

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ:

ВИДЕОТЕХНИКА

С.БОРДАКОВ. УСТРОЙСТВА ГЕНЕРАЦИИ "ОБЪЕМНОГО" ВИДЕОЗНАКА	3
В.ФЕДОРОВ. КОНСТРУИРОВАНИЕ МОДУЛЯТОРОВ ДЛЯ ЭФИРНОГО И КАБЕЛЬНОГО ТВ	6
В.СТЕФАНИЧЕНКО. ВЛАДЕЛЬЦАМ НТВ+	7

РАДИОЛЮБИТЕЛЬ — НАЧИНАЮЩИМ

А.ПАРТИН. ЦИФРОВОЕ ТАБЛО ДЛЯ "БРЕЙН-РИНГА"	8
П.ИВАНОВ. ОХРАННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ	9
Е.АРТЮХОВ. ОДНОТРАНЗИСТОРНЫЙ ДЕТЕКТОР СКРЫТОЙ ПРОВОДКИ	9

БЫТОВАЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА

В.БРЫЛОВ. ЗВУКОВЫЕ ПРОЦЕССОРЫ И ДЕКОДЕРЫ	10
С.КОРОЛЕВ. БИПОЛЯРНЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ В УМЗЧ: ЧТО МОЖЕТ БЫТЬ ХУЖЕ?	12
А.ЛЮБИМОВ. "СЛАДКАЯ ПАРОЧКА": ГРОМКОГОВОРИТЕЛЬ + УЗЧ	14
G.PLASCHTOWICS. "КРЯКУШКА" К ГИТАРЕ	17
А.ДРИК, И.БАЛАХНИЧЕВ. ЗАЩИТНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТЕЛЕФОНА	20
Ю.КРОЕР. ТРЕХФАЗНОЕ 200 Гц ИЗ 50 Гц	21
В.БАНИКОВ. ДВУХГОЛОСНЫЕ СИГНАЛИЗАТОРЫ	22
КОМПАКТНЫЙ ВЕРНЬЕР	25
Н.ЗЫГМАНОВИЧ. ЗАРЯДНЫЕ УСТРОЙСТВА	26
В.ЩЕРБАТЮК. 12 В ИЗ 24 С ПОМОЩЬЮ ЧЕТЫРЕХ ДЕТАЛЕЙ	27
Г.СКОБЕЛЕВ. ВРЕМЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В ХОЛОДИЛЬНИКЕ	28
БЛОК ПИТАНИЯ "WALKMAN"	29
А.САЛЕЙ. НЕ "КЛИФФОРД", НО	30

ИЗМЕРЕНИЯ

А.ПЕТРОВ. СЕРВИСНЫЙ НИЗКОЧАСТОТНЫЙ ГЕНЕРАТОР СНГ-98	32
Е.СОЛОДОВНИКОВ. ГЕНЕРАТОР ПОСТОЯННОГО ТОКА	36
С.РЮМИК. АНАЛИЗАТОР КОДА ИКМ-СИГНАЛА	37

ЛИЧНАЯ РАДИОСВЯЗЬ

В.ВАСИЛЬЕВ. НОСИМАЯ СТАНЦИЯ СВ-ДИАПАЗОНА	38
Д.ВОЛОНЦЕВИЧ. РАДИОМИКРОФОН	40
А.ИВАНОВ. УКВ-РАДИОМИКРОФОН	40

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

В.КАЗМЕРЧУК. РЕГУЛИРУЕМЫЙ СТАБИЛИТРОН ВТ431	41
ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ СЕРИИ 2SK	41
С.ЧЕБОТКОВ. МОЩНЫЙ МОП-ТРАНЗИСТОР КП778А	42
НЕКОТОРЫЕ СОКРАЩЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ЭЛЕКТРОНИКЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ	43
КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ	44

Дорогие друзья!

Читая присланные анкеты, мы словно слышали ваши голоса. Очень приятно, что наш журнал вам нравится. Это ко многому обязывает. А критические замечания мы приняли к сведению, и будем стараться исправиться в ближайшее время.

Как и обещали, мы провели лотерею среди анкет. Три приза — бесплатную годовую подписку на 2000 год — получают:

ИВАНОВ Владимир Валентинович, г.Минск;
ФАЙЧУК Владимир Иванович, г.Симферополь;
ЧУСОВИТИН Сергей Петрович, г.Барановичи.

Поздравляем победителей и говорим: "Большое спасибо!" всем участникам.

Уважаемые читатели!

Те, у кого возникли проблемы с подпиской на наши журналы, могут получить их из редакции. Там же можно заказать имеющиеся в наличии отдельные номера журналов за предыдущие годы. Для этого жителям Беларуси и Украины нужно перевести на р/с 3012214320013 в Октябрьском ЦБУ Ленинского отделения АКБ Белбизнесбанка в г.Минске код 15300763, для ЗАО "Радиолобитель" (адрес банка: 220065, РБ, г.Минск, ул. Короткевича, 7) соответствующую сумму, а на бланке почтового перевода очень четко написать свой почтовый индекс, полный адрес, фамилию, имя и отчество полностью. В графе "Для письма" необходимо точно перечислить, какие конкретно номера какого из журналов Вы заказываете.

Расценки на 1 экз. любого из журналов (с учетом пересылки):

1999 г. I квартал — 200 тыс. белорусских рублей или 3 гривны;
II квартал — 250 тыс. белорусских рублей или 3,5 гривны;
III квартал — 300 тыс. белорусских рублей или 4,5 гривны;

При заказе номеров журналов, уже вышедших из печати, следует предварительно уточнить их наличие по тел. (017) 227-67-21 или (017) 227-08-13.

радио
любитель

Международное радиолобительское издание
International amateur radio publication

Ежемесячный массовый журнал.
N 10(106). Издается с января 1991 г.

Главный редактор
Валентин БЕНЗАРЬ (EU1AA)

Зам. гл. редактора
Иван БЕЛЬСКИЙ (EU1IM)
Ответственный секретарь
Елена ЛЕВИТМАН

Редакторы разделов:
Владимир КУЩЕНКО —
радиолобитель — начинающим,
бытовая радиоэлектроника, измерения
Константин БУДКЕВИЧ (EU1FC) —
личная радиосвязь

Игорь ГОНЧАРЕНКО (EU1TT) —
видеотехника, любительская связь
Геннадий ПЕЧЕНЬ, Александр СЕРГЕЕВ —
справочный материал

Татьяна ПРЯЖКО — компьютерная верстка
Ольга КРИВЕЛЬ — компьютерный набор

Техническая графика —
Татьяна МОЩЕНСКАЯ (EU1TB),
Мария ФЕДОСЕЕВА (EW1MS)

Оформление обложки —
В.ЖИЛИН и Н.БОГОМОЛОВА

Отдел экспедирования и
рассылки журналов —
Татьяна ЖУКОВСКАЯ,
тел/факс (017) 227-67-21, 227-08-13.

Адрес для писем: 220050, г.Минск-50, а/я 41.
E-mail: rl@rl.belpak.minsk.by
http://www.qsl.net/eu5r
http://members.xoom.com/radiolub/home1.htm

Адрес редакции:
Минск, пл. Свободы, 23—99.
Тел./факс (017) 227-67-21, 227-08-13.

Приобретение отдельных номеров журналов
в магазинах "Книга XXI век" (бывшая "Сельхозкнига")
по адресу: Минск, пр. Ф.Скорины, д.92 (ст. метро
"Московская"); и "Электроника" по адресу: г.Минск,
Логойский тракт, 19.

Расчетный счет 3012214320013
в Октябрьском ЦБУ Ленинского отделения АКБ
Белбизнесбанка в г.Минске код 15300763,
для ЗАО "Радиолобитель".
Адрес банка: 220065, РБ, г.Минск, ул. Короткевича, 7.

Материалы для публикации принимаются в рукописном,
печатном и электронном вариантах.
Требования к графическим материалам
рекламного характера в электронном виде:
CorelDRAW 6.0, 7.0 все шрифты в кривых, bitmaps 300
dpi, TIFF, 300 dpi; CMYK
в сопровождении печатной копии

За достоверность рекламной и другой публикуемой
информации несут ответственность рекламодатели и
авторы. Мнение редакции не всегда совпадает с
мнением авторов.

Журнал зарегистрирован Государственным комитетом
Республики Беларусь по печати
(рег. удост. N342 от 26.03.97г.)

Учредитель: ЗАО "Радиолобитель".

Дата выхода в свет 17.09.99 г.
Формат 60x84 1/8. Печать офсетная, 5,5 печ. л.
Тираж 5400. Зак. 53. Цена свободная.

Отпечатано в типографии
ЗАО "Радиолобитель"
(220065, РБ, г.Минск, ул. Чкалова, 38, кор. 2).
Лицензия ЛП N83 от 18.12.97 г.

© Радиолобитель



ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 10/99

В. ПЕТРОВ (RW3GU). RRC НА ВЫСТАВКЕ HAMRADIO-99
Рассказ об участии членов клуба "Русский робинзон" в ежегодно проводимой выставке Hamradio в Фридрихсхафене.

Д. ПСЯНИН (RX3MN). МАНИПУЛЯТОР ТЕЛЕГРАФНОГО КЛЮЧА
Приведены рабочие и сборочные чертежи высококачественного двухрычагового манипулятора. Достоинство статьи в том, что достаточно отдать чертежи токаря — и манипулятор будет готов.

В. СТАСЕНКО (RA3QEJ). КОНВЕРТЕРЫ ДИАПАЗОНА 432 МГц
Предлагаемые конвертеры отличаются отсутствием дорожестоящих комплектующих и простотой изготовления и наладки. Предназначены для работы с трансивером или приемником диапазона 144...146 МГц.

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 9/99

КЛУБНЫЕ НОВОСТИ

ИТОГИ DX-МАРАФОНА
IX КОНФЕРЕНЦИЯ УКРАИНСКОГО КОНТЕСТ-КЛУБА

DX-info

В. ЗАХАРОВ (RU6FP). КАК Я БЫЛ DX-ОМ
КТО ЕСТЬ КТО. UA0KP, UA0KR, UA0KDU, UA0KY, UA0KCS, UA0KDW, UA0KBT, UA0KA.
QSL VIA...
КТО ЕСТЬ КТО. UU7JS.

СОРЕВНОВАНИЯ

КАЛЕНДАРЬ СОРЕВНОВАНИЙ
НА QRP CONTEST
UKRAINIAN DX CW CONTEST
JA INTERNATIONAL DX CONTEST
WAE DX CONTEST
OK/OM DX CONTEST
LZ DX CONTEST
RSGB 1,8 MHz CONTEST
CQ WW DX CONTEST

50 МГц и выше ...

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЕ СПУТНИКИ

ДИПЛОМЫ

ДИПЛОМЫ КЛУБА AGV
OLD BELARUS
OLD MINSK
W-AGB-M
175+7
MIRROR CALLS
DOUBLE CALLS
TWIN CALLS
25+

РОБИНЗОНЫ В ЭФИРЕ

Е. БОЙЧЕНКО (RV3ACA, RRC#348). ПРОВЕРКА НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ
Е. КРИВОШЕЕВ (UA9WNA/QRP), С. НАСИБУЛЛИН (RZ9WA/QRP),
А. НАСИБУЛЛИНА (UA9WAW/QRP). О ЮНЫХ ТУРИСТАХ ЗАМОЛВИТЕ СЛОВО...

КОМПЬЮТЕР НА РАДИОСТАНЦИИ

K. DABROWSKI (OE1KDA). ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ СИСТЕМА ПЕЙДЖИНГА СТАНДАРТА POCSAG

КУПЛЮ. ПРОДАМ. ОБМЕНЯЮ

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ЯРМАРКА

УСИЛИТЕЛИ

А. ТАРАСОВ (UT2FW). ТРАНЗИСТОРНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ

ТРАНСИВЕРЫ

В. АРТЕМЕНКО (UT5UDJ). АКТИВНЫЙ ПОЛОСОВОЙ ФИЛЬТР
В. РУБЦОВ (UN7BV). МАНИПУЛЯТОРЫ ЭЛЕКТРОННЫХ КЛЮЧЕЙ

АНТЕННЫ

Н. BRANDT (DJ1ZB). МОЯ ПЕРВАЯ ДЛИННОВОЛНОВАЯ АНТЕННА
Г. ЗАВАРЗИН (RA9OS). УКОРОЧЕННЫЙ ДИПОЛЬ НА 14 МГц
А. А. KOONTZ (WA2WVL). АНТЕННА БЕГУЩЕЙ ВОЛНЫ НА ДИАПАЗОНЫ ОТ 160 ДО 10 М
ДВУХДИАПАЗОННАЯ ВЕРТИКАЛЬНАЯ АНТЕННА ДЛЯ 17/40 ИЛИ 12/30 м

УКВ

Е. ПОПОВ (RW6HRY). ДОРАБОТКА РАДИОСТАНЦИИ "МАЯК"

ДАЙДЖЕСТ



ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 10/99

Д. ЗИНОВЬЕВ. ВЗЛЕТЫ И ПАДЕНИЯ БЫСТРОЙ ОДНОКВАНТОВОЙ ЛОГИКИ

Непропорционально высокое энерговыделение — один из первостепенных факторов, сдерживающих повышение быстродействия современных сверхбыстрых СБИС. Преодолеть его может помочь применение сверхпроводниковой быстрой одноквантовой логики (БОКЛ). Автор рассматривает физику БОКЛ и основные принципы построения логических и запоминающих элементов на ее основе.

С. РЮМИК. "КОМПЬЮТЕРНАЯ БОМБА". МИФ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ?

Может ли аппаратная часть компьютера быть выведена из строя простым звонком по телефону? Автор анализирует эту возможность.

Д. ПУДАВОВ, А. СТАСОВ. ПРОГРАММАТОР ДЛЯ AT89C2051/AT89C1051

Описываемый программатор позволяет не только программировать микроконтроллеры фирмы ATMEL, но и просматривать содержимое флеш-ПЗУ программ, а также устанавливать слово защиты. В статье приводится подробное описание электрических и временных характеристик процедуры программирования.

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 9/99

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ГОРИЗОНТЫ

И. МАКАРЧЕНКО. КОМПЬЮТЕР НА ПОРОГЕ ХХІ ВЕКА

МУЛЬТИМЕДИА

Е. МУЗЫЧЕНКО. ЗВУКОВЫЕ КОМПАКТ-ДИСКИ (CD-DA)

НЕ ТОЛЬКО НОВИЧКУ

Е. ЗАЙЦЕВА. ОСНОВЫ РАБОТЫ С MICROSOFT WORD
Е. ШАПОЧКИНА. ОСНОВЫ РАБОТЫ С MICROSOFT EXCEL
А. ДАСЬКО. ПУТЬ В РАДИОТЕХНИКУ И ЭЛЕКТРОНИКУ С КОМПЬЮТЕРОМ

КОММУНИКАЦИИ

Г. ТРОЯН. ПОИСК В РУССКОЯЗЫЧНОЙ ЧАСТИ ИНТЕРНЕТ: ПОИСКОВАЯ СИСТЕМА RAMBLER

Е. ЖАРНИКОВ. СВОЮ СТРАНИЧКУ РИСУЕМ САМИ ЧАСТЬ 1

УРОКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

С. РАДИЕВСКИЙ. ВИДЕОАДАПТЕРЫ. СТАНДАРТНЫЕ ВИДЕОРЕЖИМЫ, ФУНКЦИИ BIOS, ЗНАКОГЕНЕРАТОР
А. ИВАНЧИКОВ. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СЕТЕЙ ПЕТРИ

ДИАЛОГ ПРОГРАММИСТОВ

Д. ОРЛОВ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИАЛОГОВ FIND И REPLACE В СРЕДЕ DELPHI

А. ВАСИЛЕНКО. ШИФРОВАНИЕ В QUICK BASIC

К. ХИЛЬКО. МОДУЛЬ EGRAPH ДЛЯ ПАСКАЛЯ

В. ГАЛЕРШТЕЙН. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ADO

РЕЦЕПТЫ

С. РЮМИК. "SEGA MEGA DRIVE-2". ЧТО НОВОГО?

М. ШУСТОВ, А. ШУСТОВ. СКАНЕРНЫЙ ВВОД ЛИСТИНГОВ

ПЭВМ-ПРОГРАММ

А. ШАБРОНОВ. ПЕРЕХОДНИК ДЛЯ СВЯЗИ МЕЖДУ КОМПЬЮТЕРАМИ

МИР 8 БИТ

С. СЫЧ. "TEST OF FILE"

Ю. ЗИРЮКИН. О ПОДКЛЮЧЕНИИ ПК "БАЙТ"

А. ГОМАН. ЗАСТАВКА ДЛЯ "ZX-SPECTRUM"

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

N12/98, С. 30. **Е. ИЛЯСОВ.** О ПРОГРАММАХ "ПЕРЕВОД ЧИСЕЛ" И "МЕНЮ НА ZX-SPECTRUM"

В. ЗАХАРЕНКО. ПРОГРАММА "ROBY 98 PRO.BAS"

М. ЧЕМУРАКО. ИГРА "МИННОЕ ПОЛЕ"

ИГРОТЕКА

А. БУШУЕВ. КОДЫ ИГР

С.БОРДАКОВ.
394087, г.Воронеж,
ул.Тимирязева, 4"А" — 30,
тел.(0732) 53-80-06.

УСТРОЙСТВА ГЕНЕРАЦИИ “ОБЪЕМНОГО” ВИДЕОЗНАКА

Устройства генерации видеознака уже описывались в литературе. К сожалению, в предыдущей публикации [1] оба предложенных устройства формируют так называемый “знак-призрак”, т.е. полупрозрачный однотонный знак с переменной яркостью свечения, сереющий на темном фоне и плохо различимый на светлом.

Схема, предлагаемая в [1, рис.2], имеет значительные выбросы положительной или отрицательной полярности относительно “уровня черного” видеосигнала, что вызывает неправильное срабатывание системы АРУ и перемодуляционные искажения при подаче такого сигнала на передатчик или на видеомagneтофон. Несколько удивляет и некоторая асимметрия поля, предлагаемого в [1] для размещения знака: 32x128 точек: прямоугольник высотой в 1/10 экрана, а шириной почти в половину!

Ниже предлагаются два устройства, позволяющие формировать “объемный” знак студии с постоянной яркостью свечения и отключаемым фоном

(отмечу, что “объемность” обеспечивается использованием разнорасточных элементов для создания теней и бликов на изображении знака). Первое устройство — “любительское”. Оно формирует черно-белый знак 16x16 точек, 8 градаций яркости. Второе устройство — “профессиональное”, формирует цветной знак 32x32 точки с восемью градациями яркостного сигнала и четырьмя градациями обоих цветоразностных сигналов.

Первое устройство может быть встроено в любой видеомagneтофон или телевизор или может быть исполнено в виде автономного устройства при условии дополнения схемы селектором синхроимпульсов. Второе — устанавливается в специальные видеоприборы, разделяющие ПЦТС (полный цветной телевизионный сигнал) на яркостную и цветоразностные составляющие и смешивающие их после обработки. Например, это могут быть транскoder ПАЛ/СЕКАМ, видеокорректор и т.п.

Принципиальная схема “любительского” варианта устройства формирования видеознака показана на рис. 1.

Выделенные из видеосигнала КСИ (кадровые синхроимпульсы) положительной полярности, амплитудой 12 В, через делитель R17, R18 поступают на вход ждущего мультивибратора, образованного элементами DD1.1, VD1, R1, C1. Импульс, снимаемый с выхода 8 элемента DD1.1, будет задержан относительно КСИ, причем чем большим будет сопротивление R1, тем большим будет время задержки, и, соответственно, тем ниже будет располагаться знак в кадре.

Задержанный импульс включает D-триггер DD1.2, сигнал инверсного выхода которого разрешает счет двучисленного счетчика DD3 и поступает на один из входов разрешения считывания ПЗУ DD5. Одновременно сигнал высокого уровня, снимаемый с инверсного выхода того же триггера, разрешает работу ждущего мультивибратора строк DD2.1.

СЧИ (строчные синхроимпульсы) поступают на вход ждущего мультивиб-

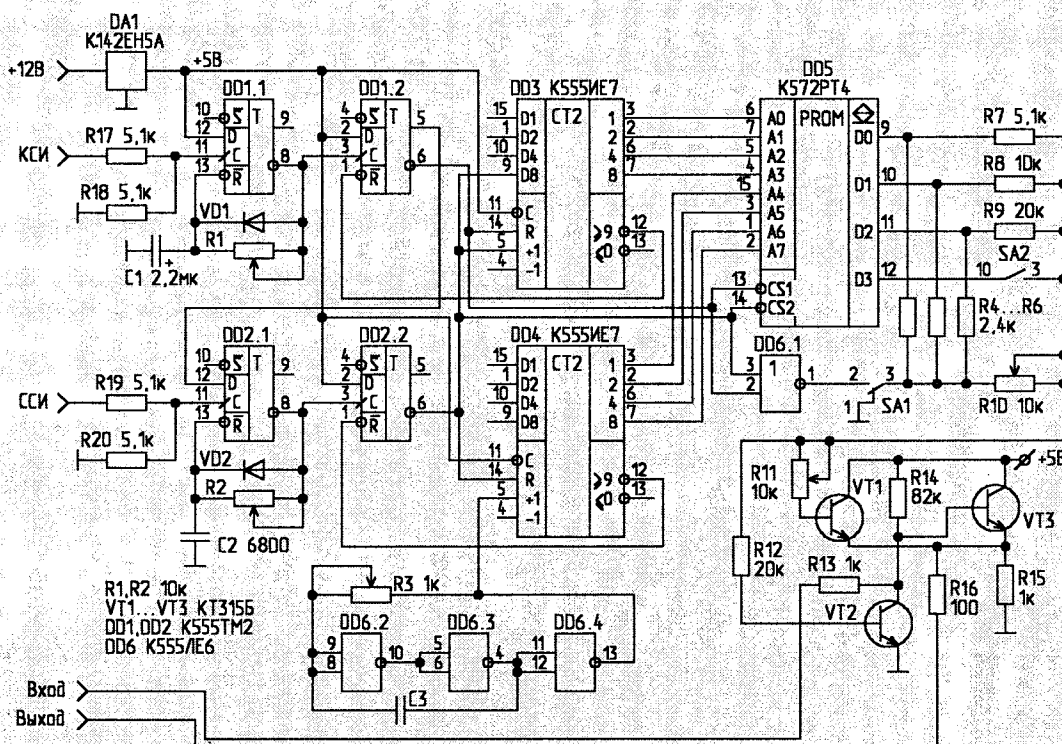


Рис. 1

ратора DD2.1. Резистор R2 определяет время задержки ССИ и, соответственно, положение знака по горизонтали. Аналогично триггер DD2.2 разрешает счет DD4 и подает напряжение низкого уровня на второй вход разрешения считывания ПЗУ DD5. Считывание информации из ПЗУ происходит только при наличии напряжения низкого уровня на обоих входах CS микросхемы DD5.

Тактовые импульсы подаются на вход "+1" счетчика DD4 с тактового генератора, образованного элементами DD6.2...DD6.4, R3, C3. Сопротивление резистора R3 определяет частоту генератора, и, соответственно, ширину воспроизводимого знака. После отсчета 16 периодов, соответствующих 16 точкам знака в данной строке, на выводе 12 счетчика DD4 появляется напряжение низкого уровня, которое сбрасывает триггер DD2.2. В свою очередь, перепад напряжения, снимаемый с ин-

версного выхода триггера, увеличивает содержимое счетчика DD3 на единицу, отмечая переход к следующей строке. Этот же сигнал триггера блокирует считывание информации из ПЗУ до тех пор, пока очередной синхроимпульс не включит триггер DD2.2.

По прошествии 16 строк знак полностью сформирован, и сигнал с вывода 12 микросхемы DD3 сбрасывает триггер DD1.2, инверсный выход которого блокирует DD3 и DD5, запрещая формирование знака вплоть до поступления следующего КСИ. Далее процесс повторяется.

Устройство монтируется на печатной плате, чертеж которой приведен на рис.2, а расположение элементов на ней — на рис.3. На место элемента DD5 устанавливается 16-выводная DIP-колонка. Выключатели SA1 и SA2 монтируются на передней панели и подключаются к схеме с помощью гибких проводников, длина которых не

должна превышать 50 см. Устройство запитывается от нестабилизированного источника напряжения 7...15 В, поскольку микросхема DA1 обеспечивает стабилизацию питающего напряжения +5 В. Ток, потребляемый устройством, не превышает 250 мА.

Настройка устройства осуществляется в следующем порядке. Движки всех подстроечных резисторов устанавливаются в среднее положение, выключатели SA1 и SA2 включаются. Контакты 9...12 колодки DD5 временно заземляются перемычками. Затем подается питание, видеосигнал, КСИ и ССИ на соответствующие входы устройства, а его выход подключается к НЧ-входу телевизора или к монитору.

На экране должно появиться изображение без каких-либо внесенных в него изменений. Если появившееся изображение темное и неконтрастное, значит, постоянная составляющая входного видеосигнала превышает 5 В, и, следовательно, сигнал придется подавать на вход устройства через разделительный конденсатор емкостью 100 мкФ, впаянный плюсовым выводом к источнику видеосигнала. В этом случае также необходимо уменьшить сопротивление резистора R14 — для установки постоянной составляющей выходного видеосигнала в пределах 2...3 В.

Затем размыкается выключатель SA2. На экране должен появиться темный прямоугольник. Если изображение исчезло полностью, необходимо проверить исправность тактового генератора DD6.2...DD6.4 и счетчиков DD3, DD4. Если прямоугольник на изображении не появился, проверяют исправность триггеров DD1 и DD2, и наличие на входах устройства КСИ и ССИ достаточной амплитуды.

При появлении прямоугольника, резисторами R1 и R2 его перемещают в один из углов экрана, а резистором R3 изменяют его ширину. Далее, увеличивая сопротивление резистора R10, делают прямоугольник черным, не допуская при этом появления геометрических искажений изображения. Если по мере уменьшения яркости прямоугольника сквозь него начинает просвечивать изображение, необходимо уменьшить сопротивление резистора R12. И, наконец, разорвав установленные на колодке DD5 перемычки, резистором R11 устанавливают яркость свечения квадрата (ставшего белым

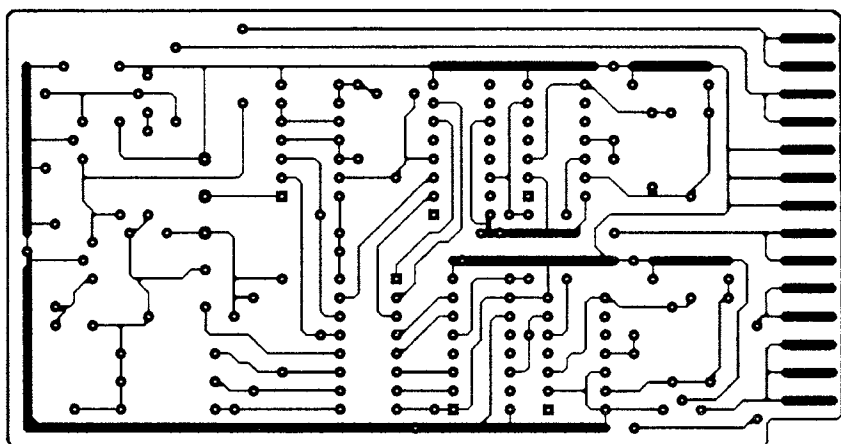


Рис. 2

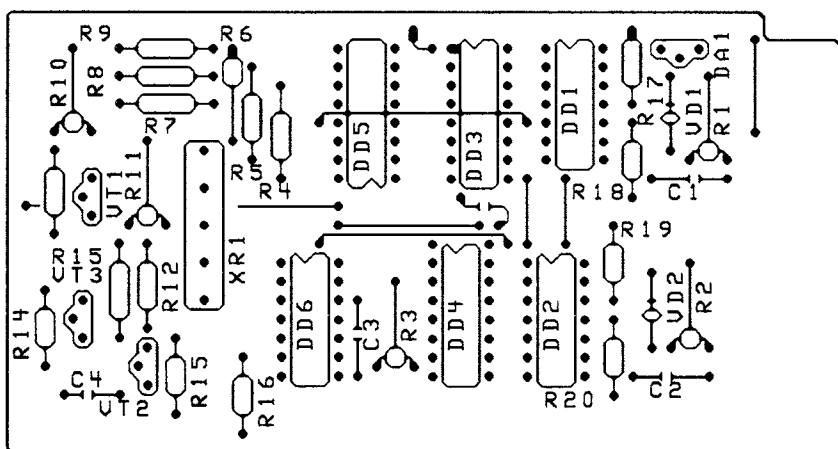
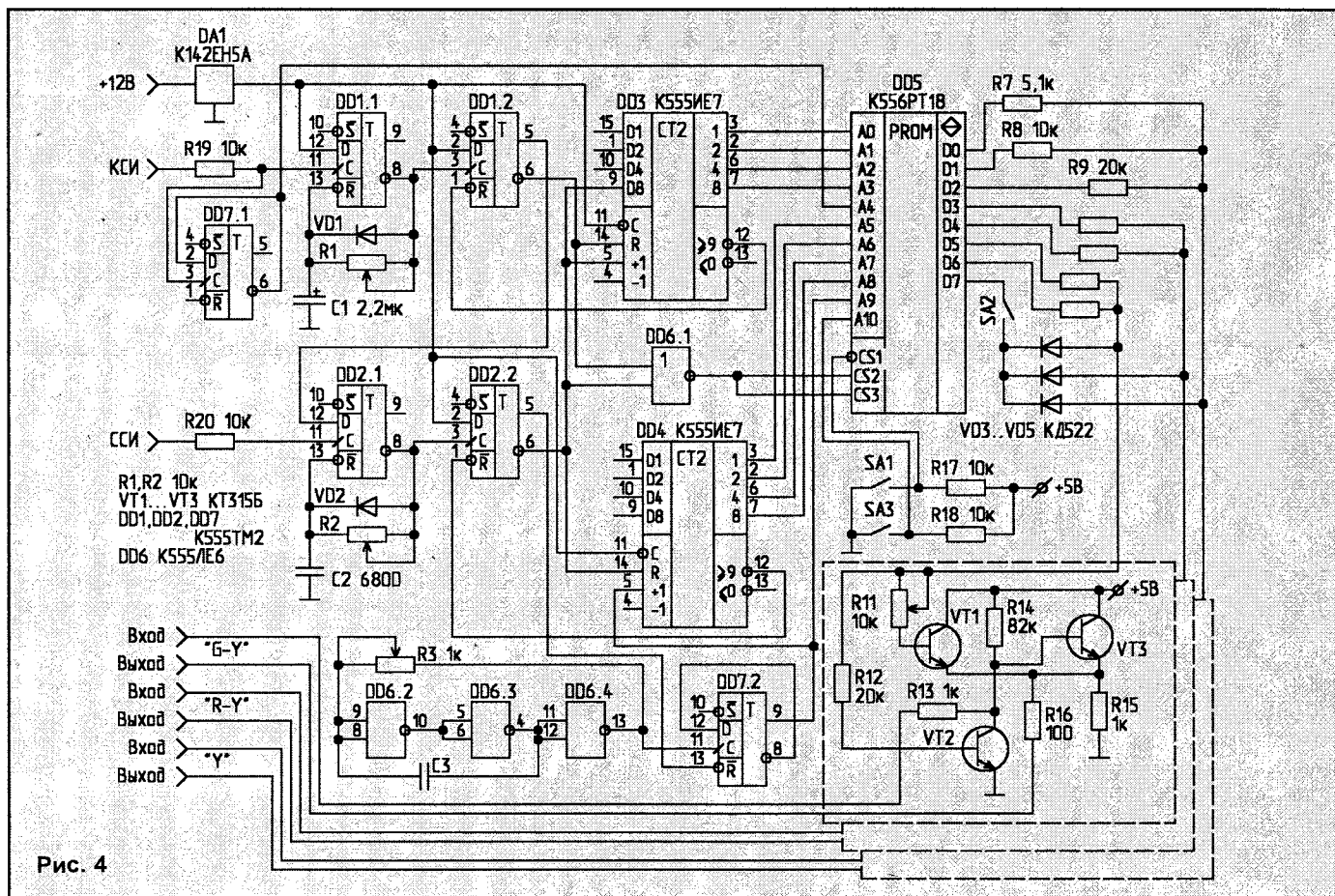


Рис. 3



после снятия перемычек) на уровне наиболее ярких участков телевизионного изображения.

Далее программируется микросхема ПЗУ, причем точки вводятся в порядке "слева-направо, сверху-вниз" для следующего порядка перебора адресов микросхемы: A3 (старший разряд), A2, A1, A0, A7, A6, A5, A4 (младший разряд). Яростные данные D0 (старший разряд), D1, D2 (младший разряд) программируются напрямую: чем выше число — тем ярче элемент знака. Программирование нуля в разряд данных D3 означает, что данный элемент знака является фоновым, т.е. не воспроизводится при замкнутом выключателе SA2.

Запрограммированная микросхема устанавливается в колодку DD5, и проверяется правильность воспроизведения знака.

Принципиальная схема "профессионального" генератора видеознака приведена на рис.4. От "любительской" эта схема отличается наличием двух дополнительных делителей частоты на 2, собранных на D-триггерах DD7.1 и

DD7.2 по стандартной схеме, а также утроением количества смесительных каскадов на транзисторах VT1...VT3, VT4...VT6, VT7...VT9, что обусловлено необходимостью формировать одновременно три аналоговых сигнала — один яркостный и два цветоразностных. Соответственно, ПЗУ в данном устройстве имеет большую емкость и разрядность по сравнению с предыдущей схемой.

Функционирование "профессионального" устройства происходит так же как и "любительского", поэтому останавливаться лишь на отличиях. Элемент DD7.1 осуществляет деление на 2 КСИ, обеспечивая чередование участков памяти для четных и нечетных полукадров, увеличивая тем самым разрешение по вертикали с 16 до 32 строк. Второй делитель частоты DD7.2, включенный между тактовым генератором и счетчиком DD4, увеличивает количество разрядов последнего до 5, и, соответственно, разрешение по горизонтали до 32 точек. Изменение схемы подачи сиг-

нала CS на ПЗУ DD6.1 обусловлено положительной полярностью этого сигнала для данного типа микросхемы, а упрощение схемы в области резистивного ЦАП связано с тем, что выходы используемой микросхемы ПЗУ собраны по схеме "3 состояния", а не "открытый коллектор" как у микросхемы 572PT4.

Устройство также может быть смонтировано на печатной плате. Настройка устройства производится для каждого канала в отдельности. Порядок настройки — такой же, как и для "любительского" устройства.

В заключение следует отметить, что комбинацией схем двух предложенных вариантов генератора телевизионного знака могут быть получены другие варианты схемы, обеспечивающие большее разрешение при воспроизведении знака, или адаптированные к другому типу ПЗУ.

Литература

1. Федоров В. Устройство ввода в видеосигнал знака ТВ-студии. — Радиолюбитель, 1998, N3, С.3

В. ФЕДОРОВ,

Липецкая обл., пгт. Лев Толстой.

КОНСТРУИРОВАНИЕ МОДУЛЯТОРОВ ДЛЯ ЭФИРНОГО И КАБЕЛЬНОГО ТВ

Обычно для использования в сетях кабельного ТВ радиолюбители используют упрощенную схему, изображенную на рис. 1. Видеосигнал через усилитель 1, компенсирующий потери в соединительном кабеле (ту же роль выполняет усилитель 8), подается на устройство фиксации уровня черного 2 (обычно уровень черного регулируется путем смещения рабочей точки транзистора, входящего в состав УФ, что, однако, не оправдано ввиду последующего искажения кадрового синхроимпульса). Далее сигнал смешивается в смесителе 3 с сигналом ЧМ поднесущей звука (6,5 МГц), генерируемой в генераторе с ФАПЧ 9. Полученный сигнал ПЧ звука и изображения (спектр изображен на рис. 2а) поступает после усиления на модулятор 5, где модулируется несущая изображения (посредством АМ), генерируемая генератором с ФАПЧ 11, синхронизируемым кварцевым генератором 10. При этом фильтром 6 (обычно — полосовым на LC-элементах) срезаются нижняя боковая полоса и внеполосные излучения. Затем сигнал подается на линейный усилитель 7 и на выход системы. На практике не удается добиться достаточной крутизны АЧХ фильтра 6 при приемлимой ее неравномерности, и, как следствие, имеет место потеря возможности вести трансляцию на смежных каналах ввиду сильных перекрестных помех между ними. На рис. 3 показана АЧХ канала изображения до и после фильтрации.

Выходом из данного положения является метод, описанный ниже (рис. 4). Генератор с ФАПЧ вырабатывает колебания частотой 31,25 МГц. Видеосигнал складывается в сумматоре 12 с сигналами сервисной информации (телетекст, система адресной шифрации и т.д.). Полученный сигнал фиксируется по уровню черного импульсами фиксации (которые соответствуют задней площадке СГИ, т.е. между ССИ и началом активной части строки). Затем фиксированный сигнал, отфильтрованный узлом 16 — филь-

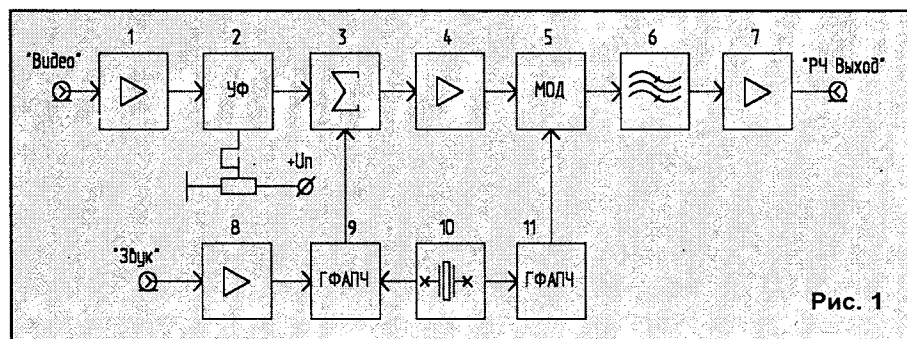


Рис. 1

ром на ПАВ, в качестве которого используется К04ФЕ003 [1], смешивается в сумматоре 14 с ПЧ звука, ге-

нерируемой узлом 17 (осциллятором с ФАПЧ), которая частотно модулируется комплексным стереосигналом

звука. Полученный сигнал, АЧХ которого изображена на рис. 2а, модулирует колебания частотой 31,25 МГц в узле 2.

При этом на его выходе образуется сигнал, АЧХ которого изображена на рис. 2б. Он усиливается в усилителе 3 и поступает на ПАВ-фильтр, в качестве которого используют К04ФЕ002, К04ФЕ004 [1]. При этом АЧХ видеосигнала максимально приближается к ГОСТовской (рис. 2в). Сигнал усиливается в усилителе 5 и подается на балансный модулятор 6, на второй вход которого подаются колебания от осциллятора с ФАПЧ 10 с частотой.

$$F = F_{из} - 31,25 \text{ МГц.}$$

К примеру, на рис. 4 показан случай для 50-го канала с $F_{из} = 703,25 \text{ МГц}$.

Полученный сигнал (рис. 2г) проходит фильтр 8, который подавляет ненужные продукты преобразования в БМ, и требования к которому не столь высоки, т.к. требуемая крутизна АЧХ формируется первым фильтром. Далее сигнал (рис. 2д) подается на линейный усилитель, либо на каналный сумматор. Усили-

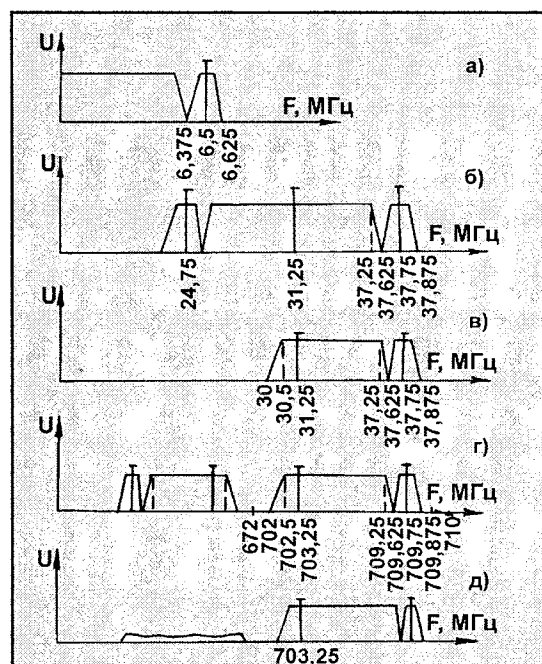


Рис. 2

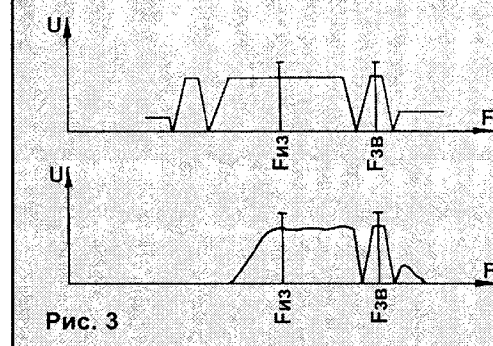


Рис. 3

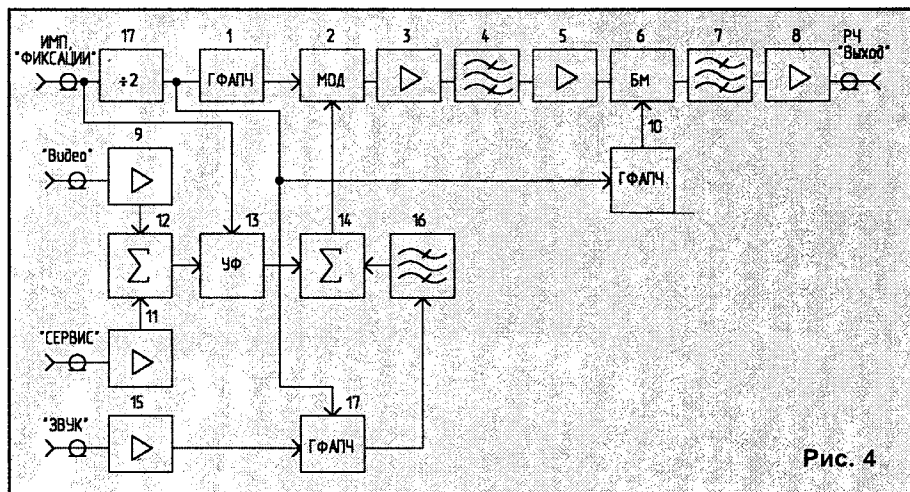


Рис. 4

тели 9, 11, 15 обеспечивают компенсацию затухания сигналов в соединительных кабелях. Генераторы колебаний (осцилляторы) 1, 10, 17 имеют петлю ФАПЧ и синхронизируются импульсами фиксации, поделенными триггером 17 на 2. Все узлы собраны по стандартной схемотехнике, описанной например в [2].

Литература

1. Иванов А. — Полосовые фильтры на ПАВ. — Радиолюбитель, 1993, №6, С.46-47.
2. Терентьев Б.П. и др. — Радиопередающие устройства. — М.: Связь, 1972.

В.СТЕФАНЕНКО,

624305, Свердловская обл., Кушвинский р-н,
п.Баранчинский, ул.Коммуны, 41 — 44,
тел.(34344) 5-34-56.

ВЛАДЕЛЬЦАМ НТВ+

Несколько случаев выхода из строя декодеров НТВ+ (Nagravision Sister) послужили поводом для разработки данной схемы. Большинство владельцев НТВ+ имеют также и видеомagneитофоны (BM). Нет нужды объяснять, насколько удобно пользоваться режимом программмирования, который имеется в большинстве BM. Но чтобы им пользоваться, аппаратура НТВ+ должна быть постоянно включена в сеть. Большинство отказов декодера НТВ+ происходили именно тогда, когда он долгое время был включен в сеть.

Устройство, схема которого приведена на рисунке, включает и отключает аппаратуру НТВ+ по команде ВМ. Таким образом, аппаратура включена в сеть ровно столько, сколько это необходимо. Следует также заметить, что большинство пользователей НТВ+ подключают телевизор к аппаратуре через ВМ по низкой частоте. Использование данной приставки так-

же сокращает количество манипуляций с различными пультами ДУ при эксплуатации. Например отключение в ночное время ВМ позволяет обесточить всю аппаратуру, подключенную через данную приставку, и наоборот. Необходимо отметить, что использование данной приставки не требует какой-либо переделки аппаратуры НТВ+, телевизора, ВМ, и, кроме того, экономит электроэнергию, т.к. находясь в дежурном режиме, ресивер и декодер потребляют заметный ток.

Работает устройство следующим образом. Как только запрограммированный ВМ включается для записи, на его видеовыходе появляется видеосигнал, который и используется для управления данной схемой. Видеосигнал через С1, R1 подается на VT1. Через C2 усиленный видеосигнал через выпрямитель на VD1, VD2 заряжает C3. Открываются VT2, VT3, срабатывает K1 и своими контактами подает сетевое напряжение на аппаратуру НТВ+ (ресивер, декодер).

По истечении запрограммированного времени ВМ отключается, видеосигнал пропадает, К1 отпускает и отключает сетевое напряжение с ресивера и декодера.

Схема не содержит дефицитных деталей, не требует настройки и при правильном монтаже начинает работать сразу.

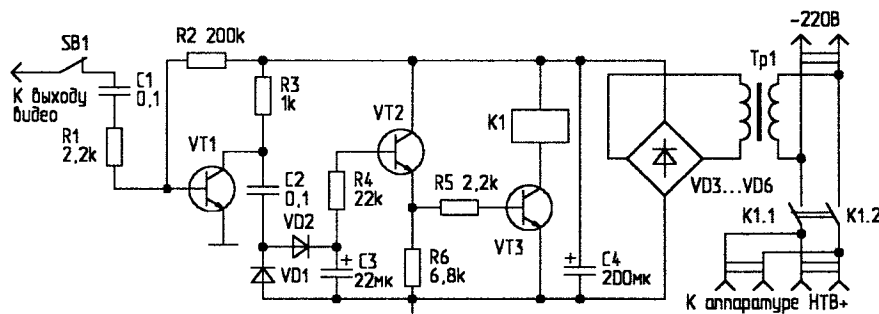
Транзисторы VT1...VT3 — любые маломощные n-p-n, например КТ315. Реле K1 должно быть рассчитано на работу контактов при напряжении 220 В и включаться при 12 В. Диоды VD1...VD6 — типа КД521 или любые им подобные.

Конденсаторы С3, С4 — на напряжение 25 В. Трансформатор Тр1 — любой малогабаритный, имеющий на вторичной обмотке переменное напряжение 12...22 В.

При переводе SB1 в нижнее по схеме положение видеосигнал не поступает на вход приставки, ресивер и декодер не включаются. В этом режиме можно пользоваться видеоманитофоном без включения НТВ+, например, просматривать ранее сделанную запись. При программировании ВМ на запись с НТВ+ не забывайте оставить на ресивере нужный вам канал, т.к. микросхемы ресивера имеют энерго-независимую память, и при последующем включении устанавливается тот же канал и режим, который вы оставили.

ПРИСТАВКУ УДОБНЕЙ ПОДКЛЮЧИТЬ В ВМ ЧЕРЕЗ ДВОЙНИК ИЛИ ПЕРЕХОДНИК. В КАЧЕСТВЕ РОЗЕТКИ В ПРИСТАВКЕ ЛУЧШЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ОБЫЧНУЮ ДВОЙНУЮ БЫТОВУЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ РОЗЕТКУ.

По вопросам приобретения готовых устройств обращаться к автору.



А.ПАРТИН,
г.Екатеринбург.

ЦИФРОВОЕ ТАБЛО ДЛЯ "БРЕЙН-РИНГА"

Для игры "Брейн-Ринг" часто используются электромеханические часы. Однако иногда возникает такая ситуация, когда организаторы игры вводят время для обдумывания не 1 мин, а 20 или 30 с. Для этой цели удобнее использовать специальное цифровое табло.

Предлагаемое цифровое табло содержит тактовый генератор, два счетчика с дешифраторами, шесть инверторов, два RS-триггера и сигнальное устройство.

Семисегментные индикаторы выпол-

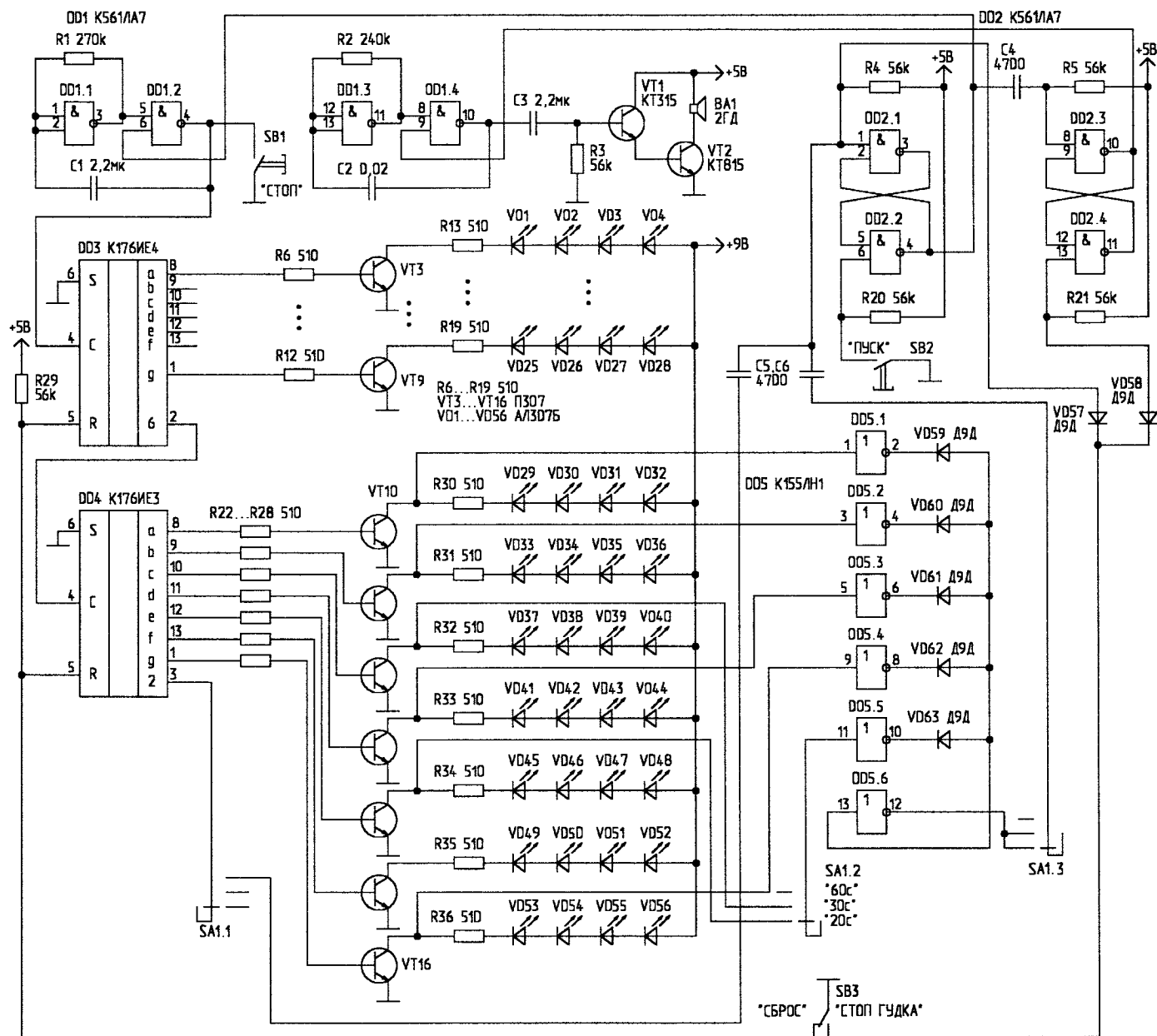
нены на светодиодах АЛ307Б (по 4 штуки в каждом сегменте).

Секундные импульсы с тактового генератора DD1.1, DD1.2 поступают на счетчик DD3. Через каждые 10 с с него поступает импульс на счетчик DD4, который считает по модулю 6.

Светодиоды VD1...VD56 включены в коллекторы транзисторов VT3...VT16, на базы которых поступают сигналы со счетчиков DD3 и DD4. Для правильной работы дешифраторов, когда светоди-

ды включены в коллектор п-р-п транзисторов, на вывод 6 микросхем DD3, DD4 подается нулевой потенциал.

Для выработки сигнала об окончании заданного времени и остановки счетчиков служит дешифратор, построенный на инверторах микросхемы DD5. Логика работы этого дешифратора аналогична работе микросхемы И-ИЛИ-НЕ (К155ЛП3). Когда на входе одного из элементов высокий уровень, на выходе — логическая "1".



П.ИВАНОВ,
г.Вилейск.

Для останова счетчиков после 20 с командные уровни на входы инверторов поступают с коллекторов транзисторов сегментов а, b, e, d, g, а после 30 с — а, b, c, d, g. Сегмент "е" меняется с сегментом "с". Теперь, когда на всех входах инверторов нулевые уровни, на объединенном выходе — логическая "1". После очередного инвертирования командный сигнал нулевого уровня поступает на RS-триггер DD2.1, DD2.2, который управляет остановом тактового генератора и запуском второго триггера (DD2.3, DD2.4), который, в свою очередь, разрешает работу сигнального устройства (DD1.3, DD1.4, VT1, VT2). Отключение сигнального устройства и сброс счетчиков в исходное состояние производится кнопкой SB3.

Останов тактового генератора в момент нажатия кнопки досрочного ответа производится с помощью кнопки SB1. В действительности на столах играющих от любой кнопки включаются сигнальная лампа и звонок-гудок, и только уже через контакты коммутационного реле останавливается тактовый генератор секундных импульсов. После прекращения гудка и сброса счетчиков, повторный запуск устройства производится нажатием на кнопку SB2 "Пуск".

Команда на останов тактового генератора и включение сигнального устройства в момент отсчета 60 с на триггер DD2.1, DD2.2 поступает с вывода 3 счетчика DD4. Так как он в этот момент имеет отрицательный спад, то как и в предыдущем случае, он поступает через дифференцирующую цепочку (C5-R4).

Переключатель SA1 в первом положении обеспечивает отсчет 20 с, во втором — 30 с, а в третьем — 60 с.

Транзисторы и светодиоды смонтированы вместе, на одной плате. Сетевой блок питания (на схеме он не показан) имеет понижающий трансформатор, во вторичной обмотке которого образуется переменное напряжение 9 В. Стабилизатор питания на 5 В выполнен на микросхеме КР142ЕН5А.

Чтобы схема могла работать при напряжении 9...12 В, микросхему К155ЛН1 можно заменить на К561ЛН1. Однако в этом нет необходимости, так как микросхемы серии 176 вполне работоспособны при напряжении 5 В, да и К155ЛН1 более уместна здесь, чем К561ЛН1.

Для больших залов повысить громкость гудка можно с помощью усилителя на микросхеме К174УН14 (вместо VT1, VT2).

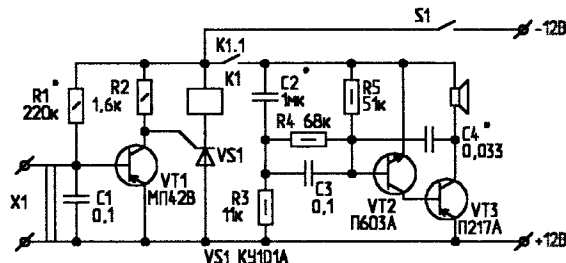
ОХРАННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

Предлагаю простую схему охранной сигнализации. Охранный шлейф или тонкий провод подключается к разъему X1. При обрыве его на базу транзистора VT1 через резистор R1 подается напряжение смещения, и транзистор открывается. Через открытый транзистор VT1 на управляющий электрод тиристора VS1 поступает

открывающее напряжение, тиристор открывается и включает реле K1. Контакты реле K1.1 включают питание сирены, представляющей собой самовозбуждающийся усилитель звуковых частот. Подбором конденсаторов C2 и C4 можно в небольших пределах изменять тон сигнала.

Устройство потребляет в дежурном режиме ток около 0,1 мА, в режиме сигнализации — около 200 мА. Восстановление шлейфа после срабатывания не приводит к выключению сирены.

Конденсатор C1 гасит импульсные помехи, возникающие в шлейфе. Сирену целесообразно питать от батареи или аккумуляторов, поскольку надежность срабатывания сигнализации в этом случае выше.



Детали. Транзистор VT1 можно заменить на МП39...МП42 со статическим коэффициентом передачи не менее 50, VT2 — ГТ404А, VT3 — П213Б. Тиристор — любой из серии КУ101. Реле K1 — типа РЭС-10 (паспорт РС4.524.304). Налаживание устройства сводится к подбору резистора R1. Его сопротивление должно быть подобрано так, чтобы при обрыве шлейфа транзистор VT1 надежно открывался, и реле срабатывало. Выключение сирены производится выключателем S1.

Литература

1. Пономарев Л.Д., Евсеев А.Н. Конструкции юных радиолюбителей.
2. Дьяков А. Устройство охранной сигнализации. — В помощь радиолюбителю. Вып.73.

РАЗРАБОТКИ КРУЖКА ЭЛЕКТРОНИКИ г.Минск, тел.кружка 285-02-45.

ОДНОТРАНЗИСТОРНЫЙ ДЕТЕКТОР СКРЫТОЙ ПРОВОДКИ

Я предлагаю схему самого простого детектора скрытой проводки (рис.1), выполненную на одном полевом транзисторе (КП501 с любым буквенным индексом). Электрическое поле с частотой сети 50 Гц создает микропотенциал ЭДС в антенне, которая представляет

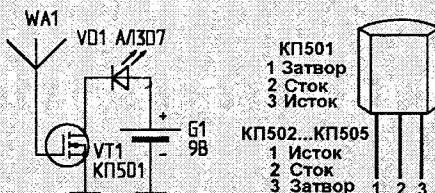


Рис. 1

собой кусок обычного медного провода длиной 15...30 см. На затворе VT1 появляется напряжение, что приводит к открытию транзистора и возникновению тока через светодиод. Он загорается. Напряжение питания устройства должно быть не менее 6 В. Возможная замена транзистора — КП502, КП503, КП504 и КП505 производства э-да "Транзистор" НПО Интеграл (г.Минск). Их цоколевка приведена на рис.2.

Но лучше всего использовать транзистор КП504, т.к. его напряжение отсечки составляет всего 0,6 В.

Рис. 2

Е.АРТЮХОВ, 12 лет.

АЗБУКА
СХЕМОТЕХНИКИВ.БРЫЛОВ,
г.Москва.ЗВУКОВЫЕ ПРОЦЕССОРЫ
И ДЕКОДЕРЫ

(Окончание. Начало в NN8-9/99)

Первые образцы декодеров звука (ДЗ) были построены с использованием пассивных элементов, распределявших выходные сигналы двухканального усилителя на четыре АС. Позже появились транзисторные схемы. В [9] приведены схемы таких ДЗ для систем SQ, QS, ABC. Декодер для ABC мог работать в режимах "простое" и "расширенное стерео", а также "квазиквадра" по алгоритмам:

$$\left. \begin{aligned} AL_{\phi} &= AL_T = L \\ AR_{\phi} &= AR_T = R \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\text{в режиме} \\ &\text{"простое стерео"}; \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} AL_{\phi} &= L, AR_{\phi} = R \\ AL_T &= L - 0,7R \\ AR_T &= R - 0,7L \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\text{в режиме} \\ &\text{"расширенное} \\ &\text{стерео"}; \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} AL_{\phi} &= L \\ AR_{\phi} &= 0,7(L+R) \\ AL_T &= 0,52(L-R) \\ AR_T &= 0,7R \end{aligned} \right\} \begin{aligned} &\text{в режиме} \\ &\text{"квазиквадра"}.$$

Транзисторные ДЗ уступили место декодерам в интегральном исполнении, таким как TDA7300/Д, TDA7318, CXA1646Q, CXA1767Q, LMC1992CCN. Каждый из них декодирует двухканальную программу, превращая ее в четырехканальную. Все они имеют аналоговые регулировки громкости, баланса, тембров и управляются по шине I²C. LMC1992CCN имеет два входа внешних сигналов, все остальные ИМС — по четыре входа. Напряжение питания составляет 8 В у ИМС серии CXA, 12 В у TDA, 15 В у LMC. Их структурные схемы и цоколевки приведены в [1].

Квадрафикация в настоящее время не осуществляется ни в какой форме. Квазиквадрафония (класс "4-2-4") и полная квадрафония (класс "4-4-4") уступили место псевдоквадрафонии (класс "2-2-4"), в которой четырехканальный звук формируется у слушателя из обычной двухканальной стереофонии с помощью одного из названных ранее ДЗ. При наличии ЗП, работающего в режиме "расширенное стерео", можно улучшить исходную двухканальную программу, что приводит к обогащению четырехканального воспроизведения. Разумеется, воз-

можно получение четырехканального звучания из монофонического при включении ЗП в режим "псевдостерео" с последующей обработкой этого сигнала в ДЗ. Конечно, круговой стереопанорамы при этом не возникает, но объемность звучания несомненно улучшается.

Практика показала, что для воспроизведения действительно объемного ("обволакивающего") звука, достоверно создающего реальную стереопанораму, нужно не менее 5 сквозных трактов формирования, передачи и воспроизведения звуковых сигналов. Все дело в уровнях, фазах и временных задержках передаваемых сигналов. Корреляция (степень совпадения) сигналов в любой паре каналов в любой момент времени должна быть минимальной.

Реально такие тракты могут быть организованы лишь в концертных залах и кинотеатрах. В них используются 6...8-канальные системы, такие как Dolby Surround, TNX, CS и подобные им класса "6-6-6" и выше.

Широкое распространение аппаратуры домашней видеозаписи и воспроизведения VHS привело к возрождению идеи свертывания-развертывания каналов звука. Ее реализация на новой основе позволила обеспечить перевод современных кинофильмов с многоканальным звуком на стандартные видеокассеты VHS с двухканальной записью звука. Появились соответствующие кодеры и декодеры. В частности, для звука, записанного по системе Dolby Surround, имеются декодеры двух типов: Dolby Pro Logic Surround с аналоговой обработкой сигналов и Dolby Digital с цифровой. Оба формируют 5 каналов звука: два стереосигнала (L и R) подаются на фронтальные АС (AL_φ и AR_φ), моносигнал (L+R) передается на центральную АС, и еще один моносигнал (L-R) через фазовращатели поступает на тыловые АС (AL_T и AR_T).

Зарубежные фирмы производят большое количество ИМС, выполняющих функции таких ДЗ. Одной из них является

NJW1102AF61, схема включения которой показана на рис.7. Она устанавливается в разрыве цепей каналов L и R между коммутатором входов и четырехканальными регуляторами громкости и тембра. К ее выводам подключено большое количество конденсаторов и RC-фильтров — это фазосдвигающие цепи фазовращателей, а также развязки в цепях создания временных задержек. Напряжение питания этой ИМС равно 12 В для аналоговой части и 5 В для цифровой. Как и описанные, эта микросхема управляется по шине I²C.

В системе TNX используется дополнительная центральная АС, размещаемая над нижней низкочастотной. Она создает объемное звуковое поле в верхней полусфере над слушателем. На тыловые АС подаются отдельно сформированные сигналы объемного звука. Для этого в декодере TNX предусмотрены специальные программы по декорреляции сигналов в каналах и по устранению звуковых эффектов, характерных для кинозвука, но ненужных при воспроизведении его в домашних условиях.

Еще более сложен алгоритм работы ДЗ системы CS, но тем ощутимее качество воспроизведения. Все эти системы подробно описаны в [10]. Они позволили наконец создать у слушателя действительно объемный, "обволакивающий" звук, а в системах TNX и CS — трехмерную стереопанораму.

Передача по радио и телевидению со звуком, кодированным по этим системам, в России и странах СНГ пока нет, и начнутся они не скоро. Но носители такого звука уже появились на рынке в массовом количестве. Это видеокассеты со звуком, записанным в форматах Dolby Stereo и Dolby Surround, а также компакт-диски с саунд-треками из кинофильмов. Это и мини-диски, и диски для проигрывателей DVD.

Литературы по системам Dolby Surround и TNX, а также по их двухканальным вариантам уже достаточно много, но сообщений о конструкциях, созданных радиолюбителями, пока еще не появлялось. Дело в том, что вместе с таким ДЗ в имеющуюся аудиоустановку необходимо ввести и микроконтроллер с памятью и клавиатурой управления или пультом дистанционного управления. Протокол RC-5 функционирования шины I²C (подробно описан в [11]) предусматривает возможность выполнения 128 команд для каждого из 32 различных видов аппаратуры (телевизор, магнитофон, аудиоусилитель и др.). В их число входят все команды управления

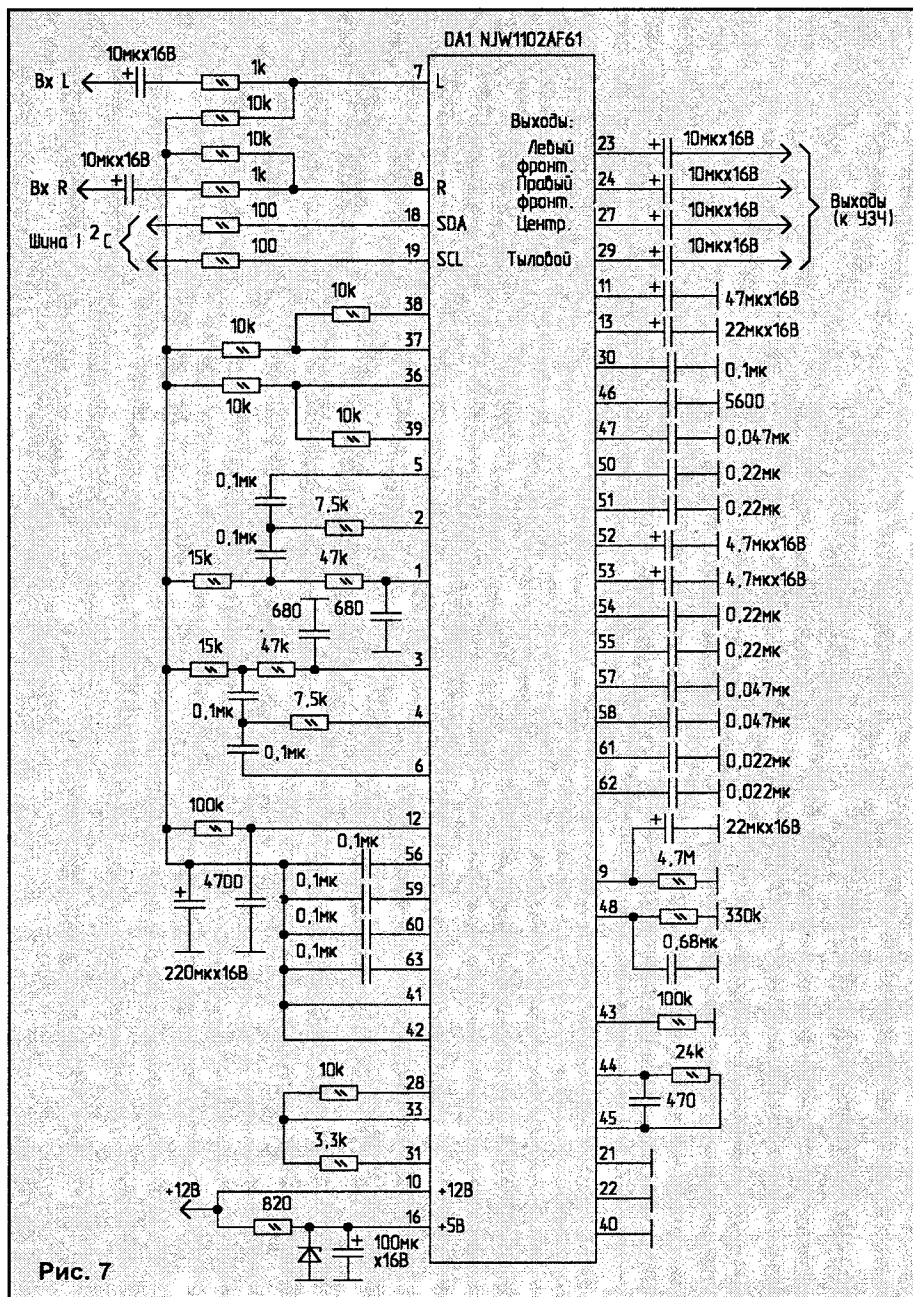


Рис. 7

ЗП и ДЗ. Схемы подобных устройств управления уже сложились и широко используются в телевидении. Но в данном случае необходим микроконтроллер с программным обеспечением, ориентированным на управление аудио (радио) аппаратурой.

В частности, для управления ДЗ NJW1102AF61 должен использоваться микроконтроллер LC86640W-5B29. Он позволяет с пульта дистанционного управления и клавиатуры (28 кнопок) управлять радиоприемником, кассетным магнитофоном, проигрывателем CD, и через ДЗ — усилителем звуковой час-

тоты. В ДЗ он устанавливает тембры ВЧ и НЧ, значения временных и фазовых задержек сигналов.

Кроме того, микроконтроллер устанавливает общий уровень громкости и отдельно — громкость центральной низкочастотной АС, соотношение громкостей фронтальных и тыловых АС, а также баланс громкостей в каждой паре АС.

Наиболее реальным путем совершенствования имеющегося комплекта аудиоаппаратуры является пошаговое расширение режимов ее работы. Для начала можно рекомендовать ввести в нее ЗП и получить псевдостереофоническое вос-

произведение радио- и телевизионного звука и монозаписей на дисках и лентах, а также расширенное стереовоспроизведение стереозаписей. Это можно сделать с помощью ИМС TDA3810.

Затем можно думать о переходе к псевдоквадрафонии. Простейший путь к этому — использование транзисторных ДЗ, описанных в [9], и еще двух УЗЧ и АС. Но следует отчетливо представлять, что ощущение улучшения качества воспроизведения звука можно получить лишь с УЗЧ и АС более высокого класса по сравнению с обычно используемыми в стереоаппаратуре. Полезные советы по этому вопросу можно найти в журналах "АудиоМагазин" и "Стереo & видео". Наиболее обширные сведения о номенклатуре современной аудиоаппаратуры, представленной на рынке, приведены в справочниках [4, 12].

Литература

1. Микросхемы для аудио и радиоаппаратуры. Энциклопедия ремонта. Вып.3. — М.: ДОДЭКА, 1998.
2. Ковалгин Ю., Сергеев М. Стереофонические тракты приемников программ спутникового телевидения и радиовещания. МРБ. Вып.1198. — М.: Радио и связь, 1993.
3. Иванов Р. Бифонический звук в переносной магнитоле. — Радио, 1983, N10, С.39-41.
4. Дьяконов В. Бытовая аудиотехника. — Смоленск: Русич, 1997.
5. Микросхемы для современных импортных телевизоров-2. Энциклопедия ремонта. Вып.4. — М.: ДОДЭКА, 1998.
6. Пономаренко А., Аникеенко В. Телевизионные микросхемы фирмы PHILIPS. Кн.1. Серия "Зарубежная электроника". Вып.3. — Киев, 1998.
7. Аникеенко В., Игнатенко П. Интегральные микросхемы современного телевидения. Справочное пособие. — Мн, 1994.
8. Берендюков Ю. и др. Квадрафоническая система ABC. — Радио, 1982, N2, С.44-49.
9. Атаев Д., Болотников В. Практические схемы высококачественного звуковоспроизведения. МРБ. Вып.1109. — М.: Радио и связь, 1986.
10. Соколова Н. Звукотехника "домашнего театра". — Радио, 1997, N5, С.17-19.
11. Интегральные микросхемы. Микросхемы для телевидения и видеотехники. Вып.2. — М.: ДОДЭКА, 1995.
12. Журнал-справочник российского рынка Hi-Fi и бытовой электроники. Video & Audio. — Потребитель, 1998, N11.

С.КОРОЛЕВ,
г.Кировоград.

БИПОЛЯРНЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ В УМЗЧ: ЧТО МОЖЕТ БЫТЬ ХУЖЕ?

Как только в мощных УМЗЧ стали широко применяться биполярные транзисторы, сразу же стал проявляться "феномен транзисторного звучания", который в первом приближении заключается в том, что транзисторный УМЗЧ, формально имеющий коэффициент нелинейных искажений около сотых или даже тысячных долей процента, при прослушивании звучит гораздо хуже, чем ламповый УМЗЧ, у которого коэффициент нелинейных искажений в десятки или в сотни раз больше (1%...2%).

Ни в одной из многих публикаций по проблеме "транзисторного звука" не рассматривалось и не учитывалось должным образом неизбежное и принципиально не устранимое запаздывание по времени усиливаемого сигнала при прохождении усилительных элементов. Под этим запаздыванием понимается разница по времени между моментом прихода полезного сигнала на входной электрод транзистора и моментом появления его усиленной копии на выходном электроде. Другими словами, **усилительный каскад в некотором смысле является подобием линии задержки для усиливаемого сигнала**. Для мощных высокочастотных транзисторов это запаздывание можно оценить примерно в 40...50 нс, для среднечастотных мощных транзисторов — 200...400 нс. В справочниках, к сожалению, этот параметр для режима усиления не приводится.

В доказательство факта первостепенного влияния времени запаздывания на появление "транзисторного звука" проведем количественный анализ для УМЗЧ, имеющего стандартную внутреннюю архитектуру: на входе — дифференциальный каскад с коэффициентом усиления по напряжению порядка 20...50, затем — эмиттерный повторитель и однотактный усилитель напряжения с коэффициентом усиления порядка 200...400. На выходе — двух- или трехкаскадный двухтактный усилитель тока. Примерно такая архитектура характерна для большинства ОУ и УМЗЧ в виде од-

ной микросхемы, как, например, в серии 174. Так вот, величину запаздывания можно оценить из тех соображений, что поскольку усиливаемый сигнал проходит 4...8 транзисторов (из них как минимум 2 выходных среднечастотных большой мощности с задержкой около 200 нс на каждом), это дает суммарную задержку около 400 нс. Перед выходными еще три-четыре маломощных высокочастотных транзистора дают задержку около 150 нс. Общее время задержки получается минимум 550 нс. Добавление в схему каскодных усилителей, токовых зеркал и тому подобных вещей только увеличивает время запаздывания за счет прохождения усиливаемого сигнала по дополнительным транзисторам.

На вход стандартного УМЗЧ надо подать сигнал величиной около 1 В. На выходе сигнал имеет величину около 20 В, что на нагрузке в 8 Ом дает 50 Вт выходной мощности. Если глубина отрицательной обратной связи такого УМЗЧ — 60 дБ (1000 раз), это значит, что его общий коэффициент усиления — 20000. На его входе действует как полезный сигнал величиной 1 В, так и сигнал обратной связи величиной -0,999 В. В итоге, на входе УМЗЧ действует результирующий сигнал величиной 0,001 В, который и усиливается в 20000 раз — до 20 В. *Поэтому утверждать, что обратная связь уменьшает усиление — не совсем корректно. Обратная связь всего лишь приводит к тому, что на входе УМЗЧ складываются или вычитаются входной сигнал и сигнал обратной связи.* Это явление называется интерференцией входного сигнала и сигнала из цепи ОС.

Пусть входной сигнал имеет частоту $f = 20000$ Гц и он меняется по синусоидальному закону

$$U = U_{\max} \cdot \sin 2\pi f t.$$

За время задержки $t = 550$ нс величина входного сигнала возрастает от нуля до 50 мВ. Подчеркну, что сигнал по цепи обратной связи еще не успевает вернуться с выхода УМЗЧ. Во входном дифференциальном каскаде

сигнал усиливается в 20...40 раз — до величины 1...2 В и приходит на вход эмиттерного повторителя. Для него сигнал величиной 1...2 В не является большим, поэтому можно считать, что повторитель не добавляет искажения в сигнал. Далее сигнал поступает на вход однотактного (для подавляющего большинства схем УМЗЧ) усилителя напряжения, который обеспечивает основное усиление сигнала в УМЗЧ. Его усиление лежит в пределах от 200 до 500. Ясно, что при входном сигнале в 1...2 В на выходе транзисторного каскада мы никогда не получим сигнал величиной 500...1000 В, как вытекает из расчетов. Следовательно, в этом каскаде полезный сигнал будет искажен самым "жутким" образом, и эти искажения ничем не будут компенсированы. Потом сигнал придет на вход двухтактного усилителя тока. Здесь он дополнительно искажится, и лишь затем дойдет до нагрузки, а по цепи ОС вернется на вход УМЗЧ. Но, так как выходной сигнал будет сильнейшим образом искажен, он уже не будет синусоидальным. Поэтому говорить о его противофазности по отношению ко входному нельзя. Более того, часть гармоник выходного сигнала совпадет по фазе с входным, что будет свидетельствовать о том, что ОС стала положительной, и на этих частотах возможно появление паразитной генерации. На входе УМЗЧ произойдет сложение входного сигнала и ослабленного цепью ОС, сильно искаженного выходного. Весь этот "коктейль" затем снова усилится и исказится еще больше, и так далее. Что будет в итоге — не знает никто. Ясно, что такой линейный подход не описывает реальную картину.

Попробуем численно оценить, какой входной сигнал является "сильным" для биполярного транзистора, какой — "слабым". Зависимость между входным параметром — напряжением база-эмиттер $U_{бэ}$ и выходным — током коллектора I_k , имеет вид

$$I_k = I_{06p} \exp \frac{U_{бэ}}{\varphi_T},$$

где $\varphi_T = 26$ мВ при комнатной температуре — так называемый термический потенциал.

Вспоминая свойства экспоненты $\exp x = e^x$, где

$$x = \frac{U_{бэ}}{\varphi_T},$$

которая разлагается в сходящийся ряд по x , т.е.

$$\exp x = 1 + x + \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{6} + \dots,$$

легко видеть, что для биполярных транзисторов слабым является такой сигнал, когда $x \ll 1$. Другими словами, должно выполняться условие

$$U_{\text{сиг}} = U_{бэ} \ll \varphi_T.$$

Это значит, что величина сигнала не должна превышать 1...2 мВ. Интересно отметить, что для сигнала величиной 5 мВ ($x=0,2$), когда $\exp(0,2)=1,22$, коэффициент гармоник составляет около 11%. В случае сигнала величиной 50 мВ ($x=2$), $\exp(2)=7,39$, и приближенно коэффициент гармоник в этом случае можно оценить в 70%. Если же величина сигнала 1 В ($x=40$), то $\exp(40) \approx 5,05 \cdot 10^{16}$, и в этом случае среди искажений полезный сигнал на выходе практически не обнаружится (он на 16 порядков слабее уровня помех). Поэтому считать биполярный транзистор линейным элементом можно только для входных сигналов, не превышающих 5 мВ.

В реальных УМЗЧ всегда вводится так называемая коррекция АЧХ, т.е. принудительное уменьшение усиления на высших частотах. Это уменьшает перегрузку как входного дифференциального, так и однотактного усилителей напряжения. В этом случае на низких частотах разница между значением входного напряжения в установившемся режиме и запаздывающего по цепи ОС не такая значительная. Например, если $f=1000$ Гц, то за 550 нс входной сигнал вырастет до 2,4 мВ (вместо 50 мВ при 20000 Гц), что не приведет к очень уж значительному росту процента искажений. Но даже на частоте 1000 Гц есть предпосылки для образования так называемых динамических искажений (превышение в 2,4 раза уровня сигнала в установившемся режиме).

Те УМЗЧ, схемы которых копируют внутреннюю архитектуру операционных усилителей, гарантированно работают без динамических искажений

только на частотах, не превышающих 100...200 Гц.

Из вышеприведенного (конечно, не вполне строгого) численного анализа видно, что биполярный транзистор является существенно нелинейным усилительным элементом. Его нелинейность проявляется уже при уровнях усиливаемого сигнала в 10...15 мВ. Поскольку в УМЗЧ уровни сигнала достигают значений в десятки вольт, биполярные транзисторы начинают работать практически в ключевом режиме. В этом случае первостепенную роль начинают играть процессы, которые возникают при переходе транзисторов из полностью закрытого в полностью открытое состояние и обратно.

Численный расчет переходных процессов очень сложен даже в первом приближении, и его никто не делает для усилителей звуковых частот. Поэтому переходные характеристики разных УМЗЧ очень разнятся между собой, и все зависит от случайных факторов. Вероятно, этим можно объяснить тот реально наблюдаемый факт, что похожие по схемам и формально близкие по параметрам транзисторные УМЗЧ значительно различаются по качеству звучания при прослушивании различных музыкальных программ.

Появление динамических искажений схематично можно описать так — реальный музыкальный сигнал является случайным сигналом с непредсказуемыми амплитудой, частотой и фазой. Обычно его представляют в виде суммы низкочастотной, среднечастотной и высокочастотной составляющих, причем амплитуда низкочастотной составляющей — самая большая, среднечастотной — обычно меньше, а высокочастотной — самая маленькая из всех величин. Соответственно сигнал ОС тоже будет иметь три составляющие. Запаздывание сигнала ОС на низких и средних частотах почти не влияет на сдвиг по фазе сигнала ОС, который для этих составляющих будет строго противофазным к усиливаемому сигналу. Следовательно, коэффициент гармоник на этих частотах достаточно мал, а неизбежное запаздывание высокочастотных составляющих играет роль небольшой добавки, практически не ухудшающей общей картины. Такая ситуация возникает, например, при передаче голоса диктора на фоне медленной музыки. Качество звучания усилителя в этом случае воспринимается как высокое.

Но если мощный низкочастотный сигнал пропадает, и вместо него идет техноэлектронная музыка с большим уровнем высокочастотных составляющих, тот же усилитель уже кажется исключительно плохим. Именно непредсказуемый характер музыки определяет — хорошо, плохо или очень плохо работает усилитель. Безусловно, раз длительность переходных процессов измеряется в единицах микросекунд, стрелочные приборы не зафиксируют каких-либо искажений сигнала за столь короткий промежуток времени, а на экране осциллографа эти 100% искажения будут регистрироваться как небольшие по длительности "размытости" основной низкочастотной кривой и могут быть просто не замечены, особенно если усиливаемый сигнал — не синусоида от звукового генератора, а случайный музыкальный сигнал. Поэтому можно сказать, что *динамические искажения — это кратковременные (длительностью в единицы или десятки микросекунд) 100% искажения, появляющиеся от случайному закону в зависимости от характера звукового сигнала*. При большом уровне высокочастотных составляющих их уровень резко возрастает.

Теперь легко ответить на вопрос — почему эти динамические искажения отсутствовали в ламповых УМЗЧ. Для ламп уровень "сильного" сигнала начинается с 2...3 В, что в сотни раз больше, чем для биполярных транзисторов (для мощных выходных ламп уровень сильного сигнала вообще начинается с 20...30 В). Анодно-сеточные характеристики ламп достаточно точно описываются полиномами 5-й или 6-й степени, а это значит, что появление 7-й, 8-й и более высоких гармоник исключено. Для биполярных транзисторов с их экспоненциальной характеристикой получается другая картина — чем выше уровень сигнала, тем более высокочастотные гармоники появляются в его спектре, что и наблюдается на практике. На выходе транзисторных УМЗЧ уверенно регистрируются гармоники полезного сигнала с номерами до 12...15. Далее, в ламповых УМЗЧ цепь глубокой ОС никогда не охватывает 5 или 6 каскадов, а максимум два, из-за того что в ламповых УМЗЧ применяются разделительные конденсаторы для гальванической развязки между каскадами, вызывающие большие фазовые сдвиги. Для ламповых УМЗЧ глубина

ОС не превышает 20 дБ, а для транзисторных УМЗЧ, в которых применяется гальваническая связь между каскадами, ОС глубиной 60...70 дБ — в порядке вещей.

В итоге, запаздывание сигнала ОС относительно соответствующего ему полезного сигнала в ламповых УМЗЧ во много раз меньше, чем в схемах на биполярных транзисторах. Меньшая глубина ОС приводит к тому, что уровни сигнала на входе усилителя в установившемся режиме и при поступлении сильного высокочастотного сигнала отличаются всего в 5...10 раз. Да и сами лампы имеют более высокий уровень порога, выше которого начинается недопустимое искажение полезного сигнала. Более того, можно сказать, что в ламповых УМЗЧ реализовано оптимальное построение схемы — в единственном оконечном каскаде происходит основное усиление сигнала от уровней порядка 5...10 В до нескольких сотен вольт. В предварительных каскадах уровень сигнала — около 1...2 В. При таком уровне нелинейность анодно-сеточных характеристик почти не сказывается.

В УМЗЧ на биполярных транзисторах сигнал, имеющий уровень единиц и десятков вольт, проходит через три-четыре транзистора. В ламповых усилителях сигнал большого (для ламп) уровня появляется только в конце пути к нагрузке. И тот факт, что схемы на биполярных транзисторах имеют иную архитектуру, чем ламповые, говорит о том, что биполярные транзисторы как усилительные элементы для УМЗЧ мало подходят. Схемы транзисторных УМЗЧ в подавляющем большинстве копируют архитектуру операционных усилителей, которые в свое время применялись в аналоговых ЭВМ на заре их развития (40...50 лет назад). Но операционные усилители в “древних” аналоговых ЭВМ выполняли иную роль, чем УМЗЧ сейчас. Поэтому архитектура схем УМЗЧ должна кардинально отличаться от архитектуры ОУ.

Безусловно, большие перспективы открываются перед УМЗЧ на полевых транзисторах. Проблема здесь только в отсутствии высокочастотных р-канальных транзисторов большой мощности, комплементарных с п-канальными. Как только эта задача будет решена, проблема “транзисторного звука” в УМЗЧ, по моему мнению, будет практически решена.

В настоящее время можно считать достаточно сформировавшимися следующие направления в области звуковоспроизводящей аппаратуры:

- совершенствование усилителей звуковой частоты (уменьшение коэффициентов гармоник, интермодуляционных искажений и т.д.);
- совершенствование существующих излучателей звука (линеаризация параметров динамических головок, поиск новых вариантов исполнения акустических систем);

- создание новых типов излучателей звука (электростатических, электретных, плазменных, стрикционных и т.п.).

Характерной особенностью работ по перечисленным направлениям является их практически полная независимость друг от друга и весьма слабо выраженный комплексный подход к решению конечной задачи — качественно-му воспроизведению звука.

Поэтому нередко случаи, когда разработчика УЗЧ в первую очередь интересует не собственно звуковоспроизведение, а такие в достаточной степени абстрактные для пользователя параметры как номинальная и пиковые мощности, коэффициент гармоник, коэффициент интермодуляционных искажений, перегрузочная способность и т.п. То же самое можно сказать и о специалистах, совершенствующих излучатели звука и акустические системы. В конечном итоге возникают такие трудные объяснимые понятия как “феномен транзисторного звучания”.

Диффузорные громкоговорители электродинамического типа до настоящего времени остаются наиболее массовыми звукоизлучающими устройствами. Поэтому стоит обратить особое внимание на оптимальное согласование их с усилителями мощности.

Принцип действия электродинамического громкоговорителя (ЭГ), как известно, заключается в том, что звуковая катушка с намотанным на нее проводом, находящаяся в постоянном радиальном магнитном поле, при протекании через нее переменного тока I испытывает действие силы Лоренца F [1]:

$$F = IBl,$$

где B — индукция в зазоре постоянного магнита;
 l — длина провода.

Указанная сила и приводит в действие диффузор, жестко связанный со звуковой катушкой [2].

Звуковое давление p , развиваемое громкоговорителем, выражается формулой:

$$p = \frac{\rho c B l}{2m} I^2, \quad (2)$$

где ρ — плотность среды;
 c — скорость звука;
 m — масса подвижной системы громкоговорителя.

Из (2) следует, что звуковое давление громкоговорителя есть функция тока в его звуковой катушке. При прочих равных условиях p возрастает при уменьшении массы подвижной системы m , что хорошо согласуется с практикой [3]. Кроме того, полное сопротивление звуковой катушки не постоянная величина, а зависит от частоты и конструктивных параметров ЭГ, поэтому для получения высоких параметров звуковоспроизведения при использовании в качестве излучателя звука громкоговорителя электродинамического типа, необходимо, чтобы нагружающий его усилитель мощности звуковых частот (УМЗЧ) работал в режиме источника тока, управляемого входным напряжением (ИТУН), т.е. должно выполняться равенство:

$$I_{\text{вых}}(t) = \frac{U_{\text{вх}}(t)}{K}, \quad (3)$$

где $I_{\text{вых}}(t)$ — выходной ток усилителя;
 $U_{\text{вх}}(t)$ — входное напряжение;
 $K = \text{const}$ — коэффициент преобразования.

Для удобства измерений и снятия характеристик системы ИТУН-ЭГ введем понятие критерия равного тока, физический смысл которого эквивалентен (3):

$$I_{\text{вых}}(f) = \text{const при } U_{\text{вх}} = \text{const} \quad (4)$$

в диапазоне от нижней частоты (f_n) до верхней (f_B).

А.ЛЮБИМОВ,

г.Осиповичи, Могилевской обл.

“СЛАДКАЯ ПАРОЧКА”: ГРОМКОГОВОРТЕЛЬ + УЗЧ

Критерий равного тока можно сформулировать следующим образом: для достоверного воспроизведения звука электродинамическим громкоговорителем нагружающий его УМЗЧ должен сохранять постоянным ток в катушке громкоговорителя при постоянном входном напряжении, изменяющемся в заданном частотном диапазоне.

Нетрудно заметить, что в случае чисто активной нагрузки условия (3) и (4) выполняются не только для ИТУН, но и для традиционного УЗЧ, для которого

$$U_{\text{вых}} = U_{\text{вх}} \cdot K_y,$$

где K_y — коэффициент усиления УЗЧ (полагаем, что АЧХ УЗЧ линейна).

Однако в случае подключения в качестве нагрузки реального ЭГ, типовая зависимость модуля полного сопротивления звуковой катушки $|Z|$ которого приведена на рис.1 [4], традиционный УЗЧ и ИТУН будут реагировать на это по-разному. Выходной ток УЗЧ, а значит, и ток в звуковой катушке ЭГ при $U_{\text{вх}} = \text{const}$ и частоте, изменяющейся от f_n до f_b , будет изменяться так же как Z . Выходной ток ИТУН будет постоянен во всем частотном диапазоне, но вместе с Z соответствующим образом будет изменяться и АЧХ по напряжению ИТУН.

Таким образом, ИТУН, в отличие от УЗЧ, имеющего жестко заданную АЧХ, является устройством с адаптивной АЧХ. До сих пор, согласно общеустановившейся практике, предполагалось, что имела в виду АЧХ по напряжению, хотя АЧХ может быть измерена и по току [5]. Учитывая вышеизложенное, можно отметить, что ИТУН является усилителем с линейной АЧХ по току, что и требуется для нормальной работы электродинамического громкоговорителя. Тонкая ирония сложившейся ситуации как раз и заключается в том, что измерения и контроль всех параметров УЗЧ любого типа производятся только по напряжению, тогда как в ЭГ реально действующей физической величиной является ток.

Пренебрежение реальной физикой процесса преобразования в ЭГ электрической энергии в механическую, а затем в энергию акустических волн, привело к появлению многочисленных публикаций, посвященных вопросам построения высококачественных УЗЧ и акустических систем, авторы которых, несмотря на искреннее желание достичь наилучших результатов, не смогли преодолеть барьер традиционного подхода к разработке УЗЧ и акустических систем, предполагающего линей-

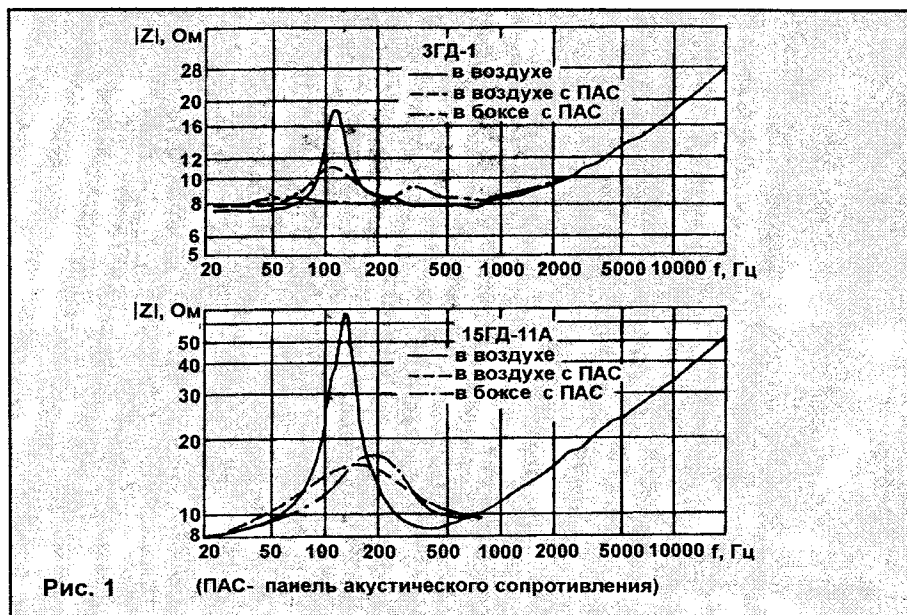


Рис. 1

(ПАС- панель акустического сопротивления)

ность АЧХ УЗЧ по напряжению обязательным, и можно даже сказать, аксиоматическим условием. Так, в [6] совершенно справедливо отмечается, что нагрузка УЗЧ в виде реальной акустической системы имеет резко выраженный реактивный и нелинейный характер, но в то же время утверждается, что высококачественный УЗЧ должен иметь линейную АЧХ по напряжению с неравномерностью не более $\pm 0,5$ дБ. В [7] подробно описывается, как, подключив к выходу УЗЧ резистор сопротивления 8 Ом, произвести линеаризацию УЗЧ и уменьшение его K_r с 0,08% до 0,03%.

В [8] отмечается, что при использовании одинаковых акустических систем и различных УЗЧ с примерно одинаковыми параметрами, разница в звучании во многих случаях не находит однозначного объяснения и не подтверждается объективными измерениями, из чего делается вывод, что на качество звуковоспроизведения влияет один или несколько малоизученных параметров УЗЧ, и поэтому оценивать его качество можно только по результатам субъективной квалифицированной экспертизы. Если учесть то обстоятельство, что, как отмечалось выше, все "объективные" измерения производятся только по напряжению, и в большинстве случаев не с реальной акустической системой в качестве нагрузки, а с ее "эквивалентом" в виде чисто активного резистора, ограниченность традиционного подхода становится очевидной.

Например, в одной из статей, посвященных построению УЗЧ высокой вер-

ности [9], с помощью фотографий осциллограмм доказывается, что поскольку при включении схемы компенсации сопротивления проводов переменное напряжение на зажимах акустической системы практически повторяет по форме входное напряжение УЗЧ прямоугольной формы, именно это и свидетельствует о высокой верности работы предлагаемого усилителя. В другой статье, на основании того что ламповые трансформаторные усилители почему-то при прочих равных условиях субъективно работают лучше, чем бестрансформаторные транзисторные, настоятельно рекомендуется оснащать транзисторные УЗЧ выходным трансформатором [11]. И в чем-то автор этой статьи действительно прав. АЧХ по току трансформаторных усилителей, охваченных общей отрицательной обратной связью (ООС) по напряжению с выхода трансформатора на вход усилителя, оказывается гораздо более линейной, чем АЧХ по току бестрансформаторных усилителей, за счет действия "неучтенной" последовательной ООС по току, где функцию датчика тока выполняет сопротивление выходной обмотки трансформатора.

Аналогичная ситуация сложилась и в практике конструирования акустических систем. Их разработчики пытаются скомпенсировать заведомо реактивные и нелинейные параметры ЭГ введением в состав АС сложных разделительных фильтров и корректирующих цепей. Одним из примеров такого подхода может служить [12].

Описанная выше концепция "разделе-

ния труда" наиболее ярко отражена в [13], где по сути утверждается, что дело конструктора УЗЧ — разработать ультралинейный (по напряжению) усилитель высокой верности, а все остальные проблемы — забота разработчиков акустических систем. Таким образом, чисто "механический" подход к повышению качества УЗЧ путем дальнейшего улучшения его выходных параметров (по напряжению) в настоящее время начинает терять смысл и в некоторой степени превращается в самоцель.

Однако наиболее показательным является тот факт, что рядовой пользователь, не искушенный во всех тонкостях теории, в 99% случаев эксплуатирует свой звуковоспроизводящий комплекс с максимальным подъемом с помощью регуляторов тембра либо высоких, либо низких частот, либо и тех и других одновременно. Тем самым весьма сильно искажается пресловутая линейность АЧХ по напряжению, о которой так заботятся разработчики УЗЧ.

Справедливости ради необходимо отметить, что огромный труд по созданию классических бестрансформаторных УЗЧ с линейной АЧХ по напряжению и малым коэффициентом гармоник отнюдь не напрасен. Достигнутые в этой области результаты являются базой для построения ИТУН.

Не углубляясь в подробный анализ многообразия схемных решений ИТУН, рассмотрим те из них, которые наиболее пригодны для реализации звукоусилительных устройств с линейной АЧХ по току [14]. К ним, по мнению автора, относятся ИТУН, обобщенные схемы которых приведены на рис.2 и 3.

Схема, приведенная на рис.2а, представляет собой ИТУН для незаземленной нагрузки, схемы на рис.2б и 2в — ИТУН для заземленной нагрузки.

Ток в нагрузке:

- для схемы рис.2а

$$I_H = \frac{U_{Bx}}{R_1}; \quad (5)$$

- для схемы рис.2б

$$I_H = -\frac{R_3}{R_1} \cdot \frac{U_{Bx}}{R_s}; \quad (6)$$

при выполнении условий:

$$\frac{R_1}{R_1 + R_3} > \frac{R_2 \cdot R_{Hmax}}{R_s R_{Hmax} + (R_s + R_{Hmax})(R_2 + R_4)};$$

$$R_4 + R_s = \frac{R_2 R_3}{R_1};$$

- для схемы рис.2в

Рис. 2

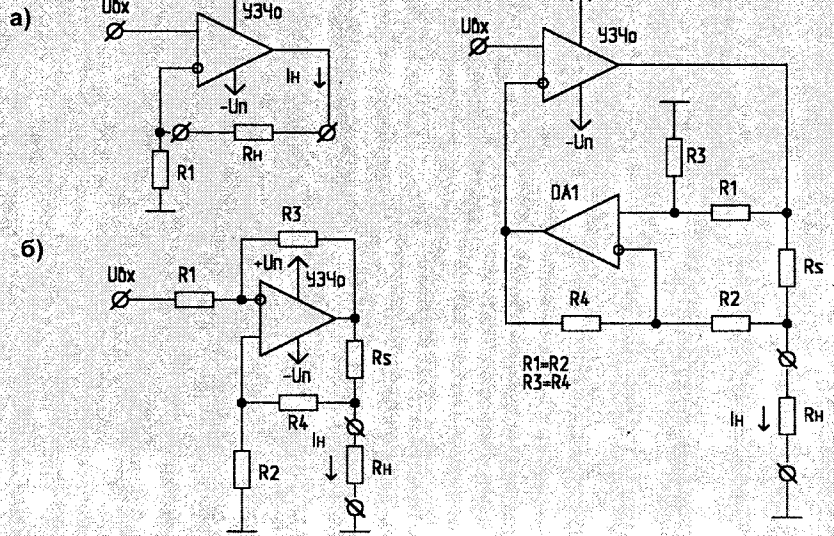
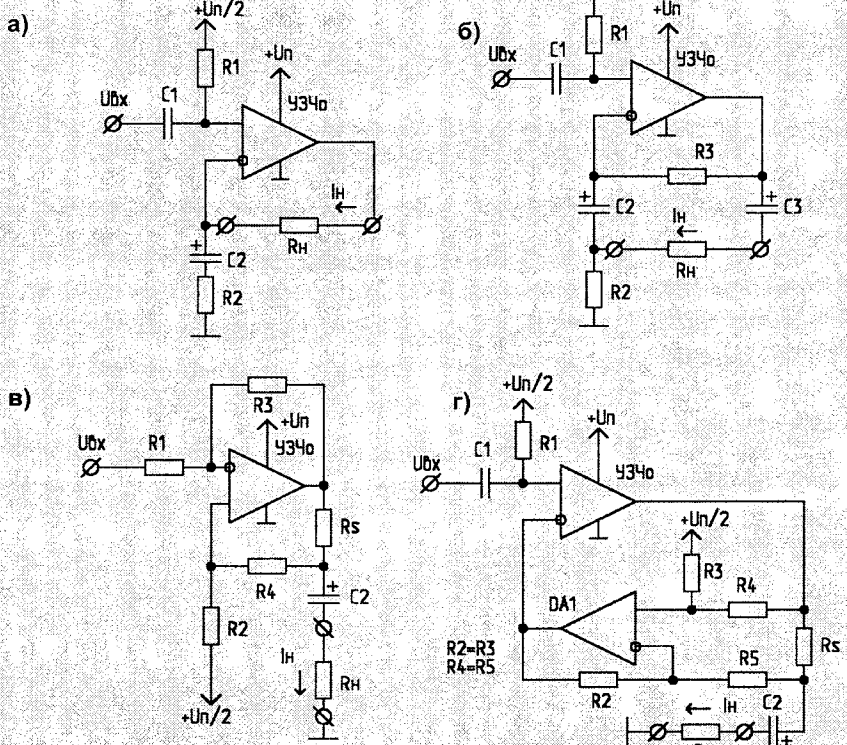


Рис. 3



$$I_H = -\frac{R_1}{R_3} \cdot \frac{U_{Bx}}{R_s}; \quad (7)$$

при выполнении условия

$$R_1 \geq R_{Hmax}.$$

Здесь и далее под УЗЧ₀ подразумевается УЗЧ без ООС.

Варианты тех же схем для однополярного питания приведены на рис.3.

Следует отметить, что при построении ИТУН по схемам, приведенным на рис.2 и 3, активная составляющая сопротивления проводов, соединяющих ИТУН с нагрузкой, автоматически компенсируется. К положительным качествам ИТУН следует также отнести их малую чувствительность к коротким замыканиям нагрузки.

(Окончание следует)

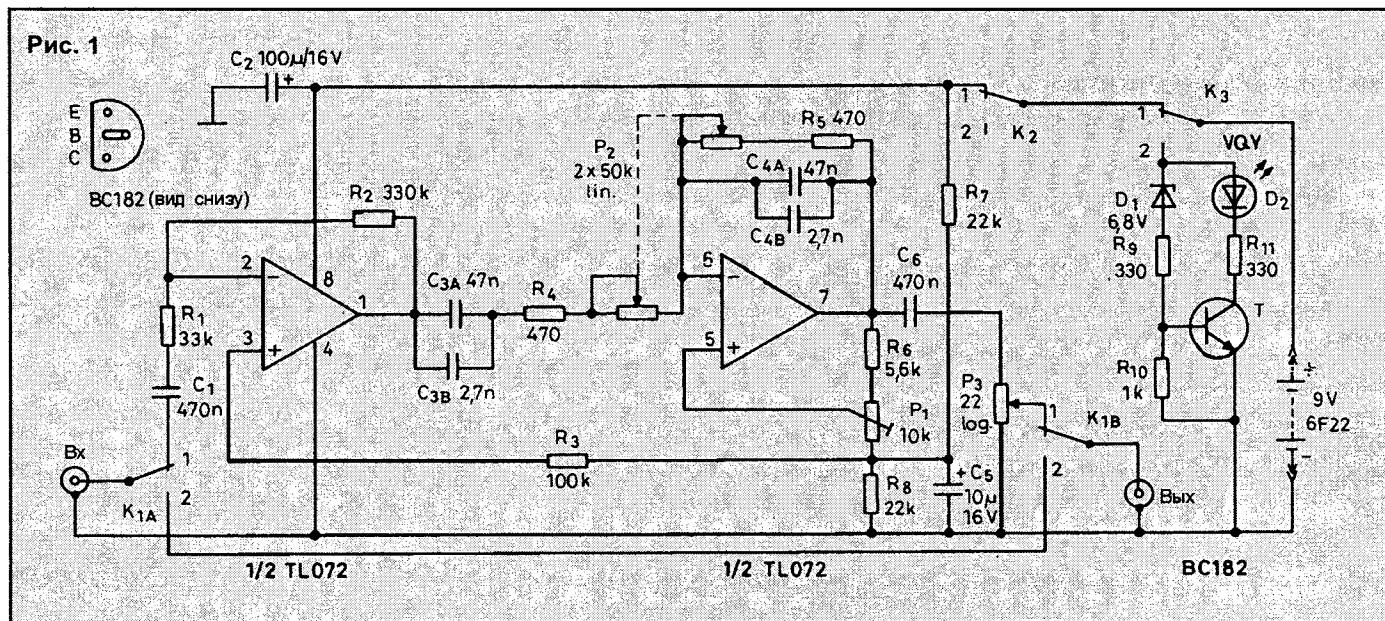
“КРЯКУШКА” К ГИТАРЕ

Описываемая схема производит любимый многими музыкантами звуковой эффект. Сущность его заключается в том, что полоса частот звука гитары, простирающаяся примерно от 40 Гц до 6 кГц, “проталкивается” через полосовой фильтр. Имеющиеся во входном сигнале частоты попадают на выход, в основном, без ослабления. Однако при приближении к резонансной частоте фильтра происходит существенное “подчерки-

SELMER, MARSHALL), предназначенные для создания звуковых эффектов, поступают в продажу в больших литых алюминиевых корпусах с педалью. Их электрическое устройство отражает технический уровень эпохи. Как правило, это построенная на двух-трех малошумящих транзисторах схема. Настройка фильтра — индуктивная. Отсюда следует, что нижняя частота — 250...300 Гц, а верхняя — 1,5...20 кГц. В ранних устрой-

ствах регулирующим элементом служил сердечник внутри катушки, приводимой в движение педалью с помощью какого-либо остроумного устройства. Как известно, в колебательном контуре с сердечником добротность (Q) сильно зависит от того, где в катушке при настройке располагается сердечник. Добротность максимальна тогда, когда сердечник находится в середине катушки; это приводит к изменению амплитудной

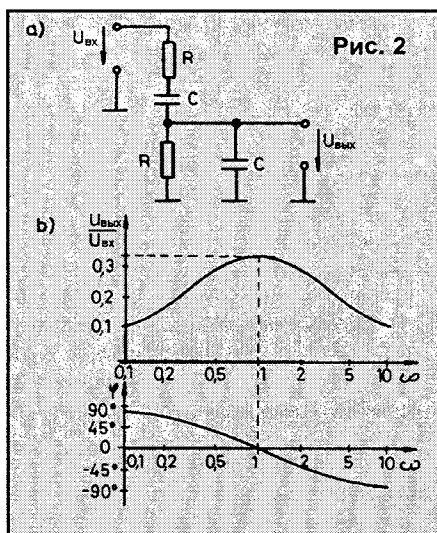
Рис. 1



вание” соответствующих частот. Это порождает характерный эффект “лаiania-крякания”.

На музыкальном жаргоне имеется много названий для одного и того же, по сути дела, эффекта: “покачиватель”, *vau-vau*, *wah-wah*, “крякушка” и т.д. Со звуковыми эффектами я впервые познакомился в конце 60-х. В это время в музыкальных композициях Джима Хендрикса (Jimmy Hendrix) я впервые услышал чрезвычайно интересные эффекты. Позже их использование стало почти обязательным; в то время уже почти не было музыкантов, не использующих звуковые эффекты.

Изделия крупных фирм (VOX,



характеристики фильтра.

По моему опыту, изготовление катушек будет представлять серьезную проблему для большинства читателей. В предлагаемом ниже варианте “Крякушки” индуктивности не используются. Принципиальная схема устройства показана на рис.1. Функционирование фильтра основывается на частотно-зависимой цепи, известной под названием моста Вина. По сути дела, делитель Вина представляет собой сочетание фильтров верхних и нижних частот. Его схема показана на рис.2а. Делитель дает наименьшее ослабление в резонансной точке; сдвиг фазы здесь равен нулю (рис.2б). Делитель Вина обра-

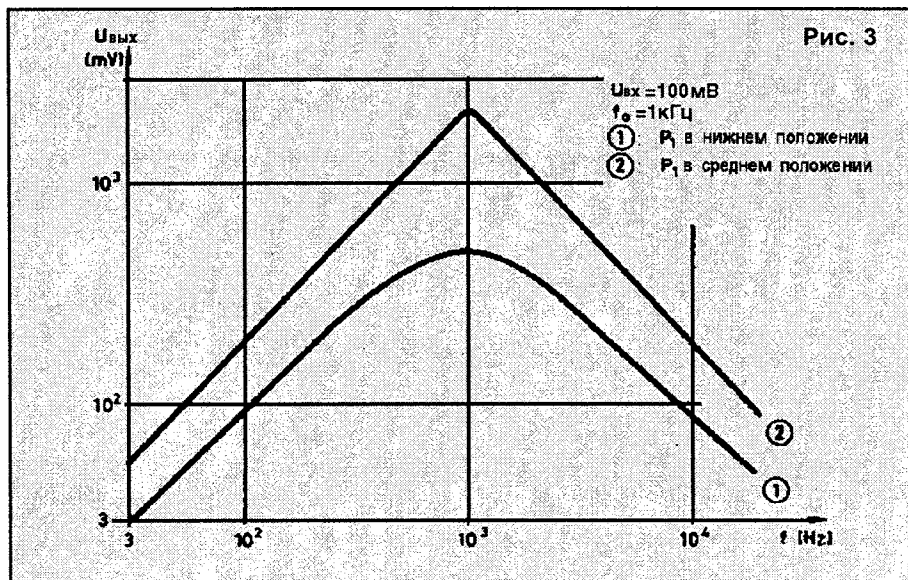


Рис. 3

зован двумя одинаковыми конденсаторами и двумя одинаковыми резисторами. В нашем случае в качестве резисторов используется сдвоенный ("стерео") потенциометр с линейной характеристикой. С его помощью устанавливается резонансная частота f . Для данного фильтра

$$f = \frac{1}{2\pi RC}$$

Полный сигнал звука гитары подается на переключатель K1A (рис.1). В положении переключателя 1 сигнал через цепочку C1, R1 поступает на инвертирующий вход операционного усилителя. Усиление каскада равно $R2/R1$, что в нашем случае составляет 10. К выходу операционного усилителя подключен делитель Вина. Цепь работает хорошо только тогда, когда источник сигналов имеет низкий импеданс. Причина этого в том, что импеданс источника сигналов включается последовательно в ветвь делителя Вина; если значение импеданса велико, нарушается балансировка цепи.

Усиленный сигнал через делитель Вина подается на инвертирующий вход следующего операционного усилителя. К этой же точке подключена параллельно ветвь делителя Вина, с помощью которой реализуется отрицательная обратная связь. Глубокая отрицательная обратная связь осуществляется на всех частотах. Для резонансной частоты она минимальна, поэтому усиление

здесь наибольшее. Положительная обратная связь, зависящая от положения движка потенциометра P1, "заостряет" кривую частотной характеристики (рис.3). Имеющиеся в делителе Вина резисторы R4 и R5 определяют диапазон, охватываемый фильтром. В приведенной схеме точка резонанса может изменяться в пределах от 70 Гц до 6,5 кГц.

Схема питается от одной батарейки. Половинное напряжение питания усилителей получается с помощью делителя, образованного резисторами R7 и R8. Шунтом звуковых частот для делителя служит электролитический конденсатор C5.

При батарейке в 9 В, "Крякушка" потребляет всего-навсего 3,5 мА. Напряжение батарейки может контролироваться специальной схемой. В положении 2 переключателя K3 батарейка подключается к контрольной схеме. Уровень открывания транзистора определяется находящимся в цепи базы последовательно включенным диодом Зенера (стабилитроном) D1. Поэтому порог открывания равен $U_{D1} + U_{бэ}$, т.е. примерно $6,8 + 0,6 = 7,4$ В. Следовательно, транзистор резко включается начиная с 7,4 В.

Резистор R9 ограничивает ток через диод Зенера. Если напряжение батарейки выше 7,4 В, появившийся ток базы порождает коллекторный ток, который "зажигает" светодиод.

Резистор R11 регулирует ток светодиода. Когда диод светится, из ба-

тарежки потребляется ток 16 мА (это более чем в 4 раза превышает рабочий ток "Крякушки"). Если при контроле диод светится, батарейку можно спокойно использовать для работы.

Печатная плата "Крякушки" приведена на рис.4, а схема размещения деталей — на рис.5. Вместо ИМС типа TL072 можно также использовать TL082. У последней несколько больший шум, однако при достаточно

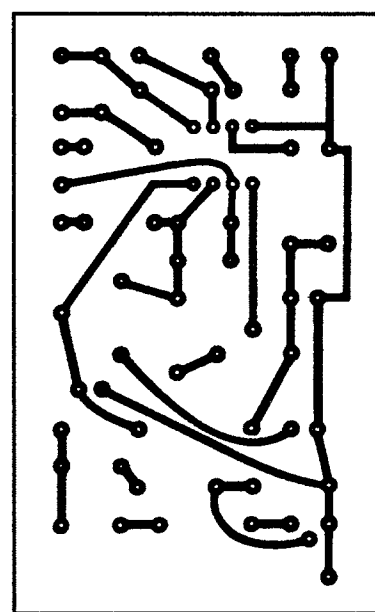


Рис. 4

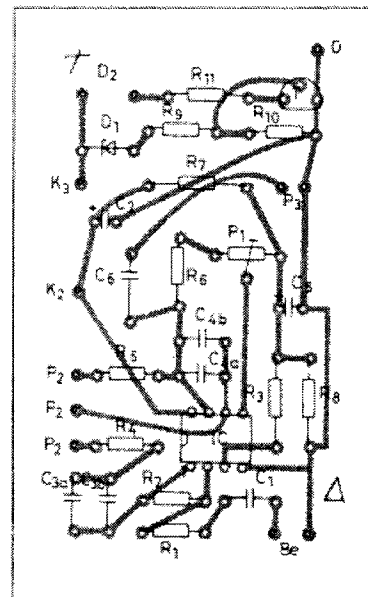


Рис. 5

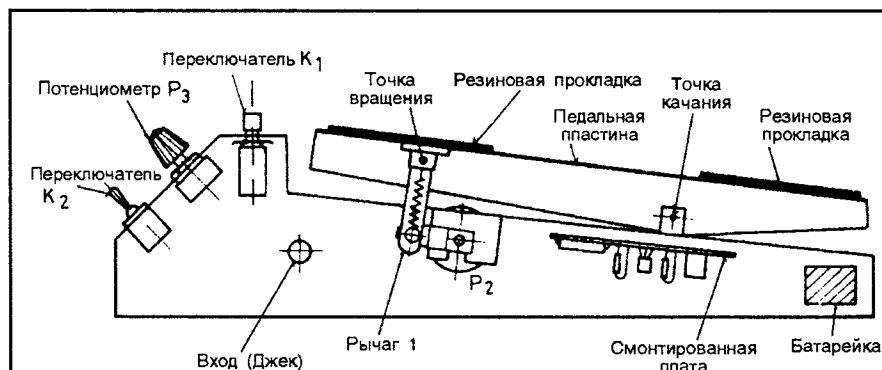


Рис. 6

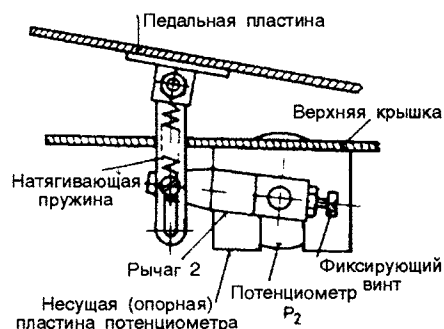


Рис. 7

большом уровне входного сигнала это несущественно.

В опытном образце использовался потенциометр P2 2x50 кОм с линейной характеристикой фирмы TESLA. Можно также использовать потенциометр 2x47 кОм с маркировкой "А" производства REMIX. Я испытал также потенциометр 2x10 кОм, заменив C3 и C4 на 0,22 мкФ, а R4 и R5 — на 100 Ом. Естественно, можно использовать двоянный потенциометр и с другим номиналом, соответствующим образом заменив упомянутую выше RC-цепочку.

Электрическая настройка очень проста. Переключателями K2 и K3 подключите к "Крякушке" напряжение питания. На выводах 1 и 7 интегральной схемы должна быть половина напряжения питания (по отношению к земле), т.е. +4,5 В, допустимое отклонение — $\pm 0,5$ В.

Затем подключите ко входу звуковой генератор ($f=1$ кГц, $U=100$ мВ). Поставьте K1 в положение 1.

К выходу подсоедините вольтметр переменного тока или осциллограф. Поставив движок P3 в верхнее по схеме положение и поворачивая потенциометр P2 делителя Вина, отыщите резонансную точку фильтра (движок потенциометра P1 должен быть в нижнем по схеме положении). Проведите измерения в диапазоне 30 Гц...16 кГц при неизменном выходном уровне сигнала звукового генератора. Измерения на выходе должны дать кривую 1, показанную на рис.3.

Для регулировки потенциометра P1 целесообразно использовать гитару, поскольку настройка "на слух" дает лучшие результаты, чем настройка по

прибору. Из кривой 2 на рис.3 видно, что когда движок потенциометра поворачивается к R6, резонанс становится все более острым из-за усиления положительной обратной связи. При полном выкручивании потенциометра операционный усилитель самовозбуждается. Возникает характерный звуковой эффект, и в этом случае "Крякушка" уже не может обрабатывать 100-милливольтовый входной сигнал. В этом случае необходимо или с помощью имеющегося в корпусе гитары регулятора громкости и тембра уменьшить входной сигнал, или же уменьшить величину резистора R2.

Потенциометром P3 необходимо выходной уровень сигнала "Крякушки" установить так, чтобы не было заметной разницы в силе звука при двух положениях переключателя K1.

Наиболее трудным этапом является изготовление педали. В большинстве заводских педалей используется зубчатая рейка. Однако изготовить ее в домашних условиях очень трудно. Я встречал также струнные конструкции (они были изготовлены любительским способом). В них движение педали передается валику потенциометра P2 с помощью барабана соответствующего диаметра, валик потенциометра связан с педалью с помощью струны, направляющими для которой служат ролики.

Я предлагаю другую конструкцию педали, схематический чертеж которой приведен на рис.6. В нижней части корпуса располагается батарейка и плата электроники, крепящаяся к опоре. Переключатель K1 должен быть массивным, т.к. он приводится в действие ногой: при одном нажатии он

включается, при другом — выключается. Поворот потенциометра P2 осуществляется с помощью вспомогательных рычагов 1 и 2. От длины рычага 2 зависит величина поворота вала потенциометра, вызванного движением педали (рис.7). При таком механическом решении нет нужды поворачивать потенциометр на все 270°. К тому же, полный диапазон перестройки фильтра существенно больше, чем нужно для получения эффекта. В прорези длиной около 5 мм в нижней части рычага 1 движется рычаг 2. Эта прорезь нужна, потому что дуга, описываемая педалью, не совпадает с дугой, описываемой рычагом 2, поворачивающим потенциометр P2. Натягивающая пружина уменьшает холостой ход педали.

Перед использованием устройства проверьте питание. Установите переключатель K3 в положение 2. Если светодиод горит, батарейка нормальная. После этого замкните переключатель K2 — "Крякушка" подключена к источнику питания (переключатель K3 — в положении 1). Подключив ножным переключателем K1 "Крякушку", настройте потенциометром P3 желаемую громкость звука.

*Radiotechnika, 6,7/97.
Перевод А.Бельского.*

От редакции: микросхему TL072 можно заменить отечественной K157УД2. Ее цоколевка отличается от аналога, поэтому распаку выводов при установке на плату следует проинформировать проводными перемычками. Транзистор может быть практически любым п-р-п, например KT645.

А.ДРИК, И.БАЛАХНИЧЕВ,
лаборатория ООО "Комтид".

ЗАЩИТНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТЕЛЕФОНА

Актуальная на сегодняшний день задача защиты телефонной линии от "пиратов" решается с помощью разнообразных электронных схем-приставок, подключаемых к телефонному аппарату или радиотелефону [1]. Отдельное место среди них занимают программируемые устройства на микроконтроллерах. В основном применяются зарубежные процессоры с низким энергопотреблением, например PIC (Peripheral Interface Controller) микроконтроллеры фирмы Microchip.

- ключ подачи звукового сигнала VT5;
- кнопка входа в режим программирования SB1;
- токовый ключ R2, VT3, R15;
- цепь питания схемы VD1, VD2, VD3, C1, R12, VT2, R1.

Работой всех узлов схемы управляет PIC-контроллер. В исходном состоянии он находится в "спящем" экономичном режиме. При любом изменении на входах, например при снятии трубки телефона (на входе 5 появляется логический "0") либо при изменении

- код доступа к линии — 7 2 3;
- запрет "8";
- запрет "07";
- запрет параллельного набора;
- ограничение номера — 8 цифр.

Для поддержания заданного напряжения, необходимого для работы PIC-контроллера (от 3 до 5 В), предусмотрена подпитка накопительной емкости C1 через транзистор VT2.

Входной делитель R10, R14 рассчитан на напряжение 60 В в линии, поэтому если линия имеет напряжение 48 В (по зарубежному стандарту), необходимо увеличить R10 до 170 кОм.

В настоящее время имеется программное обеспечение для процессора 12C509(A), позволяющее расширить защитные функции:

- все пять функций базовой версии (код, запрет "8", "07" и т.п.);
- таймер ограничения длительности разговора (00...99 минут);
- таймер межгорода (00...99 минут);
- запрет входящей связи;
- "черный" список запрета исходящей связи (до 35 цифр).

Анализ способов несанкционированного использования телефонной линии, методы защиты и схемы устройств подробно описаны в [1]. Своевременная установка защитного устройства полностью гарантирует невозможность "пиратства" на вашей линии!

Для изготовления защитного устройства "Пароль" у авторов имеются следующие комплектующие:

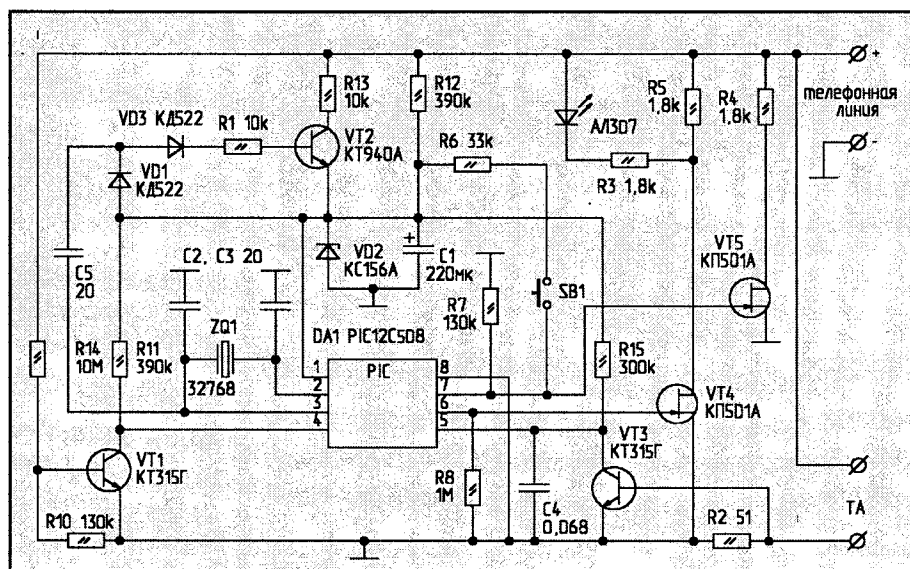
- прошитые PIC-контроллеры 12C508A с базовой версией (5 функций)
- прошитые PIC-контроллеры 12C509A с расширенной версией (9 функций);
- печатные платы с обозначением элементов, согласно приведенной схеме;
- инструкция пользователя по программированию защитных функций;
- наборы радиоэлементов.

Адрес для справок:

220141, г. Минск, а/я 300, тел. (017) 235-80-06, факс (017) 286-96-27.

Литература

1. Балахничев И.Н., Дрик А.В. Борьба с телефонным пиратством. — Мн.: Наш город, 1998, 128 с.



На базе 8-разрядного КМОП-микроконтроллера PIC12C508 разработана схема защитного устройства "Пароль" для телефона или радиотелефона. В базовом варианте данное устройство позволяет выполнять пять функций:

- кодовый доступ к линии (от 1 до 8 цифр кода);
- блокировку цифры "8";
- блокировку "07";
- запрет параллельного "пиратского" набора номера;
- ограничение количества набираемых цифр.

Все режимы можно ввести или отменить с помощью телефонного аппарата.

В состав схемы входят:

- микроконтроллер PIC12C508(508A) с прошитым ПЗУ;
- датчик контроля напряжения линии R14, R10, R11, VT1;

состояния линейного напряжения (на входе 4 появляется логическая "1"), PIC активизируется в соответствии с загруженной в него программой. Выбор режима работы защитного устройства производится с помощью телефонного аппарата (набором соответствующих цифровых комбинаций) по входу 5 контроллера.

В процессе ввода данных телефонная линия шунтируется резистором R5 и ключом VT4, поэтому импульсы набора не "проходят" в линию, то есть не воспринимаются АТС как определенный номер. Если абонент правильно вводит защитный код, ключ размыкается, позволяя далее осуществить соединение с АТС стандартным образом. В устройстве предусмотрена начальная установка при включении в линию. В этом случае "Пароль" программируется на следующие функции:

Ю. КРОЕР,
г. Минск.

ТРЕХФАЗНОЕ 200 Гц ИЗ 50 Гц

Порой возникает необходимость запитать трехфазные устройства с рабочей частотой 200 или 400 Гц от однофазной сети 50 Гц. Такими потребителями могут быть электродрели, шлифмашинки, другие инструменты и оборудование.

Предлагаю схему устройства (рис. 1), позволяющего питать трехфазные потребители мощностью до 300 Вт напряжением 36 В, с рабочей частотой 200 Гц. Следует отметить, что описываемое устройство легко адаптируется для питания потребителей с другими рабочими частотами, к примеру, 400 Гц, а также с потребляемыми мощностями до 700 Вт.

Устройство состоит из блока питания, задающего генератора на микросхеме DD1, формирователя последовательностей импульсов на микросхемах DD2, DD3 и трех усилителей мощности (УМ), собранных по мостовой схеме.

В блок питания входят силовой трансформатор Т1, выпрямительный мост VD1...VD4 и фильтрующий конденсатор

С1. На элементах R2, C2, C3, VD5 собран параметрический стабилизатор для питания микросхем. С помощью тиристора VS1 осуществляется включение и выключение устройства. Применение тиристора позволяет использовать слаботочный переключатель S1 с подводящими проводами малого сечения, что дает возможность устанавливать его в любом удобном месте.

Схема задающего генератора описана в [1]. Его частота

$$f(\text{кГц}) \approx \frac{450}{R_{11}(\text{кОм}) \cdot C_4(\text{нФ})}, \quad (1)$$

при этом $R_{10} \geq 2R_{11}$.

Принцип работы формирователя фазовых последовательностей импульсов иллюстрируется осциллограммами в контрольных точках (рис. 2).

Анализ осциллограмм показывает, что частота задающего генератора ($f_{\text{гр}}$) и частота на выходе устройства ($f_{\text{вых}}$) связаны зависимостью

$$f_{\text{гр}} = 6f_{\text{вых}}. \quad (2)$$

Не представляет трудностей изме-

нять $f_{\text{вых}}$ устройства в широких пределах, изменяя частоту задающего генератора. Делать это можно как ступенчато, так и плавно, включив вместо R11 переменный резистор. Следует отметить, что изменяя $f_{\text{вых}}$ в случае подключения к устройству трехфазного двигателя, можно изменять его скорость вращения.

Выходных усилителей мощности (УМ) по числу фаз — три. Их схема — несколько измененный вариант мостового усилителя, описанного в [2].

На выходе усилителей получаем три переменных напряжения прямоугольной формы без постоянной составляющей, сдвинутые по фазе друг относительно друга на 120° .

Инверторы микросхемы DD3 формируют пары противофазных импульсов для запуска усилителей мощности.

Детали и наладка. Правильно собранная схема запускается сразу. При необходимости можно подстроить, как указывалось выше, частоту задающего генератора.

Трансформатор Т1 должен обеспе-

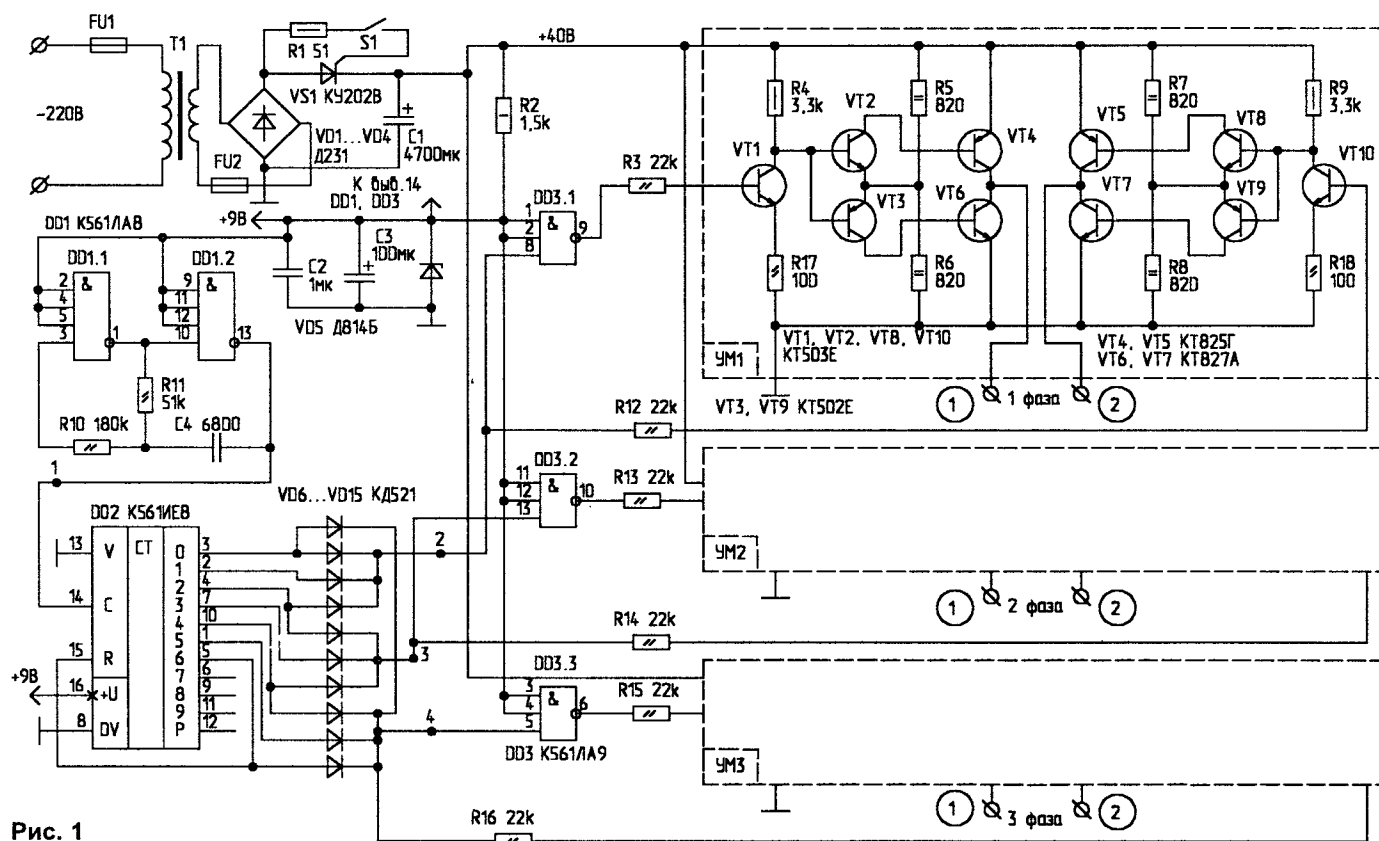


Рис. 1

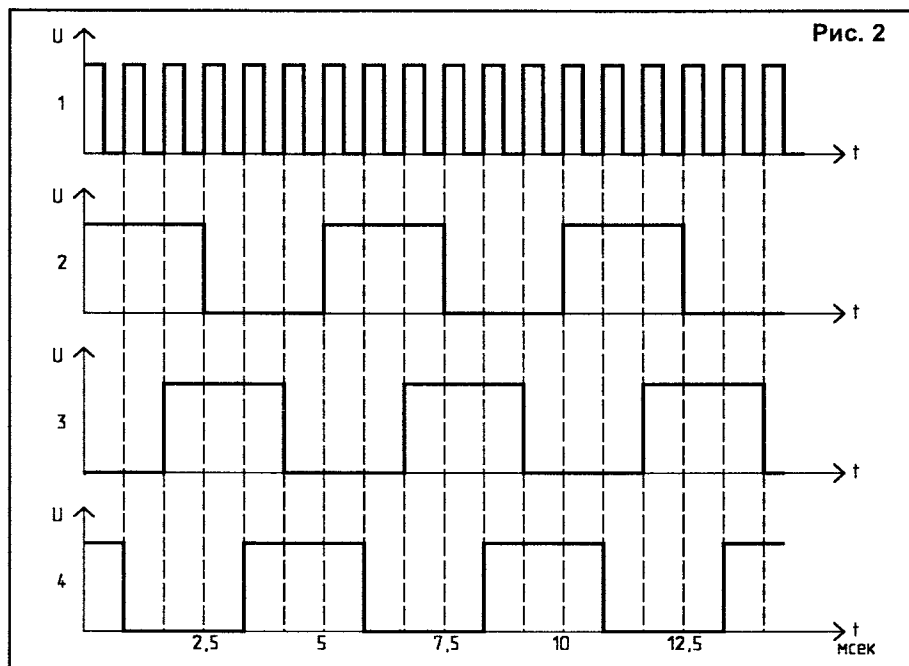


Рис. 2

В. БАННИКОВ,
г. Москва.

Еще одна разновидность двухголосного сигнализатора дает унисонное звучание двух тонов. Такой звук "с разливом" характерен для аккордеона, мандолины или двенадцатиструнной гитары. В этом случае две частоты немного расстроены (в пределах 5...7 Гц) по высоте. Фрагмент (остальное — по рис. 2) такого мелодического сигнализатора показан на рис. 4. Тут задающий генератор (на элементах DD1.1, DD1.2) настроен на частоту около 400 кГц. Счетчик DD2 понижает эту частоту в 52 раза, поэтому на его выходе 2^8 (вывод 12) будет сформирована частота 781,25 Гц, что примерно соответствует ноте "соль" второй октавы.

Коэффициент деления второго счетчика DD3 зависит не только от самого счетчика, но и от одновибратора, собранного на элементах DD4.2, DD4.3, C6, R7, R8. Дiode VD3 служит для связи одновибратора с входом R счетчика DD3, низкий уровень напряжения на котором поддерживается за счет резистора R7.

Работа счетчика DD3 и одновибратора происходит так. Как только на выходе 2^9 (вывод 14) счетчика DD3 появляется высокий уровень (это происходит после того как счетчик отсчитает очередные 512 импульсов задающего генератора), срабатывает одновибратор, и на выходе элемента DD4.3 формируется импульс, длительность t которого зависит лишь от параметров цепи C6, R7, R8. На это время счетчик DD3 будет удерживаться (по входу R) в нулевом состоянии, поэтому его переключение (по входу C) в течение времени t невозможно. После окончания импульса одновибратора счетчик DD3 переключается (по входу C) в обычном порядке. Таким образом, благодаря действию одновибратора, коэффициент деления K2 счетчика DD3 будет больше, чем коэффициент деления K1 счетчика DD2.

Меняя постоянную времени цепи C6, R7, R8, можно изменять длительность t , а потому и K2. Изменение K2 происходит не непрерывно, а отдельными "порциями", соответствующими периоду повторения импульсов задающего генератора. Поэтому изменение t , скажем, в пределах от 10,5 до 12,0 мкс заведомо не вызывает изменения K2, равного при этой величине t ровно 516.

чивать под номинальной нагрузкой напряжение 40 В на шинах питания усилителей мощности.

В случае необходимости питать нагрузку с мощностью более 300 Вт, следует заменить диоды VD1...VD4, а также тиристор VS1 более мощными в соответствии с потребляемым нагрузкой током.

Усилители мощности, исходя из типа применяемых транзисторов (КТ827А и КТ825Г), могут обеспечить работу с трехфазной нагрузкой мощностью до 700 Вт и рабочей частотой до 10...20 кГц при условии обеспечения надлежащего теплоотвода. На больших частотах начинает сказываться время выключения транзисторов, составляющее 4...5 мкс. Особенно хорошего теплоотвода требует тиристор VS1, так как через него протекает суммарный ток всех трех фаз. При подключении к устройству дрели мощностью 150 Вт, ток установившегося режима через VS1 составлял около 5 А. Следует также учитывать, что пусковые токи трехфазных двигателей превышают номинальные в 2...3 раза.

Вместо указанных микросхем можно применять аналогичные микросхемы серий 564 или 176. Диоды — КД521 с любым буквенным индексом. Вместо транзисторов КТ503Е, КТ502Е можно использовать транзисторы с буквой Д.

Запитывать нагрузку от устройства можно через трехфазный трансформатор, подключив его первичные обмотки по шестипроводной схеме к выходам усилителей мощности. Вторичные обмотки трансформатора соединяют-

ся "звездой" или "треугольником".

При эксплуатации трехфазного электродвигателя целесообразно подключить его обмотки непосредственно к выходам усилителей мощности по шестипроводной схеме. Для этого может потребоваться разборка двигателя, разъединение концов обмоток, соединенных "звездой" или "треугольником". После этого концы обмоток выводятся из корпуса двигателя каждый своим отдельным проводом. Подключение обмоток к выходам усилителей мощности должно производиться в определенном порядке. К примеру, к выводам 1 УМ1...УМ3 (рис. 1) подключаются только начала обмоток, к выводам 2 УМ1...УМ3 — только концы. Аналогичный порядок соблюдается при подключении первичных обмоток трехфазного трансформатора.

Для изменения направления вращения двигателя достаточно поменять местами обмотки, подключенные к любым двум усилителям мощности.

В заключение следует отметить, что эксплуатация электродрели с указанным устройством показала соответствие ее параметров (скорости вращения, крутящего момента) паспортным данным.

Литература

1. Зельдин Е. Цифровые интегральные микросхемы в информационно-измерительной аппаратуре. — Л.: Энергоатомиздат, 1986, С.275.
2. Ильин А. Устройство бесперебойного питания. — Радиолюбитель, 1998, N7, С.21-22; N8, С.27-28.

ДВУХГОЛОСНЫЕ СИГНАЛИЗАТОРЫ

(Окончание. Начало в N9/99)

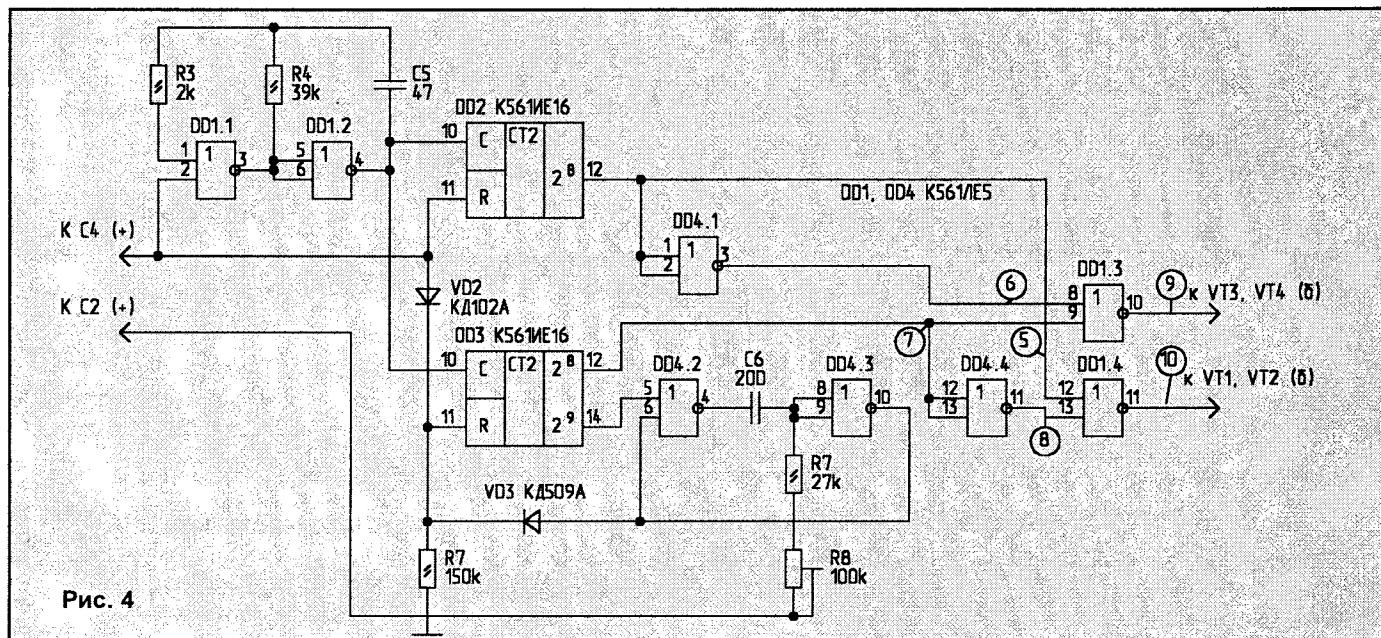


Рис. 4

Если же t станет немного меньше 10 мкс, $K2$ уменьшится до 515, и наоборот, увеличение t чуть выше 12,5 мкс даст повышение $K2$ до 517. Данные по этим параметрам при $K1=512$ и $F_0=400$ кГц приведены в табл.2. Там же приведена величина частоты F_2 , а также разность частот ΔF , оптимальное значение которой (6,06 Гц) может быть получено, если t задать чуть больше 11 мкс.

На практике достаточно на слух подобрать желаемую частоту "разлива" и найти граничные положения шлица подстроечного резистора $R8$, а потом установить шлиц в среднее положение между этими границами.

Работу унисонного сигнализатора

поясняет рис.5. Чтобы наглядно показать периодическое сужение и расширение длительности импульсов, приложенных к головке ВА1, изображение здесь умышленно утрировано (в действительности разница между частотами F_1 и F_2 не такая большая, как на рисунке). Период повторения этих сложных колебаний составляет:

$$T = \frac{1}{\Delta F} = \frac{K1 \cdot K2}{|K1 - K2| F_0} = \frac{512 \cdot 516}{|512 - 516| \cdot 400} = 165 (\text{мс}),$$

или $\Delta F=6,06$ Гц.

Расчет унисонного сигнализатора

ведут так. Задав частотой F_1 (или F_0), определяют F_0 (или F_1) и $R2$ по формулам:

$$F_0 = K1 \cdot F_1,$$

$$K2 = \frac{K1 \cdot F_0}{F_0 - K1 \cdot \Delta F} = \frac{512 F_0}{F_0 - 6 \cdot 512}.$$

Нужную длительность t вычисляют по отношению

$$t = \frac{K2 - K1 - 0,5}{F_0} = \frac{K2 - 512,5}{F_0},$$

где t — в микросекундах,
 F_0 — в мегагерцах.

Такая длительность будет получена, если выбрать параметры цепи $C6$, $R7$,

Табл.2

t, мкс	K2	F ₂ , Гц	ΔF, Гц
0...2,5	512	781,25	0
2,5...5,0	513	779,73	1,52
5,0...7,5	514	778,21	3,04
7,5...10,0	515	776,70	4,55
10,0...12,5	516	775,19	6,06
12,5...15,0	517	773,69	7,56
15,0...17,5	518	772,20	9,05
17,5...20,0	519	770,71	10,54
20,0...22,5	520	769,23	12,02
22,5...25,0	521	767,75	13,50

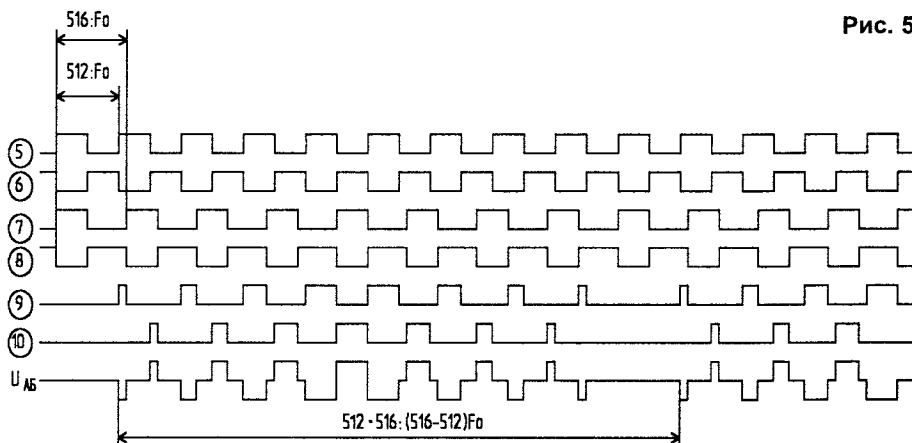


Рис. 5

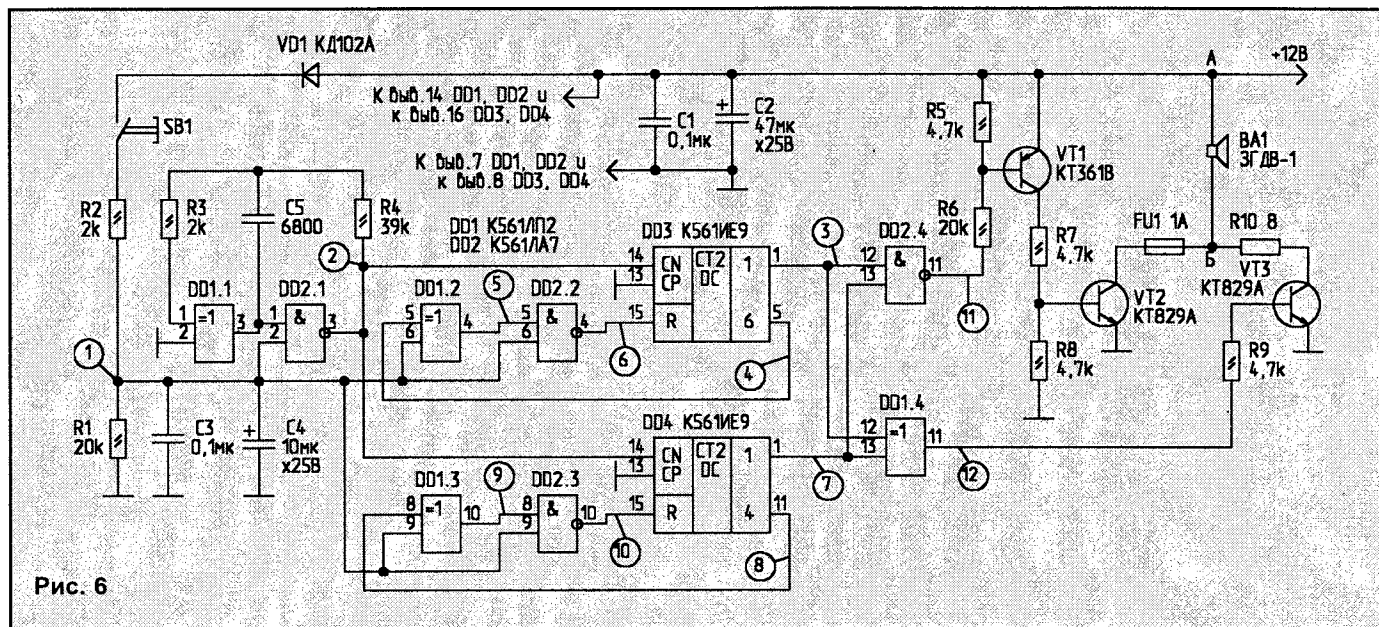


Рис. 6

Р8, исходя из приближенного равенства

$$t \approx 0,7(R7+R8)C6,$$

где t — в микросекундах,
 $R7$ и $R8$ — в килоомах,
 $C6$ — в нанофарадах.

Скажем, приняв $F_0=800000$ Гц, получаем $F_1=1562,5$ Гц (примерно нота "соль" третьей октавы) и $K2=514$, т.е.

$$F_2 = \frac{F_0}{K2} = 1556,4 (\text{Гц}),$$

а $\Delta F=6,08$ Гц.

Длительность t определяется как

$$t = \frac{514 - 512,5}{0,8 \cdot 10^6} = 1,875 (\text{мкс}).$$

Она может быть получена, если $C6=0,1$ нФ, а $R7+R8=27$ кОм.

Если же $F_0=200$ кГц, $F_1=390,6$ Гц ("соль" первой октавы) и $K2=520$, это даст $F_2=384,6$ Гц и $\Delta F=5,98$ Гц. Длительность $t=37,5$ мкс может быть получена при $C6=0,39$ нФ и $R7+R8=137$ кОм.

До сих пор мы считали, что при сложении двух частот на головку должны действовать биполярные импульсы. Однако они могут быть и однополярными, создаваемыми обычным однотактным ключевым усилителем. Тогда вместо изменения направления тока через головку придется менять амплитуду импульсов тока. Совпадение импульсов с частотами F_1 и F_2 дает полную амплитуду тока, а несовпадение — только половинную. Под действием тока звуковая катушка головки "работает" только в одну сторо-

ну (либо на вытягивание, либо на выталкивание), ее возврат в исходное положение происходит только за счет упругих сил. Поэтому громкость такого сигнализатора, конечно, меньше. Схема подобного сигнализатора приведена на рис.6.

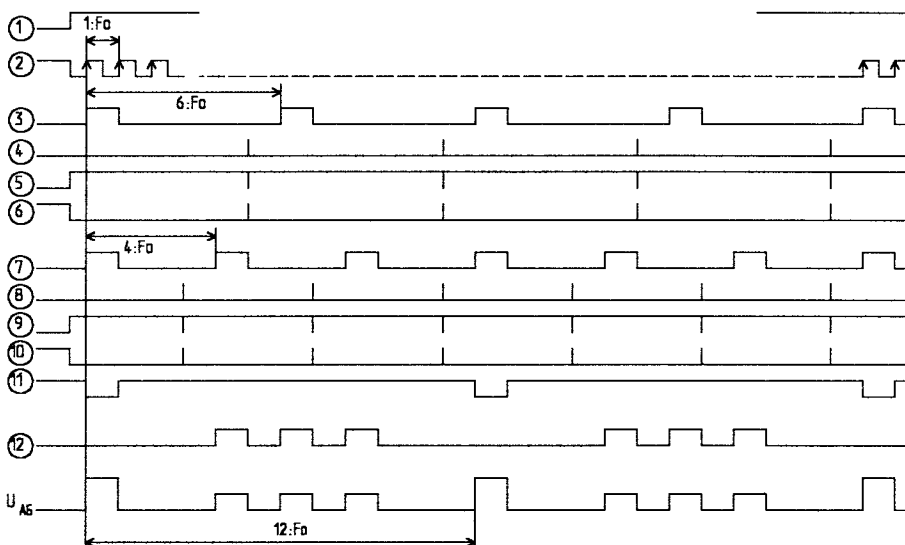
Транзистор VT2 обеспечивает протекание через головку BA1 полного тока, VT3 — половинного (ограничен резистором R10). Полный ток формируется логическим элементом DD2.4, а половинный — DD1.4. Полный ток создается, когда на выходе 1 микросхем DD3 и DD4 имеется высокий уровень. Тогда на выходе элемента DD2.4 — низкий уровень, поэтому транзисторы VT1 и VT2 открыты. Половинный же ток

пропускается через головку BA1, когда высокий уровень имеется на выходе 1 либо только микросхемы DD3, либо только DD4, что открывает транзистор VT3. Когда же на выходе 1 обеих микросхем (DD3 и DD4) низкий уровень, транзисторы VT1...VT3 закрыты, и ток через головку BA1 не протекает.

На головку BA1 в этой схеме поступают сравнительно узкие импульсы, чтобы без необходимости не перегружать ее. Если бы они были, скажем, симметричными ($Q=2$), то наибольшую часть времени головка была бы под током. Здесь же такого не происходит (диаграмма U_{AB} на рис.7).

В отличие от сигнализатора по рис.2, тут при отпущенной кнопке SB1 конден-

Рис. 7



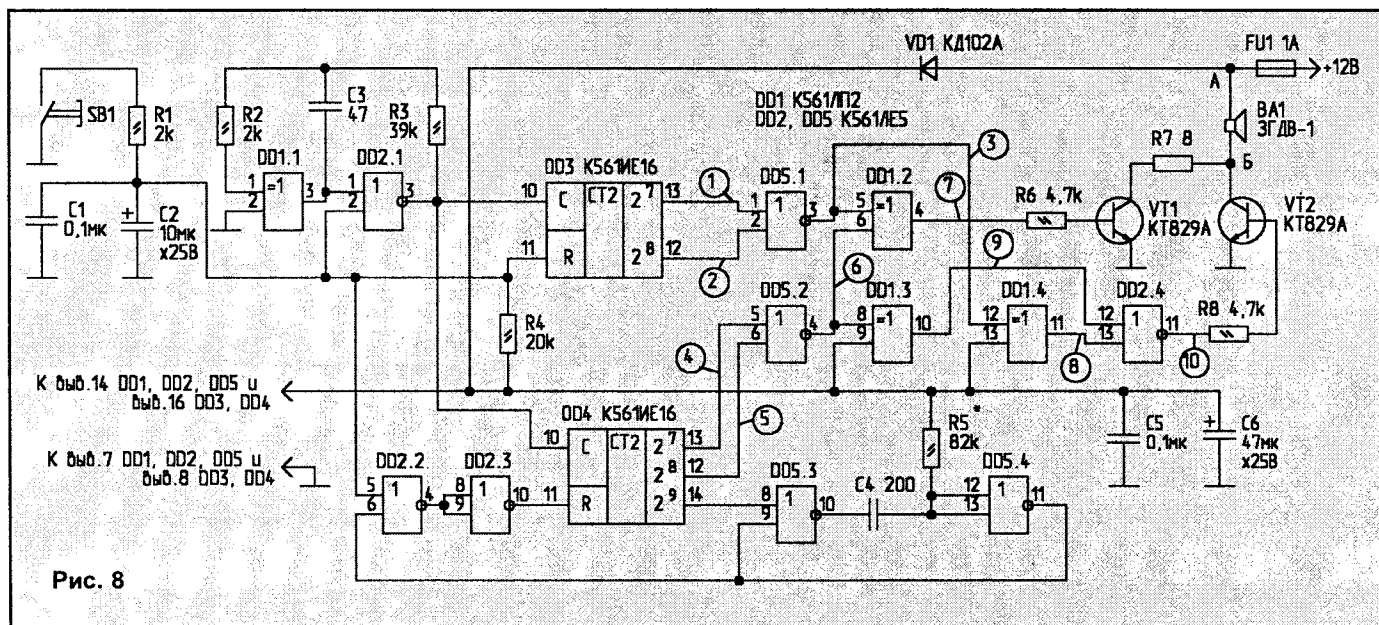


Рис. 8

саторы C3 и C4 полностью разряжены (через резистор R1), поэтому микросхемы DD3 и DD4 установлены (по входу R) в нулевое состояние (соответственно через элементы DD2.2 и DD2.3). Благодаря этому транзисторы VT1...VT3 в дежурном режиме надежно закрыты. Задающий генератор (на элементах DD1.1, DD2.1) заторможен низким уровнем на входе 2 элемента DD2.1.

После нажатия кнопки SB1 конденсаторы C3 и C4 быстро заряжаются (через резистор R2), поэтому работает не только генератор, но и делители частоты на микросхемах DD3 и DD4. Нужные коэффициенты деления обеспечиваются связью входа R микросхемы DD3 (или DD4) с одним из своих выходов через элементы DD1.2, DD2.2 (или DD1.3, DD2.3). Поскольку на нижнем (по схеме) входе элементов DD1.2 и DD1.3 высокий уровень, они выполняют роль обычных инверторов. Напротив, на нижнем входе элемента DD1.1 — низкий уровень (корпус), поэтому он используется как повторитель (неинвертирующий элемент).

Требуемые музыкальные интервалы могут быть установлены изменением коэффициентов счета микросхем DD3 и DD4. Поскольку на выходе этих микросхем нет триггеров (как на рис.2), частоты F_1 и F_2 будут повышены ровно вдвое по сравнению с табл.1 (например вместо ноты "ля" первой октавы будет звучать "ля" второй октавы). Чтобы привести их в соответствие, достаточно в два раза увеличить емкость конденсатора C5 или сопротивление резистора R4.

Схема унисонного сигнализатора, создающего в головке BA1 однополярные импульсы, показана на рис.8. Элементы DD5.1 и DD5.2 обеспечивают на своем выходе импульсы со скажностью $Q=4$ (чтобы излишне не перегружать головку). Элементы DD1.3 и DD1.4 включены инверторами, совместно с элементом DD2.4 они реализуют функцию составного элемента И (по отношению к выходным сигналам элементов DD5.1 и DD5.2). Поэтому транзистор VT2 открыт (он управляет полным током), когда высокий уровень есть на обоих выходах элементов DD5.1 и DD5.2. Транзистор VT1 открыт (он коммутирует половинный ток), когда высокий уровень имеется на выходе только одного элемента — DD5.1 или DD5.2. Это возможно благодаря элементу DD1.2. Элементы DD2.2 и DD2.3 позволяют воздействовать на вход R микросхемы DD4 как высоким уровнем напряжения на конденсаторах C1 и C2 (в дежурном режиме), так и импульсами одновибратора (на элементах DD5.3, DD5.4 и цепочке C4, R5).

Литература

1. Симутин А. Унисонное звучание в мелодическом сигнализаторе. — Радио, 1993, N11, с.38.
2. Александров И. Сенсорный мелодический звонок. — Радио, 1993, N3, С.39.
3. Алексеев С. Применение микросхем серии K561. — Радио 1986, N12, С.42-46; 1987, N1, С.43-45.

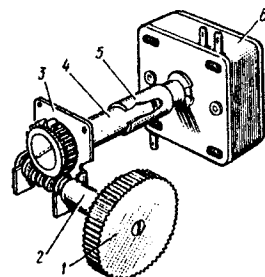
С АРХИВНЫХ ПОЛОК

КОМПАКТНЫЙ ВЕРНЬЕР

Верньер с достаточно большим передаточным числом может быть использован в генераторах сигналов, ГИРах, приемниках и других приборах.

Основой механизма служит колокол для натяжения струн от гитары. На конец червячного вала 2 надевают ручку 1, а вал 4 червячной шестерни соединяют с перестраиваемым элементом 6 (на рисунке — переменным конденсатором) жесткой трубкой 5 из пластмассы или металла.

Если верньер и перестраиваемый элемент нужно жестко связать между собой, из листового металла изготавливают соединительную П-образную скобу, на противоположные плоскости которой крепят корпус 3 верньера и перестраиваемый элемент. На валу червячной шестерни можно укрепить шкалу в виде цилиндрического барабана, на внешней поверхности которого нанесены деления.



Н.ЗЫГМАНОВИЧ,
д.Романы, Минской обл.

ЗАРЯДНЫЕ УСТРОЙСТВА

Предлагаю две схемы автоматических зарядных устройств. Они имеют минимальное число деталей, легки в наладке и просты в эксплуатации.

Первый вариант (рис.1) предназначен для зарядки аккумуляторов одного типа. Заряжаемый аккумулятор подключается к устройству, подается питание. Светодиод VD2 сигнализирует о зарядке. Как только напряжение на элементе достигает максимального значения (1,25 В), срабатывает компаратор DA1, закрывает ключ на VT1, VT2 и обесточивает источник зарядного тока на DA2.

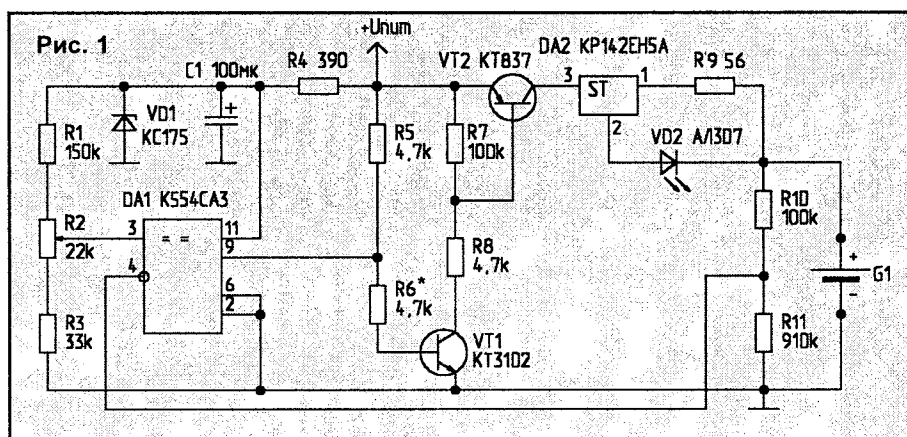
Порог срабатывания компаратора по максимальному напряжению на аккумуляторе выставляется резистором R2. Зарядный ток на уровне 0,08...0,1 емкости аккумулятора выставляется подбором резистора R9. При токах до 200 мА, VT2 и DA2 можно использовать без радиатора. Питается устройство от внешнего выпрямителя напряжением 12...15 В. Допустимый ток выпрямителя должен превышать максимальный ток зарядки аккумулятора. Заменять резистор R9 потенциометром не рекомендуется, так как зарядный ток нагревает его, снижая надежность устройства. При указанном номинале R9 ток зарядки составляет 100 мА. В некоторых случаях для полного открывания ключа на VT1 придется подобрать номинал резистора R6.

Второй вариант устройства (рис.2)

более универсален и предназначен для зарядки отдельных аккумуляторов и батарей. Это устройство позволяет выставлять зарядный ток под конкретный аккумулятор и максимальное напряжение на батарее, исходя из числа аккумуляторов в ней. Для включения

реле K1, которое размыкает контакты K1.1 и обесточивает устройство.

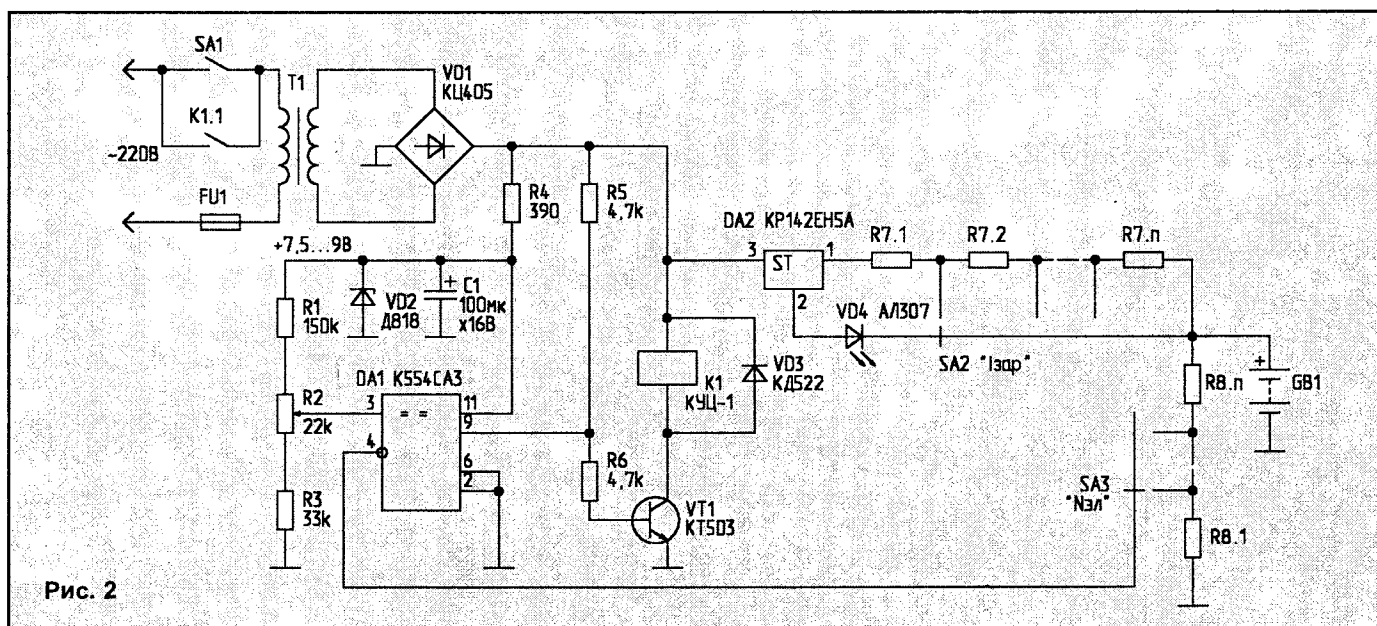
Для налаживания устройства необходимо резистором R2 установить порог срабатывания компаратора DA1 для одного аккумулятора (1,35 В). Подбирая номиналы резисторов R8



устройства необходимо нажать кнопку SA1. Однако перед включением необходимо убедиться в правильности подключения батареи GB1, а также удостовериться, соответствует ли зарядный ток и число элементов в батарее аккумуляторов выставленным с помощью SA2 и SA3 значениям. Режим зарядки индицируется светодиодом VD4. Когда батарея зарядится, напряжение на ней достигает максимального значения, срабатывает компаратор DA1 и отключает

(R8.1...R8.n), устанавливая пороги для каждого положения SA3. Для этого верхний по схеме вывод резистора R8 выпаивается из схемы, и к нему подключается регулируемый источник постоянного напряжения (от 1 до 15 В).

Выходной ток устройства выставляется резисторами R7. Вместо аккумулятора на выход устройства подключается амперметр (контакты реле K1.1 замкнуты), и выставляется максимальный выходной ток. Последовательно подпа-



ивается следующий резистор (R7.2) и выставляется второе значение зарядного тока. Операция проводится по числу необходимых значений тока. Реле желательно использовать КУЦ-1 (или аналогичное) из телевизора, так как оно специально разработано для сети 220 В. При замене реле на более мощное, следует иметь в виду, что выходной транзистор компаратора 554CA3 рассчитан на

ток до 200 мА. В источнике тока можно использовать микросхемы типа КР142ЕН5, КР142ЕН8, LM7805, LM7812, LM7815 и т.д. VD1 можно заменить четырьмя диодами, подходящими по току. Трансформатор должен обеспечивать на вторичной обмотке напряжение 12...15 В и соответствующий максимальный ток. Печатная плата для приведенных зарядных устройств вви-

ду их простоты не разрабатывалась.

Литература

1. Григоров И. Эксплуатация никелево-кадмиевых аккумуляторов в радиолюбительских условиях. — Радиолюбитель, 1995, N5, С.17.
2. Зыгмантович Н. Зарядное устройство для НКА. — Радиолюбитель, 1998, N2, С.26.

12 В ИЗ 24 С ПОМОЩЬЮ ЧЕТЫРЕХ ДЕТАЛЕЙ

Иногда возникает необходимость подключать автомобильные приборы, рассчитанные на питание от сети 12 В, к 24-вольтовой бортовой сети, причем КПД преобразователя в этом случае существенного значения не имеет, а определяющим фактором является простота и надежность схемы. Питание от одного аккумулятора требует вывода дополнительного провода от батареи и в общем-то нежелательно, так как приводит к большему разряду одной из двух последовательно соединенных аккумуляторных батарей и сокращению срока службы одной из них ввиду ее перезарядки. Это происходит из-за того что одна батарея разряжается больше другой, а заряжаются они одинаково, так как включены последовательно.

В этом случае можно воспользоваться устройством, принципиальная схема которого приведена на рис.1. Устройство содержит всего

микросхему КР1180ЕН12В следует установить на радиаторе, площадь поверхности которого может быть определена по формуле:

$$S \approx 10 I_n (U_{вх} - U_{вых}),$$

где S — площадь поверхности радиатора (см²);

I_n — ток, потребляемый нагрузкой (А);

$U_{вх}$ — входное напряжение (В);

$U_{вых}$ — выходное напряжение элемента (В).

Транзистор изолируют от радиатора с помощью слюдяной или какой-либо другой подходящей диэлектрической прокладки, обладающей достаточно малым тепловым сопротивлением. Для обеспечения хорошего теплового контакта, при установке микросхемы и транзистора на общий радиатор желательно использовать теплопроводящую пасту. Устройство собирается прямо на радиаторе, без корпуса. Для крепления резистора и подводящих

проводников используют привинченную в подходящем месте радиатора клеммную колодку. Радиатор можно крепить в любом удобном месте, соединив его непосредственно с "массой" автомобиля.

Рассчитаем площадь поверхности радиатора при условии, что подключаемое устройство потребляет ток 5 А от бортовой сети автомобиля, напряжение которой равно 24 В. Реле-регулятор поддерживает его приблизительно равным 28 В. Тогда получаем:

$$S \approx 10 \cdot 5 (28 - 12) = 800 \text{ (см}^2\text{)}.$$

Если предельно допустимая мощность транзистора окажется меньше, чем рассеиваемая на транзисторе при максимальном токе нагрузки, следует выбрать транзистор с большей предельно допустимой мощностью или использовать два включенных параллельно транзистора. Схема такого включения показана на рис.2. Транзисторы и микросхема — те же, что и на рис.1. Включенные в эмиттерную цепь токовыравнивающие резисторы R2 и R3 должны иметь мощность не менее двух ватт.

Микросхема DA1 имеет предельно допустимую мощность 15 Вт при токе до 1 А, поэтому режим ее работы достаточно легкий.

В.ЩЕРБАТЮК,
г.Минск.

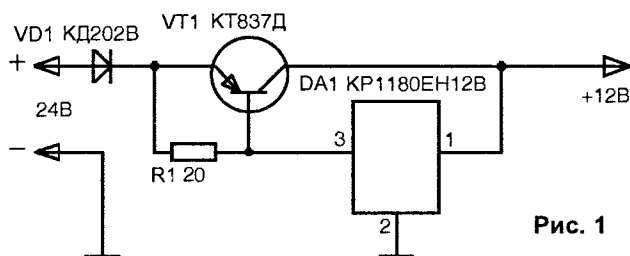


Рис. 1

четыре элемента, причем диод можно и исключить, если не бояться случайно перепутать полярность напряжения на входе и, как следствие этого, допустить возможность выхода из строя элементов схемы. Чтобы не вводить в схему защиту от перегрузки по току, что усложнило бы ее, подключать устройство к бортовой сети автомобиля надо к имеющемуся штатному предохранителю. Транзистор КТ837Д и

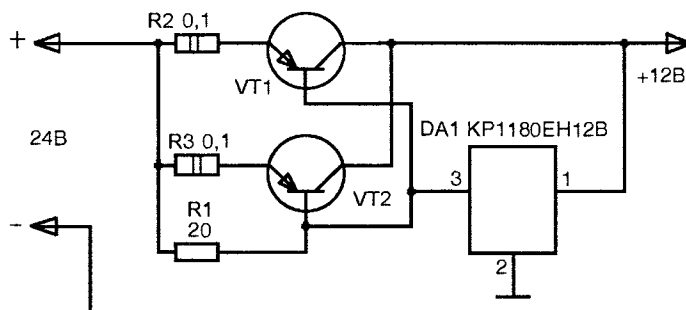


Рис. 2

Г.СКОБЕЛЕВ,
г.Курган.

ВРЕМЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В ХОЛОДИЛЬНИКЕ

В компрессионных холодильниках регулировка теплового режима производится терморегулятором. Чувствительным механизмом терморегулятора является датчик температуры, контакты которого включают электродвигатель компрессора. В случае выхода из строя терморегулятора, режим охлаждения в холодильнике полностью нарушается.

Если терморегулятор невозможно отрегулировать, а нового нет, то вместо него можно применить электронный регулятор, который регулирует режим охлаждения в камере холодильника по времени работы компрессора. Наблюдения за работой холодильника показали, что период включения и выключения компрессора составляет примерно 35...45 мин. В зависимости от положения ручки терморегулятора, увеличивается или уменьшается время включения.

Если для регулирования охлаждения в камере холодильника применить режим по времени работы компрессора, то температуру можно будет поддерживать постоянной. А поскольку количество заложённых в холодильник продуктов и температура в помещении изменяются медленно, то устанавливая регулятором продолжительность включения компрессора, тем самым устанавливаем и необходимый режим охлаждения.

Основой разработки устройства послужила публикация [1], но особенностью предлагаемого устройства является то, что управление режимом охлаждения производится одной ручкой, что привычнее для пользователей. Кроме того, включение компрессора производится не контактами электромагнитного реле, а силовой тиристорной оптопарой.

Схема устройства представлена на рис.1. Логические элементы DD1.1 и DD1.2 образуют схему мультивибратора. Конденсатор C1 в один полупериод заряжается через диод VD1, нижнюю часть резистора R3 (обозначим его R3') и резистор R4, а в другой полупериод — через диод VD2, верхнюю часть резистора R3 (обозначим его R3'') и резистор R2. При показанных на схеме номиналах R2, R3 и R4, скважность импульсов плавно изменяется резистором R3 в пределах от 10:1 до 1:10. Период колебаний при этом почти не изменяется и со-

ставляет примерно 2400 с. Его можно подсчитать по формуле

$$T \approx 1,4 \cdot (R_1 + R_2 + R_3) \cdot C_1.$$

Транзисторы VT1, VT2 вместе со светодиодом оптопары VU1 образуют схему электронного ключа, который управляет симметричным фототиристором оптопары.

При включении питания, когда конденсатор C1 еще не заряжен, на выходе микросхемы DD1.2 присутствует напряжение низкого уровня, которое поддерживает транзистор VT1 в закрытом состоянии. При этом транзистор VT2 открыт напряжением, поступающим на его базу через резистор R6. Светодиод оптопары включает фотосимистор, который коммутирует электродвигатель M1 компрессора холодильника. Первый интервал выходного напряжения длится дольше, чем последующие в установившемся режиме, и равен

$$t_1 \approx 1,1(R_2 + R_3 + R_4)C_1.$$

Когда заряжается конденсатор C1, на выходе микросхемы DD1.2 низкий уровень сменяется на высокий, транзистор VT1 открывается и закрывает транзистор VT2. Светодиод оптопары VU1 гаснет и через симистор выключает электродвигатель компрессора холодильника. Образуется первая пауза, продолжительность которой составляет

$$t_2 \approx 0,7(R_3' + R_4)C_1.$$

Скачок напряжения передается на вход элемента DD1.1; напряжение, приложенное к конденсатору C1, изменяет полярность; начинается перезарядка конденсатора. При достижении порогового значения происходит новое переключение элементов микросхемы, и на выходе DD1.2 напряжение высокого уровня сменяется на напряжение низкого уровня, продолжительность действия которого равна

$$t_3 \approx 0,7(R_3'' + R_2)C_1.$$

Таким образом, напряжение, периодически возникающее на выходе 13 микросхемы DD1.2, через оптопару включает и выключает электродвигатель компрессора холодильника, а изменением сопротивления резистора R3 устанавливается время работы компрессора.

В устройстве использованы постоянные резисторы МЛТ, переменный резистор R2 типа СП-1 с линейной характеристикой (А), конденсаторы C2 типа КМ-6, C1 и C3 с оксидным диэлектриком типа К50-35 на номинальное напряжение 16 В, C4 — К50-35 на номинальное напряжение 25 В. Микросхема DA1 установлена без радиатора. Силовая оптопара VU1 установлена также без радиатора, так как нагрузка составляет не более 300 Вт. Понижающий трансформатор Т1 на ток нагрузки 0,25 А использован от сетевого адаптера [4].

Детали устройства смонтированы на печатной плате (рис.2) из одностороннего

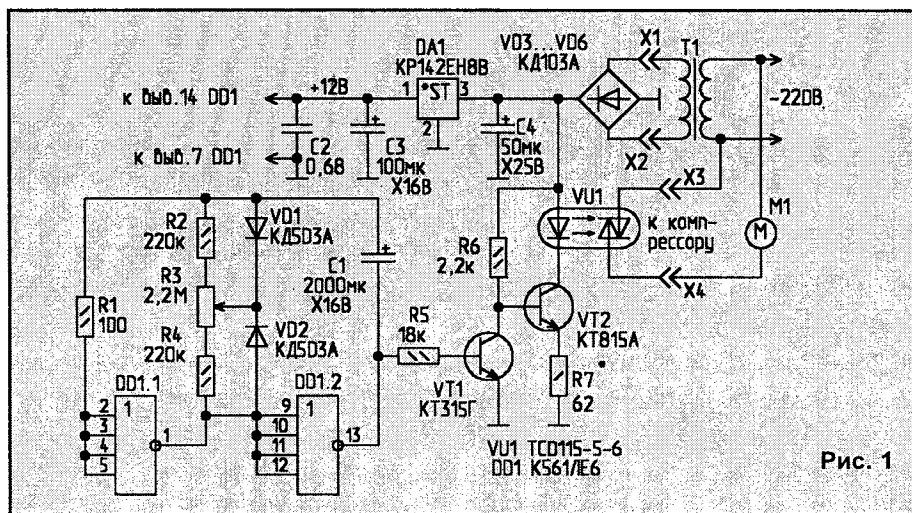


Рис. 1

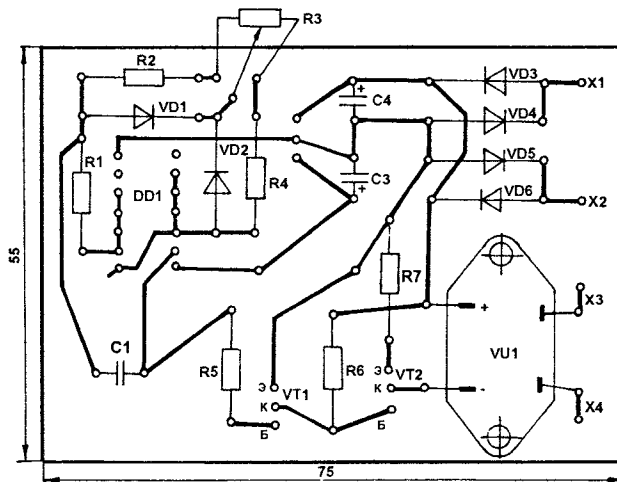
фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, размером 75х55 мм. Трансформатор Т1 устанавливается снаружи холодильника на заднюю стенку шкафа. Так как устройство применяется в холодильнике вместо терморегулятора, размеры платы могут быть изменены в зависимости от размеров конкретного корпуса терморегулятора и компоновки деталей.

Налаживание устройства следует предварительно произвести без холодильника, используя в качестве нагрузки лампу мощностью 100 Вт. Начинают наладку с проверки питающих напряжений. Для того чтобы уменьшить время срабатывания устройства на период наладки, рекомендуется в схеме мультивибратора временно заменить конденсатор С1 на меньшую емкость (20 мкФ). При этом период включения составит 25...30 с. Вместо резистора R7 временно устанавливают переменный резистор сопротивлением 100 Ом, и изменяя его сопротивление, устанавливают ток в цепи коллектора транзистора VT2 равный 90...100 мА. При необходимости подбирают величину сопротивления резистора R6. Индикатором полного срабатывания симистора будет номинальное напряжение на электролампе (такое же, как в сети переменного тока). Если напряжения в сети и на электролампе отличаются, это указывает на неполное открывание фотосимистора. Изменяя сопротивление резистора R7, добиваются четкой работы симистора. Затем, поворачивая ось переменного резистора R3 из одного крайнего положения в другое, убеждаются, что скважность мультивибратора меняется плавно в соотношении от 10:1 до 1:10. После этого произвольно проводят градуировку шкалы переменного резистора.

Убедившись в работоспособности устройства, устанавливают номинальную емкость конденсатора С1, а вместо переменного резистора R7 устанавливают постоянный, предварительно измерив его сопротивление. Окончательно проверяют работу устройств по часам, используя в качестве нагрузки настольную лампу. После этого можно устанавливать устройство в холодильник.

Перед этим снимают терморегулятор. Для этого вынимают пробки из задней стенки шкафа и вытаскивают чувствительный элемент термосистемы в сторону задней стенки. Выводят капиллярную трубку термосистемы и свертывают ее в кольцо. Ослабляют крепление проводов, идущих к регулятору, и вынимают их. Вывернув винт, снимают ручку терморегулятора, откручивают и снима-

Рис. 2



ют с кронштейна терморегулятор. На место терморегулятора устанавливают электронное устройство. Новые соединения выполняют в соответствии с принципиальной схемой устройства и электрической схемой холодильника.

Литература

1. Банников В. Вместо термостата хо-

лодильника. — Радио, 1994, N8, С.33-34.

2. Зельцин Е. Импульсные устройства на микросхемах. — Радио и связь, 1991, МБР, Вып. 1166, С.89.

3. Юшин А. Оптоэлектронные приборы и их зарубежные аналоги. Справочник. Т.1. — М.: РадиоСофт, 1998, 457 с.

4. Бирюков С. Сетевые адаптеры. — Радио, 1998, N6, С.66-67.

БЛОК ПИТАНИЯ "WALKMAN"

Среди изделий электроники широкого потребления в последнее время все чаще встречаются такие, которые работают от одной батарейки на 1,5 В. А так как их мощность — примерно такая же, как и приборов с батарейками на 3 или 4,5 В, то, в соответствии с законами природы, потребление тока повышается, и батарейки быстро истощаются.

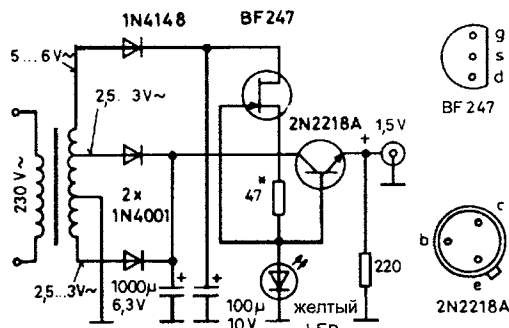
На рисунке приведена схема сетевого блока питания, разработанного для прогулочного магнитофона. Его использование при работе магнитофона в домашних условиях обходится дешевле. К сожалению, имеющийся в

схеме сетевой трансформатор скорее всего придется сделать самому. Можно разобрать трансформатор, имеющийся в вилочном блоке питания (адаптере), смотать с него вторичную обмотку и намотать новую (например проводом диаметром не менее 0,3 мм), число витков которой обеспечивает указанные на схеме напряжения.

Простой формирователь опорного напряжения (около 2,5 В) на базе желтого светодиода питается от полевого транзистора, включенного как генератор тока. Если напряжение на выходе отличается от 1,5 В, необходимо изменить величину сопротивления резистора, отмеченного звездочкой. Следует помнить, что выход этого блока питания не защищен от короткого замыкания.

*Hobby Elektronika, 6/98.
Перевод А.Бельского.*

От редакции: диоды можно заменить на КД105, полевой транзистор — на КП302Б, биполярный — на КТ815, а светодиод — на АЛ307ДМ.



НЕ “КЛИФФОРД”, НО...

Проблема угона автотранспорта всегда стояла очень остро. Один из путей снижения вероятности потери “железного коня” — установка охранной системы. Сегодня их существует множество, как любительских, так и промышленных. Но первые обладают не самыми лучшими охранными свойствами, а последние — фирменные — стоят дорого, и не каждому по карману. Автором предпринята попытка создать систему на доступных и дешевых элементах, достаточно эффективную и защищенную от ложных срабатываний. За основу взята схема А.Цедика [1], многократно повторенная и показавшая высокую надежность в эксплуатации, однако обладающая, на мой взгляд, слишком простым (“прямолинейным”) алгоритмом работы.

Конструктивно охранный блок состоит из двух частей — электронного блока и выносного пульта, устанавливаемого на передней панели автомобиля, в удобном месте. Включение и выключение устройства производится набором цифрового кода на пульте. Это, конечно, менее “круто”, чем дистанционный брелок, зато доступно для изготовления в условиях домашней мастерской. Электронный блок реагирует на открывание дверей, капота, багажника и колебания кузова. При открывании капота (багажника) в режиме охраны звуковой сигнал включается немедленно; дверей — с задержкой 8 с, а при колебаниях кузова — по принципу “нарастающего противодействия”. Это значит, что на одиночный толчок схема “взводится” на период 8 с, но звуковой сигнал не подается. При наличии еще одного толчка звучит короткий предупредительный сигнал. Если и после этого воздействие на машину продолжается, раздается прерывистый звуковой сигнал в течение примерно одной минуты, после чего устройство возвращается в режим охраны.

При включении с пульта схема переходит в режим охраны через 64 с, что дает возможность водителю спокойно покинуть автомобиль. Режимы работы автосторожа индицирует двухцветный светодиод. Его мигание зеленым светом указывает на то, что идет выдержка времени перед установкой в режим охраны. Красный светодиод мигает при срабатывании автосторожа, лишняя раз напоминая водителю о необходи-

мости своевременного отключения охраны.

На рис.1 приведена принципиальная схема охранной системы. При подаче питания на схему через транзистор VT7, счетчики DD2.1 и DD2.2 обнуляются. Состояние триггера DD3.1 в этот момент неопределенно, однако при выходе водителя из салона и закрывании двери,

DD3.1 устанавливается в “1” и разрешает работу тактового генератора DD1.1, DD1.2 с периодом следования 1 с. На выходе 8 (вывод 13) DD2.2 присутствует логический “0”, который через VD7 шунтирует на корпус базу VT3. На выходе же DD1.4 — логическая “1”, диод VD12 закрыт, и на базу VT4 через R19 подаются импульсы с выхода генератора. Мигает зеленый светодиод. Эта “1” также поддерживает триггер DD3.2 в нулевом состоянии, что, в свою очередь, блокирует базу VT6. По спаду 64-го импульса генератора, на выходе 8 DD2.2 появляется положительный перепад, который перебрасывает триггеры DD3.1 и

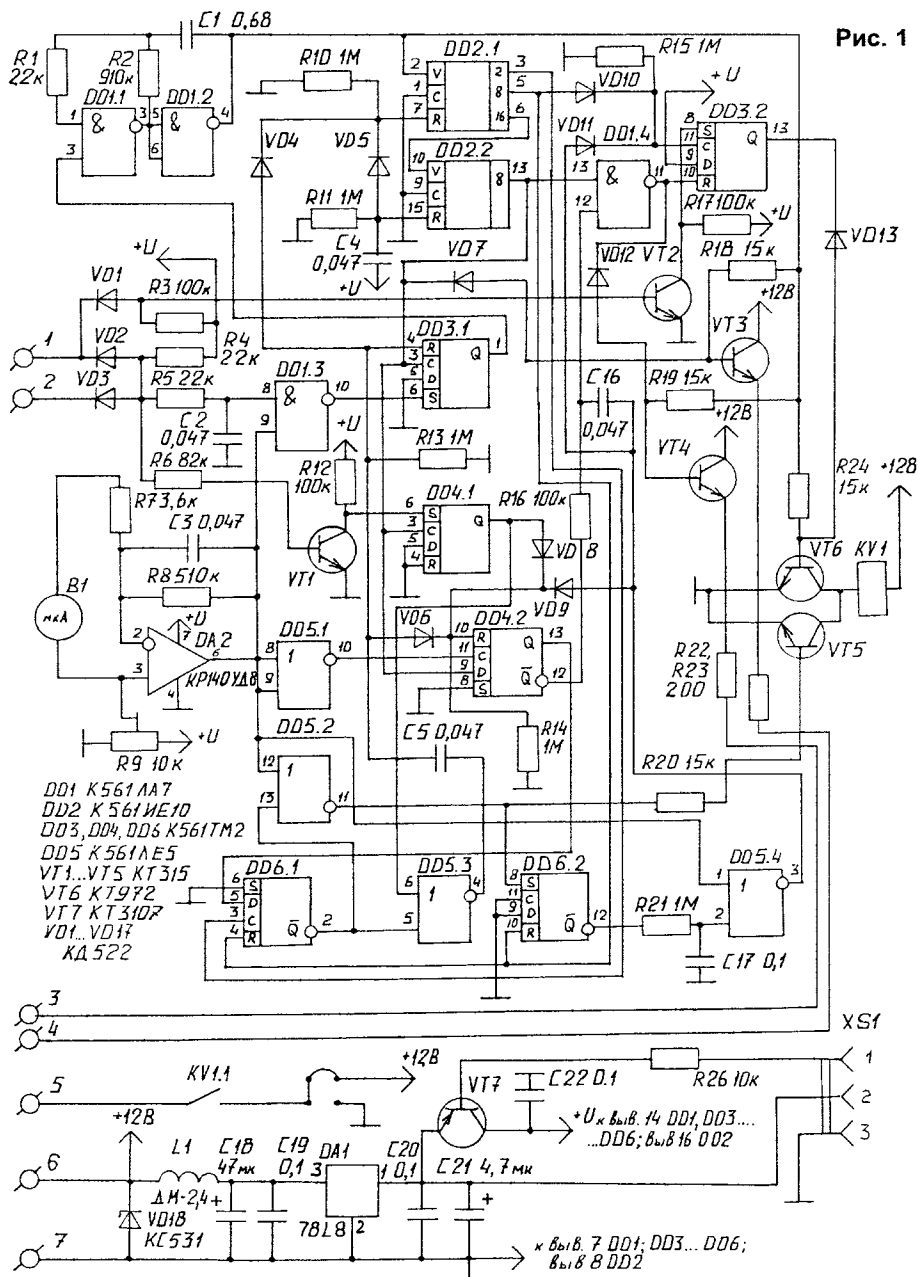
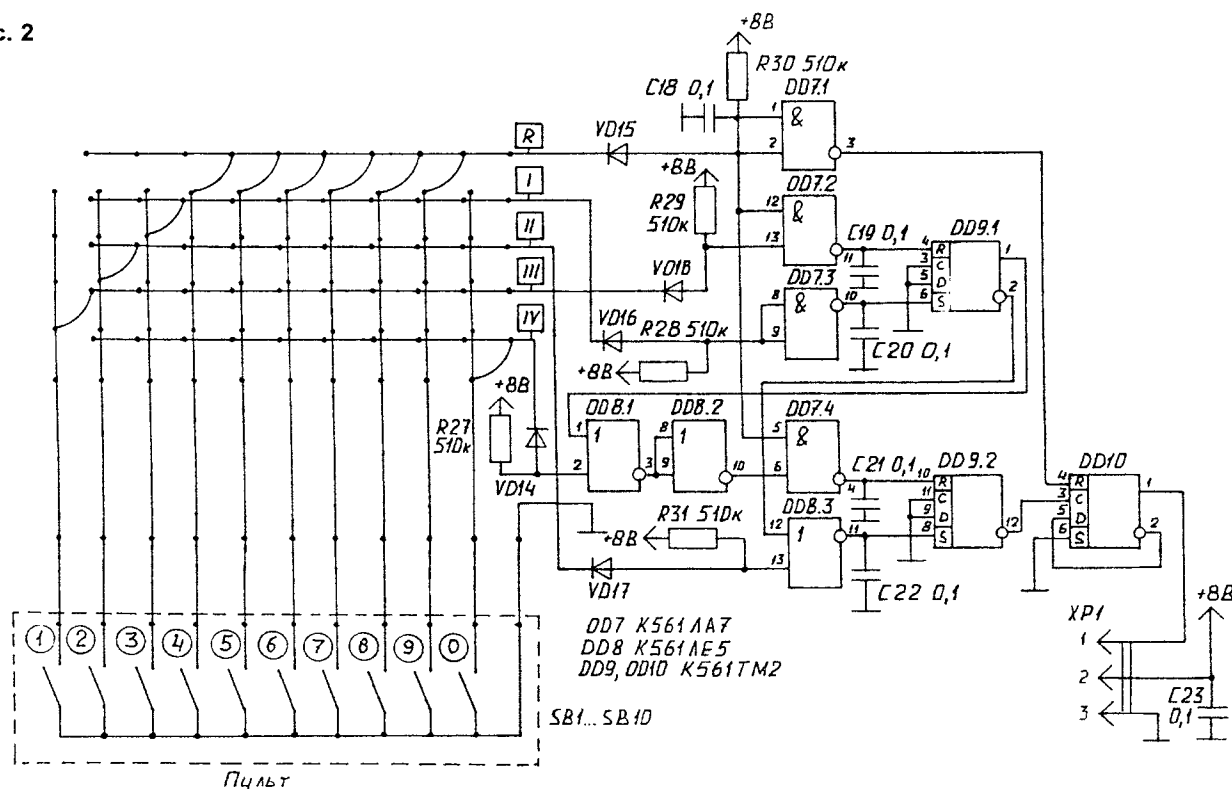


Рис. 2



DD4.1 в нулевое состояние, в результате чего со входа R DD3.2 снимается высокий уровень. Генератор DD1.1, DD1.2 останавливается. Схема переходит в режим охраны. При открывании двери триггеры DD3.1 и DD4.1 устанавливаются в единичное состояние высоким уровнем с выхода DD1.3 и коллектора VT1 соответственно. DD3.1 разрешает работу тактового генератора, а DD4.1 блокирует схему датчика колебаний (если дверь открыта — уже не до толчков). На выходе 8 DD2.2 присутствует "1", а на выходе DD1.4 — "0". Зашунтирована база VT4 и работает VT3 — мигает красный светодиод. Задержка 8 с необходима для того, чтобы владелец успел отключить охрану, набрав на пульте четырехзначный цифровой код. По спаду 8-го импульса положительным перепадом на выходе 8 DD2.1 триггер DD3.2 устанавливается в состояние логической "1", разрешая работу VT6. Реле KV1 замыкается с частотой тактового генератора, включая звуковой сигнал на время 56 с.

Если сигнал приходит с датчика колебаний B1, схема работает следующим образом. Одиночное колебание запускает тактовый генератор (по цепи DD1.3 и DD3.1), и через логический элемент DD5.1 перебрасывает DD4.2 в "1", которая поступает на вход D DD6.1. Логическим "0" на инверсном выходе DD4.2 бло-

кируется DD3.2. По спаду 2-го импульса на инверсном выходе DD6.1 появляется "0", разрешающий прохождение импульсов с датчика колебаний на транзистор VT5 через DD5.2.

Если с датчика колебаний сигнал больше не приходил, то по спаду 8-го импульса триггер DD6.1 возвращается в исходное состояние. Через DD5.3 и дифференцирующую цепь C5-R13 формируется импульс сброса для DD2.1 и DD4.2. Схема возвращается в исходное состояние. Т.к. на катодах VD7 и VD12 присутствует логическая "1", переключаются VT3 и VT4; светодиод при этом мигает желтым цветом. В случае нового прихода сигнала от датчика колебаний в интервале между 2-м и 8-м импульсами тактового генератора, кратковременно открывается VT5, триггер DD6.2 перебрасывается в единичное состояние. Если воздействие на машину продолжается, сигнал с датчика колебаний через DD5.4 проходит на триггеры DD3.2 и DD4.2. Блокировка с VT6 снимается — охрана подает тревожный сигнал на протяжении примерно 56 с.

Усилитель сигналов от датчика колебаний собран на операционном усилителе DA2. Делителем R9 на выходе ОУ устанавливается напряжение 0,55...0,6U_н. Поскольку для КМОП-микросхем пороговое напряжение срабатывания равно

0,5U_н, этот уровень воспринимается как высокий.

Данный алгоритм работы позволяет значительно уменьшить число ложных срабатываний охраны, например от проезжающих рядом грузовиков, порывов ветра и т.д. Это уменьшает разряд аккумулятора и сохраняет нервные клетки как владельца, так и его соседей.

Схема кодового выключателя изображена на рис.2. Его работа основана на последовательной записи в триггеры DD9.1 и DD9.2 сначала логических "1", затем логических "0". После набора последней цифры, на инверсном выходе DD9.2 возникает положительный перепад, перебрасывающий DD10 в состояние "1" на выходе. VT7 (рис.1) закрывается и снимает питание со схемы охраны. Если сигнал приходит с шины "R", все триггеры сбрасываются; на выходе DD10 появляется логический "0", и VT7 открывается. Подобная разработка была опубликована в [3]. Для предварительной установки кода отключения охраны служит коммутатор. В качестве примера на схеме показаны соединения переключателей для кода 3210. Замыкание одной из кнопок "4", "5", "6", "7", "8", или "9" включает охрану, а последовательное нажатие "3", "2", "1", и "0" отключает ее.

(Окончание следует)



А. ПЕТРОВ,
г. Могилев.

СЕРВИСНЫЙ НИЗКОЧАСТОТНЫЙ ГЕНЕРАТОР СНГ-98

(Продолжение. Начало в N9/99)

Частота генератора сверху ограничена величиной 30 кГц, т.к. применен низкочастотный операционный усилитель К157УД2 с высокой нагрузочной способностью (до 200 Ом). При замене его более быстродействующими ОУ, например К544УД1, К544УД2, частоту генератора можно повысить до 100 кГц и более. Такой генератор можно использовать как самостоятельный, или в составе комплекса.

Остальные приборы комплекса СНГ-98 — формирователь сигнала прямоугольной формы, вольтметр, измеритель коэффициента третьей гармоники, частотомер, измеритель периода и детонатор — конструктивно размещены на плате А2 и содержат следующие узлы (рис.2):

- 1 — полосовой фильтр (ПФ) с центральной частотой $f_1=1200$ Гц.
- 2 — полосовой фильтр с центральной частотой $f_2=3150$ Гц.
- 3 — кварцевый генератор.
- 4 — режекторный фильтр (РФ) с $f_3=400$ Гц.
- 5 — триггер Шмитта (формирователь сигнала прямоугольной формы).
- 6 — полосовой фильтр с $f_4=1200$ Гц.
- 7 — одновибратор.
- 8 — элемент 2И-НЕ.
- 9 — взвешивающий фильтр с полосой 0,2...200 Гц,
- 10 — аттенуатор,
- 11...13 — усилители.
- 14 — счетчик с дешифратором.
- 15, 16 — выпрямители.
- 17 — стрелочный индикатор.
- 18 — цифровой индикатор.

На структурной схеме не показаны два дополнительных генератора. Первый генератор на элементах DD3.1, DD3.2, (рис.3) работает на частоте 1 кГц и используется в измерителе периода, второй — генератор управляемый напряжением (ГУН) на

элементах DD1.1, DD1.3 — используется для калибровки детонатора.

Вспомогательный генератор на частоту 1 кГц позволяет более точно измерять частоты сигнала ниже 20...30 Гц. Если требуется еще более высокая точность измерения, следует повысить частоту этого генератора до 10 или до 100 кГц. При этом показания цифрового индикатора следует умножать на 100 или 10 соответственно, а значение периода — в микросекундах.

Некоторые из перечисленных узлов используются в нескольких приборах. Например формирователь прямоугольного сигнала входит в частотомер и детонатор; вольтметр используется в измерителе третьей гармоники.

Цифровой индикатор размещен на вспомогательной плате А4.

Формирователь сигнала прямоугольной формы. Сигнал типа "мекандр" широко используется при настройке и проверке усилителей мощности, поскольку позволяет наглядно оценить динамические искажения и полосу пропускания усилителя.

Формирователь прямоугольных импульсов (рис.2) состоит из триггера Шмитта 5, аттенуатора 10 и выходного усилителя 13.

В качестве основы формирователя использован триггер Шмитта на DA4 (рис.3). Формирователь однополярного сигнала выполнен на резисторе R52 и диоде VD13. Далее, в зависимости от положения переключателя S8, биполярный или однополярный сигнал поступает на регулятор R60 и далее через повторитель DA7 — на выход.

Вольтметр. Вольтметр (рис.3) включает в себя входной аттенуатор на 3 положения S7, усилитель с выпрямителем на DA6 и стрелочный индикатор P1.

Балансировку ОУ DA6 в отсутствие входного сигнала осуществляют резистором R61. Чувствительность индикатора под конкретную головку P1 калибруют подбором резистора R50.

Измеритель третьей гармоники. В измеритель входят следующие узлы (рис.2): полосовой фильтр 1, режекторный фильтр 4, полосовой фильтр 6, масштабный усилитель 11, детектор 15 и стрелочный индикатор 17.

Как известно, магнитной записи свойственны кубические искажения, кроме случаев, когда имеет место постоянное подмагничивание (например намагниченной головкой или при стирании постоянным магнитом). Как правило, коэффициент третьей гармоники измеряют на частотах 315, 400 или 1000 Гц.

В заводских условиях для измерения этого параметра используют специальные приборы — измерители нелинейных искажений, селективные вольтметры, анализаторы спектра. В качестве генератора обычно используют генератор с коэффициентом гармоник не более 0,5%.

Современные магнитные ленты, магнитные головки и схемотехника усилителей записи позволяют производить запись на кассеты при уровне записи -2...0 дБ с коэффициентом третьей гармоники 0,3...1,0 %, при этом суммарный коэффициент гармоник составляет 0,9...1,5 %.

При нажатии переключателя S1 (рис.3) сигнал со входа поступает на последовательно включенные фильтры DA1.1, DA2.1 и DA2.2, где выделяется третья гармоника и подавляется первая. Выделенная третья гармоника усиливается усилителем на DA1.2 и далее через S1.2 поступает на вольтметр.

При налаживании на вход измерителя сначала подадут сигнал частотой

1200 Гц и настраивают полосовой фильтр DA1.1 подстроечным резистором R2 по максимуму напряжения на выходе; затем подают сигнал частотой 400 Гц и настраивают режекторный фильтр на DA2.1 сначала резистором R12 (движок резистора R24 — в нижнем по схеме положении) по минимуму выходного напряжения. Затем, поочередно подавая сигналы частотой 1200 и 400 Гц, с помощью подстроечного резистора R24 добиваются минимального подавления сигнала частотой 1200 Гц и максимального подавления сигнала частотой 400 Гц. Полосовой фильтр на DA2.2 настраивают с помощью R30 аналогично фильтру на DA1.1.

При калибровке масштабного усилителя DA1.2 на вход фильтра подают сигнал частотой 1200 Гц с уровнем 2 % от номинального, например 10 мВ при $U_H = 500$ мВ или 15,5 мВ при $U_H = 775$ мВ, и подстроенным резистором R23 выставляют выходное напряжение усилителя равным 100 мВ. При этом полное отклонение стрелки индикатора вольтметра в положении 100 мВ будет соответствовать коэффициенту третьей гармоники 2%.

Увеличив уровень входного сигнала до 3,15 В (+10 дБ), убедитесь с помощью вольтметра ВЗ-38 (или аналогичного), что фильтры обеспечивают подавление сигнала частотой 400 Гц не менее 50 дБ (в 315 раз).

Частотомер. Одна из наиболее важных составных частей комплекса — частотомер. С помощью частотомера удобно контролировать и устанавливать среднюю скорость магнитной ленты. В качестве образцовой сигналаграммы, как правило, используют измерительную ленту, предназначенную для измерения детонации (часть “Д”). Погрешность записи частоты ($f_3 = 3150$ Гц) этой ленты находится в пределах 0,5...1,0%.

Предельно допустимое отклонение скорости составляет $\pm 2\%$.

Частотомер включает в себя (рис.2): кварцевый генератор 3, триггер Шмитта 5, элемент 2И-НЕ, счетчик 14, цифровой индикатор 18.

В зависимости от положения переключателя S2 (рис.3), сигнал от своего генератора, либо с внешнего входа поступает на вход формирователя прямоугольного сигнала на DA4. Од-

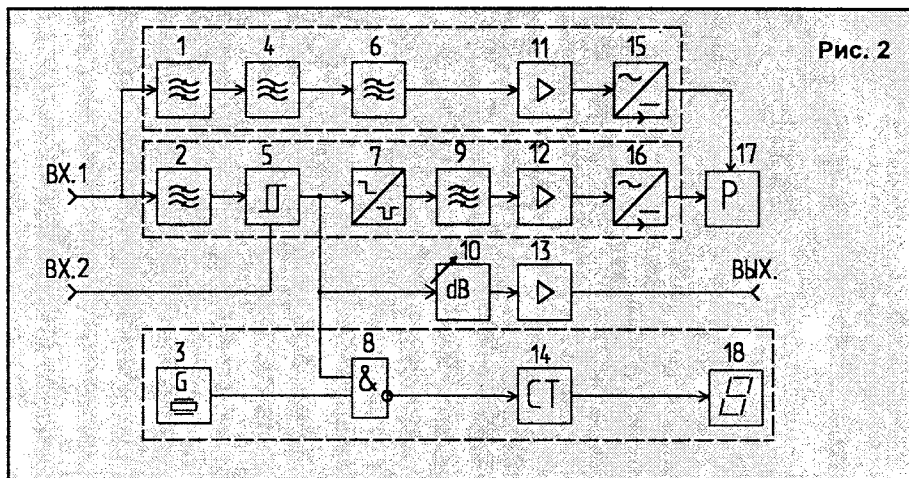


Рис. 2

нополярный сигнал с его выхода поступает на вывод 8 элемента DD3.3, на вывод 9 которого один раз в 2 с поступает разрешающий прохождение счетных импульсов сигнал в виде логической "1" длительностью 1 с.

Сигнал частотой 1 Гц формируется кварцованным генератором на часовой микросхеме DD2, с выхода которой через нормальнозамкнутые контакты переключателей S6 и S2 сигнал поступает на вход триггера DD4. С инверсного выхода DD4 сигнал через дифцепочку C36-R55 поступает на входы элемента DD3.4, с выхода которого короткий положительный импульс поступает на входы R счетчиков DD5...DD9 и периодически (раз в 2 с) обнуляет их. Чем короче импульс сброса, тем меньше погрешность измерения. Нагрузкой счетчиков служат семисегментные индикаторы HL1...HL5. В режиме "КОНТРОЛЬ" (нажат переключатель S2), при правильной настройке частотомера, индикаторы должны высвечивать частоту 32769 Гц, а при одновременном нажатии переключателей S2 и S6 — 1000 Гц.

При нажатии кнопки S6 частотомер переходит в режим счета периода. При этом сигнал с триггера Шмитта поступает через резистор R52 и переключатели S6, S2 на вход триггера DD4, на выходе которого формируется разрешающий счет сигнал, длительность которого равна периоду измеряемого сигнала.

Детонometr. Несовпадение скоростей ленты при записи и воспроизведении приводит к паразитной частотной модуляции (ЧМ) воспроизводимой

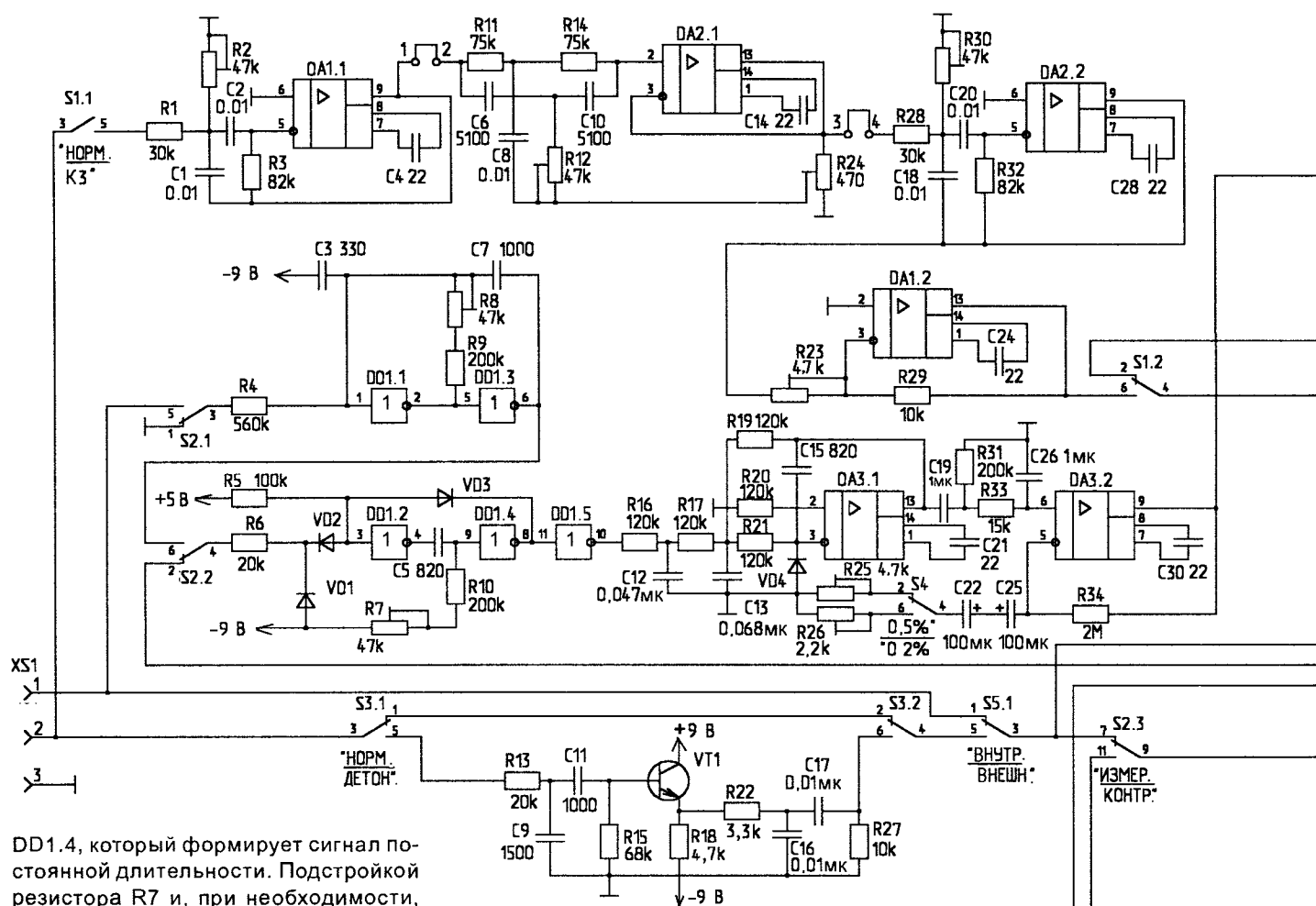
го сигнала. Установлено, что ЧМ воспринимается на слух в диапазоне частот 0,2...300 Гц. Колебания скорости ленты с частотой ниже 3 Гц ощущаются как изменения тональности звучания, в полосе 5...20 Гц прослушиваются как дребезжание. Более высокочастотные колебания приводят к хриплому звучанию, подобно нелинейным искажениям.

Наибольшая чувствительность слуха человека к ЧМ — в диапазоне 2...10 Гц, причем пик чувствительности приходится на 4 Гц.

Порог слышимости детонации зависит от характера записанной фонограммы и составляет 0,1...0,15%.

Детонметр состоит из следующих основных узлов (рис.2): полосового фильтра (ПФ) 2, триггера Шмитта 5, одновибратора 7, полосового фильтра 9, усилителя 12, выпрямителя (квазипикового детектора) 16, стрелочного индикатора 17 и не показанного на структурной схеме ГУНа. Коэффициент детонации численно равен относительной девиации контрольной частоты 3150 Гц. При калибровке в качестве модулирующего сигнала используют сигнал частотой 4 Гц, обеспечивающий наибольшую чувствительность слуха.

При нажатии S3 (рис.3) сигнал со входа проходит через полосовой фильтр на VT1, который предназначен для подавления низкочастотных наводок и высокочастотных помех, вносящих погрешность измерения, и далее — на формирователь прямоугольного сигнала DA4. Биполярный сигнал с его выхода поступает на одновибратор на элементах DD1.2,



DD1.4, который формирует сигнал постоянной длительности. Подстройкой резистора R7 и, при необходимости, подбором конденсатора C5 добиваются скважности импульсов равной 2 (меандр). С одновибратора сигнал через инвертор DD1.5 поступает на фильтр низких частот (ФНЧ) на DA3.1, а с его выхода через полосовой фильтр C19-R31-R33-C26 — на вход масштабного усилителя на DA3.2. Одновибратор 7 (рис.2) совместно со взвешивающим фильтром 9 (ФНЧ с ПФ представляют собой взвешивающий фильтр с полосой 0,2...200 Гц) образуют ЧМ-детектор.

Паразитная ЧМ приводит к девиации фронтов сигнала, т.е. к изменению скважности импульсной последовательности на выходе одновибратора, а следовательно, и постоянной составляющей на выходе взвешивающего фильтра, пропорциональной глубине ЧМ.

Сигнал, усиленный масштабным усилителем, поступает на двухполупериодный квазипиковый вольтметр на

транзисторах VT2, VT3, диодах VD7, VD8 и ОУ DA5. Выпрямленные напряжения выделяются на конденсаторах C33, C34 и поступают на входы дифференциального усилителя DA5 с коэффициентом передачи, близким к единице.

Время срабатывания вольтметра определяют постоянные времени R39 C33 (R40 C34). Они составляют около 40 мс. Время восстановления зависит от постоянных времени C33 R48; C34(R47||R57) и составляет около 1 с.

(Окончание следует)

DD1 K561ЛН2
DD2 K176ИЕ12
DD3 K561ЛА7
DD5...DD9 K176ИЕ4
DA1...DA3 K157УД2
DA4, DA6, DA7 K544УД2
DA5 K140УД608(K544УД1)

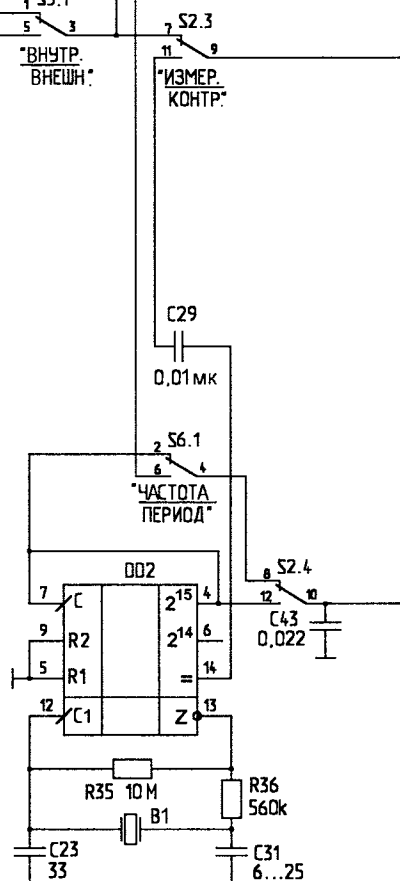
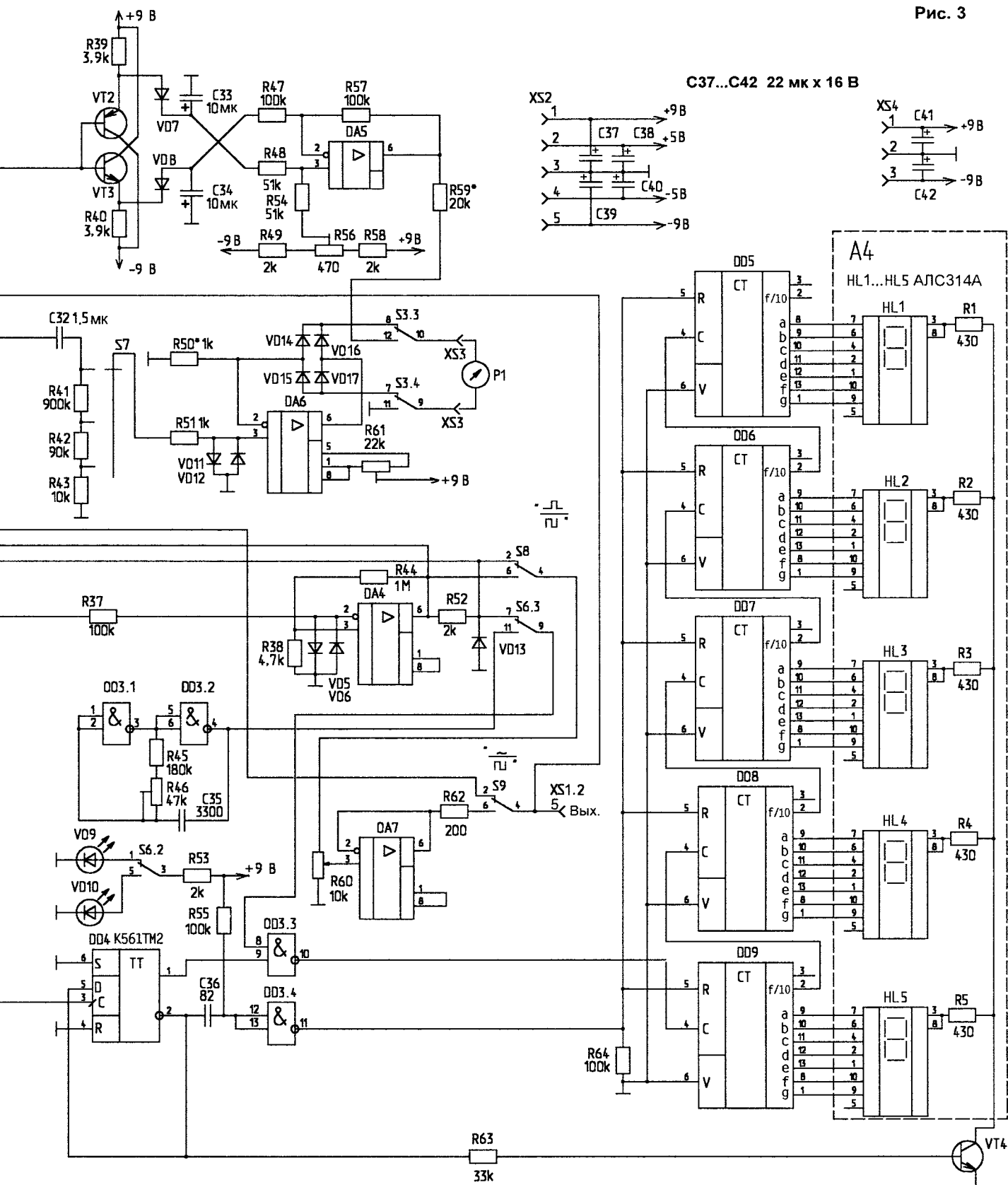


Рис. 3



Е. СОЛОДОВНИКОВ,
г. Краснодар.

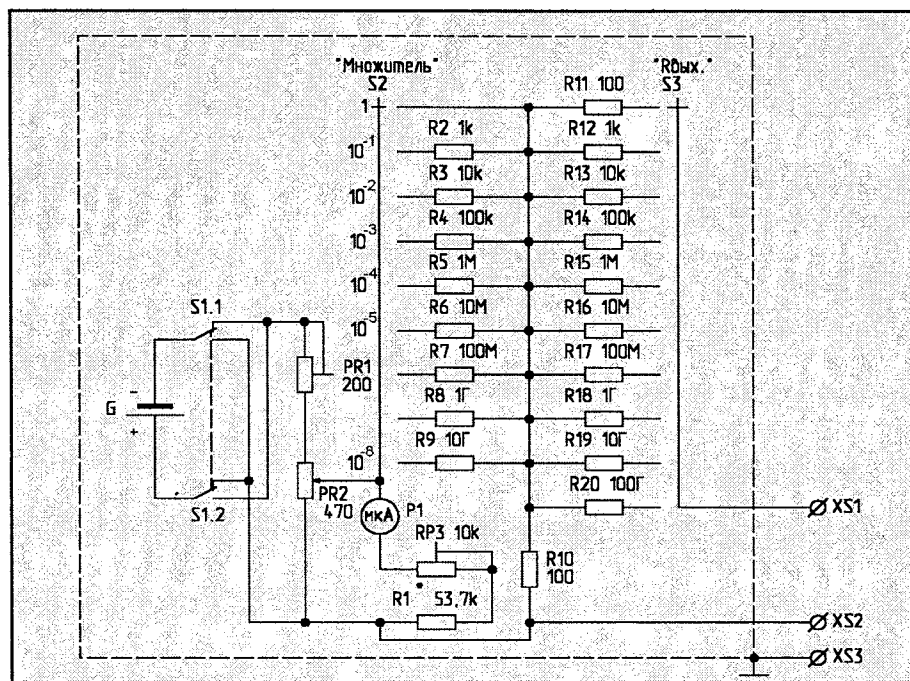
ГЕНЕРАТОР ПОСТОЯННОГО ТОКА

Существенное значение при наладке или разработке различных устройств имеют измерения на постоянном токе. Широко распространены различные вольтметры, а вот генераторы сигналов постоянного тока используются радиолюбителями в значительно меньшей степени. Однако применение генераторов постоянного тока очень облегчает многие измерения и операции. Широкодиапазонные генераторы калиброванных сигналов сложны и дороги. Поэтому радиолюбители чаще всего используют сетевые источники питания или гальванические батареи с резистивными делителями напряжения [1, 2]. При этом формируется несколько дискретных значений постоянного напряжения. Иногда для питания этих источников сигналов используют ртутно-цинковые элементы и батареи, отличающиеся постоянством напряжения в процессе разряда, особенно при малых токах [3]. Стабильность напряжения в процессе разряда у ртутно-цинковых элементов позволяет использовать их в качестве опорных (эталонных) источников тока.

На рисунке приведена схема простого генератора постоянного тока с плавной регулировкой уровня выходного сигнала в пределах декады и возможностью выбора переключателем S2 десятичных коэффициентов деления (декад) от 1 до 10^{-8} . Это обеспечивает возможность получения выходных сигналов с уровнями до единицы нановольт. При помощи переключателя S3 устанавливаются необходимые выходные сопротивления источника сигналов, обеспечиваемое резисторами R11...R20.

Переключателем S1 изменяют полярность подключения гальванического элемента. С выхода первого делителя напряжения на резисторах RP1, RP2 получают плавно регулируемое напряжение в пределах от 0 до 1 В. С движка RP2 это напряжение подается на микроамперметр P1, по шкале которого контролируют уровень выходного напряжения, а также на переключатель S2.

Большие коэффициенты деления и соответственно очень малые выходные напряжения, а также наличие очень больших выходных сопротивлений и требования по стабильности и точности выходного напряжения накладывают определенные ограничения на подбор элементов и конструктивное исполнение генератора постоянного тока.



Гальванический элемент должен быть ртутно-цинковым с емкостью не менее 0,5 А ч. С другими электрохимическими элементами придется часто подстраивать первый делитель напряжения. Переключатель S1 — типа П2Т с тремя положениями, среднее из которых — нейтральное. Так получается меньше органов управления на передней панели, а кроме того, так удобнее работать. Вполне возможно применение двух тумблеров (одного — для включения питания, другого — для реверса полярности). RP1 и RP3 — многооборотные подстроечные резисторы типа СП5-1, 2, 3, 4, СП5-14, 15, СП5-2, 24. RP2 — регулировочный резистор с высокой разрешающей способностью типа СП5-35 или СП5-40. Он имеет два резистивных элемента, управляемых от одного вала. Вначале происходит поворот подвижной системы грубого резистивного элемента, потом — точного. Можно также применить регулировочные десятиоборотные резисторы со спиральным резистивным элементом типа СП5-39 или СП5-44. Разумеется, если не предъявлять высоких требований по точности и плавности установившегося выходного напряжения, можно обойтись и обычным переменным резистором.

Микроамперметр должен быть с нулем посередине шкалы, на любой ток

менее 200 мкА. Можно, конечно, применить и односторонний микроамперметр, но это менее удобно, и кроме того, придется вводить дополнительную коммутацию микроамперметра.

Резистор R1 должен быть типа С2-29В, и его значение либо подбирается опытным путем, либо рассчитывается по известным данным микроамперметра. Резистор R10 — любой прецизионный. Резисторы R2...R9 — также прецизионные. Переключатели S2 и S3 — галетные на керамическом основании. Если они были в употреблении, и галеты загрязнены, их необходимо тщательно промыть спирто-бензиновой смесью во избежание снижения сопротивления изоляции.

Гнезда XS1 и XS2 должны быть установлены на толстой алюминиевой или дюралюминиевой панели через изоляционные шайбы из бериллиевой керамики или, в крайнем случае, через прокладки из фторопластовой пленки с целью обеспечения одинаковых температур в местах паяк. Дело в том, что на спаях из разнородных металлов образуются термо-ЭДС, которые в данном случае включены встречно, и в случае равенства компенсируются. Если же температуры спаев будут различны, то компенсации не будет, и тогда малые выходные напряжения могут быть сильно искажены.

Монтаж резисторов R2...R20 —

объемный (на "весу"), во избежание ухудшения изоляции и появления токов утечек. Эти резисторы паяются к выводам переключателей S2, S3 и к толстому медному проводу, который служит общей точкой их соединения.

Прибор размещается в металлическом корпусе, который используется в качестве экрана. При сборке нужно пользоваться только спирто-канифольным флюсом, а после сборки — тщательно промыть все пайки.

Настройка заключается в установке напряжения величиной 1 В на верхнем выводе RP2 при помощи RP1, когда переключатель S2 установлен в положение 10^{-1} . Это обусловлено тем, что входное сопротивление декадного делителя в двух верхних положениях S2 шунтирует главный делитель и снижает его максимальное выходное напряжение.

Напряжение на делителе (1 В) лучше всего измерять точным цифровым вольтметром. Одновременно нужно при помощи RP3 добиться полного отклонения стрелки микроамперметра на последнее деление шкалы.

Генератор постоянного тока в таком исполнении не связан с сетью переменного тока, откуда через проходные емкости обычно проникают шумы и помехи, от которых очень трудно избавиться. При необходимости генератор может быть выполнен дифференциальным со средней точкой, т.е. в одном корпусе размещаются два описанных генератора.

Другой вариант получения сигналов постоянного тока заключается в том, что для этого используется любой цифровой омметр или вольтметр в режиме измерения сопротивлений. Этот прибор соединяют с магазином сопротивлений, например РЗЗ. Дискретно изменяя сопротивление магазина, на его клеммах получают соответствующие напряжения. Дело в том, что обычно в этих приборах измерение сопротивления основано на задании через измеряемое сопротивление стабильного тока определенной величины и измерении падения напряжения на нем. Если в приборе ток источника тока кратен 10, это очень удобно для указанной цели, поскольку шаг полученного напряжения также будет кратен 10.

Литература

1. Нюрманн Д. Измерительные приборы для домашней лаборатории: Пер. с нем. — М.: Энергоатомиздат, 1991, С.25.27.
2. Члиянц Г. Калибратор напряжения. — Радио, 1974, N12, С.20.
3. Малогабаритные сухие элементы и батареи. — Радио, 1961, N11, С.60-61.

АНАЛИЗАТОР КОДА ИКМ-СИГНАЛА

Предлагаемый анализатор кода (АК) относится к технике многоканальной телефонной связи и может найти применение на любой современной АТС, использующей аппаратуру уплотнения каналов ИКМ-30 или аналогичную. Для радиолюбителей, не связанных с телефонией, будет полезным узнать, как на базе телефонного сервера АОН-Z80 можно создать легко перенастраиваемый контроллер.

УПЛОТНЕНИЕ ТЕЛЕФОННЫХ КАНАЛОВ

Во время телефонного разговора мы не задумываемся над тем, как устанавливается связь между двумя абонентами. В упрощенном виде схема соединений выглядит следующим образом (рис. 1).

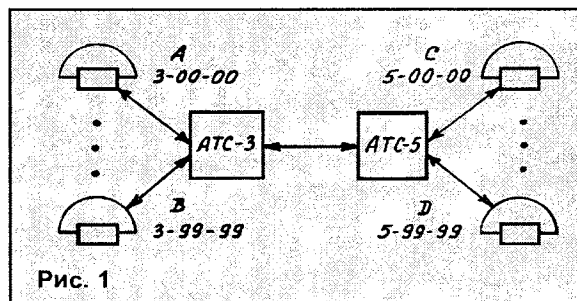
Если абонент А (N3-00-00) звонит абоненту В (N3-99-99), коммутация сигналов происходит непосредственно на АТС-3. Сложнее обстоит дело, если абонент А звонит абоненту С, номер которого начинается с цифры "5" и который обслуживается АТС-5. Представим, что АТС-3 и АТС-5 находятся на разных концах города и соединяются между собой одной единственной парой проводов. При этом, если линия занята разговором А — С, то другим парам абонентов, например В — D, позвонить друг другу будет невозможно.

Житейская практика свидетельствует об обратном. Это означает, что между АТС-3 и АТС-5 должна существовать многоканальная связь. Напрашивается нехитрое, но кардинальное решение проблемы — проложить между станциями несколько тысяч пар проводов. Однако если АТС много, то в городах пришлось бы строить целые телефонные "метрополитены". Выход заключается в уплотнении телефонных каналов, когда по одной физической линии можно передавать сразу несколько (до сотен тысяч!) разговоров.

В основе многоканальной телефонии

лежит импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Цифровые системы передачи (ЦСП), использующие ИКМ, были созданы в 60-годах, хотя принцип ИКМ известен с 1939 года. ЦСП в телефонии обеспечивают низкий уровень шума, высокое качество звука, многоканальность и хорошую помехозащищенность.

Для ЦСП пригодны различные среды распространения сигнала: медный кабель, оптическое волокно, радиорелейные линии. Исторически, первыми для ЦСП стали применять медные пары низкочастотного кабеля городских телефонных сетей. Широкополосность кабеля позволяет пропускать в цифровом виде несколько десятков телефонных каналов одновременно.



Международные рекомендации определяют первичный уровень уплотнения, равный 30 каналам (хотя известны и 15-канальные системы). Дальнейшее уплотнение происходит согласно иерархии — 120 каналов, 480 и т.д. [1]. Соответственно, в названиях моделей аппаратуры уплотнения вводят префиксы. ИКМ-30, ИКМ-120, ИКМ-480.

Преобразование аналоговых сигналов в цифровую форму и обратно происходит только на первичном уровне, т.е. на 30 каналах. Это означает, что в реальных условиях между АТС-3 и АТС-5 должна, как минимум, устанавливаться аппаратура первичного уплотнения. Анализом ее цифрового потока и занимается разработанный анализатор кода АК.

(Продолжение следует)

В.ВАСИЛЬЕВ,
г.Оренбург, пр.Гагарина, 23 — 20.

C25, C26. За выбор канала отвечает тумблер S2. Если он замкнут, то это канал 1, если разомкнут — канал 2.

В режиме приема сигнал, принятый антенной, проходит ФНЧ, образованный элементами C22, C21, L7, L8, и далее через систему связанных контуров поступает на УРЧ, собранный на транзисторе VT6. Вся даль-

НОСИМАЯ СТАНЦИЯ СВ-ДИАПАЗОНА

Принципиальная электрическая схема радиостанции приведена на рисунке.

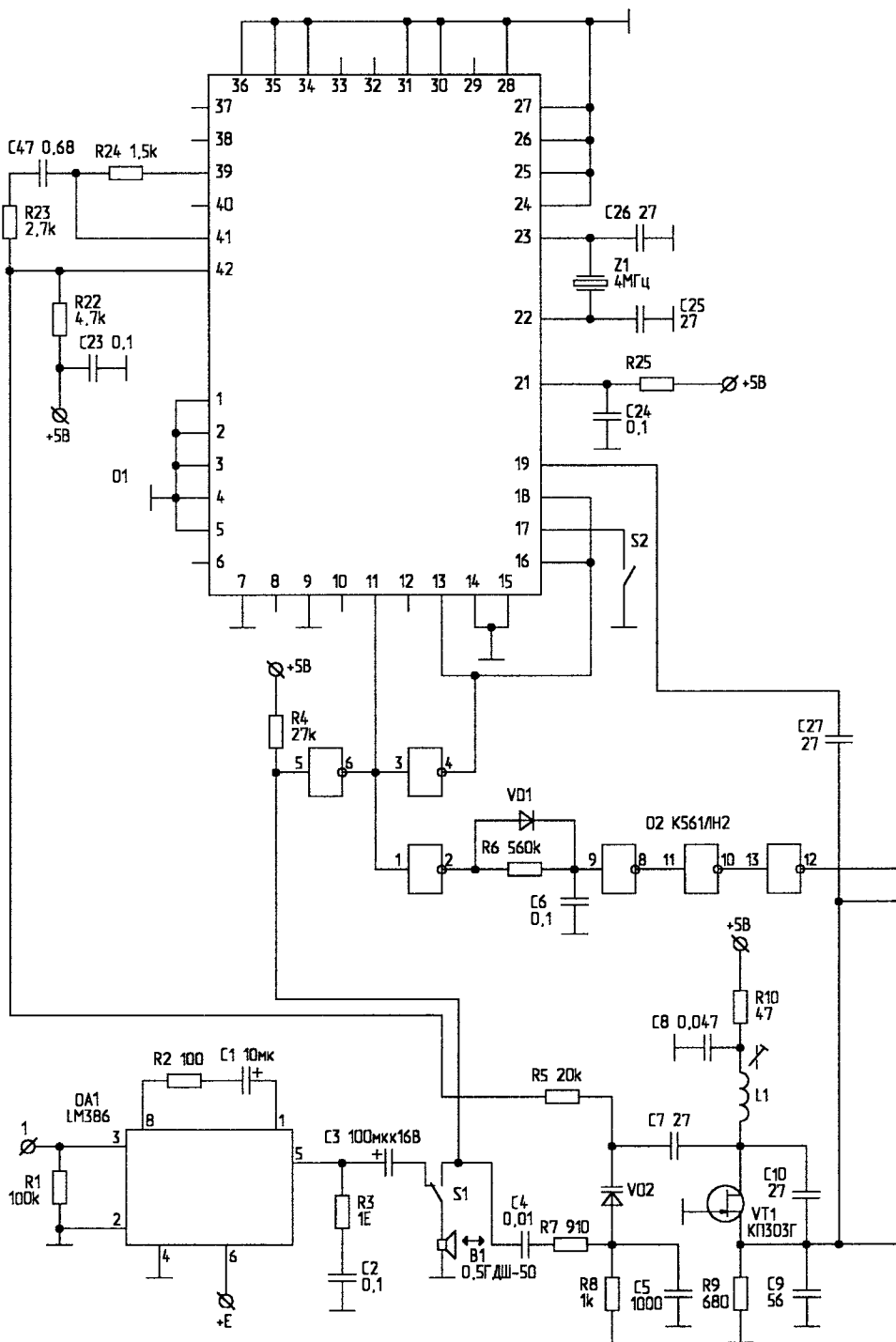
В данной радиостанции применяется одно преобразование частоты. Станции с одним преобразованием имеют значительно меньшее количество побочных каналов приема по сравнению со станциями, имеющими больше одного преобразования частоты. В данной радиостанции самый опасный побочный канал приема — зеркальный по промежуточной частоте:

$$F_{3K} = F_{\text{раб}} - 2F_{\text{пч.}}$$

Таким образом, входными избира-тельными элементами необходимо подавить эту частоту. За подавление зеркального канала приема отвечает система из двух связанных конту-ров, образованных элементами L9, C28, C29 и L10, C31. Связь между контурами (через C30) значительно меньше критической, поэтому полоса пропускания такой системы — поряд-ка 50...80 кГц, что обеспечивает по-давление зеркального канала поряд-ка 35 дБ.

Все необходимые частоты для работы радиостанции синтезируются при помощи интегрального синтезатора частот D1. Применение синтезатора частот позволяет значительно упростить схему и настройку станции, устранить нелинейные искажения, присущие кварцевым резонаторам.

На транзисторе VT1 собран ГУН, который вырабатывает необходимые частоты как на прием, так и на передачу. Управляющее напряжение подается на катод варикапа VD2. С выхода ГУН (исток VT1) ВЧ-колебания поступают на вывод 19 D1 (вход делителя с переменным коэффициентом деления — ДПКД) — таким образом замыкается петля фазовой автоподстройки частоты. Частота опорного генератора задается элементами Z1,



нейшая обработка сигнала и его детектирование осуществляются специализированной интегральной микросхемой DA3. С помощью резистора R30 устанавливается необходимый уровень шумопонижения. Переменный резистор R37 является регулятором громкости. Усилитель низкой частоты собран на микросхеме DA1.

S1 — переключатель режимов "Прием-передача". В режиме передачи на выводе 5 D2 присутствует нулевой потенциал. На выводе 12 микросхемы D2 напряжение равно 5 В, при этом на каскады усилителя мощности, собранные на транзисторах VT1 и VT3, подается напряжение смещения. Выходной каскад собран на транзисторе VT5. В режиме передачи можно считать, что емкости C28 и C29 включе-

ны параллельно и заземлены. При этом часть их общей емкости (C28 и C29) входит в согласующую трансформирующую цепочку (СТЦ), состоящую из L6 и этой емкости, а другая часть (порядка 150 пФ) — в ФНЧ. Диод VD5 загорается в режиме пере-

дачи. Элементы R6, VD1, C6 образуют цепочку задержки включения передатчика на время порядка 100 мс. Это время необходимо для перестройки синтезатора частот. Динамик В1 одновременно является и микрофоном. Следует отметить, что станция не содержит катушек с отводом, что упрощает монтаж. Собрать и настроить такую радиостанцию под силу практически любому радиолюбителю.

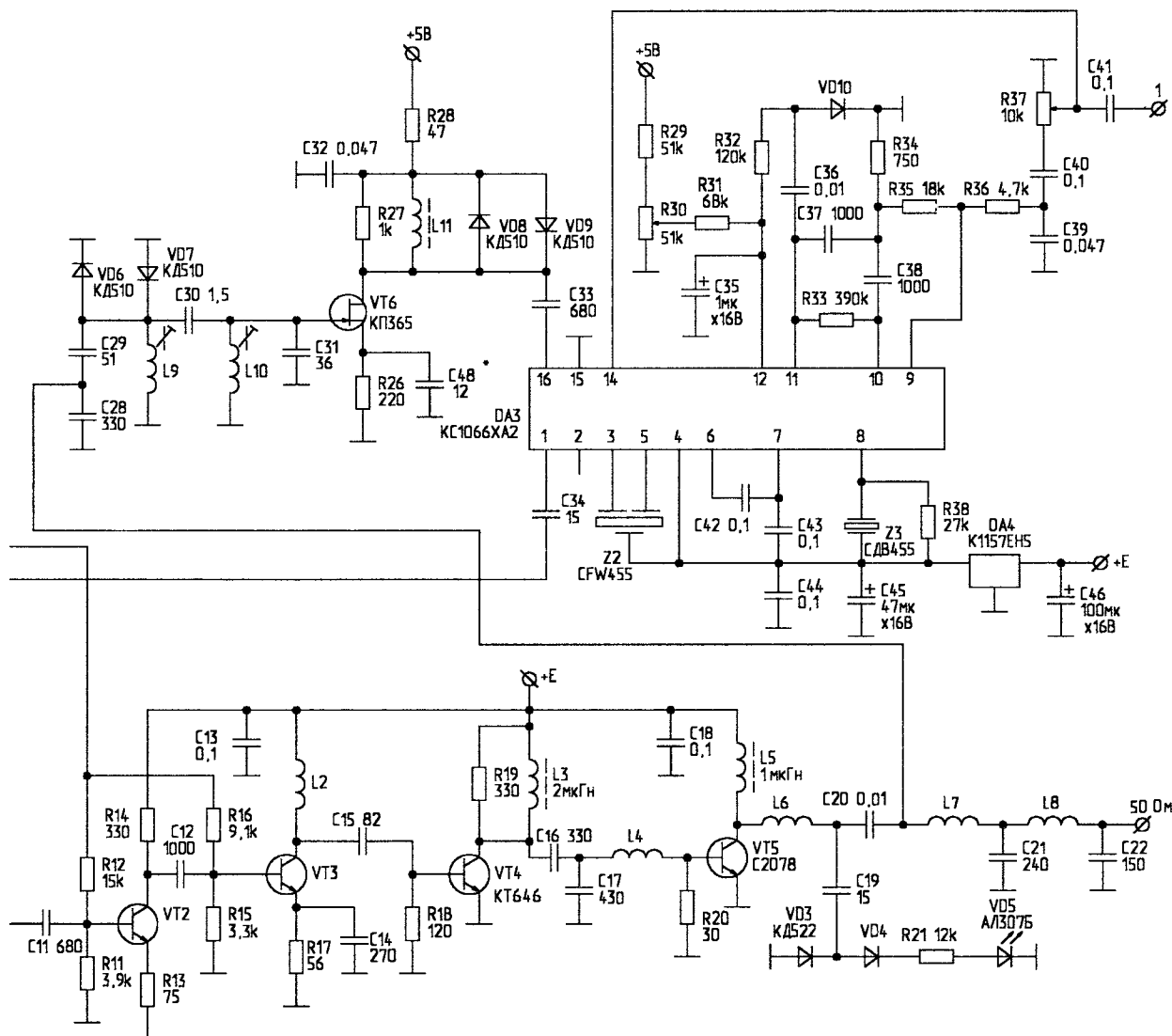
У автора можно заказать настроенную плату или набор для самостоятельной сборки. При обращении необходимо присылать конверт с обратным адресом.

Технические характеристики:

Напряжение питания, В	6...9
$P_{\text{вых}}$, Вт	4
Количество каналов	2
Вид излучения	F3E (ЧМ)
Частоты, кГц	27840, 27850
Промежуточная частота, кГц	455
Чувствительность при отношении с/ш 12 дБ, мкВ	0,4
Подавление зеркального канала, дБ	35

Литература

1. Радиолюбитель, 1998, N2, С.41.
2. Радиолюбитель, 1996, N10, С.35.
3. Радиолюбитель, 1998, N9, С.38.



Д.ВОЛОНЦЕВИЧ,
г.Минск.

РАДИОМИКРОФОН

Данная схема радиомикрофона (рис.1) родилась после многочисленных попыток повторить уже опубликованные схемы.

При напряжении питания 3 В потребляемый ток составляет 7 мА. Дальность действия в условиях прямой видимости — порядка 100 м. Частотный диапазон соответствует FM-диапазону.

Микрофон ВМ1 — электретный. Емкость С1 определяет АЧХ УНЧ на VT1 (тембр) и составлена из двух конденсаторов. Катушки намотаны на оправке диаметром 6 мм проводом ПЭЛ-0,5. L1 содержит 6 витков, L2 — 4 витка. Антен-

на WA1 — кусок гибкого провода длиной 70 см. Переключатель — любой, подходящий по размерам.

Чертеж платы приведен на рис.2. На обратной стороне платы припаиваются

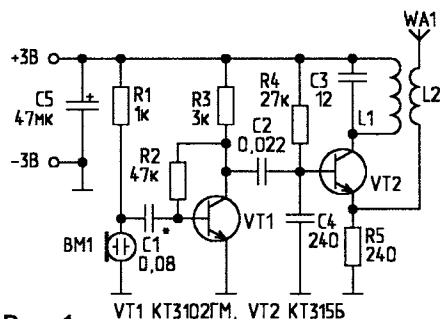


Рис. 1

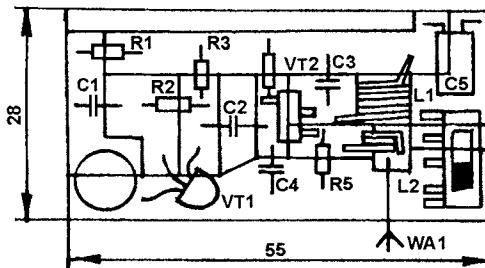


Рис. 2

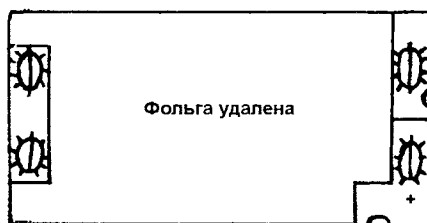


Рис. 3

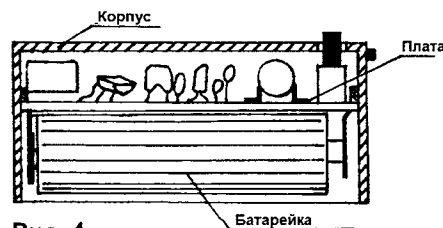


Рис. 4

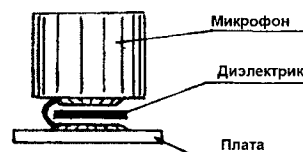


Рис. 5

контакты для батареек (рис.3). Корпус радиомикрофона — пластмассовый.

Настройка сводится к установлению необходимой частоты передатчика (в свободном от вещания участке диапазона) путем растягивания и сжатия витков катушки L1. Схема показала хорошую повторяемость. В процессе эксплуатации обнаружился один маленький недостаток — прикосновение к антенне приводит к изменению в небольших пределах рабочей частоты передатчика (это свойство всех «некварцованных» схем).

Расположение узлов радиомикрофона в корпусе показано на рис.4, а монтаж микрофона — на рис.5.

УКВ-РАДИОМИКРОФОН

Радиомикрофон (рис.1) обеспечивает дальность 60...100 м при работе с радиоприемником УКВ-диапазона на частотах 88...108 МГц. При изменении количества витков L1 легко перестраивается на частоты отечественного диапазона. В данном случае передатчик работает на частоте около 94 МГц. Частота изменяется подстроечным конденсатором C4. На VT1 собран усилитель, а на VT2 — сам передатчик. В качестве микрофона используется конденсаторный микрофон от им-

портных магнитофонов, который обладает высокой чувствительностью. Антенна WA1 — отрезок одножильного провода длиной 60...70 см. Катушка L1 — бескаркасная. Она содержит 7 витков провода ПЭВ 0,7...0,8 мм на оправке диаметром 5 мм. Потребляемый ток радиомикрофона составляет примерно 15...20 мА. Питание осуществляется от батареек типа «Крона» напряжением 9 В.

Настройка схемы заключается в том, что частоту передатчика необходимо вывести на свободный участок FM-диапазона. Это достигается путем вращения ротора конденсатора C4 изолированной отверткой. Все детали с микрофоном размещены на плате размером 36x20 мм (рис.2).

На плате все резисторы, кроме R5, впаяны «стоя». Конденсатор C3 припаян со стороны дорожек. Он показан на плате (рис.2) штриховой линией.

Монтаж схемы лучше начинать с ус-

тановки транзисторов, затем устанавливаются R1, R2, R3, потом — конденсаторы C1 и C6, резисторы R4, R5 и конденсатор C2. В последнюю очередь припаиваются L1, C4 и BF1.

А.ИВАНОВ,
г.Даугавпилс.

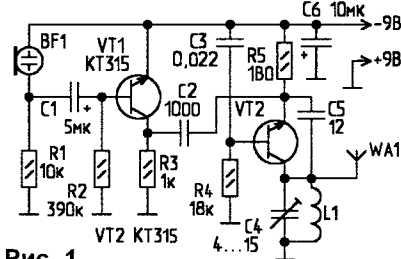


Рис. 1

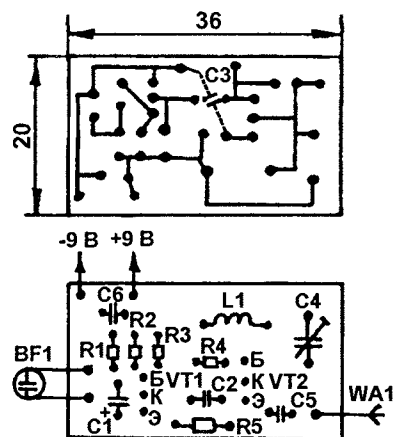


Рис. 2

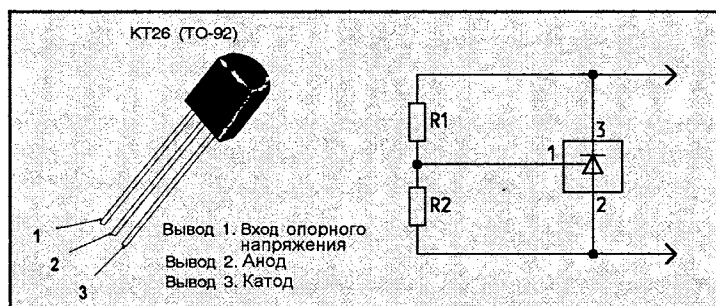
В.КАЗМЕРЧУК,
г.Минск, ГП "Завод Транзистор", отдел маркетинга,
тел. (017) 277-59-32,
факс (017) 278-29-17,
E-mail: trovni@integral.minsk.by

РЕГУЛИРУЕМЫЙ СТАБИЛИТРОН ВТ431

ВТ431 — это кремниевый эпитаксиально-планарный регулируемый стабилитрон. Изготавливается в корпусе КТ-26 (92) по ТУ РБ 28595986.431-97.

Предельно допустимые режимы эксплуатации

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение	Норма	
		Не менее	Не более
Напряжение катод-анод, В	U_{KA}	—	36
Напряжение катод-анод, (предельное значение), В			37
Ток катода, мА	I_k	1,0	100
Ток катода, (предельное значение), мА		-100	-150
Входной ток (предельное значение), мА	$I_{оп}$	-0,05	10
Рассеиваемая мощность, Вт	P		0,7
Рабочий диапазон температур, °C	$T_{окр}$	0	70



Основные электрические параметры при $T_{окр.ср.}=25^{\circ}\text{C}$

Наименование параметра, единица измерения. Режим измерения	Буквенное обозначение	Норма	
		Не менее	Не более
Входное напряжение, В $U_{KA}=U_{оп}$, $I_k=10\text{ мА}$, $R1=0$, $R2=\infty$ $U_{KA}=U_{оп}$, $I_k=1\text{ мА}$, $R1=0$, $R2=\infty$	$U_{оп}$	2,44 2,2	2,55 2,55
Входной ток, мкА $I_k=10\text{ мА}$, $R1=10\text{ кОм}$, $R2=\infty$	$I_{оп}$		4,0
Ток утечки катода (в выключенном состоянии), мкА $U_{KA}=36\text{ В}$, $U_{оп}=0$, $R1=\infty$, $R2=0$	$I_{k(выкл)}$		1,0
Выходное сопротивление, Ом $U_{KA}=U_{оп}$, $\Delta I_k=1-100\text{ мА}$, $f \leq 1\text{ кГц}$, $R1=0$, $R2=\infty$	Z_{KA}		0,5
Относительное изменение опорного напряжения от изменения напряжения катод-анод, мВ/В $\Delta U_{оп}=10\text{ В}$: $U_{оп}$, $I_k=10\text{ мА}$, $R1=10\text{ кОм}$, $R2=3,33\text{ кОм}$ $\Delta U_{оп}=36\text{ В}$: 10 В , $I_k=10\text{ мА}$, $R1=10\text{ кОм}$, $R2=744\text{ Ом}$	$\Delta U_{оп}/\Delta U_{KA}$		-2,7 -2,0

ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ СЕРИИ 2SK

Тип	$U_c\text{ макс. В}$	$I_c\text{ макс. А}$	$P_c\text{ макс. Вт}$	$R_{си макс. Ом}$
2SK1672		1	10	7
2SK1244		3	40	2,3
2SK1245		3	25	2,5
2SK1246		5	50	1,4
2SK1247		5	30	1,4
2SK1693		8	60	0,85
2SK1694		8	35	0,85
2SK1695		10	80	0,85
2SK1696		10	50	0,85
2SK1248		10	100	0,7
2SK1249		15	130	0,45
2SK1250		20	150	0,35
2SK1523		10	55	0,7
2SK1524		15	65	0,45
2SK1525		20	70	0,35
2SK1681		30	300	0,23
2SK2177		1	10	7
2SK2178		2	15	4
2SK2179		3	20	2,3
2SK2180		3	40	2,3
2SK2181		3	40	2,3
2SK2182		3	25	2,3
2SK2183		5	50	1,5
2SK2184		5	50	1,5
2SK2185		5	30	1,5
2SK2186		10	60	1
2SK2187		—	—	1
2SK2188			40	1
2SK2189			70	1
2SK2190		10	40	1
2SK2191		12	60	0,7
2SK2192		12	70	0,7
2SK2193		12	50	0,7
2SK2194		15	110	0,45
2SK2195		15	60	0,45
2SK2196		20	130	0,35
2SK2197		20	65	0,35
2SK2198		30	220	0,23
2SK1533		1	10	15
2SK1534		3	50	5
2SK1535		3	30	5
2SK1536		3	70	5
2SK2005		3	70	5
2SK1537		5	100	3
2SK2006		5	65	3
2SK1538		7	130	2
2SK1539		10	150	1,4
2SK1683		3	50	5
2SK1684		5	55	3
2SK1685		7	65	2
2SK1686		10	70	1,4
2SK2060		8	100	1,25
2SK2061		16	150	0,6
2SK1810		10	50	0,7
2SK1811		20	100	0,35
2SK1812		30	120	0,23
2SK2064		10	50	0,7
2SK2065		20	60	0,35

По материалам журнала
"Hobby Elektronika", 1/99.

С.ЧЕБОТКОВ,

220064, г.Минск, ул. Корженевского,
 ГП "Завод Транзистор", отдел маркетинга:
 тел (017) 277-59-32, факс: 278-29-17,
 E-mail: trovni@integral.minsk.by
 http://madein.ru/integral/transist

ного электропитания с бестрансформаторным входом, в регуляторах, стабилизаторах и преобразователях с непрерывным импульсным управлением, в схемах управления электродвигателями и другой радиоэлектронной аппаратуре.

Зарубежный аналог — IRFP250.

Изготавливается в корпусе КТ-43 (ТО-218).

Диапазон рабочих температур корпуса — от -55 до +150°C.

МОЩНЫЙ МОП-ТРАНЗИСТОР КП778А

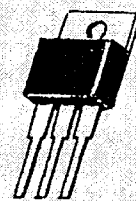
Кремниевые эпитаксиально-планарные полевые транзисторы с изолированным затвором, обогащением

N-канала и встроенным обратносмещенным диодом предназначены для использования в источниках вторич-

Предельно допустимые режимы эксплуатации

Параметры	Обозначение	Ед.изм.	Предельные значения
Напряжение сток-исток	$U_{си\ max}$	В	200
Напряжение затвор-исток	$U_{зи\ max}$	В	± 20
Постоянный ток стока	$I_{с\ max}$	А	30
Импульсный ток стока	$I_{си\ max}$	А	120
Рассеиваемая мощность	P_{max}	Вт	190
Прямой ток диода	$I_{пр\ max}$	А	30
Температура перехода	$T_{пер}$	°C	150

КОРПУС : КТ-43



1 2 3

1. База
2. Коллектор
3. Эмиттер

Основные электрические характеристики ($T_{окр.ср.}=25^{\circ}\text{C}$)

Параметры	Обозначение	Ед.измерения	Режимы измерения	Min	Max
Пороговое напряжение	$U_{зи\ пор}$	В	$I_c=250\ \text{мкА}$, $U_{зи}=U_{си}$	2,0	4,0
Ток стока	I_c	А	$t_r \leq 300\ \text{мкс}$, $Q \geq 50$, $U_{си}=3,0\ \text{В}$, $U_{зи}=10\ \text{В}$	30	
Сопротивление сток-исток в открытом состоянии	$R_{си\ отк}$	Ом	$t_r \leq 300\ \text{мкс}$, $Q \geq 50$,		0,085
Остаточный ток стока	$I_{с\ ост}$	мкА	$U_{си}=U_{си\ max}$, $U_{зи}=0$		250
Ток утечки затвора	$I_{з\ ут}$	нА	$U_{си}=0$, $U_{зи}=\pm 20\ \text{В}$	-100	+100
Крутизна ВАХ	S	А/В	$t_r \leq 300\ \text{мкс}$, $Q \geq 50$, $U_{си}=50\ \text{В}$, $I_c=18\ \text{А}$	12	
Прямое напряжение диода	$U_{пр}$	В	$t_r \leq 300\ \text{мкс}$, $Q \geq 50$, $I_c=30\ \text{А}$, $U_{зи}=0$		2,0
Время включения/выключения	$t_{вкл}/t_{выкл}$	нс	$t_r \leq 300\ \text{мкс}$, $Q \geq 50$, $U_{си}=100\ \text{В}$, $I_c=30\ \text{А}$, $R_c=3,2\ \text{Ом}$, $R_g=6,2\ \text{Ом}$		140/190
Тепловое сопротивление переход-корпус	$R_{т\ п-к}$	°C/Вт			0,65
Входная емкость	$C_{11и}$	пФ	$U_{зи}=0$, $U_{си}=25\ \text{В}$, $f=1\ \text{МГц}$		4000
Выходная емкость	$C_{22и}$	пФ	$U_{зи}=0$, $U_{си}=25\ \text{В}$, $f=1\ \text{МГц}$		1100
Проходная емкость	$C_{12и}$	пФ	$U_{зи}=0$, $U_{си}=25\ \text{В}$, $f=1\ \text{МГц}$		350

НЕКОТОРЫЕ СОКРАЩЕНИЯ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ЭЛЕКТРОНИКЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ

Буквенные сокращения широко применяются в научно-технической литературе. Публикуемый материал раскрывает содержание некоторых терминов и понятий, но необходимо учитывать, что сокращения могут иметь несколько различных значений и вариантов перевода.

ABC (Automatic Beam Control) — автоматическое управление лучом лазера.

ABC (Absolute Binary Code) — абсолютный двоичный код.

AC (Alternating Current) — переменный ток.

ACC (Automatic Color Control) — автоматический контроль цвета.

ACT (Automatic Color Tracking) — автоматическое слежение за цветом.

ADC (Analog/Digital Converter) — аналого-цифровой преобразователь (АЦП).

ADC (Automatic Degaussing Circuit) — система автоматического размагничивания.

ADRES (Automatic Dynamic Range Expansion System) — автоматическое устройство расширения динамического диапазона.

AF (Audio Frequency) — звуковая частота.

AFBS (Acoustic FeedBack System) — акустическая обратная связь.

AFC (Automatic Frequency Control) — автоматическое управление частотой.

AFD (Acoustic Flat Diaphragm) — громкоговоритель с плоским диффузором.

AFT (Automatic Fine Tuning) — точная автоматическая настройка.

AGC (Automatic Gain Control) — автоматическая регулировка усиления (APV).

ALC (Automatic Level Control) — автоматическая регулировка уровня.

ALU (Arithmetic Logic Unit) — арифметико-логическое устройство.

AM (Amplitude Modulation) — амплитудная модуляция.

AND — логический элемент "И".

ANSI (American National Standart Institute) — Американский национальный институт стандартов.

ASA (American Standarts Association) — Американское общество стандартов.

ASCII (American Sdandart Code for Information Interchange) — Американский стандартный код для обмена информацией.

ASD (Application Specific Discretes) — специализированные дискретные компоненты.

ATR (Answer To Reset) — отклик на сигнал сброса.

AWB (Automatic White Balance) — автоматический баланс белого.

BLC (BackLight Compensation) — компенсация переотраженного света.

BNC (Baby N-Connector) — разъем типа "бэби N".

CAI (Color Accutance Improvement) — схема улучшения цветопередачи.

CCD (Charge Coupled Device) — прибор с зарядовой связью (ПЗС).

CCIR (International Radio Consultative Commitee) —

Международный консультативный комитет по радиовещанию (МККР).

CD (Capacitor Diode) — варикап.

CD (Compact Disk) — компакт-диск.

CDT (Color Display Tube) — трубка цветного дисплея.

CMOS (Complementary Metal-Oxide-System) — комбинентарная металл-окисел-полупроводник (КМОП) структура.

CPU (Central Processing Unit) — центральный процессор.

CRC (Cycling Redundancy Check) — циклически избыточный код.

CRT (Cathode Ray Tube) — электронно-лучевая трубка.

CSP (Chip Scale Package) — корпус с размерами кристалла.

CT (Computed Tomography) — компьютерная томография.

CTI (Color Transient Improvement) — регулировка насыщенности цвета.

DAC (Digital-Analog Converter) — цифроаналоговый преобразователь (ЦАП).

DAQ (Data Acquisition) — сбор данных.

DC (Direct Current) — постоянный ток.

DC (Duo Cone) — диффузорная широкополосная головка громкоговорителя.

DCP (Digital Contour Processing) — цифровая обработка контуров.

DF (Demping Factor) — коэффициент затухания.

DIAC (Diode Alternating Current Switch) — диодный переключатель переменного тока (динистор).

DIMM (Dial In-line Memory Module) — модуль памяти с двухрядным расположением выводов.

DIP (Dual In Package) — корпус ИС с двухрядным расположением выводов.

DMA (Direct Memory Access) — прямой доступ к памяти.

DNR (Dynamic Noise Reduction) — динамическое шумоподавление.

DP (Dynamic Power) — динамическая мощность.

DPI (Dot Per Inch) — точек на дюйм.

DPO (Dynamic Power Output) — динамическая выходная мощность.

DRA (Dynamic Resonance Absorber) — демпфер резонансных колебаний.

DRIE (Deep Reactive Ion Etching) — глубокое реактивное ионное травление.

DSL (Dynamic Super Loudness) — расширитель динамического диапазона.

DTL (Diode Transistor Logic) — диодно-транзисторная логика (ДТЛ).

DTTV (Digital Terrestrial TV) — всемирное цифровое телевидение.

(Продолжение следует)

Радио хобби



Самый схемотехнический журнал СНГ
Издается с января 1998 года коллективом известных
авторов совместно с Лигой радиолюбителей Украины
Главный редактор Николай Сухов

Тематика

- ✓ любительская и профессиональная связь
- ✓ аудиотехника ламповая и транзисторная, Hi-Fi и High-End
- ✓ телевидение
- ✓ микроконтроллеры, автоматика
- ✓ автомобильная электроника
- ✓ ремонт, обмен опытом
- ✓ новые электронные компоненты, техника и технология
- ✓ измерительная техника
- ✓ компьютеры, ИНТЕРНЕТ, ФидоНет в радиолюбительской и инженерной практике
- ✓ схемотехнический дайджест из двух десятков зарубежных журналов

С апреля 1999 года объем журнала 64 стр., тираж 8000 экз., распространение преимущественно по подписке в любом почтовом отделении:

- ✓ в Украине - по каталогу «Укрпочты», индекс 74221
- ✓ в России и других странах СНГ, а также Прибалтике - по каталогу «Роспечати», индекс 45955
- ✓ в странах дальнего зарубежья - по каталогу «Russian Newspapers & Magazines» агентства «Роспечать»

ИНТЕРНЕТ-сайт журнала <http://radiohobby.da.ru> по данным рейтинговых систем Rambler, Ping, Aport, 1000 Stars и др. является самым популярным среди всех технических изданий как Украины, так и России

Стоимость размещения рекламы на одной странице журнала (формат А4) в 5 раз дешевле, чем рассылка эквивалентного тиражу количества писем

Адрес редакции: 252190, Киев-190, а/я 568, тел./факс (044)4437153
E-mail: radiohobby@email.com Fido: 2.463/197.34



КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ

Текст объявлений **некоммерческого характера** о покупке и продаже радиодеталей, бытовой и радиолюбительской аппаратуры можно присылать в письме по адресу: 220050, г. Минск-50, а/я 41, через E-mail: rl@rl.belpak.minsk.by или продиктовать по телефону (017) 227-67-21 с 11.00 до 17.00 МСК.



■ Продам журналы «Радиолюбитель» с 1991 г. по 1998 г., «Радио» с 1989 г. по 1998 г. Заявка + конверт.

626806, Тюменская обл., Березовский р-н, п.Игрим, ул.Энтузиастов, 16А/3, Чухлатый В.А.

■ Куплю механические четырехразрядные счетчики СВ-4.

142452, Московская обл., Ногинский р-н, п.Зеленый, д.1, кв.86, Фомичев А.К.

■ Продаю радиостанцию Р-111 (с переделками).

тел. (017) 228-82-87 (ждите конца мелодии). Станислав.

■ Продам вакуумные люминесцентные индикаторы ИВ-28А-ВР-7/5, ИВ-12 и пьезоизлучатель ЗП-3.

422950, Татарстан, г.Чистополь, ул.Энгельса, 49-б. А.Романов.

■ Куплю импортную б/у видеоаппаратуру.

тел. (017) 272-20-15 (вечером).

■ Куплю принципиальную схему, описание и инструкцию по ремонту прибора «ОПТИМАК-ЦФ».

295200, Украина, Закарпатская обл., г.Иршава, а/я 25.

■ Продам радиолюбительскую литературу, б/у. Дешево.

231900, Гродненская обл., г.Волковыск, ул.Крисевича, 62/2. Агейчик С.

■ Продам или обменяю на радиодетали:

- программу рисования принципиальных электрических схем для IBM PC «EL-WORKBENCH v4.1»;
- схему и описание радиотелефона с радиусом до 500 м;
- СВ-радиостанции ALAN-77, ALAN-100, ONWA.

Тел. в г.Кобрин (01642)2-64-36.

■ Продаю сборник «Установка кинескопа 61ЛК4Ц (3Ц) в телевизоры 2...4 поколения». Возможна оплата наложенным платежом.

349060, Луганская обл., г.Лутугино, а/я 42. Трёмбач С.В.

■ Куплю импульсный сварочный аппарат отечественного производства и коаксиальный кабель РК 75-7-11 (60 м).

Тел. (08335) 2-18-02. Владимир.

■ Продаю для мобильного телефона Orbitel 902:

- аккумулятор NiMH 1100 мА/ч;
- блок питания;
- автоматическое зарядное устройство.

E-mail: ant@astrus.zzn.com

■ Требуется схема видеоманитофона SIEMENS FM-485.

225250, Брестская обл., г.Ивацевичи, ул.Ленина, д.70, кв.36. Лаврусевич В.С.

■ Требуется схема сигнализатора приближения тепловровного объекта. Радиус действия — 25...30 м.

141980, Московская обл., г.Дубна, ул.Мира, 9/6-4. Семенов И.П.