

Учредитель и издатель: ООО "Радиомир Пресс"

Свидетельство о регистрации
ПИ №77-9839 от 17.09.2001 г.

Главный редактор
Ольга СТРИЖАНКОВА
Зам. гл. редактора
Иван БЕЛЬСКИЙ

Редколлегия:
Янина БЕЛЬСКАЯ,
Сергей ДРОЗДОВСКИЙ,
Владимир КУЦЕНКО,
Елена ЛЕВИТМАН,
Геннадий ПЕЧЕНЬ,
Александр СЕРГЕЕВ,
Геннадий ШУЛЬГИН

Контактные телефоны:
в Москве (095) 105-99-89,
в Минске (017) 249-41-47

Компьютерная верстка —
Татьяна ПРЯЖКО

Техническая графика —
Наталья БЕЛЬСКАЯ,
Александр ГОРАЮТИН,
Мария КАЛАБУХОВА

Оформление обложки —
Надежда БОГОМОЛОВА,
Наталья БЕЛЬСКАЯ

Адреса для писем:
119454, РФ, г. Москва, а/я 37,
факс (095) 131-97-17;
220095, РБ, г. Минск-95, а/я 199.

E-mail: rl@radiopage.by
rm@radio-mir.com
WWW: <http://radio-mir.com>

Наши платежные реквизиты:
получатель: ООО "Радиомир Пресс",
ИНН 7729404741,
р/с 40702810900010000084
в ООО КБ "Агропромкредит",
ф-л Центральный, г. Москва,
корр. счет 30101810500000000109
БИК 044525109
Адрес банка: 113054, г. Москва,
ул. Зацепы, 43Б

Материалы для публикации принимаются в ру-
кописном, печатном и электронном вариантах

Требования к графическим материалам
рекламного характера в электронном виде:
CorelDRAW до 9.0, все шрифты в кривых;
bitmaps 300 dpi; TIFF 300 dpi; CMYK.
Приложить печатную копию

За достоверность рекламной и другой публику-
емой информации несут ответственность рек-
ламодатели и авторы. Мнение редакции не все-
гда совпадает с мнениями авторов

Адрес редакции: 119454, РФ, г. Москва,
ул. Коштыянца, 6 — 233, тел. (095) 105-99-89

Подписано к печати 25.04.2003 г.
Формат 60 x 84 1/8. Печать офсетная.
6 печ. л. Цена свободная

Отпечатано в типографии
ЗАО "Красногорская типография"
Заказ № 1136.

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
МАССОВЫЙ ЖУРНАЛ
С N1/1991 г. по N6/2001 г. издавался
под названием "Радиоплюбитель"

радиомир

6/2003

Июнь

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ:

БЫТОВАЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА

В МИРЕ ОЖИВШИХ ЗВУКОВ

А. КОЛДУНОВ. Машина без музыки.....	3
В. ЖБАНОВ. Схемотехника двухтактных УМЗЧ	5
И. ПУГАЧЕВ. Ламповый триод в УЗЧ	7
Р. KÁDÁR. Пространственный звук	9

РЯДОМ С ТЕЛЕФОНОМ

В. БРУСКИН. Электронные номеронабиратели	11
--	----

ТАНЦУЕМ ОТ ПИТАНИЯ

Д. БОЕВ. Зарядное устройство	14
А. БУТОВ. Микро мощный стабилизатор на КТ501	16
А. БУТОВ. Безопасность превыше всего	16

АВТОМАТИКА ВСЕГДА ПОМОЖЕТ

М. ШУСТОВ. Однокнопочные КМОП-переключатели	17
П. КОЛПАКОВ. Корпус для "микро"-элементов	18
В. ТУШНОВ. Терморегулятор	18
А. КАШКАРОВ. Пороговый переключатель	20
С. АБРАМОВ. Охранное устройство для квартиры	21

ВОКРУГ АВТОМОБИЛЯ

И. СЕМЕНОВ. Оповещатель для автолюбителя	22
--	----

АЗБУКА СХЕМОТЕХНИКИ

Т. PÁLINKÁS. Упрощенный расчет многослойных катушек без сердечника	23
--	----

ВИДЕОТЕХНИКА

А. КРОТЧЕНКОВ. Цифровое телевидение	25
В. ФЕДОРОВ. Система защиты MACROVISION	28

ИЗМЕРЕНИЯ

И. БАТУРИН. Рефлектометр	30
А. УВАРОВ. Широкодиапазонный измеритель емкости	32
А. ГЕВИК. Индикатор уровня звука	34

НЕ ТОЛЬКО НОВИЧКУ

В. ЩЕРБАТЮК, Б. ЛИСЕНКОВ. Осциллограф — лучший помощник!	35
А. КЛИМОВ. Знакомьтесь — электреты!	37
Е. МУХУТДИНОВ. RS-триггер — тренажер	38
А. КАШКАРОВ. Автоответчик-привратник	38

ЛИЧНАЯ РАДИОСВЯЗЬ

А. ТИТОВ. Удлинитель для радиотелефона	39
--	----

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Электродвигатели серии ДПР	41
Оптоэлектронные МОП-реле NAIS	43
Ионисторы серии K58	45
М. РАДЮК. Транзисторы КТ8212А, Б, В	46

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ЯРМАРКА

Куплю, продам, обменяю	47
------------------------------	----

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 6/2003:

В.АРТИУШИН, EU1BR, О.СКОРОБОГАТОВ, EU1AV, А.БАБАК, EW1EW.
ДЛЯ ТЕХ, КТО ПОВТОРЯЕТ ТРАНСИВЕР HT981M

В настоящей статье обобщается опыт изготовления минскими радиолюбителями трансивера HT981M конструкции US211. Приведены рисунки печатных плат контроллера, валкодера и адаптера программатора. Кроме того, на второй странице обложки журнала размещены полноцветные фотографии основных узлов трансивера и его внешний вид.

В.ПИСАНОВ, UA9OS. МАЛОИЗВЕСТНЫЙ "ПРЯМОУГОЛЬНИК МОКСОН"
Антенна состоит из двух вибраторов, концы которых на некотором расстоянии согнуты под углом 90° по направлению друг к другу. В антенне "Моксон" присутствует очень маленькая емкость, создаваемая близостью концов друг к другу. Входное сопротивление антенны близко к 50 Ом, что позволяет подключить кабель непосредственно, без применения согласующего устройства. Подавление заднего лепестка у антенны существенно больше, чем у обычной двухэлементной "Яги". При своих малых размерах (размах на 30% меньше, чем у стандартного полуволнового вибратора) "Моксон" имеет усиление около 6 дБ. В реальных условиях, из-за влияния земли, задний лепесток подавлен почти на 20 дБ.

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 5/2003:

QUA

Даты, факты, события

Г.ЧЛИЯНЦ, UY5XE. Коротковолновик-изобретатель

И.КАЗАНСКИЙ, UA3FT. Путь через века

Joe Bell, G4PMY — владелец радиостанции P-161A-2M

Г.ЧЛИЯНЦ, UY5XE. Коротковолновик-фронтвики

Фоторепортаж с отчетно-выборной конференции Союза радиолюбителей России

Ю.РАДЧЕНКОВ, UA3LBE. Самый короткий день в году

DX-INFO

QSL via...

СОРЕВНОВАНИЯ

Календарь соревнований

IARU Region 1 Field Day HF

ANARTS WW RTTY Contest

His Majesty The King of Spain Contest

DIE Contest

Краткие итоги CQ WW WPX 2002 CW Contest

РОБИНЗОНЫ В ЗФЭРЕ

В.БЫКОВ, UA4WNX. Радиостопом по Центральной Америке и Карибскому бассейну

ПУТЬ В ЗФЭР

В.ХОДЫРЕВ. Экспериментальный приемник коротковолновика-наблюдателя

Ответы на радиолюбительский кроссворд, опубликованный в N4/2003

КОМПЬЮТЕР НА РАДИОСТАНЦИИ

В.ГОЛУТВИН, UT1WPR. HDSSSTV, DIGSSSTV и просто SSTV

УКВ

Г.ТЯПИЧЕВ, RA3XB. Радиолюбительские ИСЗ

ДИПЛОМЫ

Санкт-Петербург 300

Петрозаводск — 300

Юбилейный

УСИЛИТЕЛИ

А.КУЗЬМЕНКО, RV4LK. KB-усилитель мощности на лампах Г-811

Генераторный триод Г-811

ТРАНСИВЕРЫ

В.ТОЧКО, EU7SH. Сетевой помехоподавляющий фильтр

А.ФИРСЕНКО, ex UB5IKS. ФОС и тракт ПЧ-ЗЧ для трансивера RA3AO

И.ГРИГОРОВ, RK3ZK. Входные фильтры

АНТЕННЫ

А.ТАРАСОВ, UT2FW. А вы применяете согласующее устройство?

В.ПРИХОДЬКО, EW8AU. Антенны низкочастотных диапазонов

В.КУДИНОВ, В. ФЕДОРОВ. Старая теория в "новых" тенденциях практики антенн

ДАЙДЖЕСТ

ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ

CQ de ...

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 6/2003:

Е.ИЛЯСОВ. КОНВЕРТИРОВАНИЕ ГРАФИКИ В IS-DOS НА SINCLAIR

При регулярной работе с графическими, текстовыми и иными архивами (наборами данных) преимущества, предоставляемые и обеспечиваемые системой iS-DOS, становятся более чем очевидными. Если учесть, что графические файлы-иллюстрации в формате BMP в таких случаях приходится "заготавливать" в системе TR-DOS, а уж затем переносить и хранить в iS-DOS, то становится наглядной необходимость иметь инструмент для конвертирования графики из формата SCR в BMP, работающий непосредственно в среде iS-DOS и использующий все предоставляемые для этого системой возможности.

С.РЮМИК. ЧИП- "НЕВИДИМКА" В "PLAYSTATION"

Так сложилось, что на территории стран СНГ фирменных приставок "PlayStation" (PSX), на которые бы распространялась гарантия фирмы "Sony", практически нет. Несмотря на красивые пламбы, все имеющие хождение приставки хотя бы раз да вскрывались. Зачем? Для установки мод-чипа (МЧ, ModChip). Это позволяет запускать на PSX диски любых регионов, их CD-R-копии, а также игры, переведенные на русский язык.

В.ГРИЦАН/И-ТЕСН. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФИЛИРОВЩИКИ — ЧТО ВЫБРАТЬ?

Существует множество профилировщиков, т.е. утилит, которые позволяют определить (запуская "недопытную" программу), где в ней присутствуют узкие места. Под словом "узкие" здесь понимается "вызывающие значительное снижение скорости выполнения". В общем-то, вполне очевидно, что их можно определить и по исходному коду, однако если размер исходного кода программы переходит некоторый порог, скажем, 100 Кб, то без профилировщика здесь уже не обойтись, т.к. в голове все не удержать. Можно, конечно, профилировщиком и не пользоваться, но тогда появятся очень уродливые и медленные шедевры.

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 5/2003:

ВОКРУГ ПК

НЕ ТОЛЬКО НОВИЧКУ

Б. КИСЕЛЕВ. Компьютерная математическая система MATLAB

В.ПОНОМАРЕВ. Троиичная система счисления

А.ГРИНЧУК. Работа с редактором деловой графики Visio 2002.

Работа с Web-страницами

С.ШИРКО. Создание справочной системы

А.ГОРЯЧКИН. Набор юного хакера "Сломай сам"

ДАЙДЖЕСТ

ПРОГРАММЫ И АЛГОРИТМЫ

У ШКОЛЬНОЙ ДОСКИ

Олимпиадные задачи

УРОКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

А.КОРБИТ, А.ЩЕРБАКОВ. Программирование в среде Visual C++ 6.0

Программа "Калькулятор"

М.ДОЛИНСКИЙ. Решение задач на графах построением

минимального остонового дерева

Sergio /И-ТЕСН. Низкоуровневое программирование

ДИАЛОГ ПРОГРАММИСТОВ

А.ТРОФИМОВИЧ. Программирование звуковой платы

И.РОЩИН. Преобразование псевдографических

таблиц в формат HTML

А.СИЗЕНКО. Многотабличные документы в программе "1С: Бухгалтерия"

РЕЦЕПТЫ

С.РЮМИК. Замена микросхем в фирменном программаторе

С.ШИРКО. Ну очень удобная кнопка!

А.ГОРЯЧКИН. Самая главная дискета, или что нужно для автономного плавание

Е.МУХУДИНОВ. О спросе на ПК, и не только...

Е.ЗАРЕЦКИЙ. Кое-что о Windows 9x, и не только

МИР 8 БИТ

Е.ИЛЯСОВ. Архивация на Sinclair

И.РОЩИН. О программировании арифметических операций

Я.ОЧАКОВСКИЙ. Какие бывают Z80

ИГРОТЕКА

А.ВЕНДИЛОВСКИЙ. Unreal 2

К.КЛИЩЕНКО. Шаровары

ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ

Куплю, продам, обменяю

Машина без музыки...

(Продолжение. Начало в NN1-5/03)

Усилитель мощности звуковой частоты (УМЗЧ)

В современных магнитолах УМЗЧ строятся исключительно на основе специализированных микросхем. Наиболее подходящими для автомагнитолы являются мостовые усилители, но кое-где используются и обычные, с разделительными конденсаторами. У большинства микросхем УМЗЧ низкий коэффициент усиления по напряжению, поэтому, чтобы их "раскачать" до максимальной громкости, нужен предварительный усилитель с коэффициентом усиления около 15. Его лучше включать до регулятора громкости. Правда, для некоторых микросхем (TDA1518, TDA1519) он не нужен. На мой взгляд, лучше всего для автомагнитолы подходят микросхемы TDA1519 (рис.25), TDA7240 (рис.26) и TDA1552, TDA8560, TDA8563 (рис.27).

Для того чтобы построить мостовой усилитель на основе микросхемы TDA1519A (рис 25), нужно соединить вместе выводы 1 и 9 [11]. Вывод 3 — выход внутреннего делителя напряжения. Эти выводы у двух микросхем (для стереоусилителя) можно соединить вместе, и обойтись одним общим конденсатором. Конденсатор C2 емкостью 680–1000 пФ необходим, без него усилитель самовозбуждается. Если вывод 8 отсоединить от вывода 7, то микросхема переключится (без щелчка) в режим "Выключено", и потребляемый ток уменьшится до нескольких микроампер. Максимальная выходная мощность данного УМЗЧ — 22 Вт, минимальное сопротивление нагрузки — 3,2 Ом. В микросхеме нет защиты от короткого замыкания выходов (может, она и существует, но в критические моменты не срабатывает).

Микросхема TDA7240 (рис 26) несколько лучше TDA1519. Максимальная выходная мощность ограничивается внутренней схемой защиты на уровне 25 Вт, сопротивление динамиков — не менее 2 Ом. Эта микросхема (как и многие другие интегральные УМЗЧ) очень чувствительна к пульсациям питающего напряжения, поэто-

Рис. 25

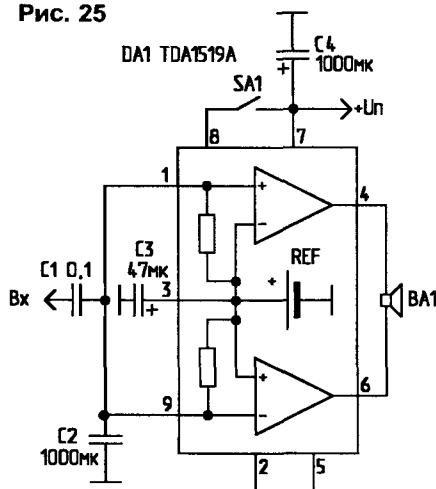
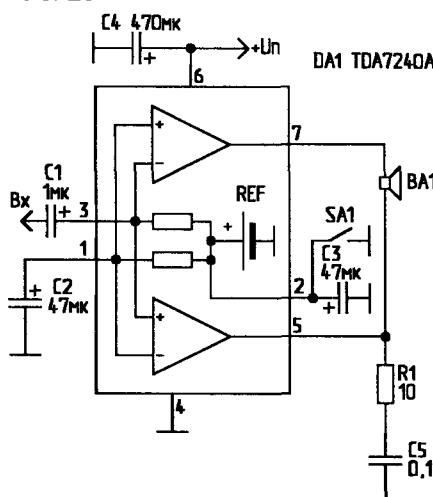


Рис. 26



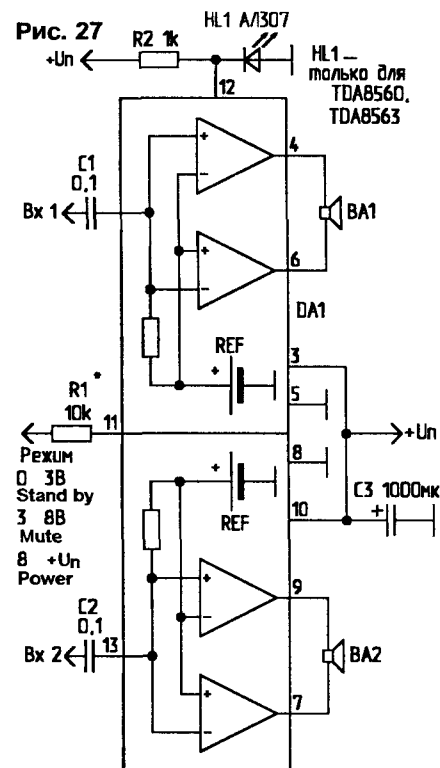
му конденсатор C4 должен быть как можно ближе к выводам 4 и 6 микросхемы. Его емкость не должна быть меньше 470 мкФ. Многие рекомендуют параллельно электролитическому конденсатору большой емкости подключать пленочный или керамический конденсатор емкостью около 0,1 мкФ, но для мощных низкочастотных цепей его подключение малоэффективно. Вывод 4 электрически (и механически) соединен с корпусом, поэтому, если микросхема прикручена к корпусу магнитолы без изоляционной прокладки, его можно оставить свободным, или припаять к нему некоторые выводы конденсаторов, если монтаж

навесной ("на соплях"). При соединении вывода 2 с корпусом микросхема "выключается".

В [12] RC-цепочки компенсатора Бушера подключены к обоим выходам (выводы 5 и 7), но большинство микросхем при этом самовозбуждаются. Поэтому эту цепочку нужно подключать только к выводу 5 ИМС. Минимальная емкость конденсатора C5 — 0,047 мкФ, максимальное сопротивление резистора R1 — 20 Ом.

Так как обе эти микросхемы стоят примерно одинаково, для магнитолы больше подходит TDA7240 — во-первых, она мощнее и имеет защиту, а во-вторых, выполнена в более "удобном" корпусе TO-220-7, для крепления которого нужна только одна "дырка" в любом подходящем месте. Правда, у TDA1519 качество звука все-таки лучше (она более высокочастотная).

Микросхемы TDA1552Q [3], TDA8560 [4], TDA8563 [5] (рис 27) — стереофонические мостовые усилители. Стоят они раза в два дороже вышеописанных. По параметрам TDA1552 является полным аналогом TDA1519 (2x22 Вт), максимальная выходная мощность у TDA8560, TDA8563 — $P_{\text{вых max}} = 2 \times 40$ Вт (на нагрузке 2 Ом). В две последние микросхемы встроены быстродействующая тиристорная защита по току (при ее срабатывании гаснет светодиод HL1).



и защита от перегрева (при температуре кристалла выше 145°C микросхемы переходят в режим "Mute") У этих микросхем (TDA85XX) — трехуровневый вход управления с гистерезисом (вывод 11) В режиме "Mute" входы отключаются от разделительных конденсаторов C1 и C2, но шум в динамиках не пропадает

Сопротивление резистора R1 — от 0 до 20 кОм, между выводом 11 и "корпусом" можно подключить конденсатор емкостью в несколько микрофарад для "плавного", бесщелчкового переключения

Несмотря на довольно большую выходную мощность (80 Вт), греется микросхема "терпимо" Связано это с тем, что при больших мощностях выходные транзисторы работают в режиме, близком к ключевому, и рассеиваемая на них мощность сравнительно невелика Больше всего микросхемы греются при средней громкости звука Чем меньше сопротивление между корпусами микросхемы и магнитолы, тем меньше уровень помех в динамиках, поэтому площадку под микросхему следует тщательно очистить от окислов "Земляной" вывод конденсатора C3 нужно соединить с одним из винтов, которыми крепится микросхема (но не с выводами 5 или 8!)

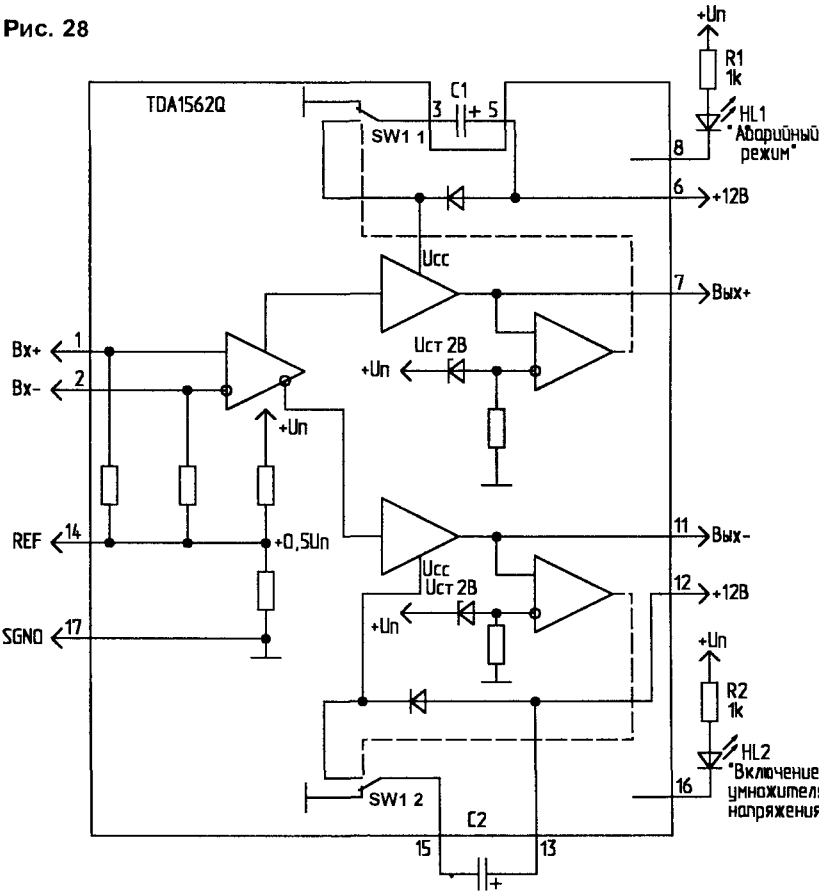
Микросхема TDA8563 отличается от TDA8560 несколько большим коэффициентом усиления по напряжению и более "разумной" схемой защиты, т.е. является усовершенствованным аналогом TDA8560 В литературе указывается минимальное напряжение питания микросхем 6 В На самом деле TDA15XX работоспособны при напряжении питания не менее 8 В, TDA72XX — выше 9 В, TDA85XX — выше 9,5 В Это следует учитывать при использовании другого (а не автомобильного аккумулятора) источника питания

Еще большую мощность можно получить, собрав оконечный усилитель на микросхеме TDA1562Q Эта микросхема рассчитана на работу совместно с сабвуфером

"Изюминка" микросхемы, выгодно отличающая ее от всех остальных мощных УМЗЧ — встроенный умножитель напряжения Для того чтобы на нагрузке 4 Ом получить мощность 70 Вт, выходное напряжение должно составлять

$$U_{\text{вых}} = \sqrt{PR} = \sqrt{70 \cdot 4} = 16,7 \text{ (В)}$$

Рис. 28



Основные параметры TDA1562Q

$P_{\text{вых max}}$ ($K_f=10\%$, $R_n=4 \text{ Ом}$), Вт	70
Ток покоя, мА	110
Максимальный потребляемый ток, А	10
Напряжение питания, В	6 18
Защита от перегрева ($t^0>150^{\circ}\text{C}$) +	
Защита от короткого замыкания нагрузки	+
Защита от переплюсовки напряжения питания	-

На аккумуляторе автомобиля напряжение чуть больше 12 В, и, учитывая падение напряжения на ключевых транзисторах, максимальное напряжение на нагрузке даже у мостового усилителя не превышает 9-10 В У микросхемы TDA1562 напряжение питания повышается до 20-25 В, поэтому она вполне может отдать в нагрузку 70-80 Вт

Упрощенная схема этой ИМС показана на рис.28 Как видно, микросхема TDA1562 состоит из двух независимых усилительных каналов, имеющих общий источник сигнала и

работающих на общую нагрузку

Разберем работу верхней (неинвертирующей) "половинки" Пока амплитуда сигнала на выходе усилителя не превышает 9-10 В (при напряжении питания 14,4 В), микросхема работает как обычный мостовой усилитель (например, TDA1519), контакт внутреннего ключа SW1 1 находится в верхнем по схеме положении, и конденсатор C1 заряжен практически до напряжения питания микросхемы (напряжение между общим выводом усилителя и отрицательным выводом конденсатора равно 0,3 В, а между шиной +U и положительным выводом конденсатора — 0,7 В) Но как только напряжение на выходе микросхемы превысит 9-10 В, срабатывает компаратор, в результате SW1 1 очень быстро (в течение нескольких десятков микросекунд) переключается, и напряжение питания оконечного каскада скачком повышается на величину напряжения на конденсаторе (почти в 2 раза) Сам оконечный каскад достаточно линейный, поэтому никаких заметных искажений звука при этом не возникает

(Продолжение следует)

(Продолжение. Начало в NN4-5/03)

На рис.6 приведена упрощенная принципиальная схема двухтактного усилителя с РП. За его основу взят усилитель из [9]. Входной сигнал поступает на РП 1 (на схеме условно изображен РП на диодах), который разделяет его на две полувольты. Положительная полуволна входного напряжения передается на верхний выход РП, соединенный со входом каскада предварительного усиления 2. Каскадом 2 сигнал усиливается, инвертируется, смещается по постоянному уровню и подается на выходной каскад 4, включенный по схеме усилителя напряжения. Через резистор R_{31} он охвачен местной ООС. При отрицательной полувольте входного напряжения на верхнем (по схеме) выходе РП поддерживается нулевое напряжение, приводящее к протеканию через выходной каскад 4 тока I_0 . Аналогично работает и нижнее плечо усилителя. В результате суммирования выходных токов каскадов 4 и 5 на общей нагрузке, на ней выделяется усиленный сигнал исходной формы.

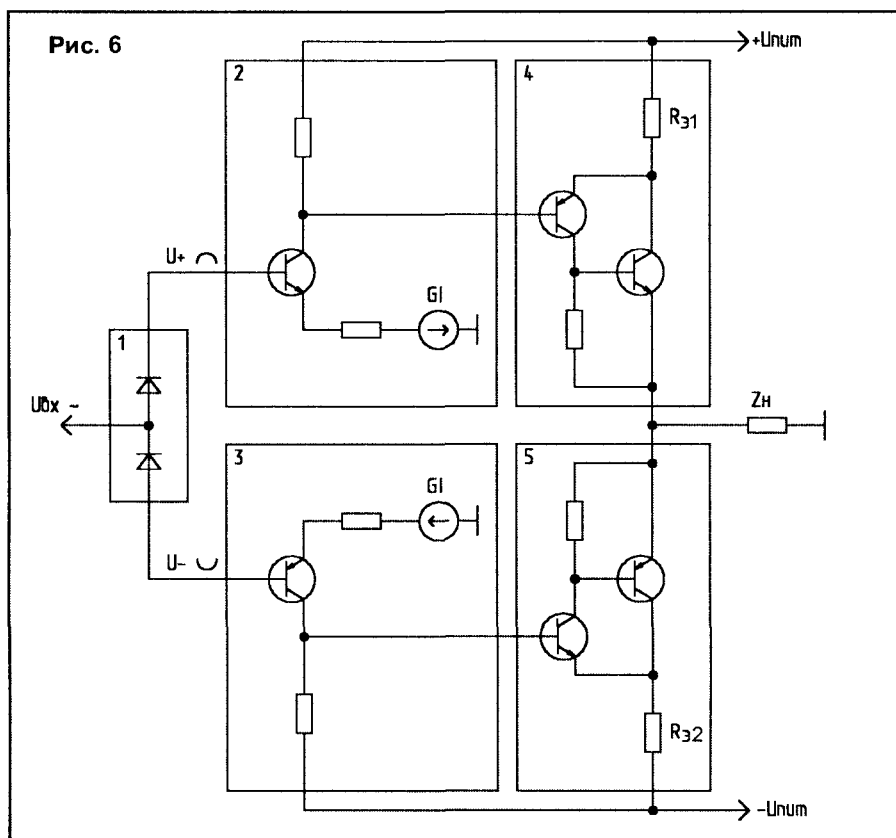
По отношению к входному сигналу выходной каскад усилителя работает в классе В с постоянным сквозным током, при этом плечи усилителя по отношению к подаваемым на их входы сигналам работают в классе А, благодаря чему коммутационные искажения в выходном сигнале усилителя отсутствуют. Уровень вносимых таким усилителем кроссоверных искажений всецело зависит от точности РП. Поскольку изготовить прецизионный РП на слаботочной элементной базе достаточно просто, в усилителе легко достигается практически полное устранение переключательных искажений.

Предложенная структура двухтактного усилителя может применяться при создании быстродействующих усилителей. Максимальная скорость нарастания выходного напряжения ($V_{\text{вых max}}$) определяется формулой

$$V_{\text{вых max}} = 2\pi \cdot f_{\text{ср вых}} \cdot K_{\text{вых}} \cdot U_{\text{упр max}},$$

где: $K_{\text{вых}}$ — коэффициент усиления выходного каскада (обычно выбирается 10...30);

$U_{\text{упр max}}$ — максимальная



амплитуда напряжения
управления (обычно 10...15 В).

Максимальная скорость нарастания выходного напряжения многокаскадного усилителя достигает значения $V_{\text{вых max}}$ лишь при выполнении условия

$$V_{\text{упр max}} \geq V_{\text{вых max}} \frac{U_{\text{упр max}}}{U_{\text{вых max}}},$$

где: $V_{\text{упр max}}$ — максимальная скорость нарастания напряжения управления;
 $U_{\text{вых max}}$ — максимальная амплитуда выходного напряжения.

В усилителе с узкополосным выходным каскадом это условие обычно выполняется, поскольку его предварительные каскады и РП широкополосны. Так, в экспериментальном усилителе, собранном на рекомендованной в [9] элементной базе и нагруженном на резистор 8 Ом, при $K_{\text{вых}} = 30$ величина $f_{\text{ср вых}}$ составила 250 кГц, а $V_{\text{вых max}} = 500$ В/мкс.

При подключении к рассматриваемому усилителю емкостной нагрузки

его полоса пропускания сужается, и пропорционально уменьшается максимальная скорость нарастания выходного напряжения, т.е. происходит автоматическая адаптация параметров к нагрузке.

Максимальная величина протекающего через выходные каскады тока определяется $U_{\text{упр max}}$ и R_{31} ; R_{32} . Желательно, чтобы максимальный выходной ток в 2...3 раза превышал величину, развиваемую усилителем на активной нагрузке номинальной величины.

Вносимый уровень гармонических искажений при использовании прецизионного РП обычно не превышает 0,1%, а их спектр ограничен пятой гармоникой (поскольку выходной каскад узкополосный, то при охвате усилителя петлей ООС обогащения спектра ВЧ-гармониками не происходит). Выходной каскад работает в режиме источника тока и потому имеет высокое выходное сопротивление. Это обстоятельство может стать определяющим при выборе глубины общей ООС

по напряжению. Считается, что удельное сопротивление электрическое демпфирование динамических головок достигается при выходном сопротивлении усилителя, равном $0,05R_H$, что соответствует глубине общей ООС по напряжению 26 дБ

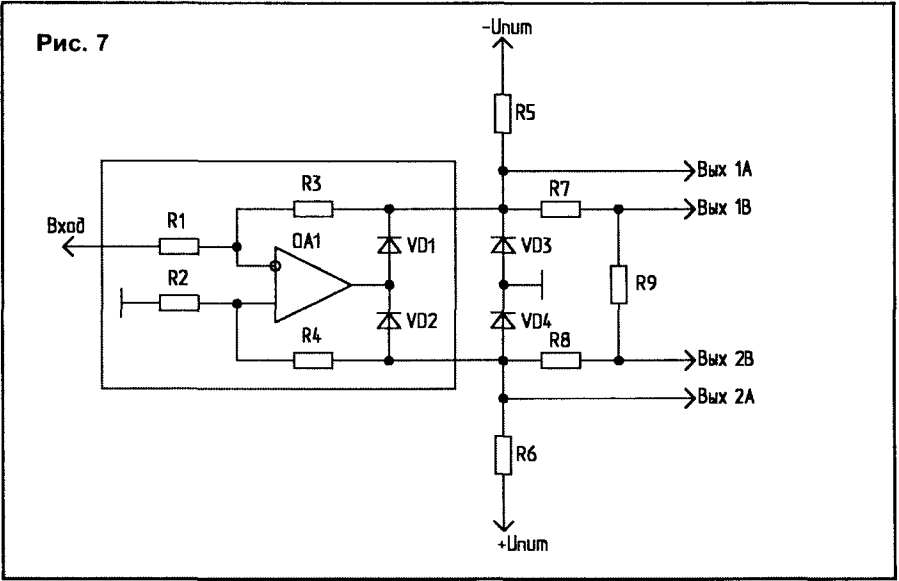
При охвате усилителя цепями ООС необходимо помнить, что его выходной сигнал представляет собой сумму двух разных по форме сигналов, поэтому использовать его в качестве сигнала ООС можно только в каскадах, расположенных до РП. Об этом не следует забывать и при выборе способов коррекции выходного каскада.

Высокое выходное сопротивление усилителя не следует расценивать как недостаток, скорее, это достоинство, поскольку сигнал ООС по напряжению может содержать информацию о противо-ЭДС головки, а при низком выходном сопротивлении усилителя эта информация теряется.

РАСЩЕПИТЕЛЬ ПОЛЯРНОСТИ

Качество РП характеризуется, в первую очередь, точностью выполнения им своей функции, которую можно оценить по уровню искажений в суммарном выходном сигнале (при равенстве коэффициентов передачи его плеч). Не менее важным параметром РП является форма выходных сигналов в области перехода его плеч из активного состояния в пассивное и обратно, поскольку от нее зависит спектральный состав гармоник.

Два крайних режима работы выходного каскада, которые может обеспе-



чить РП — режим В с постоянным сквозным током и режим А. Все промежуточные режимы можно отнести к экономичному режиму А. Они могут сильно отличаться по величине тока покоя выходного каскада и спектру гармоник в потребляемом усилителем токе. Если в усилителе используется РП, выходные сигналы которого содержат только первую и вторую гармоники, то и потребляемый усилителем ток будет содержать только эти две гармоники.

На рис.7 приведена схема прецизионного РП, в основе которого лежит устройство из [16] (в рамке), имеющее следующие недостатки:

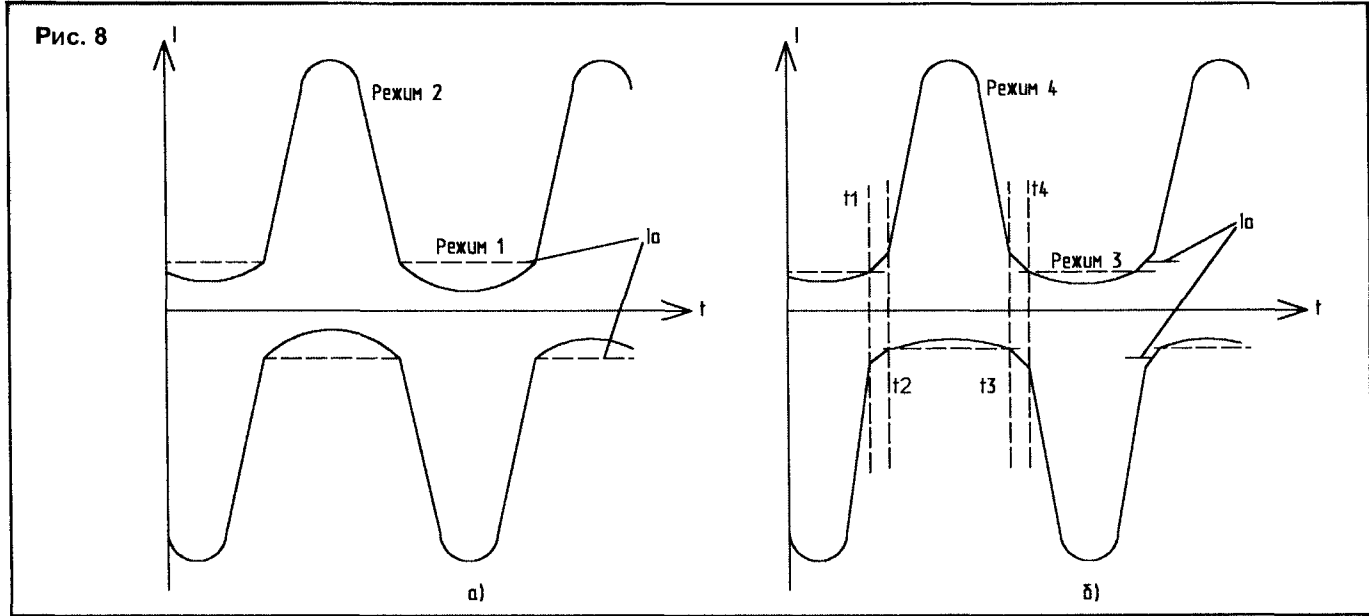
- при смене полярности входного напряжения в выходные сигналы вносятся погрешности, вызванные нали-

чием интервала времени t , в течение которого выходное напряжение на его обоих выходах повторяет входное, поскольку оба диода закрыты, а петля ООС разомкнута. Величина этого интервала определяется соотношением

$$t = \frac{2U_D}{V_M},$$

где: U_D — падение напряжения на открытом диоде;
 V_M — максимальная скорость нарастания выходного напряжения ОУ;

- выходное сопротивление находящихся в пассивном состоянии плеч велико и равно сопротивлению резисторов R3 и R4 соответственно;
- устройство предполагает подачу



ЛАМПОВЫЙ ТРИОД В УЗЧ

выходного сигнала только на инвертирующий вход ОУ.

Перечисленные недостатки устранены введением в схему РП диодов VD3, VD4 и резисторов R5, R6. С их помощью формируется напряжение смещения, приоткрывающее диоды VD1 и VD2 при нулевом напряжении на выходе ОУ. Это приводит к существенному уменьшению или полному устранению интервала t . Выходное сопротивление находящегося в пассивном состоянии плеча равно теперь сопротивлению открытого диода. Подаваемый на вход ОУ сигнал передается только на один выход РП, а в это время на его другом выходе напряжение поддерживается на постоянном уровне. Это позволяет использовать оба входа ОУ для подачи на них как входного сигнала, так и сигнала ООС.

С помощью предлагаемого РП можно реализовать несколько режимов работы выходного каскада.

1. Режим с постоянным сквозным током — достигается использованием диодов VD1 и VD2, падение напряжения на которых равно или больше, чем на диодах VD3 и VD4.

2. Режим с плавным уменьшением тока через плечо — в пассивном состоянии, и с увеличением тока через плечо — в активном состоянии. Достигается введением слабой перекрестной связи между выходными сигналами РП с помощью резистивного делителя R7-R8-R9 (сопротивление резисторов R7 и R8 одинаково и много меньше сопротивления резистора R9). Сигналы снимаются с выходов В.

3. Режим уменьшения скорости изменения протекающих через плечи выходного каскада токов в моменты их одновременного активного состояния. Достигается использованием диодов VD1 и VD2 с меньшим прямым падением напряжения, чем у диодов VD3 и VD4.

4. Комбинация двух последних режимов (сигналы снимаются с выходов В). На рис.8а показана форма тока, протекающего через плечи выходного каскада в режимах 1 и 2, а на рис.8б — в режимах 3 и 4.

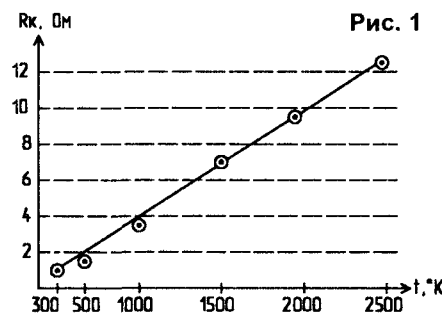
В режиме 2 с помощью резистивного делителя R7-R8-R9 сигналам управления придается такая форма, которая способствует повышению КПД усилителя. Уровень ВЧ-гармоник в потребляемом токе при этом снижается незначительно.

Тот факт что триоды прямого накала для выходного каскада УЗЧ подходят лучше, чем другие лампы, по мнению "матерых" аудиофилов, обсуждению не подлежит. Это утверждение касается только качества звука. А как обстоит дело с эксплуатационными параметрами? Обратим внимание на катод. Это — либо торированная (включающая примесь тория), либо оксидированная вольфрамовая проволока. Рабочая температура катода — порядка 2500°K. Приведу примерную зависимость сопротивления R_k вольфрамовой проволоки от температуры (табл.1, рис.1). Считаем, что при комнатной температуре сопротивление ее равно 1 Ом.

Эти данные можно взять из справочников или учебников по электровакуумным приборам. Они общеизвестны.

Табл. 1

T, °K	300	500	920	1500	1920	2500
R _k , Ом	1	1,9	3,9	7,1	9,4	13



Однако любители строить усилители своими руками на эту зависимость часто внимания не обращают, а зря! В тех же учебниках, например, в [1], авторы предупреждают: "...для обеспечения нормального срока службы ламп, их включение должно производиться в определенной последовательности. Сначала включается система охлаждения ламп (если она имеется), затем накал. Так как сопротивление холодных нитей накала в 10...15 раз меньше, чем разогретых до нормальной температуры, в цепях накала должно быть предусмотрено устройство, плавно увеличивающее ток накала, чтобы он не превосходил безопасной для ламп величины. Обычно этот ток выбирается не более 1,5...2 I_{ном}. Далее включается сеточ-

ное смещение (если оно выполнено в виде отдельного блока) и наконец — анодное напряжение".

Итак, если вы хотите продлить жизнь прямонакальных триодов, у вас есть несколько возможностей.

Первая — самая древняя. Включением последовательно с катодом реостата (рис.2) и плавно регулируем ток. Ток накала в этом случае может быть как постоянным, так и переменным. Сопротивление реостата должно быть примерно равно сопротивлению нагретого катода. Например, для лампы 2С4С (2А3) $U_{нак}=2,5$ В, $I_{нак}=2,5$ А. Таким образом, по закону Ома

$$R_{нак} = \frac{U_{нак}}{I_{нак}} = \frac{2,5}{2,5} = 1 \text{ (Ом)}.$$

А где же его взять, такой реостат? Да еще чтобы он "плавно" (без скачков) менял свое сопротивление. А если ламп несколько, и у каждой свой отдельный катод, не связанный с другими? Сложно!

Вторая — поновее. Катод запитывается от источника (генератора) стабильного тока. На постоянном токе это может быть одна микросхема КР142ЕН5 и один резистор (рис.3). Но какой при этом будет КПД? А ведь еще нужны выпрямитель и фильтр! Пожалуй, "новая" идея еще хуже старой.

Третья возможность — включить на входе силового трансформатора регулируемый автотрансформатор. Я поступаю именно таким образом и

Рис. 2

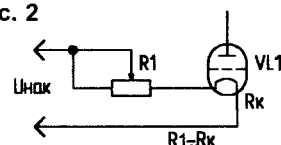
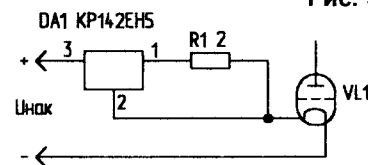


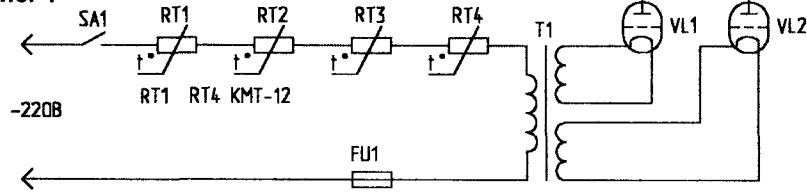
Рис. 3



использую для этих целей ЛАТР-2, т.е. лабораторный автотрансформатор с максимальным током 2 А. Этот способ, полагаю, самый лучший. И ток накала плавно возрастает, и анодное, да и сеточное напряжения устанавливаются постепенно. Накальных обмо-

(Продолжение следует)

Рис. 4



ток может быть сколько угодно. Потери мощности — незначительные (20–40 Вт), но нужен вольтметр для точной установки 220 В на входе трансформатора.

Четвертая — из телевизора. В цветных телевизорах для размагничивания кинескопа при каждом включении используется специальная схема с термисторами (например, КМТ-12). При нагревании эти термисторы уменьшают свое сопротивление со 150 до 1–2 Ом. Если включить последовательно несколько термисторов (3–4 шт.) в первичную обмотку сило-

вать схему с отдельным накальным трансформатором, включенным через термисторы, и анодным трансформатором с реле времени, задерживающим подачу анодного напряжения на 40–60 с.

И последняя — **пятая возможность** (первоапрельская). Один раз включить свой усилитель и больше никогда его не выключать.

Вернемся к качеству звука и обратим внимание на сетку триода. Тут уже неважно, прямого накала триод или косвенного, существенное значение имеет ток сетки. Возьмем

ния при различных напряжениях на сетке (относительно катода).

В справочнике не указывается режим, в котором измерен ток сетки. А ведь напряжения на сетке могут меняться от 0 до -120 В! И U_a при этом меняется от 40 до 200 В. Не может же такого быть, чтобы ток сетки все время составлял 2 мкА! Тем более, что в этом же справочнике в разделе "Влияние режимов на работу ламп" приводится три составляющих тока сетки:

- ток утечки из-за напылений и проводимости изоляции;
- ток из-за остаточных газов;
- термоэлектронный ток.

А ведь существует еще фотоэмиссия и положительные ионы, эмитированные катодом. Получается весьма сложная картина, но есть одно существенное указание. Напряжение на сетке не должно заходить в область значений, более положительных, чем -1,5 В. Сопротивление в цепи сетки нужно выбирать по возможности малым. Тогда токи сетки можно не учитывать. Обобщенные зависимости токов сетки из [3] показаны на рис.6.

Из этих кривых видно, что при напряжении на сетке больше -1 В ток сетки уже не отрицательный, а положительный, и может составлять несколько микроампер. Он нелинейно меняется в зависимости от сеточного напряжения. Для нас (применительно к УЗЧ) важен порядок величины

тока. Если он не превышает 2–3 мкА, то выбирая ток анода предыдущей лампы 3–5 мА, можно рассчитывать, что нелинейные искажения, вызванные сеточным током выходного триода, не будут превосходить 0,1%. Жаль, что в доступных справочниках эти токи не приводятся для прямонакальных ламп 2С4С, 6С4С и 300В, имеющих значительно более линейные

(эквидистантные) характеристики, чем триоды косвенного накала, и тем более, чем суррогатные триоды, полученные из пентодов путем соединения экранной сетки с анодом.

И, наконец, "ахиллесова пята" триодов — большая емкость сетка-анод. Известно, что входная емкость $C_{вх}$ усилительного каскада за счет эффекта Миллера увеличивается пропорционально коэффициенту усиления:

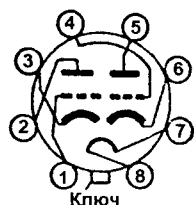


Рис. 5

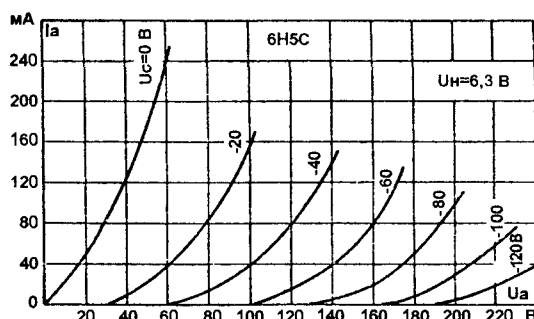
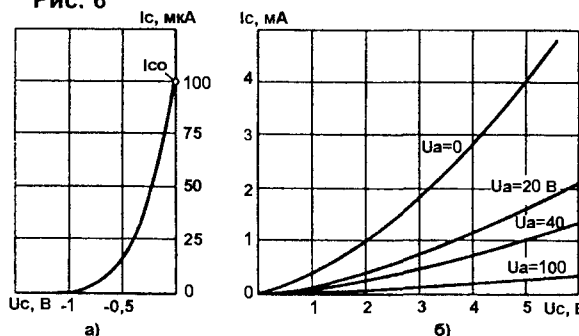


Рис. 6



"скромную" лампу 6H5C.

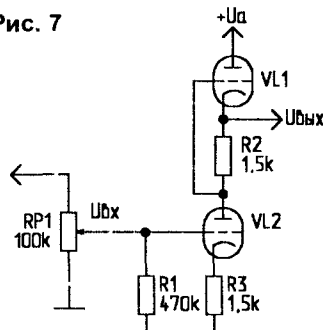
Из справочника [2] выпишем ее параметры. Номинальный режим:

$$U_a = 90 \text{ В}, I_a = 62,5 \text{ мА}, \\ U_c = -30 \text{ В}, I_c = 2 \text{ мкА}, P_{a1,2} = 13 \text{ Вт}.$$

Сопротивление изоляции между анодом, сеткой и остальными электродами — 20 МОм. Наибольшее сопротивление в цепи сетки — 1 МОм. Анодные характеристики (рис.5) показывают зависимость анодного тока от напряже-

вого трансформатора УЗЧ (рис.4), мы получим автоматическое нарастающее напряжение на его вторичных обмотках.

Такая схема функционирует, но для надежной работы нужно согласовать постоянные времени разогрева термисторов и накалов ламп разных каскадов. Например, если в первом каскаде использованы лампы с косвенным накалом, а на выходе — с прямым, то напряжение на аноде первого (еще холодного) каскада при разумной емкости конденсаторов фильтра появляется раньше и превышает рабочее. Выходная лампа разогревается быстрее, и, при гальванической связи с первым каскадом, она полностью открывается, что вызывает в первый момент большой анодный ток. Когда лампы первого каскада наконец-то разогреваются, установление рабочего режима происходит резко и сопровождается щелчком в громкоговорителе. В этом случае лучше использо-



$$C_{ВХ} = C_{СК} + C_{СА} (1 + K) + C_{МОНТ},$$

где K — коэффициент усиления каскада;

$C_{СК}$ — емкость сетка-катод;

$C_{СА}$ — емкость сетка-анод;

$C_{МОНТ}$ — емкость монтажа.

Эта емкость $C_{ВХ}$ определяет частоту среза f_c фильтра нижних частот, образованного сопротивлением источника и входной емкостью каскада:

$$f_c = \frac{1}{2\pi \cdot R_{ВЫХ} \cdot C_{ВХ}},$$

где $R_{ВЫХ}$ — сопротивление источника (предыдущего каскада).

Рассмотрим часто применяемый входной каскад усилителя звуковых частот (рис. 7). Так как усилительный каскад на VL2 нагружен на катодный повторитель VL1, то без большой ошибки можно считать, что коэффициент усиления VL2 $K \approx \mu = 70$; $C_{СК} \approx 2,5$ пФ; $C_{СА} \approx 4$ пФ; $C_{МОНТ} \approx 10$ пФ. Тогда

$$C_{ВХ} = 2,5 + 4 \cdot (71) + 10 = 295 \text{ (пФ)}.$$

Если поставить на входе потенциометр для регулировки громкости RP1=100 кОм, то в его среднем положении

$$R_{ВЫХ} = \frac{100}{4} = 25 \text{ (кОм)};$$

$$f_c = \frac{1}{2 \cdot 6,28 \cdot 25 \cdot 10^3 \cdot 295 \cdot 10^{-12}} \approx 1,07 \cdot 10^4 \text{ (Гц)},$$

т.е. около 10 кГц, что явно мало. Таким образом, входной потенциометр нужно брать не более 50 кОм. Тогда частота среза будет не менее 20 кГц (по уровню -3 дБ).

Литература

1. Радиопередающие устройства. — М. Связьиздат, 1963.
2. Б.В. Кацнельсон, А.С. Ларионов. Отечественные приемно-усилительные лампы: Справочник. — М., Энергия, 1968
3. А.М. Бонч-Бруевич. Радиозлектроника в экспериментальной физике. — М. Наука, 1966

ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ЗВУК

(Продолжение. Начало в NN3-5/03)

На больших американских студиях еще в конце сороковых годов использовался четырехканальный звук, причем так, что на 35-миллиметровой пленке отливался магнитный слой, на котором формировалось четыре дорожки (левая, правая, центральная и пространственная). На 55-миллиметровых, а затем на получивших гораздо большее распространение 70-миллиметровых пленках панорамных фильмов число магнитных дорожек увеличилось уже до шести. Выпускались и полнопанорамные фильмы, которые снимались 6...10-ю синхронизированными камерами и проецировались столькими же проекторами. Каждая кинопленка при этом имела собственную звуковую дорожку. Таким образом, будь то полнопанорамные фильмы, будь то фильмы с магнитными звуковыми дорожками, на передний план все больше выдвигалось требование, чтобы звук охватывал зрителя со всех сторон.

В 80-х годах, параллельно с развитием способов и техники звуковых пространственных эффектов, росло и качество звука. Появились первые стандарты Hi-Fi (и среди них легендарный DIN 45500), традиционное стерео начало быстро распространяться именно потому, что при некоторых дополнительных затратах можно было получить систему, обеспечивающую избыток новых впечатлений.

Естественно, что первоначальные стереозаписи и передачи обнаруживали резкие крайности. Если послушать первые стереопластинки группы "Биттлз" первой половины 60-х годов, то в действительности оказывается, что это не стерео-, а двухканальная запись: в одном канале звучит пение, а во втором — музыкальные инструменты.

С течением времени стереозвучание становилось все более качественным. Особенно много забот создавала пространственность, причем не фиксация конкретных направлений, а создание эффекта присутствия. Как уже отмечалось, ревербераторы использовались еще при изготовлении монозаписей, стереореверберация

казалась дешевой подделкой ("эхо" постоянно отрывалось от основного сигнала) до тех пор, пока на рынке не появились цифровые ревербераторы с высоким разрешением, в которых можно было задавать не только время послезвучания, но и другие характеристики залов.

Квадрафония. Хотя, как мы уже видели, использование более двух каналов в кинотехнике казалось само собой разумеющимся, многоканальная передача звука в домашних условиях казались только своего рода "кокетливой" идеей. Одна из причин этого была в том, что рынок стерео еще не был насыщен; а до тех пор, пока была возможность получать прибыль, не было необходимости внедрения новых методов. Кроме того, в комнате средних размеров трудно создать оптимальные условия для прослушивания даже стереозаписей, поскольку нет возможности разместить соответствующим образом громкоговорители. А так как при прослушивании стереозаписей слушатель "привязан к месту", то мало кто верил, что широкой публике так уж и нужно "это стерео". Поэтому производители не очень заботились об увеличении числа каналов (больше двух).

Тем не менее, в конце 60-х годов все же появились четырехканальные квадрафонические системы. Основная концепция квадрафонии заключается в том, что в каждом из углов комнаты располагалось по громкоговорителю, слушатель же размещался в центре образованного ими квадрата. Система передачи состояла из четырех широкополосных каналов (первоначально независимых друг от друга) одинаково хорошего качества, соответствующего стандартам Hi-Fi. Такая система называлась "дискретным квадра". Запись четырех каналов на грампластинку осуществлялась с помощью следующих операций:

1. ПЛ + ЗЛ (стерео левый);
2. ПП + ЗП (стерео правый);
3. ПЛ - ЗЛ (1-й разностный);
4. ПП - ЗП (2-й разностный), где ПЛ — передний левый, ПП — передний

правый, ЗЛ — задний левый, ЗП — задний правый

При воспроизведении суммированием и вычитанием получились сигналы четырех каналов

ПЛ = 1+3, ПП = 2+4,

ЗЛ = 1-3, ЗП = 2-4

Сигналы 1 и 2 записывались традиционным способом на стенках бороздок стереопластины, поэтому пластинку можно было проигрывать обычным способом с помощью стерео- или монозвукоснимателя. Однако в таких случаях уже при первом проигрывании терялась квадрафоническая информация. Разностные сигналы также вырезались на двух стенках бороздки, однако они предварительно модулировали по амплитуде вспомогательную несущую (30 кГц). Следовательно, ширина полосы частот такой пластинки была 2 x 45 кГц. Квадрафоническую пластинку можно было проигрывать только хорошо заточенной, хорошо "укладывающейся" в бороздки иглой. Для формирования при воспроизведении четырех каналов, естественно, был необходим декодер, в котором проводилась демодуляция разностных сигналов, а затем упомянутые выше сложения и вычитания. Автор в те годы прослушал много таких пластинок (носивших название CD-4) и мог убедиться в действительном наличии квадраэффекта, хотя искажений было гораздо больше, чем в обычной стереозаписи хорошего качества.

Традиционные способы были расширены и в радиовещании. В одном из вариантов, в системе Dorgel'a, основную полосу (между 50 Гц и 15 кГц) занимал моносигнал. Стереоразностные сигналы модулировали поднесущую частотой 38 кГц (AM-DSB/SC), а квадраразностные сигналы — другую поднесущую (76 кГц), причем так, что каждый из них попадал в свою полосу (AM-ISB/SC).

1 ПП+ПЛ+ЗЛ+ЗП,

2 ПЛ-ПП+ЗЛ-ЗП,

3 ПЛ+ПП-ЗЛ-ЗП,

4 ПЛ-ПП-ЗЛ+ЗП

С этими четырьмя основными сигналами проводились некоторые сложения и вычитания. Декодер был не очень сложным, его, например, можно было собрать за один день на легендарной микросхеме $\mu A758$.

Из-за своих технических трудностей системы "дискретного квадрата" встретили достойного соперника в лице "матричного квадрата". Систем "матрич-

ного квадрата" было огромное количество, однако все они основывались на том, что четыре канала каким-либо образом "втискивались" в два.

Наиболее распространенной и, в общем, наиболее слабой была матричная система, разработанная звукоинженерами фирм Sony и CBS и носившая название SQ. В качестве базового в ней было принято положение, что основная стереокартина не должна быть испорчена. К обычным двум каналам добавлялись со сдвигом по фазе на 90° задние каналы, при декодировании использовались фазовращатели. Вследствие этого возникла диафония между передними и задними каналами, а также между двумя задними каналами.

Для системы SQ ф. Fairchild разработала ИМС с логическими матрицами. В процессе улучшения этого способа было использовано отслеживание фазовых соотношений между сигналами. В зависимости от этих соотношений сигналы "накачивались" вперед или назад. Слово "накачка" — очень меткое логическая матрица творила чудеса, особенно с переходными процессами, если говорить о первом, что приходит на ум.

Сtereo "Искусственная голова" В связи с техническими трудностями и высокой стоимостью "дискретного квадрата", было создано еще одно направление (главным образом в ФРГ). Немецкие "звуковики" довольно неожиданно пришли к идее использования "искусственной головы", которая до этого применялась только в акустических измерениях.

"Искусственная голова" — это устройство в форме человеческой головы, имитирующее ее акустические характеристики. В "ушах" на месте барабанных перепонок вмонтированы микрофоны. "Искусственная голова" устанавливается в соответствующем месте (например, на оптимальном расстоянии в зрительном зале). Передаваемый отсюда звук прослушивается с помощью наушников. Однако у такой идеологии было много "больных мест". Одно из них заключалось в том, что бинауральный эффект и локализация направлений на источнике звука проявляются в полной мере тогда, когда голова движется. Кроме того, звуковые колебания воспринимаются не только ушами. Вследствие этого стерео "искусственная голова" не могла решить основную проблему — локализация звуковой картины

происходила почти исключительно в ушах.

Домашний кинотеатр Квадрафонические системы все меньше и меньше удовлетворяли слушателей, особенно при озвучивании радиопьес. Однако многоканальный звук "провалялся", в первую очередь, вероятно, из-за того, что сам по себе, без изображения, он не обеспечивает всей полноты ощущений. В 70-е годы появилось телевидение со стереозвучком, вначале аналоговым, а несколько позже — цифровым (NICAM — Near Instantaneously Audio Multiplexing), а спутники дали возможность использовать столько вспомогательных несущих, что идея домашних кинотеатров родилась как бы сама собой.

Однако путь к ним оказался не таким уж прямым. В 1976 г. ф. Dolby приобрела у CBS способ SQ, а затем разработала на его основе Dolby Stereo. Впервые этот метод был использован при создании и демонстрации фильма "Звездные войны". Для единообразного контроля условий звучания, в кинотеатрах был разработан стандарт THX. После появления бытовых видеомagneтофонов (в которых запись стереозвука осуществлялась методом FM) начался процесс перемещения фильмов из кинотеатров в квартиры. Этот процесс особенно подталкивало то, что системы пространственного звучания были согласованы с условиями, имеющимися в домах и квартирах. К 1996 г. уже было продано 25 миллионов систем Dolby Surround, представляющих собой модификацию системы Dolby Stereo.

В 90-е годы — годы экспансии цифровой техники — появилась шестиканальная система Dolby Digital, в которой сигналы размещаются на киноплёнке. С ней конкурирует система DTS, в которой совмещается техника компакт-дисков (CD) и кинолент. На плёнке размещается только код управления, а сам звук — на CD. В 1994 г. ф. Sony предложила SDDS. Это был уже 8-канальный звук с интересным способом размещения сигналов на плёнке. В SDDS используется также и американский стандарт звука для цифрового телевидения. Вероятно, излишне говорить, что ТВ-стандарт на изображение — цифровой, с форматом изображения 16:9 и с разрешением в 2 раза выше, чем у аналогового.

(Продолжение следует)

ЭЛЕКТРОННЫЕ НОМЕРОНАБИРАТЕЛИ

(Продолжение. Начало в NN4-5/03)

Каждая ИМС данной серии представляет собой универсальный номеронабиратель для импульсного и частотного набора с оперативной и долговременной памятью. Она работает со стандартными матричными клавиатурами 3x4 или 4x4 (рис.6) и содержит все узлы, характерные для ЭНН:

- внутренний тактовый генератор;
- делители частоты;
- счетчики импульсов;
- интерфейс клавиатуры;
- дешифратор;
- память;
- контрольную логику;
- схему управления.

Благодаря широкому диапазону рабочего напряжения (1,7...5,5 В) и низкому току потребления в режиме хранения (1...2 мкА), микросхема может питаться от телефонной линии. На рис.7 показаны осциллограммы, которые наблюдаются при работе ЭНН.

В табл.6 указаны обозначения выводов МС145412/3/512 и их назначение. Так как ни в отечественной, ни в зарубежной литературе не существу-

Рис. 6

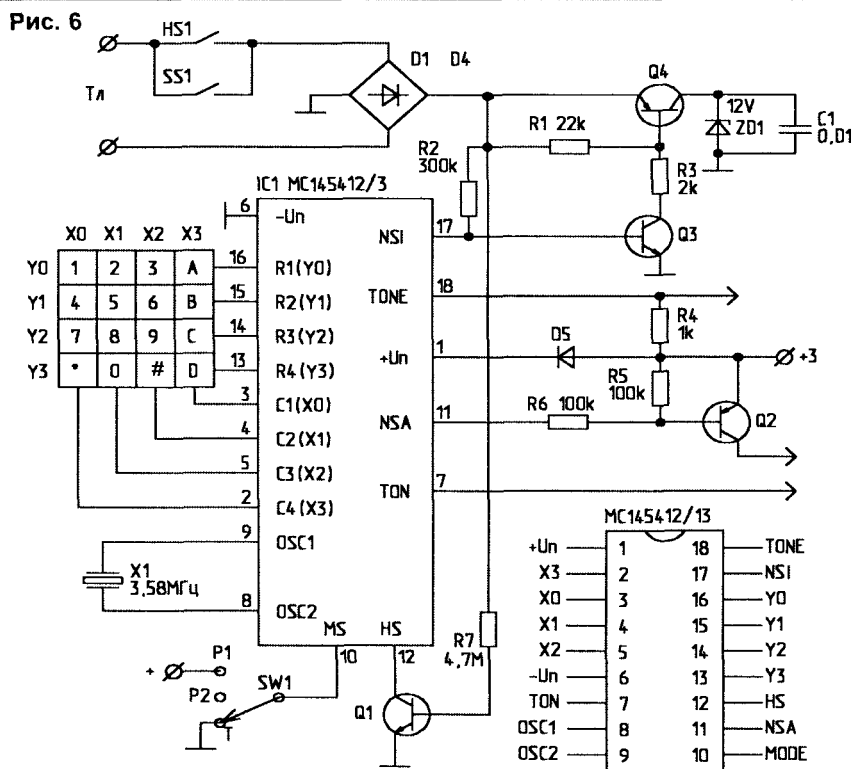


Рис. 7

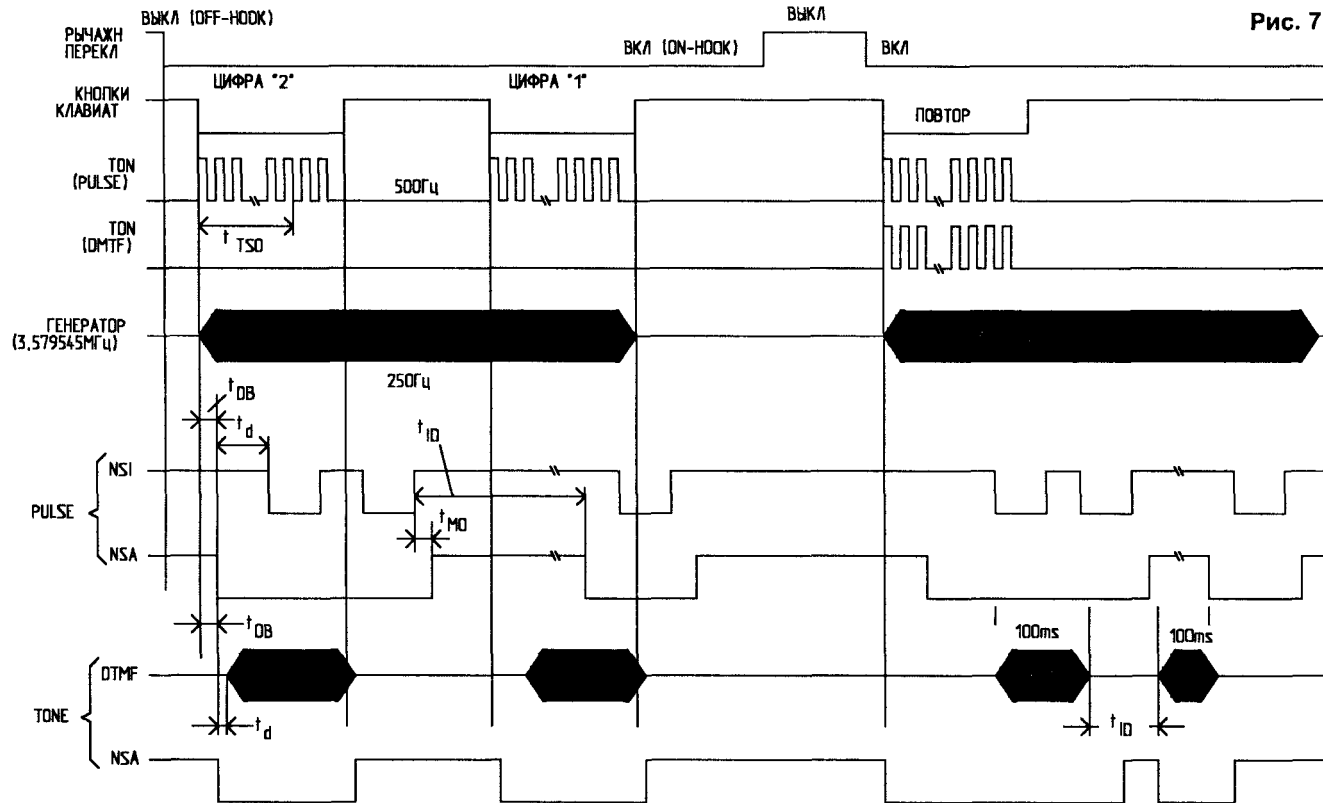


Табл. 6

N выв.	Обозначения	Назначение
1	+U _n , U _{cc} , U _{DD}	Положительный полюс напряжения питания (+U _n)
2...5	X0...X3, R1...R4	Выходы для подключения строк клавиатуры (клавиатурные входы строк)
6	U _{ss} , GND	Минус источника питания (-U _n), "Земля"
7	TON, KT, KIT, SP CTL	Выход сигнала звукового подтверждения нажатия клавиши (500 Гц)
8	OSC IN, OSC1	Вход генератора, вывод для подключения кварцевого резонатора
9	OSC OUT, OSC2	Выход генератора, вывод для подключения кварцевого резонатора
10	MOD, MS	Выбор режима и скорости набора (Pulse – 10/20 имп/с, Tone)
11	NSA, MUTE, MASK	Выход разговорного ключа
12	HS, HSW, HK, HKS	Вход определения положения рычажного переключателя
13...16	Y0...Y3, C1...C4	Выходы для подключения столбцов клавиатуры
17	NSL DP, IMP, OPL	Выход импульсного ключа
18	TONE, MF OUT	Выход двухтонального сигнала (DTMF)
	DRS, DPR, PPS	Выбор частоты импульсного набора (обычно 10 или 20 имп/с)
	BMR, MB	Выбор отношения импульс/пауза
	FTS	Выбор длительности паузы
	MDS, SELECT	Выбор импульсного или тонального режима набора
	MUTE	Вход сигнала блокировки микрофонного тракта
	STORE	Вход сигнала управления внутренней памятью
	ONI	Выход установки режима запоминания номера
	HFO	Выход сигнала контроля режима без поднятия трубки
	HFDI, HFC	Выход сигнала управления работой спикерфона
	MDOO	Выход сигнала индикации режима набора номера
	HOLDI, HOLD	Вход, выход сигнала удержания линии
	NC, n.c.	Не подсоединен

ет стандартных обозначений выводов ЭНН, во второй графе приводятся несколько вариантов. Кроме того, добавлены обозначения, относящиеся к другим типам номеронабирателей.

Выбор формы набора осуществляется переключением с помощью SN1 напряжения на выводе 10 ИМС (рис.6). Если подано положительное напряжение — набор импульсный, с частотой 20 имп/с; вывод 10 свободен — импульсный набор с частотой 10 имп/с; и, наконец, нулевой потенциал на выводе 10 переключает ЭНН в режим частотного набора — DTMF.

Интерфейс клавиатуры представляет собой логические схемы, соединенные с соответствующими контактами кнопок. На столбцы и строки подаются противофазные импульсные напряжения частотой 250 Гц (рис.3). Дешифратор определяет столбец и строку, на пересечении которых находится замкнутый контакт. Счетчик антидребезга позволяет избежать ложных срабатываний при двойном замыкании контактов из-за нечеткого нажа-

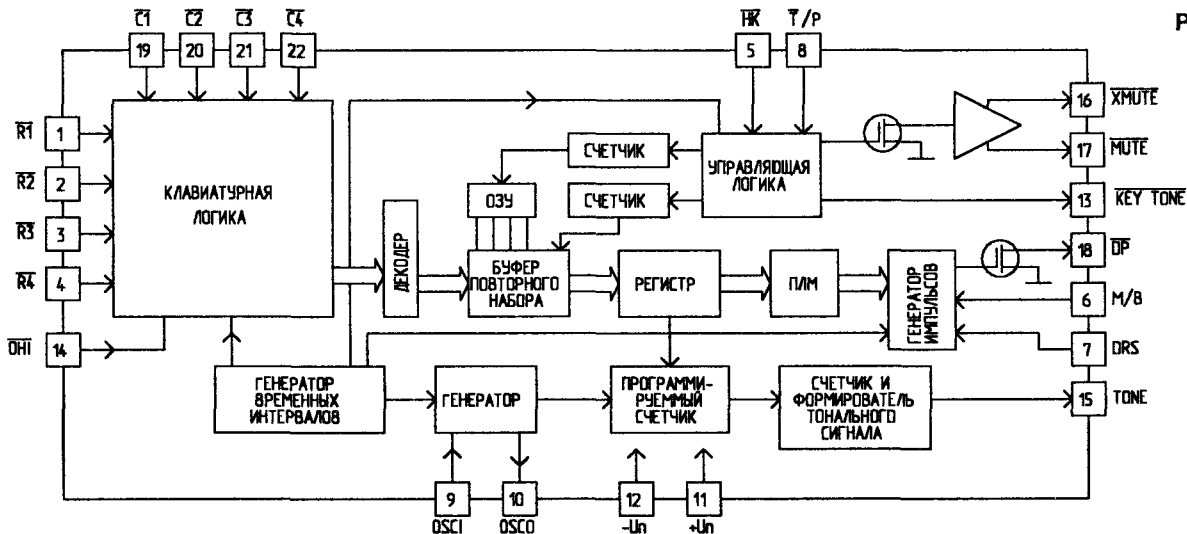
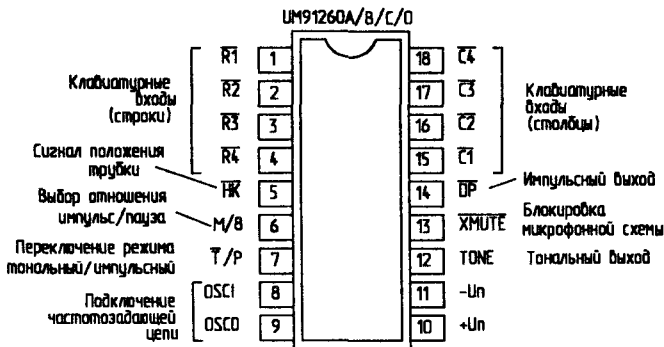


Рис. 8

Пластмассовый корпус типа DIP-18



Пластмассовый корпус типа DIP-22

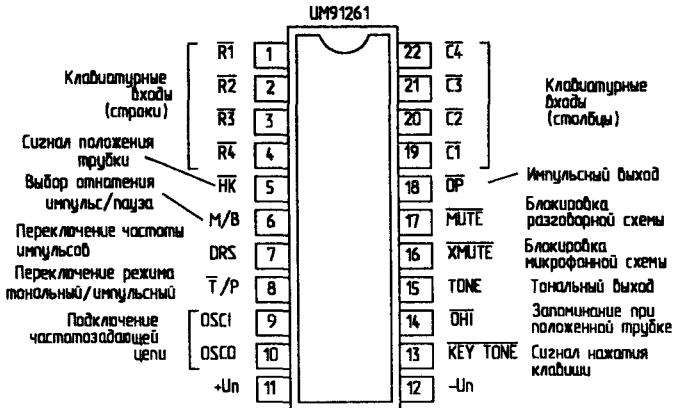
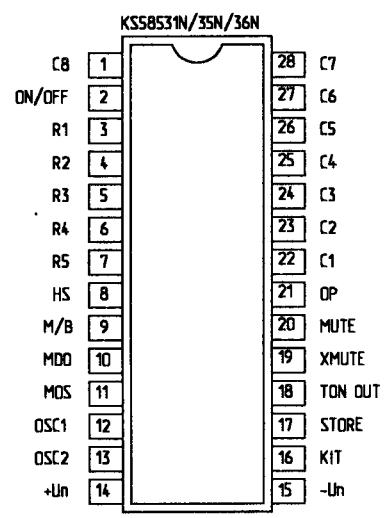
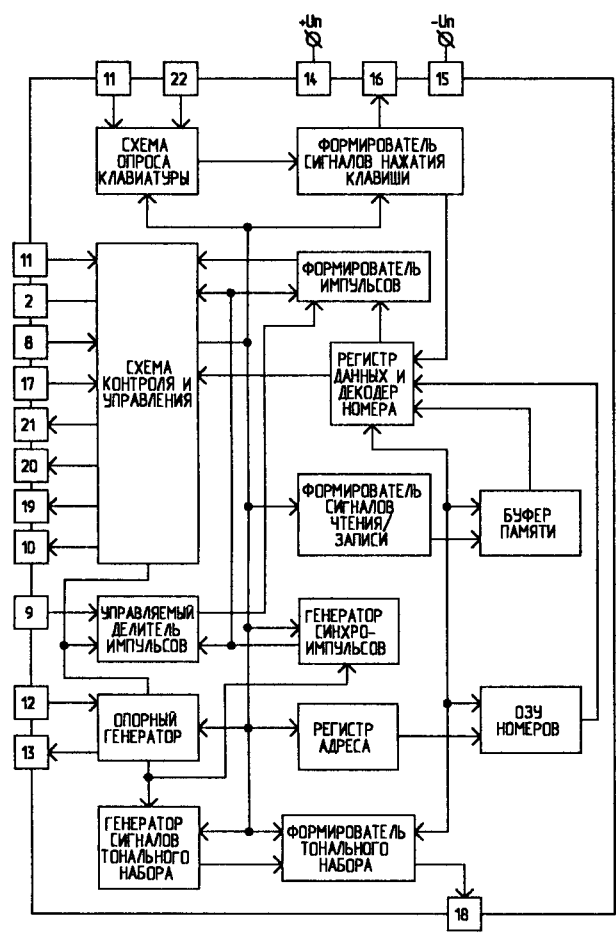


Рис. 9



тия кнопки или колебаний замыкающей переключки (мембраны).

При каждом нажатии любой кнопки в счетчике адресов команд формируются управляющие логики включения выбранного режима — импульсный (P) или тональный (T). С помощью счетчика записи/считывания БУ помещает в ОЗУ набираемый номер. Кроме того, в этом блоке формируются сигналы запуска тональных генераторов столбцов и строк в режиме DTMF. С выходов тонгенераторов импульсы двух заданных частот поступают в цифро-аналоговый преобразователь. Синусоидальные сигналы, сформированные в ЦАП, смешиваются и подаются на выход DTMF — TONE (вывод 18).

В режиме PULSE таймер-счетчик под управлением БУ и ОЗУ формирует импульсные сигналы заданной длительности и необходимое число импульсов. Через импульсную и разговорную логику импульсы набора управляют внешними линейными и разговорными ключами.

В отличие от более дешевых микросхем, применяемых, например, в

трубках-телефонах, внутренний генератор рассматриваемых номеронабирателей возбуждается внешним кварцевым резонатором X1 с частотой 3,579545 МГц. Выбор этих кварцев объясняется их широким распространением и дешевизной. Они применяются в цветных телевизорах, работающих в стандарте NTSC. Благодаря применению кварцевых резонаторов, задающий генератор обеспечивает высокую точность и стабильность тональных и тактовых частот ЭНН.

Транзистор Q1 коммутирует вход начальной установки микросхемы (HS). После поднятия телефонной трубки абонентом или ее автоподнятия замыкается ключ HS1, и на базу Q1 подается положительное напряжение. Через открытый транзистор на вход HS микросхемы поступает потенциал "земли", активизирующий работу ЭНН.

После нажатия любой кнопки клавиатуры начинает генерировать кварцевый осциллятор, появляются импульсные напряжения на столбцах и строках матрицы. С выхода TON (вывод 7) на УЗЧ и громкоговоритель по-

дается звуковой сигнал, подтверждающий нажатие кнопки: одного тона (500 Гц) при импульсном наборе и разной тональности — при частотном. Выводы 17 и 11 являются выходами импульсного (NSI) и разговорного (NSA) ключей. На выходе 11 разговорного ключа постоянно присутствует высокий потенциал (кроме времени импульсного набора, когда уровень падает до нулевого).

Импульсы набора отрицательны, а выходы ключей — открытые стоки полевых транзисторов. Сигналы частотного набора DTMF с вывода 18 (TONE) усиливаются буферным каскадом УЗЧ и подаются в телефонную линию и на громкоговоритель.

ОЗУ запоминает последний набранный номер (до 18 цифр) и воспроизводит его при нажатии кнопки "#". Долговременная память рассчитана на десять 18-значных номеров. Запоминание происходит при нажатии кнопки "STORE" и цифры адреса (от "1" до "9") после набора номера. Вызов номера из памяти производится нажатием кнопок "RECALL" и адреса нужного номера.

Часто встречаются в телефонной аппаратуре ЭНН таких фирм как Winbond, UMC и Samsung. Они выпускают широкий ассортимент номеронабирателей серий WE9192x, W91xxx (Winbond), UM912xx/913xx/915xx (UMC), KS58xx/58xxx/68xx (Samsung). На рис.8 приведена структурная схема и цоколевки ЭНН типа UM91260/61, а на рис.9 — KS58531/5/6 ф. Samsung. Эти микросхемы не имеют существенных отличий от номеронабирателей MC145412/13/512 ф. Motorola.

(Окончание следует)

ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

В последнее время на аккумуляторном рынке страны появилось большое количество разнообразных аккумуляторов. И тем не менее, свинцово-кислотные аккумуляторы, в силу своих характеристик и дешевизны, до сих пор находят широкое применение в разнообразных электро- и радиоустройствах. По типу исполнения такого вида аккумуляторы разделяются на обслуживаемые, малообслуживаемые и необслуживаемые. Современные свинцово-кислотные аккумуляторы необслуживаемого типа выпускаются в основном зарубежными фирмами. Вместо жидкого кислотного электролита в них используются специальные пропитанные прокладки между пластинами. Аккумуляторы данного типа находят все большее и большее применение.

Если разрядить аккумулятор не составляет большого труда, то его зарядка всегда сопряжена с определенными проблемами. Для авто- и мотоаккумуляторов применяют зарядные устройства, которые, в большинстве

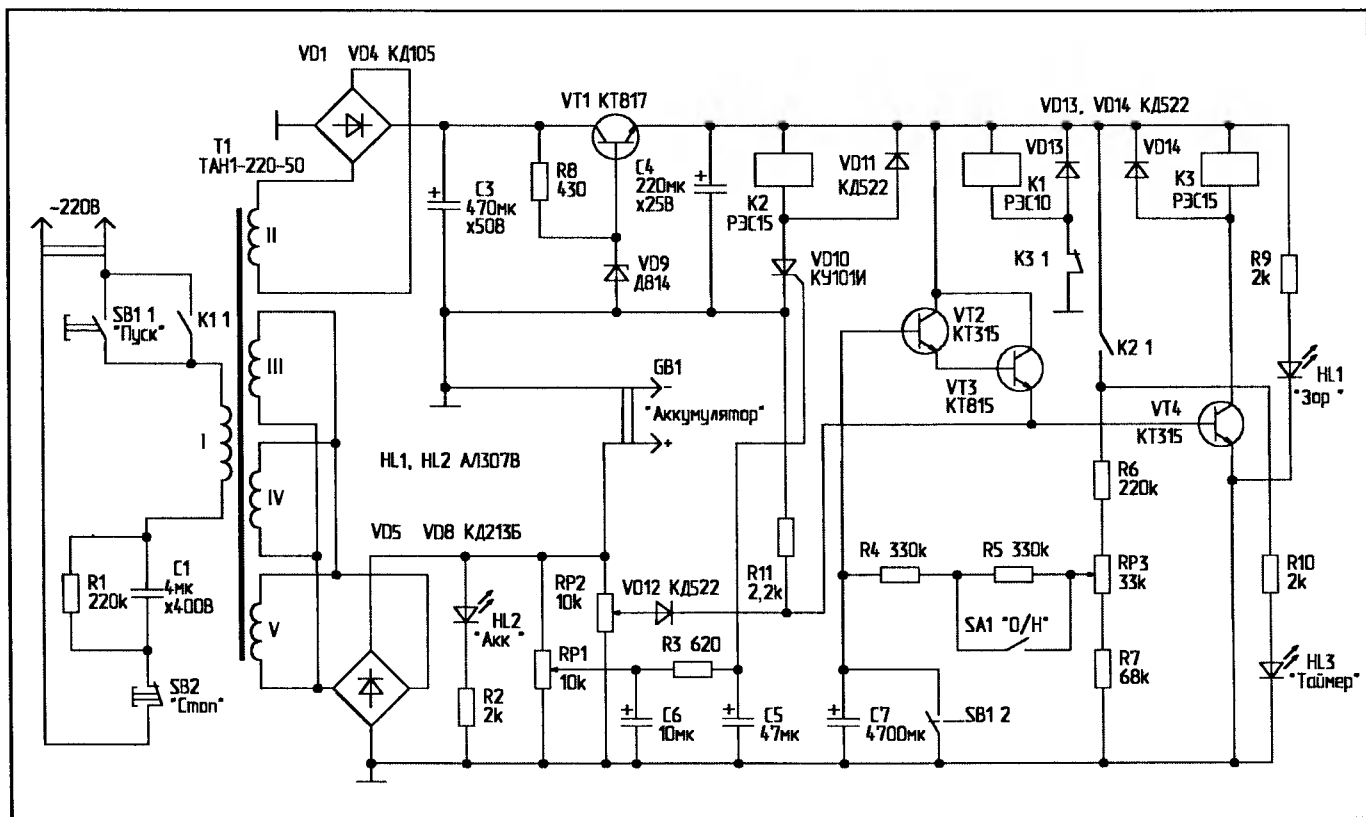
случаев, не снабжены следящей автоматикой, и зарядный ток нужно постоянно контролировать. Видеоаккумуляторы заряжаются в блоках питания-адаптерах к видеокамерам. Как правило, в таких зарядных устройствах ток превышает номинальный в несколько раз. Аккумулятор готов к работе уже через час-полтора, но из-за этого приходится жертвовать сроком службы (количеством циклов заряд/разряд) аккумулятора. Уже через 15...20 циклов емкость аккумулятора может уменьшиться почти вдвое.

Для эффективного заряда аккумулятора главное — неукоснительно следовать инструкции, прилагаемой к аккумулятору. И, если основываться на ней, производить заряд свинцово-кислотных аккумуляторов необходимо током, не превышающим значение 0,1С (С — емкость аккумулятора). При этом в конце цикла заряда, когда рост напряжения на аккумуляторе прекращается, необходимо еще в течение часа поддерживать установленный зарядный ток. Это необходи-

мо для того, чтобы в течение последнего часа произвести качественный дозаряд всех элементов аккумулятора, т.к. даже в одном аккумуляторе наблюдается разброс характеристик элементов, и окончание заряда для каждого элемента (банки) не одинаково по времени.

В авто- и мотоаккумуляторах электролит при этом начинает кипеть с обильным газовыделением. Это происходит в связи с тем, что электрическая энергия более не превращается в химическую. На аноде начинается выделяться кислород. Таким способом аккумулятор рассеивает избыточный заряд, поначалу не вызывая неблагоприятных явлений. В необслуживаемых аккумуляторах, где используются пропитанные электролитом прокладки между пластинами, процесс заряда постоянным током также сопровождается нагревом аккумулятора и периодическим газовыделением через защитные клапаны. Но для данных аккумуляторов выпаривание электролита из прокладок ведет к потере емкости и, как следствие, уменьшению срока службы. Поэтому условие заряда для обычного аккумулятора с жидким электролитом не совсем подходит к аккумуляторам необслуживаемого типа.

Основываясь на указанных услови-



ях, автором изготовлено зарядное устройство, поддерживающее постоянным заданный зарядный ток и автоматически следящее за процессом заряда. Для выполнения условия обеспечения полного заряда всех элементов (банок) аккумулятора введен таймер. При достижении "конечного" напряжения, при котором его рост прекращается (сопровождается скачкообразным повышением напряжения на 1,5...2 В), включается таймер отключения зарядного устройства. Для обычных, обслуживаемых аккумуляторов, время работы таймера составляет один час; для необслуживаемых — около получаса. В данной статье приведено описание конструкции автоматического зарядного устройства для 12-вольтовых свинцово-кислотных аккумуляторов емкостью 9 А·ч. Однако следящая электроника без изменений может подойти и для аккумуляторов большей емкости. В данном случае все зависит от мощности силового трансформатора и допустимого коммутационного тока реле K1.

Силовая часть зарядного устройства выполнена по схеме с гасящим конденсатором. Такая схема решает две проблемы:

- обеспечение постоянства выходного тока во вторичной обмотке при любой степени заряженности аккумулятора;

- отсутствие необходимости применять регулирующие транзисторы в стабилизаторе тока, на которых выделяется большое количество тепла.

Аккумулятор в течение всего периода заряда заряжается практически неизменным током. Его значение подбирают емкостью гасящего конденсатора в первичной обмотке трансформатора. Колебания выходного тока, конечно, будут наблюдаться, но это с лихвой окупается простотой схемы и экономичностью. Главное, чтобы трансформатор обеспечивал необходимое значение выходной мощности.

Основой схемы является блок следящей автоматики. Его можно разделить на три части:

- пороговое устройство для контроля напряжения;
- таймер отключения зарядного устройства;
- пороговое устройство для аварийного отключения зарядного устройства.

Первая часть — пороговое устройство. Оно отслеживает лавинообразное увеличение напряжения в конце

цикла заряда аккумулятора и включает таймер. Пороговое устройство собрано на тиристоре VD10, что включает его многократное срабатывание.

Вторая часть — таймер. Он собран по аналоговой схеме и основан на постепенном увеличении напряжения на конденсаторе. Ток саморазряда этого конденсатора должен быть как можно меньше. В зависимости от времязадающей цепи, которая управляется переключателем SA1, время работы таймера может быть установлено на час или полчаса работы. При срабатывании таймера включается реле K3, которое своими контактами разрывает цепь питания реле K1, и зарядное устройство отключается от сети.

Третья часть — пороговое устройство, реагирующее на повышение напряжения на выходе зарядного устройства выше предельно допустимого. Это может произойти, если во время заряда отключить аккумулятор от клемм. При этом резко повышается напряжение во вторичной обмотке трансформатора, что приводит к возникновению аварийного режима работы системы трансформатор-конденсатор в первичной цепи. Система может войти в резонанс с частотой электросети и выйти из строя. Предотвращает такой режим данное пороговое устройство. При срабатывании оно выключает зарядное устройство.

Силовой трансформатор T1 в обычном включении выдает четыре напряжения 28 В и два — 6 В. Для заряда используются три обмотки на 28 В, включенные параллельно. Для питания следящей электроники используется четвертая обмотка на 28 В. Шестивольтовые обмотки не используются. При включении трансформатора в сеть по схеме с гасящим конденсатором, напряжение на вторичных обмотках снижается до 17...18 В. Питание следящей электроники осуществляется от стабилизатора напряжения на VD9 и VT1 и составляет 12...13 В. Рабочее напряжение гасящего конденсатора должно быть не менее 400 В.

Работает устройство так. Устанавливают переключатель SA1 в зависимости от типа исполнения аккумулятора "О/Н" (Обслуживаемый/Необслуживаемый) и подсоединяют аккумулятор к выходным клеммам. При надежном контакте загорается светодиод HL2 "Аккумулятор". Включают устройство в сеть питания и нажимают кноп-

ку SB1 "Пуск". При этом происходит включение схемы, устройство самоблокируется контактами реле K1.1, а контактами SB1.2 закорачивается конденсатор таймера для его "обнуления".

Начинается заряд аккумулятора, о чем сигнализирует светодиод HL1 "Заряд". Ближе к концу цикла заряда происходит быстрое повышение напряжения приблизительно с 14,5 до 16 В. На это и реагирует пороговое устройство на тиристоре VD10 и реле K2. При напряжении 15,0...15,5 В (выставляется подстроечным резистором RP1) срабатывает реле K2 и своими контактами включает таймер отключения, подав через контакты K2.1 напряжение для заряда конденсатора C7 через времязадающий делитель. Работу таймера индицирует включение светодиода HL3 "Таймер". Точность времени срабатывания регулируют резистором RP3.

Как только накопленное напряжение на C7 достигает момента открывания транзисторов VT2...VT4, срабатывает реле K3 и своими контактами прерывает цепь питания реле K1. Устройство отключается, и заряд оканчивается. Если во время заряда отключить аккумулятор, напряжение на выходе устройства резко повышается. Когда оно возрастает до 17,0...17,5 В, пороговое напряжение (выставляется RP2) через диод VD12 открывает транзисторный ключ на VT4. Срабатывая, реле K3 отключает устройство от сети. Выключить устройство можно и нажав кнопку SB2.

На "рабочем" аккумуляторе во время заряда током 0,1С напряжение не поднимается выше 16 В, поэтому порог защиты устанавливается с небольшим "отрывом" (около 17 В). Однако если аккумулятор неисправен или практически полностью потерял емкость, напряжение на нем может резко возрасти. Это приведет к срабатыванию защиты и отключению устройства на любом этапе заряда.

Настройка устройства сводится к установке всех пороговых ключей на заданное напряжение срабатывания. Для этого подают стабилизированное напряжение 14...15 В на коллектор VT1. Другой источник питания, с регулируемым выходным напряжением, подключают на выход устройства. Плавно увеличивая напряжение, добиваются срабатывания пороговых устройств для каждого заданного напряжения.

А.БУТОВ,
с Курба, Ярославской обл

МИКРОМОЩНЫЙ СТАБИЛИТРОН НА КТ501

Из-за досадной ошибки продавца одного из очень широко рекламируемых магазинов радиодеталей, автор стал обладателем десятка транзисторов типа КТ501М. Биполярные среднечастотные (5 МГц) р-р-п-транзисторы на напряжение коллектор-эмиттер до 60 В и импульсный ток коллектора до 0,5 А, они, вроде бы, ничем особым не отличаются от огромного количества похожих транзисторов других серий. Но нашлась и одна "изюминка", которая сгладила печаль от неудачной покупки — допустимое постоянное напряжение база-эмиттер для транзисторов КТ501Ж, КТ501М достигает 20 В (в отличие от обычных 5–6 В у транзисторов других типов).

Что это дает? Во-первых, при применении этих транзисторов облегчается построение различных трансформаторных преобразователей напряжения. Во-вторых, относительно высокое напряжение пробоя перехода база-эмиттер позволяет использовать этот транзистор, работающий в режиме обратимого лавинного пробоя, как микромощный стабилитрон.

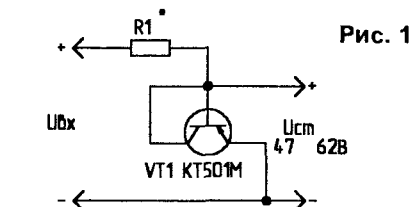


Рис. 1

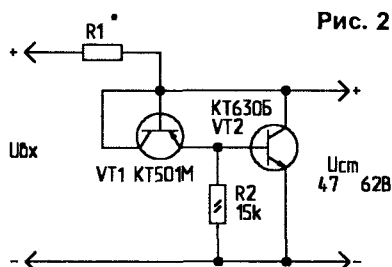


Рис. 2

на рабочее напряжение примерно 47–62 В, которое зависит от конкретного экземпляра транзистора.

На рис. 1 показана схема простейшего параметрического стабилизатора на рабочий ток до 0,3 мА. Стабилитрон имеет положительный ТКС около 40 мВ/°С. Если вместо этого транзистора установить "обычные", например, КТ502, КТ361, то напряжение стабилизации снизится до 7–10 В. Сопротивление R1 обычно выбирается от де-

сятков килоом до единиц мегаом.

Если потребуется аналог стабилитрона на транзисторе КТ501 на больший рабочий ток, то узел можно дополнить усилителем тока (рис. 2). Постоянный ток стабилизации этого узла может достигать 8 мА, импульсный — до 2 А. В принципе, импульсный ток узла, выполненного по схеме рис. 1 — до 0,1 А при скважности импульсов не менее 350.

Аналоги стабилитрона на транзисторах серии КТ501 удобно применять в качестве элементов защиты аппаратуры связи, например, в проводных телефонных аппаратах, в измерительной технике, в пороговых сигнальных устройствах. Для получения более высоких напряжений можно аналогичным образом включать последовательно несколько таких транзисторов или комбинировать с транзисторами других типов (КТ315, КТ503, КТ3107 и др.).

Литература

1. Транзисторы средней и большой мощности. Справочник — КУБК-а, 1994, С 174-175.



А.БУТОВ,
с Курба, Ярославской обл

БЕЗОПАСНОСТЬ ПРЕВЫШЕ ВСЕГО

Недавно в продаже появились разборные электрические вилки типа В6-241 производства Республики Беларусь, имеющие округлую форму и как будто бы специально разработанные для того, чтобы в них можно было устанавливать несложные электронные узлы. Эта электровилка имеет сравнительно большой свободный внутренний объем и действительно выдерживает заявленные 6 А и 250 В, в отличие от аналогичных полугрушечных "штуковин" китайского производства. Такие параметры позволяют использовать эти электровилки совместно с большинством утюгов, электрообогревателей, электроплиток или других подобных устройств.

Можно повысить безопасность пользования этими элект-

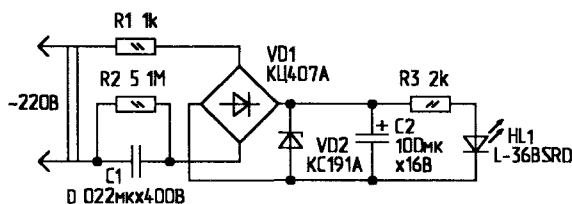
роприборами, если оснастить их описанной вилкой, в которую установлен очень простой индикатор включения в электросеть на основе мигающего светодиода.

В качестве HL1 применен мигающий светодиод Ø3 мм красного цвета с повышенной светоотдачей (200 мкд). Это позволяет использовать балластный конденсатор C1 небольшой емкости и, соответственно, малых габаритов. Индикатор потребляет ток всего 1,5 мА, но, тем не менее, светодиод дает весьма яркие вспышки, которые трудно не заметить, если вы, уходя, случайно

забыли выдернуть шнур нагревательного прибора из розетки.

Вместо такого светодиода можно использовать и любой другой, подходящий по габаритам, например, L-816RSRC-B (мигающий, зеленого цвета с яркостью 800 мкд, Ø10 мм), импортный фирм "DON", "RUBICON" или "TOSIN". Стабилитрон может быть любой малогабаритный, мало-мощный, на напряжение 8–10 В. Диодный мост можно заменить на КЦ422Г или импортный DB104.

Детали индикатора закрепляют на внутренней стороне крышки электровилки с помощью клея, например, из растворенного в ацетоне полистирола в соотношении 1:2. Каплями клея заливаются только выводы деталей. Сами же детали следует оставить открытыми.



ОДНОКНОПОЧНЫЕ КМОП-ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ

Для управления нагрузкой, помимо транзисторов и тириستоров, достаточно широко используют КМОП-коммутаторы. Положительное качество таких коммутаторов — высокое быстродействие, малые габариты, высокая надежность. К недостаткам следует отнести низкую нагрузочную способность (ток нагрузки канала коммутации микросхем серии К176, К561, К564 обычно не превышает 10 мА), а также высокую чувствительность к наводкам. Канал КМОП-коммутатора включается при подаче на управляющий электрод напряжения высокого уровня и отключается при подаче низкого. Сопротивление включенного канала обычно не превышает нескольких десятков ом, разомкнутого — более сотни мегаом.

КМОП-коммутаторы могут быть использованы в качестве промежуточных элементов управления других коммутирующих устройств (транзисторов, реле, оптореле и т.п.).

На рис.1 показан КМОП-коммутатор на одном элементе микросхемы К561КТ3. Кнопка использована без фиксации положения. В исходном состоянии на управляющем электроде (вывод 13) микросхемы DA1 присутствует напряжение низкого уровня. Канал коммутатора разомкнут, ток через сопротивление нагрузки не протекает. Конденсатор C1 через нормально замкнутый контакт кнопки SB1 заряжен до напряжения питания устройства.

Если кратковременно нажать на кнопку SB1, конденсатор C1 оказывается подключенным к управляющему электроду (вывод 13) микросхемы DA1. Канал коммутатора включается. Через резистор R3 напряжение высокого уровня поступает на управляющий электрод, фиксируя и поддерживая включенное состояние коммутатора. Если кнопку SB1 оставить нажатой более продолжительное время, конденсатор C1 разрядится на включенный параллельно ему резистор R1, резистор R3 и сопротивление нагрузки. Напряжение на управляющем электроде снизится до низкого уровня, произойдет самовыключение коммутатора.

Динамику процесса включения-выключения КМОП-коммутатора иллюс-

Рис. 2

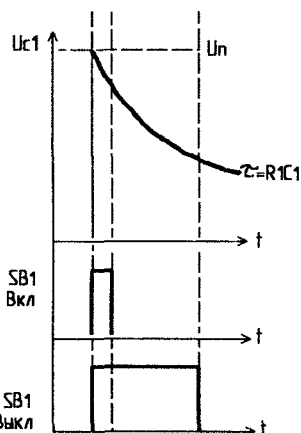


Рис. 3

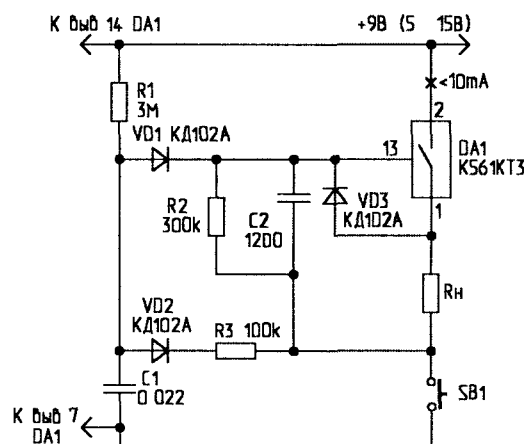
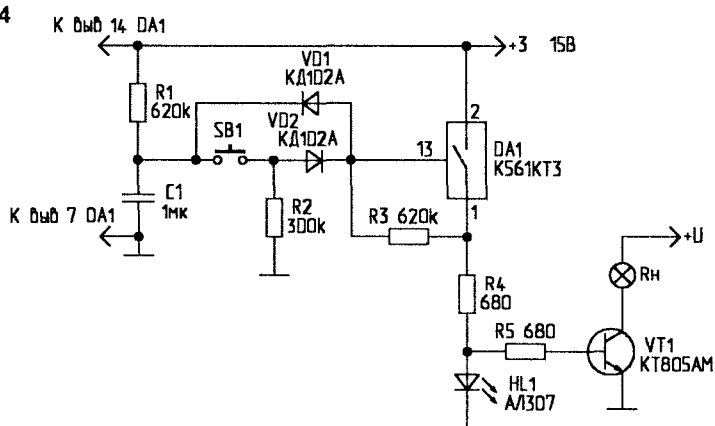


Рис. 4



трируют диаграммы, приведенные на рис.2. Устройство (рис. 1) можно использовать также для формирования импульсов заданной длительности.

КМОП-коммутатор с однокнопочным управлением, работающим на размыкании цепи, показан на рис.3. Включение-выключение устройства

определяется временем нажатия управляющей кнопки SB1. Для включения нагрузки необходимо длительно (1-2 с) нажимать на SB1. При этом конденсатор C1 заряжается до напряжения питания устройства. После отпускания кнопки этот конденсатор разряжается через резисторы R2 и R3.

ТЕРМОРЕГУЛЯТОР

Устройства для автоматического контроля и регулирования температуры широко используются в быту и на производстве. Предлагаемый цифровой термометр-терморегулятор может эксплуатироваться с полупроводниковым датчиком или термопарой. Он может использоваться для автоматического контроля и измерения температуры в теплицах, овощехранилищах, сушильных шкафах и электропечах.

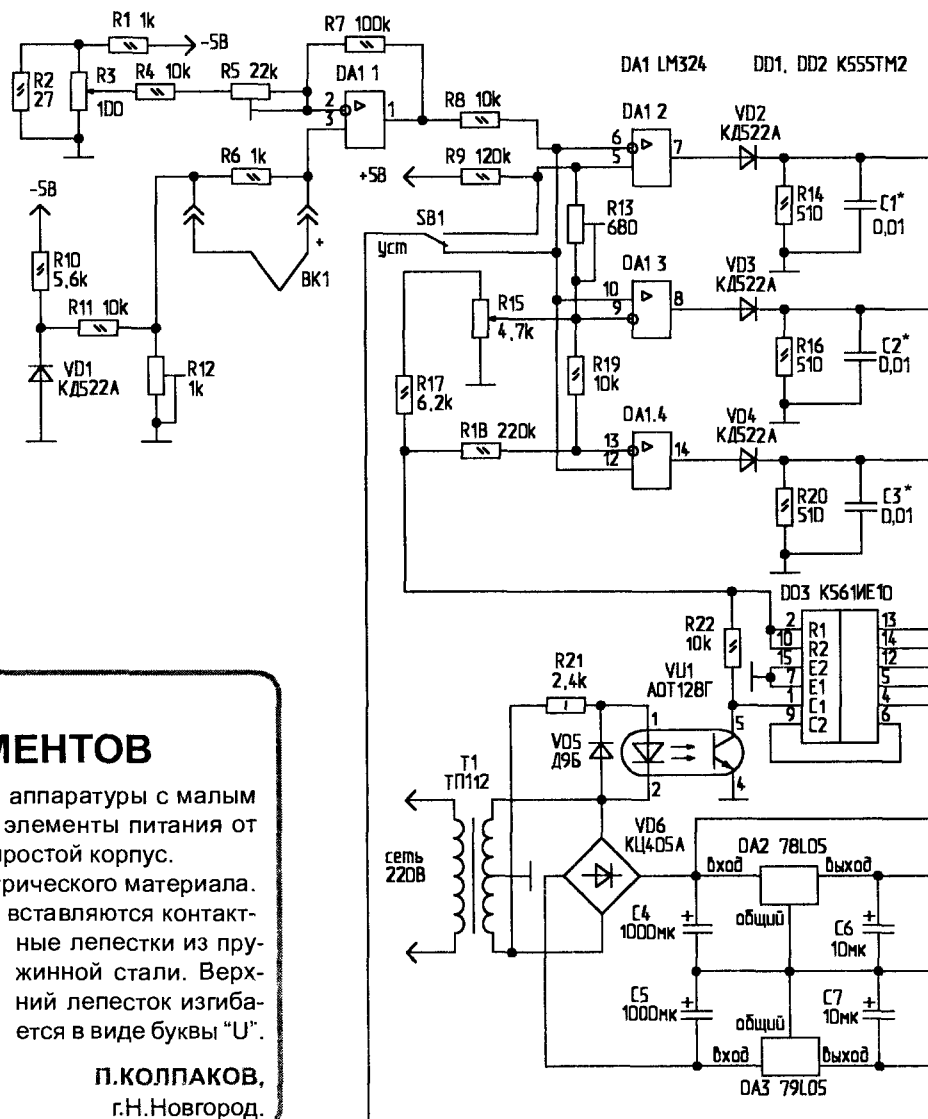
Прибор состоит из двух основных функциональных узлов — электронного терморегулятора и цифрового измерителя. Управляющие сигналы в терморегуляторе формируются на основе сравнения напряжения, получаемого от термодатчиков, с опор-

ным напряжением.

Диапазон измеряемых температур зависит от используемой термопары. При отключенной термопаре прибор может работать на полупроводниковом датчике (температурный диапазон в этом случае составит 0...120°C). При использовании термопары, для

Основные характеристики прибора:

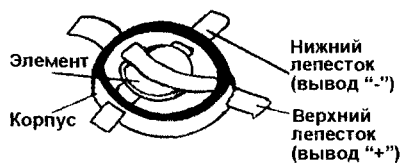
Диапазон контролируемых температур, °C	0... 200 (1200)
Погрешность термометра, %, не более	1,5
Точность поддержания температуры, °C	0,05
Ток нагрузки, А, не более	0,5



КОРПУС ДЛЯ “МИКРО”-ЭЛЕМЕНТОВ

При изготовлении малогабаритной аппаратуры с малым потреблением удобно использовать элементы питания от часов. Для их установки предлагаю простой корпус.

Корпус изготавливается из диэлектрического материала. В нем делаются пропилы, в которые вставляются контактные лепестки из пружинной стали. Верхний лепесток изгибается в виде буквы “U”.



П.КОЛПАКОВ,
г.Н.Новгород.

Процесс	Характеристика	Вход 1 DD1.1	Вход 4 DD1.1	Вход 12 DD2.2	HL1	HL2	HL3	HL4
Нагрев	Температура меньше нижнего порога	1	0	0	1	0	0	1
Нагрев	Температура больше нижнего, но меньше верхнего порога	0	0	0	0	1	0	1
Нагрев	Температура больше верхнего порога, но меньше аварийного	0	1	0	0	1	0	0
Охлаждение	Температура больше нижнего, но меньше верхнего порога	0	0	0	0	1	0	0
Охлаждение	Температура меньше нижнего порога	1	0	0	1	0	0	1
Критический нагрев	Температура выше аварийного порога	0	1	1	0	0	1	0

компенсации влияния температуры окружающей среды на работу прибора служит диод VD1, расположенный рядом со свободными концами термопары. Максимальная частота коммутации нагрузки — 12,5 Гц. При использовании дополнительного симисторного ключа ток нагрузки можно увеличить до 80 А при напряжении 220 В. Переменное напряжение 24 В с ча-

стотой сети, снимаемое со вторичной обмотки трансформатора Т1, через ограничивающий резистор R21 поступает на транзисторный оптрон VU1, на выводе 5 которого формируются синхронизирующие импульсы, фронт которых по времени практически совпадает с моментами перехода сетевого напряжения через ноль. Далее эти импульсы поступают в цифровую

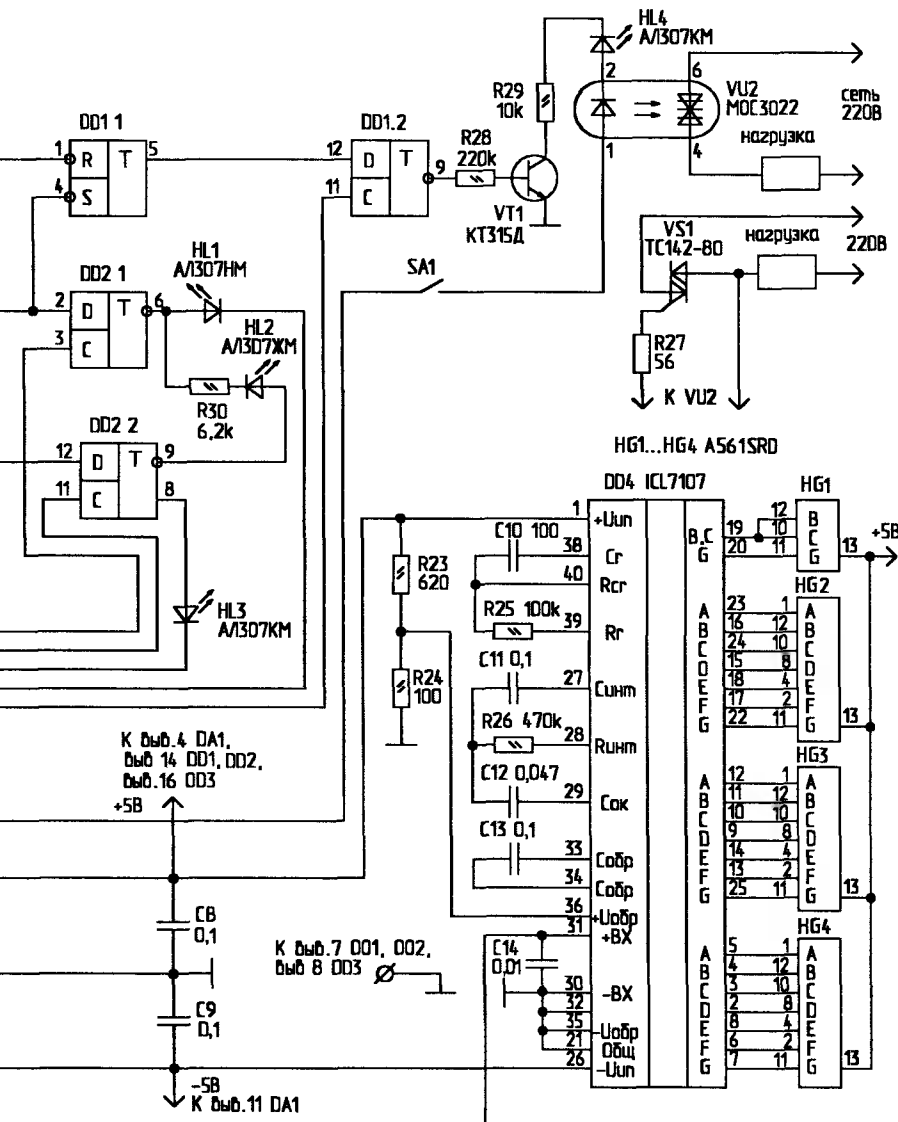
часть прибора, которая на основе сигналов, приходящих с аналоговой части, вырабатывает соответствующие управляющие сигналы.

Аналоговая часть реализована на четырех ОУ (DA1.1...DA1.4) микросхемы LM324. Напряжение, снимаемое с термопары, усиливается DA1.1 и поступает на входы DA1.2...DA1.4, выполняющих роль компараторов. Опорные напряжения, определяющие пороги их переключения, задаются резисторами R9, R13, R15, R17...R19. Резистор R15 служит для установки верхнего температурного порога, при котором нагрузка отключается, а резистор R13 задает разницу температуры (ΔT) между верхним и нижним порогами переключения терморегулятора. В случае, когда регулировка ΔT не требуется, для обеспечения максимальной точности поддержания температуры вместо резистора R9 рекомендуется установить перемычку, резистор R12 при этом можно вообще исключить из схемы.

Цепи на элементах VD2...VD4, C1...C3, R14, R16, R20 служат для предотвращения попадания отрицательного напряжения на входы цифровых микросхем и устранения помех. Синхронизация триггеров DD1.2, DD2.1, DD2.2 осуществляется импульсами с частотами $f/4$, $f/128$, $f/256$, формируемыми счетчиком DD3 (f — частота сети). Достаточная нагрузочная способность микросхемы K561IE10 позволяет непосредственно подключить к ее выводам несколько входов микросхем серии K555. Логiku формирования управляющих сигналов в устройстве поясняет таблица.

В установленном режиме работы, когда температура на объекте соответствует заданной, индикатор HL2 должен быть постоянно включен, а индикаторы HL1, HL3 — выключены. Об отклонениях температуры сигнализирует включение индикаторов HL1 и HL3, которые для наглядности работают в мигающем режиме. Необходимые для управления этими индикаторами тактовые импульсы с частотами $f/8$ и $f/64$ формируются на выходах 5 и 12 счетчика DD3.

С вывода 9 триггера DD1.2 через ключ на транзисторе VT1, сигнал идет на цепь управления нагрузкой. Принудительное отключение нагрузки осуществляется выключателем SA1, размыкающим эту цепь. Для управления нагрузкой используется динисторный оптрон VU2. Максимальный коммутируемый ток в таком варианте



составляет 0,5 А. Установив дополнительно симистор VS1 и соответственно изменив схему включения нагрузки, этот ток можно увеличить до 80 А.

Измерение температуры, а также отображение ее заданного значения осуществляет микросхема ILC7107 (аналог КР572ПВ2), подробное описание последней можно найти в [1]. Выбор этого АЦП обусловлен возможностью непосредственного подключения к нему светодиодных знаковинтезирующих индикаторов, которые больше всего подходят для применения в устройствах автоматики. При отжатой кнопке SB1 на АЦП поступает напряжение с выхода DA1.1, обеспечивая режим измерения температуры. При

нажатой SB1 измеряется напряжение, соответствующее температуре установленного порога регулирования. Если использовать ЖКИ, можно применить микросхему КР572ПВ5, про которую рассказано в [2].

В устройстве использованы постоянные резисторы МЛТ, подстроечные — СП5-2, переменный (R15) — СП3-45, конденсаторы К73-17 (С11 — С13), КТ1 (С10), К53-1 (С4 — С7). Оптоном МОС3022 можно заменить на АОУ115Г, однако в этом случае потребуются установка дополнительного диодного моста. Вместо индикаторов Paralight А561SRD подойдут TDSR5150Н или отечественные КЛЦ402.

При известной термо-ЭДС термопары, налаживание прибора начинают с установки резистором R12 напряжения на выходе резистивного делителя, равного термо-ЭДС при той же температуре. Иными словами, при отключенной термопаре напряжение на выходе резистивного делителя R11-R12 при изменении температуры диода VD1 должно меняться примерно на такое же значение, что и в термопаре. Если же термо-ЭДС термопары неизвестна, ее можно легко определить, например, по методике из [3]. Далее резистором R3 добиваются правильных показаний термометра при минимальной температуре, а резистором R5 — при максимальной. Для устранения взаимного влияния сопротивлений резисторов такую регулировку следует повторить несколько раз. Еще необходимо установить резистором R13 требуемое значение ΔT , а подбором резистора R19 задать допустимый предел превышения температуры до включения аварийной сигнализации.

Питание низковольтной части устройства осуществляется от двухполярного стабилизатора ± 5 В на элементах DA2, DA3, С4 — С9. Для управления оптоном VU1 используется напряжение +12 В, снимаемое с положительного плеча диодного моста VD6. Ввиду наличия в силовой части устройства сетевого напряжения, при его эксплуатации, монтаже и настройке необходимо соблюдать соответствующие правила техники безопасности.

Прибор имеет высокую помехозащищенность, допускающую значительную протяженность линии, соединяющей его с датчиком. Однако для обеспечения надежной работы прибора не следует прокладывать ее вблизи силовых проводов, несущих высокочастотные и импульсные токи.

Литература

1 Л. Ануфриев. Мультиметр на БИС — Радио, 1986, N4, С. 34.
2 В. Суетин. Бытовой цифровой термометр — Радио, 1991, N10, С. 28.
3 Бурков В. Универсальный электронный термометр — Радио, 2000, N11, С. 34.
4 В. С. Гутников. Интегральная электроника в измерительных устройствах, 2-е изд. — Л. Энергоатомиздат, 1988.
5 Бирюков С. Устройства на микросхемах — М. Символ, 1998.

А.КАШКАРОВ,
г.С -Петербург

Пороговый переключатель

Существует целая группа электронных устройств, которые реагируют на уход контролируемого параметра за установленные пределы. Предлагаю простую схему, которая коммутирует нагрузку при срабатывании датчика. В качестве датчика можно использовать любой изменяющий свои параметры элемент, например, фото- или терморезистор.

За основу взята схема автомата из разобранной сушилки для волос. В качестве датчика я применил фоторезистор СФ3-1. При увеличении освещенности сопротивление датчика падает, нарушается баланс напряжений на прямом и инверсном входах операционного усилителя, и напряжение, снимаемое с выхода (вывода 6) ОУ, стремится к 0. Реле К1 включается. При возвращении сопротивления датчика в исходное состояние реле обесточивается.

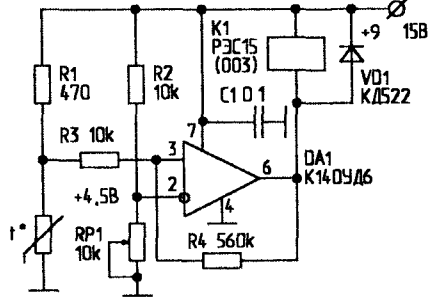
При настройке необходимо подключить между выводом 2 ОУ и об-

щим проводом осциллограф или вольтметр постоянного тока, и регулировкой RP1 установить на выводе 2 ИМС напряжение 4 — 5 В. Таким образом, операционному усилителю задается опорное напряжение, с которым будет сравниваться напряжение с датчика.

В качестве датчика можно использовать и терморезистор типа ММТ-4 с сопротивлением при 20°C 4,7 кОм. Эффект будет аналогичный. При возрастании температуры сопротивление терморезистора уменьшится. DA1 среагирует на отклонение напряжения на выводе 3 и включит реле.

Данный автомат с терморезистором в качестве датчика я использую для автоматического включения вентилятора. Помогает, особенно в жару! Возле ручки RP1 надо нанести шкалу для установки порога включения при необходимой температуре.

Резистор в цепи обратной связи R4 и диод VD1 необходимы для устранения дребезга контактов при включении и выключении реле К1. Реле, кроме указанного на схеме, можно применять любые маломощные, на ток срабатывания 10 — 15 мА и соответствующее рабочее напряжение. Датчик устройства следует располагать как можно ближе к основной схеме, чтобы на соединительных проводах не возникали наводки и помехи.



ОХРАННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ КВАРТИРЫ

Начинается пора летних отпусков. Многие семьями едут отдыхать, оставляя свои квартиры без присмотра. Поставить квартиру на вневедомственную охрану немногим по карману, а вот изготовить простейшую сигнализацию сможет даже неопытный радиолюбитель. Предлагаю квартирную сигнализацию, выполненную всего на четырех микросхемах и семи транзисторах. Устанавливают ее в недоступном месте, а выключатель выводят в доступное, но "скрытное" место.

Работает она следующим образом. Уходя из квартиры, включаете тумблер SA1. При этом за счет заряда емкости C2 сбрасывается в ноль счетчик DD2. Он, в свою очередь, через

инвертор DD1 3 устанавливает в "0" триггер DD3 1. На выходе 2 DD3 1 появляется "1", и, тем самым, закрывается ключ на транзисторе VT3.

После открывания двери геркон SK1 размыкается и устанавливает триггер DD3 2 в "1". Тогда запускается генератор на элементах DD1 1, DD1.2. Через 32 импульса на выходе 11 DD2 2 появляется "1", до этого времени необходимо закрыть дверь. Высокий уровень сбрасывает в ноль триггер DD3 2, генератор останавливается, и устройство переходит в дежурный режим. В таком состоянии оно может находиться сколь угодно долго (пока есть питание).

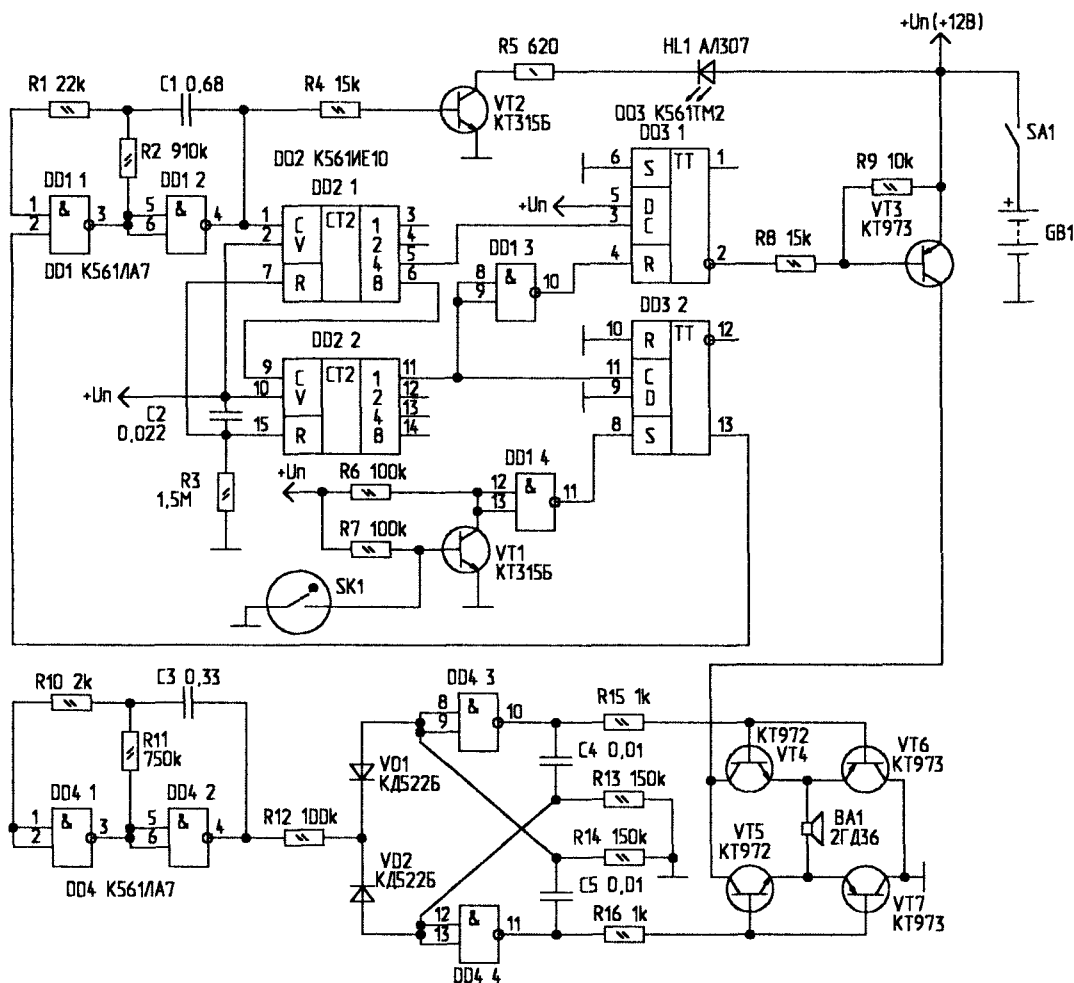
При открывании двери геркон SK1 размыкается, триггер DD3 2 устанавливается в "1", и включается генера-

тор. Через 8 импульсов (если хозяин квартиры не выключит SA1 в потайном месте) на выходе 5 DD2 1 появляется "1", которая устанавливает DD3 1 в "1" (на его инверсном выходе будет "0"). Низкий уровень с инверсного выхода DD3 1 открывает VT3 и, тем самым, запускает сирену на DD4, VT4, VT7. Схема сирены была описана в [1].

Устройство работоспособно при напряжении питания от 6 до 12 В. Но громкость сирены, конечно, будет изменяться.

Литература

1. В. Банников. Доработка двухтональной сирены. — Радио, 1997, N4



ОПОВЕЩАТЕЛЬ ДЛЯ АВТОЛЮБИТЕЛЯ

Предлагаемое устройство предназначено для сигнализации водителю о не полностью закрытом стекле двери водителя, не выключенном стояночном свете при уходе, и напоминает о необходимости пристегнуть ремни безопасности. Логические операции в схеме оповещателя осуществляются на микросхеме КР1561ЛИ2 (рис. 1). На элементе DD1.1 смонтированы цепи контроля за положением стекла двери (открыто/закрыто), элемент DD1.2 контролирует наружное освещение (включено/выключено). На выходе 10 элемента DD1.3 включен мигающий светодиод для контроля включения схемы. На элементе DD1.4 собрано реле времени, определяющее время звучания речевого сообщения: "Пожалуйста, пристегните ремни безопасности, спасибо!", которое записано, например, в микросхеме синтезатора JSD1416 из [1]. Длительность сообщения полностью укладывается в память микросхемы. Синтезатор, в принципе, можно использовать любой, и здесь он не рассматривается. УЗЧ выполнен на микросхеме К157УД1 (DA1) с динамиком 0,25ГД10 (рис. 2).

На сидении водителя расположен датчик присутствия BP1, сигнал которого является определяющим для работы логики. Датчик выполнен в виде небольшой подушки, внутри которой находятся два диска из фольгированного стеклотекстолита Ø120 мм. На одном диске укреплены радиально шесть контактов из токопроводящей резины, включенных параллельно (рис. 3). Второй диск соединен с корпусом автомобиля.

Оповещение о не полностью закрытом стекле двери водителя (пассажира — при желании) производится при отсутствии водителя на своем месте. В этом случае реле K1 выключено, и на вход 1 DD1.1 подается логическая "1" через контакты K1.1. Если стекло не закрыто или закрыто не полностью, с датчика положения стекла BK1, в качестве которого использован микропереключатель МП0,1 на вывод 2 DD1.1 поступает логическая "1", на выходе 3 DD1.1 появляется высокий уровень, включающий микросхему синтезатора музыкальных мелодий

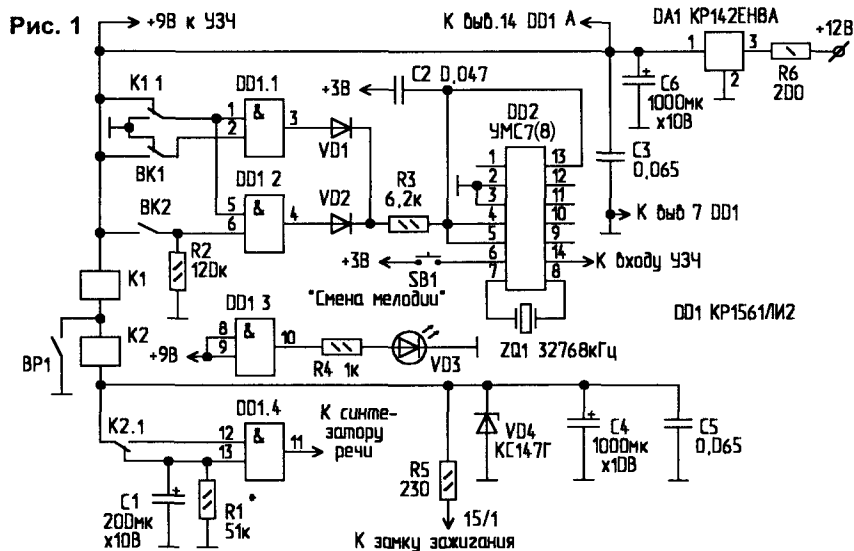


Рис. 2

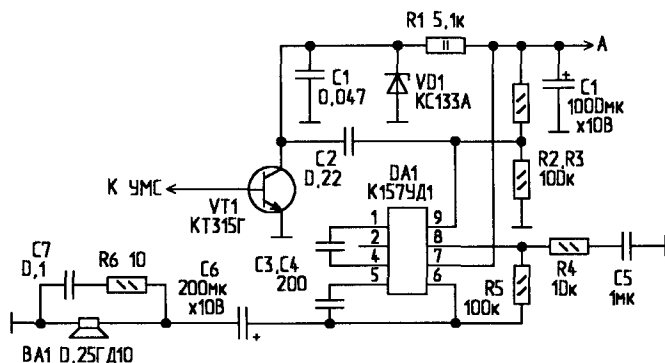
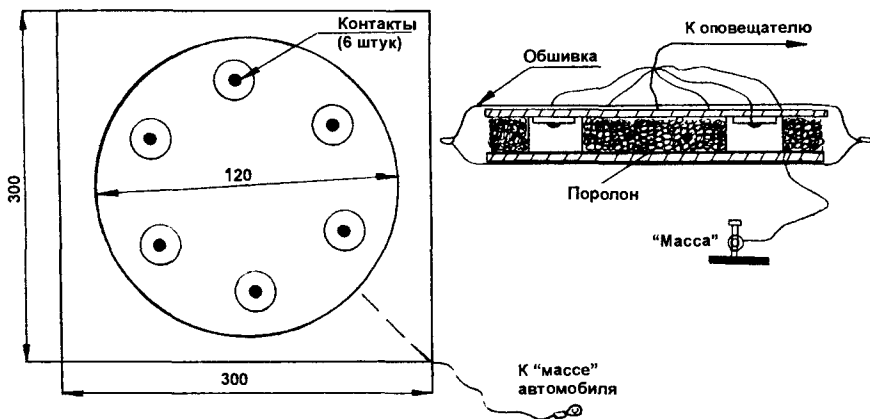


Рис. 3



DD2. Аналогично контролируется горение стояночного света контактами BK2. Кнопкой SB1 можно сменить (для разнообразия) мелодию синтезатора.

Разберем другую ситуацию. Води-

тель пришел к автомобилю и сел на сидение. При этом сработал датчик присутствия BP1, но реле K2 включится только тогда, когда на контакте замка зажигания 15/1 появится напря-

жение. Это напряжение подается на параметрический стабилизатор R5-VD4 и на контакты K2.1. За короткий промежуток времени до срабатывания реле K2, конденсатор C1 успевает зарядиться до потенциала логической "1", и, далее, постепенно разряжаясь через R1, поддерживает уровень "1" на выходе элемента DD1.4, который вклю-

чает синтезатор речи. Вся схема оповещателя смонтирована на плате размерами 135x65 мм УЗЧ и динамик расположены в отдельном корпусе. Все устройство размещается в салоне автомобиля под панелью приборов.

Если автомобиль в темное время суток находится на обочине дороги с включенным стояночным светом (как

предписывают правила), то, покидая свое место, водитель, чтобы не "надрывался" оповещатель, должен положить на свое сиденье сумку с инструментом или какой-нибудь тяжелый предмет.

Литература

1. Радиомир. 2002, N2, С.8.

УПРОЩЕННЫЙ РАСЧЕТ МНОГОСЛОЙНЫХ КАТУШЕК БЕЗ СЕРДЕЧНИКА

Катушки, о которых идет речь в названии, типичны для звуковых колонок с фильтрами. При попытках практического изготовления звуковых колонок часто возникают проблемы, поскольку на схемах обычно указана только индуктивность катушек. Ниже приводится простой, но обеспечивающий достаточную точность способ расчета таких катушек.

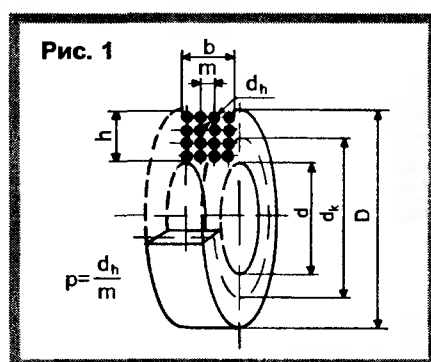
Геометрия плоской катушки типа "мельничное колесо" приведена на рис.1. Я не буду останавливаться на вопросах изготовления самой катушки способами, используемыми для сохранения ее формы. Отмечу только, что для сохранения формы катушек используется пропитка лаком, а при необходимости — перевязка тесьмой (бандаж в 3-4 местах — рис.2). При самостоятельном изготовлении катушки, будет гораздо проще выточить каркас по рассчитанным размерам из какой-либо термостойкой пластмассы — он будет обеспечивать стабильность геометрии катушки.

Индуктивность изображенной на рис.1 катушки можно приближенно вычислить по формуле

$$L = \frac{7,87 \cdot n^2 \cdot d_k^2}{3d_k + 9b + 10h} \quad (\text{нГн}), \quad (1)$$

где n — число витков (размеры необходимо подставлять в мм).

Эта формула, полученная Уилером (Wheeler) в 1928 г., дает максимальную ошибку около 1%, когда все слагаемые в знаменателе одинаковы, т.е. когда $3d_k = 9b = 10h$. Поэтому при выборе соотношений между



размерами катушек целесообразно учитывать этот факт. Можно показать, что при заданных параметрах провода указанные соотношения обеспечивают максимальную индуктивность и наилучшее отношение индуктивности/сопротивление провода.

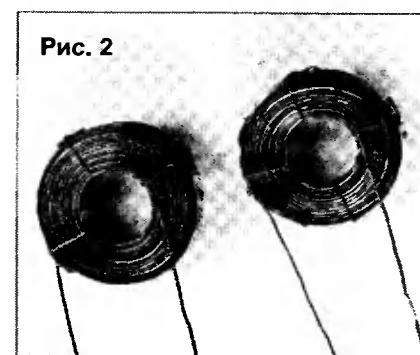
Из всех известных формул для вычисления индуктивности катушек без сердечника, наибольшую точность дает именно формула Уилера. Однако при проектировании катушки речь обычно не идет о вычислении индуктивности готовой катушки по формуле (1) — ведь в этом случае индуктивность можно и измерить, а о "синтезировании" катушки по известной индуктивности и другим параметрам (например, по имеющемуся месту).

Расчетные формулы. Сопротивление провода катушки можно определить, зная эффективный диаметр медного провода (измеренный без учета толщины эмали), его полную длину и удельное сопротивление. Учитывая обозначения на рисунке,

после преобразований получим зависимость

$$R = \frac{n \cdot d_k}{14250 \cdot d_h^2} \quad (\text{Ом}). \quad (2)$$

Различие между фактическим и эффективным диаметрами провода (а также возможное наличие зазоров между витками) учитывается коэффициентом заполнения p , который равен отношению d_h/m . Как правило, используется намотка витков k



витку, так что m равно фактическому диаметру провода, т.е. с учетом толщины эмали; этот диаметр можно найти в соответствующих таблицах параметров проводов.

Число витков, эффективный и фактический диаметры провода, а также размеры поперечного сечения катушки связаны соотношением

$$n \cdot \left(\frac{d_h}{p}\right)^2 = b \cdot h. \quad (3)$$

Для катушек с идеальными геометрическими размерами (индекс i напоминает о том, что катушка идеальная) можно записать следующие два

равенства

$$b_i = \frac{d_{ki}}{3}, \quad (4)$$

$$h_i = 0,3 \cdot d_{ki} \quad (5)$$

Объединяя их с формулами (1) и (3) и упрощая, получим

$$L = 0,875 \cdot n_i^2 \cdot d_{ki}, \quad (6)$$

$$n \left(\frac{d_h}{p} \right)^2 = 0,1 \cdot d_{ki} \quad (7)$$

Используя формулы (2), (6) и (7), можно определить наиболее важные параметры катушки

$$d_{ki} = 0,0354 \sqrt{\frac{L}{R}} \quad (8)$$

$$n_i = 1,07 \sqrt{\frac{L}{d_{ki}}}, \quad (9)$$

$$d_{hi} = 0,253 \frac{d_{ki}}{\sqrt{n_i}} \quad (10)$$

Внутренний и внешний диаметры катушки вычисляются по формулам

$$d = d_k - h = 9,7d_k, \quad (11)$$

$$D = d_k + h = 1,3d_k \quad (12)$$

Приведу еще две полезные формулы (вывод опускается)

$$d_{ki} = 3,08L^{0,2} \cdot d_h^{0,8}, \quad (13)$$

$$n_i = 0,61 \left(\frac{L}{d_h} \right)^{0,4} \quad (14)$$

Приведенные выше формулы могут быть использованы для расчета размеров идеальной многослойной катушки без сердечника. Возможны две исходные точки при таком расчете: оптимизация размеров катушки и оптимизация сопротивления провода.

Второй вариант характерен для тех случаев, когда имеется очень большая мощность. В таких случаях внешние размеры катушки могут быть достаточно большими. Для их определения используются формулы (8), (9) и (10).

Скорее всего, полученное в результате расчета значение d_{ki} не будет совпадать ни с одним из приводимых в таблицах стандартных диаметров проводов. Поэтому выбирается провод стандартного диаметра, ближе всего подходящего к рассчитанному значению. С учетом фактического диаметра провода и с использованием соотношений (1), (4), (5), (11),

(12) и (14), рассчитываются параметры получающейся в результате катушки. Если сопротивление провода или индуктивность сильно отличаются от заданных, выбирается другой провод, и расчет повторяется.

Если выбран другой критерий — по максимально допустимым размерам, расчет необходимо начинать с соотношений (1) и (3). Вычисленная индуктивность, вероятно, будет сильно отличаться от требуемой. После этого, руководствуясь здравым смыслом, необходимо изменить начальные параметры (например, если индуктивность необходимо увеличить, можно выбрать более тонкий провод и увеличить число витков) и заново вычислить индуктивность. Этот процесс необходимо продолжать до тех пор, пока индуктивность не попадет в допустимые пределы.

Примеры расчета

1 Пусть необходима катушка с сопротивлением провода максимум 0,3 Ом с номинальной индуктивностью 200 мкГн, т.е. 200000 нГн. В соответствии с формулами (8), (9) и (10), для среднего диаметра, числа витков и диаметра провода идеальной катушки получим

$$d_{ki} = 0,0354 \sqrt{\frac{200000}{0,3}} = 28,9 \text{ (мм)}, \quad (8')$$

$$n_i = 1,07 \sqrt{\frac{200000}{28,9}} = 89, \quad (9')$$

$$d_{hi} = 0,253 \frac{28,9}{\sqrt{89}} = 0,775 \text{ (мм)} \quad (10')$$

Такого провода в таблице нет. Берем провод с $\varnothing 1$ мм и заново рассчитываем для него все параметры

$$d_{ki} = 3,08 \cdot 200000^{0,2} \cdot 1^{0,8} = 35,4 \text{ (мм)}, \quad (13')$$

$$b_i = \frac{35,4}{3} = 11,8 \text{ (мм)}, \quad (4')$$

$$h_i = 0,3 \cdot 35,4 = 10,6 \text{ (мм)}, \quad (5')$$

$$d = 35,4 - 10,6 = 24,8 \text{ (мм)}, \quad (11')$$

$$D = 35,4 + 10,6 = 46 \text{ (мм)}, \quad (12')$$

$$n_i = 0,61 \left(\frac{200000}{1} \right)^{0,4} = 80,5 \quad (14')$$

Проверка

$$L = \frac{7,87 \cdot 80,5^2 \cdot 35,4^2}{3 \cdot 35,4 + 9 \cdot 11,8 + 10 \cdot 10,6} = 200724 \text{ (нГн)} \approx 200,7 \text{ (мкГн)}, \quad (1')$$

$$R = \frac{80,5 \cdot 35,4}{14250 \cdot 1^2} \approx 0,2 \text{ (Ом)} \quad (2')$$

2 Рассмотрим пример расчета по второму критерию. Необходимая индуктивность катушки равна 2 мГн, т.е. $2 \cdot 10^6$ нГн. Исходные размеры: $d = 12$ мм, $b = 16$ мм, $h = 6$ мм (геометрия катушки не оптимальна). Из формулы (1) определяем число витков

$$n = \sqrt{\frac{L(3d_k + 9b + 10h)}{7,87 \cdot d_k^2}} \quad (1a)$$

Подставляем в (1a) исходные данные

$$d_k = d + h = 12 + 6 = 18 \text{ (мм)},$$

для числа витков получаем

$$n = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^6 (3 \cdot 18 + 9 \cdot 16 + 10 \cdot 6)}{7,87 \cdot 18^2}} = 450$$

Теперь из (3) определяем диаметр провода (для $p=0,8$)

$$d_h = p \sqrt{\frac{b \cdot h}{n}} = 0,8 \sqrt{\frac{16 \cdot 6}{450}} = 0,37 \text{ (мм)}$$

Из существующих проводов выбираем провод, диаметр которого ближе всего подходит к вычисленному — $d_h = 0,35$ мм.

Выразим из (3) толщину катушки h

$$h = \frac{n}{b} \left(\frac{d_h}{p} \right)^2 = \frac{450}{16} \left(\frac{0,35}{0,8} \right)^2 = 5,4 \text{ (мм)}$$

Для новых значений толщины катушки и фактического диаметра провода заново вычисляем индуктивность

$$L = \frac{7,87 \cdot 450^2 \cdot 18^2}{3 \cdot 18 + 9 \cdot 16 + 10 \cdot 5,4} = 2,05 \cdot 10^6 = 205 \text{ (мГн)}$$

Отличие от требуемого значения (2 мГн) хотя и невелико, но не пренебрежимо, поэтому размеры катушки еще не оптимальны. Целесообразно изготовить по вычисленным данным катушку, измерить ее индуктивность и, в случае необходимости, подкорректировать число витков. Естественно, если задан провод, можно изменять b , d или h . Однако в этом случае допустимые пределы их изменений зависят от конкретной задачи.

ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

(Продолжение. Начало в N5/03)

Продолжим разговор о цветовом кодировании изображения. Как я и обещал, рассмотрим существующие системы цветного телевидения.

NTSC (National Television System Color) — первая система цветного телевидения, нашедшая практическое применение. Она была разработана в США и уже в 1953 г принята для вещания. В настоящее время вещание по этой системе ведется также в Канаде, большинстве стран Центральной и Южной Америки, Японии, Южной Корее и Тайване. Именно при ее создании были выработаны основные принципы передачи цвета в телевидении. В системе NTSC одновременно передаются сигнал яркости и поднесущая частота, модулированная двумя цветоразностными сигналами. В полном телевизионном сигнале также передается сигнал цветовой синхронизации, представляющий собой пакет (8–10 периодов) колебаний поднесущей частоты (в литературе часто называется “вспышкой”) для подстройки местного генератора опорной частоты (поднесущей) в приемнике.

Каждая телевизионная строка содержит составляющую яркости Y и два сигнала цветности — E_R и E_B

$$E_R = 0,737U - 0,268V,$$
$$E_B = 0,478U + 0,413V$$

Переход от сигналов цветового кодирования U , V к сигналам I , Q , являющимся линейной комбинацией исходных, обусловлен необходимостью сужения ширины полосы цветových поднесущих до $\pm 0,5$ МГц (в NTSC используется самая узкая полоса видеосигнала). Эти сигналы выбраны таким образом, что ось I проходит через “цвета”, которые человеческий глаз воспринимает с наибольшей разрешающей способностью (от оранжевого цвета к голубому). При уменьшении размеров деталей эти сочетания цветов дольше всего сохраняют свою окраску. Вторая ось — Q — ортогональна I . Учитывая, что глаз человека мелкие детали зеленого и пурпурного цветов воспринимает как неокрашенные, для сигналов E_R и E_B сузить полосу удается без дополнительных потерь в разрешении.

Цветоразностные сигналы передаются путем амплитудной модуляции поднесущей, но с фазовым сдвигом на 90° . Последнее обстоятельство является принципиально важным для разделения сигналов при приеме.

Амплитуда и фаза сигналов цветности передают информацию соответственно о насыщенности и цветовом тоне изображения. Поэтому фазовые искажения сигнала цветности приводят к искажению цветового тона, а амплитудные — насыщенности. Кроме того, из-за неизбежных нелинейных искажений в канале передачи поднесущая оказывается промодулированной сигналом яркости как по амплитуде, так и по фазе. В результате, в зависимости от яркости участков изображения изменяется их цветовой тон. Например, человеческие лица на изображении окрашиваются в красноватый цвет в тенях и в зеленоватый — на освещенных участках. Это и является основным недостатком системы NTSC. С целью его устранения немецкой фирмой Telefunken в 1963 г была разработана система PAL.

PAL (Phase Alternation Line). Здесь используется аналогичная амплитудная модуляция цветоразностных сигналов $E_U = 0,877U$ и $E_V = 0,493V$ с фазовым сдвигом на 90° , но через строку дополнительно производится изменение знака составляющей E_U , т.е. изменение ее фазы на 180° . Если в одних (например, нечетных) строках кадра искажение цветового тона происходит в сторону красного цвета, то в других (четных) — дополнительного к нему голубого цвета. Благодаря интегрирующим свойствам зрения (при небольших фазовых ошибках) происходит пространственное усреднение производимых цветов и создается ощущение реального цвета без искажений. Уменьшению заметности искажений цветового тона в еще большей степени способствует усреднение сигналов цветности двух смежных строк, так как, благодаря нечетному количеству строк в кадре, фазовые сдвиги оказываются противоположно направленными и приблизительно равными по абсолютной величине в одних и тех же строках соседних кадров. Усреднение сигналов смежных строк производится их электронным суммированием. Для задержки сигнала предыдущей строки используется линия задержки на строку.

Усреднение сигналов строк повышает отношение сигнал/шум, но приводит к снижению цветовой четкости изображения по вертикали примерно в 3–4 раза (с учетом чересстрочной развертки). Однако это ухудшение мало заметно для глаз — происходит лишь уравнивание цветových четкостей по вертикали и горизонтали. Другими словами,

в системе PAL уменьшается избыточность, свойственная сигналу цветности NTSC.

Система PAL принята в большинстве стран Западной Европы, Африки и Азии, включая Китай, Австралию и Новую Зеландию.

SECAM (SEquentiel Couleur A Memoire). Первоначально эта система была предложена во Франции еще в 1954 г, но регулярное вещание после длительных доработок было начато только в 1967 г одновременно во Франции и в СССР. В настоящее время она принята также в Восточной Европе, Монако, Люксембурге, Иране, Ираке и некоторых других странах. Основная особенность системы — поочередная (через строку) передача цветоразностных сигналов ($D_R = 1,9U$, $D_B = 1,5V$) с дальнейшим восстановлением их в декодере путем повторения строк. Таким образом, в каждый момент времени передаются два сигнала — яркостный и один из цветоразностных. Недостающий цветоразностный сигнал восстанавливается в приемнике с помощью задержки на длительность строки другого цветоразностного сигнала (предыдущей строки). Для этой цели была специально разработана компактная и недорогая ультразвуковая линия задержки.

В отличие от PAL и NTSC, в системе SEKAM используется частотная модуляция поднесущей. Сигнал цветности представляет собой поднесущую, модулированную в данный момент только одним цветоразностным сигналом (в PAL и NTSC — двумя). В результате, цветовой тон и насыщенность изображения не зависят от освещенности, но на резких переходах яркости возникают цветовые окантовки. Обычно после ярких участков изображения окантовка имеет синий цвет, а после темных — желтый. Кроме того, как и в системе PAL, цветовая четкость по вертикали снижена в 3–4 раза.

Таковы общие принципы кодирования цвета в различных видеосистемах телевидения. Но этим многообразие стандартов не ограничивается. Дело в том, что для формирования полного телевизионного сигнала к видео необходимо добавить звук, а полученный так называемый низкочастотный телевизионный сигнал передать через эфир путем модуляции несущей одного из радиоканалов (48,5–66 МГц — первый частотный диапазон, 76–100 МГц — второй, 174–230 МГц — третий и 470–790 МГц — четвертый). И здесь, даже в рамках одной системы, существуют различия, связанные с конкретной шириной спектра видеосигнала и разном звуковой части, полярностью амплитудной модуляции радиоканала изображения и типом модуляции радиоканала звука. В табл. 2 представлены основные параметры телевизионных стандартов стран мира.

Нелишне напомнить, что в России принят стандарт SECAM D/K (первая буква относится к диапазону метровых волн, вторая — дециметровых), во Франции — SECAM E/L,

Табл. 2

Стандарт	Число строк	Ширина канала, МГц	Полоса в/сигнала, МГц	Разнос видео/звук, МГц	Полярность модуляции видео	Тип модуляции несущей звука
A	405	5	3	3,5	+	АМ
B	625	7	5	5,5	-	ЧМ
C	625	7	5	5,5	+	АМ
D	625	8	6	6,5	-	ЧМ
E	819	14	10	11 15	+	АМ
F	819	7	5	5,5	+	АМ
G	625	8	5	5,5	-	ЧМ
H	625	8	5	5,5	-	ЧМ
I	625	8	5,5	6	-	ЧМ
K	625	8	6	6,5	-	ЧМ
L	625	8	6	6,5	+	АМ
M	525	6	4,2	4,5	-	ЧМ
N	625	6	4,2	4,5	-	ЧМ

Монако — SECAM C/L, Иране — SECAM B, Германии — PAL B/G, Англии — PAL A/I, Бельгии — PAL B/H, Бразилии — PAL M/M, Китае — PAL D/K, в США, Японии и Тайване — NTSC M/M

Французский и российский SECAM существенно отличаются в модуляции несущего радиосигнала — как по видео, так и по звуку. А на уровне низкочастотных сигналов отличий нет. Основное отличие между SECAM B/G и D/K — в частоте разнеса звука и видео. В то же время, с точки зрения модуляции радиосигналов отличий между PAL D/K и SECAM D/K нет. Это позволяет использовать телевизионный тюнер, настроенный на PAL D/K, для выделения нашего SECAM из высокочастотного сигнала. Очевидно, что полученный при этом низкочастотный сигнал необходимо подавать именно на декодер SECAM.

ФОРМАТЫ ВИДЕОСИГНАЛА

Как уже отмечалось, низкочастотный телевизионный видеосигнал является композитным, т.е. представляет собой результат сложения яркостного сигнала Y, цветовой поднесущей, модулированной сигналами цветности U и V, а также синхроимпульсов, причем частоты цветоразностных сигналов лежат в пределах полосы спектра яркостного сигнала. Из-за строчной структуры телевизионного разложения в спектральной области, все они имеют гребенчатую структуру, расстояния между соответствующими пиками которых равны строчной частоте. При этом частота поднесущей выбрана так, чтобы спектральные пики сигналов цветности оказались между пиками яркостного сигнала. В результате, при использовании специальных гребенчатых фильтров возможно эффективное разделение этих сигналов. Однако подобные фильтры весьма сложны и дороги, а потому, в основном, используются в профессиональной аппаратуре высокого разрешения.

В бытовых устройствах ограничиваются более простыми полосовыми фильтрами,

Табл. 3

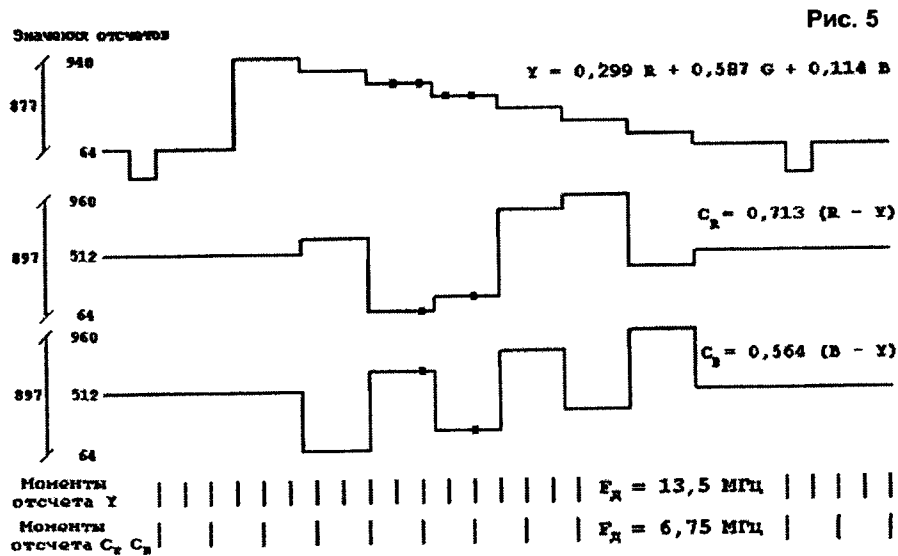
Формат записи	Тип записи	Вид сигнала	Ширина ленты, мм	Скорость ленты, мм/с	Отношение сигнал/шум, дБ	Коэффициент компрессии
VHS	Аналоговая	Композитный	12,65	23,39	43	-
S-VHS	Аналоговая	Y/C	12,65	23,39	45	-
Hi8	Аналоговая	Y/C	8	20,5	44	-
Betacam	Аналоговая	YUV	12,65	101,5	49	-
Betacam SP	Аналоговая	YUV	12,65	101,5	51	-
Betacam SX	Цифровая	YUV 4:2:2	12,65	59,575	51	10:1
Digital Betacam	Цифровая	YUV 4:2:2	12,65	96,7	55	2:1
DV	Цифровая	YUV 4:2:0	6,35	18,831	54	5:1
DVCam	Цифровая	YUV 4:2:0	6,35	28,2	54	5:1
DVCPPro	Цифровая	YUV 4:1:1	6,35	33,813	54	5:1
DVCPPro50	Цифровая	YUV 4:2:2	6,35	67,626	62	3,3:1
Digital-S	Цифровая	YUV 4:2:2	12,65	57,8	55	3,3:1

заметно снижающими четкость изображений. Так, в видеомагнитофонах и камерах классов VHS (Video Home System) и Video-8 используются только композитные видеосигналы, при этом разрешение ограничено 240 телевизионными линиями

Поэтому более эффективным оказывается использование не единого композитного сигнала, а двух — Y и C. Y, как и ранее, несет яркостный сигнал и синхроимпульсы, а C (Chrominance) — модулированные цветные сигналы. Такой сигнал называют S-Video, он используется при записи и воспроизведении в аппаратуре классов S-VHS и Hi-8. Считается, что при этом обеспечивается разрешение в 400 линий

Следующим шагом к повышению качества является переход к компонентному сигналу YUV. Он используется в профессиональной аппаратуре класса Betacam и обеспечивает разрешение до 500 линий. И, наконец, последним в этой череде является RGB-представление. При этом отсутствует какое-либо кодирование и модуляция, так что получается наиболее простая и точная передача сигнала. Однако, в силу вышеуказанных осо-

бенностей зрительного восприятия человека, достигаемое здесь повышение качества уже становится визуально незначительным. Поэтому подобное представление реально используется только в высокоточной научной измерительной аппаратуре.

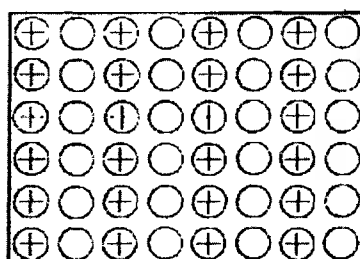


За последние годы появилось большое число различных цифровых форматов представления видеосигнала (табл.3). Аппаратура, работающая в этих форматах, выпускается рядом фирм-законодателей мод в видеотехнике (Sony, Panasonic, JVC и т.д.). Самый "непонятный" в этой таблице столбец — "Вид сигнала". Что означают обозначения YUV 4:2:2, YUV 4:1:1 и т.п.? Настало время поговорить о цифровом представлении телевизионного видеосигнала.

Телевизионный видеосигнал может быть представлен в цифровой форме в соответствии с Рекомендацией ITU-R601. Эта рекомендация устанавливает правила дискретизации, квантования и кодирования сигнала яркости Y и двух цветоразностных сигналов $C_R = R - Y$ и $C_B = B - Y$. Частота дискретизации для яркостного сигнала Y установлена 13,5 МГц, для цветоразностных сигналов — 6,75 МГц, т.е. частота дискретизации яркостного сигнала в 2 раза больше частоты дискретизации цветоразностных сигналов. Если взять в качестве условной (базовой) единицы частоту 3,375 МГц, то частоты дискретизации яркостного и двух цветоразностных сигналов будут находиться в соотношении 4:2:2, которое и дает часто употребляемое название "Стандарт 4:2:2". Этот стандарт используется как базовый при оценке других вариантов дискретизации. При таких значениях частот дискретизации можно преобразовать в цифровую форму практически без искажений сигнал яркости в полосе до 5,75 МГц, а цветоразностные сигналы — в полосе до 2,75 МГц (надо помнить о запасном интервале между граничной частотой сигнала и половиной частоты дискретизации).

На рис.5 показана дискретизация компонентного телевизионного сигнала на примере цветных полос. Длина кодового слова — 10 двоичных разрядов (битов), что обеспечивает 1024 уровня квантования. Однако уровни 0..3 и 1020..1023 резервируются для цифровых синхронизирующих сигналов. Для квантования яркостного сигнала выделяется 877 уровней (значение черного в видеосигнале соответствует уровню квантования 64, а номинальное значение белого — уровню 940). Для квантования цветоразностных сигналов выделяется 897 уровней, причем нулевому значению аналогового сигнала соответствует уровень квантования 512.

Частоты дискретизации представляют собой гармоники строчной частоты, что обеспечивает неподвижную ортогональную структуру отсчетов ТВ-изображения (рис.6). Величинам 13,5 и 6,75 МГц кратны как частота строчной развертки телевизионного разложения 625/50, так и частота развертки стандарта 525/60. Собственно, выбор в качестве базовой именно частоты 3,375 МГц во многом связан с соотношениями кратности с частотами строчной развертки двух мировых стандартов разложения. Это важно, потому



○ - отсчет Y
— - отсчет C_R
| - отсчет C_B

Рис. 6

Число отсчетов в активной части кадра

$Y = 720 \times 576$ (576 строк по 720 отсчетов)
 $C_R = 360 \times 576$ (576 строк по 360 отсчетов)
 $C_B = 360 \times 576$ (576 строк по 360 отсчетов)

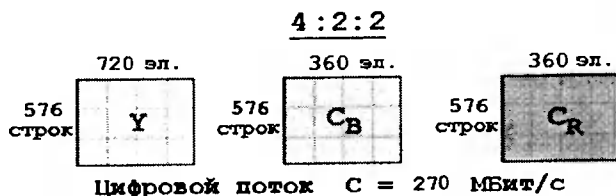


Рис. 7

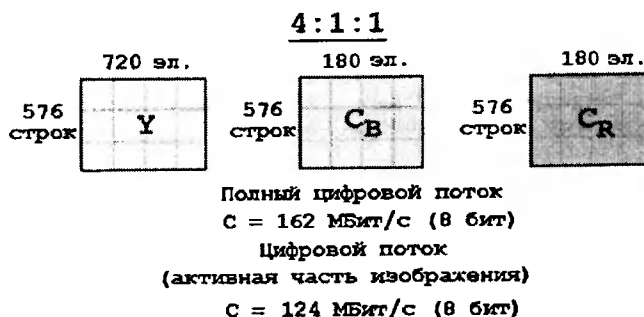


Рис. 8

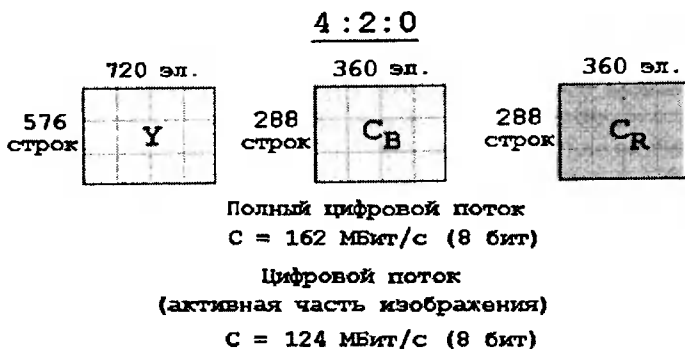


Рис. 9

что позволило ввести единый мировой стандарт цифрового кодирования компонентного видеосигнала, при котором в активной части строки содержится 720 отсчетов яркостного сигнала и по 360 — каждого цветоразностного (рис.7). Различие в системах 625/50 и 525/60 заключается в разном числе строк и несколько отличающейся длительности интервала гашения. Полная скорость передачи цифрового компонентного видеосигнала составляет

$$10 \cdot 13,5 + 10 \cdot 6,75 + 10 \cdot 6,75 = 270 \text{ Мбит/с.}$$

Формат 4:1:1 (рис.8) дает двукратное

уменьшение частоты дискретизации цветоразностных сигналов по сравнению со стандартом 4:2:2. Яркостный сигнал Y дискретизируется с частотой 13,5 МГц, а цветоразностные C_R и C_B — 3,375 МГц. Это означает двукратное уменьшение горизонтального разрешения цвета. В активной части кадра 576 строк, каждая из которых содержит 720 элементов яркостного сигнала и по 180 — цветоразностных. Формат 4:2:0 (рис.9) обеспечивает изображение, в котором яркостный компонент Y содержит в активной части кадра 576 строк по 720 отсчетов, цветоразностные — 288 строк по 360 отсчетов.

(Продолжение следует)

СИСТЕМА ЗАЩИТЫ MACROVISION

Как известно, видеопродукция относится к произведениям, на которые распространяются авторские и т.н. смежные права. Для того чтобы защитить ее от несанкционированного копирования или тиражирования, японская фирма JVC (входящая в консорциум MATSUSHITA) разработала систему защиты MACROVISION (Макровижн). Анонсация данного весьма практичного "творения" относится к концу 80-х годов, к моменту представления формата видеозаписи S-VHS [1].

Фирма JVC отразила в спецификациях форматов VHS и S-VHS обязательность использования в выпускаемых видеомагнитофонах (ВМ) данной системы защиты от перезаписи, копирования и тиражирования. Эта система защищена патентами

малой длительности. Поскольку селектор кадровых и строчных синхроимпульсов в ТВ-приемниках достаточно инерционен и помехоустойчив, возможен качественный просмотр видеозаписей с защитой от копирования без существенных искажений информации. Иначе дело обстоит при записи защищенного видеосигнала на другой ВМ.

Любой VHS и S-VHS ВМ содержит в составе канала записи яркостного сигнала АРУ, обеспечивающую фиксацию уровня вершин строчных синхроимпульсов ССИ. Параметры цепи АРУ ВМ выбраны таким образом, что при наличии на входе нормального видеосигнала она функционирует нормально, а при записи сигналов с импульсами MACROVISION входит в неустойчивый режим работы (ССИ

ВМ с системой S-VHS появились уже с обязательным применением в их схемах соответствующей АРУ, неустойчиво работающей с защищенными сигналами, в результате чего у видеолюбителей отсутствуют условия для изготовления в домашних условиях S-VHS- (а иногда и VHS-копий) с DVD-дисков либо с других S-VHS-кассет.

Читатель может задать логичный вопрос: а законно ли использовать в домашних условиях какие-либо устройства, позволяющие обойти нежелательное действие системы защиты MACROVISION. Ответ однозначен — да, но при том условии, что копия изготавливается не на продажу, а только для личных нужд видеолюбителя. К примеру, очень полезно изготовить копию DVD-диска на

Рис. 1



разных стран (к примеру, патентами США N463103 и N4819098).

Суть защиты сводится к тому, что в схему АРУ видеосигнала канала записи внесены соответствующие доработки — таким образом, чтобы она не работала при поступлении на вход ВМ видеосигнала копируемой программы, защищенной импульсами системы MACROVISION.

Что же представляют собой "мешающие" импульсы указанной защиты? Если посмотреть на осциллограмме сигнал защищенного кадрового гасящего импульса (КГИ) видеосигнала (рис. 1), можно увидеть, что в уравнивающие импульсы и между кадровыми синхроимпульсами (КСИ) врезаются дополнительные короткие импульсы, причем они могут "вылезать" за пределы указанных синхронизирующих импульсов. Конечно, на рисунке длительность дополнительных мешающих импульсов показана весьма условно. На деле они имеют меньшую длительность.

Таким образом, система MACROVISION обеспечивает врезку в КГИ мешающих импульсов очень

имеют разный уровень вершин). В связи с этим, результирующий ЧМ-сигнал становится неустойчивым, и при его повторном воспроизведении (после записи) обнаруживается существенное искажение изображения вплоть до полного исчезновения синхронизации и уменьшения контрастности.

Однако на ВМ, выпущенных до внесения в спецификацию VHS (в 1988 году) требований по параметрам АРУ видеосигнала в канале записи, данный эффект практически не проявляется. Автором в свое время были проверены ВМ "Электроника ВМ-12", "Panasonic 65" и "Panasonic 67", которые успешно записывали видеосигналы с VHS- и S-VHS-видеокассет, а также с DVD-дисков, защищенных по системе MACROVISION. Однако данные аппараты сильно устарели, и их очень трудно поддерживать в рабочем состоянии ввиду отсутствия соответствующих комплектующих. Кроме того, на указанных ВМ можно изготовить копии лишь формата VHS (т.е. весьма невысокого качества).

S-VHS-кассете. В случае повреждения первого (весьма дорогостоящего, если он лицензионный), у видеолюбителя останется копия, что очень важно. При этом не воспрещается бесплатный обмен данными кассетами. Не будут нарушаться законы об авторских правах, если подобную копию видеолюбитель продемонстрирует в кругу своих друзей или знакомых, а также по учрежденческой кабельной сети (в пределах одного здания — в школе, ВУЗе, гостинице и т.д.) при условии бесплатности демонстрации.

Существуют фирменные устройства, подавляющие врезки сигнала MACROVISION. Они очень метко называются "штрейкбрехерами". Все "штрейкбрехеры", как правило, аналоговые. Автор не встречал на практике и в литературе описаний декодеров MACROVISION, работающих с цифровой обработкой сигналов. При этом все аналоговые "штрейкбрехеры" сигналов MACROVISION можно разделить на две группы.

Первая группа — декодеры низкого качества. Они подавляют сигна-

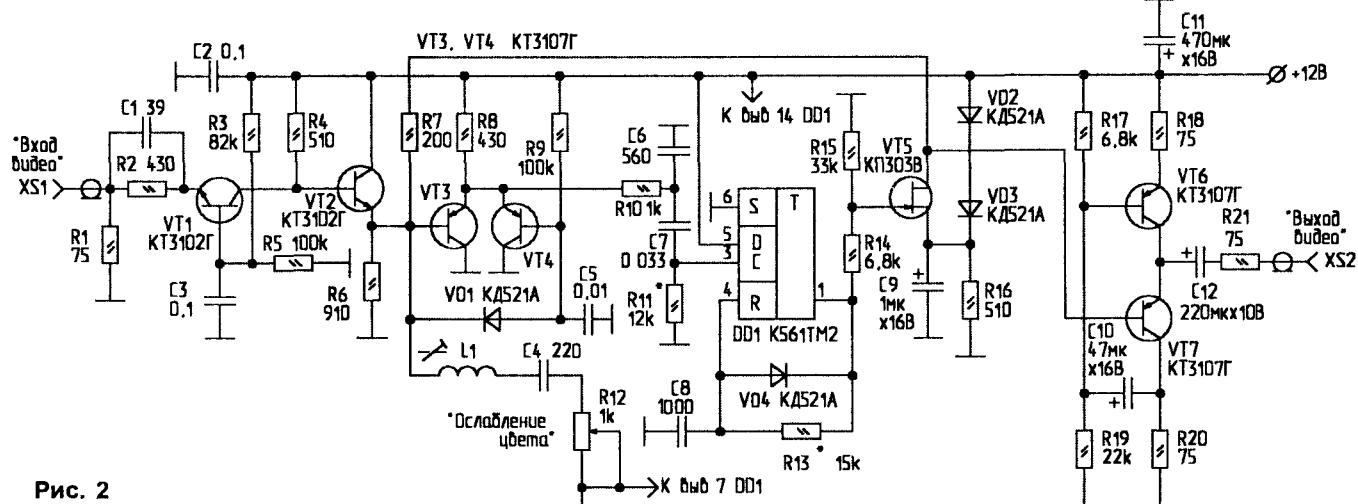


Рис. 2

лы MACROVISION, в основном, в записях на VHS- и S-VHS-кассетах. При перезаписи DVD-дисков они становятся никчемной игрушкой. Однако в данной статье для ознакомления я привожу схему подобного устройства.

На рис.2 изображена схема простейшего блокиратора импульсов MACROVISION. Схема имеет автономное питание от стабилизирован-

ного источника +12 В, в качестве которого используется вилка-адаптер (китайского или отечественного производства). Блокиратор включают между плеером, на котором воспроизводят защищенную кассету, и записывающим видеомagnитофоном. Прежде чем производить запись, необходимо определить, защищена ли запись только по яркостной составляющей, или имеется еще и

защита по сигналу цветности. Во втором случае, при подавлении мешающих импульсов в яркостном сигнале, записанный на кассету сигнал при воспроизведении имеет сильно перенасыщенные цвета.

Сигнал подается через буферный согласующий усилитель на VT1, VT2 на селектор синхрои́мпульсов VT3, VT4. Элементы DD1, VT5 образуют каскад замещения "пораженных" синхрои́мпульсов, причем форма синхрои́мпульсов восстанавливается не только в интервале КГИ, но и на протяжении всего кадра. На VT6, VT7 собран выходной усилитель. При небольшой длине соединительных кабелей к выходу данного устройства можно подключить до 5 записывающих видеомagnитофонов. Способность устройства восстанавливать синхрои́мпульсы позволяет использовать эту приставку для перезаписи сильно испорченных видеозаписей. Цепочка L1-C4-R12 несколько ослабляет сигналы цветности (в зависимости от того, используется ли соответствующая защита). Шкалу R12 можно проградуировать в относительных единицах. Наблюдая воспроизводимую контрольную запись, определяя такое положение R12, при котором имеется нормальная цветопередача.

L1 имеет 30 витков провода ПЭВТЛ Ø0,23 мм, намотанных на каркасе Ø5 мм и снабженном ферритовым подстроечным сердечником. Схема смонтирована на печатной плате, изображенной на рис.3

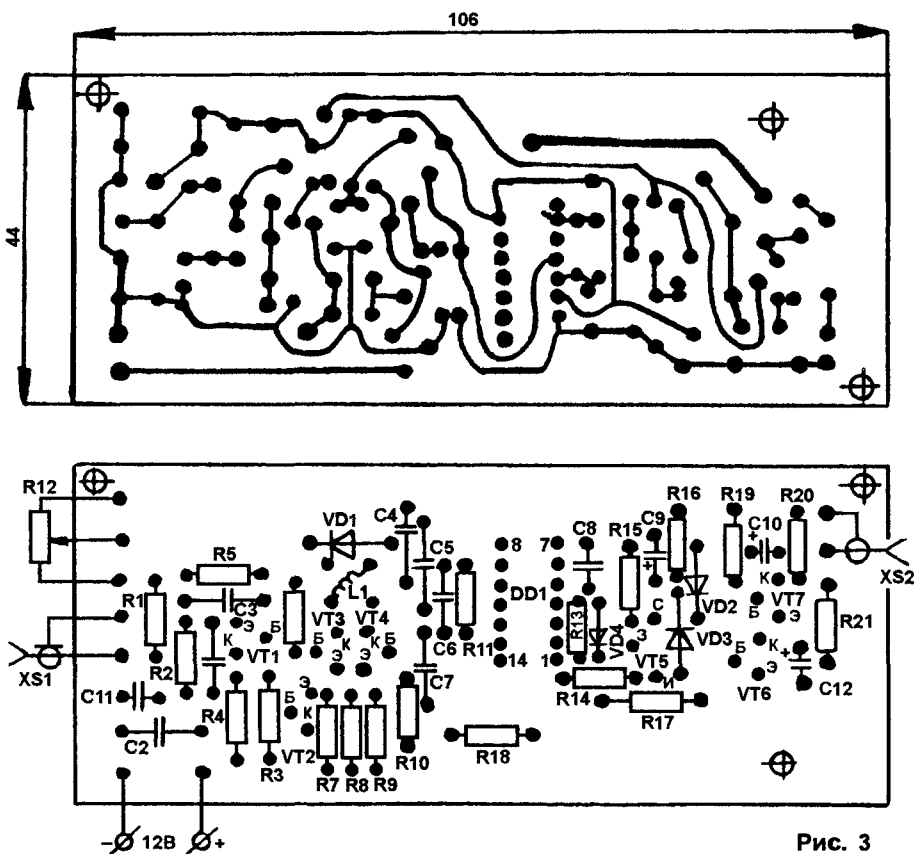


Рис. 3

(Окончание следует)

РЕФЛЕКТОМЕТР

В радиолюбительской литературе практически не освещались вопросы рефлектометрии, хотя в профессиональной деятельности импульсные рефлектометры используются достаточно широко.

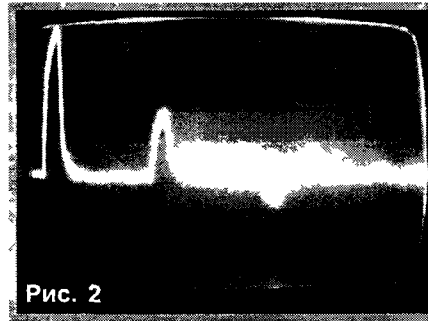
Что такое импульсный рефлектометр? Это прибор, посылающий в двухпроводную линию (коаксиальную, симметричную или в оптический кабель) короткий импульс и измеряющий отраженные сигналы. Серийно выпускаемые отечественные приборы для таких измерений имеют маркировку Р5-XX (раньше они назывались "кабельными локаторами" из-за сходства принципа действия с радиолокаторами).

В радиолюбительской практике рефлектометр может быть использован для измерения волнового сопротивления кабеля, его длины, расстояния до неоднородности (обрыва, замыкания, несогласованного подключения другого кабеля и т.п.).

Сам прибор весьма прост, однако в качестве индикатора требуется ос-

циллограф с малым временем нарастания переходной характеристики, т.е. с широкой полосой пропускания. Для измерений параметров коротких кабелей желательно использовать скоростные осциллографы С1-108, С1-116, С1-75 с низкими входами, для кабелей длиной порядка десятков метров и более можно использовать и более медленные — С1-99, С1-65А, С1-74, С1-70, С1-114.

Скорость распространения сигнала в кабеле определяется коэффициентом распространения, который



показывает, во сколько раз скорость сигнала в кабеле ниже, чем в вакууме. Для большинства применяемых кабелей (коаксиальных, многопарных) он составляет около 1,51, поэтому скорость распространения сигнала в кабеле с достаточной для практики точностью можно принять равной 200 м/мкс, а поскольку сигнал проходит по кабелю удвоенный путь (туда и обратно), масштаб развертки на экране осциллографа устанавливается 100 м/мкс.

Рефлектометр (рис.1) состоит из следующих узлов.

- задающего кварцевого генератора на транзисторе VT1 с формирователем импульсов на элементах DD1 1 и DD1 2, вырабатывающих TTL-сигнал частотой 1МГц;

- формирователя коротких импульсов на триггере DD2, R2, C8,

- эмиттерного повторителя на VT2 для внешней синхронизации развертки осциллографа сигналом с выхода рефлектометра "SYNC",

- эмиттерного повторителя на VT3 для подключения линии (клеммы "LINE") Диоды VD1...VD3 — защитные,

- балластного резистора R8, через который подается зондирующий импульс, и на нем же выделяется отраженный сигнал;

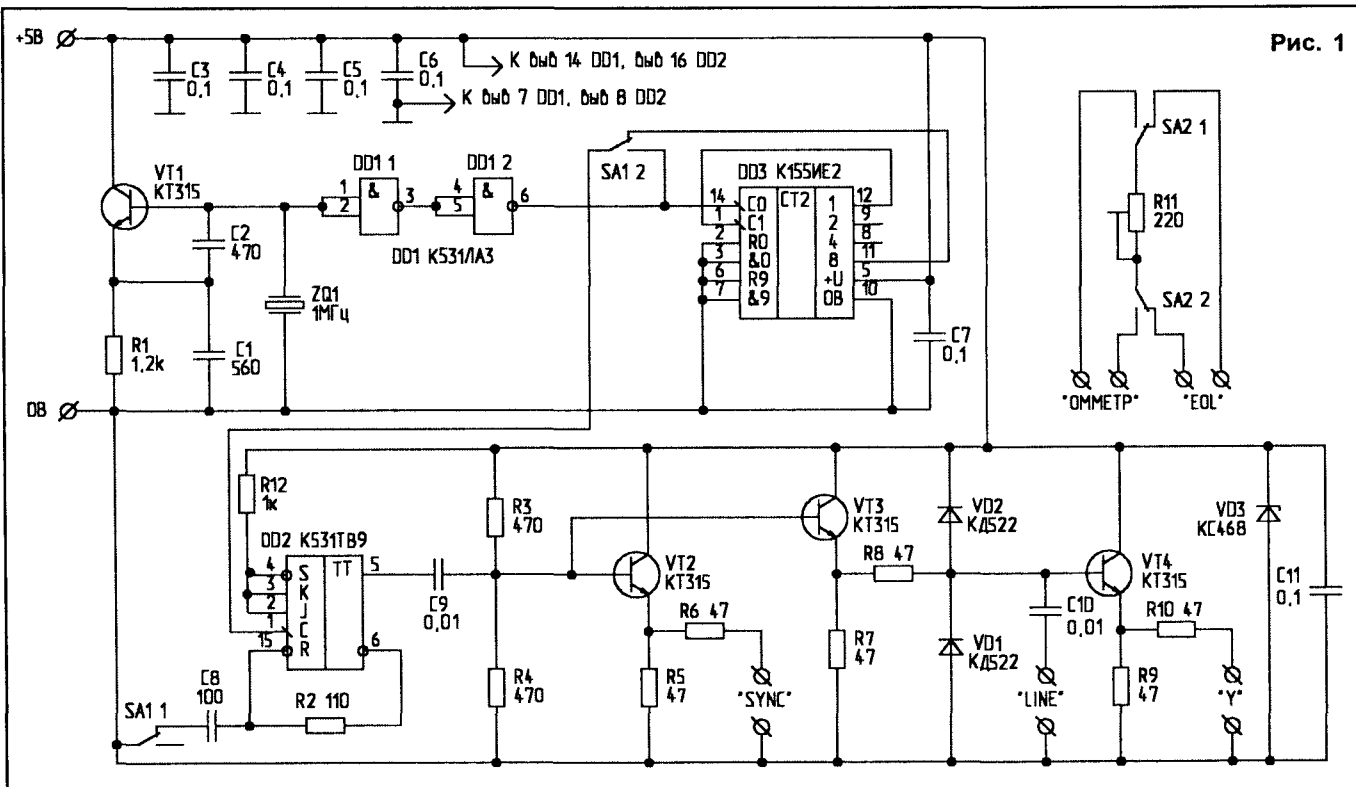


Рис. 1

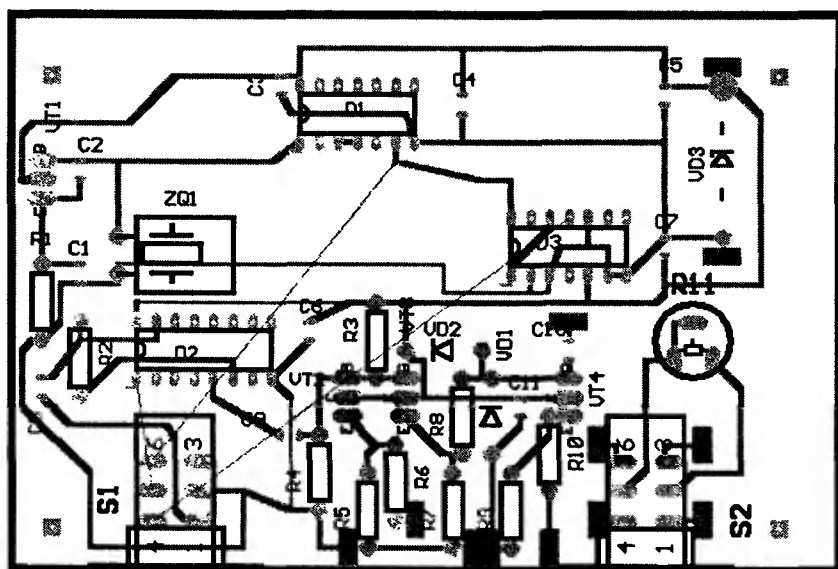
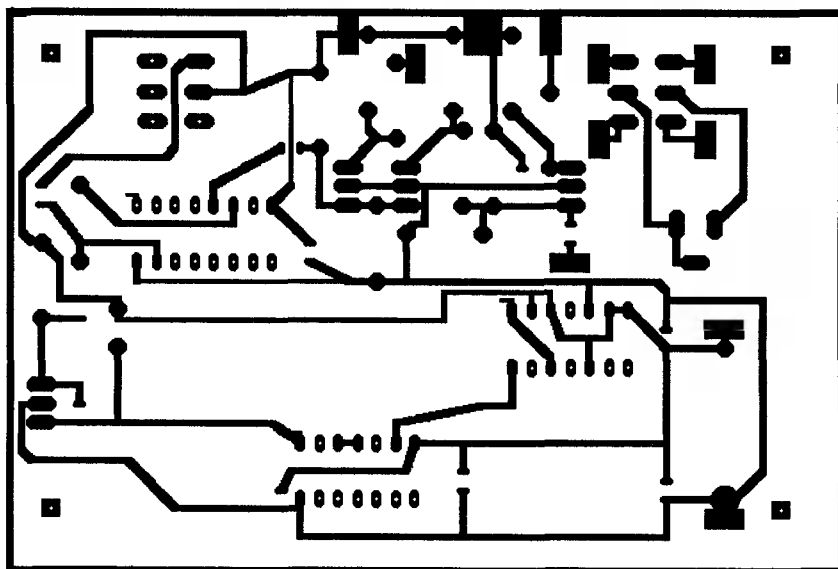


Рис. 3



раниченной полосы пропускания кабеля и плохо наблюдается на экране осциллографа. Поэтому при необходимости измерений длинных кабелей следует увеличить длительность импульсов прибора за счет увеличения емкости C8.

При этом пропорционально снизятся как разрешение прибора, так и требования к времени нарастания осциллографа.

Для измерения второй конец линии подключается к клеммам "EOL", а переключатель SA2 переводится в правое (по схеме) положение. Регулируя R11, добиваются полного поглощения наблюдаемых отраженных сигналов. Это означает, что сопротивление нагрузочного резистора R11 выставлено равным волновому сопротивлению линии. Затем SA2

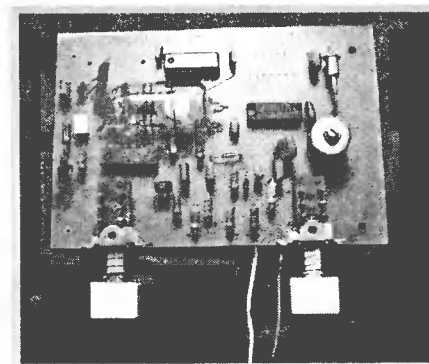


Рис. 4

переводится в левое положение, и через клеммы "ОММЕТР" любым доступным мультиметром или тестером измеряется численное значение сопротивления R11, равное волновому сопротивлению. Обычно коаксиальные кабели с $\rho=50$ или 75 Ом имеют разброс сопротивлений порядка ± 10 Ом, а симметричные с $\rho=100...120$ Ом — ± 25 Ом.

Длину отрезка кабеля для измерения волнового сопротивления желательно выбирать такой, чтобы на его двойной длине умещались не менее 1...1,5 зондирующих импульсов. Для примера на рис.2 приведена осциллограмма измерительного сигнала на экране C1-75. Высокие импульсы — зондирующие, малые — отраженные сигналы.

Прибор собран на печатной плате размерами 75x110 мм, чертёж платы и расположение деталей показаны на рис.3. а ее внешний вид — на рис.4.

- эмиттерного повторителя VT4 для приема отраженного сигнала и подачи его через клеммы "Y" на вход вертикального отклонения осциллографа;

- переменного резистора R11 для измерения волнового сопротивления линии.

Длительность и период следования формируемых импульсов выбираются переключателем SA1. В его нижнем положении сигнал запуска поступает непосредственно от генератора, в верхнем — через делитель на 10 (DD3). Соответственно, период следования импульсов составляет 1 мкс и 10 мкс, что соответствует диапазону дальности 100 и

1000 м. Длительность импульсов на выходе DD2 в диапазоне 100 м составляет около 14 нс и определяется исключительно быстродействием примененного триггера (К531ТВ9П). В диапазоне 1000 м длительность формируемых импульсов составляет 70 нс и определяется постоянной времени $\tau=R_2 \cdot C_8$. При использовании осциллографа с временем нарастания менее 0,5 от указанных длительностей, разрешение по дальности составит 1,4 и 7 м соответственно.

Для кабелей длиной более 200...300 м длительность 70 нс является, однако, недостаточной, так как сигнал сильно затухает из-за ог-

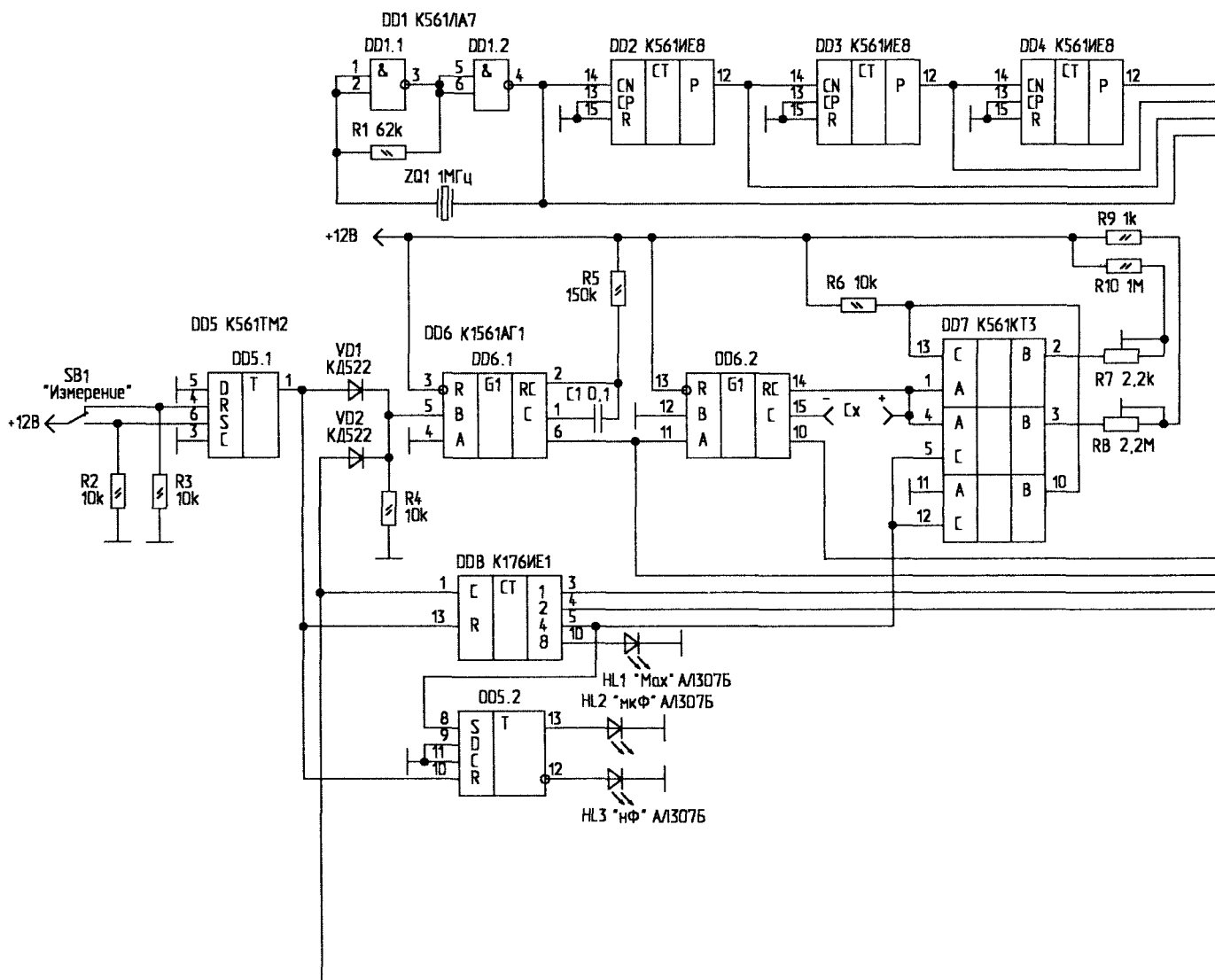
ШИРОКОДИАПАЗОННЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ЕМКОСТИ

В 2001 г. в журнале была опубликована моя статья "Цифровой измеритель емкости" [1]. Как показала переписка с читателями, потребность в таком приборе весьма велика. Поэтому многие радиолюбители просили расширить возможности прибора, чтобы он мог измерять весь диапазон емкостей. Поскольку первоначальная конструкция разрабатывалась для измерения оксидных конденсаторов, в ней были реализованы далеко не

все заложенные в схему возможности. К тому же, узел автоматического выбора предела измерения оказался сложным в наладке, и не всем радиолюбителям хватило опыта, чтобы запустить его. В процессе доработки исходной схемы автор, кроме расширения диапазона измеряемых емкостей, изменил схему блока автоматического выбора диапазона измерения.

Предлагаемая схема измеряет емкости конденсаторов от 10 пФ (ниж-

ний предел ограничен емкостью монтажа и входными емкостями ИМС) до 10000 мкФ с точностью не хуже 5%. Так как многие узлы схемы повторяют аналогичные из [1], основное внимание уделено новому измерительному узлу и блоку автоматического выбора предела измерений. Принцип измерения емкости остался неизменным — одновибратор используется в качестве преобразователя "емкость — время".



Рассмотрим процесс измерения. При нажатии на кнопку SB1 триггер DD5.1 формирует положительный импульс, равный продолжительности удержания кнопки. Этот импульс сбрасывает счетчик DD8 и триггер DD5.2, отвечающий за индикацию текущих единиц измерения. По его спаду запускается одновибратор DD6.1, формирующий импульс задержки длительностью около 10 мс. В это время происходит установка в ноль счетчиков DD10...DD13, но основным назначением задержки является разнесение по времени момента переключения диапазонов и начала нового измерения. Это позволяет снизить

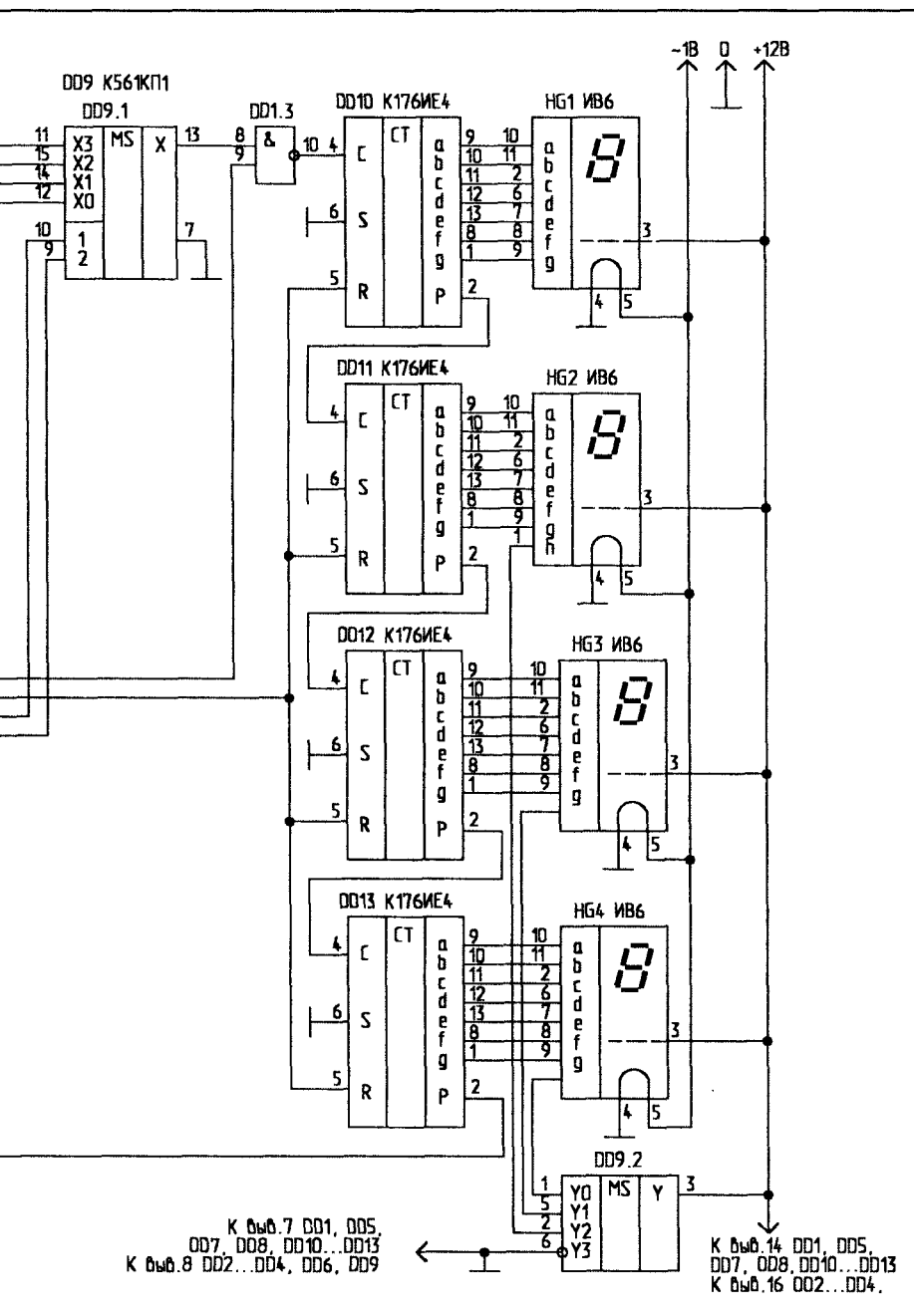
влияние переходных процессов на точность измерения. Одновибратор DD6.2 представляет собой измерительный преобразователь "емкость — время". Для обеспечения широкого диапазона измеряемых емкостей он имеет две времязадающие цепи, коммутируемые КМОП-ключами микросхемы DD7. Так как перед первым измерением счетчик DD8 находится в нулевом состоянии, два нижних по схеме ключа закрыты, а верхний открыт. Длительность импульса одновибратора будет определяться емкостью C_x и резисторами R7, R10. В этом случае 1 мс будет соответствовать 1 нФ измеряемой емкости. Им-

пульс с выхода DD6.2 открывает ключ DD1.3, разрешающий прохождение тактовых импульсов от генератора на счетчик. Мультиплексор DD9.1 управляется кодом счетчика DD8 и коммутирует частоту импульсной последовательности, т.е. переключает поддиапазоны. Измерения начинаются с частоты 1 МГц, что соответствует поддиапазону "10 нФ". Если значение емкости больше верхнего предела, то на выходе Р счетчика DD13 (вывод 2) появится сигнал переноса, по его спаду переключится счетчик DD8, и запустится одновибратор DD6.1. Таким образом начнется новый цикл измерений, однако тактовая частота будет на порядок ниже (100 кГц). Аналогично проводятся измерения на остальных нанофарадных диапазонах — их четыре (10, 100, 1000 и 10000 нФ), по числу тактовых частот [1].

Если произошло переполнение на последнем нанофарадном диапазоне, счетчик DD8 примет значение, эквивалентное десятичному числу 4. Логическая "1" с выхода 4 DD8 переключит два нижних ключа DD7 в открытое состояние, верхний по схеме ключ окажется закрытым. Теперь длительность импульса будет определяться резисторами R8 и R9, 1 мс будет соответствовать 1 мкФ измеряемой емкости. При этом триггер DD5.2 будет установлен в единичное состояние, что обеспечит индикацию нужной единицы измерения (микрофарады), а мультиплексор DD9 подаст на вход ключа наибольшую тактовую частоту 1 МГц.

Нетрудно заметить, что данный диапазон имеет верхний предел "10 мкФ" и дублирует предыдущий "10000" нФ. Никакой ошибки здесь нет, его присутствие вызвано нежеланием автора излишне усложнять схему анализом состояния счетчика DD8, поэтому этот поддиапазон является "холостым", его длительность — 10 мс. Переключение микрофарадных диапазонов происходит так же, как и нанофарадных. Если измеряемая емкость превышает 10000 мкФ, происходит закливание прибора, т.е. он продолжает перебирать поддиапазоны по кольцу. Чтобы четко указать на эту ситуацию, в схему введен светодиод HL1, индицирующий превышение максимального для прибора предела.

Налаживание схемы производится отдельно для нанофарадных и микрофарадных поддиапазонов резисторами R7 и R8 соответственно, мето-



дика настройки подробно изложена в [1]. Так как точность измерений в основном зависит от точности калибровки, следует брать образцовые конденсаторы с минимальным допуском. Можно использовать конденсаторы, емкость которых измерена любым другим измерителем емкости с требуемой точностью. При неустойчивом запуске генератора DD1 1, DD1.2, последовательно с кварцем включается конденсатор 15...24 пФ. Во избежание ложных запусков одновибратора DD6 2, проводники для подключения емкости C_X должны быть минимальной длины.

Детали Микросхемы могут быть

Микросхема	+12 В	Общий
DD1, DD5 DD7, DD8, DD10 DD13	Выв 14	Выв 7
DD2 DD4, DD6	Выв 16	Выв 8
DD9	Выв 16	Выв 7, 8

серий К176, К561, К1561 или CD4xxx. От использования в качестве DD1 К176ЛА7 лучше воздержаться, не каждый экземпляр этой ИМС устойчиво работает в кварцевом генераторе. Микросхема К1561АГ1 — относительно мало распространенная, поэтому есть смысл указать зарубежный аналог CD4098В. К остальным деталям особых требований не предъявляет-

ся. Питание ИМС осуществляется согласно таблице

Все радиолюбители, которые приобрели у автора чертежи печатных плат для конструкции [1], могут бесплатно получить информацию по модернизации прибора (печатные платы и подробную аннотацию) обратившись к автору по адресу: 308015 г.Белгород, ул. Гостенская, 1—233, еложие в письмо конверт с обратным адресом.

Литература

1. А. Уваров. Цифровой измеритель емкости — Радиолюбитель 2001, N5, С 29

А.ГЕВИК,

с Ивановка, Приморского кр

ИНДИКАТОР УРОВНЯ ЗВУКА

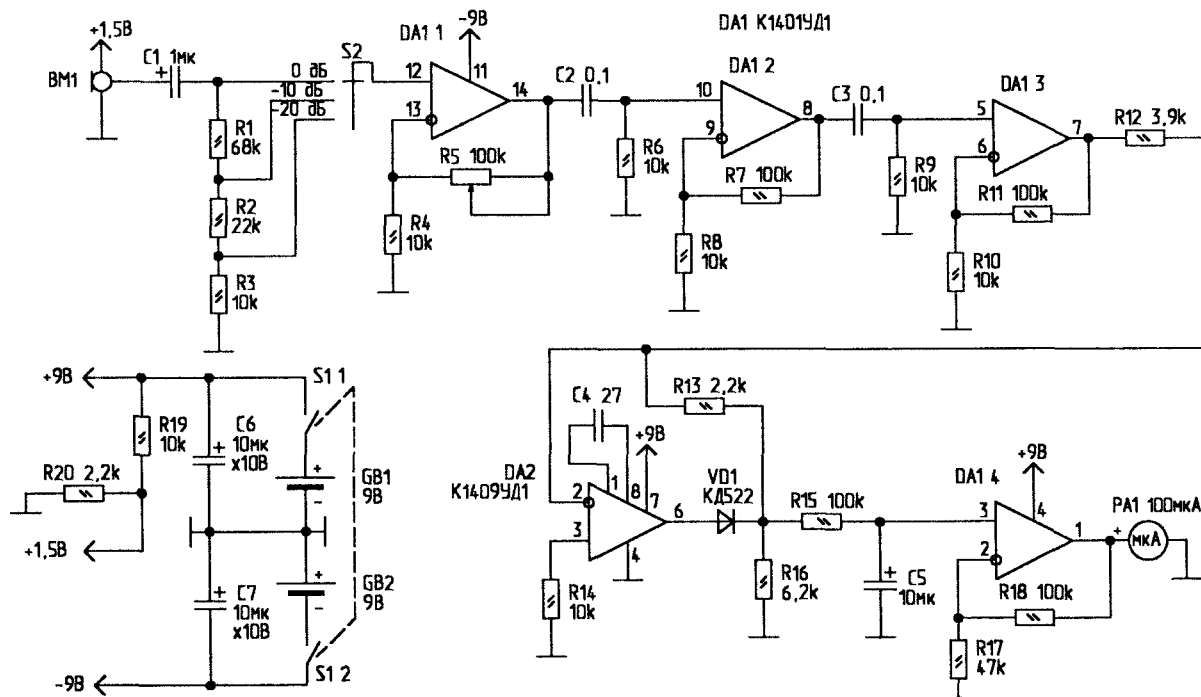
Предлагаемый индикатор уровня звука (ИУЗ) служит для контроля уровня полезного звука или шума. Для большей точности измерений нужен высококачественный микрофон, например, электретный типа МКЭ-84. Питание для микрофона ВМ1 (+1,5 В) подается с делителя R19-R20. Сигнал с микрофона подается на аттенюатор R1-R2-R3, обеспечивающий ослабление сигнала -10 дБ и -20 дБ.

С помощью операционных усилителей DA1 1 DA3 1 добиваются общего усиления сигнала в пределах

40...60 дБ. Усилитель DA2 включен по схеме выпрямителя. Выпрямленное положительное напряжение усиливается еще раз операционным усилителем DA1 4 и подается на индикатор PA1.

Детали. Микросхема DA1 используется типа TL071 (К1401УД1) и CA3130 (К1409УД1). Электретный микрофон может быть МКЭ-3, МКЭ-84. Индикатор PA1 — любая головка с током полного отклонения 100 мкА. Резисторы и конденсаторы — любые малогабаритные. В качестве источника питания можно использовать батарейки "Крона".

Настройка. Регулировкой R5 добиваются большей линейности шкалы. Прибор можно проградуировать с помощью эталонного шумомера, замеряя уровни шума. Сначала переключатель устанавливают в положение -20 дБ. При уровне шума 50 дБ устанавливают стрелку на конечное деление шкалы. Подавая другие уровни шумов, отмечают соответствующие деления. Вследствие того что шкала прибора имеет почти логарифмический вид, погрешность измерений будет достаточно большая.



ОСЦИЛЛОГРАФ — ЛУЧШИЙ ПОМОЩНИК!

В прошлом году в статье “Цифровой осциллограф” [1] мы пытались рассказать о самых современных измерительных приборах, которые, можно сказать, еще только начинают свое “шестие” по рабочим местам радиолюбителей. Выяснилось, что мы малость поторопились. Судя по письмам, многие (и не только начинающие) радиолюбители вообще очень смутно представляют себе, что это за “зверь” осциллограф, и как его с пользой употребить (кроме как подставку под паяльник).

Давайте сразу очень громко скажем: осциллограф — это все! Это самый универсальный прибор под рукой радиолюбителя, это его “глаза” внутри электронной схемы, это... продолжать можно бесконечно. Если вы “заболели” радиолюбительством и серьезно надумали посвятить этому “кусочек” своего свободного времени (в чем мы вас горячо поддерживаем!), посмотрите по сторонам — может, где-нибудь “плохо лежит” означенный прибор. Тогда ему самое время перебраться на ваш стол.

Вот жизненный пример. Знакомый радиолюбитель захотел сделать многоканальный усилитель для домашнего аудиоконкомплекса. Нашел в журнале простую схему, которую, как писал автор, не нужно налаживать. На всякий случай спаял макет, проверил. Все в порядке, работает и звучит прилично. Развел “печатку” УМЗЧ, вытравил несколько плат, спаял и, вроде, даже запустил без особых трудностей. Приходит и жалуется — все усилители звучат как-то “неодинаково”. Мы предложили посмотреть, что они все-таки дают, осциллографом. И что же? Некоторые платы УМЗЧ явно возбуждались: по тестовой синусоиде “гуляли” разные высокочастотные пички. Немного повозившись, их удалось убрать, все УМЗЧ зазвучали как положено, и наш знакомый, удовлетворенный, ушел, удивляясь возможностям осциллографа.

Итак, надеемся, мы вас убедили, что осциллографом обязательно надо “вооружиться”. А чтобы представлять себе, как “еет” ружжо функционирует, поговорим о его внутреннем строении.

Самый главный элемент осциллографа — электронно-лучевая трубка

Рис. 1

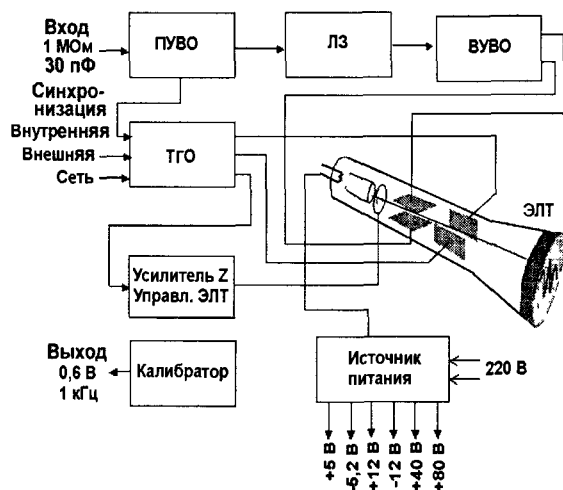
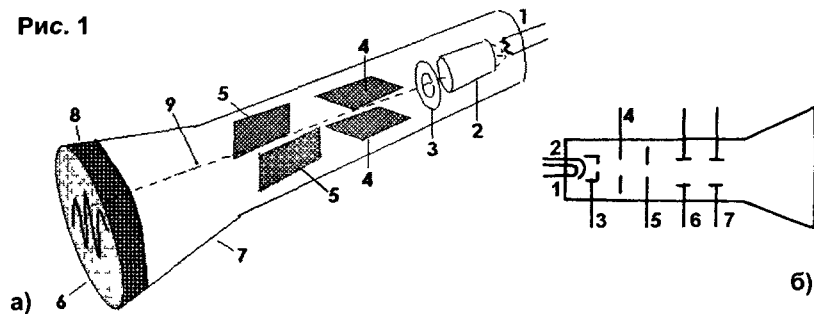


Рис. 2

(ЭЛТ). Это, в общем-то, “специально обученная” электронная лампа. На рис.1а приведено схематическое изображение ЭЛТ, а на рис.1б — ее обозначение на схемах. Давайте разберемся, как она устроена, и что происходит внутри нее. Прежде всего, следует сказать, что все ЭЛТ делятся на два типа: трубки с магнитным и с электростатическим отклонением электронного луча. К первым относятся телевизионные кинескопы. На экран такой “трубы” вы глядите каждый день, включив телевизор. Здесь магнитное поле отклоняющих катушек “гоняет” по экрану электронный луч. Точность отклонения и линейность движения луча по экрану получаются весьма низкими, поэтому такие трубки в измерительной технике не применяются. Нас же в настоящий момент интересует электронно-лучевая трубка второго типа, т.е. с электростатическим отклонением.

Из названия можно догадаться, что в этой трубке есть какие-то электронные лучи. Электронный луч — это тонкий (сфокусированный) пучок элект-

ронов. Электроны возникают не сами собой. Если кто-нибудь еще помнит, в школьном курсе физики “проходили”, термоэлектронную эмиссию. Так вот, оказывается, эта самая эмиссия и поставляет электроны для электронного пучка. Она возникает при достаточно сильном нагревании специальной металлической спирали пропускаемым через нее током.

ЭЛТ состоит из откачанной до высокого вакуума стеклянной колбы 7, внутри которой помещаются: катод 1 (источник электронов), электроды для управления яркостью 2 и фокусом 3, вертикальные 4 и горизонтальные 5 отклоняющие пластины, флюоресцирующий экран 6. Катод, фокусирующие и отклоняющие электроды образуют электронную пушку. Вблизи экрана 6 установлен анод 8, на который подано высокое положительное напряжение. Под действием этого напряжения электроны движутся с ускорением от катода в направлении анода. При отсутствии напряжения на отклоняющих пластинах электронный пучок падает в центр экрана, высвече-

чивая точку на флюоресцирующем слое.

На **рис.2** показана структурная схема осциллографа. Он состоит из следующих основных частей:

- предварительного усилителя вертикального отклонения (ПУВО);
- линии задержки (ЛЗ);
- выходного усилителя вертикального отклонения (ВУВО);
- тракта горизонтального отклонения (ТГО);
- электронно-лучевой трубки (ЭЛТ);
- усилителя яркости (Z) и схемы управления ЭЛТ;
- калибратора;
- источника питания

И все это работает следующим образом. Исследуемый сигнал подается на вход ПУВО, где он усиливается до необходимой величины. Усиленный сигнал поступает на линию задержки и одновременно в ТГО, где запускает развертку, т.е. генератор пилообразного напряжения. Пилообразное напряжение подается в ЭЛТ на горизонтальные отклоняющие пластины и заставляет электронный луч "метаться" от одного края экрана к другому, высвечивая на нем линию развертки.

"Пробравшись" через ЛЗ, сигнал окончательно усиливается ВУВО и движется на вертикальные отклоняющие пластины. Теперь луч не просто мечется по экрану взад-вперед, а "гуляет" еще и вверх-вниз в соответствии с формой сигнала. И на экране мы воочию видим, какой же он, наш исследуемый сигнал. Требуется только, чтобы он был периодическим, т.е. постоянно повторялся. Регулировкой чувствительности ПУВО и частоты генератора развертки в ТГО можно задать удобные для наблюдения размеры изображения на экране. В принципе, без линии задержки можно было бы и обойтись, но тогда развертка запускалась бы одновременно с приходом сигнала и "съедала" бы его передний фронт. Ясно, что линия задержки не должна искажать форму сигнала. Изготавливают ее обычно из отрезка коаксиального кабеля.

Усилитель Z и схема управления ЭЛТ осуществляют управление яркостью, производят гашение обратного хода луча и вырабатывают необходимые напряжения для питания ЭЛТ. Когда луч на экране прочертил свой след и возвращается обратно, если его не "задавить", на экране появится дополнительный след, перечерки-

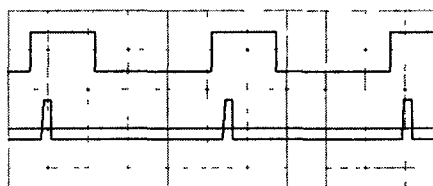


Рис. 3

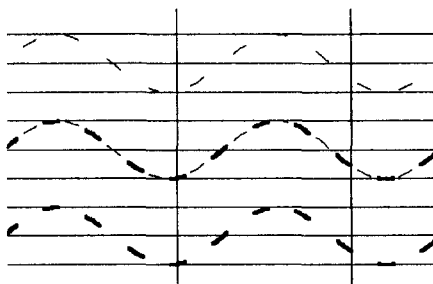


Рис. 4

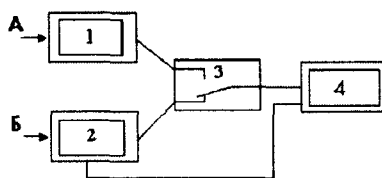


Рис. 5

вающий исследуемый сигнал. Поэтому в момент обратного хода луча на электронную пушку подается запирающее напряжение, и электроны не вылетают. В результате, электронный луч "пропадает" в нужное время

Калибратор предназначен для проверки и калибровки трактов вертикального и горизонтального отклонения. Он формирует тестовый сигнал, с помощью которого устанавливается цена деления разметки (шкалы) на экране. Теперь достаточно, глядя на экран, просто подсчитать количество делений по вертикали и горизонтали в нужном месте сигнала и умножить на цену деления. Сразу получим величину (амплитуду) и длительность сигнала. Измерения — ну проще не бывает! Конечно, точность не очень высокая (где-то 5...10%), но для подавляющего большинства случаев вполне подходит.

Довольно часто при наладке аппаратуры возникает необходимость посмотреть одновременно на два сигнала, чтобы, например, сравнить, какой из них обгоняет другой, да еще и насколько. Самое очевидное (но не простое и не дешевое!) решение этой задачи — сделать электронно-лучевую трубку с двумя электронными лучами. Значит, нужно "запихать" в одну кол-

бу почти все то, из чего состоит однолучевая трубка, в двойном количестве. Насколько это, мягко выражаясь, непросто, может понять каждый. Но, несмотря на все, двухлучевые осциллографы с такими трубками выпускаются. В качестве примера на **рис.3** показана осциллограмма сигналов на экране двухлучевого осциллографа. Помимо амплитуды, частоты и длительности сигналов, можно прямо измерить, насколько передний фронт нижнего сигнала отстает по времени от переднего фронта верхнего, и еще многое другое.

Однако для этого можно, оказываясь, обойтись и более дешевой однолучевой трубкой. В свое время кто-то, очевидно, не найдя денег на дорогую двухлучевую трубу, напрягся и придумал двухканальный осциллограф. Такой осциллограф по своим возможностям мало чем отличается от двухлучевого, но зато значительно дешевле за счет использования в нем обычной осциллографической трубки. Как же он, бедный, справляется?

На **рис.4** показаны три, вроде бы, "дефективные" синусоиды. Однако при внимательном рассмотрении рисунка можно заметить, что верхняя и нижняя синусоиды получились из "безжалостно порубленной на куски" средней, причем все четные "кусочки" (на рисунке более тонкие) смещены на одинаковое расстояние вверх, а нечетные (толстые) — соответственно, вниз. Получилось, что одну синусоиду "расщепили" на две совершенно одинаковые. Не надо пугаться того, что они получились прерывистыми. Если исходную синусоиду "рубить" почаще, то на экране это будет совсем незаметно.

Правда, в этом случае в два раза уменьшится яркость изображения на экране, но современные электронно-лучевые трубки имеют достаточный запас яркости. На **рис.5** показана очень укрупненная блок-схема двухканального осциллографа. В осциллографе наличествуют два одинаковых предварительных усилителя вертикального отклонения 1 и 2 (первого и второго каналов соответственно), коммутатор 3 и все остальные "причиндалы" одноканального осциллографа, сгруппированные в блок 4. Синхронизация осциллографа может осуществляться сигналом любого из двух каналов. В нашем случае он, для примера, берется от второго канала.

(Окончание следует)

ЗНАКОМЬТЕСЬ — ЭЛЕКТРЕТЫ!

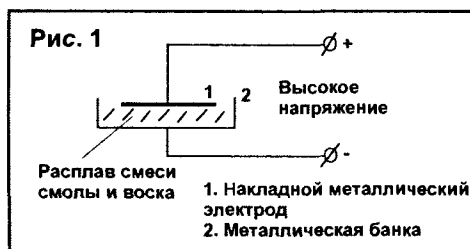
В 1943 г. во время боевых действий на Тихом Океане американский флот захватил в плен японский эсминец. Для изучения вражеской техники на корабль прибыли специалисты флота. Они осмотрели все — от трюма до капитанской рубки.

Связист подробно изучил систему телефонной связи — она работала как часы. Одного только он не мог понять, как эта система работает без источника питания, поскольку ни батарей, ни аккумуляторов не было и в помине! В конце концов физики все-таки разобрались в принципе действия телефонной связи на японском корабле. Ее работа стала возможной благодаря открытию японского физика Егучи, еще в 1922 г. получившему новые материалы — электреты. С 1923 г. работу с электретами Егучи проводил в обстановке строжайшей секретности для министерства обороны Японии.

Электреты — это поляризованные диэлектрики, состоящие из жестких электрических диполей, которые в электрическом поле напряженностью около 10000 В/см переводятся в твердое аморфное состояние и сохраняют поляризацию длительное время. Таким образом, электреты являются аналогом постоянного магнита, но обладают не магнитным, а электростатическим полем.

Егучи получал электретные материалы из смеси смолы карнаубской пальмы и воска. Нагрев смесь до расплавленного состояния, Егучи подавал на нее напряжение 10 кВ (рис.1). После застывания таблетка электрета сохраняла электростатический заряд в течение нескольких часов. Современные электреты могут сохранять заряд до 100 лет, величина же заряда достигает $5 \cdot 10^{-8}$ Кл/см².

По принятой классификации этот электрет относится к классу термоэлектретов. В настоящее время электреты получают, например, из политетрафторэтилена (максимальный поверхностный потенциал $\phi = 527$ В); полиметилметакрилата ($\phi = 3965$ В) и др. Электреты также можно получать из растворов органических веществ в летучих растворителях. Практически все известные органические и неорганические диэлектрики могут быть



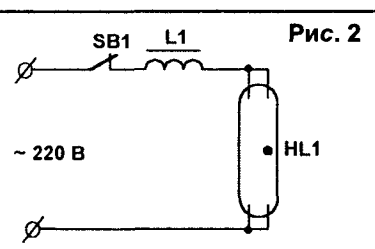
переведены в электретное состояние. Чтобы проверить на практике свойства электретов, попробуем изготовить простейший электрет своими руками почти так же, как его "творил" Егучи.

Получение электрета (опыт Егучи). Осторожно нагреваем 2...5 г касторового масла до температуры 75...90°C и высыпаем в него при помешивании 50 г мелкоизмельченной канифоли. После этого расплав наливаем в плоскую стеклянную баночку и помещаем его между электродами, на которые подается напряжение от высоковольтного выпрямителя или электростатической машины (5...10 кВ). Толщина слоя диэлектрика должна быть не более 4 мм. После остывания готовый электрет вынимается из баночки.

Если возиться с канифолью и маслом неохота, возьмите вместо них парафин, расплавьте его и поместите между электродами. Остывший "заряженный" парафин — готовый электрет.

Убедимся, что электростатическое поле электрета имеет высокую напряженность. Если около неоновой лампочки быстро провести полученной пластинкой электрета, то лампочка ярко вспыхнет, так же как и при пересечении силовых линий электростатического поля. При этом на электродах лампы наводится переменное напряжение, превышающее ее напряжение зажигания, и лампа светится. Застывший электрет способен сохранять заряд в течение нескольких суток. Хранить электреты можно завернутыми в алюминиевую фольгу.

Более стабильные электреты можно получить, нагревая диэлектрики до температуры, большей или равной температуре плавления, а затем охлаждая их в сильном электрическом поле. При застывании органических растворов в электрическом поле получают так называемые "криоэлектре-



ты". Существуют и другие разновидности — фотоэлектреты, трибоэлектреты и др.

В настоящее время электреты широко применяются для изготовления микрофонов, акустических излучателей и тахометрических датчиков. Из электрета можно изготовить запускающее устройство для включения лампы дневного света (у которых сгорели спирали). Схема включения лампы — почти стандартная (рис.2), но стартер убран.

Для запуска лампы достаточно рядом с ней быстро провести таблеткой электрета. Если рядом с лампой подвесить такую таблетку на пружине со шнурком, то получится своеобразный включатель. Выключать лампу можно выключателем SB1.

Если, наконец, изготовлением электрета совсем нет возможности заняться, то просто возьмите кусок пенопласта и хорошо потрите его о свой любимый свитер. У вас в руках "модель" электрета с небольшим временем жизни. Энергично "заряженным" пенопластом проведите рядом с лампой — лампа загорится и будет гореть! Вы сможете натренироваться и зажигать лампу на больших расстояниях (у меня это получалось на расстоянии до лампы почти 2 м). С "таблеткой", конечно, расстояния будут поменьше. Неоновые лампы также ярко вспыхивают около перемещающегося "пенопластового" электрета (в поле высокой напряженности).

Литература

1. Лекционные демонстрации по физике — М.: Наука, 1972
2. Энциклопедический словарь "Электроника". — М.: Советская энциклопедия, 1991.
3. Химический энциклопедический словарь — М.: Советская энциклопедия, 1983
4. БСЭ, т.30 — М.: Советская энциклопедия, 1978

RS-ТРИГГЕР — ТРЕНАЖЕР

Предлагаю простое устройство, которое можно использовать в качестве игрушки-тренажера для проверки быстрой реакции

Устройство выполнено на одной микросхеме ТТЛ. На элементах DD1.1 и DD1.2 собран симметричный мультивибратор с рабочей частотой около 0,5 Гц. Работу мультивибратора контролируют по переменному вспыхиванию светодиодов HL1 (красного цвета) и HL2 (зеленого цвета). Резис-

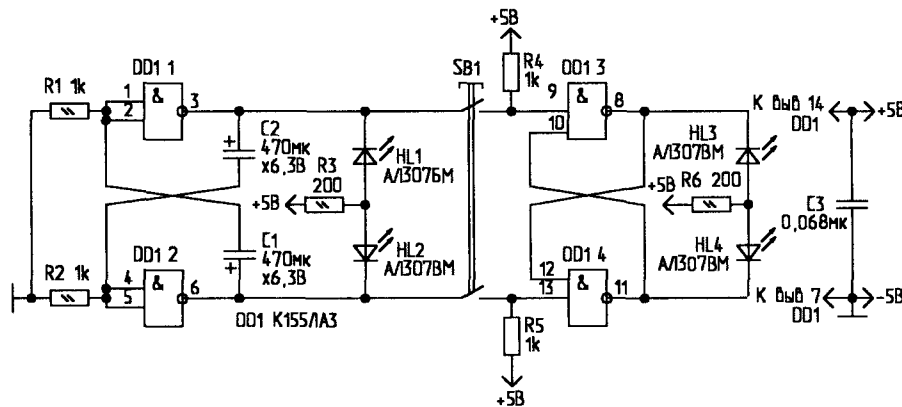
тор R3 ограничивает ток через микросхему при включении HL1 и HL2.

На логических элементах DD1.3 и DD1.4 построен RS-триггер. Его состояние контролируют по свечению одного из светодиодов — HL3 (зеленый) или HL4 (красный).

Как работает устройство? Сразу после подачи напряжения питания запускается мультивибратор, и поочередно вспыхивают светодиоды HL1 и HL2. Также будет гореть один из све-

тодиодов HL3 или HL4, тк при подаче $U_{пит}$ на выходе одного из элементов (DD1.3 или DD1.4) раньше появится высокий уровень из-за неидентичности их параметров. Тогда на выходе другого элемента установится низкий уровень, который зафиксирует высокий уровень на выходе первого. Таким образом, триггер установится в устойчивое состояние и будет находиться в нем до выключения питания. Пусть это такое состояние, когда высокий уровень — на выходе DD1.4 (вывод 11). В это время светится HL3. Если теперь нажать на кнопку SB1 в тот момент, когда на выходе элемента DD1.1 низкий уровень (светится HL1), RS-триггер переключится в противоположное состояние, и загорится HL4. Но как только низкий уровень появится на выходе DD1.2, а SB1 останется нажатой, триггер возвратится в первоначальное состояние, и снова загорится HL3. Расположив светодиоды и кнопку на крышке небольшой коробки, получим устройство для контроля быстроты реакции.

В устройстве, кроме указанных на схеме, можно применить светодиоды типа АЛ102. Конденсаторы C1 и C2 — любые электролитические, C3 — любой керамический. Кнопка SB1 — типа П2К без фиксации положения, резисторы — МЛТ-0,125.



А.КАШКАРОВ,
г С -Петербург

АВТООТВЕТЧИК-ПРИВРАТНИК

Сейчас рынок электроники и устройств телекоммуникаций широк и разнообразен. Существует много моделей автоответчиков, в частности, автономных, т.е. независимых от телефона, в отдельной коробке. Автоответчики, в которых сообщаемая в телефонную линию информация записывается в микросхему, можно заставить работать и без линии. Необходимо лишь подпитывать электронный блок памяти элементом питания 1,25...1,6 В, чтобы информация не терялась. Для этой цели подходит батарейка от часов.

Я приобрел автономный автоответчик "Rispondo-5" производства немецкой фирмы Deutsche Telecom и использую его в режиме "Информационной записи".

Расположен автоответчик в прихожей (недалеко от входной двери), и включен постоянно. Потребляемый от сетевого адаптера ток — 50 мА в дежурном режиме и 120 мА в режиме воспроизведения сообщения.

Когда открывается входная дверь, сигнал от датчика (геркона, расположенного на коробке двери) поступает в автоответчик, и он воспроизводит записанное сообщение, например. "Здравствуйте! Вас тут с радостью ждут!" или "Вы проникли на охраняемую территорию. Через 5 с включится сирена!" и т.п. После воспроизведения автоответчик снова переходит в режим ожидания. Текст сообщения зависит от назначения устройства и фантазии "создателя". Длительность воспроизводимого сообщения для "Rispondo-5" составляет 60 с.



При монтаже датчика магнит приклеивается к двери напротив геркона, так чтобы при открывании двери магнит проходил под герконом. Провод от геркона подключается к контактам кнопки включения сообщения ("ABFRAGEN"). Соединение лучше сделать через разъем. Тогда автоответчик легко перемещать.

Во время воспроизведения сообщения, при повторном срабатывании геркона (например, если еще кто-то открыл дверь) прерывания режима воспроизведения не происходит. При отключении питания автоответчика записанная информация теряется.

УДЛИНИТЕЛЬ ДЛЯ РАДИОТЕЛЕФОНА

Предлагаемый удлинитель для радиотелефона (УР) типа "Харвест" устанавливается на мачте в непосредственной близости от антенны и позволяет в 5...10 раз увеличить дальность действия радиотелефона.

УР излучает сигналы в полосе частот 393...403 МГц и одновременно принимает сигналы в полосе 263...273 МГц. Удлинитель сохраняет работоспособность при внезапном отключении питания и коротком замыкании нагрузки, имеет термозащиту. На рис.1 приведена принципиальная схема УР, содержащая:

- полосовой усилитель мощности (ПУМ);
- маломощный усилитель (МУ);
- стабилизатор напряжения;
- фильтры нижних (ФНЧ) и верхних (ФВЧ) частот;
- схему защиты от рассогласования по выходу;
- термозащиту.

ФВЧ в канале передачи состоит из контуров L1-C2 и L10-C18, настроенных на частоту 270 МГц, и индуктивностей L4 и L9. ФВЧ имеют частоту среза 380 МГц и служат для исключения потерь принимаемого сигнала. ФНЧ в канале приема УР состоят из контуров L2-C3, L11-C19, L5-C6, L8-C15, L6-C9, L7-C14, настроенных соответственно, на частоты $f_2 = 400$ МГц, $f_3 = 350$ МГц, $f_4 = 680$ МГц, и конденсаторов C4, C11, C13, C17 емкостью 12 пФ и C7, C20 — 28 пФ. Частота среза ФНЧ — 280 МГц, затухание на частоте 400 МГц —

65...70 дБ. Эти ФНЧ служат для исключения попадания сигнала передатчика на транзистор МУ.

Стабилизатор напряжения на микросхеме DA1 имеет выходное напряжение 24 В, которое устанавливается подбором резистора R1 и позволяет устранить влияние длины кабеля снижения на напряжение питания УР. Экспериментальные исследования различных видов высокочастотных кабелей показали, что при длине кабеля до 50 м и токе потребления УР около 3 А потери напряжения питания в кабеле составляют 5...7 В. Это следует учитывать при выборе напряжения источника питания.

Направленный ответвитель (НО) отраженной волны и последовательно включенный детектор на диоде VD4 служат для контроля рассогласования нагрузки с выходным сопротивлением ПУМ. При превышении определенного уровня сигнал с детектора VD4, подаваемый на вход управления ПУМ (рис.2), приводит к уменьшению базового смещения транзистора VT4 и уменьшению напряжения питания транзисторов ПУМ. Поэтому, начиная с некоторого значения коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН), мощность сигнала на выходе ПУМ падает пропорционально росту КСВН нагрузки. Порог срабатывания схемы защиты от рассогласования ПУМ устанавливается выбором резистора R8 (рис.1).

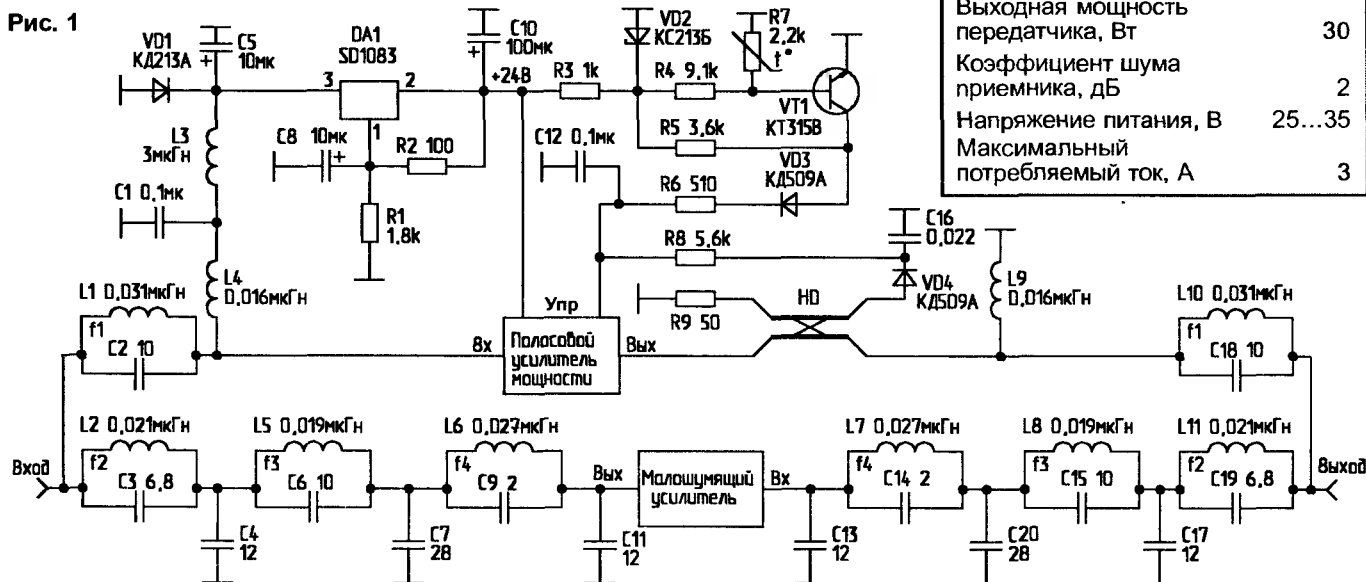
НО выполнен из двух проводов

МГТФ-1 Ø0,35 мм и длиной 20 мм, намотанных вплотную друг к другу на цилиндрический изолятор диаметром 5 мм, который помещается затем в заземленный металлический цилиндрический экран. В рабочем диапазоне частот ПУМ переходное затухание НО равно 30 дБ.

Схема термозащиты на транзисторе VT1 срабатывает при повышении температуры корпуса УР (выше установленного предела) и вырабатывает напряжение, подаваемое на вход сигнала управления ПУМ (рис.2), что приводит к уменьшению потребляемого УР тока до 50...100 мА. Терморезистор R7 (рис.1) приклеивается к корпусу УР в непосредственной близости от транзистора выходного каскада ПУМ. Установка схемы термозащиты на заданную температуру срабатывания осуществляется с помощью резистора R4. Диод VD1 установлен для защиты транзисторов УР от пробоя при неправильном выборе полярности напряжения питания.

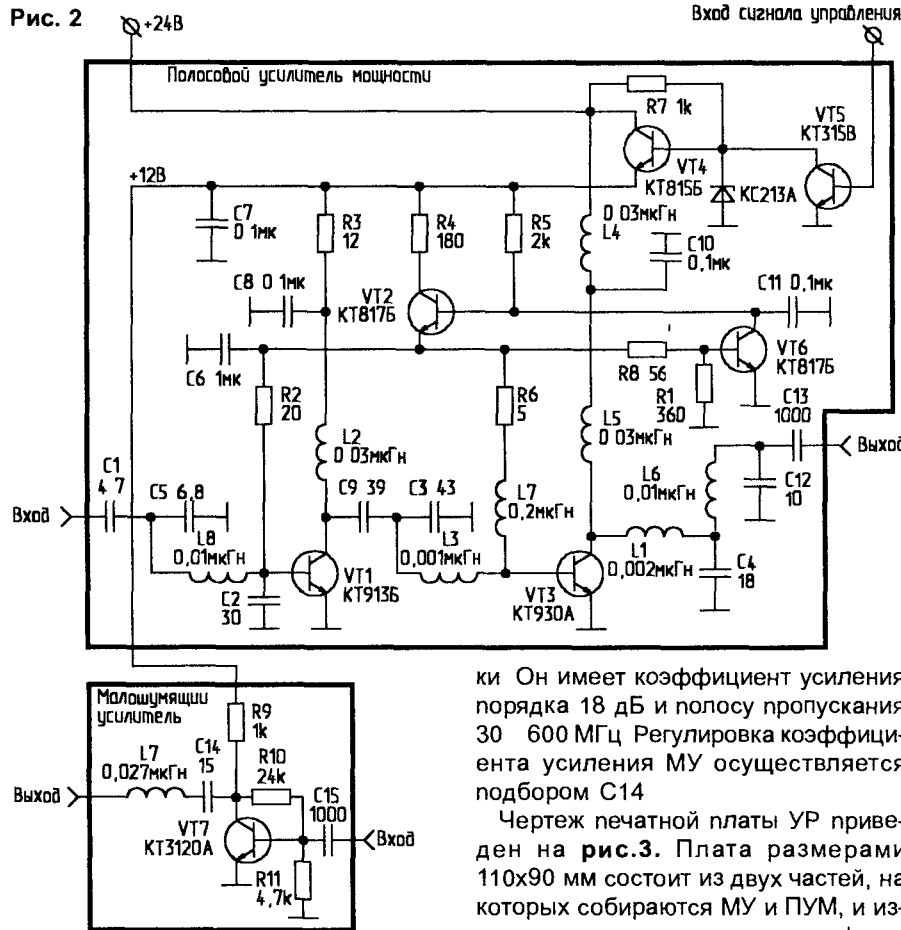
Транзисторы ПУМ (рис.2) работают в режиме с отсечкой коллекторного тока. Поддержание необходимого угла отсечки обеспечивается стабилизатором базового смещения на транзисторах VT2, VT6 [1]. Требуемый угол отсечки устанавливается подбором резистора R1. На выходе ПУМ включен трансформатор импедансов с коэф-

Рис. 1



Технические характеристики удлинителя:

Выходная мощность передатчика, Вт	30
Коэффициент шума приемника, дБ	2
Напряжение питания, В	25...35
Максимальный потребляемый ток, А	3



коэффициентом трансформации 1 25, выполненный в виде фильтра нижних частот четвертого порядка [2] и обеспечивающий оптимальные условия работы транзистора VT3

Настройка ПУМ состоит из нескольких этапов. Вначале производится настройка каскада на транзисторе VT3. Для этого на выход подключается нагрузка 50 Ом, и с помощью R6 задается ток покоя транзистора 0,1–0,2 А. Подбором конденсатора C2 устанавливается максимально возможный коэффициент усиления ПУМ на частоте 400 МГц. Далее изменением в небольших пределах емкости C1 устанавливается требуемая полоса пропускания ПУМ. Окончательная настройка каскада на КТ913Б производится с помощью подбора C3.

Варируя в небольших пределах параметров L1 и C4 трансформатора импедансов, можно дополнительно подстроить усилитель на максимум отдаваемой мощности. Линеаризация амплитудной характеристики ПУМ, которая производится после настройки усилителя на максимальную выходную мощность, достигается соответствующим выбором резистора R1.

МУ практически не требует настрой-

ки. Он имеет коэффициент усиления порядка 18 дБ и полосу пропускания 30–600 МГц. Регулировка коэффициента усиления МУ осуществляется подбором C14.

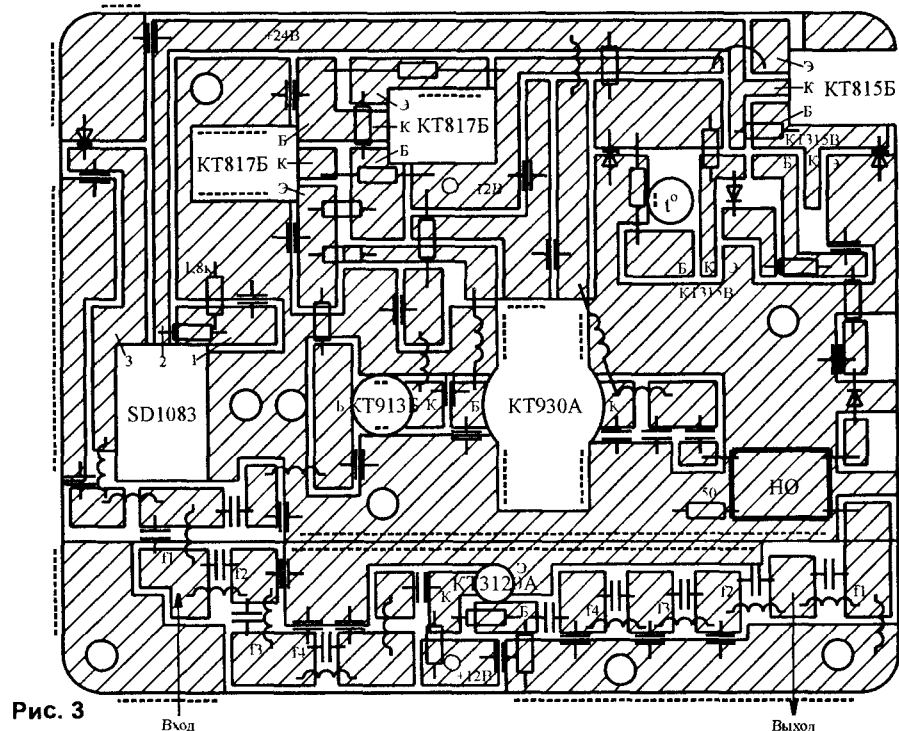
Чертеж печатной платы УР приведен на **рис. 3**. Плата размерами 110x90 мм состоит из двух частей, на которых собираются МУ и ПУМ, и изготавливается из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм. Пунктиром на чертеже обозначены места необходимой металлизации торцов платы. Отверстия диаметром 3,5 мм предназначены для

крепления платы в корпусе. Два отверстия на плате между DA1 и транзистором КТ913Б служат для прижатия КТ913Б к корпусу УР, так как герметизация корпуса УР не допускает изготовления сквозного отверстия для ножки этого транзистора и последующего его крепления. В корпусе УР в указанных отверстиях нарезается резьба, и в ближайшее к SD1083 отверстие вкручивается винт на высоту головки транзистора КТ913Б. Далее на указанный винт и головку КТ913Б устанавливается пластина толщиной 5–7 мм, которая прижимается винтом, вкручиваемым во второе отверстие.

Знаком t° на плате указано отверстие, в которое эпоксидным клеем вклеивается терморезистор. Два отверстия диаметром 2 мм, рядом с которыми стоит надпись "12 В", служат для подачи напряжения питания на МУ. Это осуществляется с помощью изолированного провода, проходящего под платой. В корпусе УР для этого выфрезировывается соответствующее углубление. Габаритные размеры корпуса УР — 130x130x40 мм.

Литература

1. Титов А. А. Двухканальный усилитель мощности с диплексерным выходом — Приборы и техника эксперимента, 2001, N1, С. 68.
2. Знаменский А. Е. Таблицы для расчета трансформаторов сопротивлений в виде фильтров нижних частот — Техника средств связи, 1985, N1, С. 99.



ДПР

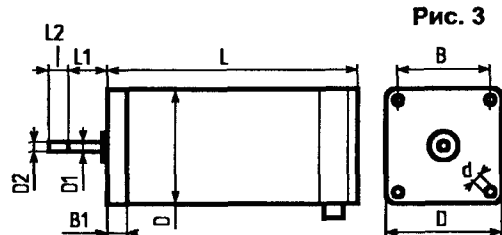


Рис. 2

Табл. 1

Табл. 2

Табл. 3

Табл. 4

Тип электродвигателя	U _н	M _н	n _н	I _н	I _{0н}	M _п	I _п	Срок службы
ДПР-32-Н1/Н2-01 ДПР-32-Ф1/Ф2-01	27	20	9000	0,14	0,05	130	1,13	500
ДПР-32-Н1/Н2-02 ДПР-32-Ф1/Ф2-02	27	25	6000	0,12	0,035	100	0,66	1000
ДПР-32-Н1/Н2-03 ДПР-32-Ф1/Ф2-03	27	25	4500	0,095	0,025	75	0,41	2000
ДПР-32-Н1/Н2-05 ДПР-32-Ф1/Ф2-05	12	20	9000	0,3	0,1	150	2,8	600
ДПР-32-Н1/Н2-06 ДПР-32-Ф1/Ф2-06	12	20	6000	0,2	0,06	110	1,46	1000
ДПР-32-Н1/Н2-07 ДПР-32-Ф1/Ф2-07	12	20	4500	0,16	0,045	76	0,84	2000
ДПР-32-Н1/Н2-08 ДПР-32-Ф1/Ф2-08	12	20	2500	0,115	0,03	46	0,38	3000

Размещение постоянных магнитов внутри якоря позволяет получить большие их сечения и обес-

Табл. 5

Тип электродвигателя	U _н	M _н	n _н	I _м	I _{ом}	M _п	I _п	Срок службы
ДПР-42-Н1/Н2-01 ДПР-42-Ф1/Ф2-01	27	50	9000	0,29	0,08	360	3,0	500
ДПР-42-Н1/Н2-02 ДПР-42-Ф1/Ф2-02	27	50	6000	0,2	0,048	220	1,35	1000
ДПР-42-Н1/Н2-03 ДПР-42-Ф1/Ф2-03	27	50	4500	0,16	0,035	170	0,9	2000
ДПР-42-Н1/Н2-04 ДПР-42-Ф1/Ф2-04	27	50	2500	0,11	0,023	107	0,39	3000
ДПР-42-Н1/Н2-05 ДПР-42-Ф1/Ф2-05	12	50	9000	0,66	0,185	300	5,8	400
ДПР-42-Н1/Н2-06 ДПР-42-Ф1/Ф2-06	12	50	6000	0,45	0,106	240	3,3	800
ДПР-42-Н1/Н2-07 ДПР-42-Ф1/Ф2-07	12	50	4500	0,35	0,08	190	2,1	1500
ДПР-42-Н1/Н2-08 ДПР-42-Ф1/Ф2-08	12	50	2500	0,24	0,05	117	0,92	2500

Табл. 6

Тип электродвигателя	U _н	M _н	n _н	I _м	I _{ом}	M _п	I _п	Срок службы
ДПР-52-Н1/Н2-01 ДПР-52-Ф1/Ф2-01	27	100	9000	0,53	0,1	1200	10,0	500
ДПР-52-Н1/Н2-02 ДПР-52-Ф1/Ф2-02	27	100	6000	0,36	0,07	870	5,25	1000
ДПР-52-Н1/Н2-03 ДПР-52-Ф1/Ф2-03	27	100	4500	0,26	0,045	750	3,25	2000
ДПР-52-Н1/Н2-04 ДПР-52-Ф1/Ф2-04	27	100	2500	0,16	0,025	420	1,15	3000
ДПР-52-Н1/Н2-05 ДПР-52-Ф1/Ф2-05	12	100	9000	1,2	0,25	1080	19,6	400
ДПР-52-Н1/Н2-06 ДПР-52-Ф1/Ф2-06	12	100	6000	0,8	0,16	810	11,7	800
ДПР-52-Н1/Н2-07 ДПР-52-Ф1/Ф2-07	12	100	4500	0,6	0,145	680	6,6	1500
ДПР-52-Н1/Н2-08 ДПР-52-Ф1/Ф2-08	12	100	2500	0,35	0,055	510	2,9	2500

Табл. 7

Тип электродвигателя	U _н	M _н	n _н	I _м	I _{ом}	M _п	I _п	Срок службы
ДПР-62-Н1/Н2-01 ДПР-62-Ф1/Ф2-01	27	200	9000	1,0	0,18	2000	13,0	300
ДПР-62-Н1/Н2-02 ДПР-62-Ф1/Ф2-02	27	200	6000	0,72	0,12	1700	9,6	600
ДПР-62-Н1/Н2-03 ДПР-62-Ф1/Ф2-03	27	200	4500	0,55	0,083	1470	6,2	1500
ДПР-62-Н1/Н2-04 ДПР-62-Ф1/Ф2-04	27	200	2500	0,33	0,05	820	2,15	2500
ДПР-62-Н1/Н2-05 ДПР-62-Ф1/Ф2-05	12	200	9000	2,4	0,4	1900	27,0	200
ДПР-62-Н1/Н2-06 ДПР-62-Ф1/Ф2-06	12	200	6000	1,5	0,27	1770	18,4	500
ДПР-62-Н1/Н2-07 ДПР-62-Ф1/Ф2-07	12	200	4500	1,2	0,19	1250	11,9	1000
ДПР-62-Н1/Н2-08 ДПР-62-Ф1/Ф2-08	12	200	2500	0,73	0,11	810	4,7	2000

Табл. 8

Тип электродвигателя	U _н	M _н	n _н	I _м	I _{ом}	M _п	I _п	Срок службы
ДПР-72-Н1/Н2-02 ДПР-72-Ф1/Ф2-02	27	400	6000	1,35	0,17	3500	16,5	500
ДПР-72-Н1/Н2-03 ДПР-72-Ф1/Ф2-03	27	400	4500	1,0	0,12	3000	13,3	1000
ДПР-72-Н1/Н2-04 ДПР-72-Ф1/Ф2-04	27	400	2500	0,6	0,09	1900	4,7	2000
ДПР-72-Н1/Н2-06 ДПР-72-Ф1/Ф2-06	12	400	6000	3,0	0,38	3200	24,0	500
ДПР-72-Н1/Н2-07 ДПР-72-Ф1/Ф2-07	12	400	4500	2,2	0,25	2800	23,0	1000
ДПР-72-Н1/Н2-08 ДПР-72-Ф1/Ф2-08	12	400	2500	1,3	0,15	1850	10,2	2000

печивает лучшее использование магнитной энергии постоянных магнитов ввиду резкого снижения потоков рассеяния. Поэтому при тех же наружных размерах электродвигателя и при использовании одинаковых марок магнитов, у микроэлектродвигателей серии ДПР получаются значительно большие величины рабочего магнитного потока по сравнению с другими магнитными системами.

Благодаря приведенным выше конструктивным особенностям, микроэлектродвигатели серии ДПР имеют значительные преимущества по электрическим параметрам по сравнению с существующими микроэлектродвигателями классической конструкции. Так, например, по сравнению с описанными в [1] микроэлектродвигателями серии ДПМ, микроэлектродвигатели серии ДПР на те же мощности имеют более высокий КПД (на 15...25%), больший срок службы (примерно в 2...3 раза) и меньшую (примерно в 2 раза) электромеханическую постоянную времени.

Микроэлектродвигатели серии ДПР имеют следующие конструктивные исполнения:

- а) Н1 — нормальное, с одним выходным концом вала;
- б) Н2 — нормальное, с двумя выходными концами вала;
- в) Ф1 — фланцевое, с одним выходным концом вала;
- г) Ф2 — фланцевое, с двумя выходными концами вала.

В каждом конструктивном исполнении предусмотрена конструкция электродвигателей с различными номинальными данными (напряжением питания, моментом нагрузки и скоростью вращения). Схематические чертежи электродвигателей исполнения Н1 и Н2 приведены на **рис.1** и **2** соответственно. На **рис.3** приведен чертеж электродвигателей исполнения Ф1. Внешний вид и размеры двигателей исполнения Ф2 совпадают с параметрами двигателей исполнения Ф1, размеры второго выходного конца вала равны соответствующим размерам первого. Электродвигатели первого габарита (ДПР-2) имеют исполнения только Н1 и Н2.

Основные геометрические размеры (в миллиметрах) и вес (в грам-

мах) электродвигателей исполнения Н1 и Н2 приведены в табл.1, Ф1 и Ф2 — в табл.2. Основные электрические параметры и срок службы микроэлектродвигателей ДПР-2 исполнений Н1 и Н2 приведены в табл.3, ДПР-32 всех исполнений — в табл.4, ДПР-42 всех исполнений — в табл.5, ДПР-52 всех исполнений — в табл.6, ДПР-62 всех исполнений — в табл.7, ДПР-72 всех исполнений — в табл.8. В табл.3...8 использованы следующие обозначения: U_H — номинальное напряжение питания, В; M_H — момент на валу, г·см; n_H — номинальная скорость вращения, об/мин; I_M — максимальный ток в номинальном режиме, А; I_{OM} — максимальный ток холостого хода, А; M_H — минимальный момент на валу в пусковом режиме, г·см; I_H — максимальный пусковой ток, А. Срок службы дан в часах.

Крепление микроэлектродвигателей серии ДПР исполнений Н1 и Н2 производится за наружную поверхность корпуса с помощью охватывающих корпус металлических деталей, а электродвигателей исполнений Ф1 и Ф2 — за фланец.

Схема включения микроэлектродвигателей серии ДПР следующая. При подключении положительного полюса источника питания к красному выводному концу направление вращения электродвигателей — правое (по часовой стрелке, если смотреть со стороны выходного конца вала, противоположного коллектору). Для изменения направления вращения полярность выводных концов необходимо изменить на обратную.

На корпусах электродвигателей серии ДПР выгравированы обозначение и заводской номер электро-

двигателя. Пример расшифровки обозначения электродвигателей ДПР-42-Н1-02 и ДПР-42-Ф1-02:

ДПР — электродвигатель постоянного тока с полым якорем с возбуждением от постоянных магнитов;

4 — номер габарита;

2 — двухполюсное исполнение;

Н1 — нормальное исполнение с одним выходным концом вала;

Ф1 — фланцевое исполнение с одним выходным концом вала;

02 — порядковый номер исполнения по номинальным данным.

Электродвигатели серии ДПР с аналогичными номинальными данными исполнений Н2 и Ф2 будут иметь обозначения ДПР-42-Н2-02 и ДПР-42-Ф2-02.

Литература

1. Электродвигатели серии ДПМ. — Радиомир, 2003, N4, С.41.

ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ МОП-РЕЛЕ NAIS

(Продолжение. Начало в NN2-5/03)

Тип реле		AQW225N	AQW227N	AQW224N	AQS225S	AQV251	AQV252	AQV255
Пик коммутлируемого переменного напряжения, В		80	200	400	80	40	60	100
Коммутлируемое постоянное напряжение, В		80	200	400	80	40	60	100
Постоянный ток нагрузки, А		0,12	0,05	0,04	0,05	0,5	0,4	0,35
Пик тока нагрузки, А		0,36	0,15	0,12	0,15	1,8	1,5	1,0
Мощность, рассеиваемая выходной цепью, Вт		0,8	0,8	0,8	0,6	0,36	0,36	0,36
Выходное сопротивление во включенном состоянии Ом	Типовое	7	30	70	21	0,6	0,74	1,8
	Максимум	10	50	100	35	1,0	1,4	2,5
Выходная емкость, пФ		10	10	10	4,5	350	350	350
Ток утечки в закрытом состоянии, мкА		0,01	0,01	0,01	0,01	1	1	1
Прямой ток светодиода, мА		50	50	50	50	50	50	50
Обратное напряжение светодиода, В		3	3	3	3	3	3	3
Пиковый прямой ток светодиода, А		1	1	1	1	1	1	1
Мощность, рассеиваемая светодиодом, мВт		75	75	75	75	75	75	75
Ток срабатывания, мА	Типовой	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
	Максимум	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Ток отпускания, мА	Минимум	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4
	Типовой	0,8	0,8	0,8	0,85	0,8	0,8	0,8
Напряжение на светодиоде при токе 5 мА, В	Типовое	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
	Максимум	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Время срабатывания, мс	Типовое	0,2	0,2	0,2	0,1	1,7	1,4	0,9
	Максимум	0,5	0,5	0,5	0,3	3,0	3,0	2,0
Время отпускания, мс	Типовое	0,08	0,08	0,08	0,03	0,07	0,07	0,09
	Максимум	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2
Полная рассеиваемая мощность, Вт		0,85	0,85	0,85	0,65	0,41	0,41	0,41
Напряжение изоляции, кВ		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Емкость вход-выход, пФ	Типовая	0,8	0,8	0,8	0,8	1,3	1,3	1,3
	Максимум	1,5	1,5	1,5	1,5	3,0	3,0	3,0
Начальное сопротивление изоляции, ГОм		1	1	1	1	1	1	1

Тип реле		AQV257	AQV253	AQV254	AQV259	AQV258	AQV253H	AQV254H
Пик коммутируемого переменного напряжения, В		200	250	400	1000	1500	250	400
Коммутируемое постоянное напряжение, В		200	250	400	1000	1500	250	400
Постоянный ток нагрузки, А		0,25	0,2	0,15	0,03	0,02	0,2	0,15
Пик тока нагрузки, А		0,75	0,6	0,5	0,09	0,06	0,6	0,5
Мощность, рассеиваемая выходной цепью, Вт		0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36
Выходное сопротивление во включенном состоянии, Ом	Типовое	2,6	5,5	12,4	85	345	5,5	12,4
	Максимум	4,0	8,0	16	200	500	8,0	16
Выходная емкость, пФ		170	170	170	80	80	170	170
Ток утечки в закрытом состоянии, мкА		1	1	1	10	10	1	1
Прямой ток светодиода, мА		50	50	50	50	50	50	50
Обратное напряжение светодиода, В		3	3	3	3	3	3	3
Пиковый прямой ток светодиода, А		1	1	1	1	1	1	1
Мощность, рассеиваемая светодиодом, мВт		75	75	75	75	75	75	75
Ток срабатывания, мА	Типовой	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,4	1,4
	Максимум	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Ток отпускания, мА	Минимум	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Типовой	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	1,3	1,3
Напряжение на светодиоде при токе 5 мА, В	Типовое	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
	Максимум	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Время срабатывания, мс	Типовое	1,5	0,8	0,8	0,6	0,35	2,4	1,8
	Максимум	3,0	2,0	2,0	1,0	1,0	4,0	3,0
Время отпускания, мс	Типовое	0,1	0,06	0,05	0,04	0,04	0,06	0,05
	Максимум	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Полная рассеиваемая мощность, Вт		0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41
Напряжение изоляции, кВ		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	5	5
Емкость вход-выход, пФ	Типовая	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
	Максимум	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Начальное сопротивление изоляции, ГОм		1	1	1	1	1	1	1

Тип реле		AQW254	AQV453	AQV454	AQV454H	AQW454	AQW654	AQV254R
Пик коммутируемого переменного напряжения, В		400	250	400	400	400	400	400
Коммутируемое постоянное напряжение, В		400	250	400	400	400	400	400
Постоянный ток нагрузки, А		0,12	0,2	0,15	0,15	0,12	0,12	0,15
Пик тока нагрузки, А		0,36	0,6	0,5	0,5	0,36	0,36	0,5
Мощность, рассеиваемая выходной цепью, Вт		0,8	0,36	0,36	0,36	0,8	0,8	0,36
Выходное сопротивление во включенном состоянии, Ом	Типовое	12,4	5,5	10,5	10,5	11	10 (НО), 11 (НЗ)	12,4
	Максимум	16	8,0	16	16	16	16 (НО), 16 (НЗ)	16
Выходная емкость, пФ		170	350	170	170	170	170	170
Ток утечки в закрытом состоянии, мкА		1	1	1	10	1	1	1
Прямой ток светодиода, мА		50	50	50	50	50	50	25
Обратное напряжение светодиода, В		3	3	3	3	3	3	3
Пиковый прямой ток светодиода, А		1	1	1	1	1	1	0,06
Мощность, рассеиваемая светодиодом, мВт		75	75	75	75	75	75	90
Ток срабатывания, мА	Типовой	0,9	1,0	0,9	1,4	0,9	0,9	1,0
	Максимум	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Ток отпускания, мА	Минимум	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	Типовой	0,8	0,9	0,8	1,3	0,8	0,8	0,9
Напряжение на светодиоде при токе 5 мА, В	Типовое	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	2,8
	Максимум	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3,5
Время срабатывания, мс	Типовое	0,8	1,52	1,2	1,8	1,2	0,8 (НО), 1,2 (НЗ)	0,8
	Максимум	2,0	3,0	2,0	3,0	2,0	2,0	2,0
Время отпускания, мс	Типовое	0,05	0,4	0,36	0,4	0,36	0,04 (НО), 0,36 (НЗ)	0,05
	Максимум	0,2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,2
Полная рассеиваемая мощность, Вт		0,85	0,41	0,41	0,41	0,85	0,85	0,41
Напряжение изоляции, кВ		1,5	1,5	1,5	5	1,5	1,5	1,5
Емкость вход-выход, пФ	Типовая	0,8	1,3	1,3	1,3	0,8	0,8	1,3
	Максимум	1,5	3,0	3,0	3,0	1,5	1,5	3,0
Начальное сопротивление изоляции, ГОм		1	1	1	1	1	1	1

(Продолжение следует)

ИОНИСТОРЫ СЕРИИ K58

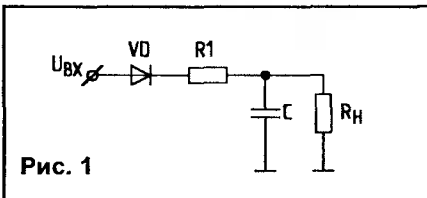


Рис. 1

Ионистор — особый, новый тип электролитического конденсатора большой емкости, заряд в котором накапливается на границе раздела двух фаз — электрода и электролита. Повышенная емкость обусловлена тем, что, во-первых, используемые электроды, выполненные из активированного угля, имеют очень большую эффективную поверхность (она может достигать значений порядка 2000 м²/г) и, во-вторых, расстояние между противоположными зарядами имеет очень малую величину (9...10 мкм). Такие конденсаторы могут заменить химические источники тока при резервном питании микросхем памяти, или использоваться как основной подзаряжаемый источник питания различных слаботочных электрических схем: часов, калькуляторов, электронных игр, устройств дистанционного управления, микрокомпьютеров, радиоприемников и т.п. Их преимуществами перед гальваническими элементами являются возможность повторного заряда и отсутствие экологически вредных наполнителей и компонентов.

Простейший способ зарядки ионистора — постоянным напряжением (рис. 1). Элемент С на этой схеме — ионистор, R_н — нагрузка, R1 — резистор, ограничивающий, если необходимо, зарядный ток, VD — диод, препятствующий разряду ионистора через источник. Значение зарядного тока ограничено только внутренним сопротивлением зарядного устройства, так как внутреннее сопротивление самого ионистора крайне мало.

Разряд ионистора можно производить при любом уровне накопленного в нем заряда. При этом и заряд, и разряд можно прервать в любой момент, и это не повредит ионистору. В течение ограниченного интервала времени напряжение на ионисторе

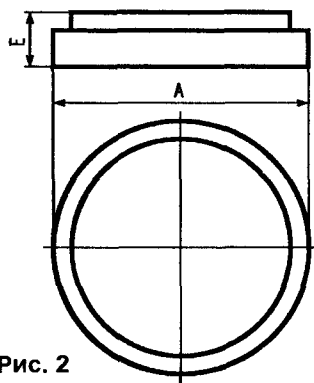


Рис. 2

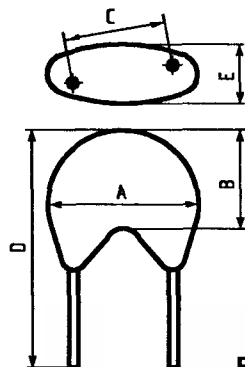


Рис. 3

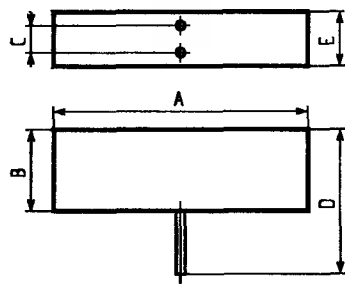


Рис. 4

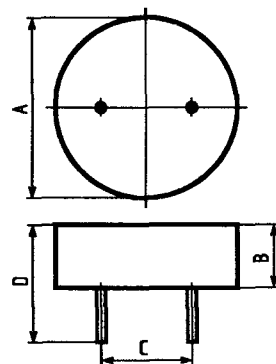


Рис. 5

Табл. 1

Тип ионистора	Емкость, Ф	Номер рисунка	Размеры, мм				
			A	B	C	D	E
K58-3	2	2	18,3	-	-	-	2,7
	0,47	3	10,5	14	5	26	4,5
	2	3	20	23	5	38	5,5
K58-9a	0,22	3	10,5	14	4	26	5,5
	1	3	20	23	5	38	8
	0,15	3	10,5	14	7	26	7
K58-9б	0,62	4	27	22,5	10	35	13
	1	4	27	22,5	10	35	13
	0,62	4	27	22,5	10	35	13
K58-9a	1	5	21,5	8	5	14	-
	0,62	5	21,5	11	5	17	-

Табл. 2

Тип ионистора	Емкость, Ф	Номинальное напряжение, В	Внутреннее сопротивление, Ом	Масса, г
K58-3	2	2,5	30	1,5
	0,47	2,5	80	0,8
	2	2,5	30	2
K58-9a	0,22	5	160	1,6
	1	5	60	3,8
	0,15	6,3	240	2,5
K58-9б	0,62	5	60	11
	1	5	60	11
	0,62	6,3	90	11
K58-9a	1	5	60	8
	0,62	6,3	90	11

Табл. 3

Температурный диапазон, °C	Напряжение, В	Долговечность, часы
+70	U _{НОМ}	500
-25...+70	0,8U _{НОМ}	5000
-25...+40	0,6U _{НОМ}	40000

может превышать номинальное, но такой режим работы сокращает срок эксплуатации изделия.

Основные достоинства ионисторов:

- работают при любом напряжении, не превышающем номинальное;
- практически неограниченное количество циклов заряд-разряд;
- отсутствует необходимость контроля за режимом зарядки;
- интервал рабочих температур — от -25°С до +70°С.

На рис.2...5 приведены типы корпусов ионисторов, в табл.1 — их геометрические размеры, в табл.2 — основные параметры (емкость имеет допуск -20%...+80%), в табл.3 — условия эксплуатации (U_{НОМ} — номинальное напряжение).

Статья подготовлена по материалам каталога ЧИПиНдуcтpия за 2002 г

М.РАДЮК,

220064, г.Минск, ул.Корженевского,
УП "Завод Транзистор", отдел маркетинга,
Тел./факс (017) 277-59-32,
E-mail: trovnm@integral.minsk.by
<http://madein.ru/integral/transist>

ТРАНЗИСТОРЫ

КТ8212А, Б, В

Табл. 1

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Значение
Напряжение коллектор-база транзистора КТ8212А	U _{КБ} МАХ	100
КТ8212Б		80
КТ8212В		60
Напряжение коллектор-эмиттер транзистора КТ8212А	U _{КЭ} МАХ	100
КТ8212Б		80
КТ8212В		60
Напряжение эмиттер-база, В	U _{ЭБ} МАХ	5
Постоянный ток коллектора, А	I _К МАХ	6
Импульсный ток коллектора при t _и ≤ 300 мкс и Q > 100, А	I _{КИ} МАХ	10
Максимально допустимый постоянный ток базы, А	I _Б МАХ	2
Мощность, рассеиваемая на коллекторе, Вт:	P _К МАХ	
- с теплоотводом		65
- без теплоотвода		2
Температура перехода, °C	T _{ПЕР}	150
Диапазон рабочих температур корпуса, °C	T _{КОРП}	-60...100

Кремниевые биполярные эпитаксиально-планарные транзисторы структуры n-p-n КТ8212А, Б, В предназначены для применения в линейных и ключевых схемах, преобразователях напряжения. Изготавливаются в корпусе КТ-28 (ТО-220). Цоколевка приведена на рисунке. Зарубежный аналог — TIP41С, В, А. Предельно допустимые режимы эксплуатации приведены в табл.1, основные электрические параметры (при температуре окружающей среды 25°С) — в табл.2.

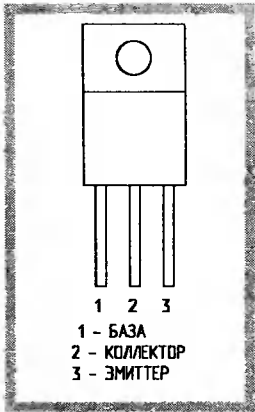


Табл. 2

Наименование параметра, единица измерения	Обозначение	Min	Max	Режим измерения
Граничное напряжение коллектор-эмиттер транзистора КТ8212А	U _{КЭ0 ГР}	100	-	I _К = 30 мА, I _Б = 0
КТ8212Б		80	-	
КТ8212В		60	-	
Обратный ток коллектор-эмиттер, мА	I _{КЭ0}	-	0,7	U _{КЭ} = 60 В, I _Б = 0
Обратный ток эмиттера, мА	I _{ЭБ0}	-	1	U _{ЭБ} = 5 В, I _К = 0
Статический коэффициент передачи тока	h _{21Е}	30	-	U _{КЭ} = 4 В, I _К = 0,3 А
		15	75	U _{КЭ} = 4 В, I _К = 3,0 А
Напряжение насыщения коллектор-эмиттер, В	U _{КЭ НАС}	-	1,5	I _К = 6 А, I _Б = 0,6 А
Напряжение насыщения база-эмиттер, В	U _{БЭ НАС}	-	2,2	I _К = 6 А, I _Б = 0,6 А
Граничная частота коэффициента передачи тока, МГц	f _{ГР}	3,0	-	U _{КЭ} = 10 В, I _К = 0,5 А

КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ



Для публикации бесплатных объявлений **некоммерческого характера** о покупке и продаже радиодеталей, бытовой и радиолюбительской аппаратуры, их текст можно присылать в письме по адресам

119454, г. Москва, а/я 37 или 220095, г. Минск-95, а/я 199, передавать по телефону в Минске **(017) 249-41-47** или через E-mail

rl@radiopage.by
rm@radio-mir.com
http://radio-mir.com

Ищу схему проигрывателя компакт-дисков TELEFUNKEN HS 810 CD

Куплю КТ930А, КТ931А, КТ957А, КТ971А и аналогичные

213500, Могилевская обл., г. Кричев, ул. Вокзальная, 3 — 50 Кухарев А В

Продам:

- LC-измеритель-автомат (индуктивность — 5 мкГн 50 Гн, емкость — 5 пФ 2500 мкФ, габариты — 160х60х35 мм, питание — "Крона" (на 9 В), журналы "Радио" и "Радиолюбитель", техническую литературу и CD-ROM для радиолюбителей и профессионалов
620138, г. Екатеринбург, ул. С. Есенина, 4 — 71, Александр

Куплю осциллограф С1-65А, новый или б/у, желательно не побывавший в ремонте и в хорошем состоянии. Возможны и другие варианты моделей, но обязательно не менее чем на 30 — 35 МГц, например, С1-151, С1-166
403993, Волгоградская обл., Новоаннинский р-н, п. Троицкий, Абросимов А И

Продаю журналы "Радио" за 1983 — 1992 гг., радиодетальские программы на CD, схемы радиостанций и их сервис-мануалы, log s, map s, спутники, антенны и их расчеты и т.д.

Куплю недорого хороший СВ-манипулятор 428023, Россия, г. Чебоксары, а/я 103, В Петров, RA4YW

Меняю на полевые транзисторы КП904, КП903, КП901 комплекты кварцевых резонаторов на одну частоту по 11 штук в комплекте на следующие частоты 10250, 10350, 10650, 10750, 10850, 11150, 11250 и 11450 кГц в малогабаритных корпусах **Предлагаю** также несколько прямоэлектронных КПЕ "бабочка" для постройки ГПД по схемам В Рубцова из KB-журналов

164110, Архангельская обл., г. Каргополь, пер. Загородный, 18 — 8, Львов Н В
Тел. 2-82-24

Продаю: С1-55, С1-112, ГЗ-36А, ЧЗ-32, М1109, М2051, Ц4313, Ц4353, Р40114, КТ817/КТ819Г (б/у), программы для ZX-Spectrum и др.

Куплю документацию на ЧЗ-32 ГЗ-36А **Возможен обмен** на тюнер ("Пионер", "Техникс" и др.)

Тел. (095) 944-53-13, с 19 00 до 21 00, Михаил

Продам 4 подобранных лампы 6С33С-В с керамическими посеребренными панельками или обменяю на 2 не бывшие в употреблении ГМ-70 с панельками

Тел. в Саратове (8452) 782-562, Руслан

Куплю самодельный KB-трансивер (UW3DI-1, -2) или приемник в трансиверном варианте (P-250, P-250M, P-250M2A, "Крот", "Волна", "P-309" и т.д.) или переделанную на нижнюю боковую полосу радиостанцию P-130

391420 Рязанская обл., р. п. Чучово, ул. Новая, 58, Михаил, ex UA9CCF

Продаю.

- компьютер "Scorpion 256" (расширенная клавиатура для "Scorpion", контроллер для подключения IBM-клавиатуры и мыши 2 дисководов "Robotron"),

- монитор "Электроника 32ВТЦ-202,

- два принтера (без головок) "Электроника СМ 6312"),

- 160 дискет 5,25 (системные программы, электронные журналы и газеты),
- черно-белый монитор "Электроника МС6105 01",
- два дисковда TEAC на запчасти,
- дисковод "Электроника 5305",
- дисковод "Epson SD-600"
165300, Архангельская обл., г. Котлас, ул. Мартемьяновская, 44 — 7, Ятченко Н Ф

Куплю или обменяю:

- ЭМФ-500-9ДЗВ(Н),
- ЭМФ-215 кГц-0 3, -1, -3,
- планку N13-16 к P-250M2,
- лампы 2Ж27П (4 шт.), 4П1П (2 шт.),
- панельки к лампам ГС-14, ГС-15 (по 1 шт.),
- частотомер до 500 МГц,
- трансиверную приставку к P-250M2

Ищу схемы и описания P-855УМ, P-113, P-104М, УМ от P-101, схему и описание переделки РС "Гранит" (57 МГц) на 28 или 144 МГц

В обмен предлагаю лампы, в т.ч. генераторные, много других деталей, платы от РС "Гранит" (ПРМ, ПРД, УС, УНЧ). Есть схемы (в т.ч. на дискетах) отечественных РПУ и РС (около 50 шт.), зарубежных (около 60 шт.), самодельных (около 40 шт.) Ксерокопии статей из журнала "Радио" и др. радиодетальской литературы

457310, Челябинская обл., п. Бреды, а/я 5, Анатолий

Продам: частотомер резонансный ЧЗ-9А (класс точности 0,05%), металлоискатель армейский типа ИМП, недорого

Тел. (095) 446-69-79, Александр
Звонить с 18 00 до 23 00

Продам стеклотекстолит, новые и б/у радиодетали и др.

Куплю микросхемы КР1168ЕП1, КР1056УП1, К561ИЕ20 и др. Возможен обмен
454047, г. Челябинск, а/я 5148, Яковлев А В

Продается:

- выходной каскад радиопередатчика "Корвет-2" (ГУ-74Б, 4 шт.),

- радиолампы ГУ-74Б,

- радиостанция "ALINCO DJ-580T" (VHF 108 135 МГц, RX AM, 130 174 МГц, TX/RX FM, UHF 420 479 МГц, TX/RX, 810 998 МГц, RX, P_{вых}=5 Вт,

- радиоприемник P-250M2,

- радиостанция "Лен-160",

- две новых СВ-радиостанции "Cobra-19+" (40 каналов, AM, 4 Вт),
- усилитель мощности для СВ-диапазона (две 6П45С, P_{вых}=200 Вт)

Тел. в г. Сургуте (3462) 25-64-92, Василий

Куплю журналы "Радио" N8/78, N11/92, NN8, 9/94, NN1, 4/96, NN1 3, 9/12, NN10, 12/99 142400, Московская обл., г. Ногинск, ул. Комсомольская, 82 — 9, Яланский В С

Куплю чертежи мощной многоканальной (в т.ч. и ДЦМ) антенны с мощным усилителем, или отдельные чертежи мощной антенны ДЦМ с мощным усилителем, или мощные усилители любых типов, или рекомендации и адреса обращений
359422, Россия, Республика Калмыкия, Малодербетовский р-н, с. Плодовитое, Крицкий А Н

Куплю трансивер на любительские KB-диапазоны, не менее 100 Вт выходной мощности. Желательно заводского изготовления

346130, Ростовская обл., г. Миллерово, пер. Победы, 15, Сергей

Школьники из небогатой семьи **примет с благодарностью в дар** компьютер и комплектующие г. Минск, ул. Орловская, 86 — 2 — 66, Кирилл

Продаю: осциллограф С1-49 "Прибор радиолюбителя — 2" (г. Мытищи), милливольтметры ВЗ-2А, ВЗ-4, ВЗ-16, ВЗ-38, приборы Х1-7А, ЧЗ-32, источник питания Б5-21

Тел. в Москве (095) 291-24-53, Виктор

Ищу данные на микросхему КР1051ХА26, которая применялась в телевизорах "Волна" (31ТБ-410Д)

648490, Красноярский кр., п. Ванавара, ул. Нефтезаведочная, 4 — 5, Ишуткин А

Ищу принципиальные схемы осциллографов "Сага" и С1-76. Готов помочь советом и радиодет-

талями начинающим радиолюбителям
353320, Краснодарский кр., г. Абинск, ул. Дальняя, 2А В В Хомовский, RK6ALR
Тел. (861-50) 4-23-00

Куплю принципиальную схему телевизора "Philips" 21GX54A

322432, Краснодарский кр., г. Курганинск, ул. Луговая 5/1, Пономарева А Н

Продам:

- конденсаторы высоковольтные К15-У,
- конденсаторы слюдяные КСО-13 (1000 пФ х 5 кВ),
- конденсаторы вакуумные К1-8, (4 100 пФ х 5 кВ, 5 250 пФ х 5 кВ, 20 1000 пФ х 6 кВ),
- резисторы безындукционные МОУ (50 Ом х 50, 100 Вт, 75 Ом х 100 Вт),
- реле РП27, РПВ, РПА-12, РЗВ-15,
- кольца ферритовые К65 В450, К70 ВНС90, К125 В71С55,

- фильтры 465 кГц, 500 кГц -ЗН, -05С,

- кабель РК75-9-14 (400 м),

- частотомер ЧЗ-67 001 100МГц,

- генератор Г4-18А,

- "Гиацинт-М",

- РПУ P-399А (без переделок)

Куплю: делители Д-01, ДН-111 к прибору ЧЗ-36, техническое описание P-163-10К 630098, г. Новосибирск-98, ул. Приморская, 23 — 132, Ермола В Г
Тел. (383-2) 45-77-30, вечером

Ищу принципиальную схему кассетного магнитофона "SILVER CROWN RX-22", а также информацию о микросхемах из этого магнитофона
Тел. в Минске 289-33-68, Павел

Продаю отдельные номера журналов "Радио" за 1977, 1981, 1983, 1987, 1989, 1993, 1994, 1996, 1997 гг., литературу по радиотехнике, справочники, учебники, ксерокопии статей и схем принципиальных различной техники. Прилагать конверт с обратным адресом

455038, Россия, Челябинская обл., г. Магнитогорск-38, а/я 105, Евгений

Ищу возможные схемы модернизации игровой приставки SUBOR (подключение к ПК, перепрошивка ПЗУ и т.д.) Приму в дар любой ЭЛТ-монитор
Тел. в Минске 257-91-46

Куплю базу (HVM3B8CLT-176) для радиотелефона "Sanpou", модель CLT-177

220073, г. Минск, ул. Притыцкого, 26 — 118, Земцов И А

Тел. дом 207-27-06, с 18 00 до 23 00,

тел. моб. 8-029-635-49-38 с 15 00 до 23 00,

тел. моб. 229-76-15, с 8 00 до 16 30

Продаю почти новый анализатор спектра СК-4-59 с документацией и принадлежностями. Функции: анализ спектра электромагнитных колебаний в диапазоне 100 кГц — 110 МГц, частотомер до 200 МГц, генератор до 200 МГц, измеритель АЧХ до 110 МГц
Тел. (3462) 76-42-02, Александр Григорьевич
Звонить в рабочее время

Обменяю: спутниковый тюнер (300х220х50) SATELLITE RECEIVER PLL SYSTEM "SUNKYONG" ASR-1000, 32 канала, пульт ДУ, СВЧ-головка, HDB-600 в комплекте (тарелки нет) производства Кореи на современный KB-трансивер типа "Контур-116", "Волна", "Роса", RA3AO, "Урал", или на переделанный P-399, UA1FA-II, DI-II с цифровой шкалой

Продаю

- стабилизатор переменного напряжения TR-9189/S2 220 В ± 5%, ток — до 10 А, 2 выхода,
- трансродер PAL-SECAM TR-0763/Q183, двухканальный, размером 440х330х40,

- TV VECTORSCOPE (PAL-SECAM) TR 1867/H024, с встроенным цифровым частотомером, экран до диагонали — 130 мм, размер — 210х130х470,

- осциллографы С1-68, С1-64

Тел. в г. Мытищи (8-903) 196-14-55,

Владимир, RV3DUZ

Нужна консультация по ремонту звукового канала телевизора SONY KV-E2951K Александрович
E-mail skip_rtf@rambler.ru

Продаю радиостанцию P-143 переделанную, армейскую телескопическую мачту с лебедкой 16 м, милливольтметр селективный В6-1, генератор ВЧ Г4-102, осциллограф С1-68
E-mail rw0lab@yandex.ru

КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ

Продаю трансивер на 160, 80 40 м приемник на 160, 80, 40 м, усилитель мощности широкополосный, КСВ-метр схему частотомера до 250 МГц, схемы трансиверов, приемников на любительские диапазоны

458006 Казахстан, г Кустанай
ул Бородина 186А, кв 3, Изюмов В Ф
E-mail w_largu@mail.ru

Продаю радиоприемник "КАТРАН" и радиопередатчик "БЕРЕЗКА" в рабочем состоянии или обменяю на УМ от 500 Вт и выше

E-mail vv@elrus kamchatka su

Ученик 11-го класса с благодарностью примет в дар компьютер
Беларусь, г Гродно, ул Калючинская, 6 — 11, Олег

Для разработки печатной платы **срочно необходимы**. 40 шт ЧИП-резисторов 33 кОм, 10 шт ЧИП-конденсаторов 0,033 мкФ, 10 шт малогабаритных переменных резисторов типов РП1-50, СПЗ-41, СПЗ-3д на 4,7 кОм

E-mail sng@icw.mos.ru

Куплю РПУ Р-326М, новый
652300, Кемеровская обл., г Топки,
ул Гоголя, 3 А Бутолин

Куплю радиоприемники в том числе и детекторные выпуска до 50-го года
E-mail alex@volf.ru
Тел 8-8423563167

Ищу принципиальную схему газоанализатора СО ГАИ-1
E-mail tima13@rol.ru

Куплю ЭМФ-3В
Тел в г Минске 210-01-16, Василий

Куплю или обменяю микросхему К174ГФ2 (аналог XR2206)
350049, г Краснодар, пр Ново-Марьянский, 5,
Гричко В П

Продам 6-секционные конденсаторы для "Урал-84" или "Ларго", лампы ГУ74Б, РПУ Р-250М, р/ст Р-105М, блок БУПЧ от Р-154, конденсаторы настройки с большим зазором
Нестерович, ЕВ6НВ
Тел в г Витебске 23-66-03

Ищу схему телевизора "Янтарь-726" (УЛПЦТИ-61-11-17)
427100, Удмуртская респ., Якшур-Бодьинский р-н, с Якшур-Бодья, ул Ластухова, 13, Вахрушев С

Продам трансивер YAESU FT847 выпуска 2001 г со всей документацией на русском языке
462401, г Орск, ул Строителей, 5 — 2, Барави Р
Тел (8-3537) 22-24-12

Куплю книги

- Бунин С Г, Яйленко Л П Справочник радиолюбителя-коротковолновика — Киев Техника, 1984 г.
- Ред Э Справочное пособие по высокочастотной схемотехнике — М Мир, 1990 г.
- Ханзел Г Е Справочник по расчету фильтров — М Советское радио, 1974 г
617516, Пермская обл., Ординский р-н, с Сосновка Паньков А И

Продам стеклотекстолит, новые и б/у радиодетали и др

Куплю микросхемы КР1168ЕП1, КР1056УП1 К561ИЕ20 и др Возможен обмен
454047 г Челябинск, а/я 5148, Яковлев А В

Подарю радиодетали, КПЕ провода, напаянные конструкции и т.п. (с оплатой пересылки), QSL-карточки ЦРК Вышлю QSL (фирменную) для диплома PDA (7L-12)

Куплю схему ч/б TV "Юность 402"
301600 Тульская обл Узловая,
ул Октябрьская, 37 — 90 Гена

Ищу принципиальные схемы устройств для увеличения напряжения с 220 В до 500 В и автоматического переключателя лампочек на 3,5 В чертеж антенны для диапазона сантиметровых или дециметровых волн

354217, г Сочи, Л-217, пер Павлова, 9а — 7
Тихов И

Тел (8622) 75-13-23, Илья (звонить до обеда)

К осциллографу С1-99 **куплю** сетевой трансформатор И24 702 233СБ или катушку к нему
624971 Свердловская обл., Серовский р-н, п Сосьва ул Урицкого, 54, Мальцев В М

Продаю УКВ-усилитель мощности на лампе ГИ-21Б от Р-405 (Р_{вых}=10 Вт, 390 420 МГц) ланельку для ГУ-78Б от Р-161

Куплю ВЧ вольтметр типа ВК7-9 с ВЧ-делителем

182113, г В Луки, а/я 358, Виталий, РА1WT
Тел (81153) 1-15-70

Ученик 8-го класса с большой благодарностью примет в дар или дешево купит подержанный компьютер

428022, г Чебоксары,
ул Декабристов, 20 — 1 — 100 Морозов А

Куплю схему и описание технологии устройства

трансиверной приставки к Р-326М
602284, Владимирская обл., Муромский р-н, п/о д Савково, ул Овражная, 4 Ключников А Н

Необходимо войти в сервисное меню радио-телефона Salupo CLT-K928* 900 МГц
606101, г Павлово, ул Высокая 28 — 3
Ханжов В Ю

Сельская школа с благодарностью примет в дар для оборудования коллективной радиостанции трансивер на один или несколько любительских диапазонов, связной приемник, любые радиодетали, материалы для постройки антенн, приборы и устройства для налаживания аппаратуры и антенн
399370, Липецкая обл., г Усмань, а/я 18
Игнатов О В

Продаю набор из 4-х ЭМФ 215 кГц (6,0 — 3,0 — 1,0 — 0,6 кГц) и 2 вакуумных кварца 215 кГц
640004, г Курган ул Панфилова 7,
А Власов, RN9RI

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Подписаться на наши журналы (индексы 48996 — "Радиомир", 48924 — "Радиомир КВ и УКВ", 48925 — "Радиомир Ваш компьютер") во II полугодии 2003 г можно по каталогу Агентства "Роспечать", с. 264 или по каталогу РО "Белпочта" "Газеты и журналы Республики Беларусь" (раздел "Издания РФ, распространяемые по прямым договорам")

Те, у кого возникли проблемы с подпиской, могут получить их из редакции Там же можно заказать имеющиеся в наличии отдельные номера журналов за предыдущие годы

Год	Можно заказать следующие номера			Расценки на 1 экз. (с учетом пересылки)		
	Радиолобитель	Радиолобитель. Ваш компьютер	Радиолобитель. КВ и УКВ	По России и СНГ (рос. руб.)	По Беларуси (бел. руб.)	По Украине (гривны)
1998	4, 5	1 — 5, 8, 9, 11, 12	1	20	700	5
1999	3, 9, 10, 11	1 — 6, 10, 11, 12	3, 5, 6	25	800	5
2000	2 — 6, 8 — 12	2 — 8, 10 — 12	4, 6, 7, 9, 11, 12	25	900	6
2001	2 — 6	1, 2, 4 — 6	2 — 6	30	1000	6
	Радиомир	Радиомир Ваш компьютер	Радиомир. КВ и УКВ	По России и СНГ (рос. руб.)	По Беларуси (бел. руб.)	По Украине (гривны)
2001	7 — 12	7, 9 — 12	7 — 12	35	1300	7
2002	1 — 12	1 — 12	1 — 12	40	1400	8
2003	1 — 12	1 — 12	1, 2, 4 — 12	45	1700	9

Наши платежные реквизиты

- для жителей России и стран СНГ (кроме Беларуси) —

получатель ООО "Радиомир Пресс", ИНН 7729404741,
р/с 40702810900010000084 в ООО КБ "Агропромкредит", ф-л Центральный, г Москва,
корр. счет 30101810500000000109, БИК 044525109
Адрес банка 113054, г Москва, ул Зацепы, 43Б,

- для жителей Беларуси —

получатель УП "РПД", УНН 190218688
р/с 3012000004882 в ф-ле №524 АСБ "Беларусбанк" в г Минске код 121
Адрес банка 220028, г Минск, ул Физкультурная, 31

На бланке почтового перевода необходимо 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 При оплате платежей поручением эти сведения необходимо указать в графе "назначения платежа".

Вся информация по E-mail: rm-sales@radio-mir.com
или по тел. в г.Минске (017) 221-01-10, (017) 505-13-65

ПРИБРЕТЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ НОМЕРОВ ЖУРНАЛОВ

В РОССИИ:

В ЗАО "Интерпресс — Экспресс" тел в Москве (095) 208-85-50 208-67 55
e-mail inter@aif.ru

В магазинах радиодеталей "ЧИП и ДИП"

- г Москва, ул Гиляровского, д 39 (ст метро "Проспект Мира" — радиальная),
- г Москва, ул Ивана Франко, д 40, к 1 стр 2 (платф Рабочий поселок 15 мин от Белорусского вокзала),
- г Москва, ул Беговая, д 2
- г Ярославль ул Нахимсона, 12, тел (0852) 27-57-15

На радиорынках в Москве

Митинском (места R4, S8, K52, E50, G56),
Царицынском (место 121)

В ООО "ТРЭНТЭКС" 111024, г Москва 4-я Кабельная, 2А (ст метро "Авиамоторная"), тел (095) 258-91-94, 258-91-95 E-mail abook@mail.ru, abook@inbox.ru

На радиорынках: "Царицыно" (место 13/А), "Митино" (ряд 1, контейнер 17, место Т-8), в ТК "Савеловский" (ст метро "Савеловская", места А4, А5), на книжной ярмарке на "Тульской" (ст метро "Тульская", место 412-38)

На УКРАИНЕ:

В Киеве в фирме "Торм", тел (044) 227-72-73

В БЕЛАРУСИ:

В Минске в магазинах "Книга XXI век" пр Ф Скорины, д 92, тел (017) 264-27-97 (ст метро "Московская") и "Глобус", ул Володарского, д 16, тел (017) 227-30-67 (ст метро Площадь Независимости)