № 8, с. 78

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
www.time1.ru

* * *

РАДИОДЕТАЛИ — ПОЧТОЙ!

Быстро, недорого, удобно!

Каталог с фотографиями видео-, аудиоголовок, механики — 15000 наименований (импорт.+отеч.) — 40 руб. без почтовых расходов.

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

Интернет-магазин: WWW.SOLON.RU

E-mail: post@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

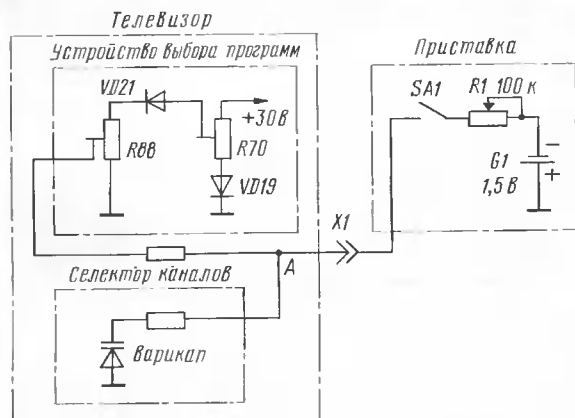


Рис. 1

K1—K8), а также между каналами 12 (МВ) и 21 (ДМВ) в интервалах 230...294 МГц (каналы K11—K18) и 294...470 МГц (поддиапазон Hyperband, каналы K20—K41). Программы появились в результате преобразования сигналов, передаваемых по каналам ДМВ, в каналы метровых и кабельных поддиапазонов. Это объясняется тем, что многие кабельные сети (с полосой пропускания до 500 МГц) еще не могут передавать сигналы на всех частотах ДМВ, хотя уже существуют сверхширокополосные кабели (до 1000 и 2500 МГц) и оптоволоконные линии.

Стандартные селекторы каналов СК-М-24-2, СК-В-1, СК-М-15 и т. п., установленные в телевизорах четвертого, третьего и более ранних поколений (4УСЦТ, ЗУСЦТ, УПИМЦТ, УЛПЦТ и т. п.), не позволяют принимать программы, находящиеся в этих поддиапазонах. Это связано с тем, что напряжение управления варикапами перечисленных селекторов может изменяться в пределах от +28...27 до 0,7...0,5 В. Для того чтобы получить возможность приема этих программ, предлагается сдвинуть нижний предел напряжения управления до нуля и даже малых от-

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕЛЕВИЗОРОВ ЗУСЦТ—5УСЦТ

РАДИОКАНАЛ ТЕЛЕВИЗОРА. УСТАНОВКА СЕЛЕКТОРОВ КАНАЛОВ С КАБЕЛЬНЫМИ ДИАПАЗОНАМИ

Л. ПАШКЕВИЧ, В. РУБАНИК, Д. КРАВЧЕНКО, г. Киев, Украина

Улучшение качества приема эфирных телевизионных каналов — задача непростая. Важную роль играет каждая мелочь, будь то устаревший телевизионный кабель или разболтавшееся гнездо на входе телевизора и др. На все необходимо обратить внимание. Следовательно, модернизацию радиоканала начинают не внутри, а снаружи телевизора.

Если используют коллективную антенну, необходимо проверить подключение квартирного телевизионного кабеля к магистральному, находящемуся за пределами квартиры. Как от внешней (коллективной), так и от внутренней антенны должен идти полноценный телевизионный кабель (желательно новый). Необходимо проверить его (особенно, если он старый) на наличие перегибов, паяных или скрученных соединений, надразов и т. п., исправить дефекты или заменить кабель. При наличии в квартире нескольких телевизоров необходимо развести его с применением согласующих разветвителей.

Все указанное выше необходимо проделать и в случае, если в доме проведена сеть кабельного телевидения, кроме действий за пределами квартиры — там должны потрудиться мастера, обслуживающие эти сети.

Следующий этап — модернизация самого телевизора. Все рекомендации, даваемые ниже, относятся к обладателям стандартных телевизоров марок "Электрон" (модели 265, 280, 282, 380, 382, 423, 451, 461, 4301—4304, 4317, 5163, 5164), "Славутич" (модели 281, 311, 350, 474, 475), "Фотон" (302, 311, 381, 409), а также аналогичных моделей марок "Альфа", "Рубин", "Чайка", "Березка" и др. Хозяевам телевизоров марок "Оризон", "Горизонт" (серий ЗУСЦТ, 4УСЦТ) и "Электрон" (модели 433, 436) немного сложнее их модернизировать вследствие нестандартного подхода конструкторов радиоканала (об этом будет сказано дальше).

Перед началом модернизации необходимо четко уяснить для себя, что именно хочется получить от телевизора. Это может быть только увеличение чувствительности радиоканала или числа принимаемых каналов, в том числе кабельных, простое обновление модуля радиоканала (МРК) с целью повышения его надежности или снижения шумов, возникших вследствие старе-

ния деталей, а может быть все вместе взятое. В зависимости от цели выбирают и средства реализации задумок.

Следует отметить, что радиорынки стран СНГ не изобилуют устройствами, позволяющими усовершенствовать радиоканал стандартного телевизора. Работы такие почти никем не ведутся. Была предпринята попытка заполнения рынка созданием модуля радиоканала МРК-671 на микросхеме TDA9800 фирмы PHILIPS и всеволновом селекторе каналов БЕЛВАР-301. Однако ряд существенных недоработок и необоснованно высокая цена не позволили новому МРК получить широкое распространение.

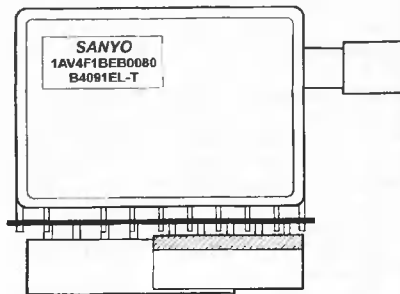


Рис. 1

С этой же целью был разработан новый submodule радиоканала СМРК-97 (описанный в предыдущей статье цикла), устанавливаемый вместо стандартных submodule СМРК-2, СМРК-21. Новый СМРК позволил получить изображение и звук существенно более высокого качества, чем со старым. Однако при его использовании в комплекте со стандартными селекторами каналов СКМ-24, СКД-24 не все возможности СМРК-97 реализуются. Поэтому возникает вопрос обновления селекторов каналов. Причем новые селекторы можно установить и совместно со старыми submodule СМРК-2, СМРК-21. При этом качество также возрастает.

Если поставлена задача обеспечения приема каналов в кабельных диапазонах, первым делом необходимо измерить интервал напряжения настройки на каналы (U_n). Независимо от того, чем управляется телевизор (блоками УСЧ, СВЧ или МСН), напряжение должно изменяться в пределах 0...28 В. Уменьшение интервала настройки даже на 0,5 В в начале или кон-

ВСЕ СПЕКТР ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ

Abtech
Agilent
Amphenol
Analog Devices
AVX

Bestar
Bopla
Bourns
Bussmann
Cherry
Crydom
Dallas

Diotec
DUX/Schlegel
Epcos

Exov Rifa
Fagor

Vishay
International Rectifier
Infineon
Kingbright

LEM
Lite-On
Littelfuse

Maxim
Meder

Molex
Motorola

Murata
National Semiconductor

Nichia
ON Semiconductor

Philips
Power Innovations

Tyco Electronics/Raychem
Relpol

Rittal
Rohm

Semikron
STMicroelectronics

Sumitomo Electric
Texas Instruments

Turck
Tyco Electronics/AMP

Tyco Electronics/Axicom
Unipower

Vishay

WAGO



УП «ФЭК»
пр. Пушкина, 33,
служ. помещ. 2.
ВУ-220092, Минск,
Беларусь
Тел./факс
+375 (0) 17 210-21-89,
210-22-74
E-mail: fek@fek.by.com
www.fek.by.com

Продолжение.

Начало см. в "Радио", 2001, № 5, 6, 11, 12;
2002, № 1, 3, 8

це может привести к отсутствию настройки на один канал. Желательно также проверить напряжение питания селекторов. Оно должно быть точно равно +12 В.

Самый простой способ увеличения числа принимаемых каналов — замена селектора МВ (СКМ) на новый с расширенным интервалом перестройки. При этом больше никаких доработок телевизора не требуется. Причем кабельный СКМ должен быть хорошо настроен. Их интервал настройки бывает расширен до 24-х и даже до 30-и каналов кабельного телевидения. В последних применяют только импортные варикапы, и поэтому они считаются лучшими.

Более радикальным способом обновления радиоканала с целью улучшения качества приема и увеличения числа принимаемых каналов до максимума представляется замена пары селекторов СКМ-24 и СКД-24 на один блок СКВ-ND. При этом кросс-плату МРК изменять не требуется. СКВ-ND — это серийные всеволновые селекторы каналов (СКВ, как правило, импортного производства), установленные на специальную переходную плату так, как показано на рис. 1. На плате, как видно на рис. 2, закреплено два разъема, предназначенных для установки на штыри МРК, на которых были установлены селекторы СКМ и СКД. Разъемы размещены так, что блок СКВ-ND можно жестко установить на плате модуля МРК-2.

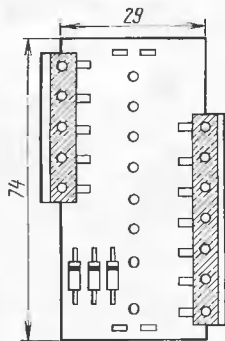


Рис. 2

В телевизорах марок "Электрон" (модели 433, 436), "Горизонт" или "Оризон" разъемы на переходной плате не совпадают с посадочными местами для СКМ и СКД (или СКВ). В этом случае рекомендуется отпаять меньший разъем переходной платы и через короткий шлейф подсоединить его к требуемому месту. Если на плате МРК был установлен СКВ, новый селектор владелец подключает и крепит по своему усмотрению.

Блоки СКВ-ND разработаны двух видов в зависимости от варианта переходной платы: для установки на нее СКВ "европейского" или "азиатского" образца. К первому относятся селекторы БЕЛВАР моделей 101, 201, 301; селектор KSV-95OK фирмы BANGA и модели UV-915, UV-917, UV-615, UV-917 фирмы PHILIPS. Их конструктивное исполнение показано на

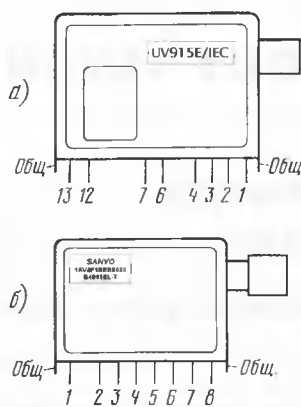


Рис. 3

рис. 3, а. Примером второго образца можно указать селектор B4091EL-T фирм SANYO, SAMSUNG, TOSHIBA. Его конструкция изображена на рис. 3, б. Селекторы этих фирм отличаются размещением, что видно из рисунков, и назначением выводов (хотя их и там, и там — восемь). Лишь напряжения питания (+12 В) и настройки (0...28 В) подают на них одинаково — на выводы 2 и 7 соответственно. Напряжение включения (+12 В) нужного поддиапазона I—II, III или IV—V должно поступать на выводы 3, 4 или 6 "европейских" и 4, 6 или 8 "азиатских" селекторов соответственно, напряжение АРУ (1...9,2 В) — на вывод 1 первых и 5 вторых. Сигнал ПЧ снимают с выводов 13 и 1 соответственно. Кроме того, вывод 12 "европейских" селекторов соединяют с общим проводом, а вывод 3 "азиатских" служит для раздельной от напряжения настройки подачи напряжения АПЧГ.

"Европейские" селекторы каналов, как правило, имеют большее усиление и чувствительность, чем "азиатские" (и чем СКМ/СКД). Поэтому при их установке на изображении могут быть заметны признаки, указывающие на переусиление сигнала: появляются искажения в верхней части экрана, а также помехи от соседних каналов. Объяснение этому простое: устройство АРУ в СМРК имеет недостаточную глубину регулировки. В результате иногда приходится даже удалять первый усиленный каскад ПЧ в СМРК, схема которого представлена на рис. 4.

Если в радиоканале использован СМРК-2, согласование с новым СКВ заключается в следующем. Сначала подстраивают резистор R18 "АРУ" на самом мощном канале (это можно сделать, не снимая экран с СМРК), добиваясь нормального изображения. Если это не принесло желаемого результата, необходимо снять СМРК и внести в него изменения: выпаять элементы VT1, C1, R1, R2, R4, между точками подключения конденсатора C1, а также выводов базы и коллектора транзистора VT1 впаять перемычки, установленный конденсатор C12 заменить на экземпляр фирмы PHILIPS с номиналом 1 мкФ × 25 В, а конденсатор C14 — металлополимерным с номиналом 1 мкФ × 63 В. После

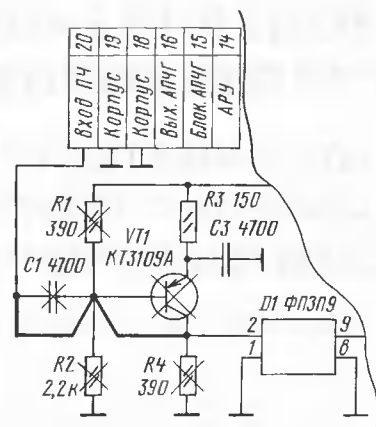


Рис. 4

этого нужно опять подстроить систему АРУ на самом мощном канале.

Для СМРК-21 действия такие же: необходимо подать сигнал ПЧ с СКВ прямо на фильтр в СМРК. Все детали, так или иначе соприкасающиеся с путем прохождения сигнала ПЧ, должны быть удалены.

Иногда описанные выше изменения делать не нужно, так как после установки блока СКВ-ND изображение сразу становится хорошим. Это бывает при наличии хорошего СМРК и лишь с некоторыми фильтрами ПЧ.

В блоке СМРК-97 очень глубокая АРУ, поэтому он хорошо работает с любыми СКВ. Никаких доработок при этом не требуется. Необходимо только правильно подстроить резистор "АРУ" в СМРК.

При установке "азиатского" СКВ также никаких доработок не требуется, так как усиление и чувствительность у него такие же, как у СКМ/СКД. Поэтому и качество изображения с ним такое же, как со старыми селекторами. Единственное его преимущество — наличие приема кабельных каналов.

На рис. 2 на переходной плате условно показаны три диода. Они обеспечивают подачу на селектор напряжения +12 В (питания и включения диапазонов). У обычных селекторов напряжение включения диапазона и питания было одно и то же. Правда, падение напряжения на этих диодах примерно равно 0,7 В, что иногда мешает нормальной работе СКВ. Поэтому в отдельных случаях рекомендуется удалить эти диоды с платы и подать напряжение питания отдельным проводом с платы МРК.

Следует напомнить, что некоторые импортные СКВ имеют симметричный выход ПЧ, например, UV-917. В этом случае один из выходов ПЧ не используют и подключают к общему проводу.

В заключение необходимо сказать, что модернизация радиоканала заменой селекторов на СКВ-ND и установкой СМРК-97 дешевле, чем использование выше упомянутого МРК-671. Как показали исследования, лучше всех себя зарекомендовал селектор каналов UV-915 фирмы PHILIPS. Отношение цена/качество у него самое оптимальное.

УСТРОЙСТВО ВЫДЕЛЕНИЯ СИГНАЛА ЭМОС

Л. МАШКИНОВ, г. Черноголовка Московской обл.

Автор статьи предлагает новый вариант мостовой схемы выделения сигнала ЭМОС для активного громкоговорителя. Особенностью этого моста является компенсация в нем синфазной составляющей благодаря двум равным и противофазным напряжениям сигнала, действующим на плечи моста. Для такой структуры нет необходимости в использовании ОУ с высоким подавлением синфазного сигнала.

Электрохимическая обратная связь (ЭМОС) как резерв улучшения качества звуковоспроизведения все-таки не получила широкого распространения из-за необходимости конструктивного объединения громкоговорителя и усилителя, а также сложной регулировки моста.

В своей статье [1] С. Митрофанов справедливо отмечает трудности балансировки моста (моста Уитстона), где выделяется сигнал противо-ЭДС звуковой катушки громкоговорителя. Даже при использовании современных микросхем. Описанные ранее усилители с ЭМОС склонны к самовозбуждению из-за наличия синфазного сигнала, во много раз превышающего полезный сигнал в измерительной диагонали моста с помощью дифференциального

усилителя, подключаемого в измерительную диагональ, требует применения ОУ с большим подавлением синфазного сигнала.

Предложенное автором мостовое устройство лишено синфазного сигнала на выходе, что позволяет создать легко настраиваемый УМЗЧ с громкоговорителем, охваченным ЭМОС. Этот мост, как и мост Уитстона, состоит из четырех сопротивлений (активных или комплексных), но имеет два источника напряжения противоположной полярности (рис. 1, а). В случае равенства значений $|U_1| = |U_2|$ условие равновесия имеет вид: $R_1R_3 = R_2(R_4 - R_3 - R_1)$. Если ток через плечо R_1R_2 много больше тока через плечо R_3R_4 , точность выделения сигнала увеличивается. Если мост используется в цепи переменного тока, то напряжения U_1 и U_2 должны синхронно изменяться по амплитуде и быть противофазными; в этом случае используется схема, показанная на рис. 1, б. Выходной сигнал инвертирующего усилителя DA1 служит вторым источником питания моста. При подаче в качестве напряжения питания моста, например, синусоидального сигнала U_1 , напряжение на выходе DA1 сдвинуто по фазе относительно U_1 на 180° . Таким образом, если классический мост Уитстона по питанию можно назвать синфазным, то предложенный в [2, 3] мост следует назвать противофазным.

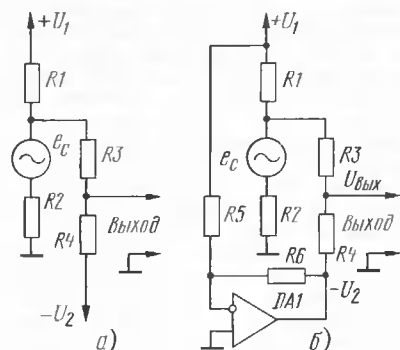


Рис. 1

та. Коэффициент ослабления синфазной составляющей (КОСС) сигнала в некоторых операционных усилителях достигает 120 дБ (на частотах ниже 100 Гц). Для более высоких частот он ниже и при наличии дополнительных сдвигов фазы усиленного сигнала может приводить к самовозбуждению устройства. С самовозбуждением усилителя с ЭМОС можно бороться уменьшением коэффициента усиления или увеличением глубины ООС, охватывающей мостовое устройство, однако при этом снижается и эффективность ЭМОС.

В предложенном автором варианте уравновешенного моста [2] удалось устранить существенный недостаток моста Уитстона — наличие синфазной составляющей в выходном сигнале. Следует заметить, что индикатором равновесия моста Уитстона служил гальванометр, включенный непосредственно в измерительную диагональ моста и потому не чувствительный к синфазному сигналу. Усиление сигнала разбаланса

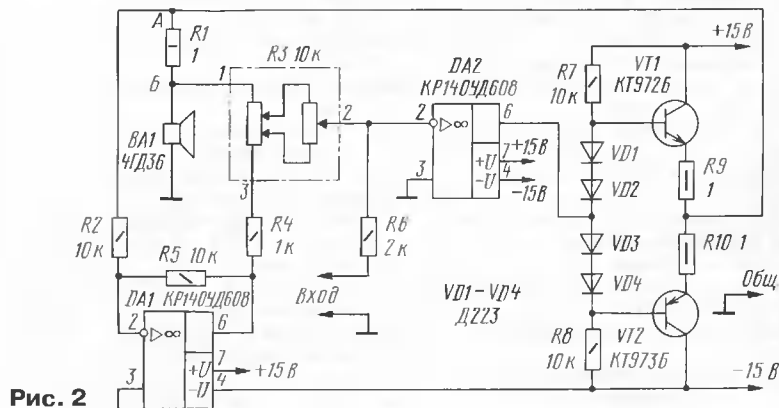


Рис. 2

При балансировке такого моста, например, подбором резистора R_3 фаза выходного напряжения $U_{\text{вых}}$ может изменяться относительно напряжения U_1 — 0 или 180° .

На рис. 2 приведена схема экспериментального УМЗЧ с ЭМОС с выделени-

ем сигнала обратной связи в модифицированном мосте. Усилитель на ОУ DA2 и элементах VD1—VD4, VT1, VT2 с громкоговорителем на основе электродинамической головки 4ГД-36, включенной в мост, охвачен обратной связью с выделением противо-ЭДС головки. Мост уравнивается посредством двухступенчатого переменного резистора R_3 (типа СП5-35А) до напряжения в точке А не более 5...10 мВ с фазой, соответствующей отрицательной ООС (положение подвижных контактов регулятора по схеме выше точки баланса моста). Если перейти через положение равновесия моста (при перемещении подвижных контактов ниже точки баланса), изменится фаза цепи обратной связи и возникнет положительная ОС, о чем будет свидетельствовать гудение громкоговорителя. Настраивать мост удобно с помощью генератора синусоидальных сигналов и осциллографа. На вход усилителя подают синусоидальный сигнал, к точке А подсоединяют вход осциллографа. При регулировке сопротивления нужно иметь в виду, что вначале происходит поворот подвижной системы точного резистивного элемента (правого по схеме) от упора до упора, а затем — поворот подвижной системы грубого резистивного элемента.

Балансируя мост выделения сигнала ЭМОС регулятором R_3 , нужно добиться максимальной амплитуды сигнала в точке А. Увеличение сигнала свидетельствует о близости моста к равновесию и, как следствие, о снижении глубины ООС. На этом настройку можно считать законченной. Вместо переменного резистора, замерив его сопротивление между крайними выводами (1, 2) и подвижным контактом (3), можно установить наиболее близкие по сопротивлению постоянные резисторы. Надо заметить, что индуктивное сопротивление катушки электродинамической головки в некоторой степени компенсируется индуктивностью проводочного переменного резистора.

В правильной работе ЭМОС убеждаются следующим образом. В настроенном УМЗЧ с ЭМОС подсоединяют вход

осциллографа к точке Б и наносят легкие удары палочкой по диффузору громкоговорителя. Форма сигнала на экране осциллографа будет иметь вид, представленный на рис. 3, а. Затем подключить осциллограф к точке А и проделать то же самое. Форма сиг-

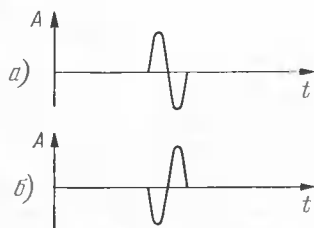


Рис. 3

нала примет вид, показанный на рис. 3,б. Из этих осциллограмм видно, что сигнал ООС в точке А находится в противофазе сигналу, генерируемому катушкой громкоговорителя (точка Б).

ЛИТЕРАТУРА

1. Митрофанов С. Усилитель с ЭМОС на интегральных микросхемах. — Радио, 1976, № 6, с. 32, 33.
2. Патент РФ № 2138056 (автор Машкин Л. Б.). — Бюллетень "Открытия, изобретения, ..." 1999, № 26.
3. Машкинов Л. Измерительный мост. — Приборы и системы, 2001, № 3, с. 35.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2002, № 8, с. 78

ПРЕДЛАГАЕМ

Ремонт и изготовление аккумуляторов и сборка 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:

ms_time@hotmail.com
www.time1.ru

* * *

ПОСЫЛТОРГ ДЛЯ ВАС!

Программатор PIC-контроллеров — 500 руб.

Программатор УФППЗУ — 550 руб.

Программатор PICSTART Plus компании Microchip (функциональный аналог) — 2990 руб.

Внутрисхемный отладчик устройств на PIC-контроллерах MICD (MPLAB-ICD) — 1200 руб.

Набор "Частотомер 250 МГц" — 450 руб.

Цифровая шкала трансивера — 700 руб.

Набор основных элементов для сборки микропроцессорного металлоискателя — 600 руб.

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

С заказом высылается БЕСПЛАТНО каталог!

Интернет-магазин: WWW.DESSY.RU

E-mail: post@desy.ru

* * *

Продажа отечественных радиодеталей со склада в Москве.

Т/ф. (095) 377-94-79

E-mail: contuorpro@mtu-net.ru

МОЩНЫЕ УСИЛИТЕЛИ С РЕЖИМОМ А⁺

А. СЫРИЦО, г. Москва

В приведенных здесь схемах УМЗЧ с целью упрощения не введены узлы защиты от короткого замыкания в нагрузку, от проникновения постоянной составляющей на выход и от помех на выходе при коммутации сетевого питания. В блоке питания отсутствует ограничитель импульсов тока в сети питания в момент включения.

Один из возможных вариантов схемы УН₁ приведен на рис. 5. Входной каскад — эмиттерный повторитель по схеме линейного "параллельного" усилителя [5] на транзисторах VT1—VT4 обеспечивает необходимое согласование с источником сигнала. Далее следуют симметричные дифференциальные каскады усиления по напряжению на транзисторах VT8, VT12 и VT9, VT13, с генераторами токов на VT5 и VT6 соответственно. Основу УН₁ составляет симметричный усилитель с включением транзисторов по структуре ОБ—ОБ—ОК на транзисторах VT7, VT11, VT15 и VT10, VT14, VT16. Усилитель охвачен двумя цепями общей ООС: параллельной по переменному и постоянному напряжению — R14, C1, R13, а также последовательной по постоянному напряжению — R30, R31, C6, C7, DA1, R24.

ООС по переменному напряжению обеспечивает заданное усиление по напряжению с малыми искажениями, а ООС по постоянному напряжению — автоматическую установку и стабилизацию нуля напряжения на выходе. Конденсатор C1 введен для коррекции АЧХ с целью обеспечения необходимого запаса по устойчивости.

Основные технические характеристики УН₁

Коэффициент усиления, дБ,	
не менее	26
Входное сопротивление, кОм, не менее	30
Максимальное выходное напряжение, В	30
Диапазон воспроизводимых частот	
нижняя граница, Гц	0
верхняя граница	
(-0,1 дБ), кГц, не менее	40
Коэффициент гармоник при R _н =10 кОм и U _{вых} =30 В, %, в полосе 0,1...1 кГц, не более	0,02
в полосе 1...20 кГц, не более	0,04
Глубина общей ООС по переменному напряжению, дБ, не более	15
Скорость нарастания выходного напряжения, В/мкс, не менее	30
Напряжения источников питания (при токе потребления, мА), В	±15 (35) ±50 (18)

Окончание.

Начало см. в "Радио", 2002, № 9

Рекомендуемые варианты схем УМ₁ и УМ₂ приведены на рис. 6 и рис. 7 соответственно. Принцип их построения одинаков — мощные линейные "параллельные" усилители, аналогичные используемым в [6]. Различия между УМ₁ и УМ₂ заключены в числе выходных транзисторов и режиме работы их выходных каскадов.

Работа УМ₁ (рис. 6) в режиме А обеспечивается за счет создания необходимого напряжения смещения для транзисторов VT5, VT7 и VT6, соответствующего току покоя I₀ ≈ 3 А. Автоматическая установка и термостабилизация тока покоя достигаются за счет ООС и основаны на стабильности напряжения на светодиоде при свечении в оптроне U1. Значение тока I₀ при этом определяется по формуле I₀ = U_н / (R11 + R12), где U_н ≈ 1,22 В.

Делитель напряжения R1R2 на входе создает необходимое согласование коэффициентов передачи напряжения УМ₁ и УМ₂. Генераторы стабильного тока на транзисторах VT1 и VT4 (рис. 6) совместно с резисторами R3—R7 задают режим по постоянному току каскадов на VT5, VT6. Интеграторы на DA1 (рис. 6 и 7) образуют цепь общей параллельной ООС по постоянному напряжению, стабилизируя нуль напряжения на выходах УМ₁ и УМ₂. Диоды VD1 и VD2 (рис. 6 и 7) защищают выходные транзисторы от возможного появления напряжения с обратной полярностью.

Работа УМ₂ (рис. 7) в режиме В достигается соответствующим выбором режимов работы транзисторов VT1—VT4 и сопротивления резисторов R3—R7. Исследования возможных изменений значений тока I₀ при допустимых в характеристиках VT1—VT4 и разбросах сопротивления R4—R7 в пределах ±10 % показали, что этот ток может изменяться в интервале 0...5 мА для каждого из выходных транзисторов VT7, VT9, VT11 и VT8, VT10, VT12.

Основные технические характеристики УМ₁ и УМ₂

Входное сопротивление, кОм	110
Выходное сопротивление, Ом, не более	0,4
Частота среза ФВЧ (C1R1R2), Гц, не более	1
Коэффициент гармоник, %, при R _н = 100 Вт, R _н = 8 Ом	
УМ ₁ , F = 20 Гц/20 кГц, не более	0,02/0,04
УМ ₂ , F = 20 Гц/20 кГц, не более	0,09/0,34
Скорость нарастания выходного напряжения, мкс, не менее	30
Ток, потребляемый УМ ₁ от источника питания ±5 В, в режиме покоя равен 3 А, а при R _н = 100 Вт амплитуда тока через транзисторы достигает 5,5 А. Ток, потребляемый УМ ₂ от источ-	

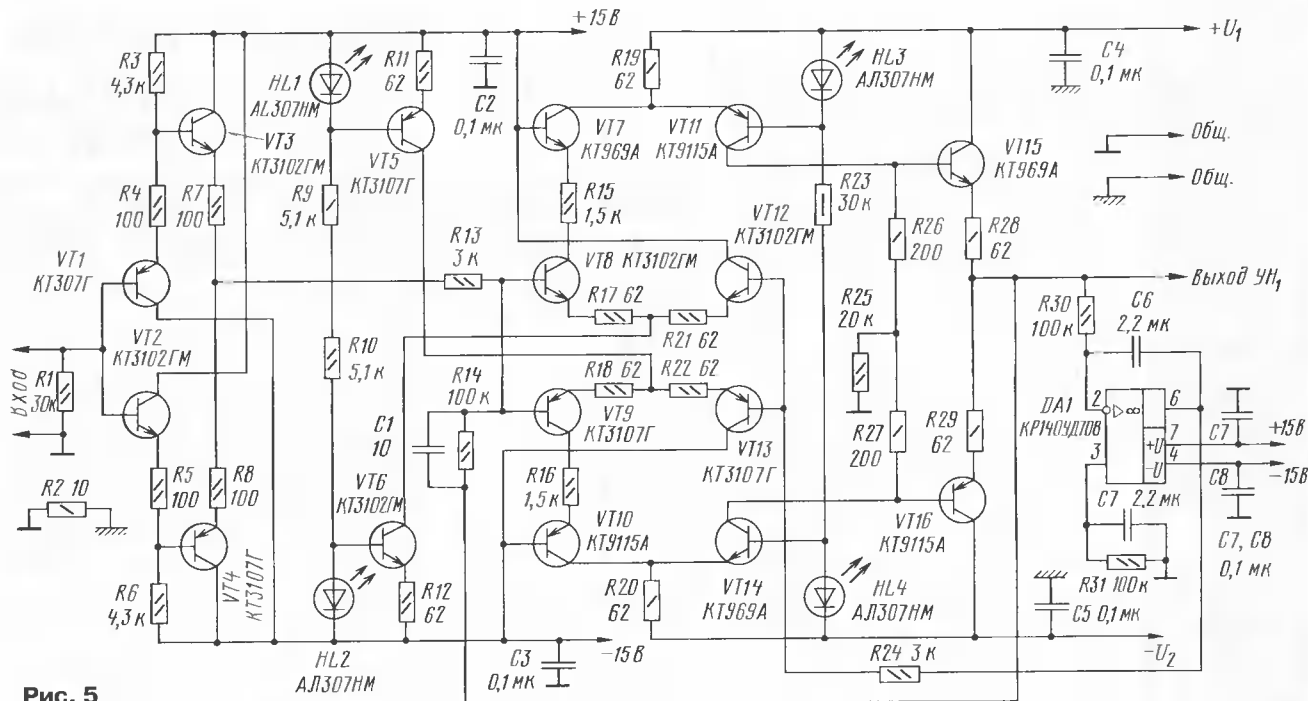


Рис. 5

ника ± 50 В, в режиме покоя близок нулю, а при $P_{\text{вых}} = 100$ Вт ток через транзисторы достигает 5 А.

Вариант схемы блока питания для одного канала УМЗЧ с режимом А⁺ приведен на рис. 8. В нем выпрямитель напряжением ± 50 В предназначен для УМ₂ (U_5 и U_6 на рис. 7), а также для питания УМ₁ (U_1 и U_2 на рис. 5); выпрямитель с напряжением ± 5 В — для питания УМ₁ (U_3 и U_4 на рис. 6); выпрямитель стабилизированного напряжения ± 15 В — для входных каскадов УН₁ (см. рис. 5).

Трансформатор питания Т1 рассчитан на передачу мощности не менее 200 Вт.

Основные технические характеристики УМЗЧ с режимом А⁺

Номинальная выходная мощность, Вт, на нагрузке $R_n = 8$ Ом, не менее 100
Кэффициент гармоник при $P_{\text{вых}} = 0 \dots 100$ Вт и $R_n = 8$ Ом, %, не более

в диапазоне 1...1000 Гц 0,03
в диапазоне 1...20 кГц 0,05

Входное сопротивление, кОм 30
Выходное сопротивление, Ом 0,3
Коэффициент усиления по напряжению, дБ 26
Диапазон воспроизводимых частот, Гц, при неравномерности $\pm 0/-0,1$ дБ 10...40 000
Скорость нарастания выходного напряжения, В/мкс 30
Отношение сигнал/шум, взвешенное по кривой А, дБ, не менее 100

Детали и конструкция

В усилителе использованы детали отечественного производства: резисторы МЛТ либо С2-23, С2-33, С2-36 с отклонением не более $\pm 10\%$. Резисторы R11 и R12 (см. рис. 6) — С5-16В с допустимым отклонением $\pm 2\%$. Выбор типа резисторов не критичен.

Разделительные конденсаторы C1 (см. рис. 6, 7) и C2, C3 (см. рис. 6), C7 (см. рис. 7) — пленочные К73-17. Конденсаторы емкостью 2,2 мкФ и блокировочные C10, C11 (см. рис. 6), C4, C5 (см. рис. 7) — КМ-6 (группа ТКЕ — Н90). В блоке питания применены конденсаторы серий К50-6, К50-35, К50-37 и КМ-6 (Н90). Конденсаторы К73-17 могут быть заменены любыми другими с аналогичными свойствами диэлектрика. Конденсаторы серии КМ — на любые другие с малой индуктивностью. Транзисторы КТ3107Г и КТ3102ГМ — соответственно на КТ3107 и КТ3102 с любой буквой или другие с соответствующей структурой проводимости при допустимых значениях $U_{кз\text{max}} > 20$ В, $I_{к\text{max}} > 20$ А, $P_{к\text{max}} > 150$ мВт, $f_r > 50$ МГц.

Мощные транзисторы КТ9115А заменяемы другими — КТ9115Б или анало-

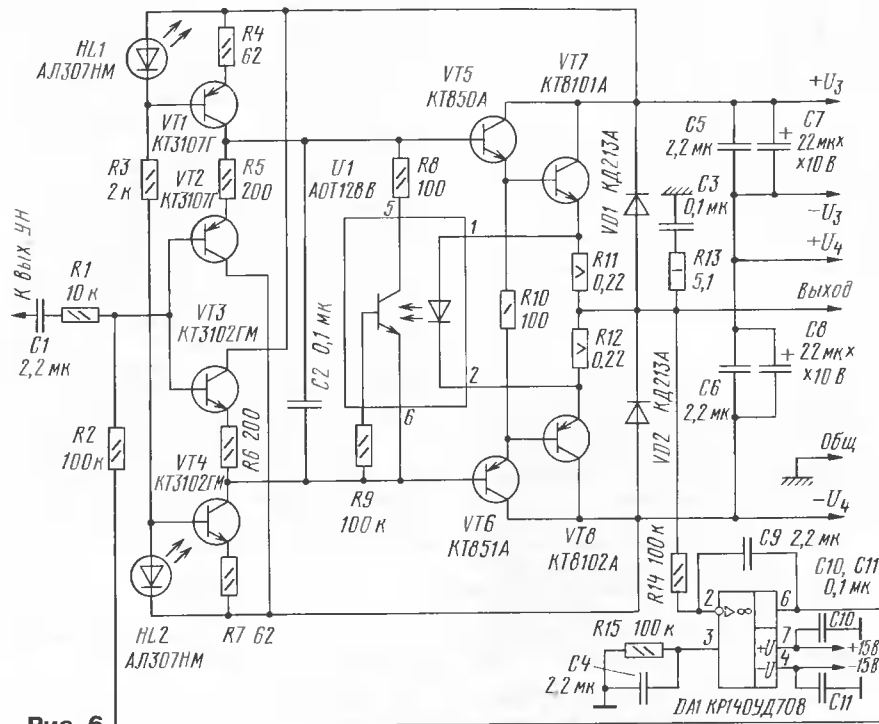


Рис. 6

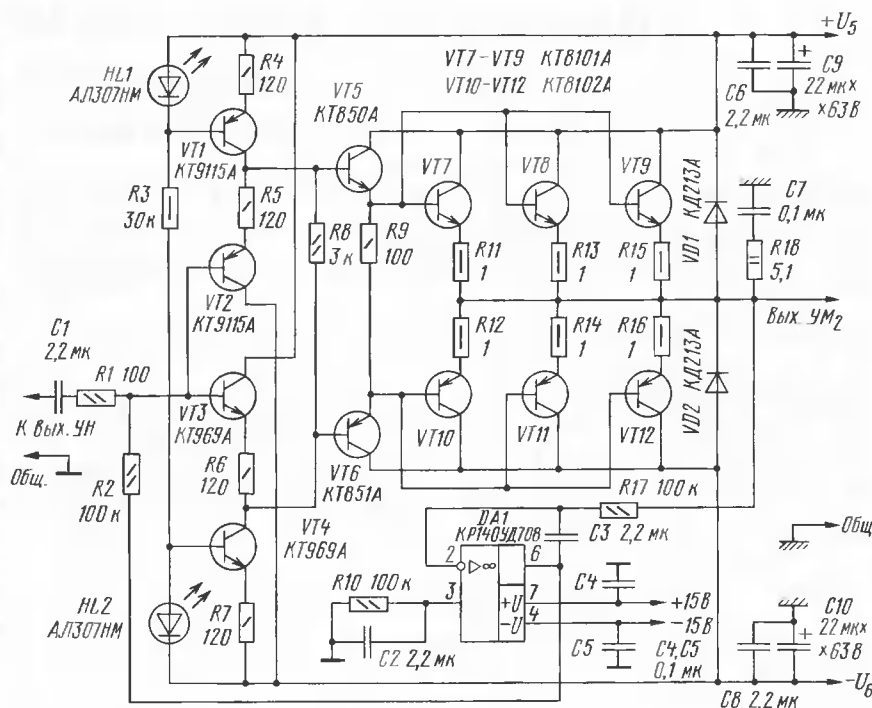


Рис. 7

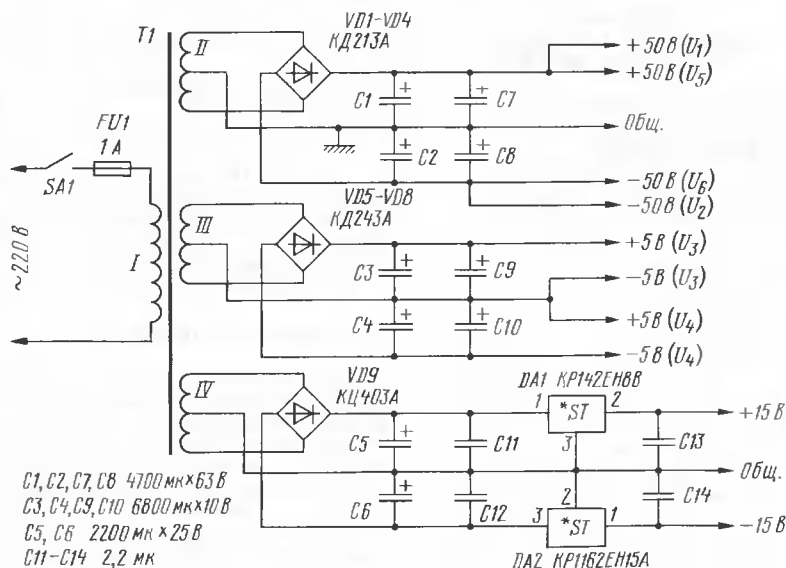


Рис. 8

гичным структуры p-n-p с допустимыми значениями $U_{KЭ\max} > 150$ В, $I_{K\max} > 30$ А, $P_{K\max} > 400$ Вт, $f_t > 50$ МГц. Вместо транзисторов КТ969А можно применить КТ940 с индексами А—В или любой другой структуры p-n-p с $U_{KЭ\max} > 150$ В, $I_{K\max} > 30$ А, $P_{K\max} > 400$ Вт, $f_t > 50$ МГц, вместо КТ850А — КТ850Б или любой другой структуры p-n-p с $U_{KЭ\max} > 150$ В, $I_{K\max} > 2$ А, $P_{K\max} > 10$ Вт, $f_t > 5$ МГц.

В выходном каскаде, кроме транзисторов КТ851А, пригодны КТ851Б или другие структуры p-n-p с $U_{KЭ\max} > 150$ В, $I_{K\max} > 2$ А, $P_{K\max} > 10$ Вт, $f_t > 5$ МГц; вместо КТ8101А — КТ8101Б, КТ8101В или

другие структуры p-n-p с допустимыми параметрами $U_{KЭ\max} > 150$ В, $I_{K\max} > 10$ А, $P_{K\max} > 100$ Вт, $f_t > 5$ МГц; вместо КТ8102А — КТ8102Б или другие структуры p-n-p с параметрами $U_{KЭ\max} > 150$ В, $I_{K\max} > 10$ А, $P_{K\max} > 100$ Вт, $f_t > 5$ МГц.

Диоды КД213А заменяемы аналогичными с любым буквенным индексом, а также КД2997В, КД2998В или другими с $U_{обр\max} > 150$ В, $I_{ср} > 3$ А, $f_{\max} > 100$ кГц.

Вместо АЛ307НМ можно установить любой светодиод с излучением в видимой части спектра.

Микросхемы ОУ КР140УД708 допустимо заменить другими с внутренней

коррекцией, обеспечивающими необходимые параметры и сохраняющими стабильность при $K_U = +1$ без требований по скорости нарастания.

В качестве интегральных стабилизаторов на выходное напряжение $+15$ В можно использовать также КР142ЕН8Е или любой другой с $I_{\text{вых max}} > 1$ А, на напряжение -15 В — любой с $I_{\text{вых max}} > 1$ А.

Оптроны АОТ128В заменяемы аналогичными с индексами Б, Г либо АОТ127 с индексами А—В или другими оптопарами светодиод—транзистор.

При выборе конструкции теплоотводов для транзисторов выходного каскада в УМ₁ следует учитывать допустимый нагрев корпусов транзисторов до $100...110$ °С без опасности уменьшения их эксплуатационной надежности. Это возможно вследствие значительного превышения предельно допустимой мощности рассеяния на коллекторе транзисторов по отношению к действующей. Теплоотводы при этом оказываются достаточно малых размеров и веса.

Достижение высокого отношения сигнал/шум (100 дБ и более) для УМЗЧ с режимом А' зависит от амплитуды пульсаций напряжения источников питания G3 и G4 для УМ₁ (см. рис. 3, 4), а также от выбора режима работы УМ₁ (тока покоя I_0) и типов выходных транзисторов. При необходимости следует использовать стабилизацию этих напряжений с учетом максимального тока каскада при полной мощности в нагрузке.

Если требуемая мощность в нагрузке менее 100 Вт, достаточно уменьшить напряжения источников питания до соответствующего значения (см. таблицу в первой части статьи). При снижении напряжения питания для сохранения режимов работы по постоянному току нужно пропорционально уменьшить сопротивления резисторов R9, R23 в УН₁ (см. рис. 5) и R3 — в УМ₂ (см. рис. 7). Кроме того, следует увеличить R11 и R12 в УМ₁ (см. рис. 6) для получения I_0 , соответствующего выходной мощности.

Рассмотрев примеры построения УМЗЧ с режимом А', можно сформулировать следующие выводы.

1. УМЗЧ с режимом А' имеет существенные преимущества перед УМЗЧ в обычном режиме А по КПД при сравнимом качестве звуковоспроизведения.

2. Конструкция УМЗЧ с режимом А' может быть различной, в том числе с использованием готового УМЗЧ или любых других составляющих УН₁, УМ₁, УМ₂. Предложенный вариант схемы отличается простотой и рассчитан на широкий диапазон изменения максимальной выходной мощности и применение более мощных полупроводниковых приборов.

3. Использование в системе звуковоспроизведения УМЗЧ с режимом А' обеспечивает лучшее качество при применении "акустического" кабеля с соответствующими характеристиками.

ЛИТЕРАТУРА

5. Аналоговые интегральные схемы. Под редакцией Дж. Коннели. Пер. с англ. — М.: Мир, 1977, с. 101.

6. Лачинян С. Комбинированный УМЗЧ без общей ООС. — Радио, 2001, № 4, с. 13.

БЛОК ЭЛЕКТРОННОЙ НАСТРОЙКИ

С. БАШИРОВ, г. Москва

Автоматизация процессов настройки приемника — одна из актуальнейших задач для устройств, устанавливаемых на подвижных объектах, где внимание оператора не должно отвлекаться от самого процесса перемещения в пространстве. Вот еще одно из решений, которое можно применить и во вновь разрабатываемых конструкциях, и в существующих с электронными способами настройки.

В настоящее время широкое распространение получили приемники с электронной настройкой на частоту принимаемой станции. Применение такого способа имеет несомненные преимущества перед механической настройкой, и прежде всего, это связано с удобством использования приемника, особенно для переносных — при движении в автомобиле, необходимости настроиться на интересующую станцию,

не глядя на шкалу, и др. Применение специализированных микросхем, в которых функция электронной настройки реализована (например, микросхемы TDA7088T фирмы Philips), не всегда удобно. Они предназначены в основном для работы только в диапазоне УКВ-2 (88...108 МГц), имеют недостаточно высокую чувствительность. И, что самое главное, сканирование может происходить только в одном направлении (вверх

по диапазону), а по достижении верхней границы необходимо производить принудительный сброс. И последнее, а по мнению автора, это самый существенный недостаток, при приеме станций с невысоким уровнем сигнала часто происходит самопроизвольный "перескок" на станцию с более высоким уровнем сигнала.

С учетом вышеизложенного был разработан блок электронной настройки, в котором удалось устранить отмеченные негативные моменты.

Функциональные возможности устройства:

- формирование сигнала диапазона;
- формирование напряжения настройки;
- автоматическое сканирование вверх и вниз на обоих диапазонах УКВ с возможностью кратковременного прослушивания станций;
- захват и удержание выбранной станции.

Устройство электронной настройки, схема которого изображена на рис. 1, работает следующим образом. При по-

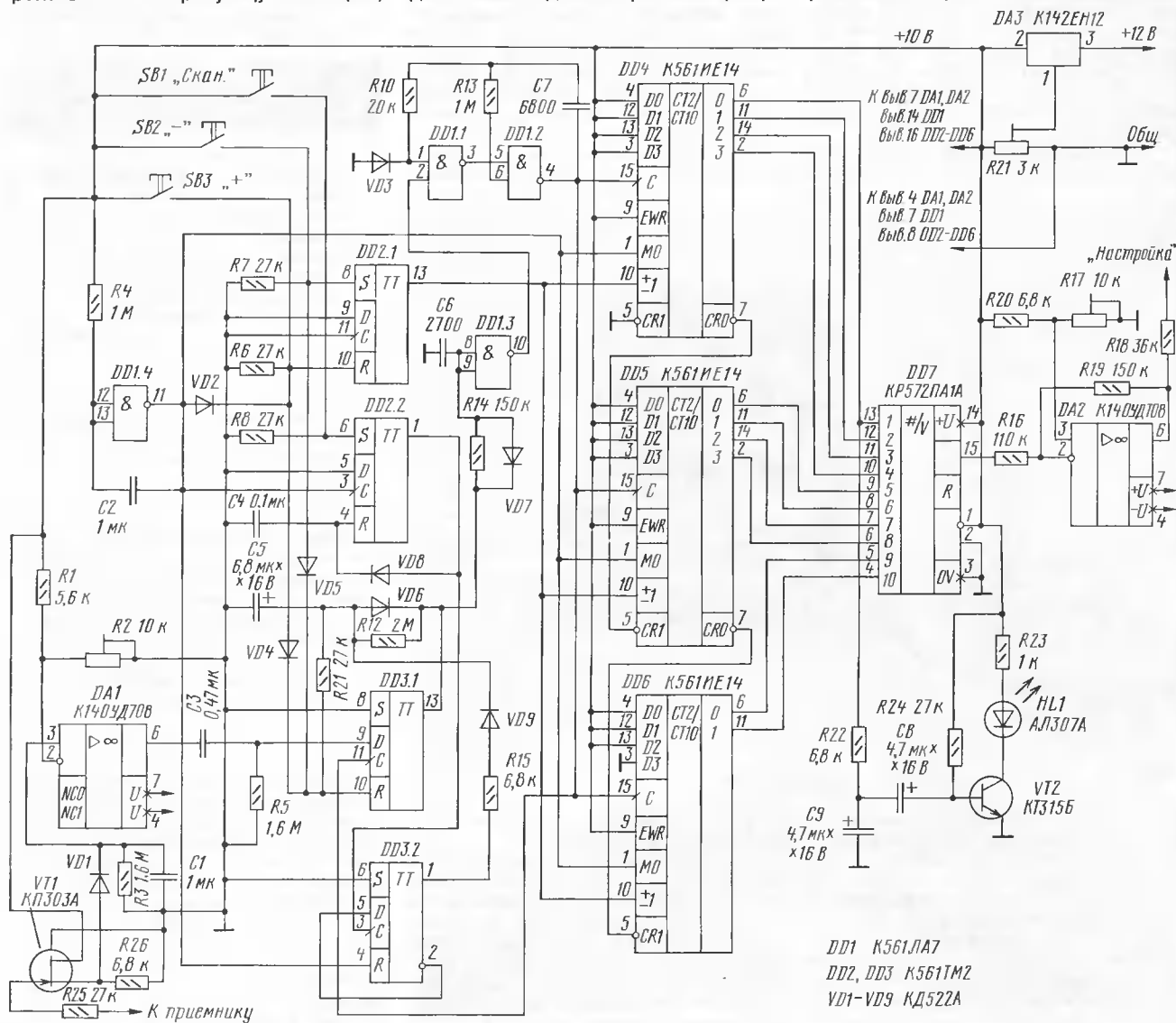


Рис. 1

даче напряжения питания начинает работать мультивибратор, выполненный на элементах DD1.1, DD1.2, на выходе инвертора (элемент DD1.4) формируется импульс, который устанавливает триггеры DD3.1, DD3.2 в нулевое состояние и записывает информацию со входов предварительной установки счетчиков DD4 — DD6 на их выходы, в результате чего выбирается первый поддиапазон и на выходе устройства ЦАП (микросхемы DD7 и DA2) устанавливается минимальное напряжение. Младшие 10 разрядов выходного кода счетчиков определяют напряжение на выходе ЦАП, а старшие два — диапазон, так что при выборе или поиске необходимой станции переход с диапазона на диапазон происходит автоматически по циклу, т. е. предварительный выбор диапазона невозможен.

При нажатии на кнопку увеличения SB3 ("++") или на кнопку уменьшения SB2 ("--") частоты настройки RS-триггера на микросхеме DD2.1 формирует соответствующий сигнал на увеличение или уменьшение выходного кода реверсивных счетчиков, а триггер DD3.1 выдает сигнал разрешения срабатывания одновибратора (элемент DD1.3) через интегрирующую цепь R14C6. Сигнал с его выхода поступает на вывод 2 элемента DD1.1 и запрещает работу мультивибратора.

Фиксация выходного напряжения происходит после появления и надеж-

паратором DA1 в уровень лог. 1, подаваемый через разделительную цепь C3R5 на информационный вход триггера DD3.1. На его выходе этот сигнал появляется после очередного тактового импульса. Однако запрет генерации мультивибратора произойдет с задержкой, определяемой постоянной времени цепи одновибратора R14C6. Кроме того, эта же цепь подавит случайные кратковременные срабатывания компаратора от случайных помех. В результате на этапе захвата происходит "дотягивание" собственной частоты перестраиваемого генератора системы ФАПЧ до частоты входного сигнала.

Истоковый повторитель на полевом транзисторе VT1 устраняет влияние цепей блока электронной настройки (автопоиска) на тонер и сдвигает уровень постоянной составляющей, поступающей с микросхемы приемника.

При нажатии на кнопку SB1 "Скан" (сканирование) частота настройки приемника начнет изменяться в зависимости от ранее установленного состояния RS-триггера DD2.1, т. е. уменьшаться или увеличиваться. При этом на выходе одновибратора (RS-триггер на элементе DD2.2) формируется импульс, подаваемый на счетный вход триггера DD3.2, в результате чего на его прямом выходе появляется лог. 1. На выходе элемента DD1.3 сформируется сигнал лог. 0 и произойдет блокирование работы мультивибратора. Состояние счетчиков

"Скан", и сканирование продолжается дальше, до появления следующего по частоте радиосигнала. Длительность состояния лог. 1 по времени составляет примерно 5 с и определяется элементами R12, C5. Фиксация программы желаемой радиостанции во время поиска осуществляется повторным нажатием кнопки SB1 "Скан".

Устройство индикации настройки выполнено на элементах VT2, HL1, R23, R24. В режиме сканирования светодиод мерцает, при захвате радиостанции светодиод горит постоянно.

Конструкция блока показана на **рис. 2**. Устройство можно применять с любыми приемниками, функциональная микросхема радиоканала которых имеет в своем составе индикатор захвата станции, т. е. практически со всеми современными микросхемами (K174XA34, KC1066XA1 и т. п.).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Дахин М.** Приемники с автоматической настройкой. — Радио, 2001, № 6, с. 33, 34.
2. **Потанин И.** Доработка карманного приемника. — Радио, 2001, № 10, с. 13, 19.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2002, № 8, с. 78

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:

ms_time@hotmail.com

www.time1.ru

* * *

Море полезной информации для настоящих радиолюбителей:

http://all.at/dessy

* * *

Фирма "КОМПСЕРВИС" высылает почтой радиолюбительские наборы различной сложности, электромонтажные инструменты, радиодетали. Для получения бесплатного каталога пришлите конверт с обратным адресом.

426034, Ижевск, а/я 3490.

E-mail: atom@udm.net

* * *

Высылаем радионаборы любой сложности, различного направления. Цены доступные. Радииодетали. Электроинструмент ижевского производства. Бесплатный каталог. Конверт с обратным адресом обязателен.

426009, г. Ижевск, а/я 1093.

Т/ф (3412) 544-923.

* * *

СВЧ компоненты зарубежных фирм.

Тел. 8-903-783-05-12.

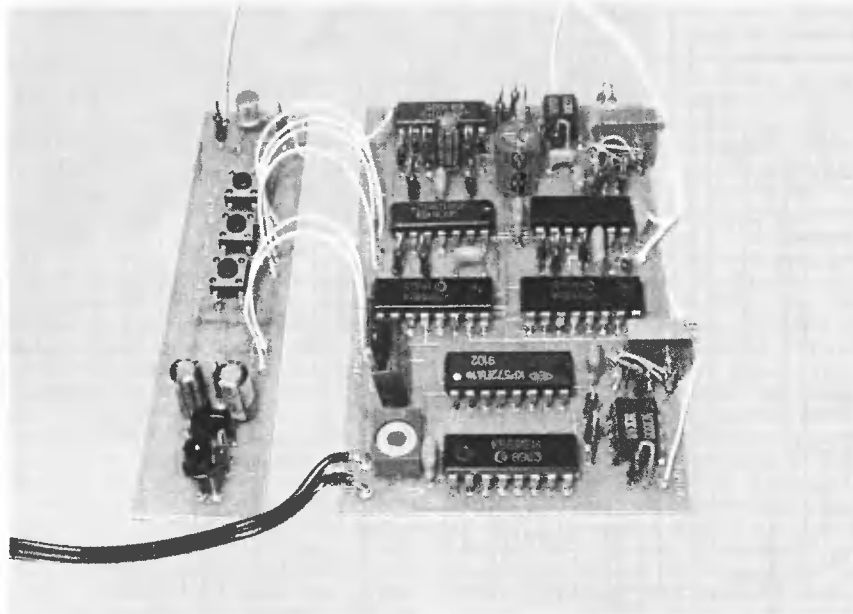


Рис. 2

ного захвата входного радиосигнала системой ФАПЧ следящего демодулятора, имеющегося в составе функциональных блоков микросхемы приемника (K174XA34). Такая работа приемника обеспечивается следующим образом. Появление радиосигнала, близкого к частоте настройки, сопровождается изменением напряжения на микросхеме K174XA34 (вывод 2) приемника, огибающая этого напряжения выделяется цепью VD1C1R3 и преобразуется ком-

и, соответственно, напряжение настройки будут зафиксированы.

По мере разрядки конденсатора C5 до уровня напряжения ниже уровня лог. 1 на выходе DD1.3 появляется сигнал лог. 1, разрешающий работу мультивибратора. Процессы захвата радиосигнала и установки частоты в системе ФАПЧ в этом случае одинаковы с описываемыми ранее, однако режим удержания прерывается через 5 с, если нет повторного нажатия на кнопку

РОССИЯ

АСТРАХАНЬ. В Астрахани началась ретрансляция программ московской радиостанции "Ретро" на частоте 105,0 МГц. Согласно местной прессе, вещание осуществляет ЗАО "Эхо-Астрахань". Помимо этой станции, сейчас в диапазоне УКВ-2 (88...108 МГц) в Астрахани работают: "Открытое радио" — на частоте 101,7 МГц; "Русское радио" — на частоте 102,2 МГц; "Европа Плюс" — на частоте 102,7 МГц; "Хит - FM" — на частоте 105,5 МГц.

ВЕЛИКИЕ ЛУКИ (Псковская обл.). В этом городе в УКВ диапазонах работают следующие радиостанции: "Пилот" — на частоте 67,25 МГц; "Радио России" и Псковское областное радио — на частоте 67,94 МГц; "Маяк" (программы из Москвы) — на частоте 69,14 МГц; "Юность" — на частоте 69,56 МГц; "Европа Плюс - Великие Луки" — на частоте 103,4 МГц.

МОСКОВСКАЯ обл. Радиостанции "Радио России" и "Подмосковье" ретранслируются в городах: Чехов — на частоте 65,90 МГц и Домодедово — на частоте 67,61 МГц.

РОСТОВ-НА-ДОНУ. В Ростове-на-Дону начала вещание радиостанция "Динамит FM" на частоте 104,6 МГц. Раньше на этой частоте работала местная музыкально-коммерческая радиостанция "Мираж".

Это интересно знать...

Всего в России сейчас работает приблизительно 3000 радиовещательных передатчиков. Из них примерно 1000 передает программы радиостанции "Радио России", 440 — программы "Маяк".

Обеспеченность населения радио-программами: "Юность" — 32 %, "Маяк" — 90 %, "Радио России" — 98 %.

В ближайшие 6 лет надо заменить около 2000 передатчиков (из них примерно 1500 — УКВ-ЧМ), физический износ которых превышает 60 %.

Парк работающих передатчиков с амплитудной модуляцией для вещания в диапазонах длинных и средних волн с мощностью 5...50 кВт составляет 187, 100...500 кВт — 52, 500 кВт — 33. Коротковолновых передатчиков с мощностью 100...200 кВт сейчас работает 163, 200...2000 кВт — 15 (по данным ежемесячного бюллетеня Российской DX-Лиги "Русь-DX" №104 со ссылкой на журналы "625" 2/2002 и "Электросвязь" № 3/2002).

Время всюду — UTC, MSK время = UTC + 4 (для летнего периода).

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

УЗБЕКИСТАН. В Ташкенте на частотах 67,19 и 103,5 МГц начала работу государственная радиостанция "Канал Узбекистан". Новая радиостанция "Пойтахт" ("Столица") начала работу на частоте 107,2 МГц.

УКРАИНА, Киев. Через год все телерадиовещатели Украины должны перейти на ведение программ собственного производства на украинском языке. Такое решение принял Национальный совет по вопросам телевидения и радиовещания, запретивший также с 07.00 до 23.00 по местному времени рекламировать и анонсировать кино- и телефильмы, программы, содержащие элементы насилия и эротики. Решение обусловлено рядом законодательных актов, в частности, указом президента Л. Кучмы от 15.03.2002 г. "О неотложных дополнительных мерах по укреплению моральности в обществе и утверждению здорового образа жизни".

Чернигов. Вот что сейчас слышно в эфире этого города: 69,47 МГц — 1-я программа Украинского радио; 70,79 МГц — 3-я программа Украинского радио (радиостанция "Муз"); 71,57 МГц — 2-я программа Украинского радио ("Проминь"); 101,8 МГц — радиостанция "Хит FM - Чернигов"; 104,3 МГц — радиостанция "Наше FM".

АВСТРАЛИЯ. Закрытие радиостанции эталонных частот и сигналов времени "VNG" отложено до 31 декабря 2002 г. Станция работает круглосуточно на частотах 2500, 5000, 8638 и 12984 кГц. На частоте 16000 кГц — в интервале времени 22.00—10.00.

БОЛИВИЯ. Сигналы радиостанции "Fides" приняты в 23.45 на частоте 6155 кГц. На частоте 6135 кГц в 00.01 удалось принять сигналы радиостанции "Santa-Cruz". Обе станции местного вещания работают только на испанском языке.

БРАЗИЛИЯ. Сигналы радиостанции "Nacional do Amazonia" на португальском языке приняты в 00.10 на частоте 6180 кГц. Программы этой станции бывают слышны и между 21.00 и 23.00 на другой коротковолновой частоте 11780 кГц через передатчик 250 кВт.

ЧЕХИЯ. Новое расписание работы радиостанции "Свобода" на русском языке:

00.00—01.00 — на частотах 6095, 5985, 7120, 7170, 7220, 9520 кГц;
02.00—03.00 — на частотах 6000, 6105, 7155, 7220, 7245, 9520 кГц;

03.00—04.00 — на частотах 6000, 6105, 7155, 7220, 9520, 11725 кГц;
04.00—05.00 — на частотах 6000, 7220, 9520, 9760, 11725, 11885 кГц;
05.00—06.00 — на частотах 7220, 9520, 9705, 9760, 11885, 17730 кГц;
06.00—07.00 — на частотах 9520, 9705, 11815, 15130, 17730, 17810 кГц;
07.00—08.00 — на частотах 9520, 9705, 11815, 11860, 15130, 17730, 17810 кГц;
08.00—10.00 — на частотах 11860, 15280, 17730, 17810 кГц;
10.00—11.00 — на частотах 11860, 11875, 11885, 15130, 15145, 17730, 17810 кГц;
11.00—12.00 — на частотах 11885, 13745, 15130, 15145, 15205, 17730 кГц;
12.00—13.00 — на частотах 11885, 13745, 15130, 15145, 15205, 15215 кГц;
14.00—15.00 — на частотах 9595, 11725, 11770, 11885, 11895, 15215 кГц;
15.00—17.00 — на частотах 7220, 9520, 11770, 11895, 13755 кГц;
19.00—20.00 — на частотах 6105, 7115, 7220, 9520, 9615, 11885 кГц;
20.00—21.00 — на частотах 5955, 6105, 7115, 7220, 7260, 9520, 9705 кГц;
21.00—22.00 — на частотах 5955, 6105, 7220, 7245, 7260, 9520, 9715 кГц;
22.00—23.00 — на частотах 5985, 6095, 7220, 7245, 9520, 9665 кГц;
23.00—24.00 — на частотах 5985, 6095, 7120, 7170, 7220, 9520 кГц.

Вещание на русском языке для Центральной Азии (дополнительно) в 04.00—04.15 — на частотах 9850, 11760, 15355; в 17.00—17.15 — на частотах 9810, 11925, 17630 кГц.

ШВЕЦИЯ, Стокгольм. "Радио Швеции" для вещания на русском языке в 13.00—13.30 использует новую частоту 15705 кГц (вместо 15245 кГц, пораженной помехами от радиостанции "Голос Кореи" на английском языке).

Новости службы ИНТЕРНЕТ

Радиостанция "Радио России" — <www.radiorus.ru> — обновила свой сайт, на нем появилось много новой, полезной для слушателей информации.

Вышел новый электронный справочник по средневолновым радиовещательным станциям Европы "European Medium Wave Guide". Его можно загрузить на сайте: <<http://users.pandora.be/hermanb/Emwg/EMWG-June2002.zip>>.

Текстовая версия программы "Клуб DX" Всемирной Русской службы "Голос России" рассылается в день ее эфирной премьеры (т. е. по воскресеньям) через электронную рассылку "DX-Bistro". Для оформления подписки достаточно отправить пустое e-mail-письмо по адресу: <dx_bistro-subscribe@yahoo.com>, получить автоответ и выполнить содержащиеся в нем рекомендации.

Хорошего приема и 73!

ГЕОТРОНИКА: ЭЛЕКТРОНИКА В ГЕОДЕЗИИ

Наземные методы

А. Н. ГОЛУБЕВ, док. техн. наук, проф. Московского государственного университета геодезии и картографии

Трудно назвать область человеческой деятельности, в которую не проникли бы достижения современной радиоэлектроники. Не осталась в стороне и одна из самых древних наук — геодезия, наука об «измерении Земли».

Геодезические измерения на земной поверхности решают множество задач. Прежде всего, это создание карт различных масштабов. Но не только: геодезия совместно с астрономией, гравиметрией (наукой об измерении ускорения силы тяжести), геофизикой и другими науками о Земле позволяет определять геометрические и геофизические параметры планеты, исследовать вариации скорости ее вращения, учитывать движение полюсов, изучать деформации земной коры, осуществлять прецизионный контроль инженерных сооружений. В отдельные направления выделились морская геодезия, прикладная геодезия, космическая (спутниковая) геодезия и др. Но во всех случаях собственно геодезические измерения сводятся к определению всего трех геометрических величин: расстояний, углов и превышений (разностей высот точек). Эти величины могут быть полезными и сами по себе, особенно в прикладной геодезии (на стройплощадках, при разметке местности), но, главное, они позволяют вычислить координаты определяемых точек. Координаты интересуют не только геодезистов — они нужны и морякам, и авиаторам, и военным, и участникам различных экспедиций, и еще многим.

Если мы вернемся на полвека назад, то обнаружим следующую картину. Расстояния измеряют стальными 20-метровыми лентами, последовательно укладывая их на местности вдоль измеряемой линии, а при точных измерениях — подвесными 24-метровыми инварными проволоками. (Это была исключительно трудоемкая работа!) Для быстрых измерений применяют оптические дальномеры, основанные на использовании чисто геометрического принципа — решения сильно вытянутого («параллактического») треугольника с небольшим основанием (базой), но точность таких дальномеров не превышает одной тысячной доли от длины измеряемой линии, а дальность действия — нескольких сотен метров.

Для угловых измерений используют теодолиты — оптико-механические угломерные приборы, содержащие зрительную трубу, горизонтальный и вертикальный угломерные круги и отсчетные приспособления для измерения углов.

Наконец, для определения превышений служат нивелиры, представляющие собой комбинацию зрительной трубы с точным пузырьковым уровнем, позволяющим приводить визирную ось трубы в строго горизонтальное положение. После приведения наблюдатель берет отсчеты по двум рейкам с делениями, верти-

кально установленным на точках, разность высот которых надо определить; разность отсчетов и дает искомое превышение.

Таким образом, все геодезические инструменты того времени были исключительно оптико-механическими приборами. Ситуация сохранялась примерно до середины 50-х годов прошлого столетия. А потом наступил период, который можно смело назвать революцией в геодезическом приборостроении: в геодезию пришла электроника.

Она начала свое триумфальное шествие с линейных измерений, затем проникла в угловые измерения, а в последнее время и в наиболее консервативную область — нивелирование. Огромную роль сыграло появление в 1960 году лазеров, развитие микроэлектроники, а впоследствии — компьютерной техники и спутниковых технологий. Слияние геодезии и электроники привело к образованию нового понятия — геотроники. Что же представляет собой геотроника в настоящее время?

Прежде всего, для измерения расстояний вместо мерных лент и проволок используются *электромагнитные волны*, что сократило время собственно измерений (т. е. не считая времени на установку приборов) буквально до нескольких секунд (вместо дней и недель!), причем независимо от длины измеряемой линии. Здесь есть два основных подхода. Первый заключается в том, что расстояние между, скажем, пунктами А и В получают, измерив время распространения электромагнитных волн от А до В и умножив его на скорость распространения v . (Последняя может быть найдена как c/n , где c — скорость света в вакууме, известная очень точно, а n — показатель преломления воздуха, вычисляемый по измерениям температуры, давления и влажности). Этот путь особенно удобен при использовании электромагнитного излучения (в частности, светового) в виде коротких импульсов. Время распространения t измеряется следующим образом: излучаемый из пункта А импульс запускает электронный счетчик времени. Пройдя расстояние до пункта В и обратно (в пункте В располагается отражатель), импульс останавливает счетчик. Таким образом, измеряется двойное время распространения. Метод называется *временным* или *импульсным* и, по сути, мало отличается от импульсной радиолокации, хотя используется, как правило, в оптическом диапазоне.

Второй подход к измерению расстояний очень напоминает ситуацию с мерными лентами: в качестве своеобразной мерной ленты выступает длина волны электромагнитного колебания (при непрерывном излучении), которую «укладывают» в двойном измеряемом расстоянии и определяют количество уложений. Рас-



стояние получается как половина произведения длины волны на число уложений. Это число в общем случае (как и при измерении лентой) не будет целым — оно равно $N + \Delta N$, где N — целое число, а ΔN — дробь, меньшая единицы. Длину волны можно определить, зная заранее или измерив частоту колебаний. Дробную часть ΔN получить легко, для этого нужно измерить разность фаз излучаемых и принимаемых (прошедших двойное расстояние) колебаний. А вот определение целого числа N является основной проблемой. Ее можно решить, если измерить разность фаз на *нескольких различных длинах волн*. Поскольку измеряются разности фаз, данный метод называется *фазовым*.

В наземных фазовых свето- и радиодальномерах для измерений используют не длину волны излучения, а *длину волны модуляции*, которая значительно больше. Дело в том, что частота самого излучения слишком высока для определения фазы. Обобщенная схема построения фазового дальномера показана на **рис. 1**. Источник света или радиоволн излучает несущие гармонические колебания вида $A \sin(\omega t + \varphi_0)$. Но перед излучением один из этих параметров (в светодальномерах обычно амплитуда A , определяющая интенсивность света, а в радиодальномерах — частота $f = \omega/2\pi$) модулируется по синусоидальному закону с некоторой частотой F , намного меньшей несущей частоты f . Этой частоте соответствуют более длинные «волны модуляции», которые и играют роль мерной ленты, укладываемой в измеряемом расстоянии. При этом дробная часть уложений $\Delta N = \Delta \varphi/2\pi$, где разность фаз $\Delta \varphi$, лежащая в пределах от 0 до 2π , измеряется фазометрическим устройством.

Наземные фазовые дальномеры измеряют расстояния до нескольких десятков километров с погрешностью от нескольких сантиметров до нескольких миллиметров. Импульсный же метод используется в геодезии, как правило, в оптическом диапазоне волн с мощными лазерными источниками излучения, генерирующими оптические импульсы в видимой или, чаще, ближней инфракрасной области спектра. Однако из-за трудности форми-



Рис. 1

рования коротких импульсов с крутым фронтом точность этого метода ниже, чем фазового — в лучшем случае дециметры. Поэтому импульсные лазерные дальнометрические системы применяются для измерения очень больших расстояний на космических трассах (до искусственных спутников Земли и даже до Луны), где из-за большой длины трассы относительная погрешность получается весьма малой.

Для коротких расстояний (десятики и сотни метров) наиболее точным является оптический интерференционный метод, позволяющий измерять эти расстояния с точностью, недостижимой никакими другими методами — до тысячных долей миллиметра (микрометров). Он реализуется с помощью лазерных интерферометров с маломощным гелий-неоновым (He-Ne) лазером, излучающим в красной области спектра на длине волны $\lambda = 0,63$ мкм. Интерферометр строится по известной в оптике схеме Майкельсона: излучение лазера разделяется на два пучка, один из которых с помощью "опорного" отражателя направляется сразу на фотоприемник, а другой поступает на тот же фотоприемник после прохождения расстояния до "дистанционного" отражателя и обратно.

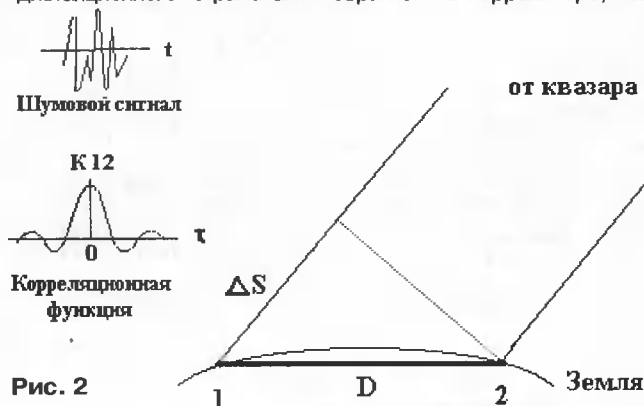


Рис. 2

На фотоприемнике образуется интерференционная картина в виде системы темных и светлых полос, из которых с помощью диафрагмы можно выделить только одну полосу. Метод требует перемещения дистанционного отражателя вдоль всей измеряемой линии. При перемещении отражателя на половину длины волны света интерференционная картина смещается на одну полосу, и, выполнив счет полос при перемещении отражателя от начальной до конечной точки измеряемого расстояния, получают это расстоя-

ние, как и в фазовых дальнометрах, умножением числа подсчитанных полос (числа N) на $\lambda/2$.

Для подвижного отражателя приходится строить тщательно отъюстированные рельсовые направляющие, жестко закрепленные на прочных бетонных опорах. Поэтому сфера применения лазерных интерференционных измерений — создание стационарных многосекционных базисов метрологического назначения для калибровки электронных геодезических дальнометров.

Достижения радиоастрономии позволили создать *радиоинтерферометр со сверхдлинной базой* (РСДБ). Он состоит из двух разнесенных на очень большое расстояние (до тысяч километров) радиотелескопов 1 и 2 (рис. 2), принимающих шумовое излучение от одного и того же квазара — внегалактического радиосточника. На радиотелескопах независимо записывают (на видеоманитофонах) этот шумовой сигнал. Обе записи идентичны, но сдвинуты по времени на величину из-за различия расстояний от квазара до радиотелескопов. Записи сводятся в корреляторе, позволяющем получить

корреляционную функцию шумовых сигналов. Если один из них записать как $s_1(t)$, а другой как $s_2(t + \tau)$, то корреляционная функция $K_{12} = \langle s_1(t) \cdot s_2(t + \tau) \rangle$, где угловые скобки означают усреднение за время, значительно большее периода самой низкой частотной составляющей сигналов s_1 и s_2 . Корреляционная функция имеет максимум при $\tau = 0$. Следовательно, сдвигая одну из записей до получения максимального выходного сигнала на выходе коррелятора, можно измерить величину временной задержки. Так как из-за вращения Земли разность ΔS расстояний от квазара, а следовательно, и задержка $\tau = \Delta S/v$ периодически изменяется, возникает "частота интерференции" F , которая тоже может быть измерена. По измеренным величинам τ и F опре-

деляется длина базы (расстояние между радиотелескопами) и направление на квазар с очень высокой точностью ($2...3$ см и $0,001''$ соответственно).

Электроника позволила автоматизировать и угловые измерения. Электронный теодолит представляет собой устройство, преобразующее в электрические сигналы угловые величины, записанные в виде системы непрозрачных штрихов или кодовых дорожек на стеклянном диске. Диск просвечивается световым лучом, и при повороте теодолита на фотоприемнике создается сигнал в двоичном коде, который после расшифровки обеспечивает индикацию угловой величины в цифровом виде на дисплее.

Объединение электронного теодолита, малогабаритного фазового светодальнометра и микрокомпьютера в единую неразъемную или модульную конструкцию позволило создать *электронный тахеометр* — прибор, позволяющий выполнять как угловые, так и линейные измерения с возможностью совместной их обработки в полевых условиях. Точность подобных приборов составляет для угловых измерений от нескольких угловых секунд до $0,5''$, для линейных измерений — от $(5\text{ мм} + 5\text{ мм/км})$ до $(2\text{ мм} + 2\text{ мм/км})$, а дальность действия — до 2...5 км.

Наконец, упомянем кратко о прогрессе в нивелирных работах. Внедрение лазерной техники в геодезию привело, в частности, к разработке метода нивелирования "лазерной плоскостью" (системы Laserplate). Яркое красное лазерное пятно падает на вращающуюся призму, создающую развертку луча в горизонтальной плоскости. Это позволяет брать отсчет по световому пятну на рейке, поставленной в любом направлении от лазера. Фотоэлектрическая индикация обеспечивает точность отсчета порядка 1 мм. Способ отличается быстротой и не ограничивает число точек, что удобно для многих работ по высотной съемке.

Для точного нивелирования в настоящее время сконструирован цифровой нивелир, работающий по кодированной рейке. Код несет информацию о высоте любого места рейки относительно ее "нуля". Изображение преобразуется в электрический сигнал, и при работе по двум рейкам автоматически определяется превышение между точками их установки.

Упомянем также о широком применении He-Ne лазера в прикладной геодезии, связанном с тем, что лазерный луч представляет собой физически реализованную и почти идеально прямую опорную линию в пространстве, относительно которой производят измерения при точном монтаже оборудования, строительстве и пр.

За последние 20 лет в геотронике произошел новый качественный скачок, который называют второй революцией в геодезических измерениях. Это создание *глобальных спутниковых навигационно-геодезических систем*. В них реализованы принципиально новые методы измерений, о которых мы поговорим во второй части нашей статьи.

(Окончание следует)

ЭКОНОМИЧНЫЙ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЧАСТОТОМЕР

А. ШАРЫПОВ, г. Владимир

Основное достоинство предлагаемого прибора — простота, сочетающаяся с экономичностью и удобством управления. Повышение экономичности достигнуто применением жидкокристаллического индикатора (ЖКИ) и узла автоматического отключения питания по прошествии определенного времени бездействия. Для удобства работы кнопки управления режимами измерений размещены с тыльной стороны индикатора и их функции отображаются на нем, т. е. путем изменения программы микроконтроллера в устройство можно вводить дополнительные возможности.

Основные технические характеристики описываемого частотомера следующие: диапазон измерения частоты — 0,1 Гц...60 МГц (реально верхняя граница выше); порог чувствительности по входному напряжению — 0,08...0,15 В (амплитудное значение); минимальное надежно фиксируемое прибором значение частоты синусоидального сигнала — 2 Гц (амплитудой 0,15 В); максимальная амплитуда входного сигнала — 3 В. Питается прибор от батареи типа "Крона" (возможно использование внешнего источника напряжения 7...16 В), потребляемый ток — 10...12 мА. Предусмотрено изменение времени измерения (0,1; 1 и 10 с), умножение показаний на 1000 (при применении внешнего делителя частоты), удержание показаний, запись одного значения частоты в энергонезависимую память и возможность последующего считывания.

Принципиальная схема частотомера изображена на рис. 1. Его основа — микропроцессорная техника

тии на кнопку SB1 напряжение питания через диод VD1 поступает на интегральный стабилизатор напряжения DA1, а с его выхода — на входной каскад (VT3), микроконтроллер DD1 и индикатор HG1. Затем на выводе 1 (RA2) микроконтроллера появляется высокий логический уровень, что приводит к открыванию транзисторов VT1 и VT2. Далее контроллер ожидает отпускания кнопки SB1 (контролируя сигнал на выводе 6). После размыкания ее контактов напряжение питания подается на вход стабилизатора DA1 через открытый транзистор VT1 и начинается измерение частоты.

Во время удержания SB1 на экране индикатора (рис. 2, а) высвечиваются надписи "ЧАСТОТОМЕР" и "ВЕРСИЯ: 1.00" (версия пришивки контроллера). При повторном нажатии на SB1 напряжение питания поступает на вывод 6 (RB0) микроконтроллера, который после этого ожидает размыкания ее контактов, и ког-



Рис. 2

в правой части нижней строки индикатора (рис. 2, б). Цена младшего разряда — 10, 1 или 0,1 Гц соответственно. При времени измерения 0,1; 1 и 10 с максимально на ЖКИ может отображаться семь, восемь или девять разрядов, т. е. максимальное отображаемое значение равно соответственно 99,999.99, 99,999.999 или 99,999.999.9 МГц.

Нажатием кнопки SB3 показания частоты умножают на 1000. Это сделано для удобства считывания показаний при использовании внешнего делителя на 1000 [1, 2]. Коэффициент умножения ("x1" или "x1000") отображается в середине нижней строки.

Чтобы удержать (зафиксировать) показания, нажимают кнопку SB4 ("Память"). При этом на ЖКИ остается значение той частоты, которое было

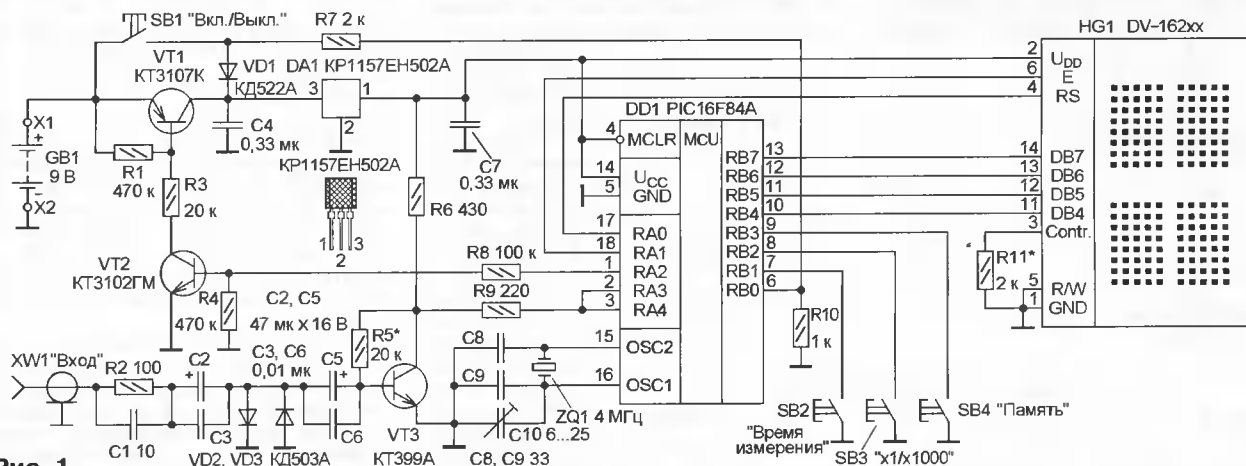


Рис. 1

кроконтроллер PIC16F84A, который осуществляет счет импульсов внешнего сигнала, обработку полученных значений и вывод результатов измерения на ЖКИ. В функции микроконтроллера также входят опрос кнопок (SB1—SB4) и управление питанием прибора.

Включают и выключают частотомер кнопкой SB1. После подсоединения батареи питания (или подачи напряжения от внешнего источника) прибор остается в выключенном состоянии. При нажа-

да это произойдет, устанавливает низкий логический уровень на выводе 1 (RA2). В результате транзисторы VT1, VT2 закрываются и прибор обесточивается. Если в режиме измерения на индикаторе отображаются нулевые показания в течение примерно 3 мин, микроконтроллер устанавливает низкий логический уровень на выводе 1 (RA2), тем самым отключая себя от источника питания.

Время измерения, выбранное кнопкой SB2 (0,1; 1 или 10 с), отображается

в момент нажатия кнопки. Его можно сохранить в энергонезависимой памяти микроконтроллера, воспользовавшись кнопкой SB2, функция которой в этом случае — "Запомнить" (рис. 2, в). Прежнее значение при этом теряется. Если необходимо считать частоту из памяти, нажимают на SB3 (ее новая функция — "Считать"). Для выхода из режима работы с памятью используют кнопку SB4 (новая функция — "Выход"). В режиме работы с памятью частотомер

```

10000000001288316273081008312B430A7001330F3
10001000A8000930A9000030EB218C003D228501A9
1000200086010515AD01AC01AB01AA01AF01F921B3
1000300002304A2101304A21F9210C304A21833013
100040004A217B303D2111303D2113303D212430A8
100050003D211F303D2124303D211F303D211D30E9
100060003D2115303D2120303D21C2304A21123042
100070003D2115303D2120303D2113303D2175308B
100080003D2181303D210A303D21F0303D210130BC
100090003D21FE303D2100303D213D21F921061852
1000A0004E2801304A21F921982203111D07031D12
1000B00078281C07031D78281A07031D78281B07BA
1000C00003D178280C186C288C186928A07B07E282B
1000D0007428A80B7E287428A70B7E28A90B7128EA
1000E0007428B430A7007E280618742805117628D5
1000F000B430A7001330A8000930A900EA22C30AC
100100004A2178303D2111303D211D303D21F03014
100110003D2123D210C1D9928F0303D213D214830E5
100120003D2101303D21F0303D213D213D213D214A
10013000A42848303D2101303D2100303D213D21A2
100140003D21F0303D213D21CC304A210C1CAF280F
1001500000303D21FE303D2101303D21BE288C186C
10016000B828F0303D2101303D21F0303D21BE283E
1001700001303D2100303D21F0303D2133303D2123
100180003D2283161830850083120C18DC288C1849
10019000F5287E308D00FF30980025215421980BE2
1001A000CD2800008D0BCB2800005F309800252162
1001B0002521980BD7280F290C308D00FF3098008F
1001C00025215421980BE02800008D0BDE2800002F
1001D000FD30980025210000980BEA28000000005F
1001E000000000000000000000F290A308E007E3061
1001F0008D00FF30980025215421980BFB2800002A
100200008D0BFF2800008E0BF72800000C308E00B3
10021000923098002521980B0A298E0B08290009E
1002200000008316103085008312252101089B00F1
100230009A019A0A85158511000001080311B0215
1002400003191299A099A0A54280B1D32329F30DA
1002500003111C02031D30299D0A9C010B113C292E
100260009C0A0B113C29000000000000000000067
1002700000000000000000000000005149900303E56
100280008600F1211908303E9800180E8600F121F1
100290001908800051099008600F1211908980036
1002A000180E8600F1210800861C5D29861D9D29F7
1002B000061DB5290618EA290800AF1974290C187B
1002C00065298C1867298C1649290C1069298C10F0
1002D0000C140C8880003089000D22022861CB4
1002E0006F293D22F9217828861C7429F530A70052
1002F0000430A8008C130C198C170C138C180C17D5
100300008C120C188C160C8880003089000D2205
100310002D088800033089000D222C08880043045
1003200089000D222B08880053089000D222A083B
100330008800063089000D22A829F530A700043076
10034000A800F921861D9D29AF19B229AF151A22DF
1003500054210222A70BA829A80BAF297628F53033
10036000A700A829AF113D227828AF19C8290C1978
10037000BB290C15BD290C11BD290C888000030C3
1003800089000D22022061D3C293D22F921782869
10039000061D829F530A7000430A8003D2203300F
1003A000EB219D000430EB219C000530EB219B00EC
1003B0000630EB219A000030EB218C000C118C1BD5
1003C0000C158C100C1B8C140C108C1A0C1498220D
1003D000EA22A829742889008316081483120808C1
1003E000080085140000851019309800980BF62934
1003F0000800FF3098000000000000000000980B8B
10040000FB290800FF308D0006187428FF30980083
10041000980B082A8D0B42A080083160815081269
1004200055308900AA3089008814081E152A081141
1004300083120800C0304A2112303D217E303D2118
1004400028303D211F303D21B0303D21F0303D218D
1004500013303D217B303D2175303D2124303D213D
10046000F0303D2174303D2111303D2178303D2167
100470001F303D211D303D210800831610308500BE
100480000F30860083128511900191019201930132
100490009401950196019701A001A1019A019B0188
1004A0009C019D018B0181010034F0303D213D21F3
1004B00017083D2116083D2115083D211F083D2143
1004C00014083D2113083D2112083D211E083D213D
1004D00011083D218C2B20083D2117083D211F08C4
1004E0003D2116083D2115083D2114083D211E0817
1004F0003D2113083D2112083D2111083D21FE3008
100500003D218C2BF0303D213D2117083D2116085F
100510003D211F083D2115083D2114083D211308E8
100520003D211E083D2112083D2111083D218C2B43
100530001D08AD001C08AC001B08AB001A08AA007F
10054000031020308D0094019301920191019001DC
100550009A0D9B0D9C0D9D0D900D910D920D930D7F
10056000940D8D0BCF2A14080F39A000130E0F39EC
10057000970013080F399600120E0F3995001208D4
100580000F399400110E0F39930011080F399200A2
10059000100E0F39910010080F39900080010302C
1005A0008400DF2211308400DF2212308400DF2239
1005B00013308400DF2214308400DF22A82A0330A5
1005C00000078E008E198000303000078E008E1BD1
1005D0008000003480304A21FE309E009F00713040
1005E000A2000C191D30A100B530A3000C18FB2A85
1005F0008C18202B562B00300311707031D552A8A
10060000F030970000301607031D552AF030960091
1006100000301507031D552AF03095009F008A30E1
100620000C1D1D30A10000301407031D552AF030A9
10063000940000301307031D552AF0309300552A0B
1006400000300312007031D6B2AF030A0000309A
10065000170731D6B2AF03097009F008A300C1D8E
100660001D30A10000301607031D6B2AF0309600E4
1006700000301507031D6B2AF0309500030140779
10068000031D6B2AF03094009E00F0300C1D8A3060
10069000A10000301307031D6B2AF03093000030D7
1006A0001207031D6B2AF03092006B2A0030031F1
1006B0001707031D822AF030970000301607031D2C
1006C000822AF03096009F008A300C1D1D30A10058
1006D00000301507031D822AF0309500030140702
1006E000031D822AF030940000301307031D822A74
1006F000F03093009E00F0300C1D8A30A1000030D5
100700001207031D822AF030920000301107031DEA
1007100822AF0309100822A1A083D21F0303D21DC
1007200021083D2122083D2123083D2108002B
102400E000200AE
10420000A5000000000000000000000000000009
104210000000000000000000000000000000009E
104220000000000000000000000000000000008E
104230000000000000000000000000000000007E
104240000000000000000000000000000000006E
104250000000000000000000000000000000005E
104260000000000000000000000000000000004E
104270000000000000000000000000000000003E
00000001FF

```

автоматически выключается примерно через 3 мин после нажатия на любую кнопку независимо от показаний индикатора. После выключения питания в энергонезависимой памяти сохраняются последние параметры измерения (время измерения и множитель).

В качестве VT1, VT2 в приборе можно применить любые транзисторы указанных на схеме серий. Стабилизатор KP1157EH502A заменим на 78L05, LM2931Z (при использовании последнего нижняя граница напряжения питания снизится до 5,5 В, а потребляемый ток уменьшится на 2 мА).

ЖКИ должен иметь встроенный контроллер с системой команд, совместимой с командами контроллера HD44780,

и русские символы в таблице знаковенератора (практически все знаковосинтезирующие ЖКИ удовлетворяют этому условию). Пригодны, например, индикаторы DV-16210, DV-16230, DV-16236, DV-16244, DV-16252 (DataVision), ИТМ-1602 (Intech), PC-1602 (PowerTip).

Коды "прошивки" микроконтроллера в HEX-формате приведены в таблице, исходный текст программы желающие найдут на ftp-сервере редакции в Интернете (<http://ftp.radio.ru/pub2002/10/sharyp>).

Калибруют частотомер по образцовому генератору с помощью подстроечного конденсатора C10. Подбором резистора R5 добиваются максимальной чувствительности прибора по напряжению. Контрольность выводимых показаний индикатора

ра регулируют подбором резистора R11.

Если функции автоматического выключения питания и управления питанием одной кнопкой не нужны, прибор можно упростить, исключив транзисторы VT1, VT2, диод VD1, резисторы R1, R3, R4, R7, R8, R10 и кнопку SB1. Вывод 6 микроконтроллера в этом случае соединяют с общим проводом, а напряжение питания подают непосредственно на вход DA1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Слинченков А. Усовершенствование предварительного делителя частоты. — Радио, 1999, № 10, с. 29.
2. Жук В. Делитель частоты на диапазон 1...5 ГГц. — Радио, 2001, № 12, с. 28, 29.

РЕМОНТ ИВП "SEGA MEGA DRIVE-2"

Е. ЖЕЛЕЗЦОВ, г. Горнозаводск Пермской обл.

Речь пойдет об игровых видеоприставках (ИВП) второго поколения, выполненных на основе двух БИС в корпусах QNP (97xx, 98xx со 160 и TA-06W, TA-06S — со 128 выводами). Кроме них, на плате ИВП размещены две микросхемы ОЗУ видеопамяти HM53461ZP-12 и преобразователь сигналов R, G, B в полный видеосигнал стандарта PAL KA2197D или CXA1145P (через эту же микросхему проходит сигнал AUDIO). Как и в других ИВП, для стабилизации напряжения питания микросхем применен интегральный стабилизатор 7805.

Для поиска неисправностей понадобятся авометр и высокоомные головные телефоны. Включив сетевой адаптер в розетку, измерьте постоянное напряжение (9...14 В) на разъёмном соединителе, включаемом в ИВП ("плюс" этого напряжения — на внешнем контакте штекера, а "минус" — на внутреннем).

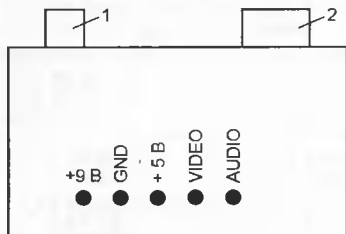


Рис. 1

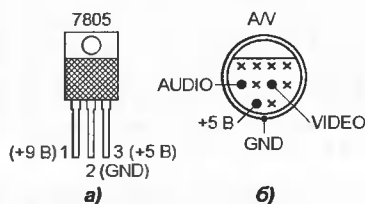


Рис. 2

Если напряжения нет, ищите неисправность: в первую очередь, обрыв проводов соединительного шнура, а если они целы, — в трансформаторе. При наличии напряжения состыкуйте разъем с ИВП, включите ее и проверьте, есть ли напряжение питания (+5 В) на соответствующем контакте платы с разъемами. На рис. 1 показан вид на нее сверху при снятой крышке ИВП; здесь: 1 — разъем сетевого адаптера; 2 — розетка "AUDIO/VIDEO". Присутствие напряжения свидетельствует о том, что микросхемный стабилизатор напряжения 7805 исправен. В противном случае убедитесь, имеется ли это напряжение на выводе 3 микросхемы (рис. 2, а) и напряжение 9...14 В на ее выводе 1 (и то, и другое — относительно вывода 2). Отсутствие напряжения на выводе 3 при наличии напряжения на выводе 1 свидетельствует о том, что микросхема вышла из строя и ее необходимо заменить (допустимо использовать отечественные КР142ЕН5А, КР142ЕН5В).

При наличии напряжения +5 В на процессорной плате подключите к ИВП модулятор, телевизор, картридж и заведомо исправный джойстик. Включите ИВП и запустите игру нажатием кнопки "Старт" джойстика. Если игра запустилась, ремонт завершен, в противном случае поиск неисправности придется продолжить.

Предположим, после запуска игры отсутствует изображение на экране телевизора (как по высокой, так и по низкой частоте) или есть изображение, но нет звука. В первом случае необходимо проверить, есть ли сигнал VIDEO на соответствующих контактах платы (рис. 1) и розетки "AUDIO/VIDEO" (рис. 2, б). О присутствии этого сигнала можно судить по характерному рокоту с кадровой частотой в головных телефонах, подключенных к этим контактам и общему проводу (GND). Аналогично на

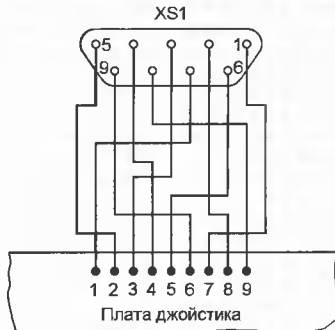


Рис. 3

соответствующих контактах контролируют и сигнал AUDIO.

Далее проверяют, доходит ли сигнал VIDEO до вывода 20 микросхемы KA2197D (CXA1145P). Убедившись предварительно в наличии напряжения +5 В на ее выводах 12 и 19 (относительно выводов 1 и 24), подключают головные телефоны к выводу 20 и общему проводу (GND). Если рокот с кадровой частотой не прослушивается, микросхема неисправна и ее следует заменить. При отсутствии микросхемы возможно использование сигналов R, G, B и SYN (они подведены соответственно к выводам 2, 3, 4 и 10 микросхемы), которые подают на телевизор, имеющий такой вход.

Наличие сигнала AUDIO проверяют на выводе 9 этой микросхемы. При отсутствии сигнала в некоторых случаях (при обрыве в цепи этого вывода) допустимо соединить его с выводом 8, в результате чего звуковое сопровождение восстанавливается.

Для "прозвонки" проводов соединительного кабеля джойстика с помощью омметра можно воспользоваться схемой соединений, показанной на рис. 3 (фрагмент платы джойстика показан со стороны монтажа микросхемы-«капельки», а розетка — со стороны установки ответной части).

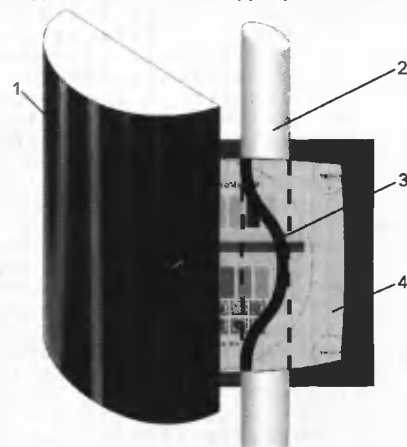
ОБМЕН ОПЫТОМ

НАСТРОЙКА ГИТАРЫ ПО ТЕЛЕВИЗОРУ

И. ТЕРЕХИН, г. Рязань

Настройка гитары включает в себя, по крайней мере, два этапа: настройку одной из струн на образцовую частоту (для этой цели обычно используют первую струну и камертон с частотой 440 Гц) и настройку по ней остальных струн. Но если на втором этапе какие-либо инструменты не требуются, то на первом необходим источник звука образцовой частоты. Между тем в каждом доме есть телевизор, частота развертки кадров в котором (точнее, полукадров из четных и нечетных строк) равна 50 Гц. Эта частота весьма стабильна, поэтому ее вполне можно использовать в качестве образцовой.

Для настройки гриф гитары 1 (см. рисунок) располагают вертикально таким образом, чтобы шестая струна 2 была видна на фоне светящегося экрана телевизора 4. Если теперь заставить ее колебаться, то можно наблюдать волны колебаний 3 (они «развертываются» с помощью телевизора). При кратном соотношении частот колебаний струны и телевизионной развертки волна будет неподвижна. На рисунке показан случай, когда частота колебаний струны равна 50 Гц.



Однако частоты нот не кратны 50, поэтому добиваться точной синхронизации колебаний бессмысленно — строй будет нестандартным. Но известно, что частота колебаний, соответствующая ноте G (третий лад, шестая струна), равна $97,999 \approx 98$ Гц, а ноте G[#] (четвертый лад) — $103,826 \text{ Гц} \approx 104$ Гц. При воспроизведении этих нот наблюдаются почти два периода колебаний струны. Из-за некротности частот в первом случае волны перемещаются вниз с частотой 2 Гц (100 – 98), а во втором — вверх с частотой 4 Гц (104 – 100), т. е. со скоростью вдвое большей. Различное направление движения волн обусловлено разными знаками отклонения частот колебаний струны от второй гармоники частоты развертки телевизора.

Точность такой настройки достаточно высока. Оценим, например, погрешность, когда скорости перемещения волн вверх и вниз одинаковы, т. е. если частота ноты G = 97 Гц, а ноты G[#] = 103 Гц. Нетрудно убедиться, что в обоих случаях она не превышает 1%: $(98 - 97)/98 = 0,0102$; $(104 - 103)/104 = 0,0096$. Отметим, что при небольшом навыке получить отличающиеся в два раза скорости движения волн несложно, поэтому реальная точность настройки значительно выше.

“DENDY” — ГЕНЕРАТОР ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИГНАЛОВ. НОВАЯ ВЕРСИЯ

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Самодельный картридж для видеоприставки “Dendy” [1], превращающий ее в генератор испытательных телевизионных сигналов (ГИТС), заинтересовал наших читателей. Благодаря их отзывам, автору конструкции и программы С. Рюмику из г. Чернигова был присужден поощрительный приз конкурса “Лучшая публикация 2001 г.”. Сегодня мы представляем ГИТС-2 — усовершенствованный вариант картриджа.

По сравнению с первой версией предлагаемого прибора область его применения не изменилась — настройка и регулировка цветных (работающих

в системе PAL) и черно-белых телевизоров, оценка качества кинескопа при покупке телевизора, формирование испытательных таблиц для кабельного теле-

видения. Однако число испытательных изображений, создаваемых ГИТС-2, увеличено с 81 до 466 (с учетом всех цветовых вариантов), а звуковых тест-сигналов — с двух до четырех. По некоторым характеристикам ГИТС-2 превосходит известные генераторы “Электроника ГИС 02Т” и “Ласпи ТТ-03”.

Так как все функции генератора испытательных сигналов реализованы программным образом, при доработке необходимо было изменить только программу. Аппаратная часть прибора — собственно плата картриджа с панелями для двух микросхем РПЗУ могла бы оставаться точно такой, как в исходном варианте. Тем не менее и она подверглась небольшому усовершенствованию, позволяющему работать даже с частично неисправными приставками “Dendy”.

Схема платы ГИТС-2, приведенная на рис. 1, отличается от первоначальной дополнительной перемычкой ХТ3, служащей для переключения экранных страниц видеопроцессора “Dendy”. Если в ва-

шей приставке одна из видеостраниц неисправна (на изображении видны лишние линии или квадраты), можно перейти на другую, переставив перемычку и нажав кнопку SELECT джойстика. В положении “1” работает первая, в положении “2” — вторая страница видеопамяти.

Рисунки печатных проводников и расположение элементов на плате картриджа показаны на рис. 2. Форма платы выбрана исходя из удобства ее установки в стандартный для “Dendy” корпус картриджа. Более узкую и без боковых вырезов плату не удастся в нем зафиксировать. Поэтому не стоит экономить материал, уменьшая ширину платы.

Корпус берут от пришедшего в негодность игрового картриджа. Иногда приходится его немного доработать, например, укоротить имеющиеся внутри пластмассовые штыри.

При разработке программы ГИТС-2 автор стремился реализовать максимальное число тестов, заняв в ПЗУ не более 2 Кбайт. В частности, изображение испытательной таблицы хранится упакованным по оригинальному алгоритму. Коэффициент сжатия — 50,2 % (с 960 до 482 байт). При этом подпрограмма-распаковщик данных заняла всего 57 байт. Для хранения тех же данных, упакованных методом ZIP, потребовалось бы всего 435 байт, но длина их распаковщика во много раз больше.

Коды, которые необходимо занести в РПЗУ DS1 и DS2 информационной емкости по 2 Кбайт (микросхемы КР573РФ5 или их аналоги), приведены соответственно в табл. 1 и 2. Двоичные файлы аналогичного содержания находятся в архиве, который можно скачать по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2002/10/gits2/gits2.zip>. Там же имеются файлы для программирования микросхем РПЗУ емкостью 8 Кбайт (К573РФ6 и аналогичных), в которых коды из табл. 1 и 2 повторены четыре раза подряд.

Свойства ГИТС-2 (как и ГИТС первой версии) не зависят от типа и емкости примененных микросхем РПЗУ, поэтому последние можно комбинировать на плате в различных сочетаниях, не забывая лишь установить в нужные положения перемычки ХТ1 и ХТ2. Если заменять микросхемы в процессе эксплуатации картриджа не планируется, можно соединить соответствующие контактные площадки на плате обычными проводками вместо перемычек-джамперов.

На новой плате (при перемычке ХТ3 в положении “2”) будут работать и микросхемы, запрограммированные в соответствии с [1]. Но применять их нужно в комплекте: обе “новые” или обе “старые”. Естественно, в последнем случае ГИТС будет обладать лишь свойствами, о которых было рассказано в первоисточнике.

Если имеется готовая плата старого варианта ГИТС, чтобы воспользоваться всеми описанными ниже тестами, достаточно установить в ее панели микросхемы РПЗУ, запрограммированные по новому.

Желающим внести в программу свои дополнения и улучшения, поможет статья [2], где подробно рассказано о методике разработки программ для “Dendy”.

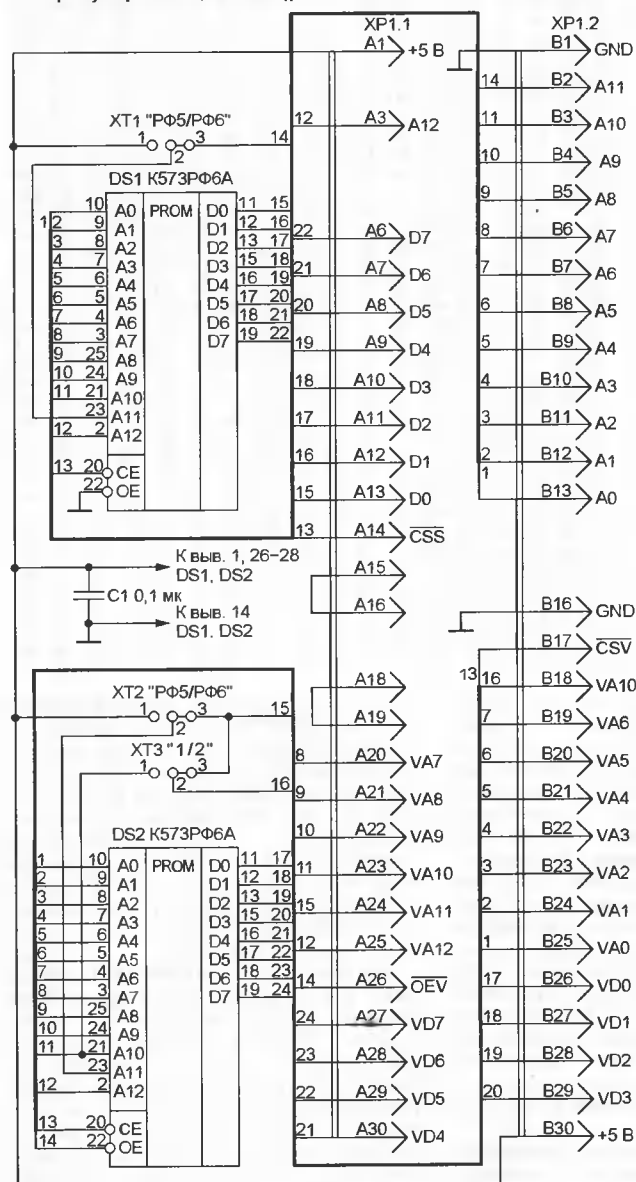


Рис. 1

```

0000 7F 80 00 02 7F 83 03 05 00 01 00 00 74 80 06 07
0010 08 01 00 09 0A 0B 74 80 00 00 02 03 04 00 00
0020 73 83 0C 0D 0E 04 72 83 03 0F 10 11 73 83 00 00
0030 03 05 74 80 00 12 13 01 74 14 01 14 15 16 01 73
0040 80 00 02 74 83 17 18 03 19 74 00 19 00 04 1A 1B
0050 73 83 03 05 73 80 00 1C 01 76 80 00 1E 1F 01
0060 72 80 00 02 73 83 03 20 78 83 21 04 72 83 03 05
0070 73 80 22 23 72 14 14 74 7F 7F 72 04 04 24 25 72
0080 80 00 02 73 83 26 04 72 14 14 74 7F 72 04 04
0090 03 27 72 83 03 05 73 80 28 01 72 14 14 74 7F 7F
00A0 72 04 00 29 72 80 00 02 72 83 03 2A 2B 04 72
00B0 14 14 74 7F 7F 72 04 00 02 72 83 03 04 03 05
00C0 72 80 00 2E 7A 80 2F 01 00 01 00 02 72 83 03 30
00D0 7A 83 31 04 03 04 03 05 72 80 00 32 00 01 33 01
00E0 72 80 72 00 00 72 80 00 34 00 01 35 01 00 01 00
00F0 02 72 83 03 36 03 04 03 37 72 83 03 00 00 03 72
0100 83 38 39 03 04 3A 04 03 04 03 72 80 00 38 72
0110 80 33 01 74 80 00 34 72 80 3C 01 00 01 00 02 72
0120 83 03 3D 72 83 03 37 74 83 38 39 72 83 3E 04 03
0130 04 03 05 72 80 00 3F 1F 01 78 80 00 1C 40 01 00
0140 01 00 02 73 83 41 04 78 83 03 42 72 83 03 05 73
0150 80 43 01 74 44 44 74 45 45 00 46 72 80 00 02 73
0160 83 47 48 74 49 49 74 4A 4A 4B 4C 72 83 03 05 73
0170 80 00 4D 78 80 4E 01 72 80 00 02 73 83 03 4F 50
0180 04 76 83 03 51 52 04 72 83 03 05 74 80 53 54 00
0190 01 55 56 73 56 56 00 01 57 58 73 80 00 02 74 83
01A0 03 59 5A 04 55 56 73 56 56 03 5B 5C 04 73 83 03
01B0 05 00 01 00 00 73 80 5D 5E 74 80 5F 60 73 80 00
01C0 00 00 02 03 04 00 00 73 83 03 0F 61 62 63 04 03
01D0 64 65 66 0E 04 73 83 00 00 03 05 7F 80 00 02 7F
01E0 E7 67 69 FF 48 8A 48 98 48 08 A9 00 8D 03 20 A2
01F0 02 8E 14 40 CA 8E 16 40 8D 06 40 9D 20 01 A0 08
0200 BD 16 40 29 03 C9 01 3E 20 01 88 D0 F3 98 CA 10
0210 EA 28 68 A8 6A 68 40 D8 78 A2 00 8E 00 20 8E
0220 01 20 CA 9A AD 02 20 10 FB A9 55 A0 02 9D 00 01
0230 DD 00 01 D0 FB CA 10 F5 A9 AA 88 D0 F6 98 99 00
0240 01 C8 D0 FA A9 10 8D 2C 01 A9 03 8D 15 40 20 B2
0250 84 20 78 87 4C F2 82 A9 0E 8D 01 20 A9 80 8D 00
0260 20 A9 00 8D 05 20 8D 05 20 08 84 20 78 87 20
0270 C7 84 20 6D 87 8C 00 20 8C 01 20 AD 28 01 10 0A
0280 A2 0A 8E 28 01 20 B2 84 F0 F1 AA F0 65 CA F0 53
0290 CA F0 53 CA F0 1E CA F0 3E CA F0 3F CA F0 40 CA
02A0 F0 47 CA F0 09 CA F0 44 CA F0 44 CA F0 D4 20 8F
02B0 86 4C 0A 86 A9 00 AE 58 01 F0 05 EE 5D 01 A9 3E
02C0 0D 2C 01 A2 3F 8E 06 20 A2 00 8E 06 20 A0 20 8D
02D0 07 20 88 D0 FA F0 80 A9 06 D0 DB A9 09 D0 D7 A9
02E0 02 D0 D3 4C 0F 85 4C 0E 85 4C 07 86 4C 98 86 4C
02F0 9C 86 20 CE 83 AD 58 01 F0 03 20 FB 85 89 B0 87
0300 99 60 01 C8 CD AD 83 D0 F4 20 96 83 20 60 01 C9
0310 FF F0 34 C9 72 30 24 38 E9 70 AA 20 60 01 C9 80
0320 30 0A 38 E9 80 A8 C8 98 88 4C 30 83 A8 20 60 01
0330 8C 07 20 8D 07 20 CA D0 F7 0D D1 8D 07 20 60 01
0340 01 8D 07 20 4C 0E 83 A2 0C A9 FF 20 8C 87 D0 31
0350 AC 54 01 AD 2C 01 F0 0C C9 10 F0 1B C9 30 F0 1A
0360 AC 57 01 88 A2 08 8C 06 20 8E 06 20 A2 10 A0 6A
0370 8C 07 20 C8 CA D0 F9 4C 57 82 A2 A8 AC 57 01 D0
0380 E5 E0 D2 D0 C4 A9 05 20 8C 87 20 8C 87 A9 AF 20
0390 8C 87 A9 50 D0 B5 A9 90 8C 9E 88 8A CD 99 83
03A0 10 83 AD 54 01 A2 00 8D 06 20 8E 06 20 60 AD 57
03B0 01 A2 C0 D0 F2 20 96 83 AD 25 01 A0 03 8D 07 20
03C0 CA D0 FA 88 D0 F7 20 8C 87 E0 C0 D0 F9 60 A0 0F
03D0 B9 90 87 20 77 86 88 D0 F7 60 20 AE 83 AD 24 01
03E0 20 8C 87 D0 FB 60 AE 59 01 E8 E0 D0 D0 70 A2 00
03F0 F0 6C AD 58 01 49 FF 8D 58 01 60 AD 50 01 49 FF

```

Таблица 1

```

0400 8D 50 01 A9 BF 4C B4 84 A2 01 BD 20 01 C9 40 F0
0410 E1 C9 80 F0 D1 C9 01 F0 32 02 F0 31 C9 10 F0
0420 41 C9 20 F0 D6 C9 04 F0 76 C9 08 F0 63 CA F0 DA
0430 AD 5D 01 F0 D3 EE 5A 01 D0 CE EE 5B 01 AD 5B 01
0440 29 3F D0 C4 20 B2 84 F0 A9 EE 28 01 D0 03 CE 28
0450 01 A9 10 8D 2C 01 A2 00 8E 5D 01 8E 58 01 8E 59
0460 01 60 AD 2A 01 18 69 40 8D 2A 01 F0 08 C9 40 F0
0470 1A C9 80 D0 05 20 C7 84 F0 0B 20 F5 84 AD 2B 01
0480 49 FF 8B 2B 01 20 6D 87 4C 08 84 20 DC 84 F0 F5
0490 AD 2C 01 38 E9 10 C9 F0 D0 14 20 B2 84 F0 0F AD
04A0 2C 01 18 69 10 C9 40 D0 05 20 B2 84 A9 30 8D 2C
04B0 01 60 A9 3F 8D 04 40 A9 8D 05 40 A9 FF 8D 06
04C0 40 A9 00 8D 07 40 60 A9 F0 8D 02 40 A9 87 8D 00
04D0 40 A9 80 8D 01 40 A9 00 8D 03 40 60 20 01 85 8A
04E0 D0 EC A9 A0 D0 E8 A9 BE 8D 00 40 8D 01 40 A9 FF
04F0 8D 02 40 D0 E3 AD 2B 01 D0 EC 20 01 85 A9 BE D0
0500 CD A9 10 AE 2B 01 D0 02 A9 CF 8D 02 40 60 CA 8E
0510 42 01 20 CE 83 AD 2C 01 C9 20 30 0A D0 05 20 E3
0520 85 F0 03 20 EF 85 A2 00 AD 54 01 8D 41 01 AD 41
0530 01 8D 06 20 AD 40 01 8D 06 20 AD 42 01 30 06 A2
0540 00 A0 04 D0 02 A0 8D 06 A0 87 8D 07 20 88 D0 F7
0550 E8 AD 42 01 30 11 E0 08 D0 E7 60 AD 01 18 69 20
0560 8D 40 01 D0 C9 F0 05 8A 29 01 D0 D9 EE 41 01 A9
0570 28 CD 41 01 D0 B8 20 AE 83 AD 42 01 30 31 A2 08
0580 A0 07 AD 2C 01 D0 01 A8 AD 2C 01 C9 20 D0 06 B9
0590 A8 87 4C 98 85 B9 A8 87 8D 07 20 AD 2C 01 D0 07
05A0 C8 0C 08 D0 E3 F0 03 88 10 DE CA D0 D3 F0 22 A0
05B0 07 AD 2C 01 D0 01 A8 A2 08 B9 A8 87 8D 07 20 CA
05C0 D0 F7 AD 2C 01 D0 07 C8 0C 08 D0 EB F0 12 88 10
05D0 E6 AD 58 01 F0 0A AE 57 01 A0 5A A9 EA 20 79 86
05E0 4C 57 82 A0 0F B9 88 87 20 77 86 88 D0 F7 60 A0
05F0 0F B9 CA 87 20 77 86 88 D0 F7 60 A0 0F B9 CB 87
0600 20 77 86 88 D0 F7 60 20 83 86 20 E3 85 AD 58 01
0610 F0 02 D0 02 A0 04 8C 25 01 20 B5 83 AE 4B 01 AD
0620 2C 01 F0 07 C9 10 D0 13 AE 4C 01 8E 24 01 20 DA
0630 83 AD 59 01 F0 AA 20 63 86 D0 A5 C9 30 D0 03 20
0640 FB 85 20 AE 83 A2 1F A0 AA 8A 2D 4D 01 F0 D0 A9
0650 FF 8D 07 20 8C 07 20 CA 10 ED 30 D5 8C 07 20 A0
0660 FF D0 F1 18 69 10 A0 0F 4C 77 86 18 69 10 A0 0F
0670 AE 58 01 D0 02 A0 0E A2 3F 8E 06 20 8C 06 20 8D
0680 07 20 60 A0 08 B9 DB 87 99 45 01 88 10 F7 60 A0
0690 08 B9 E4 87 99 45 01 88 10 F7 60 CA 8E 5E 01 20
06A0 83 86 AE 2C 01 F0 25 E0 10 D0 05 20 8F 86 30 1C
06B0 E0 20 D0 D0 A0 05 B9 EC 87 99 45 01 88 10 F7 30
06C0 08 A0 05 B9 F2 87 99 45 01 88 10 F7 AD 5E 01 F0
06D0 16 A0 7A 8C 45 01 A9 7A AE 2C 01 F0 02 A9 04 A2
06E0 03 9D 45 01 CA D0 FA 20 CE 83 AD 58 01 F0 03 20
06F0 FB 85 AD 59 01 F0 03 20 6B 86 20 96 83 A0 98
0700 48 8A AC 45 01 8C 43 01 AC 46 01 8C 44 01 2D 49
0710 01 F0 0C AC 47 01 8C 43 01 AC 48 01 8C 44 01 AD
0720 43 01 20 8C 87 AC 4A 01 AD 44 01 20 8C 87 88 D0
0730 FA 8A 29 1F D0 E9 8A D0 C9 68 A8 88 D0 C1 88 8C
0740 24 01 20 DA 83 AE 54 01 E8 8E 06 20 A9 CF 8D 06
0750 20 A0 78 8C 07 20 8C 8C 07 20 8E 06 20 A9 EF 8D
0760 06 20 C8 8C 07 20 C8 8C 07 20 4C 57 82 A0 15 AD
0770 02 20 10 FB 88 D0 C8 8C 07 20 A2 20 AD 50 01 D0
0780 04 A2 24 A0 27 8E 54 01 8C 57 01 60 8D 07 20 E8
0790 60 19 28 21 52 29 38 12 53 16 24 25 4D 26 30 FF
07A0 14 14 04 7F 14 7F 04 5F 55 AA 00 00 00 FF
07B0 AD 00 80 EE 61 01 D0 03 EE 62 01 60 3D 30 20 52
07C0 FF FF 2D 53 00 10 30 4D FF 3E 0D 10 20 3D 52 FF
07D0 FF 0D 01 2D 00 30 3E FF 30 3E 00 00 00 00 3F
07E0 01 EB BE 04 00 01 03 04 3F 01 EE FA 00 01 03 04
07F0 7F 03 00 01 03 04 FF 0F FF FF 81 18 82 FE 87

```

ОПИСАНИЕ ТЕСТОВ

После установки картриджа ГИТС-2 в "Dendy" и подачи питания на экран телевизора должна появиться испытательная таблица (верхний рисунок на 1-й стр. обложки) и прозвучать трель. Если изображение отсутствует, но звук имеется, попробуйте переставить перемычку ХТЗ на плате картриджа в другое положение, нажмите кнопку SELECT джойстика. Эта операция позволяет перейти с возможно неисправной видеостраницы на исправную. Если нет и звука, вероятно, отказали некоторые из используемых программой ячеек основного ОЗУ игровой приставки и дальнейшая работа невозможна.

Из-за особенностей видеосистемы "Dendy" сформировать на экране телевизора точные квадраты затруднительно (не удается уложиться в заданный объем ПЗУ). Поэтому во всех тестовых изобра-

жениях они выглядят прямоугольниками с соотношением сторон 4:5. Однако центральная окружность испытательной таблицы имеет правильную форму, что дает возможность оценить геометрические искажения раstra и отрегулировать его размеры. Кроме того, таблица позволяет отцентрировать и сфокусировать изображения по пяти реперным знакам в центре и по углам экрана, проверить четкость по горизонтали и вертикали (200...250 линий по мелкой сетке). Имеются участки с шахматным полем, цветовой гаммой, диагональными линиями. При нажатии кнопок ВВЕРХ, ВНИЗ любого из джойстиков изображение инвертируется (второй сверху рисунок на 1-й стр. обложки), в центре, вверху и внизу экрана появляются надписи мелким шрифтом.

К следующим 11-ти испытательным изображениям переходят с помощью кнопок ВЛЕВО и ВПРАВО. Каждое имеет

по четыре варианта, переключаемых кнопками ВВЕРХ и ВНИЗ. Варианты, в свою очередь, имеют от двух до 24-х разновидностей: кнопкой А изменяют цвет изображения, кнопкой В инвертируют его или включают/выключают наложенную на основное изображение мелкую сетку. Кнопкой START переключают звуковые тест-сигналы. Переход от одного теста к другому сопровождается звуком "бип", а начало нового цикла их смены — трелью.

Вертикальные цветные полосы (рис. 3,а) — восемь полос одинаковой ширины в следующем порядке (слева направо): белая, желтая, голубая, зеленая, пурпурная, красная, синяя, черная. Позволяют проверить правильность матрицирования, настроить контуры коррекции предискажений, оценить цветовую насыщенность в смежных строках. Оттенки формируемых цветов зависят от особенностей видеопроцессоров

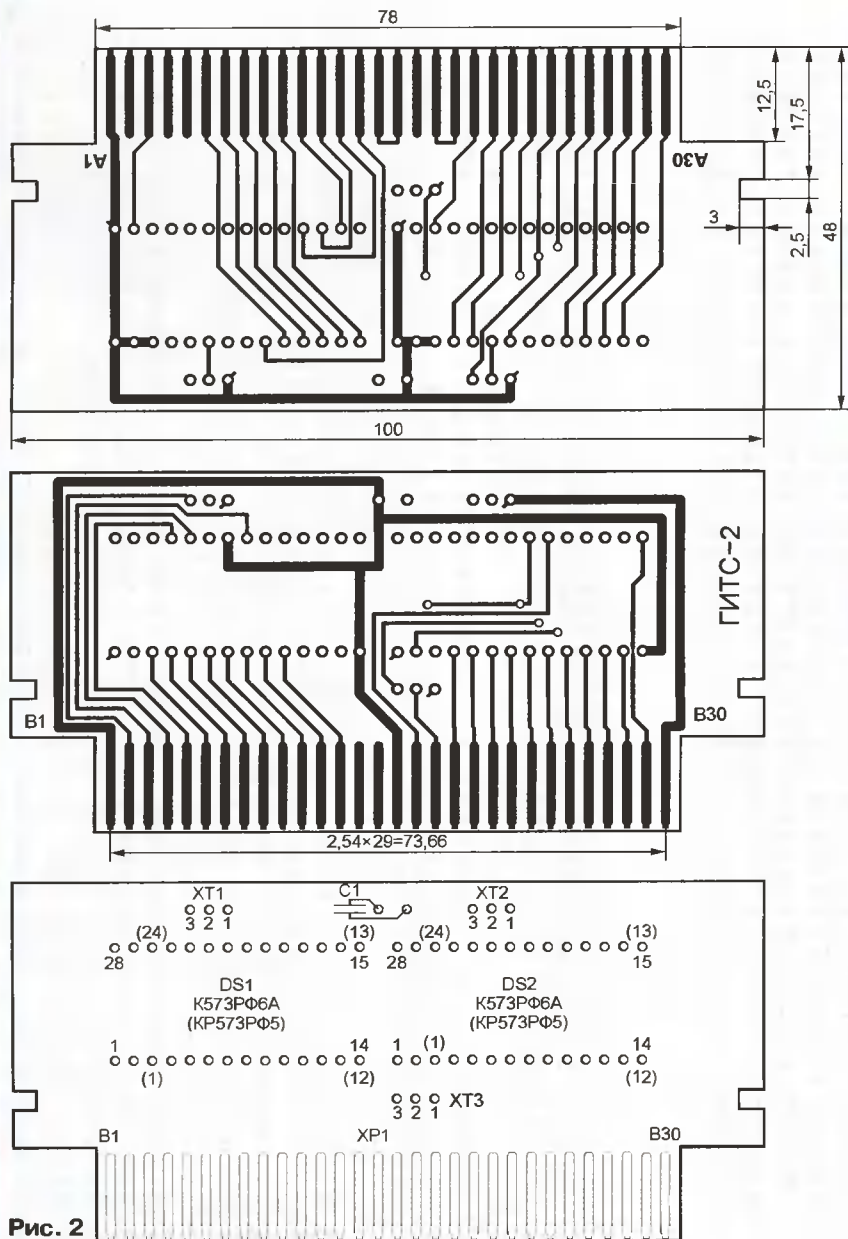


Рис. 2

Сетчатое поле из 15×16 тонких белых линий на черном фоне служит для регулировки сведения красного, зеленого и синего лучей, проверки фоку-

сировки. Варианты: уменьшенный вдвое или увеличенный вдвое и вчетверо шаг сетки. Разновидности: инверсия изображения, замена белого

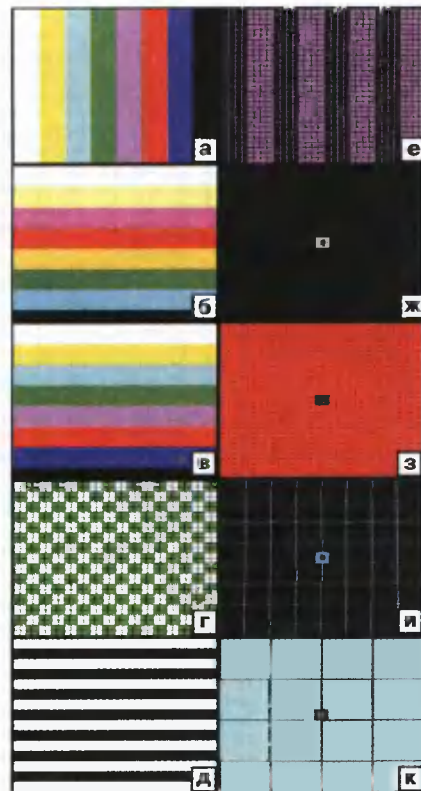


Рис. 3

одним из 12-ти возможных цветов (рис. 3, и, к).

Звуковые тест-сигналы служат для проверки канала звука телевизора. Предусмотрены следующие сигналы, переключаемые циклически кнопкой START: прямоугольные импульсы скважностью 2 ("меандр") частотой 500 Гц, пилообразные импульсы частотой 6600 Гц, прямоугольные импульсы скважностью 4 частотой 6600 Гц, "сирена" — "меандр" линейно изменяющейся частоты (от 27 до 12500 Гц в течение 9 с).

ЛИТЕРАТУРА

1. Рюмик С. "Dendy" — генератор испытательных телевизионных сигналов. — Радио, 2001, № 8, с. 26—28, <<http://www.radio.ru/archive/2001/08/dendy.djvu>>.
2. Рюмик С. Как составить программу для ГИТС на базе "Dendy" — <<ftp://ftp.radio.ru/pub/2001/08/dendy/dendy.zip>>.

ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ

МАГАЗИН "КВАРЦ"

микросхемы, диоды
транзисторы
резисторы, конденсаторы
литература

тел/факс: (095) 964-08-38

Москва, ул. Буженинова, д. 16



e-mail: fomus ltd@mtu-net.ru
www.fomus.nm.ru

Технологическое оборудование и материалы для производства РЭА

Установки ИК-пайки печатных узлов "S.M.D.-Трасса-5610"
Дозаторы, устройства трафаретной печати, вакуумные пинцеты
Паяльные пасты, флюсы, клеи, этикетки, шильдики, значки



ЗАО ЦНИТИ "Техномаш-Трасса"

факс (095) 146-19-04 ☎ (095) 146-19-59 ✉ trassa@redline.ru
<http://www.trassa.by.ru> <http://www.trassa.chat.ru>

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ РЕЛЕ
СИЛОВЫЕ МОДУЛИ
СВЕТОДИОДНЫЕ КОММУТАТОРНЫЕ ПАМЯТИ - СКЛ
УСТРОЙСТВА ДЛЯ СОЗДАНИЯ МИГАЮЩЕГО РЕЖИМА ПАМЯТИ
СВЕТОДИОДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
УСТРОЙСТВА СВЯЗИ С ОБЪЕКТОМ - МОДУЛИ УСО
УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ
МОДУЛИ УПРАВЛЕНИЯ СИЛОВЫМИ ТИРИСТОРАМИ
ДОМОФОНЫ, КОДОВЫЕ ЗАМКИ, ПУЛЬТЫ ЛИФТОВЫЕ, ТАЙМЕРЫ
УСТРОЙСТВА ПО ЗАКАЗАМ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

ЗАО "ПРОТОН-ИМПУЛЬС"
РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО
ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ
302027, Рф, Орел, ул. Лескова, 19
www.proton-impuls.orel.ru
E-mail: marketing@orel.ru
факс: (0862) 41-04-50
телефоны: 41-01-90, 41-81-53,
41-04-34, 43-69-42, 41-81-81

СТАБИЛИЗАТОР ТОКА ДО 150 А

И. КОРОТКОВ, пос. Буча Киевской обл., Украина

В литературе не часто можно встретить описание стабилизатора тока на 100...200 А, однако в некоторых процессах (гальваника, саарка и др.) они необходимы. На первый взгляд, для стабилизации такого тока необходимы и соответствующие мощные транзисторы. В статье описывается стабилизатор тока на 150 А (с плавной регулировкой от нуля до максимума), выполненный на обычных, широко распространенных транзисторах серии КТ827. Примененное схемотехническое решение позволяет легко увеличить или уменьшить максимальный стабилизируемый ток.

Принципиальная схема предлагаемого стабилизатора тока изображена на рис. 1. Как видно, нагрузка включена несколько необычно — в разрыв провода, соединяющего отрицательный вывод диодного моста VD5—VD8 с общим проводом устройства. Все

чительно меньше предельно допустимого значения для КТ827А—КТ827В. При падении напряжения на транзисторе 10...11 В рассеиваемая мощность достигает 100 Вт. Разброс параметров транзисторов и сопротивлений резисторов R4—R19 не имеет значения, так

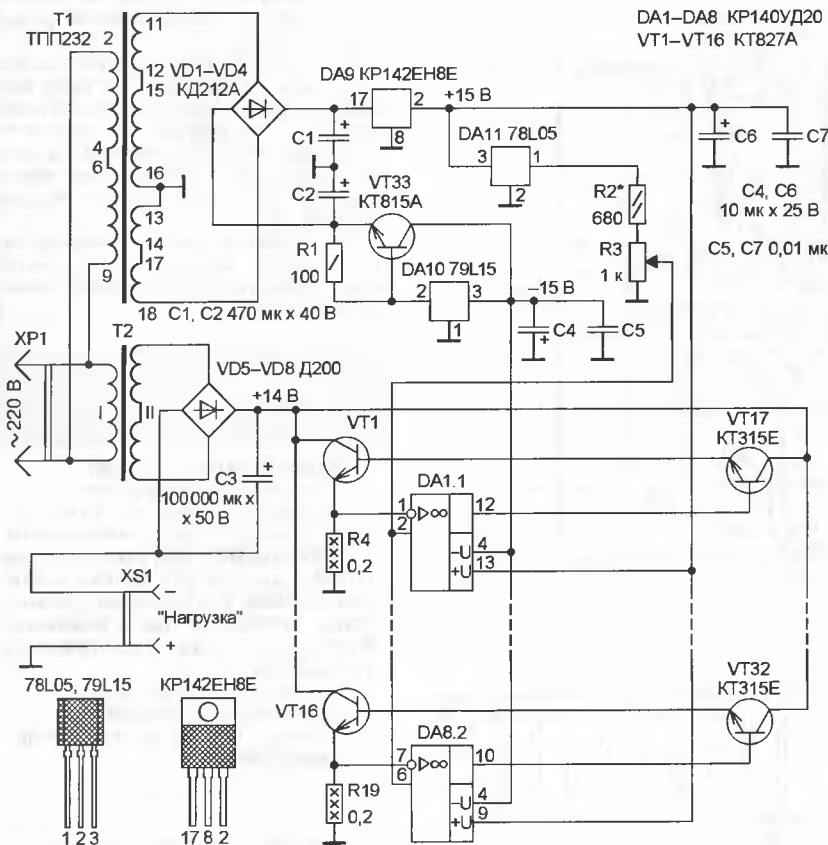


Рис. 1

мощные транзисторы VT1—VT16 включены по схеме с общим коллектором, но каждый из них нагружен на свой уравнивающий резистор (R4—R19), также соединенный с общим проводом. Таким образом, через подключаемую к розетке XS1 нагрузку стабилизатора протекает суммарный ток всех 16 транзисторов.

Ток через каждый из транзисторов VT1—VT16 выбран около 9,4 А, что зна-

как каждый транзистор управляется своим операционным усилителем. Выходы ОУ DA1.1—DA8.2 через транзисторы VT17—VT32 соединены с базами транзисторов VT1—VT16, а напряжения обратных связей поданы на инвертирующие входы с эмиттеров соответствующих транзисторов. ОУ поддерживают на инвертирующих входах (и соответственно на эмиттерах транзисторов VT1—VT16) такие же

напряжения, какие имеются у них на неинвертирующих входах.

На неинвертирующие входы всех ОУ подано стабильное управляющее напряжение с резистивного делителя R2R3, подключенного к выходу интегрального стабилизатора DA11. При изменении управляющего напряжения изменяется ток через каждый из резисторов R4—R19 и, соответственно, через общую нагрузку, подключенную к розетке XS1. Питается ОУ от стабилизатора, выполненного на микросхемах DA9, DA10 и транзисторе VT33.

Вместо составных транзисторов КТ827А в стабилизаторе тока можно применить транзисторы этой серии с индексами Б, В, Г или комбинации из двух транзисторов соответствующей мощности (например, КТ815+КТ819 с любыми буквенными индексами). Сдвоенные ОУ КР140УД20 заменимы на К157УД2 или на одинарные ОУ КР140УД6, К140УД7, К140УД14 и им подобные, стабилизатор 78L05 — на КР142ЕН5А, КР142ЕН5Б или 78L09, транзисторы КТ315Е — на КТ3102, КТ603 и др., диоды D200 — на D160. Вместо трансформатора ТПП232 (Т1) допустимо применение ТПП234, ТПП253 или любого другого с двумя вторичными обмотками на напряжение 16...20 В.

Резистор R1 может быть любого типа, R2 желательно применить стабильный (например, С2-29). Для регулирования тока нагрузки автор использовал переменный резистор СП5-35А (с высокой разрешающей способностью), но можно, конечно, применить и любой другой, обеспечивающий требуемую точность установки тока. Конденсатор C3 набран из десяти конденсаторов К50-32А, C4, C6 — К50-35, остальные — любого типа. Использовать в качестве C3 один конденсатор большой емкости нельзя, так как он будет сильно перегреваться из-за того, что его выводы не рассчитаны на такие большие токи (недостаточно сечение).

Сдвоенные ОУ DA1—DA8, транзисторы VT17—VT32, интегральный стабилизатор напряжения DA11, резисторы R2, R3 и конденсаторы C4—C7 монтируют на печатной плате, изготовленной по чертежу, показанному на рис. 2. Транзисторы VT1—VT16 закрепляют на теплоотводах, способных рассеять не менее 100 Вт каждый. Автор использовал ребристые теплоотводы размерами 200×100×26 мм (рис. 3). Все 16 теплоотводов собраны в батарею, для их охлаждения применены четыре вентилятора ВВФ-112М. Это позволило включать стабилизатор тока на долговременную постоянную нагрузку. Если нагрузка будет кратковременной или импульсной, можно обойтись и теплоотводами меньших размеров.

Резисторы R4—R19 изготавливают из высокоомного (манганинового или константанового) провода диаметром 1...2 мм и закрепляют на теплоотводах соответствующих им транзисторов.

Для охлаждения диодов VD5—VD8 используют стандартные теплоотводы, рассчитанные на установку диодов

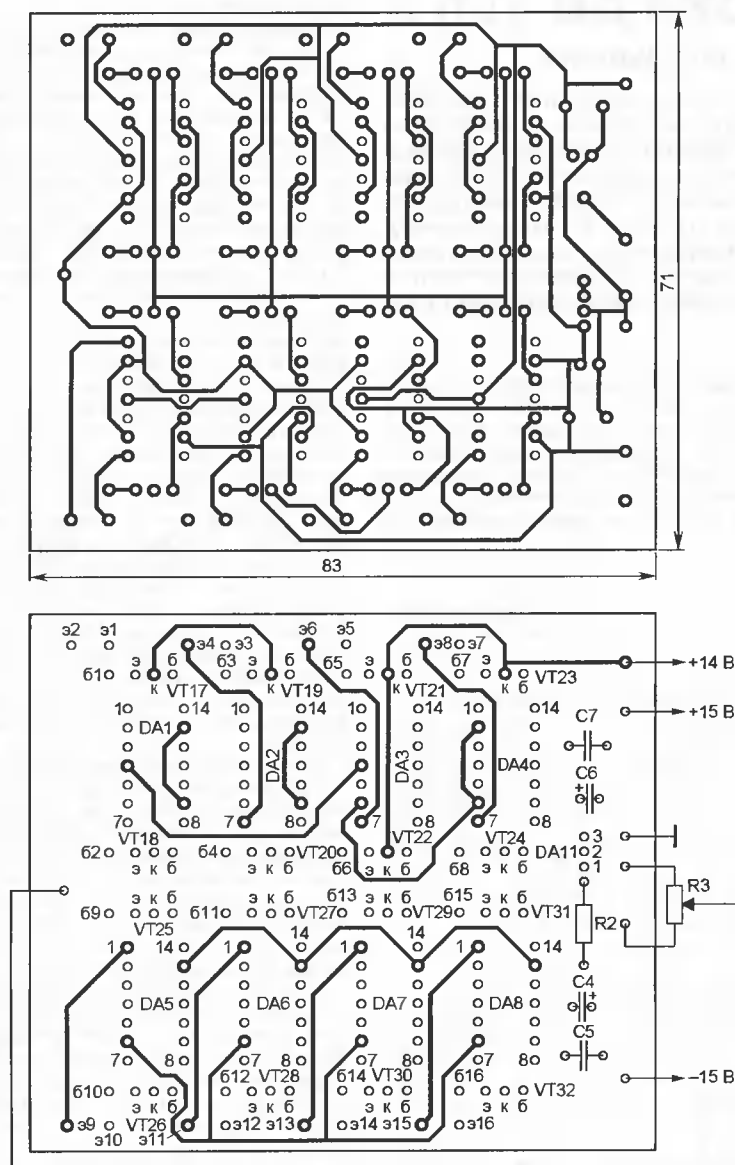


Рис. 2

Д200 (обдув их вентилятором не требуется). Микросхему DA9 и транзистор VT33 размещают на небольших пластинчатых теплоотводах.

При монтаже стабилизатора тока нужно учитывать, что через некоторые цепи будет течь ток 150 А, поэтому их необходимо выполнить проводом соответствующего сечения.

Вторичная обмотка трансформатора Т2 должна обеспечивать напряжение около 14 В при токе нагрузки 150 А (хорошо подходит сварочный трансформатор). Падение напряжения на сопротивлении нагрузки стабилизатора должно быть не более 10 В (остальное напряжение падает на транзисторах VT1—VT16 и резисторах R4—R19). При большем падении напряжения на нагрузке придется повысить напряжение вторичной обмотки трансформатора Т2, однако

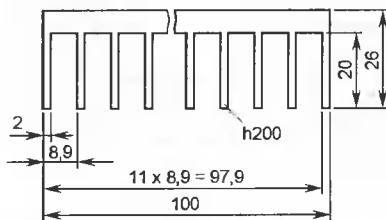


Рис. 3

в этом случае необходимо проследить, чтобы мощность рассеяния каждого из транзисторов не превысила максимально допустимую.

Настройка собранного из исправных деталей устройства сводится к установке максимального стабилизируе-

мого тока подбором резистора R2. Это удобно сделать, временно заменив последний включенным реостатом подстроечным резистором сопротивлением 1,5...2 кОм. Установив его движок в положение максимального сопротивления, а движок резистора R3 в верхнее (по схеме) положение и включив последовательно с нагрузкой амперметр на ток 150...200 А (или просто подсоединив его к гнездам розетки XS1), включают стабилизатор в сеть и, уменьшая сопротивление подстроечного резистора, добиваются отклонения стрелки амперметра до соответствующей отметки шкалы. Затем измеряют сопротивление введенной части подстроечного резистора и заменяют его постоянным ближайшего номинала.

При максимальном токе 150 А напряжение на эмиттерах транзисторов VT1—VT16 должно быть около 1,88 В. Поэтому налаживание можно проводить и по напряжению на эмиттере какого-либо из этих транзисторов, хотя точность установки тока при этом будет небольшой из-за разброса сопротивлений резисторов R4—R19.

Если необходимо увеличить или уменьшить отдаваемый в нагрузку максимальный ток, можно соответственно увеличить или уменьшить число транзисторов и ОУ. Таким образом, на основе описанного стабилизатора можно создать значительно более мощный источник тока.

Подключая нагрузку к стабилизатору тока, следует помнить, что на “земляном” проводе будет плюсовой выход стабилизатора.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в “Радио”, 2002, № 8, с. 78

Радиодетали — почтой

Комплектация предприятий.

Оптовые поставки импортных радиодеталей по каталогу: www.dart.ru.

Приборы GEFRA, конденсаторы WIMA, диоды DC Components, импортные светодиоды, резисторы, конденсаторы и разъемы, фурнитура для электронных устройств.

Тел./факс: (095) 963-6625.

Оптовый отдел: alex@dart.ru.

Розница: 125040, Москва, а/я 36.

sales@dart.ru.

* * *

СОБЕРИТЕ СВОИМИ РУКАМИ!

ЛУЧШИЕ КОНСТРУКЦИИ

ЖУРНАЛА “РАДИО”

ЧАСТОТОМЕР —

ЦИФРОВАЯ ШКАЛА —
LC-МЕТР!

И еще более 100 популярных наборов для самостоятельной сборки. Для получения бесплатного каталога пришлите чистый конверт с обратным адресом.

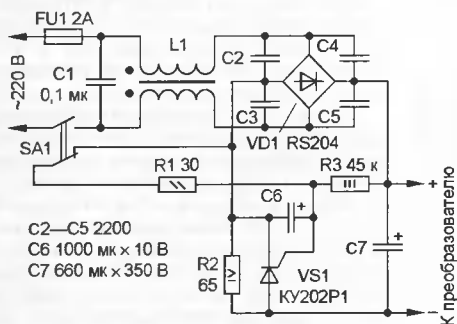
115201, Москва, а/я 4
“НОВАЯ ТЕХНИКА”

ОГРАНИЧЕНИЕ ЗАРЯДНОГО ТОКА КОНДЕНСАТОРА СЕТЕВОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ ИИП

М. ДОРОФЕЕВ, г. Москва

Одна из важных проблем в сетевых импульсных источниках питания — ограничение тока зарядки сглаживающего конденсатора большой емкости, установленного на выходе сетевого выпрямителя. Его максимальное значение, определяемое сопротивлением зарядной цепи, фиксировано для каждого конкретного устройства, но во всех случаях весьма значительно, что может привести не только к перегоранию предохранителей, но и к выходу из строя элементов входных цепей. Автор статьи предлагает простой способ решения указанной проблемы.

Решению задачи ограничения пускового тока посвящено немало работ, в которых описаны устройства так называемого "мягкого" включения [1—3]. Один из широко применяемых способов — использование зарядной цепи с нелинейной характеристикой. Обычно конденсатор заряжают через токоограничивающий резистор до рабочего напряжения, а затем этот резистор замыкают электронным ключом. Наиболее простым получается подобное устройство при использовании тристора [4]. На рисунке показана типовая схема входного узла импульсного источника питания. Назначение элементов, напрямую не относящихся к предлагаемому устройству (входной фильтр, сетевой выпрямитель), в статье не описано, поскольку эта часть выполнена стандартно [5].



Сглаживающий конденсатор C7 заряжается от сетевого выпрямителя VD1 через токоограничивающий резистор R2, параллельно которому включен тристор VS1. Резистор должен отвечать двум требованиям: во-первых, его сопротивление должно быть достаточным для того, чтобы ток через предохранитель за время зарядки не привел к его перегоранию, и во-вторых, мощность рассеяния резистора должна быть такой, чтобы он не вышел из строя до полной зарядки конденсатора C7.

Первому условию удовлетворяет резистор сопротивлением 150 Ом. Максимальный ток зарядки при этом

примерно равен 2 А. Экспериментально установлено, что два резистора сопротивлением 300 Ом и мощностью 2 Вт каждый, включенных параллельно, отвечают второму требованию.

Емкость конденсатора C7 660 мкФ выбрана из условия, что амплитуда пульсаций выпрямленного напряжения при максимальной мощности нагрузки 200 Вт не должна превышать 10 В. Номиналы элементов C6 и R3 рассчитывают следующим образом. Конденсатор C7 зарядится через резистор R2 практически полностью (95 % от максимального напряжения) за время $t = 3R_2C_7 = 3 \cdot 150 \cdot 660 \cdot 10^{-6} \approx 0,3$ с. В этот момент должен открыться тристор VS1.

Тристор включится, когда напряжение на его управляющем электроде достигнет 1 В, значит, конденсатор C6 должен за 0,3 с зарядиться до этого значения. Строго говоря, напряжение на конденсаторе растет нелинейно, но поскольку значение 1 В составляет около 0,3 % от максимально возможного (примерно 310 В), то этот начальный участок допустимо считать практически линейным, поэтому емкость конденсатора C6 рассчитывают по простой формуле: $C = Q/U$, где $Q = I \cdot t$ — заряд конденсатора; I — ток зарядки.

Определим ток зарядки. Он должен быть несколько больше тока управляющего электрода, при котором включается тристор VS1. Выбираем тристор КУ202Р1, аналогичный известному КУ202Н, но с меньшим током включения. Этот параметр в партии из 20 триستоров находился в пределах от 1,5 до 11 мА, причем у подавляющего большинства его значение не превышало 5 мА. Для дальнейших экспериментов выбран прибор с током включения 3 мА. Выбираем сопротивление резистора R3 равным 45 кОм. Тогда ток зарядки конденсатора C6 равен $310 \text{ В} / 45 \text{ кОм} = 6,9 \text{ мА}$, что в 2,3 раза больше тока включения тристора.

Вычислим емкость конденсатора C6: $C = 6,9 \cdot 10^{-3} \cdot 0,3 / 1 \approx 2000 \text{ мкФ}$. В источнике питания использован меньший

по габаритам конденсатор емкостью 1000 мкФ на напряжение 10 В. Время его зарядки уменьшилось вдвое, примерно до 0,15 с. Пришлось уменьшить постоянную времени цепи зарядки конденсатора C7 — сопротивление резистора R2 уменьшено до 65 Ом. При этом максимальный зарядный ток в момент включения равен $310 \text{ В} / 65 \text{ Ом} = 4,8 \text{ А}$, но уже через время 0,15 с ток уменьшится приблизительно до 0,2 А.

Известно, что плавкий предохранитель обладает значительной инерционностью и может без повреждения пропускать короткие импульсы, намного превышающие его номинальный ток. В нашем случае среднее значение за время 0,15 с составляет 2,2 А и предохранитель переносит его "безболезненно". Два резистора сопротивлением 130 Ом и мощностью 2 Вт каждый включенных параллельно, также справляются с такой нагрузкой. За время зарядки конденсатора C6 до напряжения 1 В (0,15 с) конденсатор C7 зарядится на 97 % от максимума.

Таким образом, все условия безопасной работы соблюдены. Длительная эксплуатация импульсного источника питания показала высокую надежность работы описанного узла. Следует отметить, что главное в течение 0,15 с повышение напряжения на сглаживающем конденсаторе C7 благоприятно сказывается на работе как преобразователя напряжения, так и нагрузки.

Резистор R1 служит для быстрой разрядки конденсатора C6 при отключении блока питания от сети. Без него этот конденсатор разрядился бы значительно дольше. Если в этом случае быстро включить блок питания после его выключения, то тристор VS1 может оказаться еще открытым и предохранитель сгорит.

Резистор R3 состоит из трех, включенных последовательно, сопротивлений 15 кОм и мощностью 1 Вт каждый. На них рассеивается мощность около 2 Вт. Резистор R2 — два параллельно включенных МЛТ-2 сопротивлением по 130 Ом, а конденсатор C7 — два, емкостью по 330 мк на номинальное напряжение 350 В, соединенных параллельно. Выключатель SA1 — тумблер Т2 или кнопочный переключатель ПН41-1. Последний предпочтительнее, поскольку позволяет отключать от сети оба проводника. Тристор КУ202Р1 снабжен алюминиевым теплоотводом размерами 15×15×1 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Источники вторичного электропитания. Справочное пособие. — М.: Радио и связь, 1983.
2. Зраносян С. А. Сетевые блоки питания с высокочастотными преобразователями. — Л.: Энергоатомиздат, 1991.
3. Фролов А. Ограничение тока зарядки конденсатора в сетевом выпрямителе. — Радио, 2001, № 12, с. 38, 39, 42.
4. Мкртчян Ж. А. Электропитание электронно-вычислительных машин. — М.: Энергия, 1980.
5. Интегральные микросхемы зарубежной бытовой видеоаппаратуры. Справочное пособие. — С.-Пб.: Лань Виктория, 1996.

НИЗКОВОЛЬТНЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ НА МИКРОСХЕМЕ KP142EH19

С. КАНЬГИН, г. Харьков, Украина

Несмотря на то что сейчас появились микросхемы низковольтных (3...5 В) стабилизаторов напряжения с малым падением (low drop), например, серии LP29xx фирмы National Semiconductor, они еще пока мало распространены, особенно среди радиолюбителей. А ведь низковольтные стабилизаторы сейчас приобретают особую актуальность. Почти все аудиоплееры питаются от 3 В, многие современные микросхемы для радиоприемников также требуют этого напряжения, не говоря уже о микропроцессорах. Предлагаемые вниманию читателей устройства — попытка сделать подобные низковольтные стабилизаторы на доступных и недорогих элементах.

Схемотехника стабилизаторов напряжения для питания устройств с низковольтным питанием имеет особенности. Например, наиболее эффективна простейшая защита стабилизаторов ограничением максимального тока нагрузки при низком выходном напряжении. Падение напряжения на регулирующем транзисторе стабилизатора при замыкании на выходе мало отличается от рабочего, и транзистор перегревается незначительно.

Весьма актуально именно для низковольтных стабилизаторов уменьшение минимального напряжения между входом и выходом, поскольку при этом повышается не только экономичность аппаратуры, но и ее надежность. Например, если применить в трехвольтном стабилизаторе микросхему с падением напряжения на ней также три вольта, то питающий это устройство выпрямитель должен отдавать напряжение с учетом пульсаций около 9 В. Если это напряжение, вследствие пробоя микросхемы, попадет на нагрузку, весьма вероятно, что она выйдет из строя. Для стабилизатора же, падение напряжения на котором менее 0,4 В, хватит входного напряжения около 5 В. Такое напряжение трехвольтная нагрузка, скорее всего, выдержит.

До недавнего времени существовала проблема — подобрать для низковольтного стабилизатора источник образцового напряжения — стабилитрон. Обычно низковольтные стабилизаторы имеют очень невысокие параметры.

Разработать сравнительно простые низковольтные стабилизаторы с учетом всего вышеизложенного позволяет микросхема KP142EH19 — интегральный аналог низковольтного стабилитрона (Янушенко Е. Микросхема KP142EH19. — Радио, 1994, № 4, с. 45, 46).

Эта микросхема выпускается в пластмассовом корпусе с тремя выводами: анодом (3), катодом (2) и управляющим электродом (1). Когда напряжение на ее управляющем электроде относительно катода меньше +2,5 В, ток анода микросхемы не превышает 1,2 мА, причем он мало зависит от напряжения между анодом и катодом микросхемы. Как только напряжение на управляющем электроде превысит порог +2,5 В, ток анода микросхемы резко

возрастает, пока напряжение на аноде не снизится до 2,5 В. Резистор, подключенный к аноду, должен ограничивать этот ток значением не более 100 мА.

Ток управляющего электрода весьма мал — единицы микроампер, причем этот ток также следует ограничивать, поскольку при его слишком большом увеличении напряжение на аноде микросхемы может возрасти.

Схема низковольтного стабилизатора напряжения на микросхеме KP142EH19 с регулирующим транзистором в плюсовом проводнике показана на рис. 1. Падение напряжения на нем не превышает 0,4 В, а коэффициент стабилизации более 600.

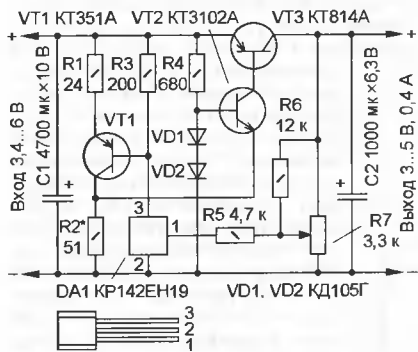


Рис. 1

При повышении напряжения на движке регулятора выходного напряжения (резистор R7) до 2,5 В микросхема DA1 открывается, что вызывает открытие транзистора VT1, закрытие транзистора VT2, а затем и регулирующего транзистора VT3. Регулятором напряжения R7 можно установить выходное напряжение меньше указанных на схеме 3 В примерно до 2,6 В, однако в процессе включения стабилизатора, особенно без нагрузки, возможно кратковременное повышение выходного напряжения до 3 В. Этот стабилизатор можно отрегулировать и на напряжение больше 5 В, но тогда он будет сильно перегреваться при замыкании в нагрузку, поскольку защищен лишь ограничением выходного тока, зависящего от сопротивления резистора R2. Максимальный

рабочий ток увеличивается при уменьшении его номинала.

Если требуется существенно увеличить выходной ток стабилизатора, можно попробовать уменьшить номиналы резисторов R1 и R2 в одинаковое число раз и применить более мощные транзисторы. На месте VT1 допустимо использовать транзистор серии KT626, а VT2 — KT630. Транзистор KT814A (VT3) заменить любым из серий KT816, KT837 с максимальным коэффициентом передачи тока базы.

В стабилизаторе не следует применять эмиттерные повторители для повышения выходного тока. Это увеличивает время прохождения сигнала по цепи обратной связи и может привести к генерации. Если все же генерация возникла, ее следует попытаться устранить увеличением емкости конденсаторов C1 и C2, а также подключением конденсатора емкостью в несколько сотен пикофарад между анодом и управляющим электродом микросхемы.

Вариант стабилизатора с регулирующим транзистором в минусовом проводнике показан на рис. 2.

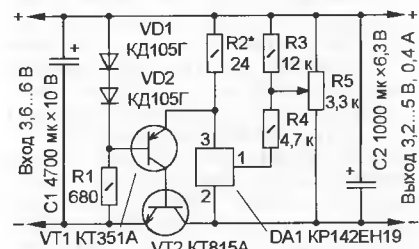


Рис. 2

При повышении напряжения на управляющем электроде до +2,5 В относительно катода микросхема открывается и закрывает транзисторы VT1 и VT2. Максимальный рабочий ток устанавливается подбором резистора R2.

В описанных устройствах применены несколько необычные делители выходного напряжения в отличие от традиционного, когда переменный резистор включен в верхнее по схеме плечо. В этом случае, если нарушается контакт в цепи движка переменного резистора, напряжение на выходе стабилизаторов может только уменьшаться, тогда как при использовании традиционного делителя выходное напряжение достигает максимального уровня, что может на нагрузку вывести из строя.

В обоих описанных выше стабилизаторах для уменьшения зависимости максимального рабочего тока от температуры полезно обеспечить тепловой контакт диодов VD1, VD2 с теплоотводом регулирующего транзистора.

От редакции. Если такие стабилизаторы используются как регулируемые, полезно последовательно с переменными резисторами включить постоянные (к каждому крайнему выводу). Их сопротивления следует подобрать так, чтобы пределы регулировки выходного напряжения соответствовали указанным на схемах. При отсутствии таких резисторов стабилизаторы могут выходить из режима стабилизации в крайних положениях движков.

ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО С ТАЙМЕРОМ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Для предохранения аккумуляторов от перезарядки обычное зарядное устройство (ЗУ) можно питать от сети через таймер или оснастить его таким узлом. Вариант ЗУ с таймером и предлагается вниманию читателей. Он обеспечивает зарядку аккумуляторной батареи в течение заданного времени, после чего зарядка прекращается.

Принципиальная схема ЗУ показана на рис. 1. На конденсаторах C1, C2, диодном мосте VD1 и стабилизаторах VD2, VD3 собран узел питания. Таймер выполнен на специализированной ("часовой") микросхеме DD1.

После подключения к сети зарядка осуществляется сопротивлением резистора R3 и емкостью конденсатора C3. При указанных на схеме номиналах это время равно примерно 15 ч. По истечении его на выводе 5 микросхемы DD1 появляется напряжение с высоким логичес-

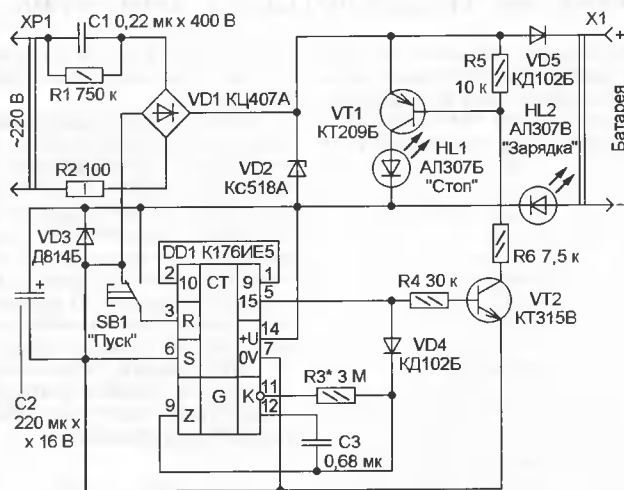


Рис. 1

Работает ЗУ следующим образом. После подключения его к установленной на место аккумуляторной батареи (далее для краткости батареи) к сети и нажатия кнопки "Пуск" счетчики микросхемы DD1 обнуляются и начинается отсчет времени зарядки. При этом на выводе 5 DD1 устанавливается низкий логический уровень, транзисторы VT1, VT2 закрываются и через батарею течет зарядный ток. Индикатором этого режима служит светодиод HL2 (при отсутствии батареи или нарушении контакта в ней либо в разъеме X1 он гореть не будет). Значение зарядного тока определяется емкостью конденсатора C1 и в данном случае составляет 13...14 мА. Стабилитрон VD2 ограничивает напряжение на транзисторе VT1 и батарее, и в этом режиме ток через него не протекает.

Время зарядки зависит от частоты колебаний генератора микросхемы DD1, которая, в свою очередь, опреде-

ким уровнем и транзисторы VT1, VT2 открываются. В результате через цепь VT1HL1 начинает протекать ток, напряжение на аноде диода VD5 понижается (из-за увеличения падения напряжения на конденсаторе C1) и он отключает батарею от источника питания. Горящий светодиод HL1 сигнализирует об окончании зарядки. Одновременно напряжение с вывода 5 через диод VD4 поступает на генератор и останавливает его работу.

Если в процессе зарядки сетевое напряжение пропадет на некоторое время (до нескольких десятков минут), отсчет времени продолжится (микросхема будет питаться энергией, накопленной конденсатором C2). После появления напряжения в сети зарядка возобновится, но в результате время зарядки уменьшится (фактическая длительность зарядки окажется меньше требуемой на этот интервал времени). При отсутствии сетевого напряжения в течение более продолжительного времени таймер выключится, поэтому для продолжения зарядки после появления напряжения необходимо будет нажать кнопку SB1. В этом случае процесс придется завершить раньше, чем сработает таймер (с учетом времени

зарядки батареи до пропадания сетевого напряжения). Если же фактическое время зарядки неизвестно, то во избежание перезарядки батарее лучше отключить пораньше, разрядить (в питаемом от нее аппарате или в специальном разрядном устройстве) и снова поставить на зарядку.

Номиналы резисторов, конденсаторов и типы диодов и транзисторов указаны на схеме для зарядки аккумуляторных батарей 7Д-0,125, "Ника" и аналогичных зарубежного производства. Его можно адаптировать для зарядки батарей аккумуляторов и иной емкости с напряжением от 6 до 12 В. Зарядный ток изменяют подбором емкости конденсатора C1, но при этом элементы VD1—VD3, VT1, HL1, HL2 должны быть рассчитаны на протекание этого тока. Для увеличения зарядного тока сопротивление резистора R2 надо пропорционально уменьшить.

Время зарядки $t_{зар}$ также можно варьировать в широких пределах подбором конденсатора C3 и резистора R3. Его величину можно найти из соотношения $t_{зар} = 32 \cdot 768 / 2F$, где F — частота следования импульсов генератора (в нашем случае — около 0,3 Гц).

Большинство деталей ЗУ размещено на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита (рис. 2). Отверстия в ней

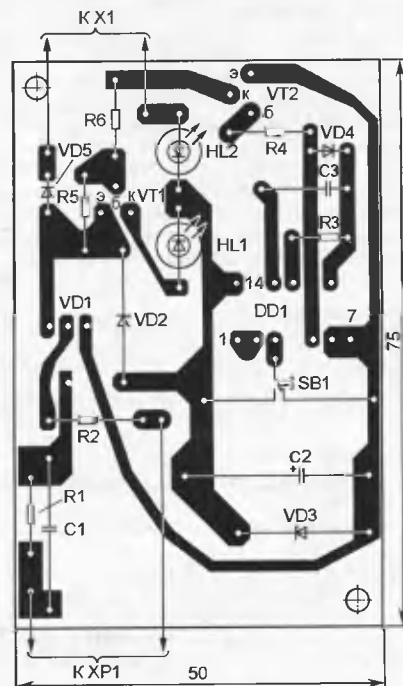


Рис. 2

сверлят только для кнопки, светодиодов и крепежных винтов. Выводы всех деталей припаивают к печатным проводникам со стороны фольги. Плату помещают в пластмассовый корпус размерами 17×55×80 мм, из которого выводят два шнура: один — с сетевой вилкой на конце, другой — с ответной частью разъема

Разработано
в лаборатории
журнала "РАДИО"

для подключения аккумуляторной батареи. Для кнопки и светодиодов в корпусе сверлят отверстия. Разъем для подключения батареи необходимо снабдить небольшим защитным кожухом из изоляционного материала, исключающим касание к токоведущим контактам.

Кроме указанных на схеме, в ЗУ можно применить транзисторы КТ208А—КТ208М, КТ209Г—КТ209М (VT1), КТ315 с индексами Г—Е, И, КТ312Б и аналогичные (VT2). Вместо КЦ407А допустимо использовать (при соответствующем изменении конфигурации печатных проводников) диодный мост из серий КЦ402, КЦ405, КЦ412 (или выпрямитель из диодов КД102Б, КД105Б и аналогичных), вместо Д814Б — стабилитроны КС191А, Д818А—Д818Е (VD3). Светодиоды — любые из серий АЛ307, АЛ341 или аналогичные зарубежного производства с рабочим током до 20 мА. Конденсаторы С1, С3 — К73-17, С2 — К52-1, кнопка SB1 — любая малогабаритная без фиксации в нажатом положении, но обязательно в пластмассовом корпусе.

Налаживание ЗУ сводится к установке требуемой частоты генерации подбором элементов R3, С3. Контролировать ее можно вольтметром постоянного тока с пределом измерения 15...20 В, подключенным к выводу 12 микросхемы DD1 и минусовому выводу конденсатора С2: при частоте колебаний 0,3 Гц число импульсов на этом выводе микросхемы за 1 мин должно быть равно 18 (время зарядки — примерно 15 ч). При меньшем их числе R3 заменяют резистором пропорционально меньшего сопротивления, при большем — большего. Поскольку ЗУ имеет бестрансформаторное питание, каждую замену резистора следует производить только после отключения устройства от сети.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2002, № 8, с. 78

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
www.time1.ru

* * *

Программаторы, эмуляторы, наборы для сборки. Индивидуальное обучение по радиолюбительской тематике (схемотехника, конструирование, программирование). Для ответа — оплаченный конверт с обратным адресом.

623428, г. Каменск-Уральский, а/я 28/36. E-mail: zasia199@etel.ru.

БЕСКОНТАКТНЫЕ ЕМКОСТНЫЕ ДАТЧИКИ

А. МОСКВИН, г. Екатеринбург

Емкостные датчики реагируют на самые различные вещества — твердые и жидкие, металлы и диэлектрики. Их используют, например, для бесконтактного контроля заполнения резервуаров жидкостями и сыпучими материалами, позиционирования и счета различных предметов, охраны объектов. В предлагаемой статье рассказано о принципе действия бесконтактных датчиков, приведены схемы, пригодные для практического воплощения и использования.

Выпускаемые многими отечественными и зарубежными фирмами бесконтактные датчики [1, 2] действуют по "конденсаторному" принципу, реагируя на вызванное появлением в чувствительной зоне постороннего объекта изменение относительной диэлектрической проницаемости окружающей среды. Типовой датчик с диаметром чувствительной поверхности 60 мм фиксирует на расстоянии 40 мм "стандартную цель" (термин по [3]).

Чувствительный элемент бесконтактного емкостного датчика представляет собой конденсатор с обкладками, развернутыми в одну плоскость, как показано на рис. 1. В зависимости от

на частотах в сотни килогерц, можно построить и всего на одном ОУ среднего класса.

За основу взята классическая схема генератора прямоугольных импульсов на ОУ, показанная на рис. 2. Ее подробное описание и расчет приведены в [4]. Если ОУ DA1 идеален, частота колебаний обратно пропорциональна емкости конденсатора С1 (чувствительного элемента датчика), а их амплитуда неизменна. В действительности с уменьшением емкости и ростом частоты наступает момент, когда из-за собственной реальному ОУ инерционности условия самовозбуждения генератора перестают выполняться и колебания срываются.

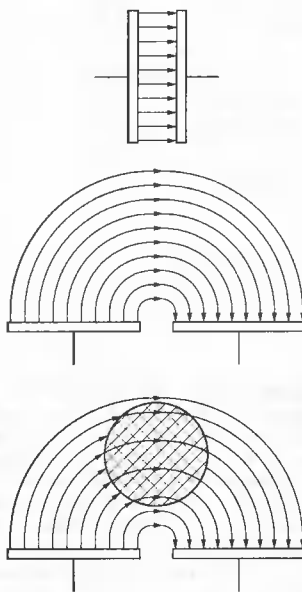


Рис. 1

наличия или отсутствия постороннего предмета изменяется средняя диэлектрическая проницаемость окружающей обкладки среды и, следовательно, емкость конденсатора. Последний служит частотозадающим элементом автогенератора. Имеющееся в датчике пороговое устройство следит за амплитудой или частотой колебаний, при их изменении приводя в действие исполнительный узел.

Во многих емкостных датчиках частоту генератора выбирают равной нескольким мегагерцам. Генераторы строят на дискретных транзисторах, число которых достигает пяти. Однако достаточно чувствительный к изменению емкости генератор, работающий

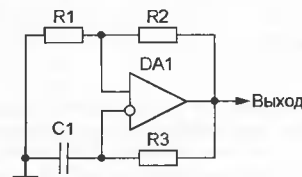


Рис. 2

Остается добиться, чтобы генератор работал при наличии в чувствительной зоне постороннего предмета, а при его удалении (что эквивалентно уменьшению емкости конденсатора) — уже нет. Такой режим имеет определенные преимущества перед известными, когда генератор работает непрерывно [5, 6], либо только в отсутствие постороннего предмета [7, 8].

Идея была проверена моделированием генератора с помощью программы ELECTRONIC WORKBENCH. Из библиотеки стандартных элементов программы для модели был выбран ОУ HA2502. Номиналы резисторов составляли: R1 — 330 кОм, R2 — 1 кОм, R3 — 2 кОм. Колебания мягко возникали и срывались при изменении емкости конденсатора С1 от 11 до 12 пФ, и наоборот. С большой долей уверенности можно утверждать, что для надежной работы емкостного датчика этого достаточно. В дальнейшем вывод был

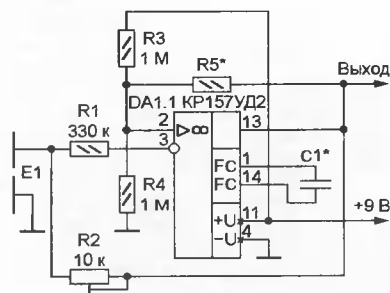


Рис. 3

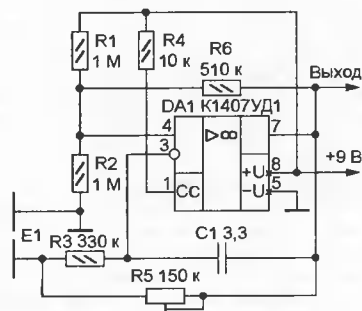


Рис. 4

не напряжения питания. Частотозадающая цепь образована резистором R2 и емкостью чувствительного элемента E1. Резистор R1 служит для защиты входа ОУ от помех и наводок, способных вывести ОУ из строя.

Следует отметить важную роль конденсатора C1, корректирующего АЧХ ОУ. От емкости этого конденсатора зависит "рабочая точка" генератора на склоне АЧХ. Были проверены два варианта: C1=12 пФ, R5=180 кОм (частота 200 кГц) и C1=6,8 пФ, R5=1 МОм (частота 500 кГц). В обоих случаях, подстраивая резистор R2, удавалось добиться, что генератор возбуждался при приближении к чувствительному элементу постороннего предмета. Настройку желательно производить с помощью длинной отвертки из изоляционного материала.

Во время испытаний датчик "чувствовал" человеческую руку или резервуар с водой на расстоянии в несколько сантиметров. На меньшем расстоянии удавалось обнаружить деревянный брусок, пустую стеклянную банку и даже учебный ластик.

Схема генератора на микросхеме K1407UD1 представлена на рис. 4. Его свойства приблизительно такие же, как и у рассмотренного выше. Так как примененный ОУ не имеет выводов для подключения цепей коррекции,

Последнее делает устройство более экономичным по сравнению, например, с описанным в [8]. Со второго выхода детектора DA1.2, нагрузкой которого служит цепь R7C2, сигнал поступает на вход порогового устройства — ОУ DA1.3. На его выходе (выводе 7 микросхемы DA1) при срабатывании датчика низкий уровень напряжения сменяется высоким.

Генераторы емкостных датчиков, в том числе рассматриваемого, в отсутствие внешнего объекта иногда дают кратковременные "вспышки" колебаний, следующие с частотой 100 Гц. Вероятно, это результат воздействия сетевых наводок. Скважность "вспышек" достаточно высока, и инерционная цепь R7C2 ослабляет их, не позволяя достичь уровня срабатывания DA1.3.

Как показала проверка, указанные ранее размеры чувствительного элемента E1 можно уменьшить. Например, устройство на микросхеме K1407UD1 (см. рис. 4), действовало и при размерах обкладок 30×6 мм, причем для сохранения неизменной постоянной времени цепи обратной связи номинал переменного резистора R5 пришлось увеличить до 560 кОм. Чувствительность датчика осталась вполне удовлетворительной.

Размеры чувствительной зоны удалось увеличить, раздвинув обкладки конденсатора в стороны или вовсе удалив ту из них, которая соединена с общим проводом. В последнем случае роль удаленной обкладки переходит к самому общему проводу и соединенным с ним элементам. После соответствующей настройки подстроечным резистором R5 генератор возбуждался при приближении к оставшейся обкладке руки на расстояние 100 мм или деревянного бруска — на 30 мм. Однако амплитуда "вспышек" частотой 100 Гц заметно возросла.

ЛИТЕРАТУРА

1. TURCK Proximity Sensors. Каталог бесконтактных датчиков (выключателей) фирмы TURCK (Германия).
2. BALLUFF Sensor Technik. Каталог бесконтактных датчиков (выключателей) фирмы BALLUFF (Германия).
3. ГОСТ Р 50030.5.2-99 (МЭК 60947-5-2) Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 5.2. Аппараты и коммутационные элементы цепей управления. Бесконтактные датчики.
4. Фролкин В., Попов Л. Импульсные устройства. — М.: Советское радио, 1980.
5. Нечаев И. Емкостное реле. — Радио, 1988, № 1, с. 33.
6. Нечаев И. Емкостное реле. — Радио, 1992, № 9, с. 48.
7. Устройство сигнализации при приближении к объекту. — Радио, 1999, № 5, с. 40.
8. Москвин А. Сторожевое устройство с емкостным датчиком. — Радио, 2001, № 8, с. 35, 36.
9. Атеев Д., Болотников В. Аналоговые интегральные схемы для бытовой аппаратуры. Справочник. — М.: ПКФ "Печатное дело", 1992.

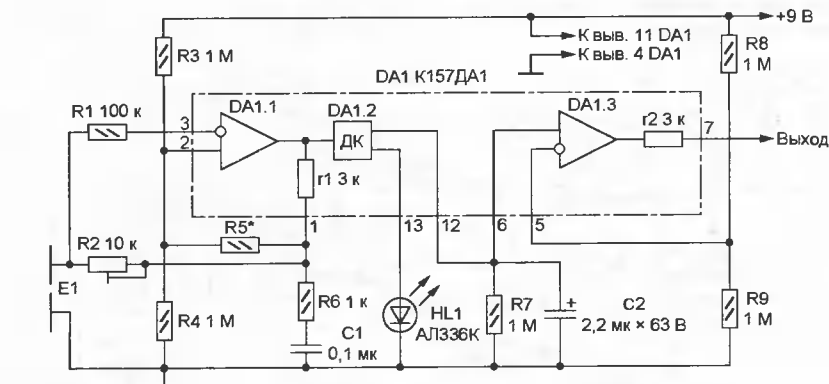


Рис. 5

подтвержден испытанием реальных конструкций.

Чувствительный элемент датчика был изготовлен из односторонне фольгированного изоляционного материала, на котором оставлены два прямоугольных участка фольги размерами 70×50 мм, примыкающие друг к другу короткими сторонами с зазором 2 мм. Емкость образованного таким образом "развернутого конденсатора" — приблизительно 5 пФ. Длина проводов, соединяющих обкладки конденсатора с генератором, должна быть минимальной, не более 50 мм.

Практическая схема генератора на одном из двух ОУ микросхемы KP157UD2 показана на рис. 3. Так как микросхема питается от одного источника, с помощью резистивного делителя R3R4 на неинвертирующий вход ОУ подано смещение, равное полови-

его быстрого действия ухудшено с помощью обратной связи по цепи R3C1. Кроме того, подобно резистору R1 в предыдущем устройстве (см. рис. 3), резистор R3 защищает вход ОУ от наводок. Рабочая частота генератора — приблизительно 100 кГц.

На рис. 5 изображена схема бесконтактного датчика на микросхеме KP157DA1 [9]. В отличие от ранее рассмотренных (см. рис. 3 и 4), в генераторе датчика не потребовалась дополнительная ОС, так как собственная полоса пропускания ОУ DA1.1 достаточно узка. Однако, чтобы добиться надежной работы, пришлось ввести цепь R6C1. Резистор R1 — защитный.

Частота колебаний генератора на ОУ DA1.1 — 20 кГц при R5=10 кОм и 80 кГц при R5=100 кОм. В отсутствие объекта в чувствительной зоне генератор не работает, светодиод HL1 не све-

ШИФРАТОР И ДЕШИФРАТОР ДЛЯ РАДИОКАНАЛА ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

А. МАРТЕМЬЯНОВ, г. Северск Томской обл.

К теме радиоканалов для охранных сигнализаций журнал возвращался не раз. Применение радиосвязи в охранной технике часто оказывается удобным, а иногда и единственным способом передачи тревожного сигнала. В предлагаемой статье описан еще один вариант шифратора и дешифратора для такой системы.

Прошло достаточно много времени с того момента, как радиоэфир по известным причинам стал более доступен. И не только для тех, кого изначально принято называть радиолюбителями, но и для тех, кто использует его в практических целях: дистанционное радиоуправление, личная радиосвязь, радиомаяки и т. п. Одной из интересных областей применения (а в последнее время и актуальной) является охрана различных удаленных объектов, в частности, автотранспорта.

В журнале "Радио" было опубликовано несколько конструкций, предназначенных для этой цели, в том числе радиоканал Ю. Виноградова [1—3] и радиосторож С. Бирюкова [4]. По своей сложности и во многом элементной базе эти две конструкции похожи, хотя в практическом плане несколько отличаются. В основном это относится к работе в условиях интенсивных радиопомех. Если в первом случае велика вероятность не поступления сигнала тревоги, в другом случае ложные срабатывания будут надоедать владельцу, что также снижает надежность охраны. К тому же наличие постоянных сигналов в эфире может привлечь внимание радиоухлиганов. В любом случае, какую конструкцию предпочесть, решать самому радиолюбителю. Автор данной статьи остановил свой выбор на публикации [1—3]. Изменению подверглись шифратор и дешифратор радиоканала.

Схема шифратора [1, рис. 1], по мнению автора, содержит "лишние" детали, неоправданно ограничивающие возможности применения радиопередающего блока. Так, наличие "однонаправленного" триггера на элементах DD4.3 и DD4.4 предполагает, очевидно, работу только с контактными датчиками и требует вмешательства владельца после каждого срабатывания сторожа. Гораздо лучше выполнить радиопередающий блок как дополнение к охранной звуковой сигнализации. Такие сигнализации, как правило, имеют в своем составе необходимые узлы, в том числе и исполнительные (реле, транзисторы, тиристоры и т. д.). Это позволит владельцу в зависимости от условий выбирать необходимый режим работы сторожа, например, днем использовать звуковую сигнализацию, предназначенную и злоумышленнику, а ночью переходить на "тихую" охрану. Сказанное, впрочем, не означает, что радиопередающий блок не может использоваться самостоятельно.

В дешифраторе [1, рис. 2] присутствует значительное число связей между логическими элементами, входящими в состав разных микросхем, что затрудняет создание компактной печатной платы. И хотя в предисловии к статье [3] утверждается, что радиоприемный блок владелец может носить с собой, "карманным" его никак не назовешь. К тому же в нем не предусмотрена необходимая в таких случаях внутренняя антенна, хотя возможная ее конструкция приведена. Все сказанное побудило автора статьи создать на базе конструкции Ю. Виноградова собственный радиоканал с шифрацией радиосигнала. Габариты радиопередающего блока (без антенны) уменьшены почти в 3 раза, а радиоприемного с магнитной антенной — в 2 раза.

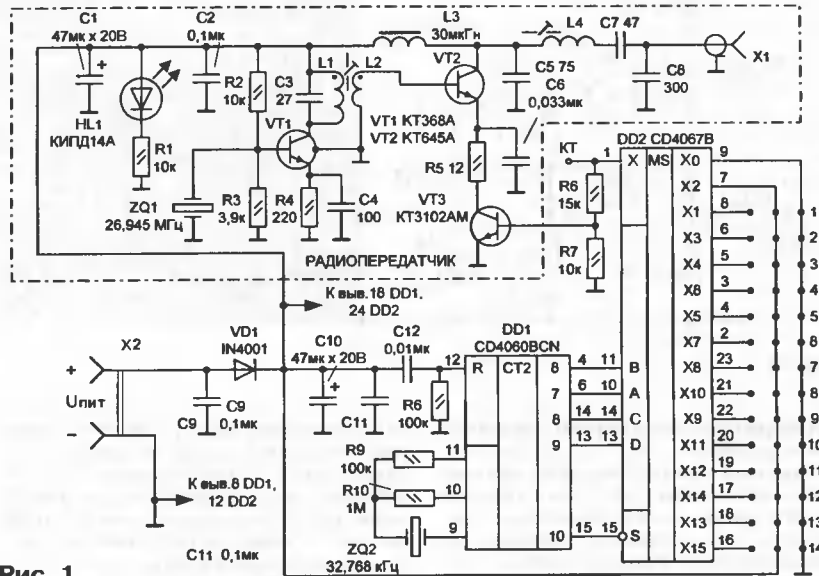


Рис. 1

Схема шифратора (с передатчиком) показана на рис. 1. Функционально он полностью соответствует аналогичному узлу Ю. Виноградова [1]. Сохранено и максимально возможное число шифрокомбинаций — 16384. Изменение коснулось лишь скорости передачи радиосообщения* — частота переключения каналов мультиплексора (знако-

мест) увеличена вдвое при сохранении частоты тактового генератора. Сделано это, с одной стороны, для удобства "разводки" печатной платы, а с другой — из-за особенностей примененного счетчика. Тем не менее нет оснований опасаться, что ширина полосы радиоизлучения выйдет за разрешенные пределы или не хватит ширины полосы пропускания пьезокерамического фильтра в радиоприемнике. В качестве примера можно сослаться на конструкцию [4], где частота модуляции радиопередатчика еще выше.

Как видно из схемы, шифратор собран всего на двух микросхемах из оригинальной КМОП-серии 4000 [5]. Микросхема CD4060 (DD1) по своей внутренней структуре аналогична 14-разрядному счетчику CD4020 (K561IE16), но в отличие от него имеет выводы от буферных элементов на входе для построения генератора. Соответственно, у нее отсутствуют выходы от большего числа разрядов — помимо второго и третьего разрядов, не имеют выходов также первый и 11-й.

Микросхема CD4067 (DD2) представляет собой 16-канальный мультиплексор-демультиплексор, управляемый четырьмя разрядами двоичным кодом и может заменить две микросхемы K561КП2 (KP1561КП2). В схеме шифратора на рис. 1 сохранено справочное обозначение входов А—D микросхемы DD2 и номеров каналов X0—X15. При разработке печатной платы был из-

менен порядок соединения входов А—D с выходами счетчика DD1, поэтому переключение каналов (знакомест) по времени происходит именно в той последовательности, которая указана на схеме (сверху вниз). Вообще, надо заметить, что обозначение входов А—D и номеров каналов достаточно условное, так как номер открытого ключа оп-

* Под радиосообщением здесь следует понимать передачу в эфир одной шифрокомбинации, разбитой на 16 (по числу каналов мультиплексора) одинаковых временных интервалов (знакомест), каждый из которых характеризуется наличием или отсутствием высокочастотного излучения. Первые два знакоместа заняты служебной информацией, необходимой для начала работы дешифратора и его синхронизации с шифратором.

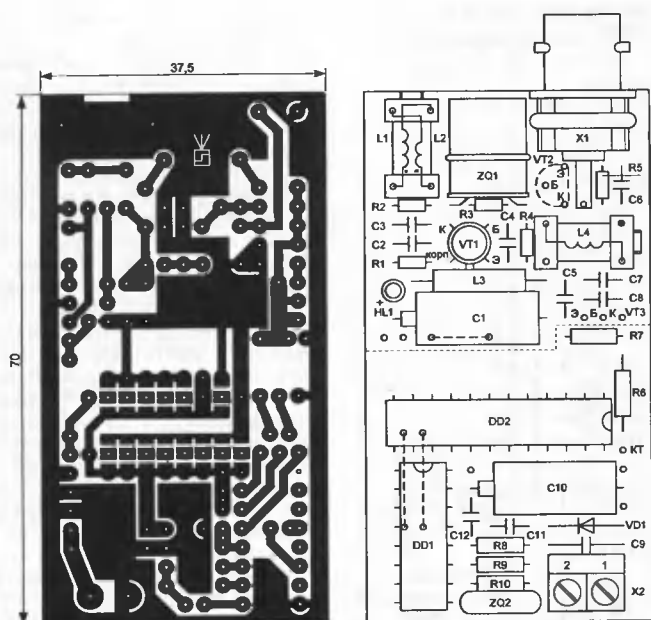


Рис. 2

ределяется таблицей истинности в зависимости от адресного кода и ничем иным.

Работа предлагаемого шифратора почти не отличается от описанного Ю. Виноградовым, хотя и имеет некоторые особенности. В первую очередь, это относится к формированию паузы между радиосообщениями. В первоисточнике [1] ничего не сказано о ее назначении, но, очевидно, что пауза необходима для выделения стартового бита на фоне шифрокомбинации, содержащей во многом аналогичную информацию. Поэтому для надежной совместной работы шифратора и дешифратора (прежде всего, при несовпадении переданной и принятой информации) желательно, чтобы пауза по длительности не была меньше радиосообщения.

Поскольку у счетчика DD1, как уже упоминалось, отсутствует выход 11-го разряда, длительность паузы выбрана равной самому радиосообщению (15,6 мс).

Другая особенность шифратора заключается в том, что он, как и передатчик, в дежурном режиме обесточен. Режим тревоги обеспечивается подачей напряжения питания на радиопередающий блок (включая шифратор), что позволило сократить количество внешних связей. Для установок счетчика DD1 в исходное состояние служит цепь C12R8. Она же обеспечивает задержку начала радиопередачи сигнала тревоги на время, необходимое для выхода генератора передатчика на рабочий режим, и позволяет использовать блок непосредственно с контактными датчиками, не принимая дополнительных мер по подавлению дребезга контактов.

Резисторы R9, R10 и кварцевый резонатор ZQ2 являются элементами внутреннего генератора микросхемы DD1. Дiod VD1 защищает устройство от неправильного подключения полярности источника напряжения.

На рис. 2 показан возможный вариант печатной платы радиопередающего

блока, содержащего рассмотренный шифратор. Шифратор условно отделен от передатчика пунктирной линией. Плата изготовлена из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Короткие межэлементные связи и продуманное расположение деталей позволяют обойтись без экранирующей фольги.

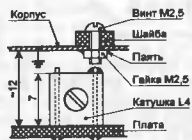


Рис. 3

В радиопередатчике применены малогабаритные импортные резисторы, но подойдут и отечественные (МЛТ, С2-23 и др.) при установке их на плату вертикально.

Между кварцевым резонатором и платой помещена предвательно смазанная с двух сторон клеем 88Н тонкая резиновая прокладка. Крепление резонатора выполнено изолированным проводом, который одновременно является электрической перемычкой. Если выводы резонатора жесткие (РК169, РК373), их необходимо укоротить до минимальной длины, а соединение с печатной платой выполнить с помощью тонкого провода или использовать выводы резистора R3.

Высокочастотное антенное гнездо X1 установлено на плату с помощью самодельного П-образного хомута, выполненного из проволоки диаметром 2 мм. На его концах нарезана резьба M2 под крепежные гайки. В боковых гранях гнезда, имеющих резьбу, необходимо круглым надфилем проточить две канавки на глубину 1...1,5 мм под хомут. Для изготовления этой детали вместо проволоки удобно использовать стягивающие шпильки от галетного переключателя ПГ-3. Вывод гнезда соединен с платой проводником.

В передатчике организован режим непрерывного излучения. Поскольку этот режим используется довольно редко (в основном для настройки радиоканала в целом), реализован он не несколько необычно (рис. 3). Корпус передающего блока изготовлен из тонкой луженой жести и соединен электрически с общим проводом. В крышке корпуса над стойкой каркаса катушки L4 просверлено отверстие диаметром 3 мм. К внутренней стороне крышки соосно с отверстием припаяна гайка M2,5. Снаружи в гайку ввернут винт. Поскольку упомянутая стойка каркаса катушки электрически соединена на плате с коллектором транзистора VT3 (см. рис. 1), при ввертывании винта произойдет замыкание коллектора на корпус, что соответствует режиму непрерывного излучения.

На выступающую часть стойки необходимо «посадить» каплю припоя, а под шляпку винта подложить шайбу из упругого материала (например, из пористой резины). Ее толщина должна быть такой, чтобы при отсутствии контакта она была слегка сжата для предотвращения самопроизвольного откручивания винта. Возможно применение и пружины. Надежный контакт обеспечивается некоторой упругостью материала корпуса. Винт желательно применить медный.

Конденсатор C10 — K53-1A, остальные — КМ или К10-176. Кварцевый резонатор ZQ2 — в плоском корпусе, чуть меньше, чем распространенный РВ-72. Возможно применение резонатора от наручных часов в миниатюрном цилиндрическом корпусе.

Выбранную шифрокомбинацию устанавливают соединением выводов микросхемы DD2 с соответствующим печатным проводником с помощью капли припоя.

Шифратор в налаживании не нуждается. При исправных деталях и отсутствии ошибок в монтаже он начинает работать сразу при подаче напряжения питания. С помощью осциллографа на выводе 9 микросхемы DD1 можно наблюдать прямоугольные импульсы тактового генератора, а на выводе 1 DD2 (KT) — набранную шифрокомбинацию.

Схема дешифратора показана на рис. 4. Основное его отличие от описанного Ю. Виноградовым заключается в узле сравнения принятой из эфира шифрокомбинации с установленной в дешифраторе. Сравнение происходит практически мгновенно по положительному фронту импульса счетчика в середине каждого знака (дешифратора). Это позволило в большей мере пренебречь неодинаковостью частот кварцевых резонаторов в шифраторе и дешифраторе, а также несколько повысить помехозащищенность. К тому же подобное построение оказалось проще в реализации и потребовало меньшего числа микросхем.

При включении питания дешифратора импульсом высокого уровня через конденсатор C1 триггеры микросхемы DD2 устанавливаются в состояние 1 (независимо от состояния других входов). Высокий уровень с выхода триг-

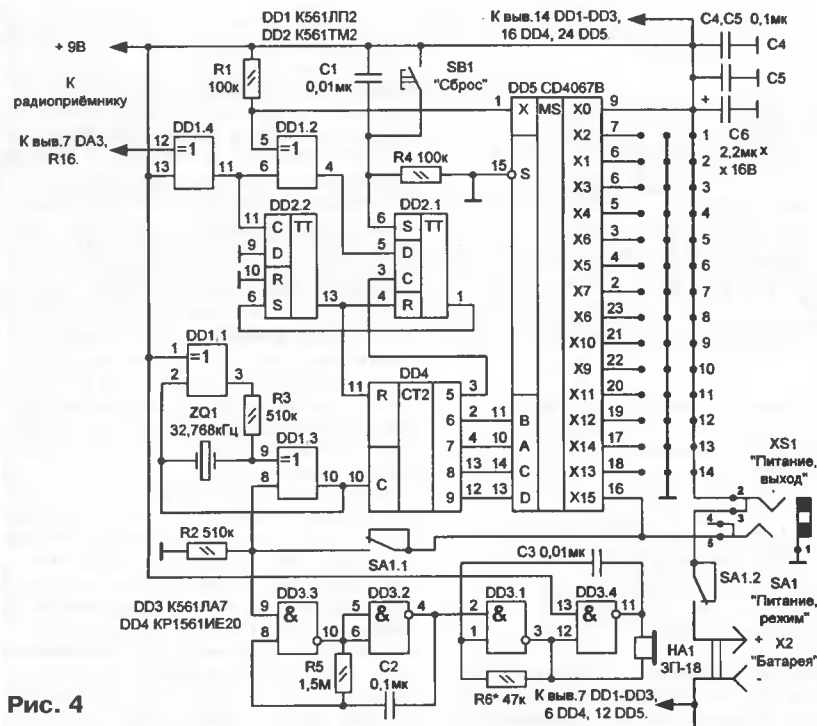


Рис. 4

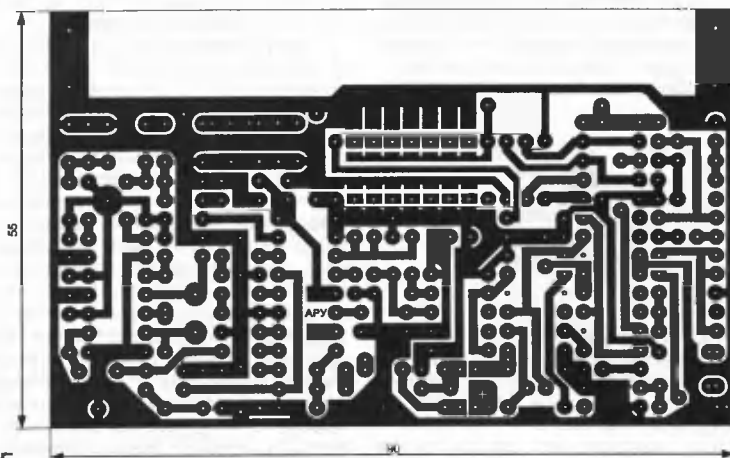


Рис. 5

гера DD2.2 обнуляет счетчик DD4 и запрещает его дальнейшую работу. Сразу после этого на выходе триггера DD2.1 появляется низкий уровень, так как на его входе R сохраняется высокий. Тем самым разрешается работа триггера DD2.2 по тактовому входу C. Дешифратор переходит в дежурный режим.

В этом режиме замкнут канал X0 мультиплексора DD5, на адресных входах A—D которого комбинация 0000. Соответственно, остальные каналы разомкнуты, в том числе X15, и на выходе 9 элемента DD3.3 — низкий уровень (тумблер SA1 замкнут, так как питание включено). Узел тревожной сигнализации [1] не работает. Для тактового же генератора, собранного на элементах DD1.1 и DD1.3, низкий уровень на выходе 8 DD1.3 является разрешающим, поэтому в дежурном режиме он вырабатывает прямоугольные импульсы.

При появлении в эфире сигнала тревоги, точнее, стартового бита шифро-

комбинации, установленной в радиопередающем блоке, на выходе элемента DD1.4 появится высокий уровень. Триггер DD2.2 переключится и разрешит работу счетчика DD4, а также триггера DD2.1 по входу C. Синхронно с работой счетчика начинается перебор шифрокомбинации (знакомест) мультиплексором DD5 в последовательности, указанной на схеме (сверху вниз). Ее сравнение с принятой из эфира происходит на элементе DD1.2.

Результат сравнения (0 при совпадении и 1, если сигналы разные) передается на информационный вход D триггера DD2.1. На вход C триггера в середине каждого знакоместа поступают фронты импульсов с выхода 5 счетчика DD4. Переключение триггера в единичное состояние возможно только в том случае, если в каком-либо месте сигналы не совпадут. При несовпадении принятой и установленной шифрокомбинации происходит

процесс, аналогичный входу в дежурный режим, с той лишь разницей, что задержка по времени уже не зависит от времени зарядки конденсатора C1, а определяется только временными параметрами примененных микросхем.

Полное совпадение установленной шифрокомбинации с принятой из эфира означает, что произошел перебор всех знакомест мультиплексором DD5. Последним откроется канал X15 при комбинации на адресных входах 1111. При этом вход узла тревожной сигнализации и вывод 8 элемента DD1.3 при замкнутых контактах переключателя SA1.1 окажутся подсоединенными к делителю напряжения R1R2. Напряжение на этом делителе составляет примерно 5/6 питающего, что соответствует высокому логическому уровню. Зазвучит сигнал тревоги, а тактовый генератор остановится. Такое состояние будет сохраняться до тех пор, пока не будет нажата кнопка SB1.

Применение переключателя SA1 с двумя группами контактов расширяет функциональные возможности радиосторожа. Одна группа контактов (SA1.2) предназначена для отключения питания приемного блока при использовании его в носимом варианте с питанием от батареи, а вторая группа (SA1.1) используется для отключения фиксации режима тревоги при питании от внешнего блока, подключаемого к разъему XS1. В этом случае состояние контактов SA1.2 не имеет значения, так как батарея отключается контактами 2 и 3 гнезда.

Помимо стабилизированного источника питания на напряжение 6...9 В, внешний блок может содержать и другие электронные устройства, например, узел тревожной сигнализации повышенной громкости с отключением других источников звука, регистратор времени и количества срабатываний [6] или устройство передачи тревожного сообщения по телефону [7].

Конструктивно блок может быть оформлен, например, в электронных часах, радиоприемнике и т. д., которые, кстати, сами могут иметь сигнальные узлы.

При разомкнутых контактах переключателя SA1.1 фиксации сигнала тревоги в дешифраторе не происходит (эту функцию в том или ином виде выполняет внешний блок), поскольку тактовый генератор продолжает работать. В этом случае дешифратор вернется в дежурный режим автоматически (при первом же несовпадении шифрокомбинаций), как только в эфире восстановится "тишина". Естественно, что в сторожевом устройстве, с которым будет работать радиопередающий блок, необходимо предусмотреть подобный режим (например, ограничить сигнал тревоги по времени).

Необходимо обратить внимание на то, что входное сопротивление внешнего устройства, подключаемого к контакту 5 разъема XS1, должно быть достаточно большим, чтобы не шунтировать делитель напряжения R1R2. Допускается снижение напряжения на делителе до 0,7 питающего.

Заметим, что возможно автоматическое отключение узла тревожной сигнализации дешифратора при использовании внешнего блока. Для этого достаточно вывод 8 элемента DD3.3 соединить с контактом 4 разъема XS1, зашунтировав его дополнительным резистором на общий провод.

Чертеж печатной платы радиоприемного блока с дешифратором показан на рис. 5. Плата выполнена из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, но не исключено и применение одностороннего, так как небольшое количество печатных проводников со стороны установки дватлей может быть выполнено тонким монтажным проводом. В отверстия квадратных контактных площадок необходимо вставить проволоочные пвемычки и пропаять с двух сторон платы.

Обозначения деталей приемника (на рисунке он отделен от дешифратора пунктирной линией) соответствуют схеме приемника в [8]. Для возможности автономного использования блока применена магнитная антенна WA1 [3, рис. 7] с катушкой связи L1 и высокочастотный прерывистый сигнал. При явно недостаточной его громкости можно попробовать подобрать резистор R6.

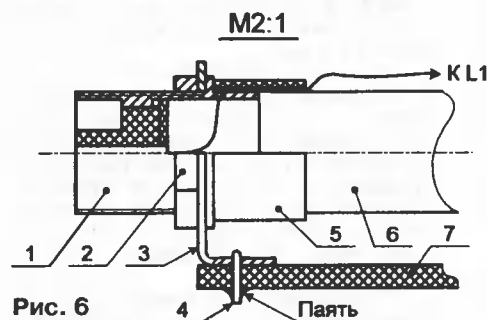


Рис. 6

стотным разъемом X1 для подключения внешней антенны.

Дополнительно на плате предусмотрена установка следующих деталей (показаны штриховыми линиями): подстроечного конденсатора C1' (включен параллельно C1), дополнительного блокировочного конденсатора по питанию входного каскада C3' и одиночного колебательного контура L5C21C22 (для повышения избирательности приемника [3]).

В сам приемник внесены незначительные изменения. Необходимо поменять местами резисторы R10 и R11. Пьезокерамический фильтр ZQ2 — ФП1П1-060.1. Вместо компаратора напряжения K554CA3 (DA3) применен K521CA3 с соответствующей цоколевкой. Возможно применение и 554CA3, но в 8-выводном корпусе. При этом оказалось, что предпочтительнее обратный порядок выводов (по часовой стрелке на виде сверху). Потому эта микросхема установлена на плату не стандартно. Есть несколько вариантов. Самый простой способ — распаять микросхему со стороны печатных проводников. Второй вариант — отогнуть выводы в противоположном направлении. В случае с металлическим корпусом это предпочтительнее (необходимо только надеть на выводы изолирующие трубки).

Выводы 1, 4, 6, 9, 14 микросхемы DA1 (K174ПС1) соединены внутри кристалла между собой — на плате к ним подведен

общий провод. Свободные выводы 7 и 8 микросхемы DA2 (K157XA2) необходимо удалить, а вместо них запаять пвемычку. Кстати, в рекомендациях по применению этой микросхемы [9] указывается на нежелательность присутствия на этих выводах каких-либо элктрических сигналов.

Катушки L1 и L2 намотаны на ферритовом стержне диаметром 8 и длиной 80 мм. Вариант крепления магнитной антенны и малогабаритного ВЧ разъема X1 (CP75-104 и CP75-103) показан на рис. 6. Разъем 1 закреплен гайкой 2 на угловом кронштейне 3, выполненном из тонкого листового материала. Удобно использовать жести (ее можно резать обычными ножницами), предварительно просверлив отверстие диаметром 8 мм под разъем. Такой кронштейн (его ширина 12 мм) можно припаять к плате с помощью проволоочной скобы 4.

Соединение ферритового стержня 6 с разъемом осуществляют с помощью муфты 5, выточенной из подходящего неметаллического материала. В простейшем случае это может быть полихлорвиниловая трубка, надетая на стержень или приклеенная. Провод от центрального вывода разъема пропускают через отверстие в его корпусе (предназначенное для пайки оплетки кабеля) и прокладывают либо под трубкой, либо поверх ее. В случае применения только наружной антенны катушки L1, L2 можно установить на место конденсаторов C1' и C1, распаяв конденсатор C1 непосредственно на стойках каркаса катушки L1.

Конденсатор C6 в дешифраторе — K53-1A, его металлический корпус служит также экраном между цифровой частью и радиоприемной.

Непоказанные на рис. 4 выводы 1, 5, 14, 15 микросхемы DD4 (KP1561IE20) необходимо удалить либо развозложить под них отверстия с противоположной стороны платы. Под выводы 4, 11 (DD1), 12 (DD2) и 9 (DD4) контактные площадки с той же стороны не выполнять. Пьезоизлучатель HA1 (ЗП-18) перед установкой на плату необходимо доработать. К основанию пьезоэлемента, вынутому из корпуса, подпаивают перпендикулярно Г-образную проволочную стойку. Ее вставляют в отверстие платы и припаивают так, чтобы пьезоэлемент не касался дватлей. Обладку пьезоэлемента подпаивают к плате с помощью гибкого тонкого проводника. Такая "свободная" конструкция способствует повышенной отдаче звукового сигнала.

При использовании магнитной антенны корпус приемного блока должен быть выполнен из "радиопрозрачного" материала. Подойдет корпус от хорошо известного радиолюбителям конструктора "Юность KP101".

Проверку работы дешифратора можно выполнить, отсоединив выход элемента DD1.4 от других элементов. Для этого удобно проводник со стороны установки деталей между выводами 11 и 6 микросхемы DD1 выполнить монтажным проводом. Вывод 6 DD1 или вывод 11 DD2 соединяют с контрольной точкой (КТ) в шифраторе и замыкают контакты переключателя SA1. При подаче напряжения питания на шифратор в дешифраторе должен раздаться тре-

ЛИТЕРАТУРА

1. **Виноградов Ю.** Шифратор и дешифратор радиоканала автосторожа. — Радио 1994, № 3, с. 30—32.
2. **Виноградов Ю.** Радиоканал охранной сигнализации. Передающий блок. — Радио 1995, № 1, с. 37—40.
3. **Виноградов Ю.** Радиоканал охранной сигнализации. Приемный блок. — Радио 1995, № 4, с. 47—50.
4. **Бирюков С.** Автомобильный радиосторож. — Радио, 2000, № 4, с. 33—35.
5. **Партаев О. Н.** Цифровые КМОП микросхемы. Справочник. — Санкт-Петербург: Наука и техника, 2001.
6. **Буров М.** Многофункциональный звонок на PIC-контроллере. — Радио, 2001, № 10, с. 17—19.
7. **Ширяев И.** Устройство охраны с сигнализацией по телефонной линии. — Радио, 2001, № 6, с. 36, 37.
8. **Виноградов Ю.** Радиоэлектронная охрана поселка. — Радио, 2002, № 6, с. 34—37.
9. **Нефедов А. В.** Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги. Справочник. Том 2. — М.: КубК, 1997.

МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

Условия см. в "Радио", 2002, № 8, с. 78

Приборы з/измвртительные, в т. ч. щитовые. Паяльники 6-500W. Припой. Флюс. ЛАТРы. Конденсаторы. Трансформаторы. Реле. НВА. Терморегуляторы. Трмопары. Трмометры. Эл. двигатели сплцтипа. Трассоискатели. УЗО.

Тел. (095) 777-3527, 777-3547.

E-mail: mol@pop.transit.ru

* * *

Для Вас, радиолюбители! **РАДИОКОНСТРУКТОРЫ** всех направлений, различной сложности и ценовой доступности. Широкий выбор корпусов для РЭА. Радиоэлементы, монтажный инструмент и материалы. От Вас — чистый оплаченный конверт с Вашим обратным адресом для бесплатного каталога.

426072, г. Ижевск, а/я 1333.

РТС "Прометей"

* * *

СБОРНИК 122 ДИПЛОМА (80 стр.).

Пересылка: РФ — 58 руб., СНГ — 78 руб.
via RU3AU (см. № 8, стр. 65)

* * *

Продам CD-ROMы для радиолюбителей.

cd5@bk.ru

620039, Екатеринбург, а/я 172.

* * *

Радиодетали свыше 5000 типов, книги, компьютеры, ПО.

Ваш конверт. 198013, г. С.-Пetersburg, а/я 93, Звосковской.

А. БОГДАНОВ, г. Краснодар

Сегодня сложно представить сценическую площадку, танцевальный или концертный зал без светового оборудования, освещающего их многочисленными, постоянно изменяющими яркость, цвет и пространственное положение лучами. В предлагаемой статье речь пойдет об одном из самых простых световых приборов этой группы. Он создает несколько десятков белых или цветных лучей и под управлением микроконтроллера вращает их в такт музыке вокруг условной оси.

“Световой еж” потребляет от сети 220 В немногим более 100 Вт и весит приблизительно 3 кг. Он предназначен для светового оформления концертных программ, шоу и дискотек. Внутреннее устройство прибора схематически показано на рис. 1. Лампа накаливания 5 установлена в панель 10 и

каждым отдельным фрагментом и сфокусированные линзой 8 лучи и создают в пространстве подобие “ежа”. Двигатель 3 вращает рефлектор 4, а вместе с ним и лучи, которые особенно эффектно выглядят в задымленной среде. Кроме перечисленных узлов внутри корпуса 12 установлены печатная плата

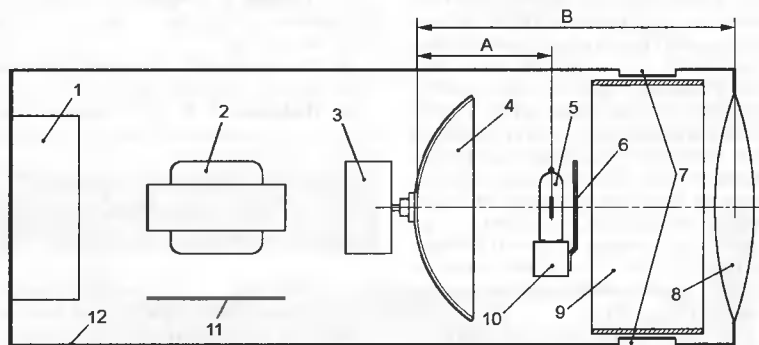


Рис. 1

снабжена непрозрачным экраном 6, устраняющим засветку помещения прямым светом лампы. Рефлектор 4 состоит из металлического основания сферической формы с большим числом зеркальных фрагментов, наклеенных на его внутреннюю, обращенную к лампе 5 поверхность. Отраженные

луча блока управления 11, трансформатор питания 2 и вентилятор 1. Отверстия 7 для прохода охлаждающего воздуха внутри корпуса 12 закрыты непрозрачным экраном 9.

Схема “светового ежа” показана на рис. 2. Габаритная мощность трансформатора Т1 (2, см. рис. 1) должна

быть больше мощности лампы EL1 (5, см. рис. 1) не менее чем на 15...20 Вт. Напряжение на вторичной (II) обмотке трансформатора при подключенной лампе должно составлять 10,5...11,5 В. Так как потребляемый лампой ток достигает 8 А, подключать ее к трансформатору следует проводом сечением не менее 2,5 мм².

Основа узла управления шаговым двигателем М2, вращающим рефлектор, — микроконтроллер DD1 PIC12C508A-04/P, в память программы которого с помощью программатора следует записать коды из таблицы. Данный микроконтроллер — однократно программируемый, поэтому выполнять эту операцию следует очень внимательно.

Сформированные микроконтроллером сигналы поступают на обмотки шагового двигателя М2 через транзисторные ключи микросхемы DD2. Каждый ее выход снабжен защитным диодом, причем общий катод диодов соединен с выводом 9. Таким образом, обмотки двигателя зашунтированы диодами, подавляющими коммутационные выбросы напряжения.

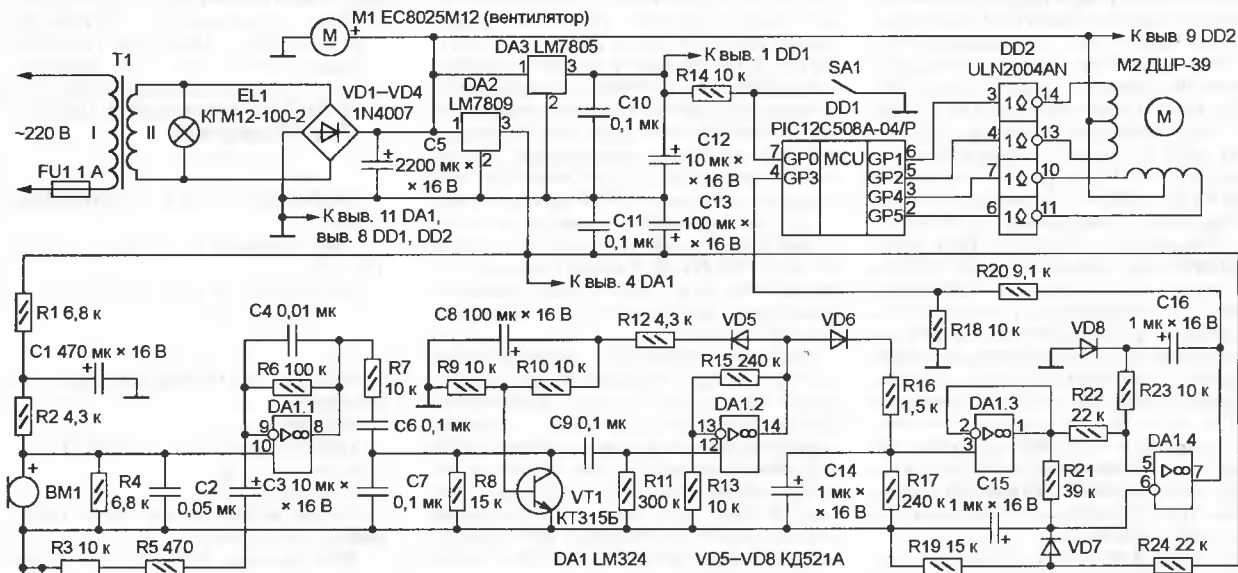


Рис. 2

```

:10000000980AE2010808090808090808090808
:10001000080803080108010801080108010808F
:10002000010801080608060807080708060806086F
:10003000070807080608060807080708060806084C
:10004000070807080808090808080908080809082F
:100050000808090804080408040804080508050835
:10006000050805080408040804080408050805082C
:100070000508000807080008060800080708000827
:100080000608000807080008060800080708000816
:1000900006080308010801080108010801080811
:1000A00001080108030806080708070806080608EB
:1000B00007080708060806080708070806080608CC
:1000C00007080708080809080808080808080808A
:1000D00008080908060806080708070806080608A9
:1000E000070807080608060807080708060806089C
:1000F00007080708080808090808080808080808D
:1001000008080908E201630863085A085A083087D
:1001100003082D082D08230823081E081E0819086E
:10012000190814081408E201240822081208140807
:10013000A304090C06000400830C0200100C2E001E
:1001400071007400730079007B002D0C32000400F4
:100150000606B80AFF0C9C000307B0ABD02370C58
:100160009D000307B0A7C007D000E05E509BC0A62
:100170000400D3090400D0096107C40A6100B40275

```

```

:10018000B302B802BA02BC020E07A70A8E07A70A7A
:100190006E07CD0A0400D109A70A0400D209A70AF4
:1001A000110B2208010B4E06E20AFF0C9A0003070B
:1001B000E10AB021A0C9B000307E10A7A007B00EC
:1001C0004E0500086607E10A4E04B1027F0C71017A
:1001D000110201090F0E3F0082093200010C9F003D
:1001E0004307F30A6E056E04000C9F004307F00AEA
:1001F0008E0400088E051F07FF0A2E0500082E0436
:100200000008120294000307000874002E070A0B6E
:10021000B5020B0BF500030C550193092600008ED
:10022000930A6607170B0E0578007900008FF0C8B
:1002300098000307210B8902780C99000307210BE2
:100240000E040008020C93000307310B7300EF004B
:1002500043062E0BEF0043062E0B310BB602030CA8
:100260007601010C96004306490B020C96004306EA
:10027000550B030C96004306610B400CF7010F026F
:1002800097000306460B240C26000008220C2600CB
:100290000008400CF7010F0297000306520B220CD
:1002A00026000008120C26000008400CF7010F027F
:1002B000970003065E0B120C26000008140C2600A3
:1002C0000008400CF7010F02970003066A0B140C9C
:0A02D00026000008240C2600000898
:021FFE00E60FEC
:00000001FF

```

Программой предусмотрено пять различных скоростей и два направления вращения рефлектора. Различные сочетания этих параметров и создают световые эффекты. Если контакты выключателя SA1 замкнуты, смена сочетаний скорость/направление происходит периодически по программе. В

противном случае (выключатель разомкнут) смена синхронизирована импульсами, поступающими на вывод 4 микросхемы DD1.

Формирователь импульсов в такт с ритмом музыкального произведения собран на микросхеме DA1 LM324. Каскад на ОУ DA1.1 усиливает принятый

микрофоном BM1 звуковой сигнал музыкального сопровождения. Резистор R3 — регулятор усиления. Далее через фильтр R7C6R8C7 сигнал поступает на вход усилителя на ОУ DA1.2, охваченного АРУ (автоматической регулировкой усиления), поддерживающей амплитуду сигнала на выходе DA1.2 постоянной независимо от громкости музыки. Детектор АРУ собран на диоде VD5, фильтр — R12C8, исполнительный элемент — транзистор VT1. Амплитудный детектор на диоде VD6 с фильтром R16R17C14 и повторителем DA1.3 выделяют огибающую музыкального сигнала. Пороговое устройство на ОУ DA1.4 с узлом задержки повторного срабатывания превращает огибающую в прямоугольные импульсы, поступающие на вход GP3 микроконтроллера DD1.

Печатная плата узла управления показана на рис. 3. Она рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ и керамических конденсаторов КМ, К10-17, КД-2. Оксидные конденсаторы — К50-35 или аналогичные импортные. Микроконтроллер PIC12C508A-04/P можно заменить на PIC12C509A-04/P. Микрофон BM1 — НМО1001А. Пригодны и другие электретные, используемые в современных телефонных аппаратах, например, CZN-15E.

Импортные интегральные стабилизаторы можно заменить на отечественные: LM7805 — KP142EH5A, LM7809 — KP142EH8A. Аналог микросхемы ULN2004AN — K1109KT23. В качестве VT1 подойдут транзисторы серий KT315 или KT3102 с произвольными буквенными индексами. Диоды VD1—VD4 — выпрямительные на ток не менее 1 А. В качестве VD5—VD8 пригодны любые кремниевые маломощные диоды.

Диаметр рефлектора (4, см. рис. 1) — 100...150 мм. На меньшем трудно разместить достаточное число зеркальных фрагментов, вращать слишком большой двигателю M2 будет не по силам. Заготовкой для основания рефлектора может служить алюминиевый отражатель от старого театрального прожектора. В крайнем случае можно изготовить основание самостоятельно

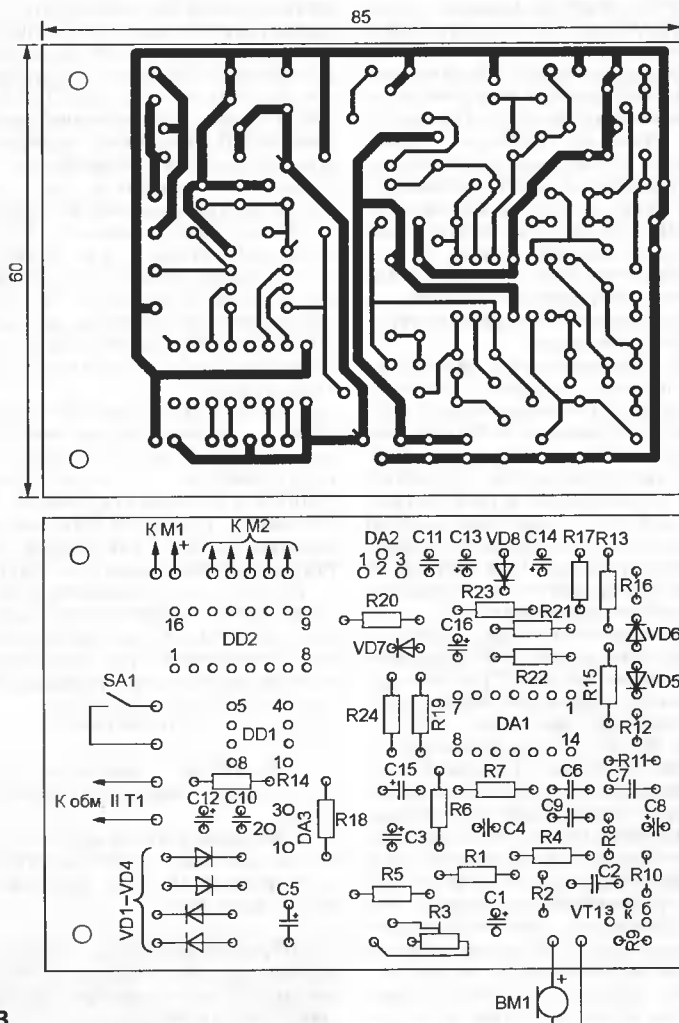


Рис. 3

из алюминиевого листа толщиной не более 1,5 мм и размерами не менее 100×100 мм. Необходим именно мягкий алюминий, а не плохо поддающийся деформации дюралюминий.

В деревянный ящик подходящего размера заливают цементный раствор, вдавливают в него на глубину 20...30 мм резиновый мяч диаметром 200...250 мм и дают затвердеть раствору. Удалив мяч и положив в углубление алюминиевую пластину, ударами полукруглой киянки придают заготовке сферическую форму. Не огорчайтесь, если она не получилась идеальной. Это не только не ухудшит, а даже разнообразит световые эффекты. В центре готового основания укрепите втулку для посадки на вал двигателя. Чтобы не создавать лишних световых бликов, перед наклейкой зеркальных фрагментов покройте внутреннюю поверхность основания матовой краской темного цвета.

К подготовке и наклейке зеркальных фрагментов необходимо подойти творчески — именно от этого зависит выразительность создаваемых эффектов. Чтобы получить лучи насыщенных цветов, в качестве зеркал используют отражательные дихроичные фильтры. Иногда их удается найти в магазинах, торгующих сценическим оборудованием. Если подходящие фильтры приобрести не удалось, придется ограничиться одноцветными лучами и применить обычные зеркала толщиной 1,5...2 мм от "косметичек" или упаковок пудры. Более толстые не подойдут — рефлектор получится слишком тяжелым. Зеркала разрезают на фрагменты приблизительно квадратной формы со стороны 15...20 мм и приклеивают их к внутренней поверхности основания.

В принципе, в качестве EL1 пригодна любая осветительная лампа мощностью 50...100 Вт, однако, чтобы получить яркие и четкие лучи, ее спираль должна быть плоской и плотной (витки — прилегать друг к другу). Кроме мощности, лампы классифицируют по цветовой температуре, чем она ниже, тем "краснее" свет. Обычные лампы накаливания характеризуются сравнительно низкой цветовой температурой, поэтому лучи цветов, лежащих в синей области спектра, покажутся тусклыми. У галогенных ламп этот показатель выше, но срок службы меньше.

Рекомендуется использовать галогенную лампу КГМ12-100-2 мощностью 100 Вт. При номинальном напряжении 12 В она служит более 350 ч. Возможные замены — лампы КГМ12-100 (срок службы 85 ч), КГМ12-50 (мощность 50 Вт) или FSR12-100 фирмы General Electric. Можно воспользоваться и автомобильными лампами для противотуманных фар.

Долговечность лампы и прибора в целом во многом зависит от качества ламповой панели. При плохом контакте с гнездами штыревые выводы ламп нередко обгорают. Подходящую панель можно найти в импортном галогенном светильнике. Если же этого сделать не удалось, лампу крепят, зажав плоскую часть ее цоколя между двумя планками из стеклотекстолита, а на штыревые

выводы плотно наматывают очищенный от изоляции одножильный медный провод. Пайка здесь бесполезна, так как температура выводов работающей лампы выше точки плавления припоя. Можно применить и подходящие винтовые зажимы, например, от сетевых распределительных колодок. В любом случае детали из нетермостойкой пластмассы должны быть удалены от лампы на значительное расстояние.

Устанавливая лампу, следует учитывать, что ее спираль должна быть обращена к рефлектору светящейся поверхностью наибольшей площади, а центр этой поверхности — находиться на оптической оси прибора, обозначенной на рис. 1 штрихпунктирной линией. Ширина защитного экрана на 5 мм больше диаметра колбы лампы.

Так как рабочая температура колбы галогенной лампы EL1 превышает 250 °С, без принудительной вентиляции в замкнутом внутреннем пространстве "ежа" лампа может перегреться вплоть до размягчения и деформации колбы. Под воздействием высокой температуры нередко разрушается панель лампы, отказывают электронные компоненты блока управления двигателем. Для охлаждения прибора применен вентилятор ЕС8025М12 от блока питания компьютера.

Приводом рефлектора служит шаговый двигатель ДШР-39. Возможная замена — ПБМГ-200, применявшийся в приводах пятидюймовых гибких магнитных дисков для компьютеров. Пригоден и любой другой шаговый двигатель с сопротивлением обмоток 90...110 Ом.

Линза-объектив прибора — двукратная лупа с фокусным расстоянием 192 мм. Подойдет и другая диаметром не менее 100 мм и с фокусным расстоянием 150...300 мм. Приблизительно определить последнее можно, сфокусировав на какой-либо негорючей поверхности изображение солнечного диска. Расстояние от линзы до поверхности и есть фокусное.

Корпус "светового ежа" делают из любого листового металла. Пластмассу, фанеру и другие материалы с плохой теплопроводностью и термостойкостью применять не рекомендуется. Форма и размеры корпуса особого значения не имеют, но в нем должны поместиться все представленные на рис. 1 узлы и детали. Диаметр отверстия под линзу на 5...10 мм меньше ее диаметра. Линзу крепят по периметру тремя-четырьмя зажимами.

Предварительную сборку прибора производят без линзы. На удалении приблизительно 300 мм от рефлектора устанавливают белый (например, картонный) экран. Подают на лампу EL1 напряжение 20...30 % номинального и, перемещая ее вдоль оптической оси, находят положение, при котором на экране будет видна наиболее кучная группа световых пятен минимального размера. Зафиксировав лампу в этом положении, измеряют расстояние А (см. рис. 1).

Далее устанавливают линзу и направляют прибор на стену, находящуюся на расстоянии 5...10 м. Не изменяя взаимного положения лампы и рефлектора, подбирают расстояние между ними и линзой таким образом,

чтобы получить на стене множество четких изображений нити накаливания лампы EL1. Замеряют расстояние В (см. рис. 1). При правильной регулировке сумма А и В приблизительно равна фокусному расстоянию линзы. Окончательно собирая прибор, найденные расстояния необходимо точно соблюдать.

Налаживание узла управления начинают с проверки напряжения на выходах интегральных стабилизаторов DA2 (9 В) и DA3 (5 В). Замкнув выключатель SA1, с помощью осциллографа проверяют наличие прямоугольных импульсов периодически изменяющейся частоты на выходах 2, 3, 5 и 6 микроконтроллера DD1. Если их нет, микроконтроллер неисправен или неправильно запрограммирован. Аналогичные импульсы, но амплитудой приблизительно 12 В, должны быть на выходах 14, 13, 11, 10 микросхемы DD2. Если на одном из них импульсов нет, а напряжение равно нулю, причиной может быть обрыв обмотки двигателя M2.

Далее, убедившись, что постоянное напряжение между выводами микрофона BM1 находится в пределах 1...3 В, включают ритмичную музыку с явно выраженными низкочастотными составляющими. На экране осциллографа, подключенного к выходу ОУ DD1.1 (вывод 8), должна быть видна осциллограмма музыкального сигнала, амплитуду которого регулируют с помощью подстроечного резистора R3. При ее десятикратном изменении амплитуда сигнала на выходе DD1.2 (вывод 14) должна оставаться приблизительно равной 3 В. В противном случае необходимо проверить исправность транзистора VT1 и связанных с ним элементов, подобрать номинал резистора R12.

Постоянный уровень 2...3 В на выходе DA1.3 (вывод 1) во время звучания музыки должен сопровождаться всплесками в такт сильной доле произведения. Напряжение на выходе 6 DA1.4 — приблизительно 4 В — немного изменяется в зависимости от характера музыки.

Остается проверить наличие прямоугольных положительных импульсов на выходе DA1.4 (вывод 7). Их длительность зависит от параметров цепи C16R23 и должна составлять 100 мс. Устранить пропуски или несвоевременную выдачу импульсов удается подборкой номинала резистора R19.

Иногда узел управления срабатывает от шума, создаваемого вентилятором. В этом случае необходимо удалить микрофон BM1 от вентилятора или даже вынести его за пределы прибора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долгий А. Разработка и отладка устройств на МК. — Радио, 2001, № 5—12; 2002, № 1.
2. Андреев А. Проектирование светоптических систем. — Install Pro, 2000, № 3.
3. Иванов И. Свет из Обнинска. — IN/OUT, 2001, № 35.

От редакции. Исходный текст программы "светового ежа" имеется на FTP-сервере редакции по адресу: <ftp://ftp.radio.ru/pub/2002/10/hedgehog>.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

В. СОРОКОУМОВ, г. Сергиев Посад

Как известно, свинцовые аккумуляторные батареи служат существенно дольше, если находятся постоянно в заряженном виде. Для этой цели промышленность выпускает несколько моделей несложных бытовых зарядных устройств, однако их стоимость «не по карману» многим из читателей. Ниже описано самодельное зарядное устройство, изготовление которого вполне под силу радиолюбителям средней квалификации.

В большинстве случаев зарядное устройство представляет собой источник постоянного или пульсирующего тока, состоящий из сетевого трансформатора, выпрямителя и балластного элемента, ограничивающего ток зарядки батареи. На балластном элементе (чаще всего его роль выполняет реостат, лампа накаливания или мощный транзистор) теряется значительная мощность, выделяющаяся в виде тепла.

В процессе зарядки необходимо постоянно контролировать и подстраивать зарядный ток, изменяющийся вследствие изменения напряжения на батарее, нестабильности напряжения сети и прочих причин, что крайне неудобно.

На страницах радиолюбительской литературы описано довольно много разнообразных конструкций зарядных

14,6...14,9 В при плотности электролита 1,27...1,29 г/см³.

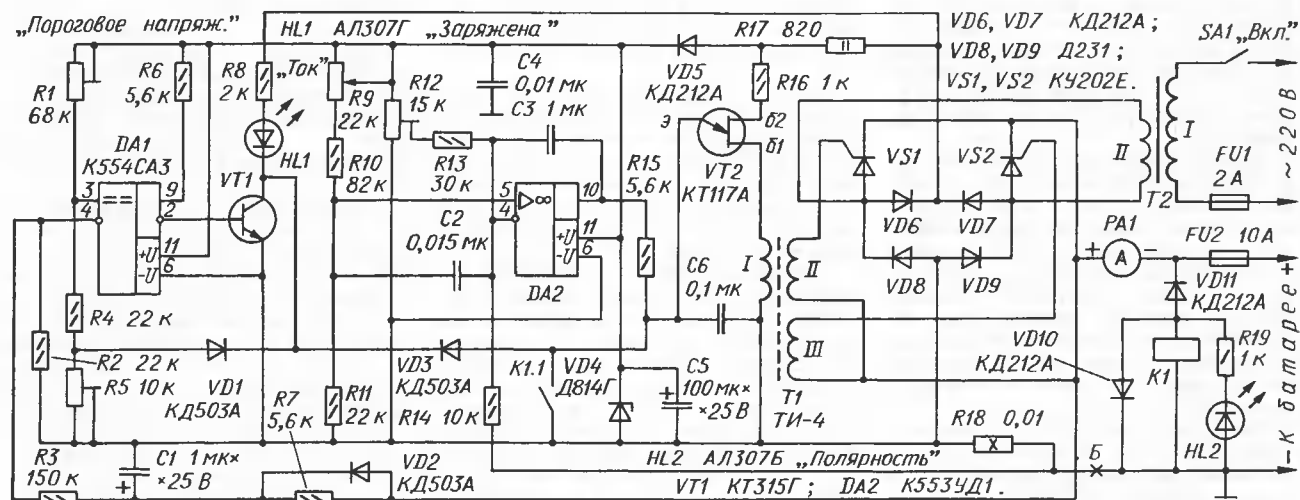
Зарядное устройство состоит из сетевого трансформатора Т2 (см. принципиальную схему), мощного выпрямителя на диодах VD8, VD9 и тринисторах VS1, VS2, маломощного источника, выполненного на элементах VD6, VD7, R17, VD5, VD4, C4, C5 и питающего электронный узел. В электронный узел, в свою очередь, входит устройство управления тринисторами, собранное на однопереходном транзисторе VT2 и импульсном трансформаторе Т1, стабилизатор зарядного тока на ОУ DA2, система автоматического контроля напряжения батареи на компараторе DA1 и устройство защиты от ошибочного подключения нагрузки в обратной полярности, выполненное на реле К1.

для задания начального смещения и компенсации технологического разброса параметров операционного усилителя, что необходимо при однополярном его питании. Это позволяет использовать в узле практически любые ОУ.

Резистором R9 устанавливают необходимое значение тока зарядки.

Благодаря конденсатору C3, ОУ DA2, кроме сравнения сигналов на входах, выполняет еще и функцию интегрирования их разности с большой постоянной времени. Дело в том, что напряжение, падающее на резисторе R18, не постоянное, а пульсирующее. При увеличении по какой-либо причине зарядного тока возрастает напряжение на резисторе R18, а значит, и на инвертирующем входе ОУ DA2. Напряжение на его выходе уменьшается, замедляется зарядка конденсатора C3 и запаздывает открытие тринисторов выпрямителя. В результате ток зарядки возвращается к первоначальному значению.

За напряжением на выводах заряжаемой батареи следит система автоматического контроля, собранная на компараторе DA1. Напряжение поступает на его инвертирующий вход с делителя R2R3. Как только оно превысит пороговый уровень, установленный делителем R1R4R5, на выходе с открытым эмиттером (вывод 2) компаратора появится высокий уровень. Транзистор VT1 откроется и зашунтирует конденсатор C6. По этой причине по-



устройств. Тем не менее хотелось бы предложить вниманию читателей еще один вариант автоматизированного зарядного устройства, свободного от перечисленных недостатков и позволяющего заряжать свинцовые аккумуляторные батареи емкостью от 10 до 160 А·ч.

Оно обеспечивает стабильный пульсирующий ток, равный (среднее значение в амперах) 5...10 % от значения емкости батареи (в ампер-часах). Зарядка длится 10...12 ч до достижения напряжения на батарее

Благодаря использованию устройств автоматики, стабилизирующих зарядный ток и контролирующих степень заряженности батареи по напряжению на ней, полностью отпадает необходимость постоянного наблюдения за процессом зарядки.

С токоизмерительного резистора R18 на инвертирующий вход ОУ DA2 через резистор R14 поступает напряжение, пропорциональное зарядному току. С делителя R12R13 на тот же вход подано напряжение, требуемое

ступление импульсов управления на тринисторы VS1, VS2 прекратится, и они закроются, а включившийся «зеленый» светодиод HL1 просигнализирует об окончании зарядки.

Если же через некоторое время напряжение на батарее уменьшится до 11...11,5 В, компаратор переключится в первоначальное состояние, транзистор VT1 закроется и вновь начнется процесс зарядки. Пороговое напряжение, соответствующее прекращению зарядки, устанавливают резистором R1. Цепь

C1R7VD2 позволяет более точно изменить напряжение на выводах батареи, поскольку исключает влияние выходного напряжения зарядного устройства.

При ошибочном подключении батареи к зарядному устройству в обратной полярности диод VD11 откроется, сработает реле K1 и зашунтирует своими контактами K1.1 конденсатор С6. Поэтому тринисторы не будут открываться при включении питания устройства. Ошибку проиндицирует включившийся светодиод HL2.

Следует отметить, что такая защита эффективна только тогда, когда батарею подключают к выключенному зарядному устройству — это следует помнить при его эксплуатации. Если использовать более мощное автомобильное реле K1, следует включить его размыкающие контакты в разрыв минусовой цепи в точке Б (см. схему) — защита будет более надежной.

Предохранитель FU2 служит для размыкания зарядной цепи при аварийных ситуациях. Так как зарядное устройство является, по сути, источником стабильного тока, оно выдерживает кратковременные замыкания выхода, но длительное пребывание его в таком режиме недопустимо из-за перегрева элементов большим импульсным током.

Конструктивно зарядное устройство выполнено в металлическом кожухе подходящих размеров (который при эксплуатации прибора должен быть заземлен), хотя может быть смонтировано непосредственно в распределительный электрощит гаража или мастерской. Элементы выпрямителя VS1 и VD8, VS2 и VD9 устанавливают парно на два теплоотвода. Резистор R18 выполнен из провода диаметром 0,5...0,8 мм с высоким удельным сопротивлением (константан, манганин, нихром).

Замена тринисторов КУ202Е и диодов Д231 на Т122-16 и Д112-16 соответственно увеличит максимально допустимый зарядный ток и надежность устройства. При этом сетевой трансформатор Т2 нужно тоже подобрать более мощный. Вместо К553УД1 подойдут практически любые ОУ общего назначения, к примеру, из серии К140 или 153. В качестве компаратора DA1 также можно применить ОУ.

Реле К1 — РЭС10, паспорт РС4.529.031-08. Амперметр PA1 — любой магнитоэлектрический с током полного отклонения 10 А.

Трансформатор Т1 — серийный ТИ-4 или самодельный, намотанный на кольце типоразмера К20×12×6 из феррита М3000НМ. Первичная обмотка содержит 60, а вторичные — по 40 витков провода ПЭЛШО диаметром 0,1 мм. Обмотки следует надежно изолировать одну от другой и от магнитопровода лакотканью.

Сетевой трансформатор Т2 — промышленный или самодельный мощностью не менее 180 Вт с напряжением на вторичной обмотке 18...20 Вэфф при токе не менее 10 А. В случае самостоятельного изготовления трансформатора его проще переделать из

сетевого ТС-180 или ТС-200 от лампового телевизора. Все вторичные обмотки с него следует удалить и намотать новую — 65 витков провода ПЭВ-2 1,5.

Провода от зарядного устройства к батарее должны иметь двойную изоляцию, сечение не менее 2,5 мм², и заканчиваться зажимами, обеспечивающими надежный контакт с выводами батареи.

Если при повторении зарядного устройства возникли трудности с приобретением однопереходного транзистора КТ117А или сомнения в его работоспособности, задачу проще всего решить заменой этого прибора аналогом, собранным из двух биполярных транзисторов (см. статью Б. Ерофеева "Экономичный сенсорный выключатель освещения" в "Радио", 2001, № 10, с. 29, 30).

Устройство не критично к разбросу параметров элементов, но требует налаживания. Для этого потребуются исправная заряженная аккумуляторная батарея, эквиваленты нагрузки — два проволочных резистора сопротивлением 1 и 3 Ом с мощностью рассеивания не менее 100 Вт (отрезки нихромовой спирали, проволочные резисторы и т. п.), а также кислотный ареометр для измерения плотности электролита.

Сначала налаживают систему стабилизации зарядного тока. К выходу устройства подключают нагрузку сопротивлением 3 Ом. Отключают диод VD3 от коллекторной цепи транзистора VT1 и подают питание устройству. Резистором R12 при верхнем по схеме положении движка резистора R9 добиваются тока в нагрузке, равного 1 А.

Далее к выходу устройства подключают нагрузку сопротивлением 1 Ом и, подбирая резисторы R10, R11 и R13 (осторожно, чтобы не перегрузить зарядное устройство!), добиваются изменения тока через нагрузку в пределах 1...10 А при вращении движка резистора R9.

Затем налаживают систему автоматического контроля напряжения на батарее. Припаивают на место вывод диода VD3. Присоединяют к выходу устройства батарею аккумуляторов и включают питание. При достижении плотности электролита 1,27...1,29 г/см³ медленно вращают движок резистора R1 до зажигания светодиода HL1 и выключения зарядного тока. Подстраивая резистор R5, добиваются повторного включения зарядного тока при снижении напряжения на выводах батареи до 11...11,5 В (батарею для этого необходимо разрядить).

Если для переменного резистора R9 изготовить шкалу и при налаживании проградуировать ее, можно отказаться от амперметра PA1.

В заключение — совет: ни в коем случае не следует заряжать кислотные свинцовые батареи в условиях городской квартиры по причине выделения в процессе зарядки агрессивных токсичных газов и невозможности заземления устройства. ■

Первоначально рынок компонентов для устройств, работающих на небольшом расстоянии (shot-range devices — SRD), был ориентирован в основном на использование в системах дистанционного управления для автомобильной промышленности (блокирование и открывание дверей автомобиля без помощи механического ключа).

Появление приемопередающих приборов, выполненных на одном кристалле, позволяет упростить решение задачи беспроводной передачи данных. Обычная система на основе таких микросхем состоит из микроконтроллера, приемника и передатчика (или приемопередатчика — трансивера) и небольшого числа внешних элементов. Области применения подобных систем передачи данных весьма широки: устройства сигнализации, беспроводные сети, телеметрия, системы двустороннего вызова, дистанционное управление и контроль. Помимо традиционных приложений, стоит упомянуть системы контроля параметров окружающей среды, контроля доступа и перемещения, беспроводного считывания штрихкода, и этим список далеко не исчерпывается.

Естественно, что столь перспективное направление на рынке электронных компонентов не могло остаться без внимания. Как следствие, микросхемы для приемопередающих систем выпускают фирмы Infineon Technologies AG, Gran-Jansen AS, Xemics, RF Monolithics Inc., Microchip, Maxim, Telecontrolli.

Очень часто соотношения критериев частотного диапазона и стоимости приборов являются определяющими для отечественных разработчиков. Поэтому пристальное внимание стоит уделить продукции компании Telecontrolli, почти неизвестной в России.

Фирма Telecontrolli специализируется на производстве гибридных интегральных схем (ГИС) по толсто пленочной технологии. Среди выпускаемых изделий — заказные ГИС, стандартные электронные модули, DC/DC конвертеры и передатчики/приемники радиочастотного диапазона. Telecontrolli входит в состав IPM Group, основное направление деятельности которой — телекоммуникация и передача данных. Представительства компании открыты почти во всех европейских странах, Южной Африке, Канаде, США, Бразилии и Аргентине, а дистрибьюторская сеть охватывает практически весь мир.

В табл. 1 приведены микросхемы для беспроводной связи, выпускаемые фирмой (XXX — рабочая частота, МГц). При разработке различных систем с беспроводной передачей данных не всегда требуются приемник и передатчик в одном корпусе, а если не нужен приемник (или передатчик), то зачем платить за него? Аналогичная ситуация и со встроенными контроллерами. Таким образом, широкая номенклатура приборов от Telecontrolli

МИКРОСХЕМЫ ДЛЯ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Н. РАКОВИЧ, г. Минск

В статье рассмотрены микросхемы фирмы Telecontrolli для систем идентификации и регистрации объектов (системы охраны доступа, автомобильные иммобилайзеры, автоматизированная торговля и т. д.). Это широкий круг приборов, которые работают на расстоянии от одного до нескольких сотен метров и позволяют решать различные задачи просто, легко и надежно.

позволяет решать разнообразные прикладные задачи с максимальной эффективностью.

Немного подробнее рассмотрим компоненты ультразвукового и инфракрасного диапазонов.

Ультразвуковые передатчики/приемники UTR1—UTR3 представляют собой гибридные схемы, что дает возможность создать на их основе ультразвуковой детектор с минимальным числом внешних элементов. Измене-

Таблица 1

RR1-XXX	Сверхрегенеративный радиоприемник
RR3-XXX	Сверхрегенеративный радиоприемник с лазерной настройкой контура в процессе изготовления
RR4-XXX	Сверхрегенеративный радиоприемник с лазерной настройкой контура в процессе изготовления и каскодным входом
RR6-XXX	Сверхрегенеративный радиоприемник с лазерной настройкой контура в процессе изготовления и малым потреблением
RR8-XXX	Сверхрегенеративный радиоприемник с малым потреблением и напряжением питания 3 В
RR10-XXX	Узкополосный сверхрегенеративный радиоприемник с лазерной настройкой контура в процессе изготовления
RR11-XXX	Сверхрегенеративный радиоприемник с лазерной настройкой контура в процессе изготовления и малым потреблением
RR15-XXX	Сверхрегенеративный радиоприемник с лазерной настройкой контура в процессе изготовления и ВЧ фильтром на ПАВ
RRS1-XXX	Супергетеродинный радиоприемник с амплитудной модуляцией и ВЧ фильтром на ПАВ
RRS2-XXX	Супергетеродинный радиоприемник с амплитудной модуляцией
RRS3-XXX	Супергетеродинный радиоприемник с амплитудной модуляцией, импульсным предусилителем и фильтром ПЧ
RRQ2-XXX	Супергетеродинный радиоприемник с амплитудной модуляцией, кварцованным генератором и узлом шумоподавления
RRF1-XXX	Супергетеродинный радиоприемник с частотной модуляцией
RRFQ1-XXX	Супергетеродинный радиоприемник с частотной модуляцией и кварцованным генератором
RT1-XXX	Радиопередатчик с амплитудной модуляцией и встроенной антенной
RT2-XXX	Радиопередатчик с амплитудной модуляцией, резонатором на ПАВ и встроенной антенной
RT4-XXX	Радиопередатчик с амплитудной модуляцией и резонатором на ПАВ
RT5-XXX	Радиопередатчик с амплитудной модуляцией и резонатором на ПАВ
RT6-XXX	Радиопередатчик с амплитудной модуляцией и резонатором на ПАВ
RTQ1-XXX	Радиопередатчик с амплитудной модуляцией и кварцованным генератором
RTF2-XXX	Радиопередатчик с частотной модуляцией и резонатором на ПАВ
RTFQ1-XXX	Радиопередатчик с частотной модуляцией и кварцованным генератором
UTR1	Ультразвуковой передатчик/приемник
UTR2	Ультразвуковой передатчик/приемник
UTR3	Ультразвуковой передатчик/приемник
PID1	Пассивный детектор ИК диапазона
IRT1	Импульсный передатчик ИК диапазона
IRD1	Импульсный детектор ИК диапазона

hybrid", разработанной фирмой Telecontrolli. Все это позволяет эффективно использовать передатчики/приемники UTR1—UTR3 в автомобильных, квартирных и офисных охранных системах, устройствах автоматического открывания дверей.

Основные технические параметры ГИС UTR1—UTR3 приведены в табл. 2.

В качестве излучателя и приемника ультразвукового сигнала используют датчики MA40S3S и MA40S3R фирмы Murata или аналогичные, которые подключают непосредственно к выводам микросхемы. Типовые схемы включения передатчиков/приемников UTR1—UTR3 показаны на рис. 1—3. Как видно, ГИС этого семейства представляют собой функционально законченные устройства, требующие для подключения минимум внешних элементов.

В завершение краткого обзора по приемопередающим системам расска-

Таблица 2

Параметры	UTR1	UTR2	UTR3
Напряжение питания, В	9...16	9...16	9...16
Потребляемый ток, мА	9	15	10
Коэффициент усиления, дБ	50	50	50
Рабочая частота, кГц	38...42	38...42	38...42
Ток нагрузки, мА	100	20	1
Интервал рабочей температуры, °C	-20...+80	-20...+80	-20...+80

Таблица 3

Параметры	IRT1	IRD1
Напряжение питания, В	8...10	18...32
Потребляемый ток, мА	35	3
Рабочая частота, Гц	300...400	300...400
Длительность импульса, мкс	40	—
Ток нагрузки, мА	100	20
Интервал рабочей температуры, °C	-20...+80	-20...+80

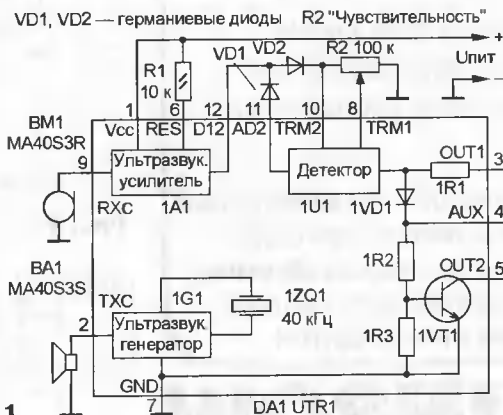
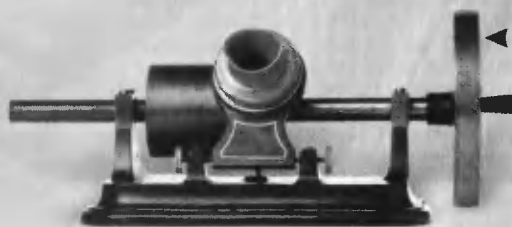


Рис. 1

ние амплитуды входного сигнала (частота — 40 кГц), вызванное перемещением объекта, детектируется, и, таким образом, происходит обнаружение движущейся цели. Высокая стабильность параметров ГИС достигнута применением технологии "Thick film

жем немного о ГИС ИК диапазона. Большой интерес представляет **пассивный инфракрасный детектор PID1**, который реагирует на тепловое излучение человеческого тела. Прибор незаменим в системах охраны и безопасности, учитывая высокую помехозащищенность от радиопомех и функциональную завершенность. Для сборки законченного устройства потребуются лишь четыре конденсатора, переменный резистор, светодиод (необязательно), исполнительный элемент и ИК датчик Heimann LH954. Типовая схема включения детектора PID1 показана на рис. 4.

Изобретений много...



Фонограф Т. Эдисона. 1877 г.

Создайте своё!

Поставляемые Rainbow Technologies электронные компоненты позволяют реализовать самые смелые и нестандартные идеи

Приглашаем в мир без проводов!

Низкопотребляющие гибридные микросборки для беспроводной связи фирмы Telecontrolli

Передатчики/приемники радиочастотного диапазона (433 МГц)

- сверхрегенеративные приемники
- супергетеродинные приемники с АМ или ЧМ

- радиопередатчики с АМ или ЧМ

Ультразвуковые приемопередатчики

Инфракрасные приемопередатчики и детекторы

Модули Telecontrolli - это качественные и недорогие системы для сбора информации с движущихся объектов, охранная сигнализация, контроль доступа и многое другое!

RAINBOW

TECHNOLOGIES

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

AMTEL DALLAS SEMICONDUCTOR MAXIM inbond

- Москва: тел.: (095) 797-8993
e-mail: info@rainbow.msk.ru
- Санкт-Петербург: тел.: (812) 324-09-02
e-mail: spb@rainbow.msk.ru
- Минск: тел.: (10+ 37517) 249-8273
e-mail: chip@rainbow.by
- Екатеринбург: тел.: (3432) 76-14-07
e-mail: ural@rainbow.msk.ru

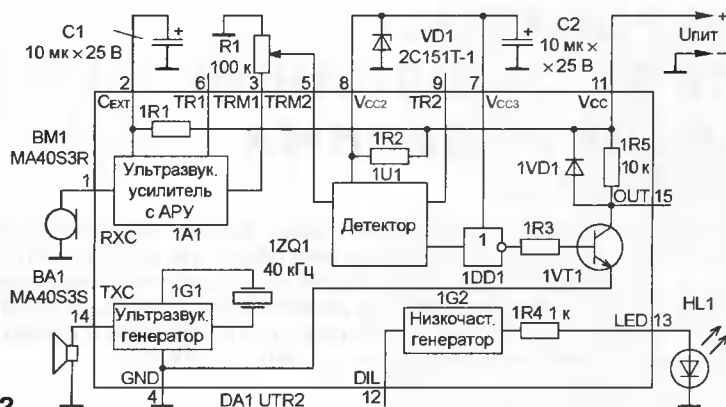


Рис. 2

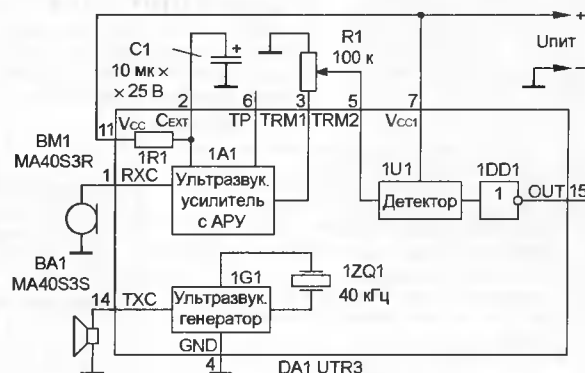


Рис. 3

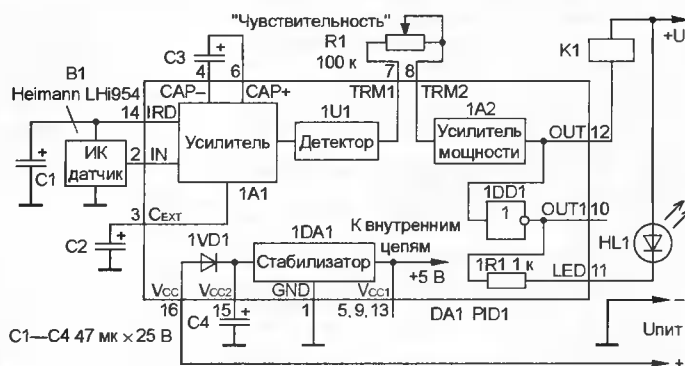


Рис. 4

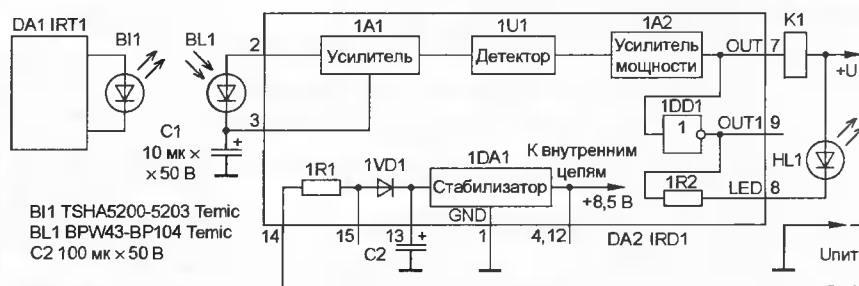


Рис. 5

Если необходимо вообще заблокировать доступ в какое-либо помещение (и не только помещение), то наиболее оптимальное решение — инфракрасный барьер на основе импульсного передатчика IRT1 и детектора IRD1 (типовая схема применения показана на рис. 5). Параметры этих микросхем при-

ведены в табл. 3. У микросхемы IRD1, кроме основного (вывод 14), есть еще один вывод питания (вывод 15), на который допустимо подавать напряжение в пределах 9...18 В. К этому же выводу можно подключать и маломощную нагрузку, когда напряжение питания микросхемы подает на основной вывод. ■

Сложные и разветвленные цепи.

Если два резистора соединены последовательно (рис. 6,а), то по ним течет один и тот же ток I . Падения напряжений на резисторах составят: $U_1 = I \cdot R_1$ и $U_2 = I \cdot R_2$. Общее падение напряжения будет $U = U_1 + U_2 = I(R_1 + R_2)$. В скобках стоит общее сопротивление $R = R_1 + R_2$. Таким образом, **при последовательном соединении резисторов их сопротивления складываются.**

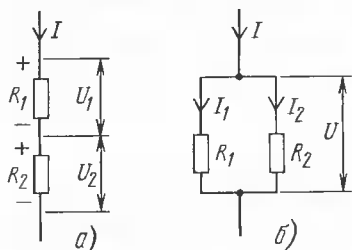


Рис. 6

Обратимся к параллельному соединению (рис. 6,б). Здесь общим для обоих резисторов оказывается напряжение на них U , а общий ток I разветвляется на токи $I_1 = U/R_1$ и $I_2 = U/R_2$, причем $I = I_1 + I_2$. Воспользуемся законом Ома, и выразим в последней формуле токи через напряжение и сопротивления: $U/R = U/R_1 + U/R_2$. Сокращая U , получаем $1/R = 1/R_1 + 1/R_2$. **При параллельном соединении резисторов складываются величины, обратные сопротивлениям — проводимости.**

Любопытно заметить, что при последовательном соединении общее сопротивление больше, чем наибольшее из складываемых, а при параллельном — меньше, чем наименьшее. Проще всего иметь дело с одинаковыми резисторами: соединяя N штук последовательно, получаем во столько же раз большее

сопротивление, а соединяя параллельно, — во столько же раз меньшее.

Формула для расчета сопротивления при параллельном соединении резисторов не вызывает особого энтузиазма, на этот случай давным-давно придумана очень удобная номограмма (рис. 7). Откладываем на листке бумаги

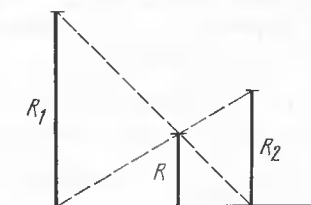


Рис. 7

в клеточку по вертикали значение R_1 , а на любом расстоянии сбоку — R_2 . Масштаб не имеет значения, одна кле-

точка может соответствовать 10 Ом или 100 кОм, важно лишь, чтобы он был одинаковым. Проводим по линейке линии от вершины одного отрезка к основанию другого (штриховые на рис. 7), и высота их точки пересечения дает значение R в том же масштабе.

Пользуясь формулами для параллельного и последовательного соединения сопротивлений, удастся довольно далеко продвинуться в расчете сложных цепей, состоящих только из пассивных элементов. В качестве абстрактного примера рассмотрим схему на рис. 8,а, несколько напоминающую лавину продуктов распада при вторжении космической частицы в атмосферу Земли. Требуется найти сопротивление между верхним выводом и общим проводом.

Упрощение схемы начнем с вычисления общего сопротивления параллельно включенных R_4 , R_5 и R_6 , R_7 (рис. 8,б). Затем вычисленные значения R_{4-5} и R_{6-7} складываем с R_2 и R_3 соответственно (последовательные соединения). Получается совсем простая схема рис. 8,в. Вычислив теперь общее сопротивление включенных параллельно нижних резисторов, получаем схему рис. 8,г, в которой сосчитанное значение R_{2-7} остается только сложить с R_1 (рис. 8,д), чтобы получить ответ. Токи и напряжения находят с помощью простейшего закона Ома для участка цепи, "раскручивая" схемы в обратном направлении.

Подадим на верхний вывод напряжение U . Поделив его на общее сопротивление цепи, получаем общий ток I (рис. 8,д). Резисторы R_1 и эквивалентный остальной части схемы резистор R_{2-7} образуют делитель напряжения (рис. 8,г), в котором $U_{2-7} = I \cdot R_{2-7}$. Токи I_1 и I_2 получаем, разделив полученное напряжение на сопротивления соответствующих ветвей (рис. 8,в) и т. д. Процесс долгий, но несложный. Для тренировки сосчитайте в уме об-

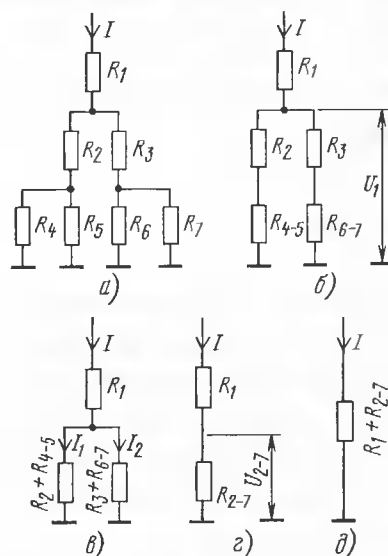


Рис. 8

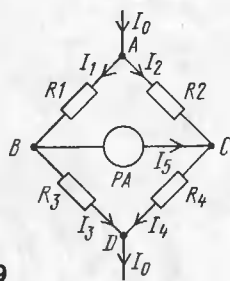


Рис. 9

щее сопротивление цепи, если все резисторы одинаковые, а также, какая доля общего напряжения выделится на R_7 ? (Ответ: $1,75R$, $U/7$).

Метод неприменим, если в цепи имеются поперечные (мостовые) связи между ветвями или в ветвях есть источники тока или напряжения. В этом случае для расчета сложных цепей используют правила Кирхгофа. Их два:

1. Алгебраическая сумма токов в каждом узле равна нулю.
2. Сумма падений напряжений в каждом контуре равна сумме ЭДС.

Напомним, что узлом называется соединение трех и более проводников, а контуром — замкнутая цепь, выделенная на схеме.

При пользовании правилами Кирхгофа следует обозначить на схеме направления токов и направления обхода контуров. Ток считается положительным, если он втекает в узел, и отрицательным, если вытекает из узла. Если ток совпадает с направлением обхода контура, соответствующее падение напряжения считается положительным, если ток через источник направлен от «-» к «+», то ЭДС также положительна.

По первому правилу следует составлять не более $Y - 1$ уравнений, где Y — число узлов. Остальные уравнения составляются по второму правилу, причем для удобства выбирают самые

простые контуры. Общее число уравнений соответствует числу ветвей или токов. Решать уравнения можно любым способом: подстановкой, складыванием и вычитанием уравнений, составляя матрицы и т. д.

Поясним сказанное простыми примерами. Рассчитаем условие баланса моста Уитстона, схема которого со всеми необходимыми обозначениями показана на рис. 9. Прежде всего, заметим, что втекающий в узел А ток I_0 равен вытекающему

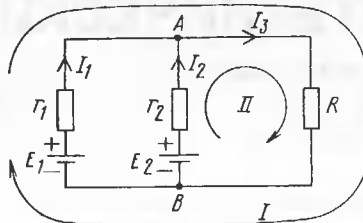


Рис. 10

из узла D, поскольку других проводников к мосту не подключено. При балансе моста ток I_5 через гальванометр РА равен нулю. Применив первое правило к точкам В и С, получаем $I_1 = I_3$ и $I_2 = I_4$, а применив его к точке А, находим $I_0 = I_1 + I_2$.

Для верхнего контура (ЭДС в нем нет, а ток I_5 и падение напряжения на гальванометре равны нулю) имеем $I_1 \cdot R_1 - I_2 \cdot R_2 = 0$. Аналогично для нижнего контура $I_3 \cdot R_3 - I_4 \cdot R_4 = 0$. Заменив I_3 на I_1 и I_4 на I_2 , затем перенеся члены с I_2 в правую часть, получаем $I_1 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2$, $I_1 \cdot R_3 = I_2 \cdot R_4$. Осталось поделить одно равенство на другое, чтобы получить известное условие баланса моста: $R_1/R_3 = R_2/R_4$.

Правила Кирхгофа придется использовать и в случае, показанном на рис. 10, когда два источника с разными ЭДС и внутренними сопротивлениями

работают на общую нагрузку. Предположим, что все номиналы элементов известны, надо найти ток в нагрузке и в каждом из источников. Положим также, для определенности, что источник с большей ЭДС мы обозначили как E_1 . Узлов в этой схеме два, поэтому по первому правилу составим только одно уравнение для узла А: $I_1 + I_2 = I_3$ (попробуйте, для интереса, составить уравнение для другого узла — ничего нового не получится). Но уравнений нам надо три, по числу неизвестных токов. Выберем контуры попроще, чтобы в каждый контур входило по одному источнику, и запишем: для I — $I_1 \cdot r_1 + I_3 \cdot R = E_1$; для II — $I_2 \cdot r_2 + I_3 \cdot R = E_2$. Теперь осталось подставить значения ЭДС (в вольтах) и сопротивлений (в омах), решить три уравнения совместно и узнать три тока (в амперах).

Возможен любопытный случай, когда источник с меньшей ЭДС (E_2) вообще не будет отдавать ток (получится разновидность моста). Вычтем уравнение для контура II из уравнения для контура I и положим $I_2 = 0$. Получится $I_1 \cdot r_1 = E_1 - E_2$. Это означает, что на внутреннем сопротивлении первого источника падает как раз такое напряжение, что напряжение на нагрузке оказывается равным E_2 . Естественно, что в этих условиях падение напряжения на r_2 отсутствует и тока через источник нет. В нагрузку же идет ток $I_1 = I_3$. Если теперь уменьшать E_2 или увеличивать R , ток I_2 потечет в направлении, противоположном указанному (решение для I_2 будет отрицательным), т. е. не из источника, а в источник (аккумулятор на месте E_2 будет заряжаться).

В заключение задача: выводы батареи типа 3336 (она состоит из трех последовательно соединенных одинаковых элементов) замкнуты накоротко, а к среднему элементу присоединен вольтметр. Что он покажет?

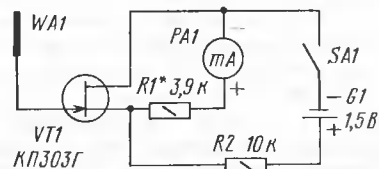
ИНДИКАТОР ПОЛЯ

АЛЕКСЕЙ ПЕТРОВСКИЙ, 16 лет,
г. Уральск Западно-Казахстанской обл.

Подобное устройство (см. рисунок) можно построить на стрелочном индикаторе от старого катушечного магнитофона. Роль датчика в нем выполняет полевой транзистор VT1, образующий вместе с резисторами R_1 и R_2 делитель напряжения, к которому подключен индикатор PA1. При увеличении электрического поля вокруг антенны WA1 канал сток-исток полевого транзистора сужается и тем самым увеличивает напряжение на индикаторе. Чем больше угол отклонения его стрелки, тем интенсивнее поле.

Для нормальной работы индикатора требуется источник питания напряжением 1,5 В — это может быть элемент 316 или дисковый аккумулятор Д-0,26. Полевой транзистор — любой из серий КП302, КП303, резисторы — мощностью от 0,125 Вт. Антенной может служить отрезок медного провода длиной 5...6 см. Выключатель — любой малогабаритный.

Налаживание устройства сводится к подбору резистора R_1 такого номинала, чтобы при отсутствии поля стрелка



индикатора находилась на начальной отметке шкалы.

Индикатор можно использовать в качестве искателя скрытой электропроводки или неисправности новогодней гирлянды.

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Предлагаемые конструкции могут пополнить игротеку, действующую зимой в школе, а летом — в лагере отдыха школьников.

Угадай цвет

От других устройств аналогичного назначения предлагаемая конструкция отличается более широким набором возможных ситуаций. Во-первых, отгадать надо не два цвета, а три — красный, желтый, зеленый. Во-вторых, информация отображается двумя двухкристальными светодиодами, каждый из которых может светиться одним из упомянутых цветов или быть полностью погашенным. В-третьих, разнообразие "цветового" режима — любой из светодиодов может как непрерывно светиться одним из цветов, так и мигать с частотой 2 Гц. В-четвертых, предусмотрена звуковая сигнализация нажатия пусковой кнопки, что исключает "нечестную" игру. Такой набор возможностей дает большой простор неутомимой и непредсказуемой детской фантазии в выборе сюжета и условий игры.

Например, можно соревноваться, кто за меньшее число нажатий

кнопки "Пуск" SB1 (рис. 1) установит оговоренную цветовую комбинацию светодиодов HL1, HL2. Можно просто отгадывать цвет "своего" светодиода, можно играть на цветные фанты, можно каждому из трех цветов присвоить один из терминов известной игры "камень—ножницы—бумага" и соревноваться, чей светодиод "съест" соперника.

Теперь уже можно познакомиться с работой устройства. Для вывода информации используются два одинаковых трехвыводных светодиода диаметром 8 мм в матовом диффузном корпусе. Внутри такого светодиода расположены два кристалла — красного и зеленого цвета свечения. В итоге светодиод может светиться красным, зеленым или желтым цветом. Если напряжение питания подается на оба кристалла, то зеленый и красный цвета, смешиваясь, дадут насыщенный желтый цвет.

При нажатии кнопки SB1 на счетчики DD3.1, DD3.2 с генератора на

элементах DD1.1, DD1.2 начинают поступать с частотой около 3 кГц прямоугольные импульсы. Поскольку группы контактов кнопки не могут замыкаться и размыкаться идеально одновременно, то на оба счетчика приходит разное количество импульсов. При отпускании кнопки на выходах микросхемы устанавливаются случайные двоичные комбинации. Если двоичный код на любом из счетчиков отличен от нуля, то подключенный к выходам "своего" счетчика через эмиттерные повторители светодиод будет светиться одним из трех цветов.

Для повышения "играбельности", при отжатой кнопке SB2, светодиоды могут не только светиться непрерывно, но и мигать. Функция мигания реализована на счетчике DD4.1 и элементах DD1.3, DD1.4, DD2.3, DD2.4. Счетные импульсы поступают на вход CN с выхода 2 счетчика DD3.2.

При кратковременном нажатии кнопки SB1 код на выходах счетчика DD4.1 многократно меняется. Если после отпускания кнопки на одном из выходов установится высокий уровень, то активизируется соответствующий логический элемент (DD2.3 или DD2.4) и на его выход станут проходить импульсы частотой около 2 Гц с генератора на элементах DD2.1, DD2.2. Это приведет к периодическому открыванию и закрыванию ключей на транзисторах VT5, VT6 и, разумеется, к миганию светодиодов HL1, HL2. В случае появления на обоих выходах указанного счетчика высокого уровня мигать будут оба светодиода. Для отключения режима мигания достаточно нажать кнопку SB2.

На элементах DD2.1, DD2.2 и пьезокерамическом излучателе BF1 выполнен звуковой сигнализатор. Импульсы частотой примерно 700 Гц поступают на него с выхода 2 счетчика DD3.2. Для увеличения громкости звука излучатель включен по мостовой схеме.

Устройство можно подключить к блоку питания с выходным напряжением постоянного тока 7...12 В. Возможен также вариант питания от батареи гальванических элементов напряжением 9 В. Однако следует учесть сравнительно большой ток, потребляемый устройством, — 50 мА, поэтому, например, батареи типа "Крона" хватит ненадолго.

Микросхемы можно заменить соответствующими аналогами из серий К564, КР1561. Зарубежные аналоги микросхем К561ЛА7 —

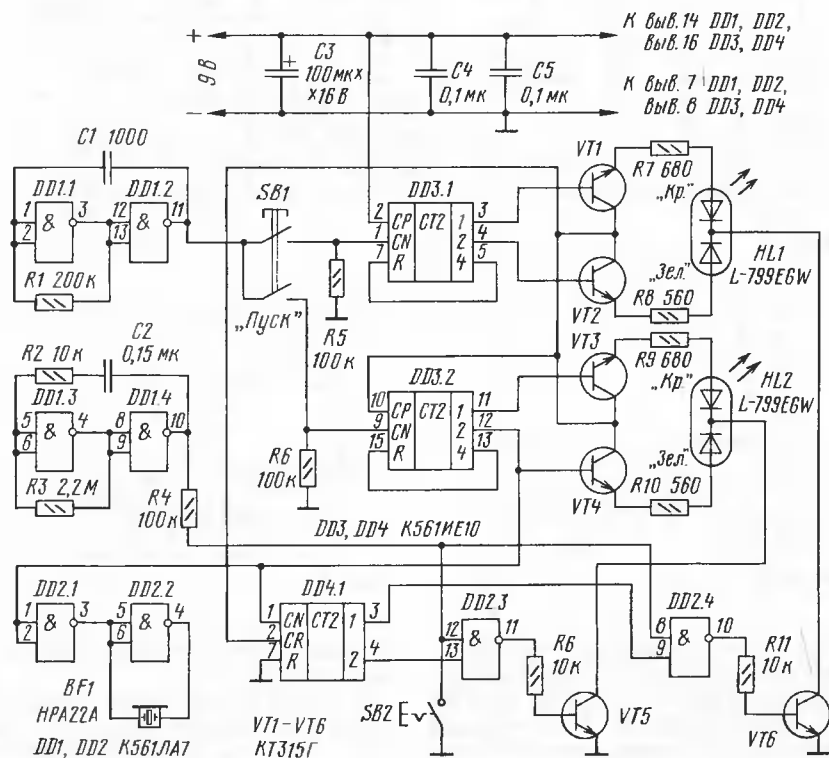


Рис. 1

CD4011, K561IE10 — MC14520. Транзисторы — любые из серий KT312, KT315, KT503, KT3102, SS9013, SS9014, BC548. Конденсатор C3 — K50-35 или импортный аналог, остальные — КМ-5, КМ-6, К10-17а, К10-17б. Резисторы — МЛТ-0,125, ВС-0,125. Кнопки — ПКН, П2К или другие малогабаритные: SB1 — без фиксации положения, SB2 — с фиксацией.

Импортные матовые светодиоды фирмы “Kingbright” типа L-799EGW с яркостью свечения красного кристалла 80 мКд, а зеленого — 50 мКд можно заменить любыми аналогичными трехвыводными с общим катодом, например, КИПД18А—КИПД18М, КИПД37А—КИПД37М, L-93WEGC (диаметром 3 мм), L-117EGW (прямоугольный — 2×5 мм). Если есть выбор, предпочтительнее использовать более крупные светодиоды в матовых диффузных корпусах диаметром 8 или 10 мм.

Кроме указанного на схеме, пьезокерамический излучатель может быть ЗП-3, ЗП-5, ЗП-22, ПВА-1.

При монтаже деталей устройства один из блокировочных конденсаторов C4, C5 устанавливают вблизи микросхемы DD1, иначе звук может быть искаженным. Недействующие выводы 9, 10, 15 микросхемы DD4 следует соединить с общим проводом.

Правильно собранная конструкция обычно начинает работать сразу и не требует налаживания. При желании тональность излучателя можно повысить вдвое, если входы элемента DD2.1 подключить к выводу 11 счетчика DD3.2.

Электронный судья

Для проведения некоторых подвижных либо электронных игр, ориентированных на быстроту реакции (типа “Кто быстрее”), необходим судья, который подавал бы сигналы к действию через случайные промежутки времени. При отсутствии такой возможности функцию судьи можно возложить на электронный автомат, собранный по схеме, приведенной на рис. 2.

Автомат работает так. После подачи напряжения питания начинают вспыхивать мигающие светодиоды HL1—HL4. Когда один из них гаснет, на соответствующем входе инвертирующего элемента 4И-НЕ DD1 — низкий логический уровень, а когда зажигается — высокий. Поскольку светодиоды имеют технологический разброс, частота их вспыхивек неодинаковая. Это приводит к несинхронной смене состояний на выводах 2—5,

а также к тому, что на выходе DD1 (вывод 1) большую часть времени присутствует высокий уровень.

Как только одновременно на всех входных выводах DD1.1 появится, хотя бы на короткое время, высокий уровень, на выходе элемента установится импульс низкого уровня, который запустит ждущий мультивибратор на элементах DD1.2, DD1.3. Низкий уровень на выходе DD1.2 сменится на высокий, в результате чего включится пьезоэлектрический излучатель звука с встроенным генератором BF1 и зажжется светодиод HL5. Продолжительность звукового и светового сигналов определяется параметрами времязадающей цепи R7C3 и составляет около 0,5 с. Наличие цепи VD1R5 предотвращает повторные срабатывания ждущего мультивибратора.

Кнопками SB1, SB2 при необходимости можно отключить звуковую или световую сигнализацию.

С выхода инвертора DD1.3 снимают короткий импульс отрицательной полярности и используют его для синхронизации или сброса

K176ПУЗ или транзисторного ключа. При необходимости получить импульс положительной полярности его снимают с выхода элемента DD1.2.

Исходя из того что мигающие светодиоды сравнительно дороги, при лишь эпизодическом использовании “электронного судьи” целесообразно возложить на него еще одну функцию, скажем, светового автомата. Для этого устройство нужно дополнить четырьмя транзисторными ключами и соответствующим количеством обычных светодиодов (рис. 3). Вход каждого ключа подключают к одной из точек соединения светодиодов HL1—HL4 и резисторов R1—R4. При этом светодиоды “своего” транзистора будут вспыхивать синхронно с тем мигающим светодиодом, к которому подключен вход ключа. Субъективное восприятие создаваемой световой картины будет плавно перетекать от хаотического включения до эффекта “бегущих огней” со сменой направления. Количество светодиодов

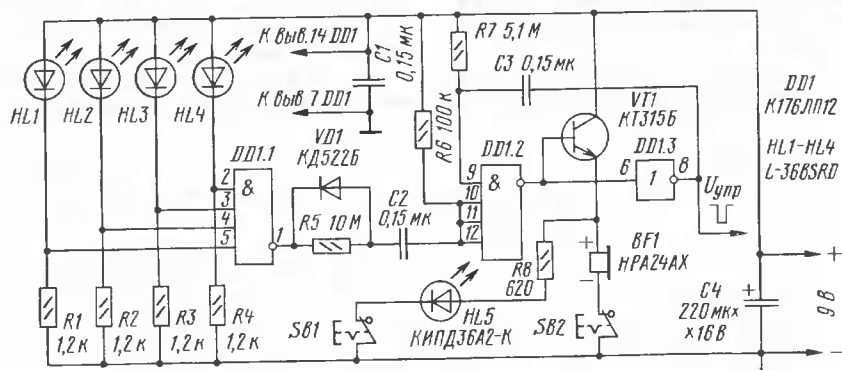


Рис. 2

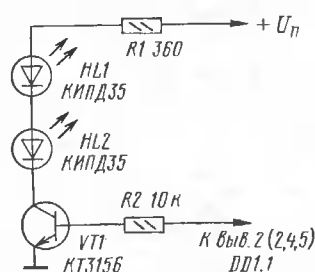


Рис. 3

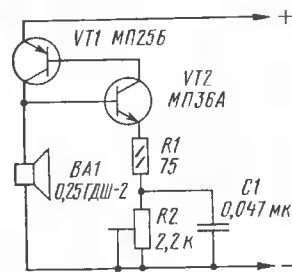


Рис. 4

са состояния электронной игрушки, построенной на КМОП микросхемах и работающей от того же источника питания. Если игрушка собрана с применением ТТЛ микросхем, понадобится согласование уровней КМОП—ТТЛ, например, включением микросхемы

в каждой цепочке можно увеличить до трех.

В случае возникновения затруднений в приобретении указанного излучателя звука его можно заменить несложным узлом (рис. 4), представляющим собой немного измененный релаксационный

УКВ ЧМ ПРИЕМНИК С ОБЪЕМНЫМ РЕЗОНАТОРОМ

И. АЛЕКСАНДРОВ, г. Курск

Детекторные приемники обычно изготавливают для приема радиовещательных станций, работающих с АМ в диапазонах ДВ, СВ [1, 2] и реже КВ. В диапазоне же УКВ их практически не используют. Это связано, во-первых, с тем, что надо получить уровень сигнала, достаточный для его детектирования. В диапазонах ДВ и СВ это достигается увеличением длины антенны, в УКВ диапазоне делать это почти бесполезно, так как длина волны составляет всего не-

контура 25...100 и контур можно реализовать на обычных LC-элементах, то в УКВ диапазоне необходима добротность более 100 и получить ее не так просто.

Есть еще одна проблема — простой диодный детектор способен демодулировать лишь сигналы с АМ. Поэтому для демодуляции ЧМ сигналов необходимо предварительно преобразовать ЧМ в АМ. Сделать это можно на скате амплитудно-частотной характеристики (резонансной кривой) колебательного кон-

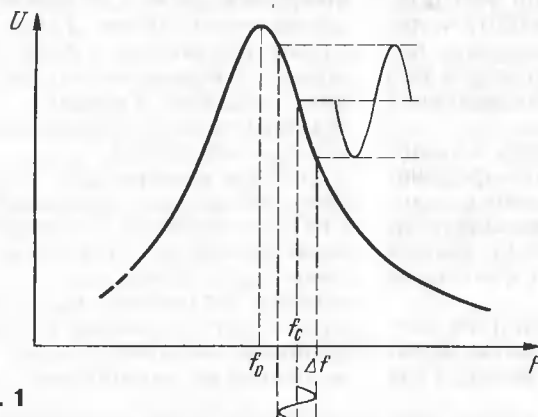


Рис. 1

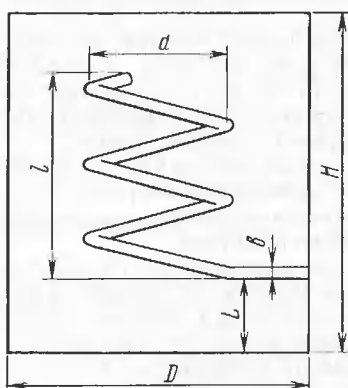


Рис. 2

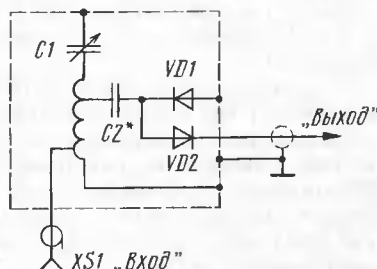


Рис. 3

сколько метров. Во-вторых, необходимо обеспечить селекцию принимаемого сигнала. Если в ДВ и СВ диапазонах для этого нужна добротность нагруженного

тура, как показано на рис. 1. При такой настройке изменения частоты принимаемого сигнала приводят к изменению его амплитуды. После этого сигнал можно демодулировать простым диодным детектором. Понятно, что для хорошего преобразования необходима большая крутизна характеристики, т.е. опять-таки большая добротность контура.

Высокую добротность имеет спиральный объемный резонатор (рис. 2). Он содержит круглый или прямоугольный экран, внутри которого размещена однослойная катушка. Один ее конец замкнут на экран, а второй разомкнут. Для перестройки резонатора по частоте со стороны разомкнутого вывода спирали к ней подводят металлический сердечник или пластину, при этом изменяется емкость резонатора. Добротность ненагруженных спиральных резонаторов, в зависимости от их конструкции и частоты настройки, может находиться в пределах 200...5000.

Схема детекторного УКВ ЧМ приемника показана на рис. 3. Его основой является спиральный объемный резонатор. К спирали через разъем XS1 подключается внешняя антенна. По частоте приемник перестраивается конденсатором переменной емкости C1. На диодах VD1, VD2 собран полумостовой выпрямитель (детектор), на который

через конденсатор C2 поступает сигнал от резонатора. К выходу детектора экранированным проводом (его емкость сглаживает ВЧ пульсации продетектированного сигнала) подключают нагрузку — высокоомные телефоны или УЗЧ с большим входным сопротивлением. Чем выше сопротивление нагрузки, тем больше будет добротность резонатора, а значит, больший сигнал поступит на диоды и увеличится уровень сигнала ЗЧ.

Для изготовления такого приемника необходимо в первую очередь сделать спиральный резонатор. Для него подойдет цилиндрическая металлическая банка из луженой жести, желательно с металлической крышкой. Конструкция приемника показана на рис. 4, он рассчитан на диапазон 88...108 МГц. Ис-

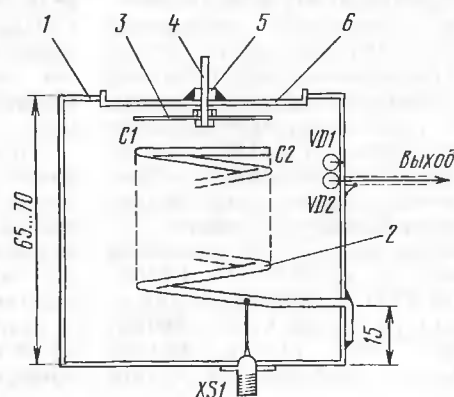


Рис. 4

пользовалась банка 1 из-под кофе «Nescafe» диаметром 75 и высотой 70 мм. Спираль 2 намотана проводом ПЭВ-2 диаметром 2 мм, она содержит 6 витков. Намотка бескаркасная, диаметром 35 мм и длиной 36...40 мм. Количество витков желательно сделать чуть больше, чтобы при необходимости в дальнейшем привести подстройку укорочением спирали. Нижний конец провода пропускают через отверстие в боковой стенке, загибают и припаивают к внешней боковой стороне. На нижней или боковой стороне устанавливают разъем XS1 и центральный контакт соединяют со спиралью на расстоянии примерно 0,1...0,15 витка от начала намотки (не считая прямого отрезка провода). На внутренней стороне банки, ближе к концу спирали, распаивают диоды, а один из выводов через изоляционную втулку выводят наружу.

Конденсатором C2 служит отрезок провода ПЭВ-2 0,4...0,5 длиной 20...30 мм, размещенный рядом с витками спирали. Подвижная часть конденсатора C1 выполнена в виде металлического диска 3, который прикреплен к винту 4. Этот винт перемещается в гайке или втулке 5, которая припаивается к крышке 6. Диск 3 можно изготовить из жести, его диаметр равен диаметру спирали, для уменьшения потерь

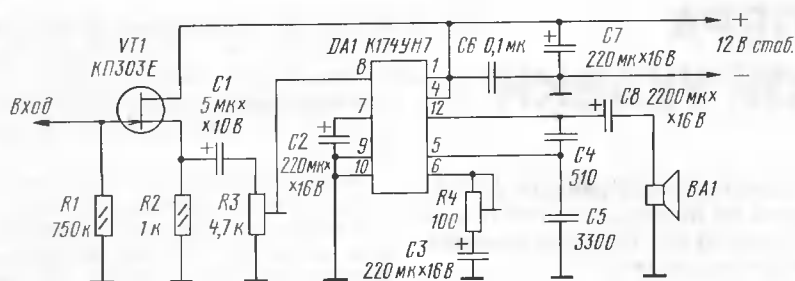


Рис. 5,а

в нем надо вырезать 1...3 сектора с углом несколько градусов.

Для изготовления спирального резонатора можно использовать металлические банки другого диаметра, причем, чем больше диаметр, тем большую добротность можно получить. Рассчитать резонатор с банкой другого диаметра или на другой диапазон можно по упрощенной методике [3], которая дает вполне удовлетворительные результаты.

Прежде всего, следует стремиться выбрать банку (см. рис. 2) с отношением $H/D = 1,2...1,3$, где H — высота банки; D — диаметр банки. Если отношение будет другим, возрастет погрешность расчетов. Количество витков $N = 2586/(F \cdot r)$, где F — верхняя частота настройки (МГц); r — радиус банки (см). Диаметр намотки спирали (по центру провода) $d = r$, длина намотки $l = 1,5r$, шаг намотки $a = l/N$, диаметр провода $b = a/4$. Расстояние от концов катушки до нижней и верхней стенок желательно выдержать в пределах $L = 0,25...0,3D$.

При выборе банки следует учитывать следующее. Значение имеет чистота обработки внутренней поверхности, хорошо, если она блестящая. Желательно, чтобы не было стыков, расположенных параллельно катушке, но так как они в большинстве случаев есть, надо обратить внимание на их качество, а при необходимости пропаять. Нижний, заземленный конец катушки надо подводить к боковой стенке под прямым углом.

На основании сказанного выше можно сделать вывод о том, что банка, использованная автором, не является лучшим вариантом. Отношение H/D было около 1, из-за этого нижние витки оказались слишком близко к нижней стенке, а значит, уменьшилась добротность. Погрешность расчета не превысила 8...10 % — количество витков должно быть 6,5, а после подстройки получилось 6.

Антенной служил отрезок провода диаметром 1...1,5 мм и длиной четверть волны, в данном случае около 70 см. Измерения показали, что полоса пропускания нагруженного спирального резонатора в этом макете составила около 800...850 кГц, что соответствует добротности примерно 125.

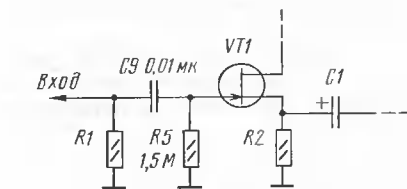


Рис. 5,б

Чтобы получить громкий прием на головные телефоны, необходима большая напряженность поля принимаемого сигнала, что возможно в непосредственной близости от радиостанции. При этом надо стремиться повышать добротность резонатора, уменьшая емкость конденсатора $C2$, т. е. удаляя отрезок провода от спирали.

Если расстояние до радиостанции значительно, прием на телефоны затруднен из-за малого уровня сигнала. Тогда сигнал от детектора надо подать на УЗЧ, при этом его входное сопротивление должно быть более 100 кОм, а чувствительность — 1...3 мВ. Если такого УЗЧ нет, то его можно изготовить самостоятельно, сделав, таким образом, УКВ ЧМ приемник целиком. Кроме того, можно использовать имеющийся УЗЧ, сделав согласующий каскад на полевом транзисторе.

При испытании макета приемника у автора статьи, из-за удаленности от передающих радиостанций (ближайшая, но не самая мощная, на расстоянии 2 км, остальные далее) на телефоны сопротивлением несколько кОм, принималась только одна радиостанция, причем слабо. Пришлось добавить УЗЧ, после чего очень громко (примерно одинаково) и с хорошим качеством принимались три радиостанции (из семи работающих в этом диапазоне). Две из них громче принимались при горизонтальной ориентации антенны, а одна — вертикальной. По частоте эти радиостанции отстоят друг от друга примерно на 2 МГц, и взаимных помех не наблюдалось. Приемник располагался на подоконнике, антенна была длиной около 70 см. Измерения показали, что полоса пропускания нагруженного спирального резонатора в этом макете составила около 800...850 кГц, что соответствует добротности примерно 125.

Если уровень сигнала большой, добротность целесообразно повысить, увеличив тем самым избирательность,

подключив входной разъем ближе к заземленному концу спирали. Следует отметить, что в приемнике нет системы АРУ или ограничителя, поэтому напряжение выходного сигнала ЗЧ зависит от уровня принимаемого сигнала. Это значит, что более мощные радиостанции принимаются с большей громкостью.

Схема УЗЧ показана на рис. 5,а. Его основой является микросхема К174УН7 в стандартном упрощенном включении. На входе УЗЧ установлен истоковый повторитель на транзисторе VT1, повышающий входное сопротивление. Громкость регулируется резистором R3, резистором R4 устанавливают оптимальный коэффициент усиления микросхемы.

Соединение с приемником следует делать экранированным проводом минимально возможной длины. Объединив резонатор и УЗЧ в одну конструкцию, например, в корпусе от абонентского громкоговорителя, можно сделать неплохой УКВ ЧМ приемник. Если уровень сигналов в месте приема велик настолько, что на выходе приемника будет постоянное продетектированное напряжение более 1 В, схему истокового повторителя надо доработать в соответствии с рис. 5,б.

Все детали УЗЧ размещают на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на рис. 6. В устройстве можно применить

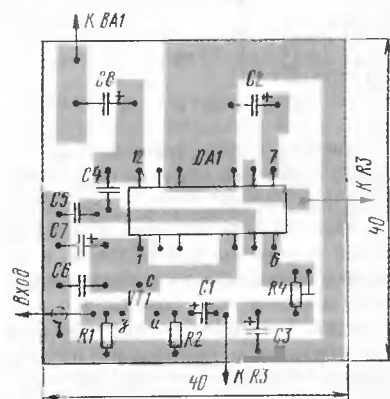


Рис. 6

следующие детали: полевой транзистор — КП303Г, Д, КП307А, Б; полярные конденсаторы — К50; неполярные — К10-17; переменный резистор — СП4, СПО; подстроечный — СП3-19; постоянные резисторы — МЛТ, С2-33.

ЛИТЕРАТУРА

1. Поляков В. Теория: понемногу обо всем. 4.3 Радиоприемники АМ сигналов. — Радио, 1999, № 9, с. 49, 50.
2. Поляков В. Усовершенствование детекторного приемника. — Радио, 2001, № 1, с. 52, 53.
3. Ханзал Г. Справочник по расчету фильтров. — М.: Сов. Радио, 1974.

ТРЕНАЖЕР СНАЙПЕРА НА БАЗЕ ЛАЗЕРНОЙ УКАЗКИ

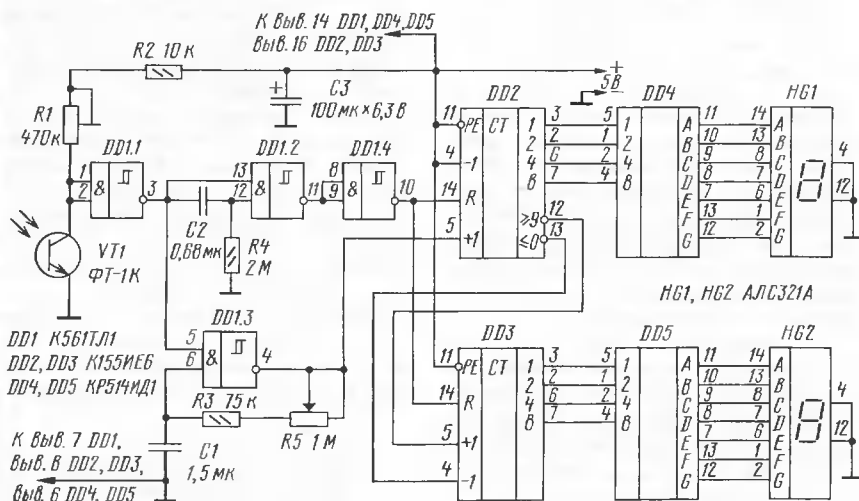
И. НЕЧАЕВ, г. Курск

В статье И. Нечаева “Фототир на базе лазерной указки” в “Радио”, 2001, № 3, с. 58 рассказывалось об использовании такой указки для “стрельбы” по мишени. Сегодня автор рассказывает о другом, не совсем обычном, применении указки.

Данная игрушка названа тренажером снайпера, поскольку она позволяет тренировать руку стрелка. Лазерная указка встроена в макет пистолета (или другого стрелкового

и знакосинтезирующие индикаторы HG1, HG2.

Пока луч лазера от указки не попадает на фототранзистор, на выходе элемента DD1.1 низкий логический



оружия) так, чтобы при нажатии спускового курка она светила постоянно. Когда луч лазера попадет на светочувствительную мишень, начнется отсчет временного интервала, в течение которого луч не выйдет за пределы мишени. Как только это произойдет, отсчет прекратится. При повторном попадании луча на мишень показания сбросятся и отсчет пойдет заново. При проведении соревнований с таким устройством победителем будет тот, кто дольше удержит луч на мишени.

Тренажер (см. рисунок) содержит светочувствительный датчик на фототранзисторе VT1, компаратор напряжения на элементе DD1.1, генератор счетных импульсов на элементе DD1.3, формирователь импульса сброса на элементах DD1.2, DD1.4, двоично-десятичные счетчики на микросхемах DD2, DD3, дешифраторы DD4, DD5

уровень, генератор и формирователь не работают. Если направить луч лазера на фототранзистор, на выходе элемента DD1.1 появится высокий логический уровень, и они вступят в действие. Импульс высокого уровня с выхода формирователя поступит на входы R микросхем DD2, DD3, счетчики обнулятся. По окончании импульса обнуления они будут реагировать на счетные импульсы, подсчитывая их число. Счет будет продолжаться до тех пор, пока лазерный луч освещает фототранзистор. Как только освещение прекратится, генератор выключится, индикаторы зафиксируют число импульсов, поступивших на счетчик. В данном устройстве оно не может быть более 99.

Таким образом, чем дольше был освещен фототранзистор, тем большее

число будет индцировать индикатор. Изменяя частоту счетных импульсов переменным резистором R5, можно изменить максимально возможный интервал времени, контролируемый устройством.

Кроме указанных на схеме, на месте DD2, DD3 можно применить аналогичные микросхемы серий K555, KP1533, а на месте HG1, HG2 — индикаторы АЛС324А, АЛС338А, КИПЦО1 с индексом А, В, Д. Подстроечный резистор R1 — СПЗ-19а, переменный R5 — СПО, СП4-1, постоянные — МЛТ, С2-33. Оксидный конденсатор — К50-6, К50-35 или аналогичный.

Фототранзистор необходимо разместить в мишени, конструкция которой описана в вышеупомянутой статье, а ее размеры выбрать в зависимости от конкретных условий. Размещать мишень желательно в месте, защищенном от прямых солнечных лучей и других источников света. При близком расположении платы и фототранзистора (несколько десятков сантиметров) соединять их можно обычными проводами. При большем расстоянии следует использовать экранированный провод.

Питать устройство нужно от стабилизированного блока с выходным током не менее 200 мА.

Налаживание тренажера сводится к установке чувствительности фотомиски подстроечным резистором R1. При необходимости длительность импульса сброса можно изменить подбором элементов C2 и R4.



На станции юных техников Устиновского района г. Ижевска в кружке электронной автоматики юные радиолюбители осваивают основы микропроцессорной техники. На выставке НТТМ-2002 кружковцы Алексей Степанов и Сергей Данилов демонстрировали стенд для программирования микроконтроллеров и учебное пособие для макетирования устройств на них.

Разработано
в лаборатории
журнала “РАДИО”

РАДИО

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Ответственный редактор Степанов Б. Г.
(RU3AX)
тел. 207-68-89
E-mail: kw-ukw@radio.ru
connect@radio.ru

При содействии Союза радиолюбителей России

о связи

ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ ЭФИР ВЗГЛЯД ИЗ ЮЖНОЙ АФРИКИ

Олег НЕРУЧЕВ (UA3HK, ZS1/UA3HK, ZS9Z, V51/UA3HK)

Любительские диапазоны совсем по-иному «выглядят» в других странах и, тем более, на других континентах. Автор этой статьи на протяжении длительного периода работал в эфире из Южной Африки и, возможно, работает оттуда сейчас, когда вы читаете эту статью. Он рассказывает о том, как «проходят» ex-U радиостанции на любительских диапазонах в Южно-Африканской Республике (ЮАР).

Первую лицензию на работу в эфире с территории ЮАР позывным ZS1/UA3HK я получил в 1997 г. Знакомство с южноафриканским эфиром началось с двухметрового диапазона, очень популярного среди всех категорий радиолюбителей. Надо отметить, что только в Кейптауне и пригороде, по побережью, расположено 12 репитеров, из них 11 — «двухметровых», один из которых линкуется через дополнительный репитер в Кейптаун, и один — «семи-десятисантиметровый». На одном из таких репитеров еженедельно, по воскресеньям, в 12 часов можно услышать последние УКВ и КВ новости SARL (Южноафриканская радиолу-бительская лига) и IARU, а по окончании передачи бюллетеня обсудить эти новости в эфире. Практически все коротковолновики имеют, кроме «ходилок», еще и стационарные радиостанции на 144 МГц (а многие и на 430 МГц). Именно на «двойке» произошло мое знакомство с одним из старейших радиолу-бителей ЮАР — Бадом Вотрманом (Bud Voortman, ZS1B), который неоднократно встречался с нашими радиолу-бителями и познакомился с UA3CR во время его визита в ЮАР.

Вообще нужно отметить, что отношение южноафриканских радиолу-бителей к россиянам очень дружелюбное. По удачному стечению обстоятельств мое пребывание в Кейптауне в 1997 г. совпало с празднованием в ЮАР 30-летней годовщины со дня первой пересадки сердца профессором Бернаром (она проходила в операционном зале на верхнем этаже госпиталя Кейптаунского университета). Именно Бад Вотрман был инициатором и организатором работы в эфире мемориальной радиостанции ZS97GSH с 3 по 9 декабря 1997 г. По замыслу эта ра-

диостанция должна была работать в эфире непосредственно из операционной, расположенной удачно для радиолу-бителей — без труда и с минимальной длиной кабеля удалось установить антенны. Как только была получена лицензия на работу в эфире, Бад сразу предложил мне принять участие в подготовке работы в эфире в составе команды юбилейной радиостанции несмотря на то, что кандидатов в команду до этого специально отбирали по конкурсу в кейптаунском радиоклубе. К слову, надо отметить, что радиолу-бители в Кейптауне так же, как и во многих российских городах, еженедельно собираются в клубе для обсуждения различных вопросов, причем соотношение YL/OM достигает

1 к 3, а заканчивается вечер по обыкновению кофе и чаем!

Для работы в эфире ZS97GSH использовала на КВ диапазонах два трансивера с самодельным 800-ваттным усилителем и антенны — самодельная T2FD и 3-элементный волновой канал, а также трансивер на 144 МГц и вертикальный «стакан». Что касается самой работы в эфире юбилейной станции, она мало отличалась от работы наших «мемориалов». Как правило, составляется график работы команды, а каждый оператор в первую очередь старается «удовлетворить» своих друзей и местных корреспондентов, сочетая такой pileup со стремлением показать хороший результат. Выступая, так сказать вне местного конкурса, мне удавалось делать до 130 связей в час. При этом, вероятно, с потерей времени — пытался «выискать» наших любителей. Однако в эти дни и в выделенное мне время прохождение в нашу сторону не складывалось.

Остановливаясь подробно на этом эпизоде, мне хотелось бы сделать акцент на том, что, во-первых, юаровские



Олег Неручев (UA3HK)

радиолюбители в своем большинстве технически ни чуть не уступают нам и применяют не только фабричное, но и самодельное оборудование (в том числе и на УКВ). Во-вторых, как мне показалось, радиолубительская жизнь, несмотря на очевидные различия, практически не отличается от нашей и, как уже отмечал, ощущается откровенное дружелюбие по отношению к нам, ко всем радиолубителям всех бывших союзных республик.

Что можно рассказать о впечатлениях, которые получили при работе в эфире на различных любительских

на редкость постоянная — в утренние и вечерние часы можно слышать практически все континенты, а днем — полный GUNOR. Низкочастотные диапазоны, с завидным постоянством, открыты для работы во всех направлениях в темное время суток. На «сороковке», около полуночи, хорошо может проходить Украина, позднее — западная часть России, причем не только телеграфом, но и SSB. К сожалению, рассчитывать на проведение QSO с Европой на этом диапазоне раньше, чем от 4 часов утра местного времени не приходится, что связано с высоким уровнем помех в Европе. В более позднее время прохождение улучшается, но «пробиться» становится все сложнее и сложнее, так как станции из Латинской Америки практически «закрывают» собой в Европе весь южноафриканский регион.

На диапазоне 3,5 МГц из-за небольшой активности африканских стран вне соревнований работать достаточно скучно. Хотя в районе 2—3 часов ночи и здесь можно ожидать в телеграфном участке станции других континентов, а также Белоруссии, Украины и России.

Но с нашими радиолубителями пока удавалось про-

вести лишь единичные QSO, хотя сигналы некоторых станций доходили до S8 по S-метру. Телефонный участок «восьмидесяти», с точки зрения проведения связей с нашими любителями, — сплошное расстройство, прежде всего, потому, что количество станций, которое можно слышать в ЮАР с громкостью от S3 до S8, в три раза больше, чем на 7 МГц, а вот QSO — пока нет! Отсутствие антенн на другие диапазоны не дали возможности, к сожалению, собрать статистику, тем не менее в первом приближении можно сказать, что 10 МГц практически круглые сутки «живой».

Отмечу, что отдельный интерес представляет работа с постсоветскими территориями в различных соревнованиях. Вот уж тут можно услышать радиостанции, работающие с этих территорий, в полном наборе, однако это совсем не означает проведение QSO. Например, при хорошем прохождении одновременно можно наблюдать проведение связей между корреспондентами в расположенных в наших Западных и Центральных районах с Уралом (причем всех слышно на

S9!). Конечно, можно понять стремление операторов «держаться» темп по очкам или множителям и разворачивать антенны друг на друга, но и африканцев забывать не стоит. Самое интересное, что это относится в основном к нашим радиолубителям. Был такой случай. Однажды я безуспешно вызывал одну «коллективку» из Заполярья (не буду называть позывной), а местный радиолубитель посоветовал мне не терять время зря. По его словам, пока русские друг друга не «перемешают», они не развернутся на Африку. Но ведь прохождение не ждет!

Для участия в соревнованиях ответственный за использование специальных позывных в ЮАР Денис Грин (ZS4BS) выдал мне констест позывной ZS9Z, с которым я участвовал в соревнованиях в 2001 и 2002 гг. На большом расстоянии от Европы хорошо оценивать не только технические параметры радиостанций. Иногда можно просто оказать помощь советом дальним корреспондентам, особенно в тех случаях, когда один из них, расположенный недалеко от другого, предлагает построить антенну. При этом в ЮАР эта антенна показывает результат отношения вперед/назад — до полного подавления заднего лепестка, а после такой «подстройки» сила сигнала в прямом направлении падает на два балла с одновременным увеличением заднего лепестка! Другой очевидный момент — запросто можно определить радиостанции, которые имеют большую мощность и не имеют хороших антенн. Особую обиду испытываешь вне соревнований, когда 3 — 4 DX из Африки такую станцию вызывают, а в ответ продолжается CQ DX Africa! Порою происходили и курьезы. Отвечая российскому радиолубителю на его вызов CQ DX по-русски, можно услышать раздраженный ответ: «Вы что, не слышите, что я вызываю дальних корреспондентов и работаю в DX участке?! В таких случаях так и хочется вспомнить М. Жванецкого — «Тщательнее надо... товарищи», в нашем случае — слушать!

Но есть и явно положительные примеры. На «десятке» уже очень много операторов придерживаются правила проводить местные связи в верхней части диапазона, что, к сожалению, пока не скажешь о диапазоне 14 МГц. Очень приятно отметить, что русскую речь операторов теперь можно слышать практически со всех континентов Земли. Не могу не отметить большую радиолубительскую активность и в Антарктиде, где в очередной раз в составе Российской Антарктической экспедиции участвует Валентин Микитенко, который будет вновь работать с обсерватории «Мирный» в 2002—2003 гг. позывным R1ANZ.

В моих ближайших планах поработать из Намибии позывным V51/UA3HK в соответствии с полученной лицензией.

В заключение считаю необходимым поблагодарить всех корреспондентов, с которыми мне уже удалось провести QSO, находясь в ЮАР, за кусочек тепла из дома, из России!

SOUTH AFRICA WAZ3R
ZS6/UA3HK
ZS1/UA3HK
 SOUTH AFRICA
 QTH: Cape Town
 Op. Oleg Neruchev
ZS9Z
 Oleg Neruchev
 P.O. Box 16291
 Vredeburg 8018
 Cape Town,
 RSA

диапазонах в ЮАР? Прежде всего, это практически постоянно открытая «десятка» (кроме темного времени суток, естественно), а в зимний период (у нас в России — лето) прохождение сохраняется до 21 часа (местное время — это GMT-2). Утром на 28 МГц можно услышать близлежащие страны, потом, на короткое время, открывается Европа и неплохо проходят станции, расположенные в европейской части России и на Украине. Потом наблюдается резкий «скачок» в Азию, когда открывается «проход» на Японию с медленным смещением на территорию азиатской части России. В период с 14 до 17 часов местного времени «открыты» практически все трассы прохождения радиоволн и можно услышать (при наличии хорошей антенны) радиостанции, расположенные в любой части света. Позже наиболее вероятно можно слышать как южно- так и североамериканские станции и, практически одновременно, сохраняется хорошее прохождение на европейскую часть России.

Что касается диапазонов 21 и 14 МГц, то на протяжении последних двух лет картина прохождения остается



СОРЕВНОВАНИЯ

Итоги "Старого Нового года—2002"

В этом году отмечен небывалый рост интереса к этим соревнованиям. Число отчетов возросло на 25 процентов (272 отчета), а число стран, из которых они поступили, — более чем в два раза (15 стран)! Прислали отчеты спортсмены из 62 областей, краев и республик России — это тоже своеобразный рекорд. Третьему и четвертому радиолюбительским районам страны не хватило по одной области, чтобы обеспечить 100-процентное представительство, а девятому району — двух областей. По грустной традиции не очень активны были радиолюбители первого и шестого радиолюбительских районов. Проверка отчетов показала, что реально в "Старом Новом году—2002" работали около

400 радиостанций и 68 областей страны и 19 стран мира.

Такая высокая активность не могла не сказаться на спортивных результатах. О росте накала спортивной борьбы свидетельствует тот факт, что результат прошлого года победителя соревнований в общем зачете (353 связи) в этом году соответствует примерно пятнадцатому месту. Средний темп проведения связей у лидеров соревнований превышал 100 связей в час.

Победители прошлого года соревнований во всех пяти зачетных подгруппах повторили свой успех: Александр Гиманов (RZ3AZ, станции с одним оператором — общий зачет), команда R14M (RW4LYL, станции с несколькими операторами), Владимир Поваляев (UA3WW, стаж 50 и более лет), Константин Хачатуров (RU3AA, стаж плюс возраст 100 и более лет), Владимир Игнатов (UA3-170-847, наблюдатели). В составе команды радиостанции R14M, которая тоже повторила свой прошлогодний успех, работали RA4LW, RN4LP, RU4HP и RU4LM.

Из интересной статистики. На коллективных радиостанциях RK4WWK, RK4HNT, RZ6LWY,

RZ9UZP, RZ3DXK и EW8ZZ работали 13-летние операторы (в том числе — три девочки). Два участника соревнований на момент их проведения имели возраст более 80 лет — Олег Степанович Ключарев (U1AU, 86 лет, в эфире с 1933 года) и Александр Никандрович Тепляков (U3TA, 82 года, в эфире с 1936 года).

Победители среди команд коллективных радиостанций и среди индивидуальных радиостанций (общий зачет) отмечены памятными плакетками редакции журнала «Радио», среди индивидуальных радиостанций (стаж 50 лет и более и возраст плюс стаж 100 лет и более) — памятными медалями. Те, кто вошел в десятки сильнейших, получают контест-дипломы журнала. Кроме того, с учетом высокой активности дополнительно дипломами отмечены радиостанции, показавшие лучшие результаты по странам мира и по радиолюбительским районам России.

В итоговой таблице по подгруппам приведены: место, позывной, число связей, число очков.

(Продолжение см. на с. 67)

Индивидуальные радиостанции (общий зачет)

1.	RZ3AZ	446	31736
2.	UA9AM	440	30680
3.	RK4FF	422	29903
4.	RK3APM	428	29516
5.	RA3CW	407	29478
6.	EW8EW	406	28698
7.	UY5ZZ	405	28456
8.	EW8MW	386	27848
9.	UA9CNV	382	26906
10.	UA9CI	380	26303
11.	RA3NN	365	25878
12.	RN4WA	360	25639
13.	UA4LU	365	25578
14.	RK3BA	353	24964
15.	UA9TH	354	24576
16.	LY2BM	350	24103
17.	UA9KM	333	23791
18.	UA4LY	338	23135
19.	UA9CDC	339	22786
20.	UA3PH	316	22094
21.	RA0BA	309	21503
22.	RK3DXG	308	21310
23.	UA9LAC	307	21281
24.	RA3WA	307	21182
25.	UA9CRX	304	20773
26.	RU3AT	293	20667
27.	RX9JW	297	20594
28.	UA3BL	294	20528
29.	RA9WU	302	20342
30.	UA4AAC	283	20314
31.	RW0AB	303	19785
32.	UX3MW	276	19756
33.	UA9AX	275	19603
34.	RZ3ZZ	282	19361
35.	RZ3DX	276	19121
36.	RA9AC	265	18753
37.	UA0FZ	276	18582
38.	ER3CT	269	18517
39.	RK3DK	261	18199
40.	UA0QBR	250	18160
41.	RW4PY	257	18105
42.	EW8DX	255	17897
43.	RA0AA	252	17816
44.	RA9FLW	258	17455
45.	UA9XB	260	17688
46.	RW6AJ	246	17531
47.	RW4LR	248	17438
48.	EU7ZZ	241	17011
49.	RN4SS	235	16777
50.	UA2FZ	245	16342
51.	UY7MM	240	16200
52.	UR3PDT	234	16193
53.	UX7MY	221	15512
54.	UX8IX	227	15333
55.	UA3ZJC	222	15322
56.	RA9AOL	215	15290
57.	RK3TM	218	15122
58.	RX9CJ	206	15036
59.	US7IGF	218	14862
60.	RA1TV	212	14812
61.	UA6NZ	209	14734
62.	RU3VV	213	14661
63.	RW9WA	200	14646
64.	RA6AX	211	14554
65.	RK3QWM	213	14532
66.	RA1QGO	198	14276
67.	UA3XGW	202	14141
68.	UN7FW	198	14108
69.	RZ9UGN	205	13916
70.	RX9UKF	203	13667
71.	UA3AIU	192	13643

72.	UA0QO	192	13413
73.	UT3MC	195	13412
74.	RA3WE	197	13322
75.	RW3XF	188	13055
76.	UR6IGG	186	12924
77.	RA3AN	179	12811
78.	UA4NF	176	12568
79.	RA9XF	183	12466
80.	UA3LHL	171	12134
81.	UA9URF	167	11758
82.	RA4LGM	164	11594
83.	RW0UM	162	11355
84.	RN6MD	165	10965
85.	RV6LKY	164	10938
86.	RZ0AM	158	10886
87.	UA9ADW	159	10871
88.	UN7GN	156	10806
89.	UT5DL	128	10740
90.	UA9MMO	153	10626
91.	RA3NM	151	10595
92.	UA0UDY	150	10592
93.	RA9FL	157	10585
94.	UA3DLO	150	10556
95.	UA3VMO	141	10536
96.	EW8DO	148	10438
97.	UA3PMX	151	10392
98.	RX3OM	144	9992
99.	RU3XY	131	9974
100.	UA1CEC	135	9958
101.	RW3QW	141	9888
102.	UA3EUW	144	9871
103.	RW0UU	146	9864
104.	EW6FW	140	9781
105.	UK8BN	141	9712
106.	RW9TA	137	9691
107.	UA3AAJ	136	9611
108.	UN7EX	138	9562
109.	UA9CLE	134	9421
110.	UA9FGJ	128	9400
111.	RA9UR	133	9199
112.	UA3PBB	132	9132
113.	UR7EM	138	9124
114.	RW0UZ	132	8969
115.	RA3LV	122	8846
116.	YL2PN	120	8498
117.	UU5JOJ	121	8457
118.	RK3WB/3	122	8293
119.	UA0AKI	125	8274
120.	UA4LZ	119	8233
121.	RK3OOK	127	8164
122.	RW9UF	133	8112
123.	RA3MS	115	7708
124.	UA9CDV	101	7672
125.	UA3DCH	106	7479
126.	LY2LF	105	7442
127.	UA6ADC	91	7411
128.	UA9ZAG	102	7387
129.	RU9UB	109	7288
130.	UX3HA	101	7272
131.	RX3DBG	104	7260
132.	RK3ZUW	105	7180
133.	RA3ID	105	7059
134.	UA0VAY	100	7029
135.	G4OGB	97	6946
136.	FX6LP	99	6910
137.	RW6AHJ	97	6869
138.	UA3URD	92	6832
139.	UA9AUO	100	6545
140.	UR7CB	93	6534
141.	UA0JFS	89	6524
142.	UA3ICK	102	6432
143.	FX6LSZ	90	6334
144.	UA0AGI	97	6216
145.	SP6IEQ	87	6166

146.	UR5HJR	86	6054
147.	RW4NH	89	5992
148.	UA0DV	88	5908
149.	RA0UK	84	5744
150.	RK3ABI	84	5735
151.	UA9JLL	76	5710
152.	RV9AZ	78	5633
153.	UA9LJO	81	5608
154.	RU3WT	80	5347
155.	EW6MM	68	5272
156.	UY5VA	64	4551
157.	DL1LAW	66	4448
158.	UN7CZ	64	4445
159.	UA3ALS	62	4444
160.	UA9OUB	65	4305
161.	UA9QCP/3	59	4176
162.	UR3QCW	58	4147
163.	UR5COS	60	4077
164.	RV3DGG	58	4072
165.	RA9YL	58	4045
166.	SP6CES	49	3441
167.	RA3WP	51	3375
168.	US5IND	50	3205
169.	LZ1FJ	40	2869
170.	RA3QJY	40	2626
171.	UT0LK	35	2521
172.	RK9CF	37	2472
173.	RZ6ARM	32	2433
174.	UA3EVG	38	2370
175.	RU3FS	33	2233
176.	UA0LOD	30	2164
177.	RW4PP	32	2136
178.	UA4RC	28	2035
179.	UA0FX	25	1792
180.	RK6AFZ	26	1508
181.	RW4AD	23	1472
182.	UA9XC	19	1419
183.	UA6AKD	20	1326
184.	LZ2AU	15	1172
185.	RV3DCC	15	992
186.	RU4CO	13	979

Индивидуальные радиостанции (стаж плюс возраст 100 и более лет)

1.	RU3AA	394	27772
2.	UA3FA	370	25855
3.	US9QA	271	18937
4.	UA1QBE	244	17694
5.	UA0BW	203	15049
6.	RM9A	219	14927
7.	UA0OE	211	14672
8.	UA3WT	196	14273
9.	UA9CL	202	13926
10.	U5RK	186	13376
11.	UT5DX	186	13272
12.	EU6AA	182	12800
13.	EW8OU	164	12071
14.	UY5VA	143	11109
15.	EW8OK	135	10550
16.	UA3YAM	128	9826
17.	UA9CBM	127	8800
18.	UA4AY	113	8301
19.	UA3XAL	112	8248
20.	UN7PKX	121	8126
21.	RU0SM	113	7818
22.	UA3WI	109	7423
23.	RX3UJ	109	7417
24.	U0AL	77	5694
25.	UT5JAB	70	4646
26.	RA3IE	64	4309
27.	UA4AD	46	3315
28.	FX9LU	46	3229
29.	UA4NC	38	2922

30.	UA0WI	37	2598
31.	UA3WQ	40	2577
32.	4Z5KZ	26	1762

Индивидуальные ствнции (стаж 50 и более лет)

1.	UA3WW	292	20532
2.	UA3DKF	216	14548
3.	UA3TJ	165	11972
4.	U3TA	162	11340
5.	U3DI	135	9869
6.	RW9WO	106	7708
7.	UA3WX	100	7251
8.	U3TV	105	7243
9.	UA1FA	71	5650
10.	RK3AV	65	4565
11.	U1AU	46	3526
12.	4Z5OL	27	2026

Коллективные радиостанции

1.	R14M	612	42623
2.	RZ9WWH	585	41065
3.	RK3AWL	452	31575
4.	RK9JWR	412	28604
5.	RK9KWB	360	25258
6.	RZ1AWO	350	24620
7.	RZ3DZD	326	22901
8.	RK9JWV	321	21754
9.	RK3MZZ	325	20887
10.	RK9CVW	303	20651
11.	RZ6HXX	296	20690
12.	RZ9UWZ	282	19711
13.	RZ9AWA	282	18091
14.	RK0AZS	245	17259
15.	RK9WZZ	241	16972
16.	RW3RWW	245	16530
17.	RK4CXK	235	16247
18.	RK4HNT	220	15022
19.	RK3EXT	213	14032
20.	RK9CYA	196	13575
21.	RK3VWJ	180	12143
22.	UA9UWM	173	11823
23.	RK4WVK	176	11371
24.	RK3AWB	149	10576
25.	UT7AXA	149	10554
26.	RK3ZVG	153	10517
27.	RK3NWA	151	10357
28.	RZ9UZP	150	10157
29.	RK4CXH	140	9887
30.	EW2WP	128	8577
31.	RW9UWK	123	8483
32.	UN8CWL	118	7985
33.	RZ9AWN	119	7103
34.	RZ6HVB	99	6725
35.	RZ9OWI	91	6322
36.	UR4AWZ	83	5304
37.	EW8ZT	80	5209
38.	RZ1AWF	70	4676
39.	RK9YWW	59	4315
40.	RZ6LWY	60	3874
41.	RK4HZM	51	3808
42.	RZ3DXK	42	3035

Наблюдатели

1.	UA3-170-847	380	27078
2.	UA3-155-28	329	24532
3.	RIQ-009	276	23098
4.	UA4-091-408	263	19000
5.	UA3-170-101	152	17951
6.	RZ3AZA/SWL	142	9

МНОГОДИАПАЗОННЫЙ ТРАНСИВЕР

Алексей ТЕМЕРЕВ (UR5VUL)

В мартовском и апрельском номерах журнала за этот год было опубликовано описание несложного однодиапазонного трансивера с кварцевым фильтром. Эта статья рассказывает о том, как на базе основной платы этого трансивера собрать аппарат для работы на нескольких радилюбительских диапазонах.

Этот вариант трансивера предназначен для работы на любительских диапазонах 1,8; 3,5; 7 и 14 МГц. Чувствительность его приемного тракта в режиме SSB при соотношении сигнал/шум 12 дБ — не хуже 1 мкВ; а избирательность по соседнему и побочным каналам — не хуже 60 дБ. Выходная мощность передатчика — не менее 5 Вт (на нагрузке 50 Ом), а побочные излучения

включение диапазонов трансивера осуществляется подачей напряжения +12 В на соответствующие входы управления блоков переключателем SA2.

Основной тракт обработки сигнала трансивера — блок А1 — заимствован из [1]. Там уже отмечалась возможность его использования в многодиапазонном аппарате. Правда, вариант переделки входной цепи несколько усовершенствован.

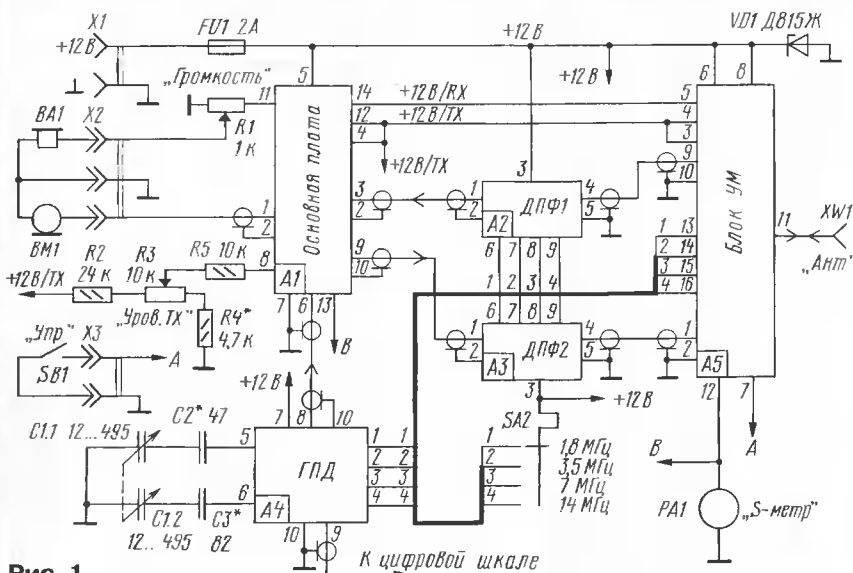


Рис. 1

при передаче подавлены на 40 дБ и более. При напряжении питания 12 В максимальный потребляемый ток в режиме передачи не превышает 0,8 А.

Функциональная схема трансивера (она же и схема межблочных соединений) показана на рис. 1. В режиме приема высокочастотный сигнал с антенного разъема поступает в блок А5 (УМ), где расположен коммутатор «прием—передача» (реле 5K1 — далее по тексту в позиционных обозначениях деталей, первая цифра обозначает порядковый номер блока трансивера). Далее через блок приемных полосовых фильтров А2 сигнал поступает на основную плату А1 трансивера. Работа основной платы подробно описана в [1]. В режим передачи трансивер переводится нажатием кнопки SB1 («Упр.»). При этом срабатывает реле 5K1. Одна группа контактов этого реле подает напряжение питания +12 В на усилитель мощности, вторая группа — переключает антенну. Высокочастотный сигнал с основной платы через плату ДПФ передатчика А3 подается на вход усилителя мощности и далее в антенну. Пере-

вался. Как уже упоминалось, элементы входного двухконтурного полосового фильтра L1C4C6C8L4 на основной плате трансивера удаляют. На их место устанавливают новые элементы согласно рис. 2. Фильтр-пробка 1L1C' настраивается на частоту ПЧ и предотвращает проникновение помех с этой частотой на вход приемного тракта. Широкополосный трансформатор 1Т' с коэффициентом трансформации 1:4 обеспечивает согласование низкоомной входной цепи с высокоомным входом микросхемы. Использование ШПТ позволяет применять практически любые ДПФ, имеющие 50-омное входное и выходное сопротивление.

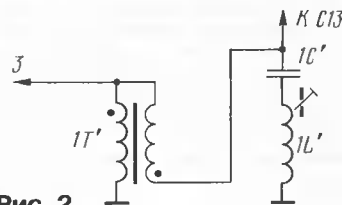


Рис. 2

Принципиальная схема диапазоновых полосовых фильтров (блоки А2 и А3) и элементов их электронной коммутации приведена на рис. 3. На этом рисунке с целью упрощения показаны только два фильтра из четырех. По схеме все эти фильтры идентичны и отличаются только данными катушек индуктивности и номиналами конденсаторов. Рассмотрим их работу на примере блока А2. На вывод 3 платы постоянно подано напряжение +12 В. С делителя на резисторах 2R1, 2R2 на катоды диодов коммутатора 2VD1—2VD8 поступает запирающее напряжение около +6 В. Для подключения какого-либо полосового фильтра (например, L2—L5, C6—C8) на один из управляющих входов коммутатора (выводы 6—9) необходимо подать отпирающий потенциал +12 В (в нашем случае на вывод 6). При этом диоды коммутатора выбранного фильтра откроются, а сам фильтр будет подключен между входом (вывод 1) и выходом (вывод 4) узла.

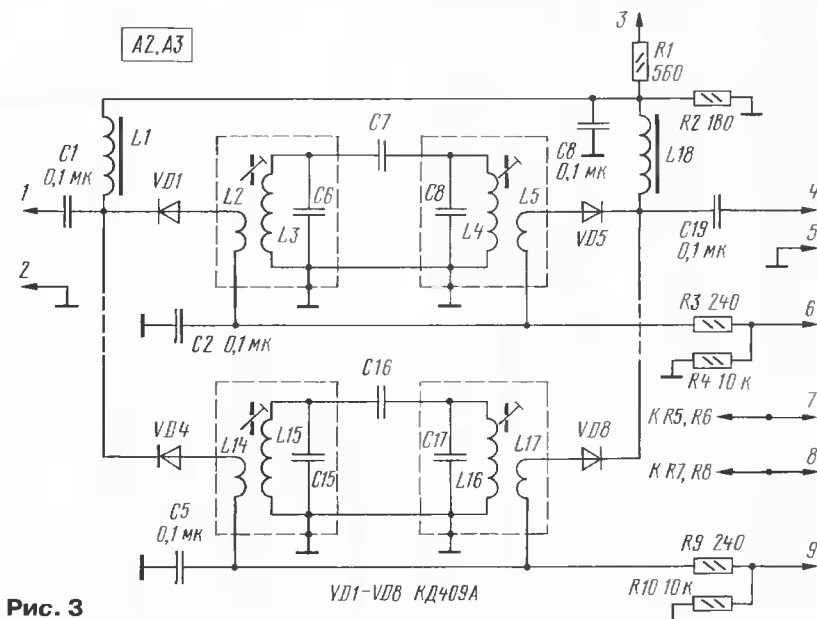


Рис. 3

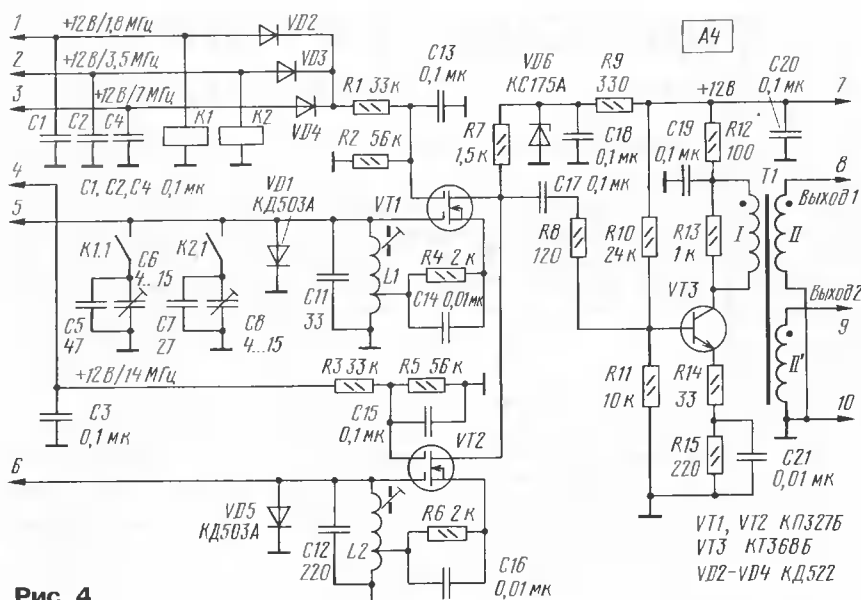


Рис. 4

На рис. 4 показана схема блока А4 — генератора главного диапазона трансивера. В его составе два идентичных по схеме задающих генератора, собранных на двухзатворных полевых транзисторах по схеме индуктивной трехточки. Они перестраиваются по частоте сдвоенным КПЕ С1 (см. рис. 1) с воздушным диэлектриком.

Генератор на транзисторе 4VТ1 формирует частоты для работы в диапазонах 160, 80 и 40 метров. Его максимальная рабочая частота 15 МГц определена параметрами колебательного контура 4L1, 4C11, C1.1, C2. Для работы в диапазонах 160 и 80 метров параллельно КПЕ контактами реле 4K1 и 4K2, соответственно, подключаются дополнительные конденсаторы 4C5, 4C6 и 4C7, 4C8. Генератор на транзисторе 4VТ2 работает только для диапазона 20 метров. Такое построение ГПД позволило получить оптимальные перекрытия по частоте для каждого диапазона. Частоты, вырабатываемые гетеродином трансивера, приведены в табл. 1. Переключение генераторов производится подачей положительного напряжения смещения на второй затвор соответствующего транзистора через выводы 1—4 блока. Диоды 4VD1, 4VD5

Таблица 1

Диапазон, МГц	Границы диапазона, кГц	Пределы перестройки ГПД, кГц
1,8	1800...2000	10667...10867
3,5	3500...3750	12367...12617
7	7000...7100	15867...15967
14	14000...14350	5133...5483

стабилизируют амплитуду колебаний генераторов. На транзисторе 4VТ3 собран буферный широкополосный усилитель с разделительным трансформатором Т1 в коллекторной цепи. Сигнал с выходных обмоток трансформатора подается на смеситель основной платы и на цифровую шкалу.

В состав блока А5 (рис. 5) трансивера входят усилитель мощности, диапазонные ФНЧ передатчика с цепями

коммутации, индикатор выходной мощности и коммутатор «прием—передача» реле 5K1. Усилитель мощности трансивера — трехкаскадный, 5VТ1—5VТ3. Для расширения полосы рабочих частот каждый каскад усилителя мощности охвачен отрицательной обратной связью по переменному току. В режиме передачи на вывод 3 блока подается напряжение питания +12 В. Падение напряжения на диоде 5VD1 задает начальное смещение на базе транзисто-

ле К2—К8. Для индикации выходной мощности на выходе передатчика включен детектор R14R15VD6C27.

В трансивере использованы постоянные резисторы типа С1-4, С2-23, МЛТ; переменные — СП4-1а. Все постоянные конденсаторы — К10-17, КМ, КЛС; подстроечные 4C6 и 4C8 в ГПД — КТ2-19 или аналогичные с воздушным диэлектриком; оксидный конденсатор — К50-35. Конденсатор настройки С1 — двухсекционный КПЕ от бытового радиоприемника. Переключатель диапазонов SA2 — ПГЗ. Реле 4K1 и 4K2 — РЭС55А с сопротивлением управляющей обмотки 1880 Ом. Хотя такие реле рассчитаны на рабочее напряжение 27 В, практически все экземпляры, имеющиеся у автора, надежно работают и при напряжении 12 В. Реле 5K1 — РЭС47 с сопротивлением обмотки 650 Ом, реле 5K2-5K9 — РЭС49 с сопротивлением обмотки 270 Ом. При отсутствии р-и-п-диодов в качестве 2VD1—2VD8 и 3VD1—3VD8 можно применить высокочастотные диоды КД514А, КД503А.

Катушки индуктивности 1L', 2L2—2L17, 3L2—3L17 намотаны на полистироловых каркасах диаметром 5 мм с подстроечными ПР № 2 (карбонильные, из материала марки Р-20, резьба М4). Автор применил каркасы от УКВ радиостанции «Лен». Катушка 1L' содержит 16 витков провода ПЭВ-2 0,25. Намоточные данные катушек и номиналы конденсаторов ДПФ, а также намоточные данные катушек и номиналы конденсаторов ФНЧ усилителя мощности для каждого диапазона приведены

Таблица 2

Диапазон	2L2, 2L5	2L3, 2L4	2C7	2C6, 2C8	5C15, 5C17	5C16	5L2, 5L3
1,8 МГц	(витков)	(витков)	(пФ)	(пФ)	(пФ)	(пФ)	(витков)
	10	50	33	470	4700	10000	12

Таблица 3

Диапазон	2L6, 2L9	2L7, 2L8	2C10	2C9, 2C11	5C18, 5C20	5C19	5L4, 5L5
3,5 МГц	(витков)	(витков)	(пФ)	(пФ)	(пФ)	(пФ)	(витков)
	7	35	27	270	2200	4700	8

Таблица 4

Диапазон	2L10, 2L13	2L11, 2L12	2C13	2C12, 2C14	5C21, 5C23	5C22	5L6, 5L7
7 МГц	(витков)	(витков)	(пФ)	(пФ)	(пФ)	(пФ)	(витков)
	5	25	12	150	1000	2200	6

Таблица 5

Диапазон	2L14, 2L17	2L15, 2L16	2C16	2C152C17	5C245C26	5C25	5L8, 5L9
14 МГц	(витков)	(витков)	(пФ)	(пФ)	(пФ)	(пФ)	(витков)
	3	17	6,8	68	560	1000	4

ра оконечного каскада 5VТ3. В таком включении оконечного транзистора усилитель развивает мощность не менее 5 Вт на любом из диапазонов. В режиме приема первый и второй каскады усилителя обесточены, напряжение на диоде 5VD1 отсутствует и транзистор 5VТ3 закрыт.

С коллектора транзистора 5VТ3 сигнал через согласующий трансформатор подается на один из четырех ФНЧ передатчика. Включение необходимого ФНЧ осуществляется с помощью ре-

в табл. 2—5. Все катушки ДПФ помещены в экраны.

При отсутствии вышеуказанных каркасов катушки можно намотать на любых имеющихся диаметром до 8 мм, скорректировав соответствующим образом рисунок печатных плат блоков А2 и А3.

Катушки гетеродина 4L1 и 4L2 намотаны на керамических каркасах диаметром 8 мм с подстроечниками из карбонильного железа. Катушка 4L1 содержит 12 витков провода ПЭВ-2 0,45 с отводом от 3-го витка (считая от заземленного



Широкополосные трансформаторы 1Т', 4Т1, 5Т1 намотаны на кольцевых ферритовых магнитопроводах марки

Рис. 7

Печатные платы полосовых фильтров и плата УМ изготовлены из двухсторонне фольгированного стеклотекстолита. Фольга со стороны установки деталей служит общим проводом и экраном. Отверстия вокруг выводов деталей, не соединенных с общим проводом, разнесены. Печатная плата ГГД изготовлена из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Чертежи печатных плат и расположение элементов на них показаны на рис. 6—8.

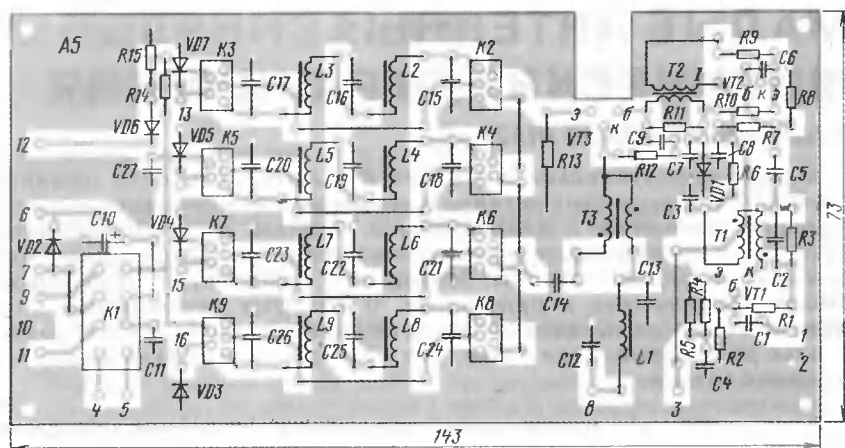


Рис. 8

Трансивер собран в корпусе размерами 220×200×100 мм, изготовленном из дюралюминиевых пластин, скрепленных уголками. Внутри корпус разделен на четыре отсека (рис. 9). В верхнем отсеке размещены блоки ДПФ и цифровая шкала, в нижнем — основная плата. Цифровая шкала помещена в экран из жести. Блок УМ размещен в заднем отсеке, плата прикреплена к задней стенке трансивера. Транзистор выходного каскада установлен на корпусе через изолирующую прокладку. ГПД и конденсатор настройки размещены в правом отсеке трансивера. Трансивер

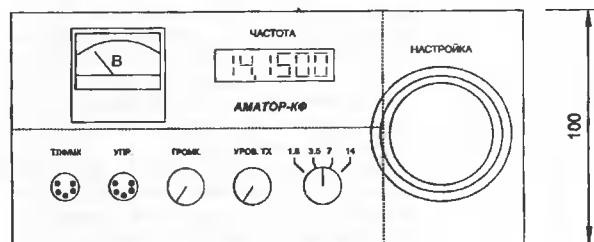
снабжен верньерным устройством с коэффициентом замедления 1:80.

Настройка основной платы трансивера выполняется по методике, описанной в [1].

Чтобы настроить фильтр-пробку 1L'1C'1T' на вход основной платы (вывод 3), подают сигнал от высокочастотного генератора с уровнем около 100 мкВ и частотой, попадающей в полосу пропускания кварцевого фильтра (близкой к частоте 8867 кГц). Вращая подстроечник катушки 1L', добиваются минимальной громкости сигнала на выходе тракта звуковой частоты.

зываются высокочастотным генератором и милливольтметром (или осциллографом). Очень подробно методика настройки таких фильтров описана в [2]. В крайнем случае настройку ДПФ приемника можно произвести в собранной конструкции трансивера, ориентируясь по громкости принимаемых сигналов любительских станций, а ДПФ передатчика — по максимуму выходной мощности в рабочей полосе частот на каждом из диапазонов.

Настройку гетеродина выполняют в следующем порядке. На вывод 7 платы ГПД подают напряжение питания, переключатель диапазонов трансивера SA2 устанавливают в положение «7 МГц», к выводам 8 или 9 подключают частотомер. При полностью введенном роторе КПЕ С1 устанавливают нижний предел генерируемой частоты (см. табл. 1) подстроечником катушки 4L1. После этого ротор КПЕ устанавливают в положение минимальной емкости и производят замер частоты. Если диапазон перестройки окажется завышенным, емкость конденсатора С2 следует уменьшить, в противном случае — увеличить. После коррекции величины С2 повторяют операцию проверки пределов изменения частоты. Далее проверяют пределы перестройки в диапазоне 1,8 МГц. Переключатель диапазонов устанавливают в соответствующее положение. При полностью введенном роторе конденсатора С1 подстройкой 4C6 (а возможно, и подбором 4C5) устанавливают нижний предел генерируемой частоты, затем ротор полностью выводят и проверяют верхний предел. Если диапазон перестройки ГПД окажется меньше необходимого, нужно увеличить номинал конденсатора С2, повторить настройку ГПД в диапазоне 7 МГц, затем вновь вернуться к настройке на 1,8 МГц. После этого переключатель SA2 устанавливают в положение «3,5 МГц» и настраивают нижний предел генерируемой частоты подстройкой 4C8. Диапазон перестройки при этом поддерживается автоматически. Из-за того что смена диапазонов 1,8 и 3,5 МГц про-



Диапазонные полосовые фильтры приемника и передатчика желательно настраивать отдельно с помощью измерителя АЧХ до получения характерной «двугорбой» характеристики. При отсутствии такого прибора для настройки можно восполь-

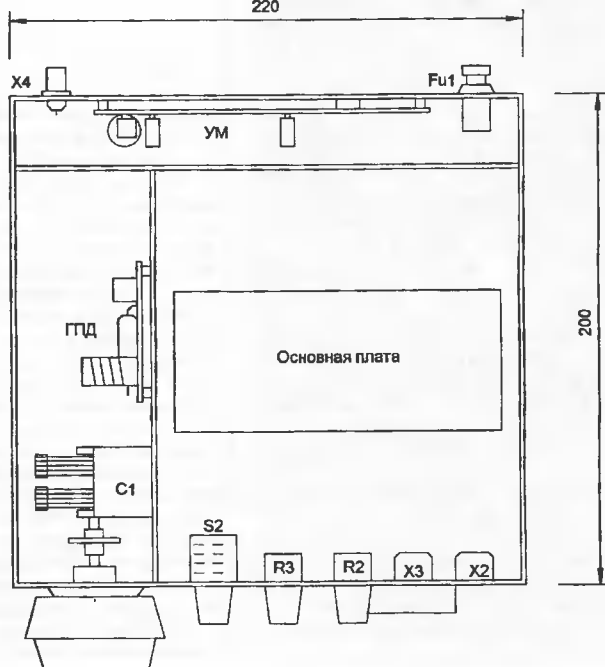
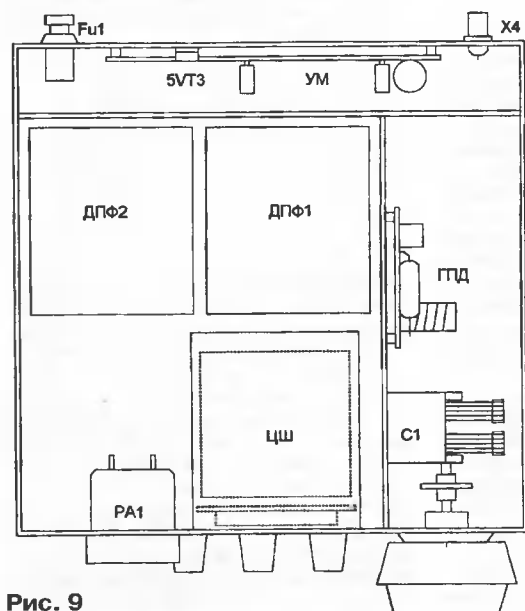


Рис. 9

изводится с помощью дополнительных конденсаторов, при установке необходимого предела перестройки на самом нижнем диапазоне, предел перестройки на остальных диапазонах получается с некоторым запасом.

В диапазоне 14 МГц при полностью введенном роторе конденсатора С1 подстроечником катушки 4Л2 устанавливают нижний предел генерируемой частоты. Диапазон перестройки ГПД в этом случае определяется величиной конденсатора СЗ.

Подбором резистора 4R14 устанавливают выходное напряжение ГПД на выводах 8 и 9 (Вых. 1 и Вых. 2) в пределах 100...300 мВ.

Перед подключением блока УМ желательно с помощью измерителя АЧХ либо комплекта высокочастотный генератор — милливольтметр проверить характеристики ФНЧ. При необходимости подобрать число витков катушек фильтра. Затем проверяют ток покоя выходного транзистора УМ. Для этого отпаивают один из выводов дросселя 5Л1 и в разрыв цепи включают амперметр. Без подачи на вход блока высокочастотного сигнала транзистор переводят в режим передачи. Ток покоя транзистора 5VT3 должен быть в пределах 0,3...0,4 А. Если ток значительно занижен, необходимо подобрать диод 5VD1 и установить экземпляр с большим падением напряжения. Если же ток покоя завышен, его можно уменьшить, подключив параллельно диоду 5VD1 шунтирующий резистор сопротивлением 100...470 Ом.

После этого к антенному гнезду трансивера подключают эквивалент нагрузки сопротивлением 50 Ом. Его можно изготовить из шести резисторов МЛТ-2 сопротивлением 300 Ом, включенных параллельно. На микрофонный вход трансивера подают сигнал от генератора ЗЧ частотой 1000 Гц и амплитудой 10 мВ. В режиме передачи амплитуда высокочастотного сигнала на согласованной нагрузке измеренная ВЧ милливольтметром, должна быть не менее 15 В на любом из диапазонов.

Заключительная операция настройки — подбор величины резистора 5R15 вольтметра. При пиках сигнала стрелка индикатора не должна выходить за пределы шкалы прибора РА1.

Цифровая шкала в трансивере собрана по описанию в [3]. Переключение режимов «ПЧ» и «ГЧ» производится свободной группой контактов переключателя диапазонов SA2 (на схеме не показана).

Данный трансивер можно использовать и на самых высокочастотных диапазонах 21, 24 и 28 МГц, увеличив количество диапазонов ГПД, установив дополнительные ДПФ и ФНЧ усилителя мощности. В этом случае в приемный тракт целесообразно ввести отключаемый УВЧ. Можно обойтись и одним набором ДПФ, коммутируя их в режимах приема и передачи дополнительными реле.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Темерев А.** Трансивер с кварцевым фильтром. — Радио, 2002, № 3, с. 62—64; № 4, с. 62—64.
2. **Степанов Б., Шульгин Г.** Семидиапазонный КВ приемник. — Радио, 1985, № 7, с. 22, 23.
3. **Денисов А.** Частотомер на микроконтроллере PIC16F84. — Радиолюбитель, 2000, № 1, с. 42, 43.

МАЛЫЕ АНТЕННЫ: ФИЗИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

Владимир ПОЛЯКОВ (РАЗААЕ)

В радиолюбительских журналах и в Интернете есть немало описаний передающих антенн, которые имеют очень малые размеры по сравнению с длиной волны. Причем, по утверждениям авторов, у таких антенн может быть высокий КПД, да к тому же они еще и широкополосны! Между тем существуют некоторые общие физические ограничения, о которых необходимо помнить, когда речь идет о малогабаритных антеннах. В этой статье рассказывается о том, что можно и чего нельзя ожидать от таких антенн.

Электрически малыми считаются антенны, размеры которых не превосходят 10...20 % длины волны λ . К ним относятся диполь, укороченный емкостными нагрузками на концах и катушками индуктивности, расположенными около емкостных «шляпок» (рис. 1), и кольцевая рамка (рис. 2). Катушки в диполе целесообразно включать

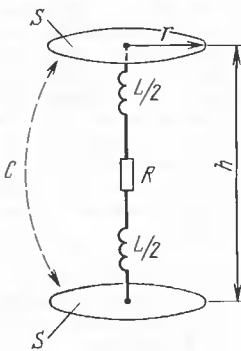


Рис. 1

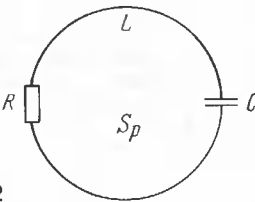


Рис. 2

именно так, как показано на рисунке, поскольку ток в вертикальной части при этом максимален и распределен равномернее, что обеспечивает максимальную действующую высоту диполя, практически равную его геометрической высоте $h_d = h$ (диполь Герца). Включение одной катушки в центре хуже — ток к концам диполя падает, и действующая высота уменьшается. Действующая высота рамки составляет $h_d = 2\pi S_p / \lambda$, где S — площадь рамки.

И диполь, и рамку настраивают на рабочую частоту в резонанс: первый — катушками, вторую — конденсатором, включенным в разрыв провода. Это обеспечивает компенсацию их реактивных сопротивлений, что необходимо по условиям согласования с нагрузкой (при приеме) или с генератором (при передаче). Напомним, что по теореме взаимности свойства антенн одинаковы при передаче и приеме.

Важный параметр антенн — сопротивление излучения, для малых антенн

равное $R_z = 80\pi^2 (h_d / \lambda)^2$. Именно на такое сопротивление $R = R_z$ надо нагружать приемную антенну, чтобы она отдавала максимальную мощность, и именно такое сопротивление «увидит» генератор, если его подключить вместо R (см. рисунки). Видим, что сопротивление излучения резко уменьшается с уменьшением размеров, а следовательно, и действующей высоты — пропорционально квадрату h для диполя и S для рамки. Возникают трудности согласования. Если теперь учесть, что КПД антенны $\eta = R_z / (R_z + R_n)$, где R_n — сопротивление потерь, то можно сделать следующий вывод.

Вывод 1. Чем меньше антенна, тем меньше должны быть в ней омические потери. Сопротивление проводников антенны R_n надо уменьшать пропорционально квадрату длины для диполя и квадрату площади для рамки. Малые антенны из тонких проводов эффективно работать не могут — необходимы «толстые» проводники, а лучше — объемные тела с развитой поверхностью (скин-эффект!) и низким поверхностным сопротивлением.

Допустим, что мы сконструировали подобную «объемную» антенну условно в виде цилиндра радиусом r и высотой h , излучающего через боковую поверхность (рис. 3). Даже не рассматривая, что внутри этого цилиндра, т. е. какова конструкция антенны, удастся сделать

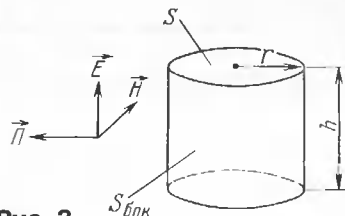


Рис. 3

следующий важный вывод. Вся излучаемая мощность P равна интегралу от плотности ее потока (вектора Пойнтинга) $\vec{P}$ по любой замкнутой поверхности, окружающей антенну.

Для простоты заменим интегрирование умножением $\vec{P}$ на площадь боковой поверхности $S_{бок} = 2\pi rh$: $P = \vec{P} \cdot S_{бок} = E H 2\pi rh$. Отсюда получаем $E H = P / 2\pi rh$. Положив излучаемую мощность постоянной, мы видим, что уменьшение размеров антенны (произведения rh) приводит к возрастанию напряженности как электрического E , так и магнитного H полей антенны. Какое из них возрас-



Продолжение. Начало см. на с. 61

Соревнования на диапазоне 160 метров

В этом году в положение о международных соревнованиях на диапазоне 160 метров на призы журнала "Радио" внесены некоторые изменения. Во-первых, введен телеграф. Во-вторых, несколько изменились зачетные подгруппы. В частности, молодежные подгруппы приведены к общепринятому возрастному критерию — по году рождения. Это относится и к владельцам индивидуальных радиостанций, и к операторам коллективных радиостанций. И, в-третьих, самое главное — изменен формат соревнований: они теперь состоят из двух независимых туров, а окончательный результат определяется как сумма результатов в каждом из туров. Кроме того, для привлечения к соревнованиям участников из европейских стран сетка обозначений условных квадратов расширена и охватывает теперь всю Европу.

Дата и время. 20 декабря 2002 г. с 21 до 23 UT. Соревнования проводятся в два тура: первый с 21 до 22 UT, второй с 22 до 23 UT.

Диапазон. 160 метров.

Вид работы. CW и FONE.

Участники. Коротковолновики Европы и Азии.

Зачетные подгруппы. Станции с одним оператором (операторы 1984 года рождения и позже), станции с одним оператором (все остальные), станции с несколькими операторами (операторы 1984 года рождения и позже), станции с несколькими операторами (все остальные), наблюдатели. Только смешанных (телефон и телеграф) зачет.

Зачетные связи: Все связи независимо от QTH корреспондента. Повторные связи внутри каждого тура разрешаются только другим видом работы и не ранее чем через 10 минут.

Контрольные номера: RS(T) и порядковый номер связи, начиная с 001 (нумерация связей в каждом туре самостоятельная). Кроме того, через дробь передается и обозначение условного "квадрата", в котором находится радиостанция. Квадраты образуются параллелями и меридианами через 10 градусов по широте и долготе. Они обозначаются буквой (по долготе) и цифрой (по широте). Станции, находящиеся между 10 градусами з. д. нулевым меридианом, имеют в обозначении квадрата букву X, между нулевым меридианом и 10 градусами в. д. — букву Y, между 10 и 20 градусами з. д. — букву Z, между 20 и 30 градусами в. д. — букву A, между 30 и 40 градусами — букву B, между 40 и 50 градусами — букву C, между 50 и 60 градусами — букву D и т. д. до буквы Q (между 180 градусами в. д. и 170 градусами з. д.). Станции, находящиеся севернее 80 градуса с. ш., имеют в обозначении цифру 1, между 70 и 80 градусами с. ш. — цифру 2 и т. д. Полный контрольный номер при первой связи может выглядеть, например, так — 59001/E4 или 599001/E4.

Начисление очков: За каждую связь внутри условного квадрата начисляется 1 очко, с соседними квадратами — 2 очка, через квадрат — 3 очка и т. д. Множителя в эти соревнованиях нет. Каждый тур является самостоятельным составлением. Окончательный результат получается суммированием очков по обоим турам.

Наблюдатели: SWL должны зафиксировать оба позывных и один из контрольных номеров. Подсчет очков у них ведется так же, как и у операторов радиостанций — наблюдение внутри своего квадрата дает 1 очко, за станциями в соседних квадратах — 2 очка и т. д.

(Окончание см. на с. 72)

тает сильнее, зависит уже от конкретной конструкции антенны. Кроме того, учет ближнего поля (квазистатического) может дать еще большие значения напряженности.

Вывод 2. Уменьшение размеров антенны приводит к возрастанию напряженности полей вблизи нее, по минимальной оценке напряженность поля обратно пропорциональна размерам антенны. Поскольку поля порождаются напряжениями и токами, в маленьких антеннах неизбежны перенапряжения и сверхтоки.

Приведенные выводы поясняют, почему, например, короткий диполь в виде объемного биконуса и рамка из широкой медной ленты эффективны, а те же антенны из тонкого провода — нет. Становится понятным также, почему Г- или Т-образная антенна в диапазоне 136 кГц светится огнями Святого Эльма уже при подводимой мощности 100 Вт, а такая же электрически малая антенна детекторного приемника развивает (без нагрузки) напряжение в десятки вольт.

Рассмотрим теперь вопрос о добротности антенны Q, определяющей ее широкополосность $2\Delta f = f_0/Q$ на примере антенны, показанной на рис. 1. Поскольку размеры антенны малы по сравнению с длиной волны, практически вся индуктивность L сосредоточена в "удлиняющих" катушках, а емкость C — между "укорачивающими" концевыми дисками. Так же, как и у колебательного контура, добротность антенны равна отношению реактивного емкостного или индуктивного сопротивления (на резонансной частоте они равны) к активному. Последнее при отсутствии потерь складывается из сопротивления излучения R_z и равного ему по условию согласования выходного сопротивления передатчика или входного сопротивления приемника R. Таким образом, $Q = X_C/2R_z$.

Емкостное сопротивление найдем, используя формулу для емкости плоского конденсатора: $C = \epsilon_0 S/h$, $X_C = 1/\omega C = h/(\omega \epsilon_0 S)$. Выразив угловую частоту через длину волны $\omega = 2\pi c/\lambda$ и используя известные из уравнений Максвелла соотношения для скорости распространения волны (скорости света) $c = 1/(\mu_0 \epsilon_0)^{1/2}$ и волнового сопротивления свободного пространства $W = (\mu_0/\epsilon_0)^{1/2} = 120\pi$, получаем $X_C = 60\lambda h/S$. Подставляя эту формулу и выражение для сопротивления излучения в формулу для добротности, получаем окончательно $Q = 3\lambda^3/8\pi^2 Sh \approx \lambda^3/26V$. Здесь $V = Sh$ — объем, занимаемый антенной. Таким образом, добротность антенны оказалась обратно пропорциональна ее объему.

Но как быть в случае короткого линейного вибратора, у которого емкостные "шляпки" на концах (см. рис. 1) заменены вертикальными проводочными отрезками (рис. 4)? Ведь объем такого диполя практически нулевой. Однако между концевыми отрезками существует емкость, настраивающая антенну совместно с индуктивностью L в резонанс. Силовые линии электрического поля, связанного с этим "конденсатором", показаны штриховыми линиями. Оно убывает

очень быстро с удалением от диполя, поэтому можно говорить о некотором эффективном объеме, в котором это поле сосредоточено. Он имеет форму, близкую к эллипсоиду вращения (рис. 4, тонкие сплошные линии). По сути, это объем ближнего квазистатического поля антенны. Для диполя оно преимущественно электрическое, отчего он и называется электрической антенной. Так же можно оценить и объем поля проводочной рамки. Оно преимущественно магнитное. Для рамки индуктивное сопротивление пропорционально первой степени диаметра, а сопротивление излучения — четвертой, в результате добротность оказывается пропорциональной кубу диаметра. Теперь удастся сформулировать еще один вывод.

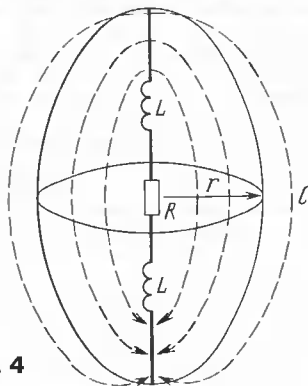


Рис. 4

Вывод 3. Добротность малой антенны обратно пропорциональна объему, занимаемому ее ближним, квазистатическим полем. Добротность не удается уменьшить, варьируя конструкцию антенны, поскольку в любом случае при уменьшении размеров активное сопротивление излучения уменьшается очень быстро по отношению к реактивному.

Сделаем приближенные оценки, считая объем антенны равным кубу ее линейных размеров. При габаритах антенны порядка $\lambda/3$ выведенная нами формула дает $Q = 1$, т. е. такая (большая) антенна может быть широкополосной. Но уменьшая габариты до $\lambda/10$, мы получаем добротность около 40 и относительную полосу пропускания не более 2,5 %, а уменьшение габаритов до $\lambda/20$ дает добротность более 300 и сужает полосу до 0,3 %.

Если же малая антенна имеет широкую полосу пропускания и низкую добротность, то это может говорить лишь о следующем: либо антенна не мала и излучают какие-либо ее части, явно не входящие в конструкцию (оплетка кабеля, элементы опор и т. д.), либо у антенны велико сопротивление потерь и ее КПД низок.

Низкий КПД — не такое уж большое препятствие для проведения любительских радиосвязей. Допустим, что мы расширили полосу пропускания антенны с размерами $\lambda/20$ до 10 % (в 30 раз), введя потери и понизив КПД тоже в 30 раз, т. е. до 3 %. Подключив сто-ваттный передатчик и излучая мощность 3 Вт, вполне можно проводить даже дальние радиосвязи, чем, возможно, и объясняются восторженные отзывы о работе малогабаритных антенн.

ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ ПЕРЕДАЮЩИЕ ДВ АНТЕННЫ

Александр ЮРКОВ (RA9MB)

Зависит ли сопротивление потерь в катушке от диаметра провода? Как ни удивительно, практически нет. При большем диаметре провода увеличится длина намотки, а если сделать катушку многослойной, то увеличится эффект близости. Соответственно придется делать больше витков. Если все это подробно проанализировать математически, получается весьма неожиданный результат: добротность катушки (и, соответственно, сопротивление потерь при заданной индуктивности) зависит в основном от диаметра каркаса катушки! Причем добротность прямо пропорциональна этому диаметру. А от диаметра провода добротность почти не зависит. Во избежание недоразумений отметим, что это справедливо только в случае, когда диаметр провода существенно больше толщины скин-слоя. На частоте 136 кГц это выполняется для медного провода диаметром 0,5 мм и больше (так обычно и бывает).

Таким образом, для получения малых потерь надо делать катушку большого диаметра. Некоторое значение еще имеет соотношение диаметра каркаса и длины намотки. Установлено, что добротность катушки максимальна при диаметре каркаса в 2...2,5 раза больше длины намотки. В этих условиях для очень грубой оценки (а точнее обычно и не нужно) на частоте 136 кГц при сплошном медном проводе, оптимальных соотношениях шага намотки и диаметра провода, а также диаметра каркаса и длины намотки добротность однослойной катушки можно полагать равной диаметру каркаса в миллиметрах.

Вернемся к приведенному выше примеру, где реактивное сопротивление катушки должно быть порядка 2000 Ом, активное — 10 Ом, а добротность — 200. Диаметр каркаса надо взять около 200 мм. Еще больший диаметр каркаса придется выбрать для получения меньшего сопротивления потерь в катушке. Мы видим, что удлинительную катушку передающей ДВ антенны приходится делать весьма больших габаритов. Поэтому катушку обычно не встраивают в передатчик, а размещают отдельно.

Правда, есть одна возможность заметно уменьшить габариты катушки при тех же потерях или уменьшить потери при прежних габаритах. Надо намотать катушку не сплошным медным проводом, а специальным литцендратом для передатчиков. Он состоит из огромного числа (несколько сотен) очень тонких, изолированных друг от друга медных проводников. Поверх проводников обычно имеется оплетка из шелка. Применяя литцендрат, надо уделить особое внимание тому, чтобы каждая (!!!) проволочка была пропаяна в точках под-

ключения катушки. К сожалению, автору не известна какая-либо теория, позволяющая рассчитать добротность катушки из литцендрата, из опыта известно, что при тех же габаритах добротность катушки из литцендрата примерно вдвое больше, чем при намотке сплошным медным проводом.

Сопротивление потерь удлиняющей катушки — это важная составляющая общего сопротивления потерь антенны. Но если сделать катушку достаточно большого, но еще приемлемого диаметра (миллиметров в 200...400), основной вклад в общие потери дадут сопротивление заземления и сопротивление потерь окружения. Их обычно трудно разделить, и часто это общее сопротивление называют сопротивлением земли.

Заметим сразу, что ВЧ сопротивление заземления совсем не совпадает с сопротивлением заземления на низких частотах. Так что если есть "электротехническое" заземление с известным сопротивлением, то его, конечно, можно и нужно использовать, но его сопротивление на частоте 136 кГц будет намного больше, чем на промышленной частоте 50 Гц.

К сожалению, рассчитать потери в земле радиолюбителям обычно невозможно. Формулы, применяемые профессионалами, не применимы для столь маленьких по сравнению с длиной волны радиолюбительских антенн. Да и в отличие от профессиональных, любительские антенны обычно расположены среди домов, деревьев и других объектов, что существенно влияет на потери в антенне. Радиолюбители обычно не делают специального заземления, а используют водопроводные трубы и т. п. Это также затрудняет расчет. Таким образом, придется ограничиться только указанием на то, что обычно сопротивление потерь в заземлении вместе с сопротивлением потерь окружения составляет порядка 30—100 Ом, а также рекомендациями по уменьшению величины этих потерь.

Как уже говорилось, необходимо максимизировать ток в антенне. Чем меньше сопротивление потерь, тем он больше. Чтобы уменьшить сопротивление потерь заземления в радиолюбительской практике, необходимо соединить все, что только возможно из закопанного в землю и расположенного на поверхности земли металла. Это могут быть водопроводные трубы, разные металлические конструкции и т. д. Только не надо использовать газовые трубы! Это недопустимо по соображениям пожарной безопасности!

В профессиональной практике для уменьшения потерь в земле заземление выполняют в виде так называемой "металлизации земли" под антенной. Это система закопанных на небольшую глубину или лежащих на поверхности земли проводов. Площадь металли-

зации должна, по возможности, покрывать всю поверхность под горизонтальной частью антенны, выходя за пределы проекции антенны на плоскость земли на расстояние порядка высоты антенны. Если горизонтальной части (емкостной нагрузки) нет, то радиус металлизации должен быть порядка высоты антенны. Совсем не обязательно делать металлизацию в виде правильного круга, под радиусом подразумевается просто характерный размер. Можно сделать радиус металлизации больше, но удваивать его уже не имеет большого смысла.

Опять же в профессиональной практике расстояние между отдельными проводами системы "металлизации земли" выбирают порядка 1 метра и иногда даже применяются сплошные металлические листы. Вряд ли в радиолюбительской практике это возможно. Поэтому даже если и делается некоторое подобие такой системы заземления, то расстояние между проводами будет, скорее всего, больше. На сколько, зависит от возможностей конкретного радиолюбителя. Естественно, при более "редкой" металлизации земли потери в земле возрастают.

Металлизация земли может сильно поднять эффективность передающей ДВ антенны за счет существенного уменьшения потерь. Но если у радиолюбителя нет возможности сделать металлизацию земли под антенной (что чаще всего и бывает), не стоит отчаиваться! Большинство западноевропейских радиолюбителей успешно работают, используя в качестве заземления имеющийся водопровод. Собственно поэтому и оказывается, что сопротивление заземления у радиолюбителей такое большое, намного больше сопротивления заземления профессиональных ДВ антенн, где сопротивление потерь в земле зачастую бывает порядка 1 Ом, даже для сравнительно небольших антенн маломощных ДВ станций. А у антенн вещательных ДВ станций, когда в землю закапываются десятки, а то и сотни тонн (!!!) металла, и того меньше — десятки, а иногда и сотые доли ома.

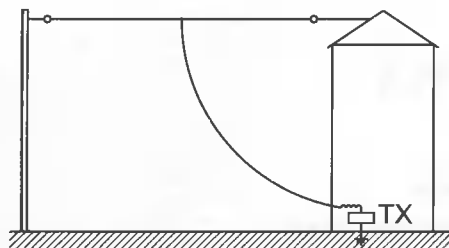
Соответственно и КПД в этом случае становится очень близким к 100 процентам. Но на это радиолюбителям рассчитывать обычно не приходится, разве что удастся, при случае, воспользоваться профессиональной ДВ антенной.

Но не только качеством системы заземления определяются потери в антенне. Если проводники антенны проходят вблизи домов, деревьев и т. п., возникают дополнительные потери ВЧ энергии, идущие на нагрев этих окружающих предметов. Собственно, это и есть потери окружения. Необходимо, чтобы провода антенны, находящиеся под высоким ВЧ потенциалом, располагались, по возможности, на расстоянии не менее 1...3 м от окружающих предметов. А если такой провод длинный и идет параллельно "мешающему предмету", расстояние надо выбирать еще больше.

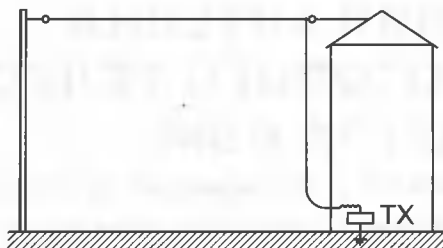
Ситуацию иллюстрирует рис. 3. Потери в случае рис. 3а существенно

Окончание.

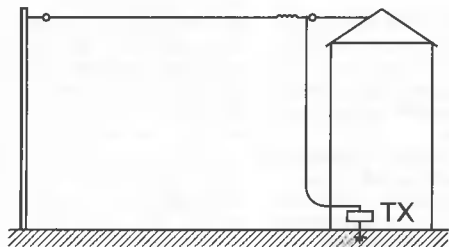
Начало см. в "Радио", 2002, № 8, 9



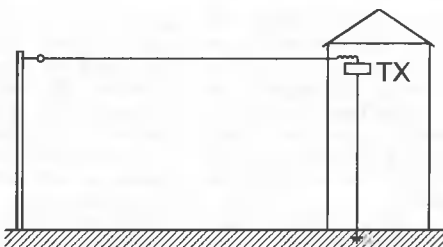
а



б



в



г

меньше, чем в случае рис. 3,б. Вертикальный провод в последнем случае будет наводить в стене дома значительные ВЧ токи, приводящие к бесполезным потерям мощности передатчика, расходуя ее на нагрев стены. Подобной ситуации необходимо избегать.

Но что делать, если отвести от стены вертикальный провод антенны невозможно? В этом случае имеет смысл модифицировать антенну так, как показано на рис. 3,в. И хотя ток в вертикальном проводе будет практически такой же, как в случае рис. 3,а, но ВЧ потенциал относительно земли на нем будет мал (он большой только после удлиняющей катушки). Соответственно уменьшится и влияние стены дома. Катушку, правда, придется сделать несколько большей индуктивности, поскольку емкостью антенны, к которой подключена катушка, будет только емкость горизонтального провода. В этом случае неудобно настраивать высоко расположенную катушку. Выход простой — большую часть индуктивности разместить "наверху", а вблизи передатчика включить небольшой вариометр, только для точной подстройки антенны в резонанс. При этом напряжение на проводе, проходящем вблизи стены, несколько возрастет, но оно не будет столь значительным, как в случае рис. 3,б.

Похожая ситуация показана на рис. 3,г, когда передатчик расположен на верхнем этаже многоэтажного дома. Казалось бы, антенна не имеет вертикальной части, но на самом деле она есть. Просто ее роль играет провод заземления, например, водопроводные трубы. Они расположены в непосредственной близости от стен, но так как ВЧ потенциала на них практически нет, как и на вертикальной части антенны на рис. 3,в, влияние стен слабое. Так что антенна будет работать вполне удовлетворительно.

Рассмотренные примеры показывают, что особенно большие потери окру-

жения оказываются в случае, когда вблизи окружающих предметов находятся части антенны, несущие высокий потенциал. Конечно, уменьшение напряжения на всей антенне, также как и уменьшение напряжения на части антенны, уменьшает потери окружения. Это объясняет ранее сделанное замечание о том, что увеличение суммарной емкости антенны увеличивает эффективность антенны. Действительно, увеличение емкости антенны приводит к уменьшению напряжения на ней и, следовательно, к уменьшению потерь окружения. При той же мощности передатчика в вертикальной части антенны удастся получить большую силу тока и, как следствие, излучаемый сигнал возрастет.

Конечно, приведенные рисунки и комментарии к ним не исчерпывают всех ситуаций, которые могут случиться при практическом выполнении антенны. Но автор надеется, что они иллюстрируют общий подход к конструированию ДВ антенны с минимальными в данных условиях потерями окружения. Ну а в каждом конкретном случае радиолюбителю придется думать, экспериментировать и принимать решения самостоятельно.

В заключение — буквально несколько слов о подключении антенны к передатчику. Из изложенного ясно, что входное сопротивление антенны после настройки в резонанс катушкой в большинстве случаев не будет равно 50 или 75 Ом. Но в этом нет и необходимости, коаксиального кабеля-то нет. Просто следует в передатчике предусмотреть возможность регулировки выходного сопротивления. Легче всего это сделать при трансформаторной двухтактной схеме выходного каскада передатчика. Вторичную обмотку трансформатора в этом случае необходимо сделать с отводами и установить переключатель. Представляется, что ряд выходных сопротивлений 5, 7, 10,

15, 20, 30, 50, 70, 100, 150, 200 Ом вполне достаточен для любых радиолюбительских антенн, включая как "очень плохие", так и "очень хорошие". Подойдет стандартный галетный переключатель на 11 положений.

Для точной настройки антенны в резонанс весьма желательно иметь вариометр от ДВ или СВ передатчика. Автор применяет вариометр от средневолнового блока радиостанции РСБ-5, имеющий максимальную индуктивность порядка 700 мкГн. Конечно, она недостаточна, и последовательно с вариометром включена дополнительно достаточно большая катушка постоянной индуктивности, а вариометр служит только для подстройки.

В описанном варианте связи антенны с передатчиком настройка сводится к подбору положения переключателя, обеспечивающего максимальный ток в антенне, и к регулировке индуктивности удлиняющей катушки. После каждого переключения выходного сопротивления передатчика надо подстраивать индуктивность (вариометр) для получения резонанса, добиваясь максимального тока в антенне.

Возможны и другие варианты выполнения выходной цепи передатчика, и другие методы настройки, но их обсуждение увело бы нас слишком далеко от основной темы статьи. Поэтому, завершая изложение, пожелаю читателю успешных экспериментов, и до встречи на длинных волнах!

От редакции. Надеемся, что опубликованный материал будет чрезвычайно полезен радиолюбителям, осваивающим длинные волны. Дополнительно рекомендуем читателям посмотреть статью В. Полякова "О питании радиоприемников "свободной энергией" ("Радио", 1997, № 1, с. 22, 23). Хотя там и рассматриваются радиоприемные антенны, все выводы и формулы для КПД, сопротивлений потерь и т. д. остаются справедливыми в силу принципа обратимости и для передающих антенн.

ВНЕШНЯЯ АНТЕННА ДЛЯ СОТОВОГО ТЕЛЕФОНА СТАНДАРТА GSM

В. ВАСИЛЕВСКИЙ, г. Дзержинский Московской обл.

Радиус действия сотового телефона можно увеличить, оснастив его внешней выносной направленной антенной. О том, как самостоятельно изготовить такую антенну, и рассказано в предлагаемой статье. Антенну с успехом можно использовать на даче, в удаленном загородном доме, и даже, учитывая ее небольшие размеры, в полевых условиях.

В достоинствах сотовой телефонной связи убеждаются на собственном опыте новые и новые пользователи сотовых телефонов. Возможность в любое время и практически из любого места связаться по телефону с нужным абонентом делает этот вид связи, возможно, самым популярным и привлекательным.

Но помимо многочисленных и неоспоримых достоинств сотовой телефонии, как и всякому техническому средству, присущи и некоторые недостатки. Вспомним о необходимости платить за каждую секунду разговора. Кроме того, для сотовой связи характерны такие явления, как наличие "мертвых" зон и ухудшение качества связи при значительном удалении от антенны ближайшей базовой станции.

Многим пользователям сотовых телефонов, наверное, знакома ситуация, когда приходится долго искать место, в котором аппарат может осуществить устойчивое подключение к сети. Причем такие ситуации возникают не только вдали от антенны базовой станции сети (что характерно для удаленных мест, например, на садовом участке), но и в городе, где сигнал базовой станции может экранироваться зданиями, элементами строительных конструкций и т. п.

Помочь в этих случаях может внешняя антенна, подключенная к мобильному телефону. Она, конечно, ограничивает мобильность абонента, "привязывает" его к этой антенне, но это ограничение может оказаться не столь уж дорогим платой за качественную связь.

При разработке стационарной внешней антенны для сотового телефона была выбрана конструкция зигзагообразной антенны [1, 2], широко применяемая в профессиональной связи и популярная у радиолюбителей и телезрителей.

Антенны этого типа в диапазоне частот, используемых в сотовой телефонии, позволяют реализовать хорошие характеристики при небольших габаритах, достаточно просты в изготовлении и настройке, обладают хорошей повторяемостью параметров при их производстве.

Зигзагообразная антенна состоит из восьми замкнутых проводников длиной ℓ , образующих две ромбовидные ячейки (см. рисунок). Конструкция антенны такова, что ее проводники, возбуждаемые в точках а и б, образуют своеобразную синфазную антенную ре-

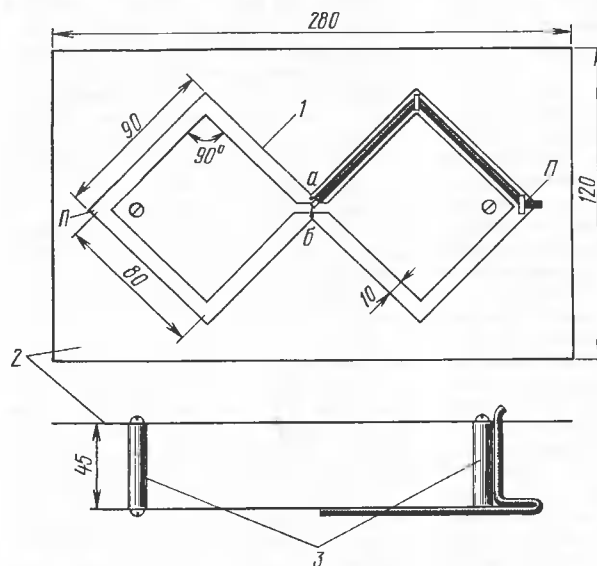
шетку из четырех вибраторов. Пучности (максимумы) тока располагаются у точек питания и в углах, обозначенных буквами П. Антенна имеет линейную поляризацию, в показанном на рисунке случае — вертикальную.

Диаграмма направленности антенны сохраняется в диапазоне частот с перекрытием $f_{\max}/f_{\min} = 2...2,5$. Характеристика направленности антенны симметрична относительно плоскости расположения ее проводников.

Для увеличения направленности зигзагообразной антенны применяют рефлектор, отражающий падающую на него часть энергии в сторону полотна антенны. Фаза поля, отраженного ре-

флекторный канал. В диапазоне частот 890...960 МГц антенна имеет коэффициент бегущей волны (КБВ) не хуже 0,77 и КНД не хуже 7 дБ по сравнению с полуволновым диполем. В диапазоне частот 1710...1880 МГц КБВ антенны не хуже 0,5, а КНД — не хуже 6 дБ.

Конструкция антенны ясна из рисунка. Основной расчетный параметр ℓ определяет рабочую частоту антенны. Для зигзагообразной антенны коэффициент направленного действия зависит от соотношения ℓ/λ , причем КНД оказывается максимальным при $\ell/\lambda \approx 0,4$. Максимальный КБВ $\approx 0,8$ достигается при $\ell/\lambda \approx 0,3$, а при отношениях $\ell/\lambda = 0,25...0,5$ КБВ составляет величину не менее 0,5. Поэтому для средней частоты рабочего диапазона антенны была выбрана величина $\ell = 80$ мм, при этом $\ell/\lambda \approx 0,37$. Помимо ℓ , на величину КБВ влияют ширина вибраторов антенны d и расстояние от полотна антенны до рефлектора. Обычно рекомендуется выбирать $d = 0,033\lambda_{\max}$, где $\lambda_{\max}$ — максимальная длина волны рабочего диапазона антенны. В нашем случае $d = 10$ мм. С точки зрения повышения КНД антенны расстояние до рефлектора желательно уменьшать, а с точки зрения согласования — увеличивать. В данной конструкции оно составляет 45 мм, что обеспечивает указанные выше характеристики антенны.



флектором, в плоскости полотна антенны должна быть близка к фазе поля, излучаемого самим полотном, тогда сложение синфазных полей излучаемого и отраженного сигналов увеличивает коэффициент направленного действия (КНД) антенны. Фаза отраженного поля зависит от формы и размеров экрана, но, главным образом, и от расстояния между ним и полотном антенны.

Стандарт сотовой связи GSM предусматривает работу систем связи в диапазонах частот 890...960 МГц для GSM-900 и 1710...1880 МГц для GSM-1800 [3, с. 102], причем на частотах 935...960 МГц и 1805...1880 МГц организуется прямой канал, а на частотах 890...915 МГц и 1710...1785 МГц — об-

Полотно антенны 1 и рефлектор 2 изготовлены из односторонне фольгированного стеклотекстолита марки СФ-1 толщиной 1...1,5 мм. Полотно антенны образовано двумя симметричными квадратными ячейками, которые вырезаются из фольгированного стеклотекстолита с внешней стороны по контуру антенны. Внутренний контур зигзагообразной антенны процарапывается резакком со стороны фольги, после чего фольга изнутри контура антенны удаляется. Для облегчения процесса удаления фольги ее можно предварительно прогреть мощным паяльником. При желании можно удалить и большую часть диэлектрика внутри контура антенны.

В точках, близких к вершинам ячеек антенного полотна, сверлятся отверстия под винт М3 или М4. Такие же отверстия сверлятся в рефлекторе 2 (экране).

Полотно антенны 1, с одной стороны, и рефлектор 2, с другой, привинчиваются к стойкам 3 винтами. Стойки изготавливаются из любого диэлектрического материала (фторопласт, гетинакс, оргстекло и т. п.), можно поставить и металлические стойки. Внутри них с каждой стороны сверлятся отверстия диаметром 2,4 или 3,2 мм на глубину примерно 10 мм под винты с резьбой М3 или М4. Антенна питается

Стандарт	Частота, МГц		Длина волны, мм	
	Прямой канал	Обратный канал	Прямой канал	Обратный канал
NMT—450	463—467,5	453—457,5	623—649	656—663
AMPS/DAMPS(800)	869—894	824—849	336—346	354—364
CDMA 800	869—894	824—849	336—346	354—364
GSM 900	935—960	890—915	312—321	328—337
GSM 1800	1805—1880	1710—1785	160—166	168—176

коаксиальным кабелем с волновым сопротивлением 50 Ом. К точке б припаивают центральный проводник кабеля, освобожденный от экранирующей оплетки, а к точке а — оплетку (экран).

Кабель прокладывают вдоль вибраторов, образующих одну из сторон ячейки антенны, и выводят через точку нулевого потенциала антенного полотна П. Для крепления кабеля его можно припаять луженым проводом к вибратору антенны. Далее кабель закрепляют на стойке и выводят через отверстие в экране антенны. К концу фидера припаивают разъем FME 740, к которому привинчивается переходник (антенный адаптер, его можно приобрести в салонах сотовой связи) под разъем внешней антенны сотового телефона.

Следует отметить, что величина КВБ сильно зависит от типа применяемого коаксиального кабеля. Как правило, чем тоньше кабель, тем больше его затухание, что ухудшает характеристики антенны. В то же время тонкий кабель при подсоединении его к телефонному аппарату меньше сковывает движения абонента, такой кабель удобнее подключать к антенному адаптеру. В общем случае, если расстояние от точки, в которой антенна обеспечивает приемле-

мое качество сигнала, до места расположения телефонного аппарата составляет не более 2...4 м (например, антенна располагается внутри помещения у окна), то можно использовать более тонкий кабель с полиэтиленовым диэлектриком (например, РК 50-1,5-11).

Если же для обеспечения приемлемого сигнала антенну требуется выносить на большее расстояние, требования к фидеру ужесточаются. Неплохими характеристиками для данного случая обладают кабели РК 50-2-21, РК 50-2-2. В описываемой конструкции в качестве фидера длиной 2,5 м использовался высокочастотный коаксиальный кабель РК 50-2-21 с коэффициентом затухания на частоте 900 МГц не более 0,6 дБ/м, на частоте 2 ГГц — 0,8 дБ/м.

Если предполагается использовать антенну вне помещения, для снижения парусности конструкции рефлектор можно сделать в виде решетки из металлических прутков или трубок, расположенных на расстоянии $0,05 \lambda_{\min}$ друг от друга, здесь $\lambda_{\min}$ — минимальная длина волны рабочего диапазона частот. Элементы рефлектора ориентируют параллельно линии а—б, т. е. в плоскости поляризации. Для заземления антенны соединяют

точки П—П антенного полотна с экраном металлическими стойками, а сам экран надежно крепят к заземляющей шине (мачте, опоре). Внутри антенного полотна удаляют стеклотекстолит, освобожденный от фольги, а элементы вибраторов антенного полотна защищают антикоррозийным покрытием с малыми диэлектрическими потерями.

При испытании антенна позволила увеличить сигнал с двух градаций шкалы индикатора сотового телефона Motorola M3788 до четырех, что обеспечило качественную телефонную связь.

Если получившегося усиления антенны недостаточно, увеличить его можно построением антенной решетки, например, из двух или четырех зигзагообразных антенн, либо используя рефлектор типа "усеченный" рупор [2, с. 77]. Но эти решения значительно усложняют изготовление и настройку антенны и поэтому автором не опробованы.

Данные по частотам и длинам волн различных стандартов сотовой связи приведены в таблице. Воспользовавшись ими и пересчитав линейные размеры, можно сконструировать подобные антенны и для других диапазонов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харченко К. П. УКВ антенны. — М.: ДОСААФ, 1969.
2. Харченко К. П. Антенна диапазона ДЦВ: Сб.: "В помощь радиолюбителю", вып. 94, с. 68—79. — М.: ДОСААФ, 1986.
3. Ратынский М.В., Телегин А.В. Телефон в кармане. Путеводитель по сотовой связи. — М.: Радио и связь, 2000.

СОГЛАСУЮЩИЙ ВЧ ТРАНСФОРМАТОР

При проведении экспериментов с приемопередающей КВ аппаратурой и с антеннами нередко возникает потребность в согласующем широкополосном высокочастотном трансформаторе с изменяемым коэффициентом трансформации. В частности, такой трансформатор может быть весьма полезен при экспериментах с электрически укороченными антеннами.

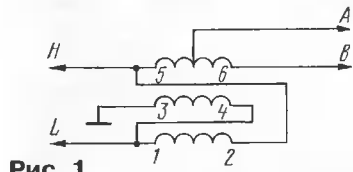


Рис. 1

На рис. 1 приведен один из возможных вариантов исполнения подобного трансформатора (Technical Topics. — Radio Communication, 1997, February, p. 77). Он содержит три одинаковые обмотки, причем от середины одной из них сделан отвод. Трансформатор обеспечивает следующие коэффициенты трансформации (по сопротивлению): 1,44; 2,25; 4; 5,75 и 9. Изменение коэффициента трансформации осуществляется переключателем на шесть положений и два направления (рис. 2). В верхнем по схеме положении переключателя трансформатор отключен (сигнал с входа проходит непосредственно на выход), а последующие положения переключателя соответствуют коэффициентам трансформации от входа к выходу 1,44; 2,25; 4; 5,75 и 9. Естественно, что трансформатор можно использовать и как понижающий с коэффициентами

трансформации 0,7; 0,44; 0,25; 0,18 и 0,11. В этом случае сигнал подают на «выход» (по рис. 2), а снимают с «входа».

Автор использовал для трансформатора кольцевой ферритовый магнитопровод с внешним диаметром 29 мм и начальной магнитной проницаемостью 125 (магнитопровод FT114-61). Такой магнитопровод можно применять с передающей аппаратурой мощностью до 100 Вт. На рис. 3 показано размещение на нем обмоток. Намотку ведут

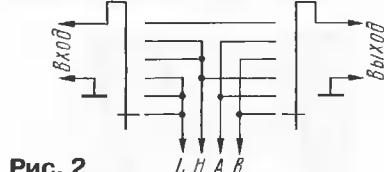


Рис. 2

«в три провода», сделав предварительную заготовку (рис. 4) из провода диаметром 1,2 мм. Провода 1—2 и 3—4 имеют длину 35 см, а провод 5—6 — 40 см. «Лишние» 5 см провода 5—6 используют для формирования отвода А длиной 2,5 см. При такой длине проводов обмотки на примененном магнитопроводе размещаются 10 витков, что

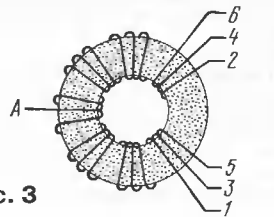


Рис. 3



Рис. 4

обеспечивает рабочую полосу частот от 1,8 до 30 МГц.

При использовании магнитопроводов других размеров (уменьшение размеров снижает максимально допустимую мощность) и/или из материала другой проницаемости (должна быть в пределах 20—100) необходимо скорректировать число витков трансформатора. Оно должно быть таким, чтобы индуктивность обмоток была примерно такой же, что и у прототипа (около 10 мкГн). ■



Окончание. Начало см. на с. 61

Наблюдателям повторные наблюдения по основному позывному (для которого принят контрольный номер) также разрешаются внутри тура только другим видом работы.

Призы и дипломы: Победители по подгруппам будут отмечены памятными призами, а победители по странам мира и радиолобительским районам России — дипломами журнала "Радио". Лучшие из станций с одним оператором, работавшие только телеграфом или только телефоном, будут также отмечены дипломами журнала "Радио" независимо от места, занятого в своей подгруппе в общем зачете.

"Память"

В этом году в положение об этих соревнованиях изменений не вносилось.

Дата и время. 21 декабря 2002 г. с 6 до 10 UT.

Диапазоны. 20, 40 и 80 метров.

Вид работы. CW и SSB.

Участники. Коротковолновики всех стран мира.

Зачетные подгруппы. Только по всем диапазонам отдельно CW, SSB и MIXED среди станций с одним оператором и станций с несколькими операторами, работающих в память о друзьях и наставниках; среди всех остальных станций с одним оператором (шесть отдельных возрастных групп — до 20 лет, 21—40, 41—50, 51—60, 61—70, старше 70); среди остальных станций с несколькими операторами; среди наблюдателей.

Зачетные связи. Все независимо от QTH корреспондента. Повторные связи разрешаются на разных диапазонах на одном диапазоне, а в смешанном зачете — и на одном, но разными видами работы. В любом варианте повторную QSO можно проводить не ранее чем через 10 минут.

Контрольные номера. RS(T) и возраст оператора. Станции с несколькими операторами передают средний возраст операторов команды. Участники соревнований, пожелавшие почтить память своих друзей или учителей, могут передавать дополнительную информацию и давать за это дополнительные очки. Пример: UA3WW DE RU3AX 59961/UA3AM 68 (68 — число лет, которое прожил UA3AM). В течение соревнований можно работать только в память об одном радиолобителе. В память об одном и том же человеке могут работать любое число радиолобителей.

Очки. Они начисляются в соответствии с возрастом в принятом контрольном номере. Число очков за QSO со станциями, работающими в память о коллегах, определяется суммой двух возрастов из контрольного номера (для примера, приведенного выше, — 129). Множителя в этих соревнованиях нет.

НОВОСТИ

Пик Радиолобителей

С третьей попытки (первая была в 2001 г.) таджикским альпинистам удалось покорить безымянную вершину на Памире высотой 5879 м. По праву первовосходителей они решили назвать ее пиком Радиолобителей. Восходители достигли вершины 28 августа, и в 02.26 UT Владимир (EY8HB) провел первую радиосвязь с вершины. Использовались трансивер IC-706MK2G и трехметровый штырь с антенным тюнером. Связи с радиостанцией EY1ARP на пике Радиолобителей смогли установить таджикские, узбекские и российские радиолобители.

На вершине установлен маяк, работающий на частоте 28107,5 кГц мощностью 0,5 Вт. Он питается от солнечной батареи, поэтому рабо-

тает только в светлое время суток — примерно в течение трех часов, пока «хватает Солнца». Фотографии экспедиции на пик Радиолобителей выложены на сайте <http://www.qsl.net/ey8mm/ey1arp.html>.

Успех российских «лисолоаов»

Российские «охотники на лис» подтвердили свой высокий класс, успешно выступив на 11-м чемпионате мира по спортивной радиопеленгации, который проходил в Словакии. В нем приняли участие спортсмены 29 стран Европы, Азии и Америки. Российские спортсмены завоевали 17 золотых медалей (из 36), а также 12 серебряных и 6 бронзовых.

Всего соревнования проводились по девяти возрастным категориям. В каждой категории от страны могли выступать три спортсмена, но в зачет команды шли два лучших результата. На диапазоне 2 метра в своих подгруппах чемпионами мира стали Г. Петрокова (г. Одинцово Московской области), О. Шутковская (Санкт-Петербург) и Н. Семенов (г. Белово Кемеровской области). Еще четверо российских спортсменов стали призерами на этом диапазоне. В командном зачете россияне заняли четыре первых места, одно второе и три третьих. Лишь наша мужская команда не заняла призового места.

На диапазоне 80 метров российские спортсмены выступили еще лучше. Чемпионами мира стали Н. Бубенина (Нижегородская), В. Романов (Краснодарский край), Е. Чижикова (Одинцово), Л. Проваторова (Санкт-Петербург) и Н. Семенов, сделавший золотой дубль по двум диапазонам. Еще четверо россиян стали серебряными призерами, а двум вручены бронзовые медали. Это определило великолепный результат в командном зачете — 5 первых и 4 вторых места.

В общем командном зачете на втором месте спортсмены Чехии, а на третьем — Украины.

ДИПЛОМЫ

"Янтарный берег"

Соискателям из Европы надо провести связи с 10 радиолобителями Калининградской области, а из остальных континентов — 5 связями. Связь на пяти диапазонах с одним и тем же



корреспондентом засчитывается как 5 связей. В зачет идут QSO, проведенные любым видом работы начиная с 1 января 2002 года. Стои-



В этом году впервые в соревнованиях "Старый Новый год" принял участие коротковолновик из Узбекистана. Это был Юрий Бутусов (UK8BVN) из Алмалыка. Юрий — член клубов "Ветеран" и "КДР", на члвльник коллективной радиостанции UK88WO.

мость диплома для российских соискателей — 130 рублей, а для соискателей из Европы (оплата через DK4JF) — 10 евро, а из остальных континентов — 10 USD плюс стоимость пересылки. Вопросы по диплому можно снять на "крутом столе" калининградских радиолобителей, который проходит по воскресеньям в 6 UTC на частоте 3630 кГц (ведет UA2CZ).

Заявку на диплом выполняют в виде выписки из аппаратного журнала и заверяют у двух радиолобителей. Ее надо выслать по адресу: 236000, г. Калининград, ул. Озерная, д. 31, радиоклуб. Ее можно отправить и электронной почтой по адресу ua2fcb@gazinter.net. Оплату за диплом высылать ua2fcb почтовым переводом (указав в нем свой позывной) по адресу: 236019, г. Калининград, ул. Гавриленко, д. 18, Новикову Виктору Ивановичу.

Диплом выполнен в ясеневой рамке (формат А4) на плотном картоне. Картина выложена натуральным янтarem.

На аналогичных условиях диплом выдают и наблюдателям.

В подборке "НЛД" использована информация из рефлексоров RUSSIANDX (ЦРК РФ, EY8MM), а также UA2FCB, UY5XE и RU3AX.

TKS и 73!

ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ

Несколько уточнений и поправок к статье Анатолия Белых «Кварцевые фильтры для трансиверов». В первой части статьи (№ 7, 2002 г.) на с. 65 в последнем абзаце третьей колонки второе предложение следует читать так: «Для этой цели нажатием левой клавиши мыши выделяется прямоугольный фрагмент графика диагонально из верхнего левого угла в нижний правый» и далее по тексту. На этой же странице в таблице 3 (пятый столбец, первая строка) должно быть «А, дБ». На рис. 15 во второй части статьи (№ 8, 2002 г.) нижний по схеме вывод конденсатора С7 должен быть подключен к коллектору транзистора VT7. Резистор R17 может быть и не подстроечный с исходным номиналом 3,6 кОм. Его подбором устанавливаются напряжения на эмиттерах транзисторов VT6 и VT7 равным половине напряжения питания, а подбором резистора R18 устанавливается ток покоя этих транзисторов.