

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ:

ВИДЕОТЕХНИКА

В. ФЕДОРОВ. ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ ВЫВОД ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ	3
Ю. ЗИРЮКИН. ИЗМЕРИТЕЛЬ УРОВНЯ ТВ-СИГНАЛА	4
В. ЕФРЕМОВ. УСТРОЙСТВА СУММИРОВАНИЯ ТВ-СИГНАЛОВ	6
А. ТРУШКИН (EW8DP). ПОДКЛЮЧЕНИЕ ДУ К СВР-4-1	7

РАДИОЛЮБИТЕЛЬ — НАЧИНАЮЩИМ

А. БУЛЛО. ПАПАРАЦЬ-КВЕТКА	8
А. ПОРОШЕНКО. РЕЛЕ ВРЕМЕНИ ДЛЯ ИГРОТЕКИ	9
А. КОЛДУНОВ. "ПОЛЕ ЧУДЕС"	10
П. БУЙВИДОВИЧ. БЛОК ПИТАНИЯ ДЛЯ "ТЕТРИСА"	11

БЫТОВАЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА

В. БРЫЛОВ. ЗВУКОВЫЕ ПРОЦЕССОРЫ И ДЕКОДЕРЫ	12
Ю. ЗИРЮКИН. УВЧ ДЛЯ РАДИОПРИЕМНИКА НА КХА058	15
М. КАХРАМАНОВ. БЛОКИРАТОР "ДИРЕКТОР-СЕКРЕТАРЬ"	15
И. ГИЛЬМАНОВ. СВЕРХЭКОНОМИЧНЫЙ, С КВ-ДИАПАЗОНОМ	16
ФАЗОВРАЩАТЕЛЬ К УСИЛИТЕЛЯМ МОЩНОСТИ	17
В. ПАНОВ. РАДИОСТОРОЖ	18
М. АНИСИМОВ. МОЩНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ	19
С. АШИХМИН. ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО	20
С. PLASCHTOWICS. СХЕМА "ТРЕМОЛО"	22
В. ЩЕРБАТЮК. ЗАВОРАЧИВАЕМ ШУРУПЫ ЭЛЕКТРОДРЕЛЬЮ	23
И. СЕМЕНОВ. РИСУЕМ ПЛАТУ БЕЗ АЦЕТОНА	23
М. ШУСТОВ. КОДОВЫЕ ЗАМКИ	24
В. БАННИКОВ. ДВУХГОЛОСНЫЕ СИГНАЛИЗАТОРЫ	26
В. ШИНКАРЕНКО. "ВЕЧНАЯ" ЛАМПА	29

ИЗМЕРЕНИЯ

А. ПЕТРОВ. СЕРВИСНЫЙ НИЗКОЧАСТОТНЫЙ ГЕНЕРАТОР СНГ-98	30
В. СИНЯВСКИЙ. ВЫНОСНЫЕ ДЕЛИТЕЛИ ДЛЯ ОСЦИЛЛОГРАФОВ С ВЫСОКОМНЫМ ВХОДОМ	33
А. ИЛЬИН. ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТРАНЗИСТОРОВ	36
Л. РАТКА. ИЗМЕРЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ РАДИАТОРОВ	38

ЛИЧНАЯ РАДИОСВЯЗЬ

УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ ВЭБР	39
-------------------------------	----

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

М. БОБРОВНИЦКИЙ, С. ЕФИМЕНКО, Н. КОСОБУЦКАЯ. СДВОЕННЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ILA8133A, ILA8137, ILA8138A	40
Ю. АЛЬШЕВСКИЙ, В. БЕНЕДИКТОВИЧ. МИКРОСХЕМА ЭЛЕКТРОННОГО ТЕРМОМЕТРА ВТ8016 И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ	42
КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ	44

СЛОВО К ПОДПИСЧИКАМ

Дорогие друзья!

В последнее время так много говорилось о проблемах, связанных с кризисом, что впору проводить конкурс на тему: "Кто проникновеннее и жалобнее расскажет о своих трудностях". Поэтому ни слова о них! Лучше о наших планах.

Прежде всего отметим, что в 1999 году выиграли те, кто своевременно оформил подписку. В розничную продажу наш журнал поступает в ограниченном количестве, и купить отдельные номера оказалось непросто, да и почтовые расходы (при получении из редакции) постоянно растут. Полагаем, в 2000 году эта ситуация сохранится. Поэтому напоминаем — чтобы спокойно "собирать урожай" (журналы) завтра, провести "посевную" (подписку) нужно сегодня!

В 2000 году объем журнала увеличится как за счет новых страниц, так и за счет более полного использования их площади (уменьшения полей, шрифта и т.п.). Учитывая ваши ответы на анкету, дорогие читатели, мы планируем расширить разделы "Бытовая радиоэлектроника", "Измерения", "Справочный материал". При подборе статей главный критерий — ваши пожелания. Мы ждем их в любом виде: рукописном, печатном, электронном (E-mail) и тщательно анализируем, стараясь учесть мнение каждого читателя.

Мы надеемся, что "Радиолучитель — 2000" понравится вам и вдохновит на новые достижения, про которые мы будем рады рассказать на страницах журнала.

Редколлегия.

радио
любитель

Международное радиолобительское издание
International amateur radio publication

Ежемесячный массовый журнал.
N 9(105). Издается с января 1991 г.

Главный редактор
Валентин БЕНЗАРЬ (EU1AA)
Зам. гл. редактора
Иван БЕЛЬСКИЙ (EU1IM)
Ответственный секретарь
Елена ЛЕВИТМАН

Редакторы разделов:

Владимир КУЦЕНКО —
радиолучитель — начинающим,
бытовая радиоэлектроника, измерения
Константин БУДКЕВИЧ (EU1FC) —
личная радиосвязь

Игорь ГОНЧАРЕНКО (EU1TT) —
видеотехника, любительская связь

Геннадий ПЕЧЕНЬ, Александр СЕРГЕЕВ —
справочный материал

Татьяна ПРЯЖКО — компьютерная верстка
Ольга КРИВЕЛЬ — компьютерный набор

Техническая графика —

Татьяна МОЩЕНСКАЯ (EU1TB),
Мария ФЕДОСЕЕВА (EW1MS)

Оформление обложки —

В. ЖИЛИН и Н. БОГОМОЛОВА

Отдел экспедиции и
рассылки журналов —

Татьяна ЖУКОВСКАЯ,
тел./факс (017) 227-67-21, 227-08-13.

Адрес для писем: 220050, г. Минск-50, а/я 41.

E-mail: rl@rl.belpak.minsk.by
http://www.qsl.net/eu5r
http://members.xoom.com/radiolub/home1.htm

Адрес редакции:

Минск, пл. Свободы, 23-99.

Тел./факс (017) 227-67-21, 227-08-13.

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

Расчетный счет 3012214320013

в Октябрьском ЦБУ Ленинского отделения АКБ
Белбизнесбанка в г. Минске код 15300763,
для ЗАО "Радиолучитель".

Адрес банка: 220065, РБ, г. Минск, ул. Короткевича, 7.

Материалы для публикации принимаются в
рукописном, печатном и электронном вариантах.

Требования к графическим материалам
рекламного характера в электронном виде:
CorelDRAW 6.0, 7.0 все шрифты в кривых, bitmaps
300 dpi; TIFF, 300 dpi; CMYK
в сопровождении печатной копии

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

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

Учредитель: ЗАО "Радиолучитель".

Дата выхода в свет 18.08.99 г.

Формат 60 x 84 1/8. Печать офсетная. 5,5 печ. л.

Тираж 5000. Зак. 47. Цена свободная.

Отпечатано в типографии

ЗАО "Радиолучитель"
(220065, РБ, г. Минск, ул. Чкалова, 38, кор. 2).

Лицензия ЛП N83 от 18.12.97 г.

© Радиолучитель

radio любитель КВ и УКВ

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 9/99

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

Статья, посвященная системе любительского пейджинга. Кратко приведены параметры системы POCSAG, требования к любительской аппаратуре, способы декодирования сообщений.

Е. БОЙЧЕНКО (RV3ACA). ПРОВЕРКА НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ

Рассказ об экспедиции R3RRС/3 на остров Шумаровский, ставшей этапом подготовки к экспедиции на Северный полюс.

А. ТАРАСОВ (UT2FW). ТРАНЗИСТОРНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ

Описываемый усилитель обеспечивает выходную мощность до 250 В на всех КВ-диапазонах и малый уровень гармоник. Подробно изложены конструктивные решения и процесс налаживания.

Н. BRANDT (DJ1ZB). МОЯ ПЕРВАЯ ДЛИННОВОЛНОВАЯ АНТЕННА

Двойная Т-образная антенна на новый диапазон 136 кГц высотой 10 м и шириной 25 м. Описаны конструкция и методика измерений, приведено описание вариометра настройки.

В. РУБЦОВ (UN7BV). МАНИПУЛЯТОРЫ ЭЛЕКТРОННЫХ КЛЮЧЕЙ

Описаны несколько оригинальных конструкций манипуляторов автоматических телеграфных ключей.

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 8/99

КЛУБНЫЕ НОВОСТИ

СЕМЬДЕСЯТ ЛЕТ ТОМУ НАЗАД
КТО ЕСТЬ КТО. UA3QOS, UA3QKX

DX-info

КВ-МАЯК
QSL via...

СОРЕВНОВАНИЯ

КАЛЕНДАРЬ СОРЕВНОВАНИЙ
VK/ZL OCEANIA DX CONTEST
RSGB 21/28 МГц CONTEST
WORKED ALL GERMANY CONTEST
ИТОГИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЧЕМПИОНАТА АЗИАТСКОЙ ЧАСТИ РФ ПО РАДИОСВЯЗИ НА КВ ТЕЛЕГРАФОМ
Ю. ЗАРУБА (UA9OBA). ПОЗНАЙ СВОЮ РАДИОАППАРАТУРУ

РОБИНЗОНЫ В ЭФИРЕ

Р. ЛЕВИЧЕВ (RV3MA, RRC#104). ЭКСПЕДИЦИЯ НА СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС

КОМПЬЮТЕР НА РАДИОСТАНЦИИ

Н. ДЕРЕНКО (US8AR). ПРОСТОЙ МОДЕМ ДЛЯ RTTY И SSTV
Г. ТЯПИЧЕВ (RA3XB). ПАКЕТ ЧЕРЕЗ SOUND BLASTER

КУПЛЮ. ПРОДАМ. ОБМЕНЯЮ

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ЯРМАРКА

УКВ

В. ВАСИЛЬЕВ. СОВРЕМЕННАЯ АВТОМОБИЛЬНО-СТАЦИОНАРНАЯ РАДИОСТАНЦИЯ ДИАПАЗОНА 144...146 МГц
Е. ПОПОВ (RW6HRU). ДОРАБОТКА РАДИОСТАНЦИИ "МАЯК"
ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ
N9/98 С.34. В. ЖУРАВСКИЙ (ER4OT). ТРАНСВЕРТЕР НА 144 МГц

ТРАНСИВЕРЫ

Ю. ЛЕТРОВ (UT5TC). СИНТЕЗАТОР ЧАСТОТЫ
R. SZYGALSKI (DF1PN, SP9GCZ). МОДИФИКАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТРАНСИВЕРОВ
А. ОСИПОВ (UR6IAO). КОММУТАТОР ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ШКАЛЫ
В. САЖИН. ПЕРЕДЕЛКА КЛЮЧА В Р-143

АНТЕННЫ

G. BREED (K9AY). КОМПАКТНАЯ НАПРАВЛЕННАЯ ПРИЕМНАЯ АНТЕННА
R. BRUNNER (AA1P). ЭФФЕКТИВНАЯ ВСЕДИАПАЗОННАЯ СИСТЕМА ПРОТИВОВЕСОВ
А. КУЗЬМЕНКО (RV4LK, ex UA4FON). О ФИЛЬТРАХ НИЖНИХ ЧАСТОТ
R. AUERBACH (DL1FK). ДИСКОНУСНАЯ АНТЕННА

УСИЛИТЕЛИ

В. СТАСЕНКО (RA3QEL). ЛИНЕЙНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ РАДИОСТАНЦИИ ПЕРВОЙ КАТЕГОРИИ
И. ГОНЧАРЕНКО (EU1TT). КОМПЕНСАЦИЯ ВХОДНОЙ ЕМКОСТИ

ДАЙДЖЕСТ

radio любитель Ваш компьютер

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 9/99

И. МАКАРЧЕНКО. КОМПЬЮТЕР НА ПОРОГЕ XXI ВЕКА

Современные программируемые логические интегральные микросхемы (ПЛИС) достигли объема, позволяющего конструировать на них процессоры. Рассматривается прообраз компьютера с очень перспективной переконфигурируемой архитектурой на базе ПЛИС.

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

Подробный рассказ о конструкции CD-DA; о представлении и параметрах звукового сигнала на диске; о записи и воспроизведении звуковых компакт-дисков.

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

Примеры использования диалогов Find и Replace сведены в одну небольшую программу, которую можно рассматривать как некий шаблон. Соединяя эти примеры в необходимой комбинации, можно довольно быстро создавать собственные приложения на Delphi.

М. ШУСТОВ. СКАНЕРНЫЙ ВВОД ЛИСТИНГОВ ПЭВМ-ПРОГРАММ

Дешевый ручной сканер + любая программа распознавания текстов — такой "комплекс" способен решить задачу ввода листингов программ, таблиц, карт прошивок ПЗУ и другой необходимой информации.

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ 8/99

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ГОРИЗОНТЫ

W. SCHWARZ. ПРИКЛЮЧЕНИЯ ГОДА 2000

МУЛЬТИМЕДИА

ТЕХНОЛОГИИ DVD

НЕ ТОЛЬКО НОВИЧКУ

Е. ЗАЙЦЕВА. ОСНОВЫ РАБОТЫ С MICROSOFT WORD
Е. ШАПОЧКИНА. ОСНОВЫ РАБОТЫ С MICROSOFT EXCEL
И. ШЕВКУН. ЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СИСТЕМЕ PCAD 4.5

КОММУНИКАЦИИ

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

УРОКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

К. ХИЛЬКО. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ЗАОЧНОГО ТУРА ОЛИМПИАДЫ МИНСКОГО ДВОРЦА ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ
А. ИВАНЧИКОВ. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СЕТЕЙ ПЕТРИ
Д. ДВОРЦОВОЙ. ТРЮКИ С ПАСКАЛЕМ. СРАВНЕНИЕ НА ПОДХВАТЕ LOGIC SW. ПРОГРАММА ИЗМЕНЕНИЯ АТТРИБУТОВ

ДИАЛОГ ПРОГРАММИСТОВ

С. САВИЧ. ИНТЕРФЕЙСНЫЙ МОДУЛЬ II
В. КОВАЛЕНКО. "ANTIGAME" ДЛЯ WINDOWS
М. ШУСТОВ. ПРОГРАММА СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ
Г. БАШТЕЙН, В. СОРОКИН. ПРОГРАММА РАСПОЗНАВАНИЯ ЦВЕТОВОЙ КОДИРОВКИ РЕЗИСТОРОВ

РЕЦЕПТЫ

С. РЮМИК. КОНТРОЛЛЕР ДИСКОВОДОВ. КАНАЛ ЧТЕНИЯ
В. ВАСИЛЕНКО. НАХОЖДЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В БЛОКЕ ПИТАНИЯ IBM PC AT
В. СИЛЬЧЕНКО. ЦВЕТНАЯ ПЕЧАТЬ НА МАТРИЧНОМ ПРИНТЕРЕ!
С. СЫЧ. РЕМОНТ ВИДЕОМОНИТОРА "ЭЛЕКТРОНИКА 32 ВТЦ-202"

МИР 8 БИТ

В. РОМАНОВ. МОДЕРНИЗАЦИЯ ПК "ВЕКТОР-СТАРТ-1200"
А. ЗАСТУПНЕВИЧ. ЕЩЕ РАЗ О СЖАТИИ ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЙ
Е. ЗАРЕЦКИЙ. БЫСТРАЯ ПРОЦЕДУРА

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

("РЛ. ВК", N6/98, С.33; N8/98, С.33; N12/98, С.30). И. ЗЫРЯНОВ ("РЛ. ВК", N3/99, С.28). В. ДЗИЗГУН. TLW2B. ПЕЧАТЬ РУССКИМ ШРИФТОМ
А. ПАРТИН. ГЕНЕРАЦИЯ СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ
А. ДЕШКО. ИГРА В КОСТИ

ИГРОТЕКА

С. ГЛЕБОВ. TOTAL ANNIHILATION: THE CORE ANTIGENCY

В. ФЕДОРОВ.

пгт.Лев Толстой, Липецкой обл.

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ ВЫВОД ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

В процессе подготовки программ возникает потребность доводить до абонента различную текстовую информацию (объявления, данные об авторах программ и т.п.).

Как правило, устройства вывода графической информации работают по следующему принципу. Видеосигнал, на который необходимо наложить какую-либо информацию, подается на компенсирующий усилитель 1 (рис.1). С его выхода сигнал подается на сумматор 2 и селектор синхрои импульсов (ССИ) 4. Селектор синхрои импульсов формирует строчные (СИ) и кадровые (КИ) синхронизирующие импульсы, причем при помощи специального детектора четности полей выделяется лишь кадровый импульс, соответствующий первому полю кадра. Этот импульс сбрасывает счетчик строк (ВСЧ) 8, который тактируется СИ. Таким образом, ВСЧ подсчитывает 625 строк текущего кадра. Работа узла ГФАПЧ (5), развернутая схе-

ма которого изображена на рис.2, осуществляется следующим образом. Генератор управляемый напряжением (ГУН) 1 вырабатывает тактовые сигналы (например $F_T=40,5$ МГц). Счетчик 2 делит образцовую частоту таким образом, чтобы на его выходе получались колебания с частотой, равной частоте строк, т.е. 15625 Гц (в нашем случае $N=2592$). Фазовый детектор (ФД) 3 отслеживает ошибку фаз между частотами ГУНа и СИ, выделяемыми из видеосигнала. Сигнал ошибки через ФНЧ (4) поступает на управляющий вход ГУНа и корректирует фазу его колебаний. Таким образом на выходе ГФАПЧ (рис.1) мы получаем колебания, синхронизированные строчными импульсами. Собственно говоря, можно выбрать более низкую F_T , если разрешающая способность по горизонтали может быть снижена.

Колебания ГФАПЧ тактируют счетчик горизонтальных пикселей. Он сбрасывается импульсами, в качестве которых используют несколько удлинённые строчные гасящие импульсы (СГИ).

В результате мы имеем на выходе ГСЧ и ВСЧ цифровой эквивалент — адрес текущих элементов-пикселей, проходимых лучом при сканировании текущего кадра.

При условии тактирования ГСЧ импульсами $F_T=40,5$ МГц, на активной части строки (52 мкс) помещается 2106 пикселей. Так как число разрядов ГСЧ

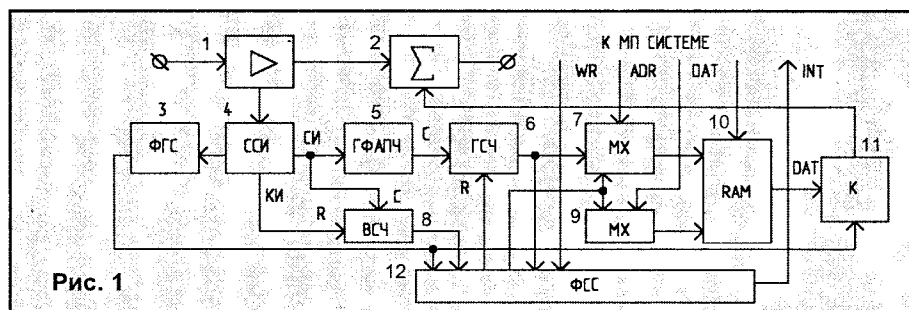


Рис. 1

можно вычислить по формуле

$$R = \log_2 N, \quad (1)$$

то получается, что $R \approx 11...12$.

Если использовать 12 разрядов, можно описать 4096 пикселей, при этом неоправданно возрастет количество требуемых ячеек ОЗУ, большая часть из которых не задействована. Поэтому можно использовать 11 разрядов ГСЧ (2048 описываемых пикселей) и при этом удлинить импульс его сброса на

$$2106 - \frac{2048}{F_T (\text{МГц})} \text{ МКС.}$$

Используя формулу (1), найдем количество разрядов ВСЧ

$$R = \log_2 625 = 10.$$

Следует заметить, что при использовании формулы (1) необходимо после нахождения логарифма округлять получившиеся дробное число до ближайшего наибольшего целого.

Следовательно, для описания всех пикселей текущего кадра необходим 21 разряд адресной шины. Как было сказано выше, можно уменьшить разрядность, при условии что не требуется высокая разрешающая способность (F_T снизить до 10, 125 МГц и исключить детектор четности полей, передавая при этом в каждом поле одинаковую информацию).

Количество разрядов адресной шины при этом снизится до 18.

Сигналы со счетчиков подаются на мультиплексоры 7 и 9, которые в момент действия гасящих импульсов (т.е. когда информация на экран не выводится), подключают к адресным выходам ОЗУ 10 микропроцессорную (МП) систему для записи в ОЗУ выводимой информации DAT, одновременно с адресом записываемой ячейки, выдаваемой на шину данных ОЗУ через соответствующие буферные элементы. Выбор ОЗУ произволен, можно использовать как отдельные

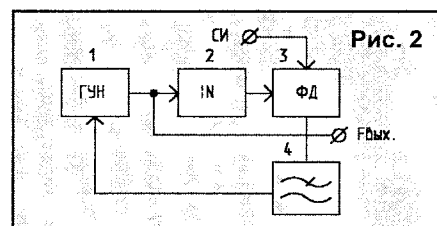


Рис. 2

чипы, так и модули, главное — необходимо, чтобы ОЗУ имело время выборки, достаточное для бесперебойного вывода информации, например для $F_T=10,5$ МГц можно использовать два SIMM 1 Мб, 30 pin, 50 нс, включенных в режиме попеременной работы, что дает $t_R=25$ нс.

8-разрядная шина данных дает возможность получить 256 цветов. Сигналы данных, описывающие атрибуты пикселей, с выхода ОЗУ поступают на кодер (К) 11, который формирует сигналы яркости и цветности в соответствии с необходимым стандартом вещания. Формирователь ФГС (3) формирует гасящие импульсы, необходимые для работы кодера и формирователя специальных сигналов ФСС (12), который вырабатывает сигналы управления мультиплексорами, ОЗУ и другими узлами схемы. Для синхронизации цветовых поднесущих кодера К используются сигналы цветовых вспышек, выделяемые из приходящего видеосигнала.

Сформированный сигнал дополнительной информации накладывается на видеосигнал в сумматоре 2 (вместо которого можно использовать быстросействующий ключ).

Описанная блок-схема является базовой и может быть использована для различных приложений. Очевидно, что, к примеру, для формирования бегущей строки число разрядов ВСЧ можно снизить до 4...7, при этом ФСС должен формировать импульсы гашения сигнала строки вне информационного поля.

Ю.ЗИРЮКИН,
г.Бережа, Брестской обл.

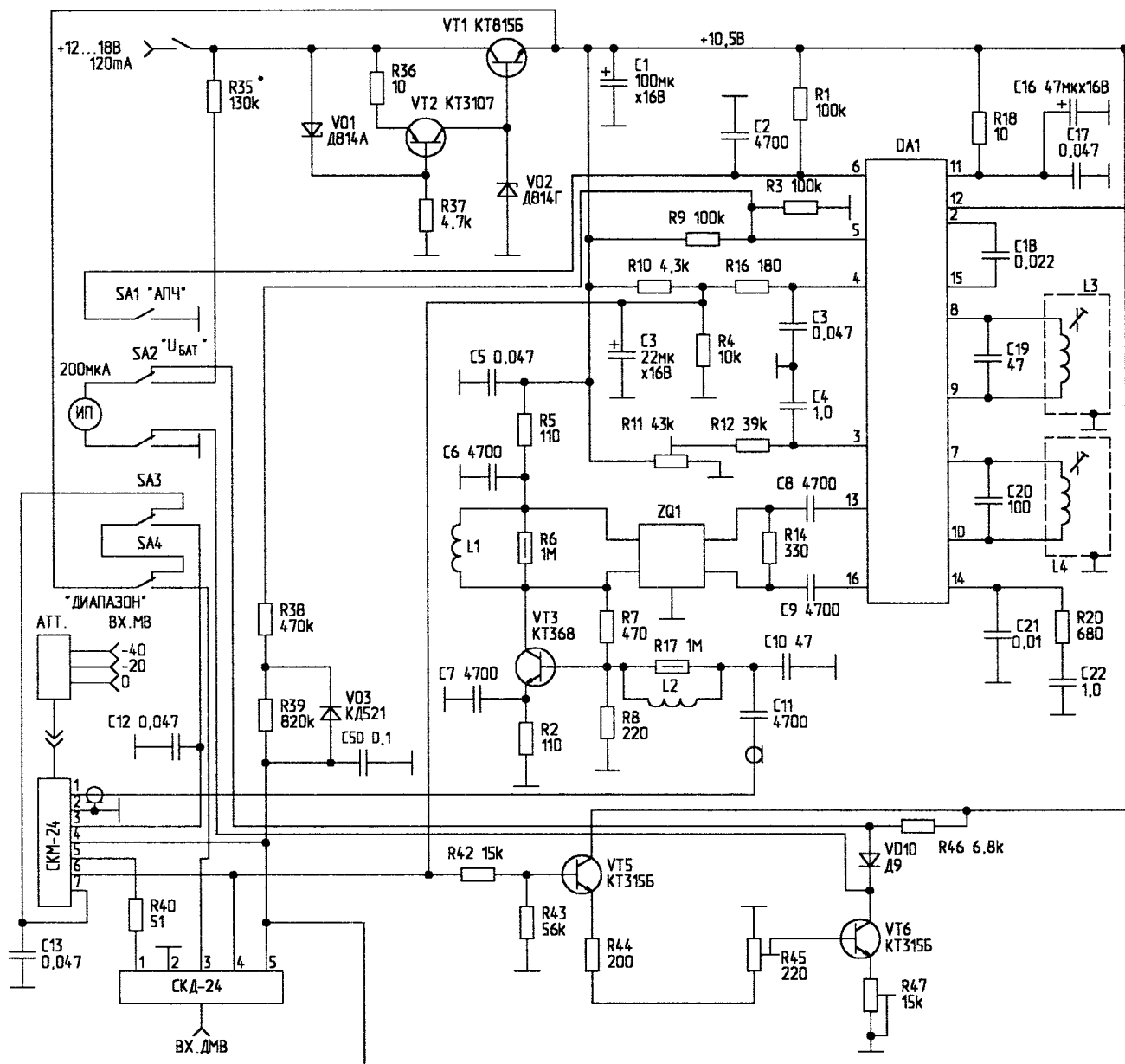
ИЗМЕРИТЕЛЬ УРОВНЯ ТВ-СИГНАЛА

Прибор предназначен для измерения уровня ТВ-сигнала в диапазонах МВ и ДМВ и может использоваться для настройки телевизионных антенн, антенных усилителей, для контроля линий кабельного телевидения. Прибор — переносной, с питанием от батарей,

ток потребления относительно небольшой — 120 мА (для сравнения: измеритель уровня МС-160 В потребляет 250 мА). Основной недостаток — сравнительно невысокая точность измерений ($\pm 5...10$ мкВ), зависящая, в основном, от качества СКМ и СКД.

Схема прибора (рис.1) соответствует схеме радиоканала телевизоров 3-4 поколений с незначительными изменениями — добавлены измеритель уровня напряжения АРУ на VT5, VT6, преобразователь напряжения и стабилизатор на VT1...VT2.

Настройка измерителя. При исправных деталях и правильной сборке настройка сводится к настройке контуров L3...L5 и измерителя уровня. Настройка УПЧИ — УПЧЗ производится по методике настройки блоков СМРК. В преобразователе напряжения надо подобрать величину R51 до получения напряжения 9...9,5 В на



выводе 14 DD1 и подобрать транзисторы VT7...VT9 по напряжению 25...27 В на C40.

R47 устанавливают в среднее положение, АПЧГ включена, резистором R45 надо установить стрелку прибора в максимум, подать на вход СКМ ТВ-сигнал с уровнем 0,1 мВ и установить движок R11 в положение, при котором стрелка слегка отклонится. Затем надо увеличить входной сигнал до 3,2 мВ, и резистором R47 установить стрелку в другое крайнее положение. Поочередно вращая R45 и R47, добиться, чтобы при отсутствии входного сигнала стрелка измерителя была в одном крайнем по-

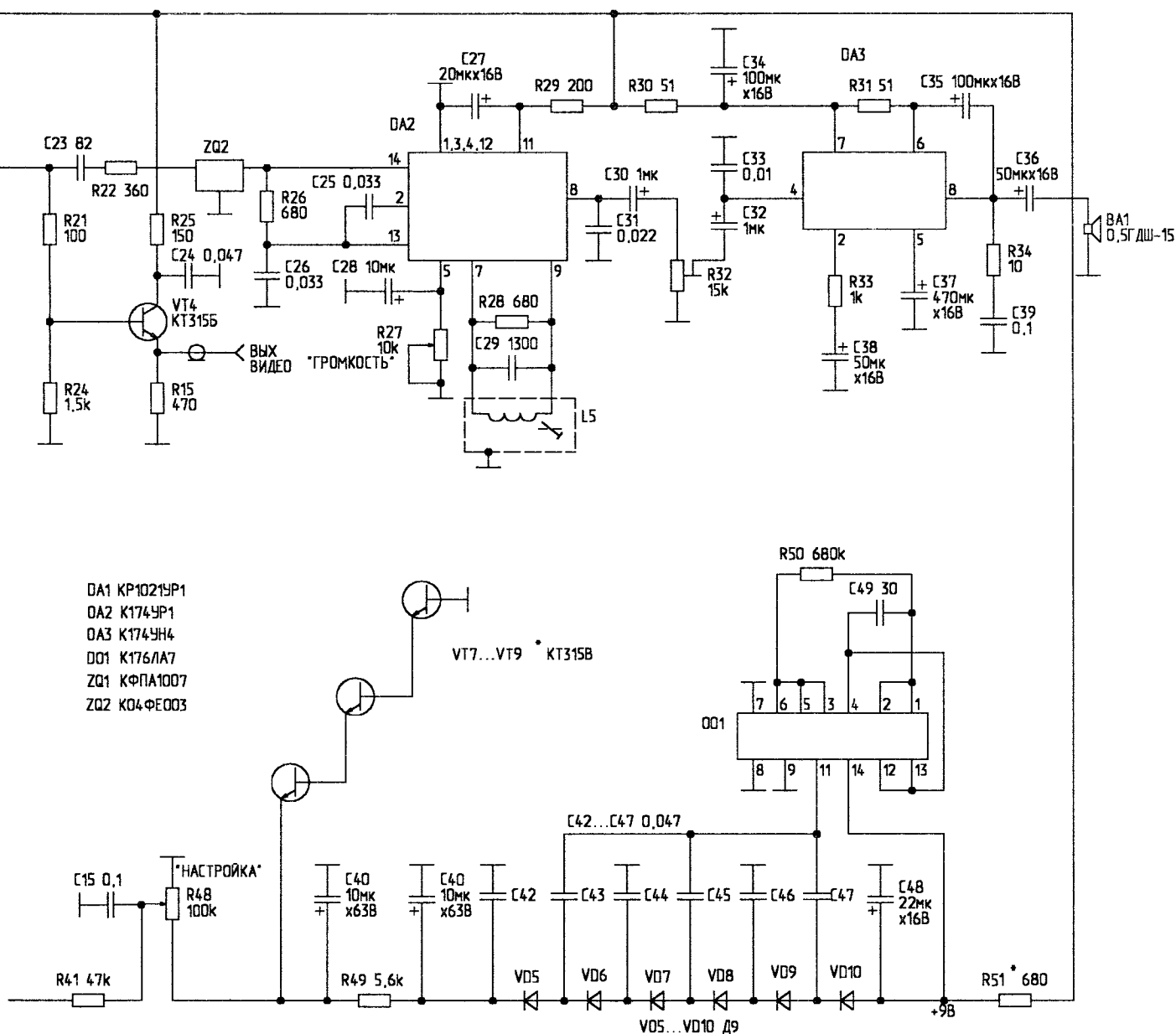
ложении (R45), а при сигнале 3,2 мВ — в другом. Шкале при этом будут соответствовать уровни сигнала от 40 до 70 дБмкВ. Из-за различия параметров селекторов, на разных диапазонах потребуется отградуировать три шкалы — для 1...5, 6...12 и 21...60 каналов, а если требуются более точные измерения, то составить график поправок в зависимости от канала.

Исполнение прибора зависит от используемых блоков и деталей и здесь не приводится. Например, можно использовать готовый СМРК, вместо СКМ и СКД использовать СКВ и т.п. Авторский образец собран в коробке из дюралюминия размерами

200х100х125 мм, резистор R48 — движковый СПЗ-23, переключатели — кнопки ПК, VT1 установлен на радиаторе — пластине 40х30 мм. Намоточные данные контуров соответствуют данным контуров СМРК1-6 (СМРК1-7 и т.п.). Вместо фильтров можно использовать другие аналогичные КФП и КО4. Входной attenuator — любого типа, при использовании прибора только для настройки антенн он не нужен.

Литература

1. Нечаев И. Экономичный преобразователь напряжения для питания видеорепродукторов. — Радио, 1984, N10.



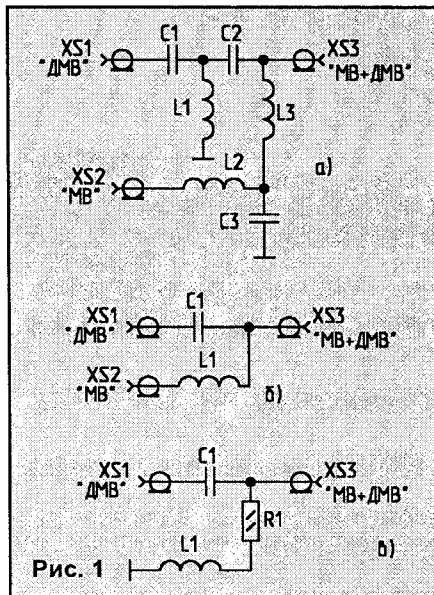
В.ЕФРЕМОВ,
г.Ессентуки.

УСТРОЙСТВА СУММИРОВАНИЯ ТВ-СИГНАЛОВ

В настоящее время большое количество индивидуальных приемных ТВ-систем строятся по принципу: несколько антенн — один кабель снижения. Для суммирования сигналов МВ и ДМВ применяют устройства, называемые сумматорами. Наибольшее распространение получили простые сумматоры, собранные по схеме, показанной на рис.1а. Они состоят из ФВЧ (элементы С1, L1, C2) и ФНЧ (элементы L2, C3, L3). Основными характеристиками подобных устройств являются: частоты среза фильтров (400 МГц и 250 МГц соответственно), или частота раздела (около 350 МГц); степень ослабления сигнала на различных входах (обычно не менее 20 дБ) и вносимое фильтрами затухание в пределах рабочей полосы частот (обычно не более -1 дБ). Соответствия этих характеристик расчетным при повторении конструкции фильтра в любительских условиях можно добиться только при применении элементов с номиналами, соответствующими расчетным. Отсутствие конденсаторов необходимого номинала может затруднить повторение конструкции сумматора.

В литературе описаны разные варианты сумматоров. Данная подборка по материалам различных изданий позволит радиолюбителям решить эту проблему. В табл.1 приведены различные варианты подбора элементов для изготовления сумматоров. Их также можно использовать и для изготовления устройств разветвления сигналов МВ и ДМВ (для подключения к телевизору с отдельными входами). В этом случае более простое устройство можно собрать и по схеме, показанной на рис.1б.

На рис.1в приведена схема, позволяющая получить согласование в широкой полосе частот при подключении к линии устройств, которые имеют модулятор, работающий в ДМВ-диапазоне. При повторении этих схем следует обратить внимание на то, что важную роль играет монтаж, типы применяемых деталей и их качество. Для того чтобы получить плоскую частотную характеристику и минимальное затухание в рабочей полосе частот, желательно придерживаться следующих рекомендаций:



- применять керамические конденсаторы, наиболее подходящими из которых являются ЧИП-конденсаторы, используемые для поверхностного монтажа — импортные либо К10-18В. При их отсутствии возможно применение

конденсаторов типа КД или КМ, желательно групп М47, М75, М750 или ПЗ3; - выводы катушек и конденсаторов должны быть длиной не более 5...7 мм. При этом необходимо исключить возможность перегрева конденсаторов при пайке;

- конструкция фильтров может быть различной, но наиболее удачной, по мнению автора, является конструкция, выполненная на плате из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, с размещением деталей на одной из ее сторон. Вторая сторона служит экраном. При этом, чтобы получить хороший коэффициент бегущей волны, проводники печатной платы со стороны монтажа следует делать определенной ширины (обычно 2...3 мм). В этом случае проводник вместе с экраном будет являться как бы продолжением линии (кабеля).

Более точно волновое сопротивление или необходимую ширину дорожки, в зависимости от толщины стеклотекстолита, можно определить, воспользовавшись графиком (рис.2), который построен для стеклотекстолита

N	Емкость конденса- торов, пФ			Конструктивные данные катушек и др.элементов			Рис.	Литера- тура
	C1	C2	C3	L1	L2	L3		
1	6,2	6,2	12	2 витка 0,017 мкГн	3 вит.0,034 мкГн	3 вит.0,034 мкГн	1а	1
				Провод ПЭВ-2 диам.0,7 мм; диам. кат.4 мм; затух. 0,6 дБ				
2	5,1	5,1	6,8	3 вит.	5 вит.	5 вит.	1а	1
				ПЭВ-2 диам.0,4 мм; диам. кат. 5 мм				
3	3,9	3,9	10	1,5 вит.шаг 1,3	5 вит.шаг 1 мм	5 вит. шаг 1 мм	1а	3
				ПЭВ диам.0,5 мм; диам. катушки 3 мм; затух. 1 дБ				
4	2,7	2,2	9,1	2 вит.0,03 мкГн	2 вит.0,03 мкГн	3 вит.0,056 мкГн	1а	4
				Намотка рядовая ПЭТВ-0,47 мм диам. кат.4 мм				
	3,3	3,3	10	1,5 вит.	5,5 вит.	4,5 вит.	1а	2
				ПЭВ-2 диам.0,5 мм; диам. катушки 3,8 мм				
6	5,1	3,8	10	2 вит.	3 вит.	4 вит.	1а	1
				ПЭВ диам. 0,8 мм; диам. катушки 3,6 мм				
7	4,7	3,9	12	1,75 вит. ПЭВ 1 мм диам. кат. 4 мм	3,75 вит. ПЭВ 0,8 мм диам. кат. 3 мм	6 вит ПЭВ 0,8 мм диам. кат.3 мм	1а	5
				Шаг 1 мм				
8	5,1	—	—	3 витка ПЭВ-2 диам.0,44 мм диам. катушки 5 мм	—	—	1б	1
9	5,1	—	—	3...5 вит. ПЭВ-1 диам. 0,41 мм диам. кат.5 мм	—	—	1в	6

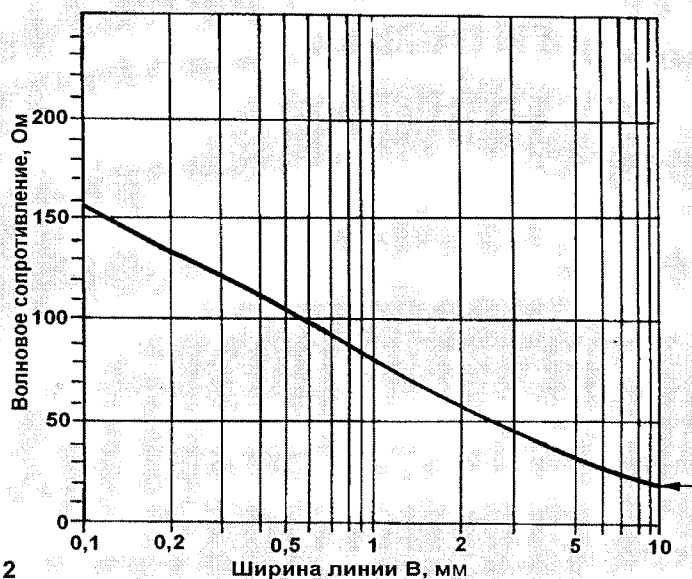


Рис. 2

Ширина линии В, мм

толщиной 1,5 мм с диэлектрической проницаемостью 5. Если для подключения используются гнезда, как показано на рис.1, то центральный вывод гнезда нужно как можно ближе припаять к дорожке на плате, а вывод, рассчитанный на подключение экрана — непосредственно к фольге, выполняющей роль экрана (рис.3). Все устройство необходимо поместить в экран, который можно изготовить так-

же из стеклотекстолита.

Если сумматор будет находиться на открытом воздухе, необходимо принять меры по его герметизации. Лучший вариант — это применение дополнительного защитного корпуса из синтетических материалов. Сумматор располагают и крепят так, чтобы все кабели, по возможности, подходили к нему снизу. В этом случае защитный корпус можно одеть сверху, так чтобы

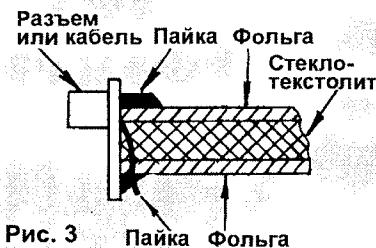


Рис. 3

он имел некоторый запас по длине. Эти меры предотвратят попадание влаги внутрь устройства, а также снизят возможность образования конденсата.

Литература

1. Радиотехника (Венгрия), 1983, N4, С.35.
2. Радиотехника, 1986, N9, 455 с.
3. Конструкции советских и чехословацких радиолюбителей. М.: РиС, 1987, С.12.
4. Капчинский Л.М. Конструирование и изготовление ТВ-антенн. — М.: РиС, 1995, С.81-82.
5. Аматерске радио (Чехословакия), 1979, N5, 11, 1982, С.409.
6. Радиотехника, 1984, N8, С.31.
7. QST (США), 1988, N6, С.80.
8. Ред Э. Справочное пособие по высокочастотной схемотехнике. — М.: Мир, 1990, 247 с.

А.ТРУШКИН (EW8DP),

г.Буда-Кошелево, Гомельской обл.

ПОДКЛЮЧЕНИЕ ДУ К СВП-4-1

Хочу поделиться несколькими советами по подключению модуля дистанционного управления к телевизорам, использующим СВП-4-1 (СВП-4-6). Модернизация очень проста — требуется только одна микросхема К561ЛН2 или что-нибудь похожее.

Дело в том, что модули СВП-4-6, СВП-4-1 имеют в своем составе двоично-десятичный дешифратор К155ИД1, и для согласования СВП с МДУ-1-1 требуется только преобразователь уровня сигналов микросхемы КР1506ХЛ2 в ТТЛ, для чего используется К561ЛН2 и т.п. Схема приведена на рисунке.

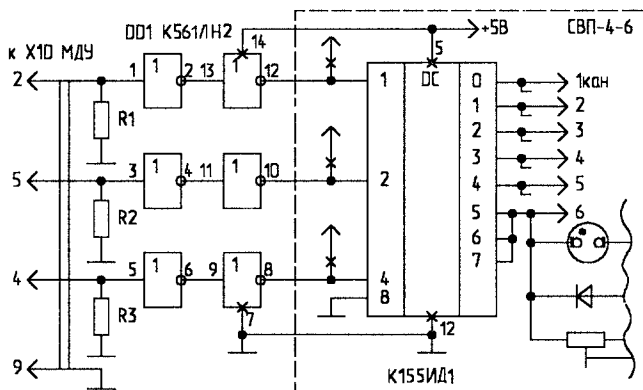
Преобразователь уровня можно собрать как на

отдельной печатной плате, так и установив его вместо неиспользуемых после модернизации микросхем.

Порядок переделки следующий: нужно перерезать дорожки, идущие к выводам 3, 6, 7 микросхемы К155ИД1, и подпаять их к К561ЛН2 согласно схеме. В результате этого система должна рабо-

тать, только номер выбранного канала на ДУ не будет соответствовать показаниям индикаторов СВП. Поэтому придется перерезать дорожки, ведущие к выводам 16, 15, 8, 9, 13, 14 микросхемы К155ИД1, и распаять их так, чтобы индикаторы (вместе с резисторами настройки) соответствовали по номеру входному коду от МДУ-1-1 (код 0 — первый канал, 1 — второй и т.п.).

Кнопки, находящиеся в СВП, можно задействовать для управления МДУ (перестройка каналов, регулятор громкости и насыщенности), предварительно перерезав дорожки, ведущие к контактам кнопок, вместе с общим проводом, и подключив их через разъем Х1 МДУ.



РАЗРАБОТКИ КРУЖКА ЭЛЕКТРОНИКИ

г.Минск, тел.кружка 285-02-45.

ПАПАРАЦЬ-КВЕТКА

Более 1000 лет на Беларуси живет красивая легенда о "Папараць-кветке" (цветке папоротника). Согласно преданиям, она цветет всего лишь один раз в году — летом, в ночь на Купалле. Нашедшего этот цветок ожидают богатство и счастье. Он станет понимать язык растений, птиц и животных, ему откроются все подземные клады. На пороге XXI века, когда наука ушла далеко вперед, не обязательно ждать лета, а потом ходить ночью по лесу, чтобы найти Папараць-кветку. Ее можно сделать дома, при свете солнца или настольной лампы. Нужно всего лишь взять несколько деталей, включить паяльник — и через некоторое время у вас появится талисман, который принесет в дом счастье.

Схема Папараць-кветки приведена на рис.1. Как видно из рисунка, она построена на четырех доступных мик-

росхемах. На микросхеме DD1 собраны три генератора, частота следования импульсов которых зависит от емкости соответствующих конденсаторов (C1...C3) и от сопротивления резисторов R1...R3. Подбирая номиналы конденсаторов и резисторов, можно подобрать необходимую частоту вспышек вашей Папараць-кветки. На эти три генератора желательно ставить одинаковые элементы R и C. При этом частоты переключения генераторов будут все-таки немного отличаться друг от друга, так как всегда существует некоторый разброс параметров как R и C, так и внутренних элементов (клапанов) микросхемы DD1. Это приводит к видимой хаотичности переключения светодиодов VD1...VD29 и обеспечивает неожиданное мерцания Папараць-кветки. Частоту генераторов лучше всего выб-

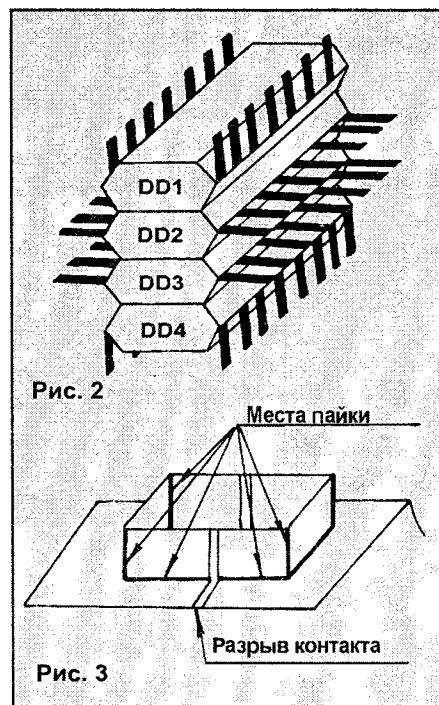


Рис. 2

Рис. 3

рвать в диапазоне от 30 до 100 Гц.

Микросхемы DD2...DD4 представляют собой счетчики по модулю 10 с дешифратором. Они преобразуют входной двоичный код в сигнал на одном из десяти выходов. На вход разрешения счета V (вывод 13) и вход сброса R (вывод 15) необходимо подать низкий уровень. На вывод переноса P (вывод 12) светодиоды подключать не следует, так как частота их вспышек будет значительно меньше, и они будут "выпадать" из общей картины. Все светодиоды катодами подключены к общему проводу источника питания напрямую, без токоограничивающих резисторов, т.к. выходные транзисторы микросхемы K561IE8 сами ограничивают ток светодиодов, и при этом ИМС не выходит из строя. Можно использовать светодиоды типа АЛ307, лучше с буквой К, а также светодиоды фирмы "HEWLETT-PACKARD", отличающиеся повышенной яркостью и стабильностью параметров. Цвет светодиодов — красный, но они могут быть любого другого цвета, все зависит от вашей фантазии. Располагают светодиоды на проводах одножильной витой пары.

Провода желательно выбирать наименьшего диаметра. Однако они должны выдерживать вес светодиодов.

Для удобства, а также для уменьшения габаритов конструкции я предлага-

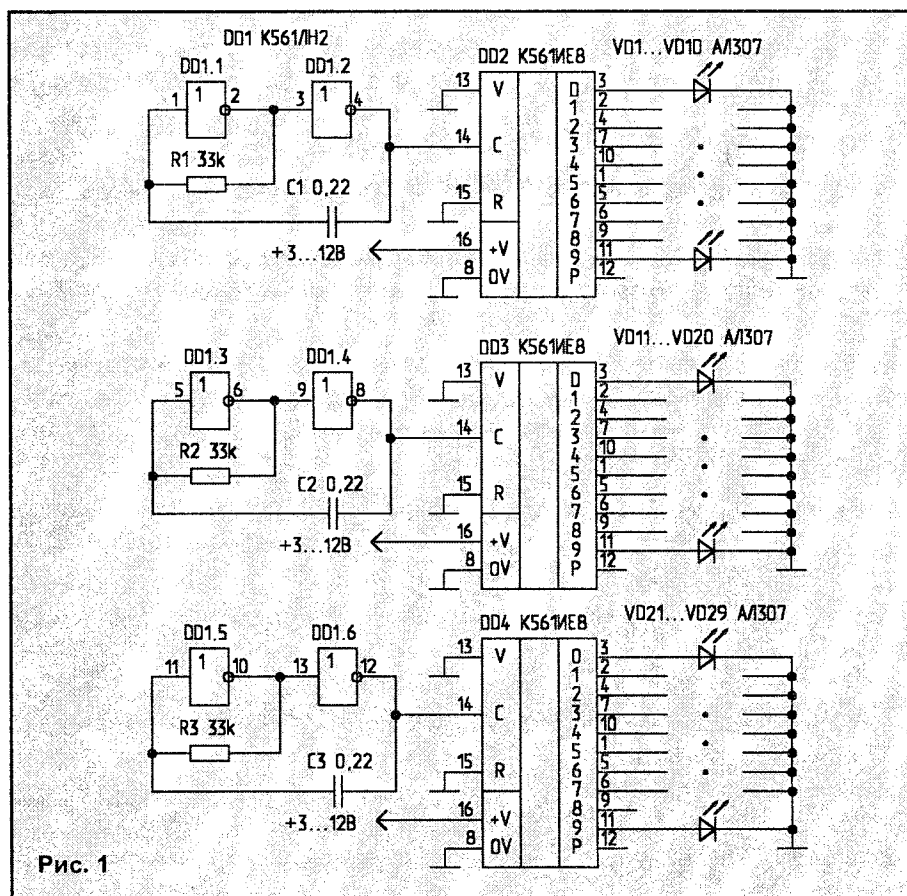


Рис. 1

гаю микросхемы DD1...DD4 расположить "этажеркой", как показано на рис.2.

После распайки следует обязательно покрыть лаком все места пайки и все открытые токопроводящие участки схемы.

Схема питается от источника напряжением от 3 до 12 В. В моей Папараць-кветке использована батарейка "GP" (12 В). Так как батарейка очень маленькая, она заняла немного места, и Папараць-кветка получилась совсем небольшого размера. Конечно же, можно использовать батарейки типа "Крона", но размеры этой батарейки значительно больше. Держатель для батарейки я сделал из фольгированного стеклотекстолита, как показано на рис.3.

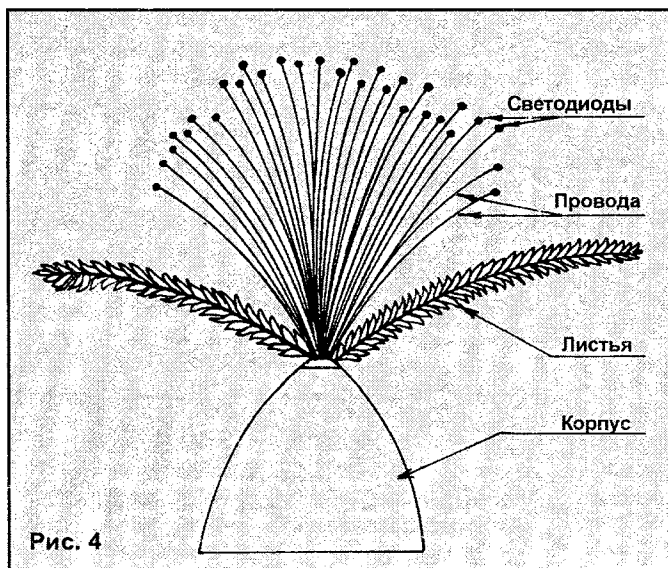


Рис. 4

Для создания корпуса Папараць-кветки я использовал шпаклевочный порошок производства химкомбината АО "Заря" (г.Могилев), оказавшийся наибо-

лее удачным для таких целей. После затвердения массы, ее можно доводить до желаемой формы, используя нож, наждачную шкурку и т.д. Рекомендую использовать конусообразную форму, как показано на рис.4. На боковых поверхностях Папараць-кветки можно вырезать любую надпись, например поздравление, признание в любви.

Для внешнего оформления цветков необходимо снабдить искусственными листьями папоротника. Количество листьев желательно нечетное, т.к. Папараць-кветка — это цветок счастья. По этой же причине количество светодиодов также должно быть нечетным.

Желаю успехов!

А.БУЛЛО.

А.ПОРОШЕНКО,
г.Чистополь, Татарстан.

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ ДЛЯ ИГРОТЕКИ

В различных игротках необходим отсчет времени игры. Следить по часам — дело трудоемкое и хлопотное.

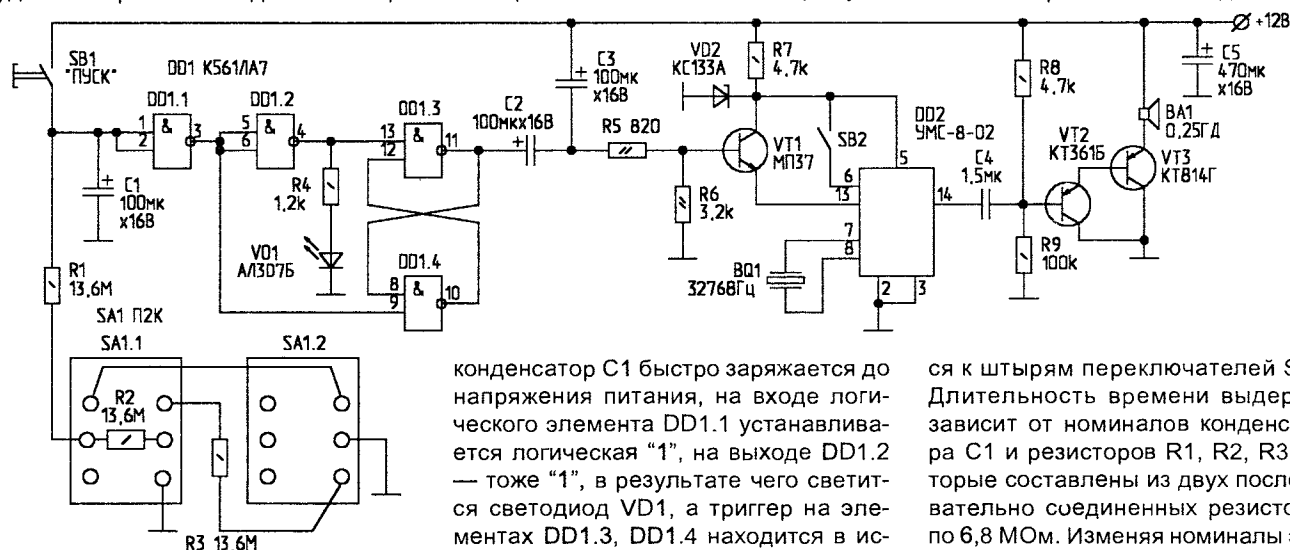
Для упрощения задачи я разработал простое реле времени. Погрешность его — $\pm 1,5$ минуты, вполне удовлетворительная для таких це-

лей. По истечении заданного интервала времени звучит мелодия, которая вносит разнообразие и успокаивающе действует на игроков, чье время игры, к сожалению, закончилось.

В основе схемы — 2 ИМС и 3 транзистора. При нажатии на кнопку "Пуск"

DD1.1 появляется логический "0", который переключает триггер. На выходе триггера устанавливается логическая "1", которая заряжает конденсатор C2 и открывает транзистор VT1, запускающий микросхему DD2 из серии УМС. Из динамической головки BA1 раздается мелодия, выбранная кнопкой SB2. Переключателями SA1 выбираются фиксированные настройки интервалов времени длительностью 20 мин, 40 мин, 60 мин.

Резисторы R2 и R3 подпаивают-



конденсатор C1 быстро заряжается до напряжения питания, на входе логического элемента DD1.1 устанавливается логическая "1", на выходе DD1.2 — тоже "1", в результате чего светится светодиод VD1, а триггер на элементах DD1.3, DD1.4 находится в исходном состоянии. По мере разрядки конденсатора C1 через R1, на входе

ся к штырям переключателей SA1. Длительность времени выдержки зависит от номиналов конденсатора C1 и резисторов R1, R2, R3, которые составлены из двух последовательно соединенных резисторов по 6,8 МОм. Изменяя номиналы этих элементов, можно подобрать любой необходимый отрезок времени.

А.КОЛДУНОВ,
г.Гродно.

“ПОЛЕ ЧУДЕС”

Не секрет, что капитал-шоу “Поле чудес” — одна из наиболее любимых и популярных передач на ОРТ.

Предлагаю схемы электронных вариантов игры. Как видно из структурной схемы на рис.1, игра состоит из генератора качающейся частоты (ГКЧ), счетчика-дешифратора (СД), светодиодного табло (СТ) и звукового индикатора (ЗИ).

Предлагается два варианта игры — на ИМС ТТЛ- и КМОП-структуры.

Рассмотрим первую схему, приведенную на рис.2. На микросхеме DD1, транзисторах VT1...VT3, конденсаторах C1, C2 и резисторе R1 собран ГКЧ. Действует он так: при нажатии на SB1 заряжается конденсатор C1, а при отпускании ее C1 постепенно разряжается через переход база-эмиттер VT3 и R1, которым регулируется длительность “движения” светодиода. Транзистор VT2 представляет собой электрически управляе-

мый резистор — чем выше напряжение на базе VT3, а следовательно, и базе VT2, тем меньше сопротивление перехода коллектор-эмиттер и тем выше частота генератора. При разряде C1 напряжение на базах транзисторов уменьшается, и частота генератора падает до нуля.

Счетчик-дешифратор собран на микросхемах DD2 и DD3. Подключение DD2 несколько отличается от стандартной схемы. Дело в том, что на вход ТТЛ-счетчиков, в частности, серий K555IE6 и IE7 необходимо подавать импульсы отрицательной полярности прямоугольной формы. На выводе 6 DD1 формируются импульсы пилообразной формы, которые не пригодны для управления этими микросхемами.

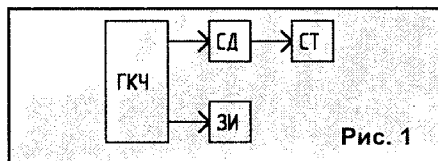


Рис. 1

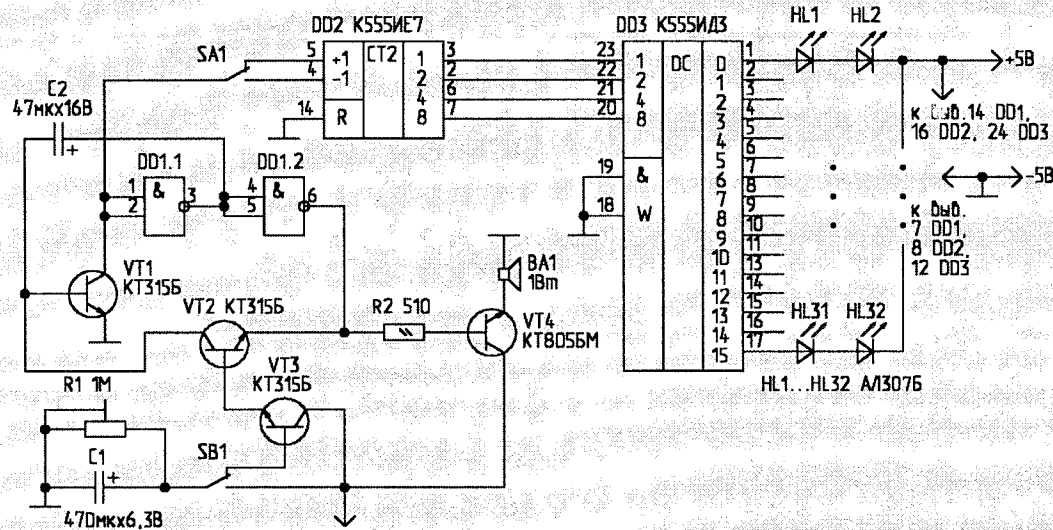


Рис. 2

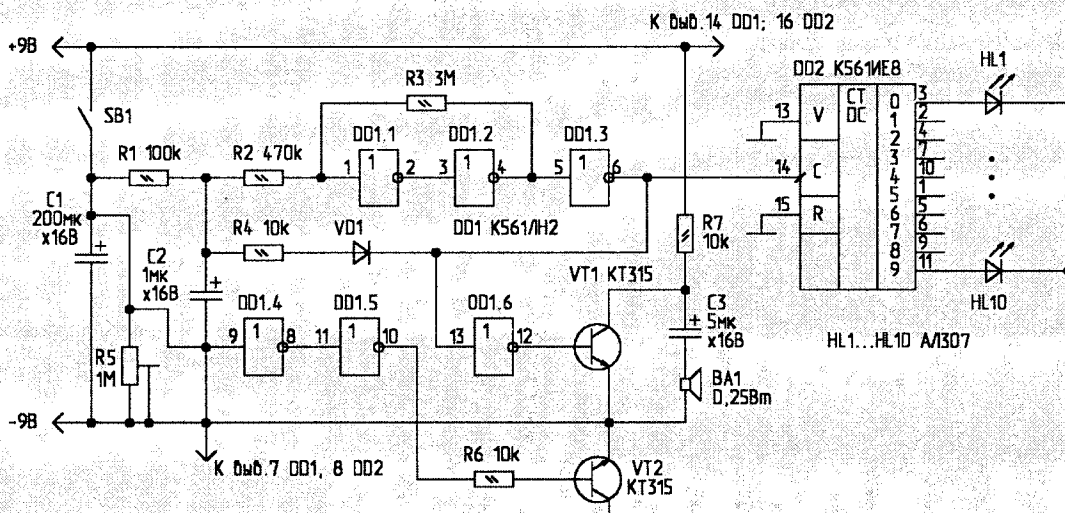


Рис. 3

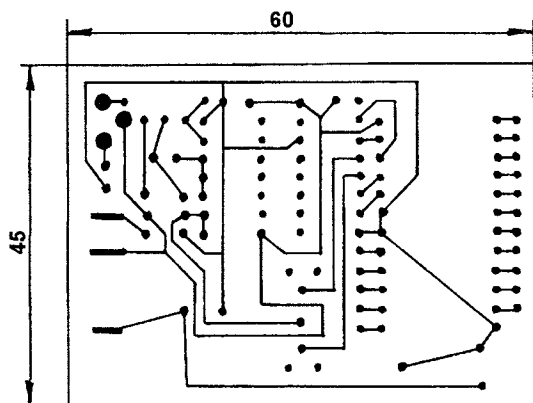
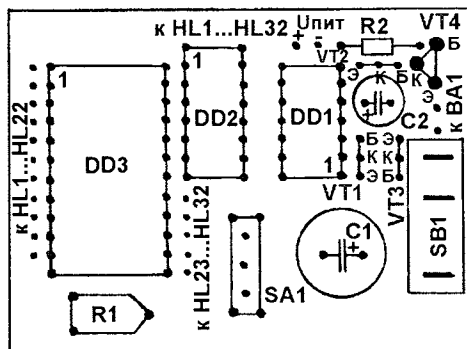


Рис. 4

сторона пайки



сторона деталей

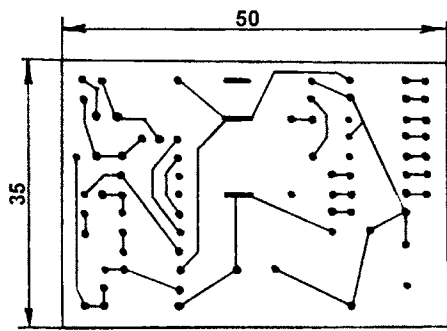
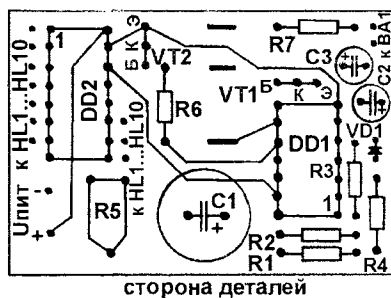


Рис. 5

сторона пайки



сторона деталей

С-вход микросхемы DD2 (вывод 11) к источнику логической "1" можно не подключать, т.к. в микросхему входит резистор сопротивлением 4,5 кОм, который подключен к выводу 16 микросхемы. Переключателем SA1 изменяют направление переключения светодиодов.

Звуковой индикатор собран на VT4 по обычной схеме.

На рис.3 показана схема на КМОП ИМС. На элементах DD1.1...DD1.3, резисторах R1...R5, VD1, C1, C2 собран генератор. При нажатии на SB1 через R1 заряжается конденсатор C2, и генератор запускается. После отпущения SB1, C2 разряжается через резисторы R1 и R5, и частота генератора постепенно уменьшается до нуля. Соответственно и светодиоды HL1...HL10 загораются со все уменьшающейся частотой, и в конце концов один из них остается постоянно гореть. Примерно через 10 с он гаснет, т.к. C1 окончательно разряжается, элементы DD1.4 и DD1.5 переключаются, и транзистор VT2 закрывается.

Детали. Микросхемы серии K555 можно заменить на K155, KP1533, серии K561 — на K176, K564. Транзис-

торы KT315 можно заменить на любые маломощные кремниевые. Необходимо только подобрать в схеме по рис.2 VT2 и VT3 с коэффициентом $h_{213} \geq 200$. Транзистор KT805 заменяется на KT801, KT815, KT817. Диод VD1 — любой кремниевый, конденсаторы C1...C3 — K50-6, K50-35, кнопка SB1 — МП-9.

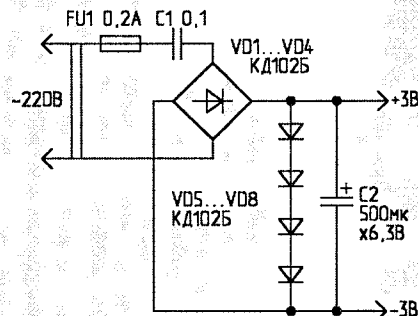
В наладке устройства не нуждаются, нужно только подобрать C2 в обеих схемах по требуемой начальной частоте генератора. Резистором R1 (R5) регулируют длительность "вращения барабана".

Печатная плата первого варианта устройства показана на рис.4, второго — на рис.5.

БЛОК ПИТАНИЯ ДЛЯ "ТЕТРИСА"

Во многих электронных играх "Brick Game" ("Тетрис") китайского производства при включении звукового сопровождения игры начинает заметно моргать ЖК-экран. Это происходит за счет того, что из-за большого потребления тока во время сигнализации батарейки "не тянут".

Возникла мысль создать малогабаритный блок питания. При использовании кремниевых диодов "бусинок" (КД102А, Б или 2Д102А) и малогабаритных конденсаторов блок можно разместить прямо в батарейном отсеке игры. Единственное, что нужно учитывать — это предельный ток диодов ($I_{max} = 100$ мА), который должен соответствовать току, потребляемому игрой.



Схему удобно поместить в пенопластовый или пластиковый корпус (к предохранителю должен иметься прямой доступ), который легко вставляется в батарейный отсек.

П.БУЙВИДОВИЧ,
г.Жодино.

АЗБУКА
СХЕМОТЕХНИКИ

В.БРЫЛОВ,
г.Москва.

ЗВУКОВЫЕ ПРОЦЕССОРЫ И ДЕКОДЕРЫ

(Продолжение. Начало в N8/99)

Для улучшения стереоэффекта было предложено подавать из одного канала в другой противофазные компенсирующие сигналы, снижающие уровень имеющихся в них синфазных сигналов противоположных каналов. Этот метод использовался в системах "расширенное стерео". Несколько вариантов схем транзисторных ЗП, реализующих такой режим, приведены в [2].

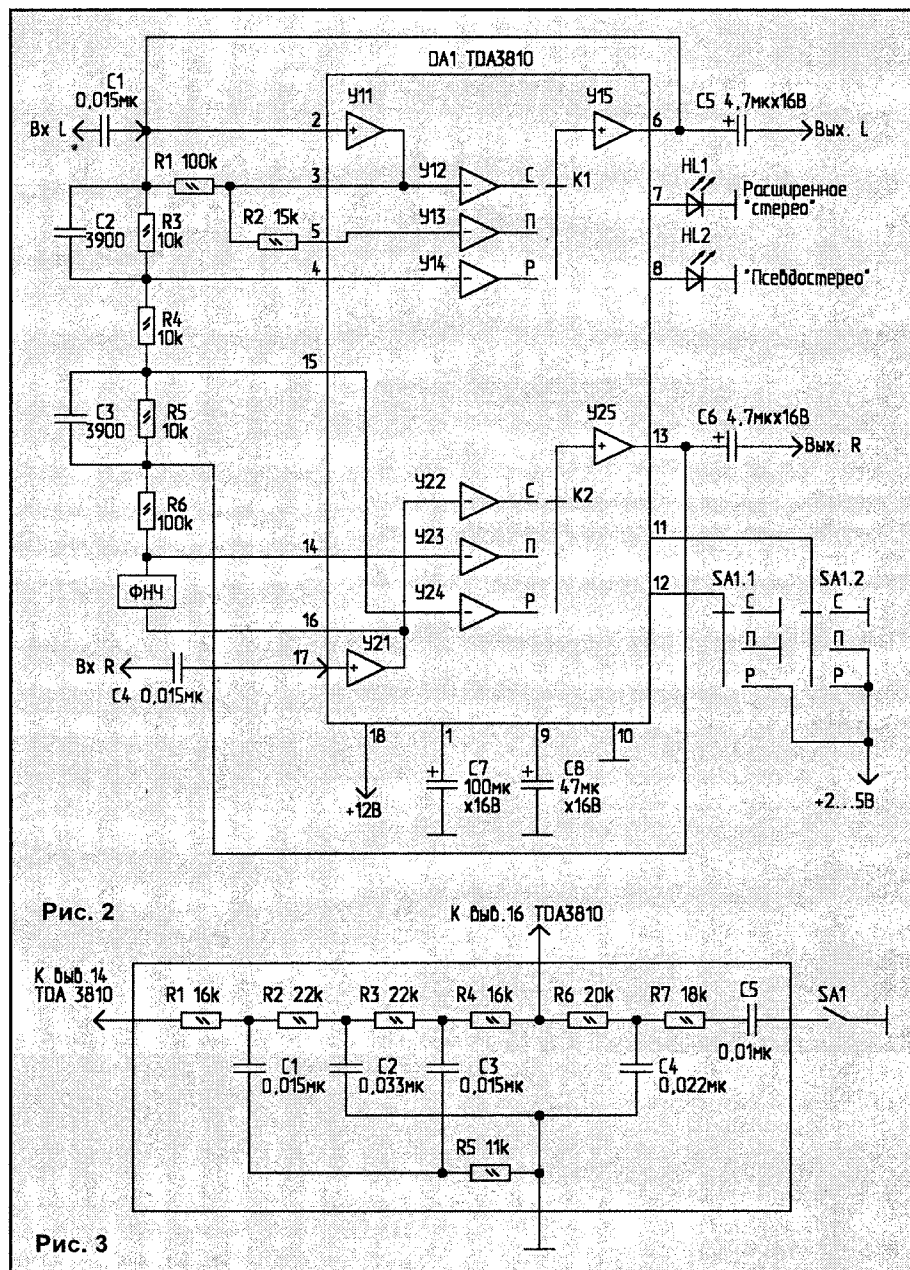
Но есть более совершенный метод — бифония, в которой компенсирующие сигналы передаются из канала в канал не только с изменением фазы, но и с временной задержкой. Используется свойство слуха, позволяющее человеку определять направление на источник звука не только по величине интенсивности звука в левом и правом ухе, но и по различию времени его прихода к ушам. Последнее возникает из-за разности длины пути звуковых волн от источника к левому и правому уху слушателя. Хотя эта разница невелика (20...25 см), на частотах 0,4...1 кГц она сопоставима с половиной длины звуковой волны. Возникающая при этом разность фаз (180°) обнаруживается очень эффективно по разнице давления. В [3] описана конструкция бифонического ЗП, формирующего такой сигнал из простого стерео. Используемое в нем сочетание фазовой и временной обработки сигналов широко используется в ЗП современной переносной стереоаппаратуры, поскольку оно позволяет создать хорошую стереопанораму от двух АС, расположенных в таких изделиях вплотную друг к другу. Описание таких систем (Incredible Surround Sound фирмы PHILIPS и Quadro Sound фирмы INTEL) приведено в [4].

Для работы в режимах "простого" и "расширенного стерео" выпускаются ЗП в интегральном исполнении — микросхемы LMC1982CIN, LM1982CIV,

TDA8424. Все они имеют средства регулировки громкости, баланса, тембров и управляются по шине I²C.

ИМС с маркой LMC имеют по два двухканальных входа для подачи сигналов, TDA8424 — один вход. Напряжение питания у LMC составляет 15 В, у TDA8424 — 12 В. Структурные схемы и цоколевки приведены в [1, 5].

Существуют и более сложные ЗП, работающие в режимах "простого", "псевдо" и "расширенного стерео". Это ИМС TDA3810, TDA8421, TDA8425, TDA8426, TDA9860 фирмы PHILIPS и CXA1735AS фирмы SONY. Все они, кроме TDA3810, имеют схемы регулировки громкости, баланса, тембров. Управляются они также по шине I²C. У TDA9860 имеется три стереовхода,



у остальных ИМС — по два входа. В TDA 9860 есть дополнительный линейный выход для подключения к многоканальному декодеру звука, TDA8421 имеет дополнительный выход на головные телефоны. Напряжение питания у них равно 12 В, структурные схемы и цоколевки приведены в [5...7].

Рассмотрим подробнее схемы включения и принцип работы наиболее характерных ИМС этой группы.

TDA3810 — это двухканальный ЗП с одним входом, управляемый от внешних переключателей. Его целесообразно использовать совместно с описанной ранее ИМС TDA1524A.

Данный ЗП работает в трех режимах: "простое стерео" (С), "псевдостерео" (П), "расширенное стерео" (Р).

Схема включения TDA3810 показана на рис.2. Из него видно, что оба канала построены одинаково, за исключением того, что в канале R дополнительно включен фильтр низких частот (ФНЧ), схема которого приведена на рис.3. Переключатель SA1 служит для дополнительного подъема басов.

Выбор режима производится внешним переключателем SA1 (рис.2), управляющим электронными коммутаторами K1, K2 в корпусе ИМС. Усилители Y11...Y15, Y21...Y25 обеспечивают сохранение коэффициента передачи ИМС при переключении режимов. Усилители Y12...Y14, Y22...Y24 инвертируют обрабатываемые сигналы для создания частичной ООС и, самое главное, для формирования компенсирующих сигналов, подаваемых в противоположные каналы. К выводам 7, 8 подключаются светодиоды индикации режимов.

Конфигурация ЗП (прохождение в нем сигналов) в каждом из режимов работы показана на рис.4. Она проста и пояснений не требует, за исключением особенностей включения ФНЧ. В режиме "С" (рис.4а) он включен в схему ООС канала R, и коэффициент передачи в этом канале зависит от частоты сигнала, тогда как в канале L он постоянен. В результате имеет место небольшое смещение баланса (кажущейся точки равенства громкостей) на низких частотах в сторону правой АС. В режимах "П" (рис.4б) и "Р" (рис.4в) ФНЧ оказывается включенным непосредственно в канал R и ослабляет в нем уровень ВЧ-составляющих.

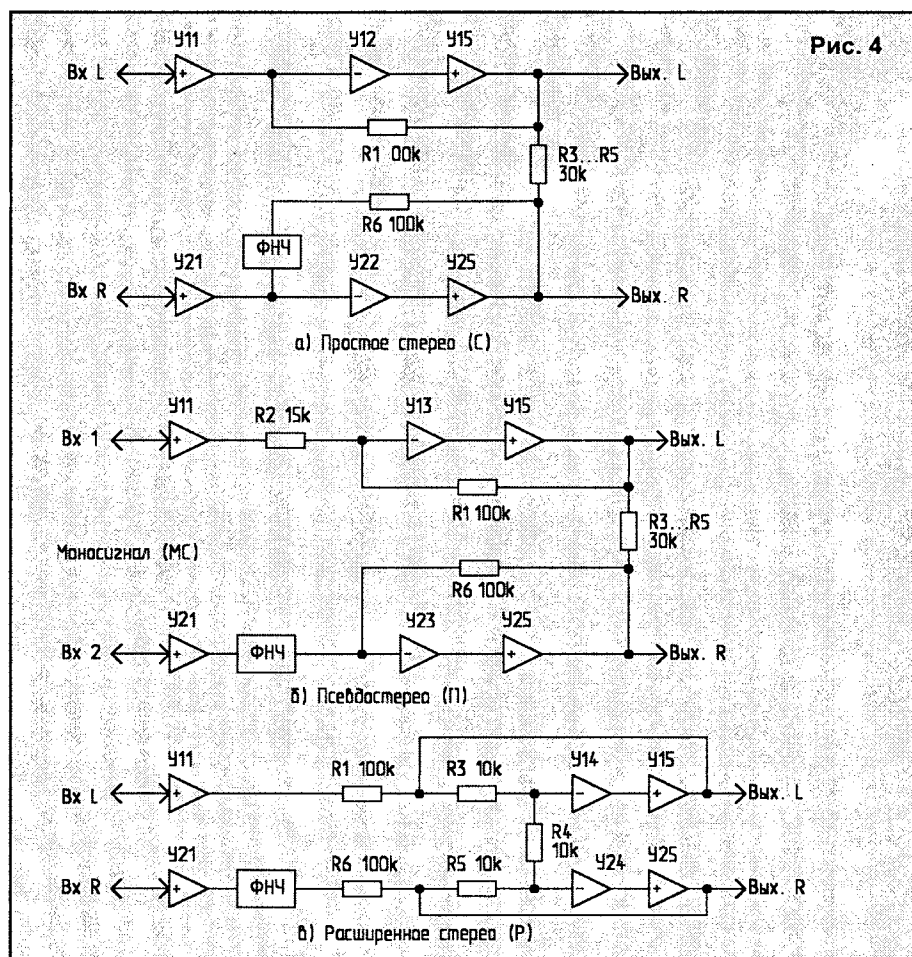
Отметим попутно, что в схеме включения TDA 3810, приведенной в [6], номинал резистора, соответствующе-

го R1 на рис.2, указан ошибочно (нужно 100 кОм).

ИМС CXA1735AS также является двухканальным трехрежимным ЗП, но,

вые сигналы регулировки.

Конфигурация ЗП при работе в режиме "простое стерео" (рис.6а) проста и пояснений не требует.



Основные параметры TDA3810

Максимальное входное напряжение сигнала, В	2
Коэффициент передачи	1
Коэффициент гармоник, % не более	0,1
Отношение сигнал/шум, дБ	90
Переходное затухание, дБ	70

в отличие от TDA3810, имеет органы оперативной регулировки и управляется по шине I²C. Ее структурная схема и схема включения показаны на рис.5. Эта ИМС состоит из 12 усилительных каскадов Y1...Y12, 6 блоков суммирования и вычитания сигналов S1...S6, двух ФНЧ (ФНЧ1 и ФНЧ2), трех фазовращателей ф1...ф3, схемы регулировки и схемы управления с ЦАП, преобразующих команды управления, поступающие по шине I²C, в аналого-

В режиме "П" (рис.6б) входной моно-сигнал (МС), поступающий по двум входам каналов, в сумматоре S2 превращается в сигнал 2МС. Этот сигнал подается на инвертирующий вход усилителя Y4 через ФВЧ (R1, C1 на рис.5), а на неинвертирующий вход — через ФНЧ1. В результате на выходе Y4 формируется сигнал 2K₄ · МС (K₄ — коэффициент передачи Y4) с ослабленными ВЧ-составляющими. Их уровень дополнительно снижается в ФНЧ2. Полученный сигнал инвертируется в Y5, Y6 и после этого суммируется в S3 с сигналом МС левого канала, а в S4 вычитается из сигнала правого канала. Результатом этих преобразований является снижение уровня НЧ-составляющих в левом канале и их усиление в правом. Это разделяет спектр моно-сигнала между АС так, как полагается в псевдостереофонии. Проводимая в

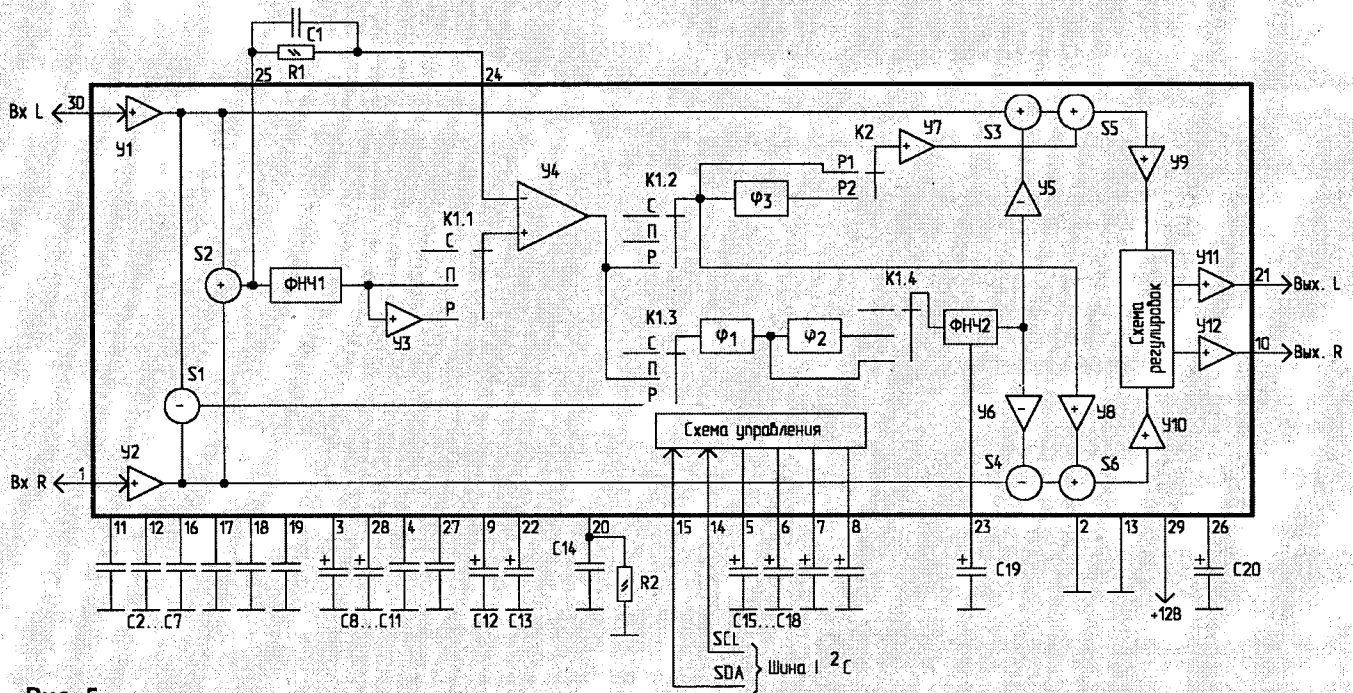


Рис. 5

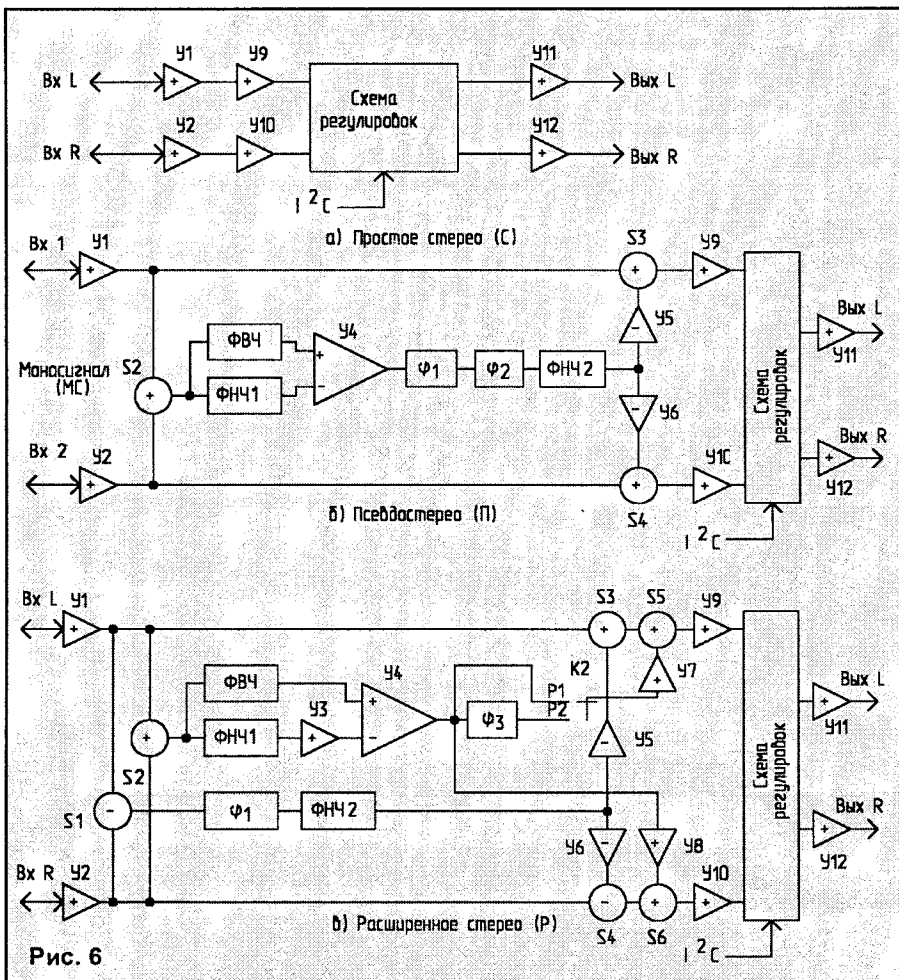


Рис. 6

φ1 и φ2 фазовая обработка сигнала 2К₄ · МС расширяет стереобазу на средних частотах методом, использованным в бифонии.

В режиме "Р" (рис.6в) в блоке S1 формируется сигнал L-R, который затем подвергается фазовой обработке в φ1 и частотной — в ФНЧ2. Полученный низкочастотный разностный сигнал в блоке S3 ослабляет НЧ-составляющие канала L, а в блоке S4 усиливает их в канале R. Одновременно он вносит в каналы сигналы коррекции переходных искажений. На выходе У4 сигнал К₄ · (L+R) формируется так же, как в режиме "П" создавался сигнал 2К₄ · МС. Но поскольку в цепи неинвертирующего входа У4 включен усилитель У3, подъем НЧ-составляющих в этом сигнале усиливается. Коммутатор К2 позволяет ввести дополнительный сдвиг фаз в сигнал, передаваемый от У4 на сумматор S5. Это позволяет дополнительно расширять стереобазу.

Конденсаторы C2...C7 (рис.5) — фазосдвигающие в цепях фазовращателей φ1...φ3; C8...C11 входят в цепи регуляции тембров. Цепь C14-R2 — фильтр в системе АРУ. Остальные конденсаторы — фильтрующие в цепях питания.

Стереофонические системы улучшили воспроизведение звука по сравнению с монофоническими. В звуковом

поле можно было локализовать направление на источник звука. Но это поле оказалось плоским, лишенным глубины и расположенным перед слушателем в виде звуковой стены шириной чуть больше расстояния между АС. Превратить его в объемное должны были четырехканальные системы формирования, передачи и воспроизведения звука. Они появились в конце семидесятых годов, после разработки промышленных технологий записи "четырёхканального" звука на грампластинки и магнитную ленту. Первой из них была система CD-4 фирмы RCA. В ней для прослушивания использовались две фронтальные АС (AL_F и AR_F), расположенные перед слушателем слева и справа, и две тыловые (AL_T и AR_T). На каждую из них через собственный усилитель по отдельному каналу связи подавался свой звуковой сигнал. Такую систему (класса "4-4-4") называют полной квадрафонией.

Сквозной четырехканальный тракт формирования, передачи и воспроизведения еще больше улучшил звукопередачу. Но объемность звуковой картины оказалась неполной — слушатель воспринимал ее в виде передней и задней звуковых стен, между которыми он находился. Шансы успешного внедрения системы снижала и невозможность создания достаточно разветвленной сети четырехканальных трактов передачи сигналов по радио и телевидению. Путь оказался неэффективным и исчерпал себя за несколько лет пробной эксплуатации, создав два более жизнеспособных направления.

Первое заключается в сохранении четырехканального формирования и воспроизведения звука при передаче его по двухканальным каналам связи (система "4-2-4"). У источника программ устанавливается кодер, свертывающий по определенному алгоритму четыре звуковых канала в два сигнальных. А слушателю необходимо использовать декодер звука (ДЗ), преобразующий двухканальные сигналы в четырехканальные. Эта система называется квазиквадрафонией. Существует несколько вариантов реализации такой схемы: система SQ фирмы CBS, QS фирмы DECCA и, наконец, ABC. Их описание приведено в [8]. Системы различаются размещением АС вокруг слушателя и алгоритмами кодирования-декодирования сигналов.

(Окончание следует)

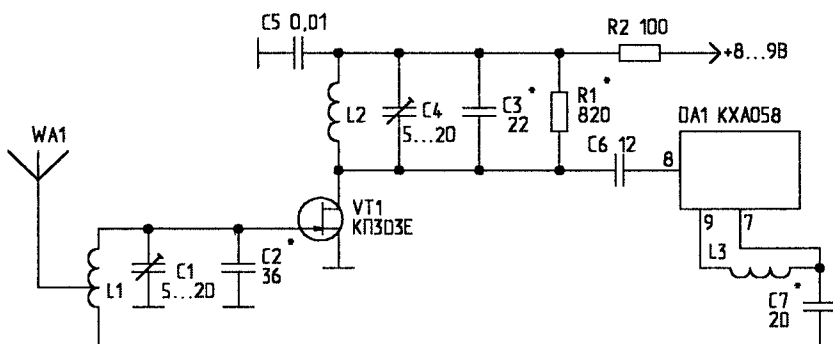
Ю.ЗИРЮКИН,
г.Бережа.

УВЧ ДЛЯ РАДИОПРИЕМНИКА НА КХА058

УКВ ЧМ-приемник на микросхеме КХА058 прекрасно повторяется и практически не требует настройки. Однако при расположении вещательных станций на значительном удалении от приемника, стабильный качественный прием возможен только на наружную антенну. Для увеличения

При замене резистора между выводами 7 и 9 ИМС на контур L3-C7, как показано на схеме, чувствительность приемника заметно повышается. Емкость C7 необходимо подобрать по лучшему приему (в пределах 10...30 пФ). Катушка L3 имеет 4...5 витков.

Весьма полезна АПЧ, рекомендуе-



чувствительности приемника предлагаю простейший УВЧ, содержащий минимум элементов. Катушки L1, L2 — бескаркасные, провод — диаметром 0,7 мм. Они содержат 5...6 витков с внутренним диаметром 4...4,5 мм, отвод — от второго витка. При монтаже катушки следует расположить взаимно перпендикулярно, подальше друг от друга. Желательно L2, C3, C4 поместить в экран. Номиналы деталей не критичны.

мая заводом-изготовителем микросборки [1].

Литература

1. Иванов А. КХА 058 ЧМ-тракт. — Радиолюбитель, 1994, N2, С.61.
2. Фирма "BEF". Набор деталей "УКВ радиоприемник на микросборке КХА 058. — Радиолюбитель, 1994, N 11, С.26.
3. Кочкин Д. Стереотюннер. — Радиолюбитель, 1995, N3, С.17.

БЛОКИРАТОР "ДИРЕКТОР-СЕКРЕТАРЬ"

Современные телефонные аппараты, особенно зарубежных фирм, не обеспечивают блокировку параллельного аппарата при поднятии трубки.

Предлагаю простой блокиратор для телефонов, включенных по схеме "Директор-секретарь"

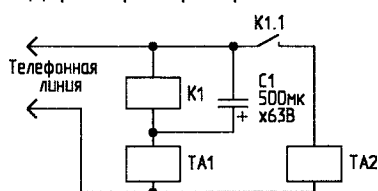


Схема блокиратора работает следующим образом. При поднятии трубки директорского телефона ТА1 реле К1 срабатывает. Его нормально замкнутые контакты К1.1 обесточивают линию телефона секретаря ТА2, исключая прослушивание разговора, ведущегося по ТА1. В качестве К1 можно использовать реле типов РЭС-10, РЭС-22.

Блокиратор монтируется в месте подключения телефонов к линии.

М.КАХРАМАНОВ,
г.Челябинск.

И.ГИЛЬМАНОВ,
г.Стерлитамак.

СВЕРХЭКОНОМИЧНЫЙ, С КВ-ДИАПАЗОНОМ

Описываемый приемник разработан на основе сверхэкономичного приемника, описанного в [1]. После ряда экспериментов удалось существенно упростить схему приемника. На входе приемника вместо двухконтурного фильтра использован одиночный контур. В УЗЧ исключен предварительный каскад, а выходной каскад не охвачен ООС по переменному току. Это позволило применить готовый выходной трансформатор без перемотки. Для удобства эксплуатации введен стабилизатор напряжения, но можно обойтись и без него. После этих упрощений качество звучания осталось вполне приемлемым.

Позже были проведены эксперименты со сверхэкономичными преобразователями частоты, и разработан КВ-конвертер к указанному приемнику прямого усиления. В результате получился простой КВ-супергетеродин. При испытаниях оказалось, что несмотря на сравнительно невысокую чувствительность приемника, в каждом из КВ-диапазонов можно слушать несколько наиболее мощных станций. КВ-конвертер может использоваться и с другими приемниками, имеющими диапазон средних волн. Конвертер испытывался в диапазонах

22 м, 25 м, 31 м, 41 м, 49 м. В качестве антенны использовался кусок провода длиной 5...7 м.

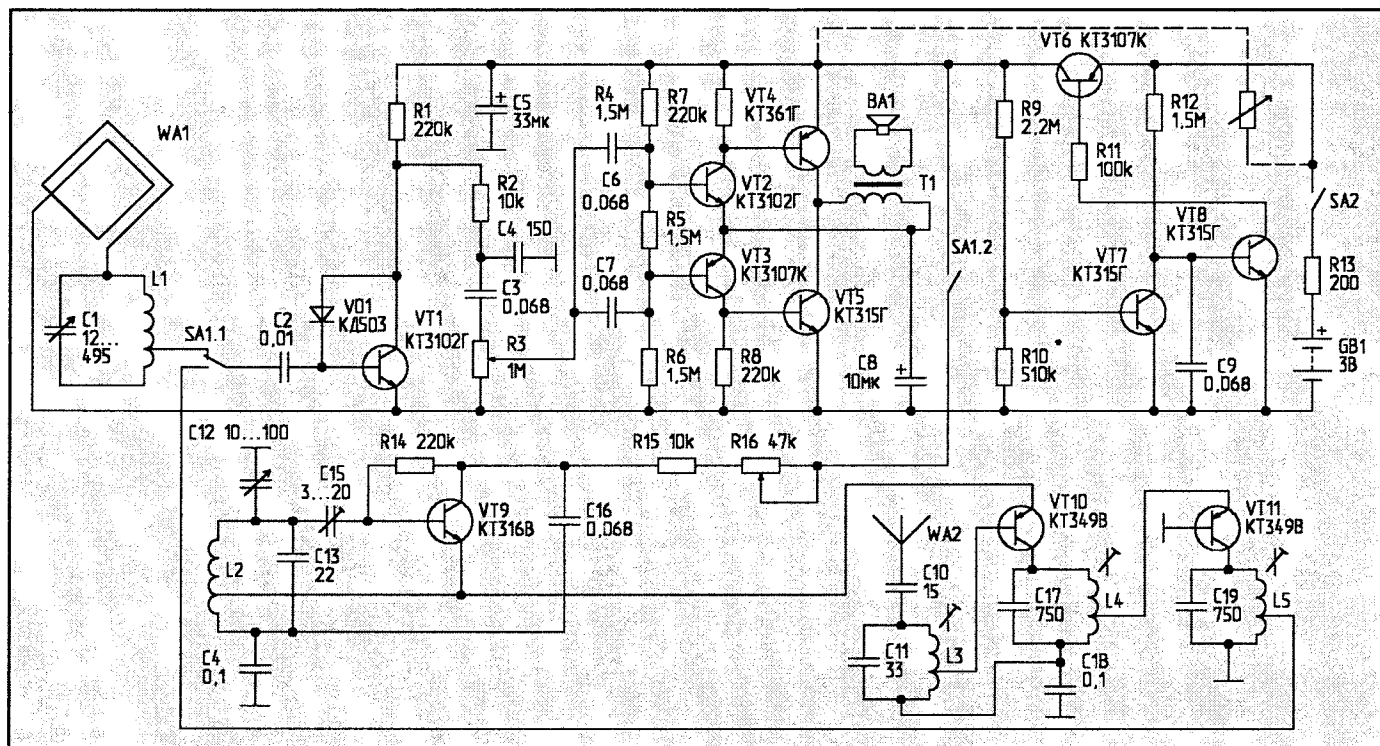
Рассмотрим сначала схему приемника прямого усиления. Он предназначен для приема мощных радиостанций в диапазоне длинных волн на рамочную антенну. Схема входного контура несколько необычна. Индуктивность контура образована рамочной антенной и катушкой L1, которые соединены параллельно. Конструктивно рамочная антенна подключена к приемнику через коаксиальный кабель длиной более 2 м. При подключении соответствующей рамочной антенны возможен прием в диапазоне средних волн без изменения катушки L1.

Транзисторный детектор на VT1 подробно описан в [2]. Емкости конденсаторов C2, C3, C6, C7 определяют нижнюю границу полосы пропускания звуковых частот. С целью уменьшения динамического диапазона сигнала ЗЧ, частоты ниже 300...400 Гц ослаблены.

Схема УЗЧ пояснения не требует. Выходная мощность УЗЧ при использованном трансформаторе составляет 0,1...2,0 мВт — в зависимости от сопротивления громкоговорителя. Ток покоя

выходных транзисторов — 30...50 мкА, а всего приемника прямого усиления — 40...60 мкА. Стабилизатор напряжения на транзисторах VT6...VT8 поддерживает режим (ток покоя) выходных транзисторов при изменении напряжения питания. Стабилизатор имеет отрицательный ТКН, что повышает термостабильность УЗЧ. Несмотря на небольшой коэффициент стабилизации, стабилизатор обеспечивает работу приемника при изменении напряжения питания от 3,2 В до 2,7 В. Резистор R13, включенный последовательно с источником питания, необходим для предотвращения перегрузки выходных транзисторов при наладке и экспериментах.

КВ-конвертер состоит из гетеродина на транзисторе VT9, смесителя на транзисторе VT10 и каскада УПЧ (465 кГц) на VT11. Все узлы получают последовательное токовое питание. Для работы гетеродина на КВ-диапазонах необходим ток порядка 15...50 мкА. Коэффициент усиления конвертера регулируется потенциометром R16. Падение напряжения на гетеродине составляет 0,7...0,8 В, а на смесителе и УПЧ — около 0,5...0,6 В. Входной контур конвертера L3-C11 настроен на среднюю частоту



ту одного из КВ-диапазонов. При необходимости приема на разных КВ-диапазонах, нужно ввести переключатель емкости входного контура. Гетеродин перестраивается в пределах от 7 до 15 МГц.

Перед сборкой приемника используемые транзисторы желательно подбирать по коэффициенту передачи тока. Он для транзисторов VT1, VT2, VT3, VT6 должен быть не менее 400, а у остальных — не менее 150. Оксидные конденсаторы C5 и C8 должны иметь ток утечки не более 2...3 мкА. Конденсаторы переменной емкости C1 и C12 — с воздушным диэлектриком. Остальные конденсаторы — керамические (KM5, KM6, KT2 и т.п.). Трансформатор T1 — типа ТВ31-9 или другой от ламповых УЗЧ мощностью 1...3 Вт. В приемнике используются две динамические головки типа 1ГД-40Р, соединенные последовательно или параллельно.

Основой рамочной антенны является деревянная рамка размерами 780х840 мм. На углах рамки по диагонали закреплены планки из диэлектрика размерами 100х15х5 мм. На планках прорезаны поперечные пазы глубиной 5...6 мм, шириной 1...2 мм на расстоянии 5...7 мм. Количество пазов зависит от числа витков рамочной антенны. При намотке в каждый паз закладывается по 4...6 витков. Таким образом получается многосекционная обмотка. Обмотка содержит 36 витков провода ПЭВ Ø 0,35 мм при средних размерах катушки 780х720 мм (ДВ-диапазон). Перед изготовлением рамочной антенны полезно прочитать статью [3]. Изложенный в ней способ "корзиночной" намотки рамочной антенны может быть использован и для больших рамочных антенн. Катушка L1 содержит 240 витков провода ПЭВ Ø 0,12 мм, намотанных на ферритовый стержень Ø 8 мм и длиной 60 мм. Намотка "внавал" разделена на 6 секций. Отвод — от 80-го витка. Катушка гетеродина L2 намотана на каркасе Ø 7 мм с ферритовым подстроечным сердечником (Ø 2,8 мм). Она содержит 25 витков провода ПЭВ Ø 0,2 мм с отводом от 9-го витка. Катушка L3 намотана на каркасе Ø 15 мм и содержит 18 витков провода ПЭВ Ø 0,4 мм с отводом от 6-го витка. Намотка — виток к витку. Катушки контуров ПЧ L4 и L5 намотаны на трехсекционных каркасах. Они имеют "двухчашечный" магнитопровод с подстроечным сердечником (Ø 2,8 мм) и содержат 75 витков провода ПЭВ Ø 0,12 мм с отводом от 20-го витка. Можно использовать практически любые контура ПЧ (465 кГц) со своими конденсаторами, но с перемотанной катушкой. Число витков сохра-

няется, но отвод делается от 1/4 части обмотки.

Радиолюбители, имеющие небольшой опыт, могут взяться за сборку приемника прямого усиления. Сначала настраивают стабилизатор напряжения, подключив в качестве нагрузки резистор 10...20 кОм. Подбирается резистор R10. При входном напряжении 3 В выходное напряжение устанавливается в пределах 2,6...2,8 В. Режим работы детектора устанавливается автоматически, а выходных транзисторов — подбором резистора R5. Для этого удобно измерять общий ток, потребляемый приемником, который должен быть в пределах 30...40 мкА. После этого можно подключить антенну и настроиться на одну из мощных радиостанций.

Можно обойтись без подбора транзисторов и без стабилизатора. Желательно заменить VT4 на KT3107 А(Б), а VT5 — на KT3102А(Б). Питание в этом случае подается через переменный резистор сопротивлением 10...20 кОм (на схеме показан пунктиром). При наладке потребляемый ток должен быть около 100 мкА, а при эксплуатации придется подстраивать режим УЗЧ на слух до пропадания искажений звука. Вероятность того, что собранный таким образом приемник работает, достаточно высока.

Для налаживания конвертера необходим осциллограф, например С1-94. Контролируя сигнал на эмиттере VT9, добиваются генерации в нужном диапазоне частот путем изменения емкости C15. При установке емкости C15 больше не-

обходимой, возможна прерывистая генерация. Выходное напряжение гетеродина должно быть от единиц до десятков милливольт. Потребляемый ток устанавливается около 30 мкА. При использовании в гетеродине катушки меньшего размера ток придется увеличить. Если гетеродин работает, можно приступить к настройке контуров ПЧ. Проще сделать это с помощью генератора сигналов, но можно провести настройку и при приеме из эфира. Для этого подключают антенну, а потребляемый ток устанавливают максимальным. Вращая ручку настройки, ищут радиостанцию. В вечернее время мне удавалось поймать радиостанции при полной расстройке катушек L3, L4, L5. Далее настраивают L4 и L5 по максимальной громкости, а L3 — по максимальной громкости в нужном КВ-диапазоне.

Описанный приемник можно слушать в небольшой комнате при отсутствии шумов. Конечно, приемник обладает ограниченными возможностями, но раз установив элементы питания, вы можете вспомнить о необходимости их замены только через год или два.

Литература

1. Гильманов И. Сверхэкономичный приемник. — Радиолучитель, 1998, N2, С.18.
2. Поляков В. Чувствительный амплитудный детектор. — Радио, 1994, N7.
3. Поляков В. Рамочная средневолновая антенна. — Радио, 1994, N1.

ФАЗОВРАЩАТЕЛЬ К УСИЛИТЕЛЯМ МОЩНОСТИ

Два усилителя мощности звуковых частот одинаковой конструкции, работа в противофазном режиме (в противофазе), могут обеспечить удвоенную выходную мощность ($P'=2P$).

Сигналы на эмиттере и коллекторе транзистора фазовращателя противофазны друг другу (сдвинуты по фазе на 180°). Одинаковость амплитуд сигналов необходимо подстроить с помощью потенциометра.

Динамик подсоединяется к т.н. "горячим" выходным точкам обоих оконечных каскадов. На клеммах динамика будет удвоенное выходное напряжение. Для одного усилителя значение выходной мощности определяется по формуле:

$$P = \frac{U^2}{R_H}$$

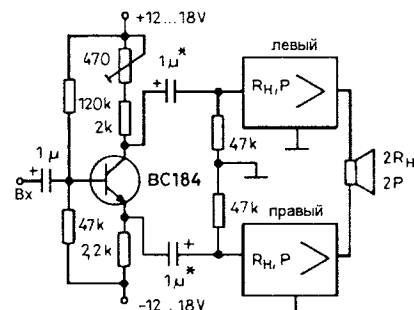
При допустимом минимальном сопротивлении нагрузки одного усилите-

ля R_H исходное минимальное нагрузочное сопротивление полученного усилителя необходимо увеличить в два раза. Тогда

$$P' = \frac{(2U)^2}{2R_H} = \frac{2U^2}{R_H} = 2P.$$

Hobby Elektronika, N1/1998.

Перевод А.Бельского.



В. ПАНОВ,
г. Калуга.

РАДИОСТОРОЖ

Описываемая конструкция представляет собой охранное устройство, которое вырабатывает принимаемый по радиоканалу сигнал тревоги при пожаре, при проникновении в охраняемое помещение и т.д.

В качестве приемного устройства можно использовать переносные радиостанции типа "Мещера", "Урал", а также автомобильные радиостанции СВ-диапазона. Дальность, в зависимости от применяемых антенн, может достигать 3...5 км.

На рисунке представлена схема устройства. На микросхеме D1 собраны два генератора. Генератор на D1.1, D1.2 настроен на частоту 1 Гц и управляет работой второго генератора на D1.3, D1.4 с частотой 1 кГц.

Прямоугольные импульсы через УПТ на VT1 и ключевой каскад VT2 управляют работой передатчика.

Задающий генератор передатчика собран на транзисторе VT3 с кварцевой стабилизацией частоты. Кварц подбирается в зависимости от частоты приемной радиостанции. Например радиостанция "Урал" имеет канал 27,150 МГц. Для работы на 3-й гармонике нужен кварц на 9,05 МГц. Усилитель мощности выполнен на высокочастотном транзисторе VT4 (КТ904). Связь с задающим генера-

тором — индуктивная, через L1, L2.

Согласование усилителя с антенной — через П-контур. В качестве антенны можно использовать многожильный провод длиной 1...1,5 м или телескопическую антенну от радиоприемника. Питается устройство от стабилизатора с напряжением 10...12 В, ток — до 1 А.

В качестве датчика можно использовать кнопочные переключатели, герконы и просто контактные пластины, закрепляемые на дверях и окнах.

Охранный шлейф представляет собой провод ПЭВ-2 диаметром 0,3...0,5 мм, натягиваемый по периметру охраняемого помещения.

В дежурном режиме точка 4 через шлейф соединяется с общим проводом (точка 5). Транзистор VT6 заперт. Реле K1 обесточено.

При обрыве шлейфа транзистор открывается, и реле срабатывает, становясь на самоблокировку и подавая питание 12 В на блок сигнализации через контакты K1.2. Передатчик начинает излучать импульсы с частотой 27,15 МГц, модулированные частотой 1 кГц.

При установке объекта на охрану, например с использованием геркона, внутри помещения, салона автомобиля, включается питание кнопкой S2 "Вкл.". Когда закрывается дверь, магнитом, установленным на двери, замыкаются контакты 1-3 геркона. При этом конденсатор заряжается через резистор до напряжения источника питания. В случае несанкционированного открывания двери, магнит уходит от геркона, и замыкаются контакты 1-2. Кон-

денсатор разряжается на обмотку реле K1, реле срабатывает, становясь на самоблокировку через контакты K1.1, и контактами K1.2 подает питание на передатчик.

Детали. При разработке схемы преследовалась цель применения недефицитных деталей. В случае установки радиосторожа в автомобиле, можно использовать реле K1 типа РЭС-22, паспорт 129, а также любое реле с напряжением срабатывания 10...12 В. Между точками А и Б ставится перемычка. При этом сетевой блок не нужен. В сетевом варианте — реле РЭС-22, паспорт 163.

Для D1 возможна замена — К176ЛЕ5, К561ЛА7; VT4 — КТ610, КТ911, КТ913, КТ606. Геркон — типа КЭМ-3. Сетевой трансформатор — любой, с выходным напряжением 12...24 В.

Данные катушек индуктивности для диапазона 27 МГц:

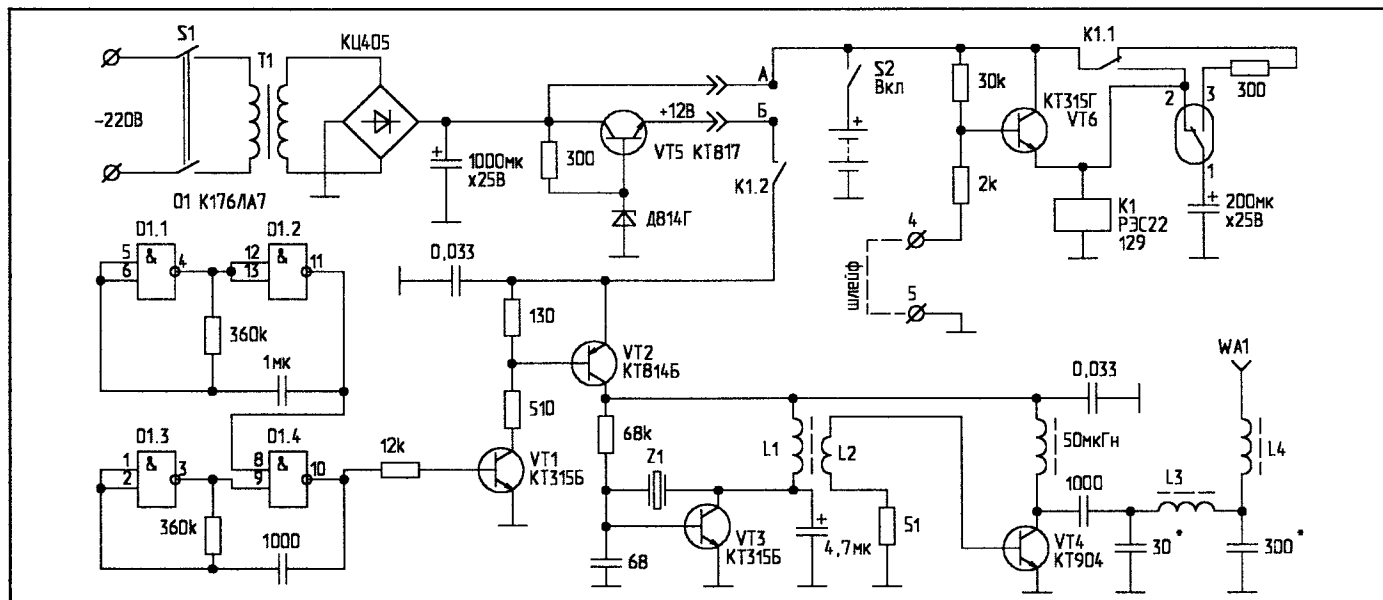
- L1 — 12 витков проводом ПЭВ-2 диаметром 0,3...0,5 мм;
- L2 — 3...5 витков рядом с L1;
- L3 — 9 витков проводом ПЭВ-2 диаметром 0,5...1,0 мм;
- L4 — 20 витков проводом ПЭВ-2 диаметром 0,5 мм.

Каркасы катушек — от узлов УПЧИ телевизоров диаметром 7,5 мм.

Резисторы — МЛТ-0,125. Керамические конденсаторы — КМ5, электролитические конденсаторы — К50-6.

Налаживание передатчиков описано в литературе и здесь не приводится.

Данная конструкция прошла испытания и уже несколько лет безотказно работает.



М.АНИСИМОВ,
г.Тула.

МОЩНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ

В последние годы обострилась проблема стабильности сетевого напряжения, особенно в сельской местности, на дачных участках и т.д. Порой сетевое напряжение падает до 150 В и даже до 100 В, а подчас исчезает совсем. Иногда это сильно мешает радиолюбителям, работающим в эфире, особенно в часы прохождения.

Предлагаю преобразователь напряжения, который совместно со стартерным аккумулятором используется в качестве резервного источника для питания линейного усилителя мощности КВ-радиостанции при перебоях в подаче сетевого напряжения. При изменении выходного напряжения до 220 В его можно использовать для питания бытовых приборов (телевизора, приемника, холодильника).

Преобразователь выполнен по схеме, состоящей из задающего генератора и усилителя мощности.

Задающий генератор представляет собой двухтактный блокинг-генератор по схеме с общим коллектором на транзисторах VT1 и VT2, коллекторы которых соединены с корпусом преобразователя. Резисторные делители R1-R2 и R3-R4 создают требуемое напряжение смещения на базах транзисторов задающего генератора. В качестве сердечника трансформатора T1 используется ферритовое кольцо K40x25x11 проницаемостью 2000. Для уменьшения индуктивности рассеяния

все обмотки (базовые, эмиттерные и обмотки возбуждения усилителя мощности) выполнены двумя проводами. Базовые обмотки 1 и 4 имеют по 15 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,4 мм, коллекторные 2 и 3 — по 50 витков ПЭВ-2 диаметром 0,6 мм, обмотки возбуждения 5 и 6 — по 15 витков провода ПЭВ-2 диаметром 1 мм.

Усилитель мощности выполнен по схеме с общим коллектором и разделенными базовыми обмотками. Вследствие того что задающий генератор достаточно мощный, при малом сопротивлении цепи базы выходных транзисторов существует опасность возрастания их базового тока до недопустимой величины. Во избежание этого в базовые цепи

включены ограничивающие резисторы R5...R8. В эмиттерные цепи транзисторов усилителя мощности включен выходной трансформатор T2. Как правило, подобный выходной трансформатор выполняется на тороидальном кольце, что создает ряд проблем, особенно в тех случаях, когда вторичная обмотка рассчитана на высокое напряжение и содержит большое число витков.

В предлагаемом преобразователе в качестве сердечника T2 используется П-образный сердечник телевизионного строчного трансформатора ТВС-90 ЛЦ5.

Для T2 изготавливаются две катушки из изоляционного материала (текстолит и т.п.) с толщиной стенок порядка 2 мм, высотой 30 мм и диаметром 40 мм, на каждой из которых размещается половина коллекторной обмотки 1, 2 (15 витков провода ПЭВ-2 диаметром 1,5 мм) и половина высоковольтной обмотки 3, 4 (320 витков), состоящей из 8 слоев (40 витков в слое) провода ПЭВ-2 диаметром 0,6 мм, изолированных друг от друга и от коллекторной обмотки слоями лакоткани.

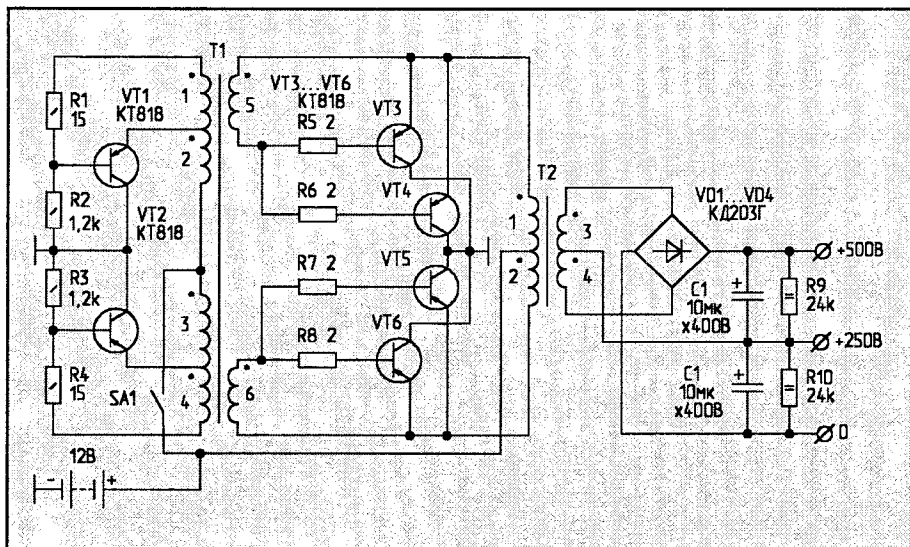
Начало одной и конец другой половины коллекторной обмотки соединяются вместе, образуя среднюю точку, а две половины высоковольтной обмотки соединяются последовательно.

Для снижения индуктивности рассеяния выходного трансформатора можно использовать более сложный способ намотки. На каждой катушке выполняются обе половины коллекторной обмотки двумя проводами. Начало одной обмотки соединяется с концом другой, а затем обмотки двух катушек соединяются параллельно.

Я использовал упрощенный способ намотки, т.к. после изготовления и наладки оказалось, что параметры преобразователя достаточно хороши (КПД = 89%). Использование сердечника строчного трансформатора значительно упрощает изготовление самого сложного элемента преобразователя — выходного трансформатора. Транзисторы, примененные в преобразователе, использовались без предварительного подбора, хотя подбор их все-таки желателен.

Параметры стабилизатора

Напряжение питания, В	12±1
Выходное напряжение, В	500±40
Ток нагрузки, А	0,3
Номинальная мощность, выделяемая в нагрузку, Вт	150
Максимальная мощность, Вт	200
Потребляемый ток при номинальной мощности, А	14
КПД преобразователя при номинальной мощности, %	89
Частота следования импульсов, кГц	3



Во вторичную обмотку выходного трансформатора, состоящего из двух половин, включен диодный мост. К диодам предъявляются обычные в таких случаях требования по максимальному обратному напряжению, допустимому прямому току и частоте. Например, это могут быть диоды КД203ГД; КД206; 2Д220. Из-за значительной частоты следования импульсов тока (3 кГц), фильтрующие емкости ограничены величиной 10 мкФ х 400 В. Параллельно конденсаторам включены разрядные резисторы, снижающие импульсы напряжения, возникающие при уменьшении нагрузки.

Транзисторы задающего генератора расположены на радиаторах площадью 150 см² каждый, а транзисторы выходного каскада — на радиаторах площадью 500 см² (2 транзистора на одном радиаторе). Наряду с

использованным сердечником, можно с успехом использовать сердечник от любого строчного трансформатора (ТВС-110, ТВС-90).

Налаживание преобразователя осуществляется следующим образом. Обмотки возбуждения отключаются от базовых цепей усилителя мощности, и на задающий генератор через амперметр подается постоянное напряжение от регулируемого источника. При напряжении питания порядка 5 В возникает самовозбуждение, сопровождающееся характерным звуком частотой порядка 3 кГц и ростом потребляемого тока. Если самовозбуждение не возникло, причина чаще всего заключается в неправильном соединении обмоток. После появления генерации напряжение питания доводится до номинального, при этом ток, потребляемый задаю-

щим генератором, составляет порядка 1 А.

Затем обмотки возбуждения подключаются к базам транзисторов усилителя, а в качестве нагрузки преобразователя используются две последовательно включенные лампы накаливания 220 В х 60 Вт. При этом напряжение регулируемого источника плавно увеличивается и доводится до номинального, что приводит к росту тока, потребляемого от источника, до значений, указанных в параметрах преобразователя.

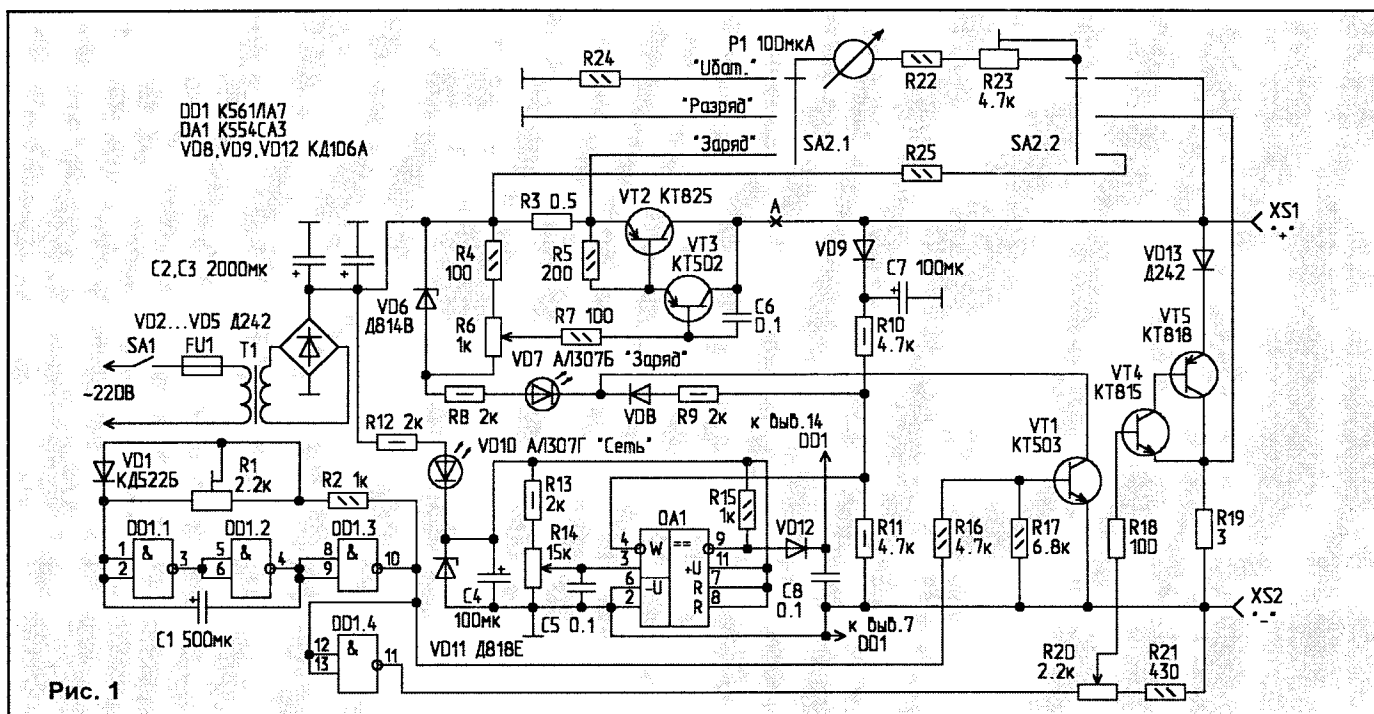
Преобразователь напряжения включается с помощью SA1, через который напряжение подводится к задающему генератору. Выходной каскад преобразователя непосредственно соединяется с аккумулятором и при выключенном задающем генераторе практически не потребляет ток.

С.АШИХМИН,
г.Барнаул.

ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

Предлагаю модернизированный вариант зарядного устройства, опубликованного в [1]. Доработка заключается в замене триггера Шмитта, выполненного на транзисторах VT5 и VT6, на компаратор напряжения на микросхеме К555СА3. После пере-

делки удалось добиться более четкого отключения устройства по окончании зарядки батареи. Компаратор запитан от параметрического стабилизатора, который включен до регулирующего транзистора, что исключило зависимость момента запуска устрой-



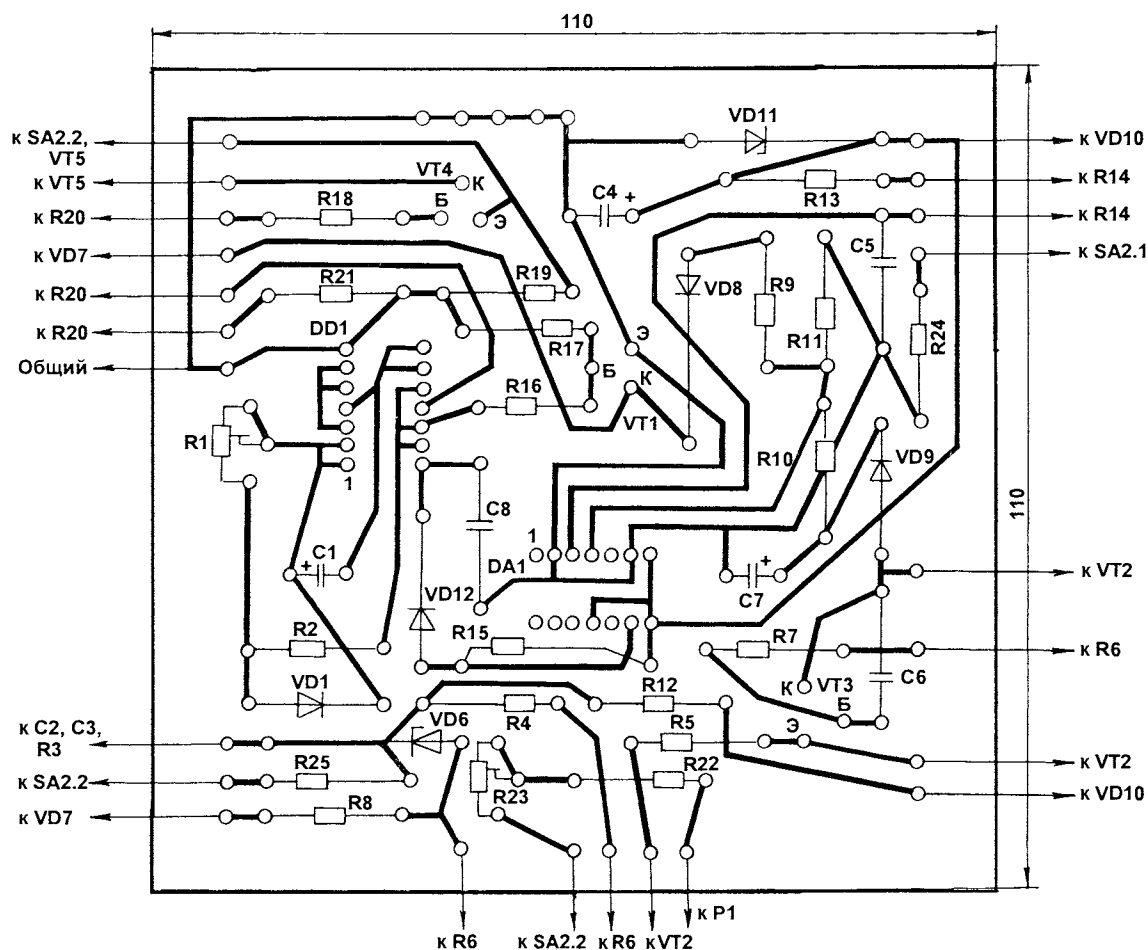


Рис. 2

ства от уровня заряда батареи. Запитать его можно и по прежней схеме, подключив в точку "А".

В момент прохождения разрядного импульса происходит сравнение напряжения на аккумуляторной батарее под нагрузкой через делитель на резисторах R10, R11 с опорным на VD11. Во избежание отключений в момент прохождения зарядного импульса, введена цепь VD8, R9. В этот момент напряжение, поступающее на инвертирующий вход DA1 через VD8 и открытый транзистор VT1, снимается с делителя, образованного R10 и параллельно включенными R9 и R1. Порог срабатывания устанавливается резистором R14.

Подбор резисторов R22, R23 в цепи стрелочной головки начинают в положении SA2 "Разряд". Для этого предварительный монтаж следует выполнить так, чтобы была возможность разорвать плюсовую левую

и правую относительно точки "А" часть. К выходным клеммам устройства подключают через амперметр выпрямитель с напряжением 10...15 В. Увеличивая резистором R20 ток до 1 А, подбором R22, R23 устанавливают стрелку головки на соответствующее деление. Далее, не изменяя схемы, переключают SA2 в положение "U_{бат}". Подбором R24 устанавливают стрелку головки в соответствии с напряжением на клеммах XS1 и XS2. Для настройки устройства в положении SA2 "Заряд", восстанавливают соединение в точке "А", и к клеммам XS1 и XS2 через амперметр подключают эквивалент нагрузки, например лампу 36 В х 60 Вт. R6 предварительно устанавливают в верхнее по схеме положение для предотвращения выхода из строя VT2. Плавно повышая ток через нагрузку, подбирают R25 в соответствии с показанием амперметра.

В качестве P1 можно использовать головки амперметров, например на 5 А или 10 А, предварительно удалив из корпуса шунт. На рис.2 приведена печатная плата устройства. Все технические данные описанного зарядного устройства соответствуют приведенным в [1]:

- пределы регулировки зарядного тока, А	0...10
- пределы регулировки разрядного тока, А	0...1
- скважность зарядных импульсов (в пределах)	1...3
Ток короткого замыкания, А, не более	0,1

Литература

- Петров А. Зарядное устройство. — Радиолюбитель, 1992, N4, С.33.
- Якубовский С.В. и др. Цифровые и аналоговые микросхемы: Справочник. — М.: Радио и связь, 1990, 446 с.

Еще во время старых ламповых усилителей схема "тремоло" уже существовала и использовалась музыкантами.

Мы начнем сразу же с уточнения двух понятий. Тремоло это, во-первых, амплитудная, и во-вторых, частотная модуляция сигнала. На практике оба понятия часто смешивают. Сами музыканты также используют их не последовательно. В дальнейшем будем использовать понятие "подлинного тремоло", описывая схему, осуществляющую амплитудную модуляцию.

Модулирующую частоту генерирует RC-генератор с мостом Вина на основе низкочастотного операционного усилителя (IC1). Блок модуляции также имеет операционный усилитель (IC2). Модуляция осуществляется полевым транзистором T2 в цепи обратной связи (рис.1). На выходе RC-генератора вырабатывается сигнал синусоидальной формы. Частотой генератора, т.е. частотой амплитудной модуляции можно управлять с помощью сдвоенного потенциометра P1. Диапазон изменения — десятикратный. Низшая частота — 1,5 Гц, высшая — 15 Гц.

Амплитуда колебаний стабилизируется отрицательной обратной связью. Для этой цели используется полевой транзистор T2, который, по сути дела, играет роль управляемого напряжением резистора. Выходной сигнал операционного усилителя IC1 создает через диод D1 и резистор R8 отрицательное управляющее напряжение на потенциометре P2. Подключенный параллельно ему конденсатор C5 служит для частотной коррекции. Выходной сигнал RC-генератора, уменьшенный потенциометром P2, попадает на затвор T1. Управляющее напряжение изменяет сопротивление стока транзистора, которое, образуя с резистором R7 делитель, изменяет усиление IC1. Форма и амплитуда выходного сигнала генератора низкой частоты устанавливаются потенциометром P2. При выходном напряжении порядка 1 В искажения формы сигнала наименьшие. Отметим, что, с точки зрения производимого эффекта, форма модулирующего сигнала не очень важна.

Следующая существенная часть "тремоло" — модулятор.

Если переключатель K1 находится в положении 1, сигнал звуковой частоты со входа схемы через конденсатор C6 попадает на неинвертирующий вход операционного усилителя IC2. Коэффициент усиления IC2 опреде-

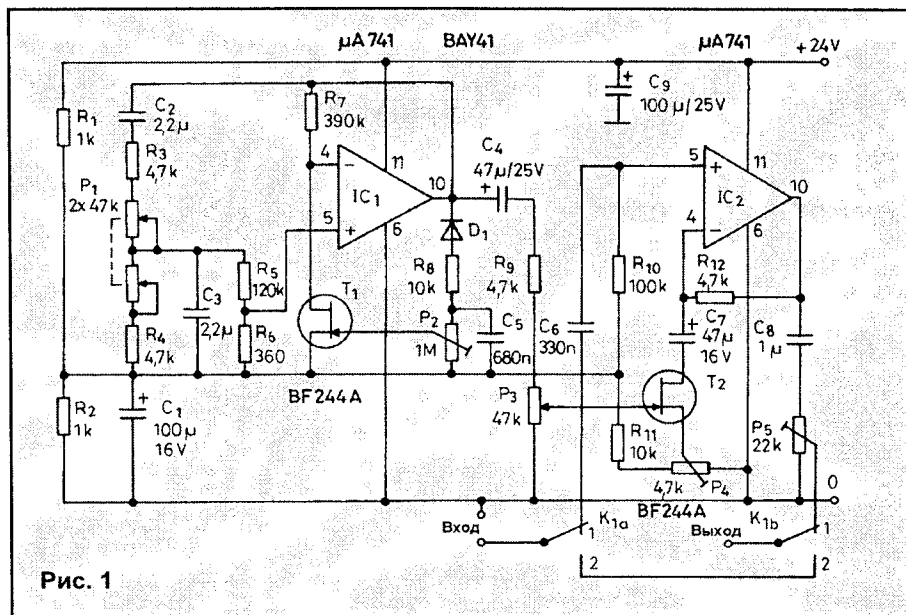


Рис. 1

ляется отношением сопротивления R12 к сопротивлению стока полевого транзистора T2. Рабочая точка транзистора, иначе говоря, сопротивление стока устанавливается потенциометром P4. На рис.2 показана зависимость сопротивления стока от напряжения затвор-исток для транзистора типа BF244A. Потенциометром P4 устанавливается напряжение около +0,9 В, что обеспечивает сопротивление стока больше 1 кОм, и, следовательно, примерно четырехкратное усиление.

Установим потенциометр P3 в положение, при котором на затвор T2 не про-

ходит модулирующий сигнал. В этом случае сигнал звуковой частоты усиливается операционным усилителем примерно в 4 раза. Усиленный сигнал через разделительный конденсатор C8 попадает на подстроечный потенциометр P5, на котором восстанавливается исходный уровень сигнала. Затем потенциометр P3 устанавливаем так, чтобы сигнал модулирующей частоты проходил на затвор транзистора T2. Модулирующий сигнал то уменьшает, то увеличивает сопротивление стока транзистора. В результате, модулируется амплитуда сигнала звуковой частоты. Глубину модуляции можно установить потенциометром P3. Глубина модуляции может достигать 70...80%, что вполне достаточно для достижения желаемого эффекта. Слишком большая глубина модуляции приводит к искажению огибающей вследствие нелинейной зависимости сопротивления стока. Хотя это явление не воспринимается на слух, его можно наблюдать на экране осциллографа.

На рис.3 изображена временная диаграмма модулированного выходного напряжения.

Рис. 2

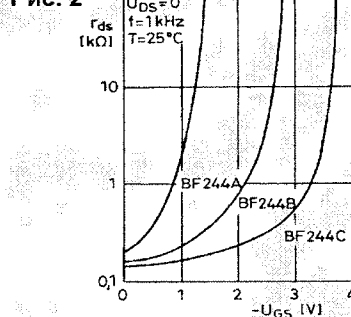
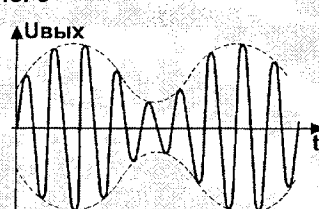


Рис. 3



Radiotechnika, 12/96.

Перевод А.М.Бельского.

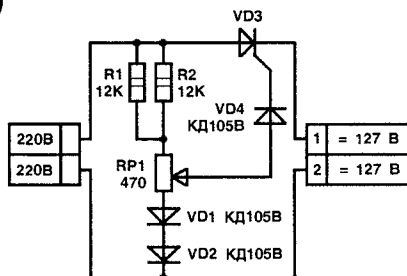
Печатается с сокращениями.

От редакции: для замены можно применить отечественные операционные усилители К140УД17, п-канальные полевые транзисторы КП302; диод D1 — любой, например КД522.

В.ЩЕРБАТЮК,
г.Минск.

ЗАВОРАЧИВАЕМ ШУРУПЫ ЭЛЕКТРОДРЕЛЬЮ

Предлагаемая приставка работает на принципе амплитудно-фазовой стабилизации частоты вращения электродвигателя на повышенных оборотах и нагрузках. При малых же нагрузках и оборотах она переходит в режим частотно-импульсной стабилизации. Стабилизация осуществляется схемой сравнения, сравнивающей опорное напряжение на регуляторе частоты вращения с напряжением, которое дрель вырабатывает как генератор в результате вращения якоря электродвигателя. При использовании приставки электродрель работает в облегченном режиме, так как максимальное напряжение, подаваемое в этом случае на нее, не превышает 110 В.



Если в патрон дрели зажать крестообразную отвертку, можно заворачивать шурупы, не опасаясь повредить шуруп или деталь из-за больших оборотов дрели. Приставка очень удобна и при сверлении отверстий в тонких деталях сверлами большого диаметра. Дрель при работе с приставкой сохраняет большой крутящий

момент даже при очень малой частоте вращения, что позволяет значительно расширить область ее использования.

Принципиальная схема приставки приведена на рисунке. В схеме отсутствуют какие-либо дефицитные или редкие комплектующие изделия. Мощность подключаемой к приставке дрели ограничивается только предельно допустимым для используемого тиристора током. При работе с дрелью большой мощности может возникнуть необходимость в установке тиристора на радиатор. В процессе работы резисторы R1 и R2 нагреваются достаточно сильно, что следует учитывать при размещении деталей в корпусе. В приставке можно использовать любые тиристоры, выдерживающие напряжение не менее 400 В (КУ202Н, Т106-10 группы 4 и больше и др.), диоды с обратным напряжением более 400 В (Д226Б, Д237А, КД226Г и т.д.). Приставку удобно разместить в корпусе стандартной розетки для наружной проводки.

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

РИСУЕМ ПЛАТУ БЕЗ АЦЕТОНА

Из множества рецептов для нанесения рисунка печатной платы, можно рекомендовать опробованный и дающий неплохие результаты рецепт на основе клея ПВА.

Во флаконе черной туши хорошего качества (морозостойкой) растворить 0,5 г двуххромовокислого калия (хромпика) и добавить три части клея ПВА. Состав тщательно перемешать и поставить в закрытом виде на 2...3 часа для "созревания".

Густота состава должна быть такой, чтобы можно было рисовать рейсфедером. Можно добавлять для разбавления немного туши или воды.

Технология изготовления плат следующая. Чертеж печатной платы, выполненный на плотной бумаге в масштабе 1:1, перерисуйте на оборотную сторону, используя стекло с подсветкой. Полученное зеркальное изображение чертежа

накладывается на фольгированную сторону платы и закрепляется. Накерните все контактные площадки. После этого тонкой наждачной бумагой, круговыми движениями зачистите поверхность и сдуйте пыль. В процессе очистки и дальнейшей работы ни в коем случае не касайтесь поверхности фольги пальцами. Лучше всего работать в перчатках. Острозаточенным твердым карандашом (2Т...4Т) нанесите рисунок платы по контактным точкам. Затем при помощи заточенной спички нанесите приготовленный раствор на места расположения контактных площадок. После его полного высыхания (15...20 мин) рейсфедером, по линейке, проведите сначала линии одного направления, затем — другого. Дайте высохнуть чертежу платы при температуре 50...60°C (под электрической лампой) примерно полчаса. Скальпелем сделайте подчистки. Во время травления не дотрагивайтесь до платы (можно только промывать ее

слабой струей холодной воды). Травите плату на плаву, фольгой вниз. После окончания травления промойте плату под горячей водой жесткой щеткой. Если требуется стравить фольгу с другой стороны, или при изготовлении двусторонних плат, закрывайте готовую сторону тонким слоем мягкого пластика.

Печатные дорожки и контактные площадки получаются ровными, без подтравки. Минимальную ширину дорожек можно получить менее одного миллиметра без обрывов. Единственное условие — чистота и аккуратность. Это — залог успеха.

Литература

1. Радио, 1995, N 8.

И. СЕМЕНОВ,

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

М.ШУСТОВ,
г.Томск.

КОДОВЫЕ ЗАМКИ

Электронные кодовые замки позволяют обеспечить доступ в помещение, к оборудованию, сейфам и другим объектам без применения традиционных механических замков и ключей.

В кодовых замках часто используют схемы совпадений. Очевидно, что наиболее простой и, соответственно, предельно надежной схемой совпадений является заданная пользователем последовательность включения элементов коммутации.

На рис. 1 показана одна из простейших схем кодового замка. Реле K1 предназначено для включения исполнительного устройства — электромагнитного замка. Схема питания электромагнитного замка и его конструкция не принципиальны, поэтому не приводятся. Реле K2 включает звонок, конкретная схема которого также не приводится. Кнопки наборного поля SB1...SBn, а также кнопку SB0 "Звонок" устанавливают на входной двери. Кнопки SBm устанавливают внутри помещения в разных комнатах, что позволяет хозяину открывать дверь, не подходя к ней. Активными для набора правильной кодовой комбинации являются кнопки SB1...SB4. Их количество может быть увеличено или уменьшено по усмотрению пользователя.

Устройство работает следующим образом. При его включении конденсаторы C1 и C2 заряжаются за 10 с, и электронный замок готов к работе. Реле K1 срабатывает на время разряда конденсатора C1 через обмотку реле (на 2...3 с) только при одновременном нажатии кнопок SB1...SB4, и не реагирует на их последовательное поочередное включение. Если будет ошибочно нажата любая из кнопок SB5...SBn, произойдет мгновенный разряд конденсатора C1 через резистор R2, и устройство придет в рабочее состояние только через 10 с (после заряда конденсатора C1). При этом даже правильный набор кода не сможет открыть замок.

Схема питания реле K2 звонковой цепи также использует времязадающую цепь R3-C2. Это не позволяет подавать звонки чаще чем через 10 с и длительностью свыше 2...3 с,

Рис. 1

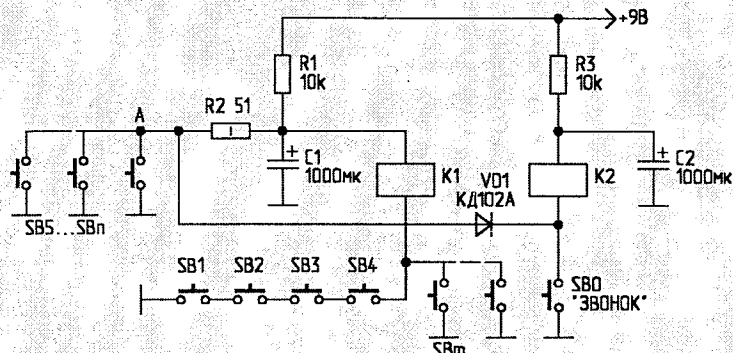


Рис. 2

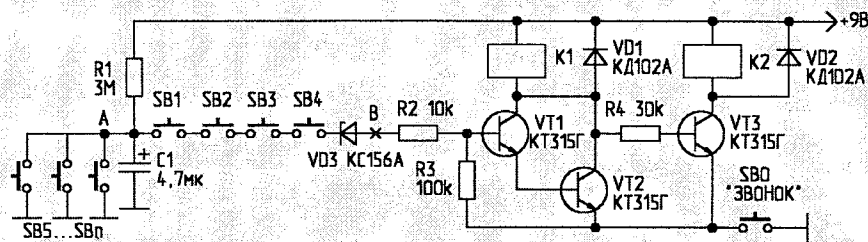


Рис. 3

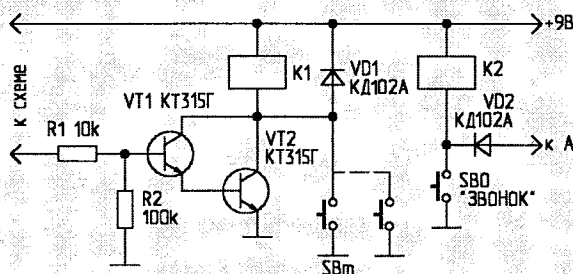


Рис. 4

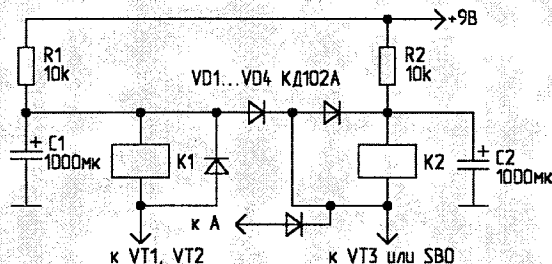
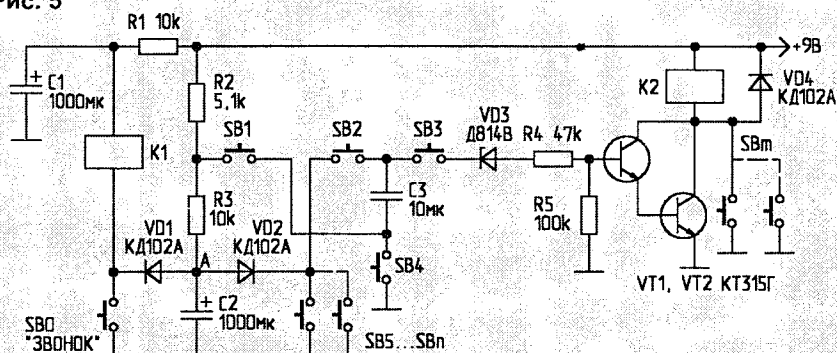


Рис. 5



что не создает лишнего шума и не позволяет пережечь обмотку звонка.

Кнопка звонка соединена через диод VD1 и резистор R2 с конденсатором C1 кодового замка. При попытке проникновения в помещение, злоумышленники зачастую проверяют наличие в нем хозяев — нажимают на кнопку звонка, а затем пытаются открыть дверь. Нажатие на звонковую кнопку SB0 приводит к разряду конденсатора C1, что делает на время невозможным набор любой, даже правильной комбинации для открывания замка.

На рис.2 показана схема кодового замка с использованием иного способа защиты во времени — замок срабатывает только при одновременном нажатии кнопок SB1...SB4 и кнопки SB0 "Звонок". Если кнопка SB0 будет нажата до одновременного нажатия кнопок SB1...SB4, включается звонок, что позволяет привлечь внимание хозяев (если они дома) или сторонних лиц.

Как и в предыдущем случае, нажатие на любую из кнопок SB5...SBn вызывает разряд времязадающего конденсатора C1, и повторный набор будет возможен только через 10 с, когда напряжение на обкладках конденсатора превысит напряжение пробоя стабилитрона VD3, включенного в базовую цепь составного транзистора VT1, VT2. Нагрузкой составного транзистора является реле K1 (управление электромагнитным замком), нагрузкой транзистора VT3 — реле K2 ("Звонок").

Если набран правильный код и активизировано реле K1, транзистор VT3 заперт, поэтому нажатие кнопки SB0 "Звонок" вызывает срабатывание реле K1 (управление электромагнитом замка), реле K2 (управление звонковой цепью) заблокировано.

Как вариант схемы может быть использовано иное подключение реле K1, K2 (рис. 3). Кнопки SBm предназначены для дистанционного открывания замка изнутри помещения. При нажатии на кнопку SB0 ("Звонок") происходит разряд конденсатора C1.

Вариант схемы (рис. 4) реализует сочетание схем, приведенных на рис. 1...3. На рис. 5 показан электронный кодовый замок иного принципа действия. Особенностью зам-

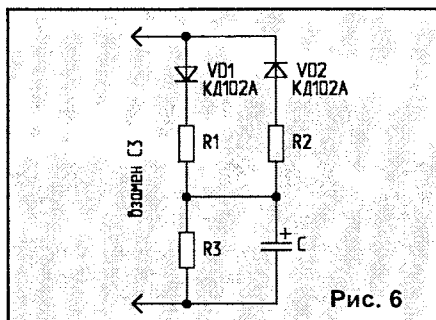


Рис. 6

но нажать на кнопки SB1 и SB3. Нажатие на любую из кнопок SB5...SBn или SB0 "Звонок" разряжает конденсатор C2 и отсрочивает на 10 с время повторной попытки набора. Для усложнения условий набора кода может быть использован вариант замены конденсатора C3 цепочкой элементов (рис. 6). Эта цепочка задерживает время (продолжительность) нажатия на кнопки при заряде и оп-

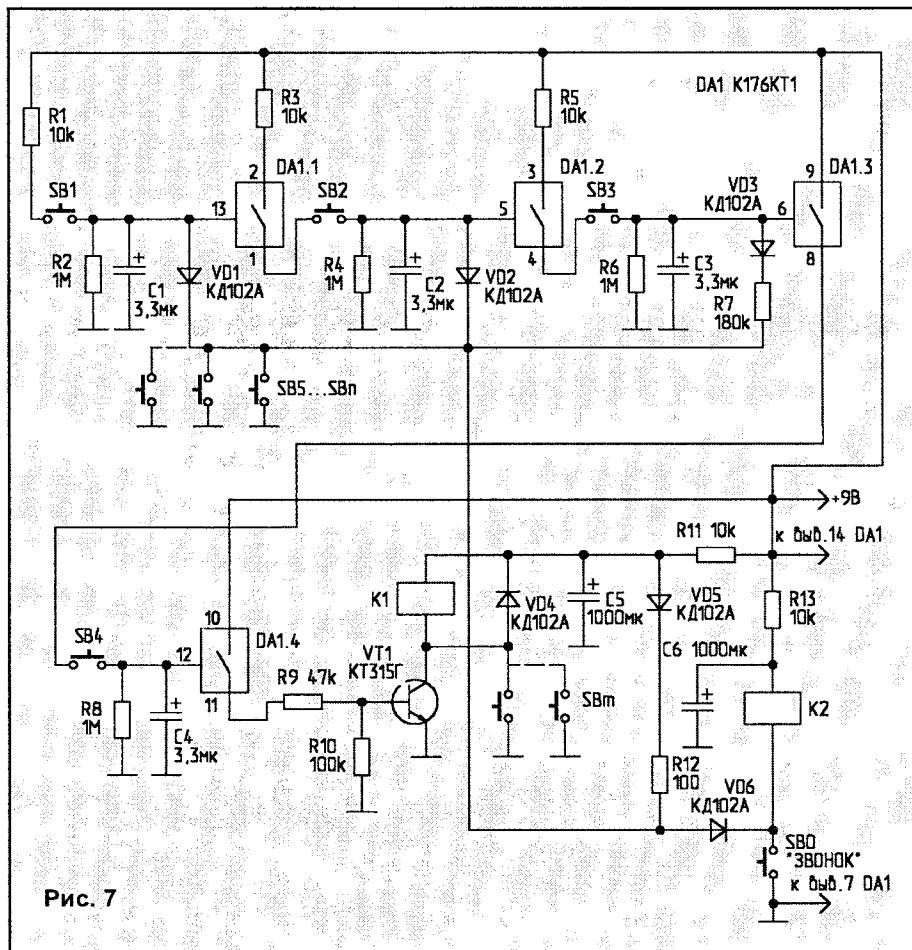


Рис. 7

ка является строго обусловленная последовательность нажатия кнопок, в результате чего происходит заряд конденсатора C3, его подключение последовательно с другим заряженным конденсатором (удвоенное напряжение) и подключение этого "источника напряжения" через стабилитрон VD3 к базе составного транзистора VT1, VT2 цепи управления реле K2 (электромагнит).

Для срабатывания устройства необходимо одновременно нажать на кнопки SB2 и SB4; затем одновремен-

но нажать на кнопки SB1 и SB3. Нажатие на любую из кнопок SB5...SBn или SB0 "Звонок" разряжает конденсатор C2 и отсрочивает на 10 с время повторной попытки набора. Для усложнения условий набора кода может быть использован вариант замены конденсатора C3 цепочкой элементов (рис. 6). Эта цепочка задерживает время (продолжительность) нажатия на кнопки при заряде и оп-

ределяет время саморазряда конденсатора. Приведенные выше схемы работают при одновременном нажатии совокупности кнопок. На рис. 7 представлена схема электронного кодового замка с последовательным нажатием кнопок. Электронный замок выполнен на основе КМОП-коммутатора K176KT1 (микросхема DA1) и выходного каскада на транзисторе VT1, управляющего работой реле K1. Электронный замок срабатывает при последовательном или одно-

временном нажатии "правильных" кнопок SB1...SB4. Нажатие кнопки SB1 вызывает подачу высокого уровня на управляющий вход ключа DA1.1 и запоминание этого уровня на конденсаторе C1. Включение ключа DA1.1 позволяет при нажатии кнопки SB2 подать напряжение высокого уровня на управляющий вход следующего ключа и т. д. Конденсаторы C1...C4 запоминают состояние "высокого уровня" на время, обусловленное наличием разрядных резисторов R2, R4, R6, R8, включенных параллельно этим конденсаторам (несколько секунд). Если будет ошибочно нажата одна из кнопок SB5...SBn, или время набора кода будет велико, конденсаторы C1...C4 разрядятся и не позволят открыть замок.

Как и в предыдущих схемах, неправильный набор кода или нажатие кнопки звонка вызывает разряд конденсатора C5 и препятствует набору кода.

Число возможных комбинаций при четырехкнопочном наборе кода и кодовом поле 3x3 (9 кнопок) составляет 3024, при кодовом поле 4x4 — 43680, при 5x5 — 303600.

Местоположение кнопок в наборном поле определяет пользователь. Раз в месяц рекомендуется менять код набора, поскольку при неизменном коде наиболее часто используемые кнопки загрязняются и демаскируют себя. Кроме того, снижается вероятность подбора кода сторонними лицами путем последовательного перебора комбинаций. Кнопки должны включаться без щелчка, чтобы нельзя было на слух определить количество нажатий. При использовании замков, выполненных по схемам рис.1...4, при наборе кода рекомендуется имитировать последовательное нажатие кнопок. В любом случае нажимаемые кнопки не должны быть видны сторонним наблюдателям.

Для снижения влияния на работу замка сетевых наводок, а также для ограничения или исключения возможности визуального установления кода замка (при снятии крышки устройства), электронный замок следует разместить в металлическом закрытом корпусе. Для повышения надежности работы устройства желательно предусмотреть резервное аккумуляторное питание.

В. БАННИКОВ,
г. Москва.

ДВУХГОЛОСНЫЕ СИГНАЛИЗАТОРЫ

Мелодические сигнализаторы и другие музыкальные автоматы (музыкальные шкатулки, звонки, сирены и пр.) часто бывают двухтональными, а нередко и многотональными. Но, как правило, все они одноголосные, т.е. в каждый момент может воспроизводиться звук только одной частоты. Слитное же звучание двух или более тонов на практике почти не встречается. Дело, вероятно, в том, что для снижения потребляемого тока в дежурном режиме, а также для обеспечения наибольшей громкости при сравнительно небольшой потребляемой мощности, в них обычно применяют усилители, работающие в ключевом режиме. Непосредственное алгебраическое суммирование колебаний двух (и более) частот таким усилителем, нагруженным на одну динамическую головку, не представляется возможным. Линейный же усилитель неэкономичен, поэтому его необходимо выключать при переходе в дежурный режим.

Если попытаться заставить ключевой усилитель воспроизводить одновременно две частоты (F_1 и F_2), попро-

сту подавая две последовательности импульсов на общий вход усилителя через два токоограничительных резистора, то подлинного суммирования частот, разумеется, не произойдет. В самом деле, если на входе усилителя одновременно присутствуют два импульса (следующих с частотами F_1 и F_2), то это не вызывает увеличения тока в головке вдвое, как было бы при настоящем суммировании. Ведь импульсы каждой из последовательностей способны открывать ключевой усилитель полностью. Если же токоограничительные резисторы будут иметь достаточно большое сопротивление, то суммирование возможно, но тогда усилитель будет работать не в ключевом, а в линейном режиме. Вот почему применять такое "суррогатное суммирование" в двухголосном сигнализаторе вряд ли целесообразно. Попытки же подобного упрощенного объединения двух [1] или трех [2] частот можно отметить лишь как примеры неудачных конструктивных решений.

Оказывается, что воспроизвести две

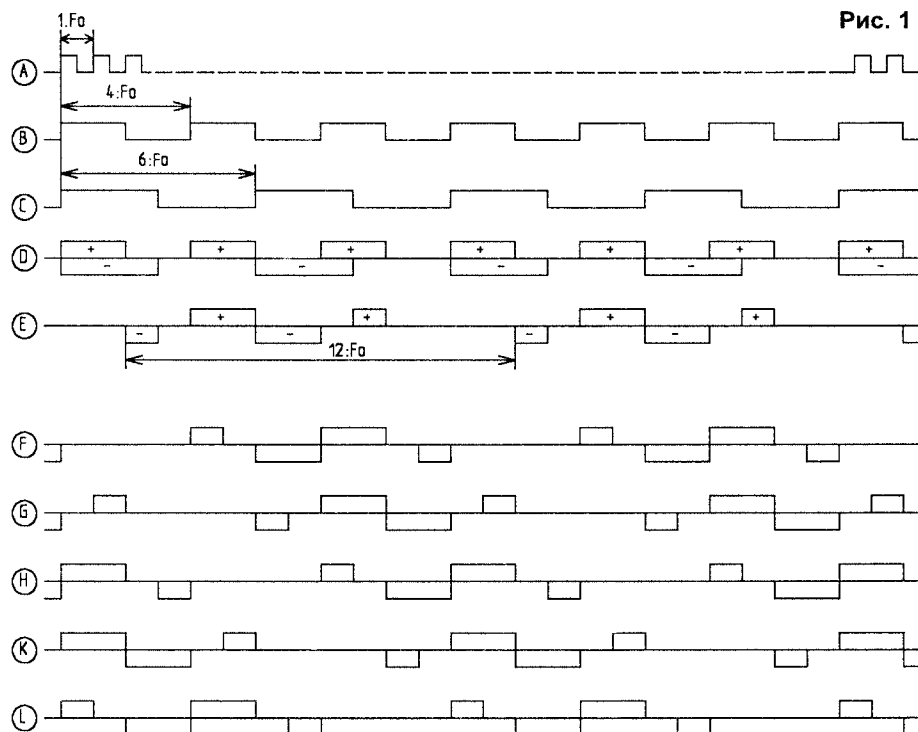


Рис. 1

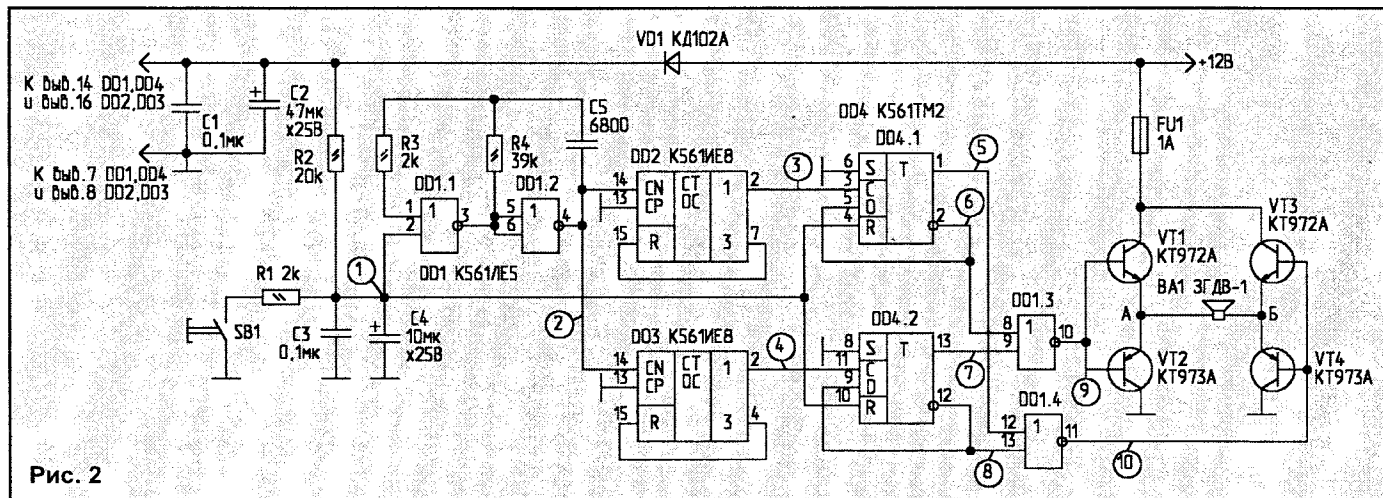


Рис. 2

частоты одновременно способен не только линейный, но и обычный ключевой усилитель. Тогда сигнализатор будет более мелодичным — двухголосным, причем при весьма несущественном усложнении схемы. Поясню это.

Для простоты представим себе некий источник когерентных (согласованных) колебаний с частотами F_1 и F_2 . Условно будем считать, что колебания — однополярные, прямоугольные и строго симметричные, и

$$F_1 = \frac{F_0}{4}, \quad F_2 = \frac{F_0}{6},$$

где F_0 — опорная частота источника (рис.1). Очевидно, что период повторения колебаний с опорной частотой будет равен $1:F_0$ (диаграмма А), а периоды когерентных колебаний — соответственно $4:F_0$ и $6:F_0$ (диаграммы В и С). Условимся также, что в начале координат фазы колебаний совпадают, а их амплитуды равны. Если теперь диаграммы В и С как бы «сшить», так чтобы колебания с частотой F_1 создавали бы в динамической головке положительные импульсы тока, а с частотой F_2 — отрицательные (диаграмма D), то получим результирующие колебания, показанные на диаграмме Е.

Как видим, форма полученных таким путем колебаний сильно отличается от исходной, но они по-прежнему периодические. Период повторения T можно рассчитать, исходя из разности частот

$$\Delta F = |F_1 - F_2| = \left| \frac{F_0}{K_1} - \frac{F_0}{K_2} \right| = \frac{F_0}{K_1 \cdot K_2} |K_1 - K_2|,$$

где K_1 и K_2 — коэффициенты деления частоты F_0 , нужные для получения

частот F_1 и F_2 . Тогда период повторения:

$$T = \frac{1}{\Delta F} = \frac{K_1 \cdot K_2}{|K_1 - K_2| F_0}.$$

При $K_1=4$, $K_2=6$ он составляет

$$T = \frac{4 \cdot 6}{|4 - 6| F_0} = 12 F_0.$$

Если принять $F_0 = 2640$ Гц, то

$$F_1 = \frac{F_0}{K_1} = \frac{2640}{4} = 660 \text{ Гц},$$

$$F_2 = \frac{F_0}{K_2} = \frac{2640}{6} = 440 \text{ Гц},$$

что соответствует нотам «ми» второй октавы и «ля» первой октавы. Период сложных колебаний:

$$T = \frac{12}{2,64} = 4,5454 \text{ мс}$$

или

$$\Delta F = \frac{1}{T} = 220 \text{ Гц}.$$

Но это отнюдь не будет нота «ля» малой октавы, а именно одновременное звучание двух названных нот.

Если диаграмма С будет опережать диаграмму В на 1, 2, 3, 4 или 5 периодов опорной частоты, то вместо диаграммы Е получим соответственно диаграммы F, G, H, K или L. Они несколько отличаются по форме от диаграммы Е, но спектральный состав сложных колебаний (а ухо, как известно, чувствительно как раз к нему) остается тем же самым. Следовательно, разность фаз двух колебаний может быть произвольной. Более того, когерентность колебаний вовсе не обязательна: тут вполне подойдут два независимых генератора частот. Однако она

удобна, с одной стороны, для упрощения понимания, с другой — для получения мелодичности сигнализатора, о чем речь пойдет ниже.

Очень важна энергетическая сторона дела. Вариант, когда частоты F_1 и F_2 воспроизводятся каждая отдельной головкой (с собственным усилителем), не только громоздкий, но и весьма энергоемкий. Плох и тот случай, когда обе частоты складывают прямо на головке. Тут тоже неизбежны значительные потери энергии. Если же упомянутое «сшивание» производить не в силовых цепях, а как обычную логическую операцию (т.е. почти без затрат электроэнергии), то выигрыш по току составит 100%, а по мощности — 300% (достаточно сравнить суммарную площадь диаграмм В и С с площадью Е, либо F, G, H, K или L). Тогда можно не только сократить мощность источника питания, но и применить более компактную маломощную головку. Все это уменьшает габариты и массу конструкции.

Построенный по этому принципу двухголосный сигнализатор (рис.2) содержит четыре цифровые микросхемы серии К561 (DD1...DD4). На логических элементах DD1.1, DD1.2, резисторах R3, R4 и конденсаторе C5 собран задающий генератор. Его частота (порядка 2640 Гц) делят на 3 и 2 микросхемы DD2 и DD3 соответственно. Поскольку триггеры DD4.1 и DD4.2 работают в обычном счетном режиме, на их выходах формируются импульсы, частота которых соответственно в шесть и четыре раза ниже, чем частота задающего генератора.

На выходах элементов DD1.3 и DD1.4 импульсы появляются только тогда, когда на обоих входах элемен-

та присутствует низкий уровень напряжения. В иных же случаях на выходах DD1.3 и DD1.4 — низкий уровень.

Выходные сигналы элементов DD1.3 и DD1.4 подаются на базы транзисторов VT1, VT2 и VT3, VT4. Эти транзисторы образуют двухтактный мостовой усилитель, работающий в экономичном ключевом режиме.

Когда кнопка SB1 не нажата, сигнализатор находится в дежурном режиме, в котором конденсаторы C3 и C4 полностью заряжены (через резистор R2). Поэтому генератор заторможен в состоянии, когда на выходе элемента DD1.1 низкий уровень, а DD1.2 — высокий. Состояние счетчиков-дешифраторов DD2 и DD3 будет произвольным, а триггеров DD4.1 и DD4.2 — нулевым. Следовательно, на выходах элементов DD1.3 и DD1.4 — низкий уровень, закрывающий транзисторы VT1, VT3, а следовательно и VT2, VT4. В дежурном режиме сигнализатор потребляет от источника ничтожно малый ток, поэтому выключатель питания не требуется.

Если теперь нажать кнопку SB1, конденсаторы C3 и C4 быстро разряжаются (через резистор R1), и сигнализатор переходит в активный режим, в котором генератор работает, а триггеры DD4.1 и DD4.2 переключаются по входу С. Импульсы на выходах элементов DD1.3 и DD1.4 возникают поочередно. Так, если импульс появляется на выходе DD1.3 (на выходе DD1.4 при этом низкий уровень), то открываются транзисторы VT1 и VT4. Если же импульс подан на базы транзисторов VT3 и VT4, то, наоборот, открывается пара транзисторов VT3 и VT2. В первом случае напряжение между точками А и Б будет положительным, во втором — отрицательным. Таким образом, ток через головку BA1 может течь вправо (по схеме), либо влево. Это позволяет под действием тока как втягивать звуковую катушку внутрь магнитной системы головки, так и выталкивать ее наружу, чем достигается наибольшая громкость звука сигнализатора.

Поясняющие работу сигнализатора диаграммы приведены на рис.3. Из сравнения рис.3 и 1 видно, что диаграмма напряжения U_{AB} полностью совпадает с диаграммой Н (на рис.1). Следовательно, работа этого сигнализатора хорошо согласуется с теоретическими предпосылками.

Поскольку микросхемы DD2 и DD3

Рис. 3

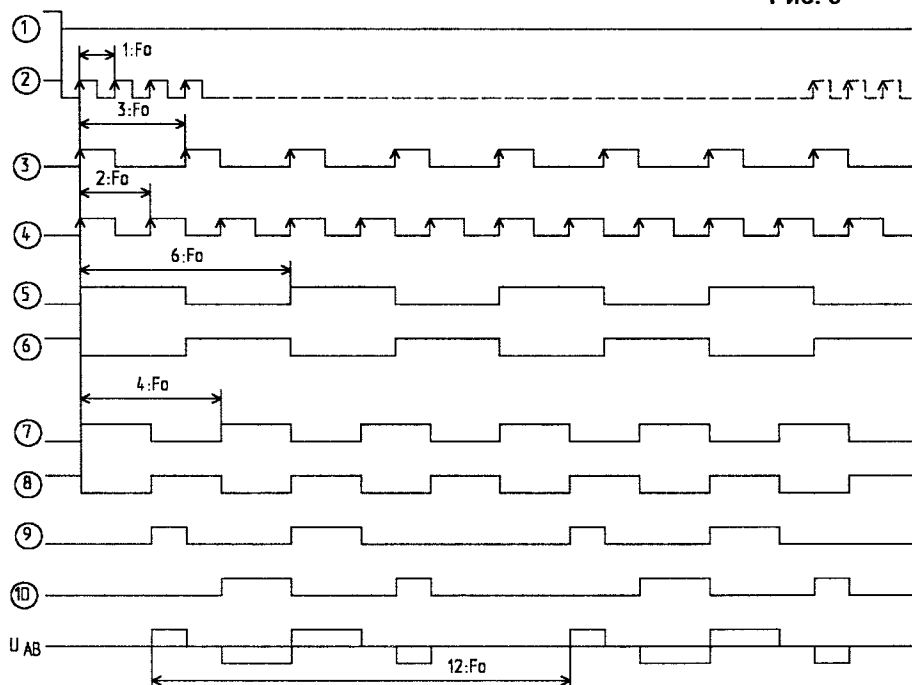


Табл. 1

Музыкальный интервал	Отношение частот	Козф. счета DD2/DD3	Частота, Гц	Нота
Малая терция	5:6	6/5	220/264	"ля" мал.октавы/"до" 1 октавы
Большая терция	4:5	5/4	264/330	"до" 1 октавы/"ми" 1 октавы
Чистая кварта	3:4	4/3	330/440	"ми" 1 октавы/"ля" 1 октавы
Чистая квинта	2:3	3/2	440/660	"ля" 1 октавы/"ми" 2 октавы
Малая секста	5:8	8/5	165/264	"ми" мал.октавы/"до" 1 октавы
Большая секста	3:5	5/3	264/440	"до" 1 октавы/"ля" 1 октавы
Чистая октава	2:4	4/2	330/660	"ми" 1 октавы/"ми" 2 октавы

при коэффициентах деления от 3 до 10 формируют заведомо несимметричный сигнал (со скажностью Q, численно равной заданному коэффициенту деления), применены триггеры DD4.1 и DD4.2, обеспечивающие симметрию импульсов ($Q=2$). Это нужно для того, чтобы нагрузка между транзисторами VT1...VT4 разделялась поровну (без "перекаса"). Если бы симметрии не было, то одна пара транзисторов (например VT1 и VT4) была бы открыта дольше, чем другая.

Если более низкую частоту принять за основной тон, то более высокая частота (при заданных коэффициентах деления) составит с основным тоном музыкальный интервал, именуемый "чистой квинтой". Этот интервал (с отношением частот 2:3) входит в состав

консонансов — приятных двухголосных созвучий. К числу консонансов относятся и несколько других благозвучных интервалов: малая терция (5:6), большая терция (4:5), чистая кварта (3:4), малая секста (5:8), большая секста (3:5) и чистая октава (2:4). Чтобы задать такие мелодичные двухголосия, достаточно коэффициент счета микросхемы DD3 изменить соответственно на 5, 4, 3, 5, 3 и 2, а микросхемы DD2 — на 6, 5, 4, 8, 5 и 4. Представление о коэффициентах счета, нужных для формирования требуемого музыкального интервала, дает табл.1. Скажем, чистая кварта получится, если увеличить коэффициент счета микросхемы DD2 до $K1=4$, а DD3 — до $K2=3$.

(Окончание следует)

В.ШИНКАРЕНКО,
г.Фрязино, Московской обл.

“ВЕЧНАЯ” ЛАМПА

В популярной литературе описано достаточно много вариантов и способов продлить срок службы лампы накаливания. Большинство из этих решений достаточно сложны при их практической реализации.

Предлагаемый вариант “вечной” лампы представлен на рис.1 и выполнен с использованием микросхемы К1182ПМ1.

Основные параметры

Максимальная мощность лампы, Вт, не более	150
Ток нагрузки, А, не более	1,2
Ток потребления схемой управления, мА, не более	5
Мощность, рассеиваемая микросхемой, Вт, не более	4
Плавное включение и выключение лампы	есть

В состав ИМС входят два выходных тиристора, диодный мост и управляемый преобразователь напряжение/ток (УПНТ). Выходной ток УПНТ управляет выходными тиристорами. Величина этого тока зависит от напряжения

на входе управления (вывод 6) относительно вывода 3 и может устанавливаться внешними элементами (резистором или конденсатором). На рис.1 этот уровень задается конденсатором С3.

Предлагаемая схема работает следующим образом. Во время одной полуволны сетевого напряжения один из конденсаторов (С1 или С2) заряжается выходным током УПНТ и с заданной задержкой включает один из выходных тиристоров, другой конденсатор в это время разряжается через один из дополнительных транзисторов ИМС.

При другой полуволне сетевого напряжения функции конденсаторов С1 и С2 меняются, и с заданной задержкой включается второй выходной тиристор.

Задержка включения определяется как:

$$t = C \cdot \frac{U_{\text{пор}}}{I_{\text{вых}}}$$

где t — время задержки включения тиристора (мс);

$U_{\text{пор}} = 0,7 \text{ В}$ — порог открывания тиристора;

$I_{\text{вых}}$ — выходной ток УПНТ, (мкА),

C — величина емкости С1 (С2), (мкФ).

На рис.2 представлены временные диаграммы сетевого напряжения, изменения напряжения на емкостях С1 и С2, а также напряжение на нагрузке.

Допускается управление более мощными лампами и устройствами. Это реализуется путем параллельного соединения двух и более ИМС. При этом допустимая мощность увеличивается пропорционально количеству ИМС. Схема увеличения регулируемой мощности приведена на рис.3. Процесс включения происходит следующим образом. При замыкании выключателя S1 конденсатор С3 разряжается с постоянной времени, определяемой величинами С3 и R1.

Конденсаторы С1, С2, могут быть любого типа, например К50-35, конденсатор С3 желательно применить с минимальным током утечки.

Приведенные схемы можно с успехом применить для регулировки скорости вращения электродвигателей мощностью до 150 Вт (например вентиляторов) и для управления более мощными силовыми приборами (тиристорами, симисторами).

Рис. 1

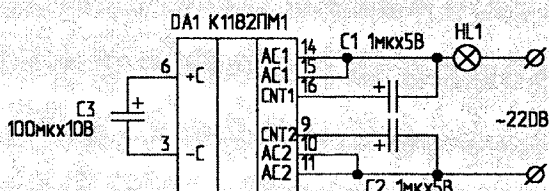


Рис. 2

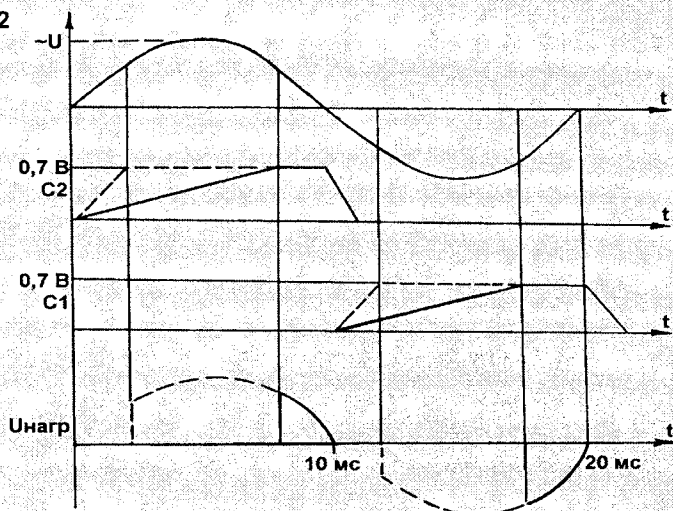
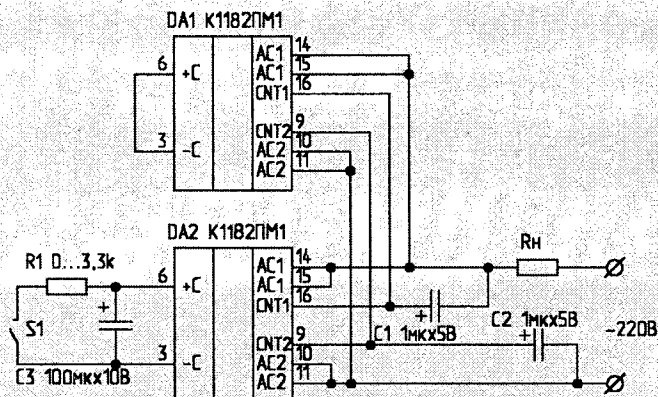
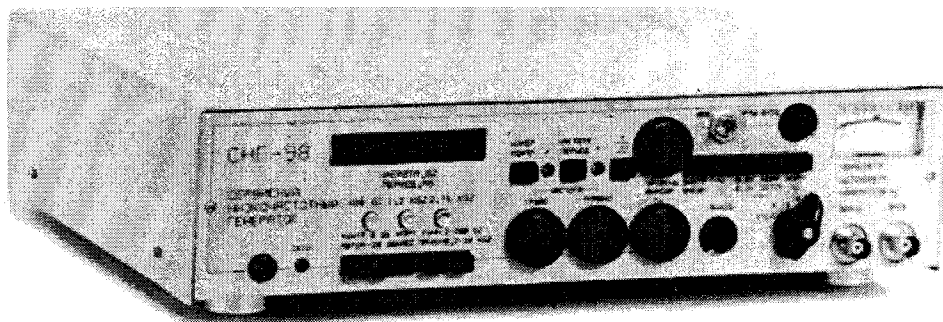


Рис. 3



А.ПЕТРОВ,
г.Могилев.



Какой радиолюбитель, занимающийся конструированием и ремонтом аудиоаппаратуры, не мечтает иметь помимо тестера такие необходимые приборы как многофункциональный генератор, частотомер, широкополосный вольтметр, измеритель третьей гармоники, детонатор.

Подобные приборы как самостоятельные устройства неоднократно описывались на страницах радиолюбительской литературы.

Теперь вниманию радиолюбителей предлагается весь перечисленный выше набор приборов в одном корпусе. Кроме того, комплекс содержит смеситель сигналов двух генераторов для контроля интермодуляционных искажений УМЗЧ и формирователь прерывистого сигнала для исследования тепловых искажений и демпфирующих свойств УМЗЧ, а также формирователь сигнала для индукционной кассеты.

Генератор. Существует много различных схем генераторов напряжения

синусоидальной формы. Наибольшее распространение получили схемы с применением моста Вина, двойного Т-моста, а также фазовращателей.

В [1] описаны два варианта генератора синусоидальных колебаний на фазовращателях. С генератором по более простой схеме, на двух операционных усилителях (ОУ), радиолюбители могут познакомиться в [2].

Схема генератора синусоидальных колебаний показана на рис.1.

Генератор построен на трех операционных усилителях DA1, DA7 и DA10 по схеме из [1]. На DA1 и DA7 выполнены фазовращатели на 90°, что в сумме составляет 180°. DA10 использован в инвертирующем включении, что обеспечивает необходимый "доворот" фазы до 360°, необходимый для возбуждения колебаний. С целью минимизации искажений, резисторы R5, R9, R11, R13, а также конденсаторы фазовращателей должны быть с минимальным разбросом. Частоту гене-

рации определяют номиналы элементов фазовращателей: C5, C6; C8, C9 и R6, R7, R8, R12; R14...R22; R31...R39.

Номиналы этих элементов определяют по формуле:

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

где R и C — суммарные номинальные сопротивления и емкости элементов фазовращателей.

В режиме "ПАЧКИ" (S2 в правом по схеме положении) в сопротивлениях фазовращателей входят и сопротивления открытых ключей DA2...DA6 (около 80 Ом). В ручном режиме предусмотрена грубая и плавная перестройки по частоте. Оптимальную глубину положительной обратной связи (ПОС), от которой во многом зависит коэффициент гармоник сигнала, регулируют резистором R41.

Кроме ПОС, необходимой для возбуждения колебаний, в генераторе используется и отрицательная ОС для автоматической регулировки (стабилизации) амплитуды выходного напряжения, выполненная на DA11.1, диодах VD9, VD10, конденсаторах C19, C20 и транзисторе VT3. Отрицательная ОС снимается с делителя R24, R27, VT3 и подается на неинвертирующий вход DA10. Транзистор VT3 используется в качестве управляемого резистора.

Схема стабилизации работает следующим образом. Часть выходного сигнала с выхода DA10, снимаемая с движка резистора R43, усиливается усилителем на DA11.1 и поступает на детектор на диодах VD9, VD10.

Отфильтрованное конденсаторами C19, C20 управляющее напряжение поступает на затвор полевого транзистора. Элементы R30, C18 служат для линеаризации сопротивления сток-исток полевого транзистора. Подбором сопротивления R30 добиваются минимальных искажений. Как правило, сопротивление этого резистора пример-

Технические характеристики комплекса

Генератор звуковых частот

- частота генерируемого сигнала, Гц	3...30 000
- неравномерность АЧХ, дБ, не более	0,5
- выходное напряжение на нагрузке 600 Ом, В	2,5
- коэффициент гармоник, %, не более	0,1
- частоты пачек, кГц	0,4; 1,2; 3,15; 6; 9; 10; 12; 14; 16
- фиксированные частоты, кГц	0,4; 1,2; 3,15
- ступенчатое ослабление, дБ	-20
- выходное сопротивление, Ом	200

Вольтметр

- пределы измерений, В	0,1; 1,0; 10,0; 30,0
------------------------	----------------------

Частотомер

- число разрядов	5
- чувствительность, мВ, не хуже	50

Детонатор

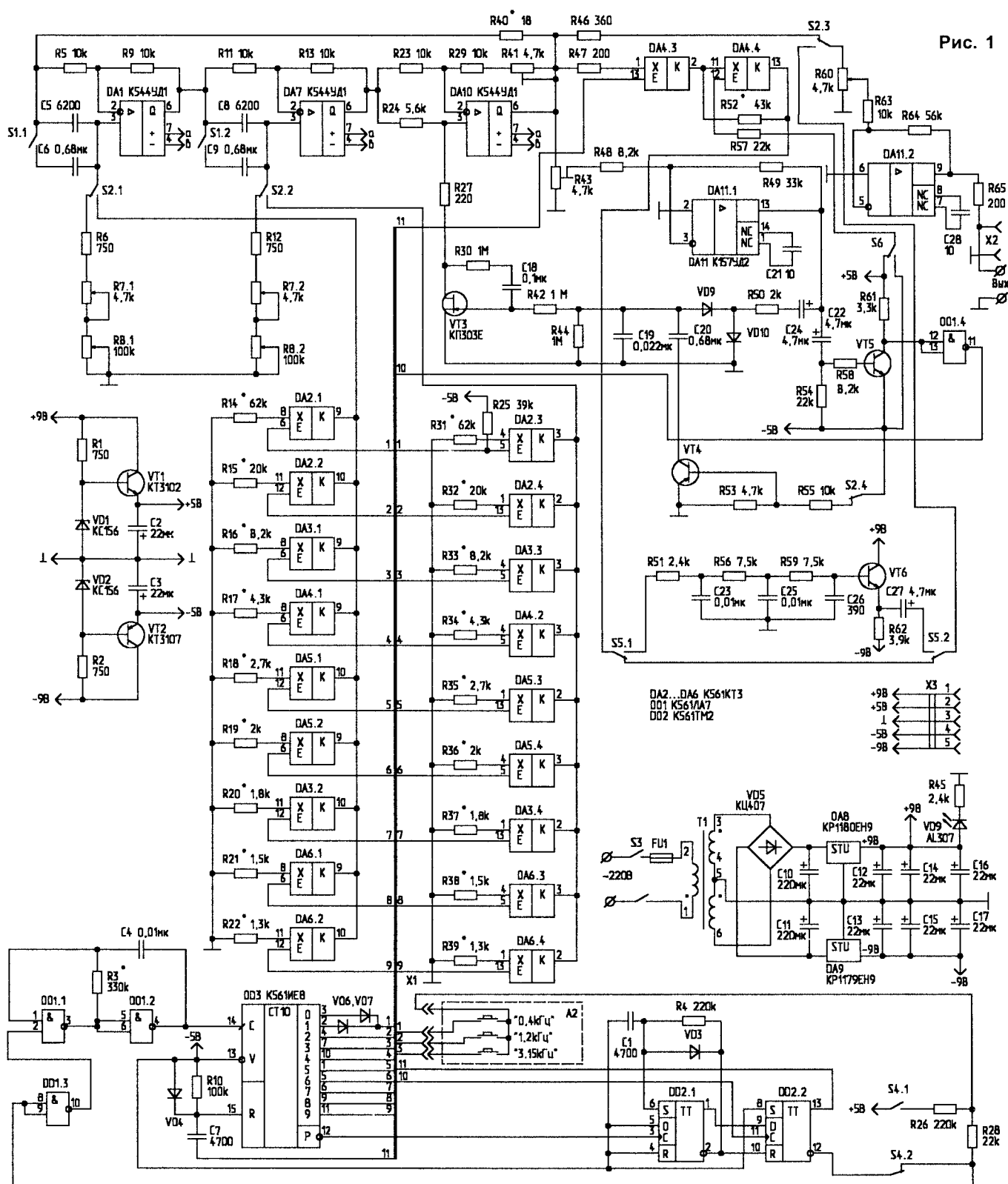
- пределы измерений, %	0,2; 0,5
------------------------	----------

Измеритель третьей гармоники

- предел измерений, %	2
- входное сопротивление, кОм	100

Габаритные размеры комплекса, мм	300x270x80
Масса, кг	0,8

СЕРВИСНЫЙ НИЗКОЧАСТОТНЫЙ ГЕНЕРАТОР СНГ-98



но равно сопротивлению резистора R42.

Генератор имеет минимальные искажения при минимальной положительной обратной связи (ПОС). При этом минимальна и отрицательная обратная связь (ООС), что ухудшает коэффициент стабилизации выходного напряжения во всем диапазоне частот. Поэтому приходится выбирать компромисс между коэффициентом гармоник и неравномерностью АЧХ. Равномерность АЧХ регулируют подбором резистора R40.

В случае возникновения паразитного возбуждения необходимо установить корректирующий конденсатор емкостью 10...47 пФ между выводами 2 и 6 DA10.

Постоянная времени параллельной RC-цепи выпрямителя C19, C20, R44 с целью минимизации искажений должна быть в несколько раз больше периода колебаний с одной стороны, а с другой — должна быть меньше периода пачки при работе в режиме "ПАЧКИ", чтобы амплитуда всех пачек была одинакова.

Для уменьшения искажений на частотах ниже 400 Гц в ручном режиме параллельно конденсатору C19 с помощью транзистора VT4 подключается конденсатор C20.

Для получения одинакового выходного напряжения как в ручном режиме, так и в режиме пачек, сопротивление резистора R46 должно быть примерно равным сумме последовательно включенных сопротивлений двух открытых ключей и сопротивления R47.

В режиме "ПАЧКИ" период следования пачек определяется задающим генератором на элементах DD1.1, DD1.2 и ориентировочно определяется по формуле:

$$T = 1,4R3 \cdot C4, (\text{мс})$$

где R3 — в кОм, а C4 — в мкФ.

Переключение частотозадающих резисторов осуществляется ключами на DA2...DA6, управляемыми логическими уровнями с выходов счетчика DD3. Для первой пачки выделено два периода тактовой частоты с помощью схемы ИЛИ на диодах VD6, VD7. Пауза между пакетами пачек формируется одновибратором на триггере DD2.1. Длительность паузы зависит от постоянной времени $R4 \cdot C1$. Для запуска одновибратора используется сигнал переноса с выхода счетчика DD3. Логический "0" (относительно цепи -5 В) с выхода одновибратора поступает на вход D тригге-

ра DD2.2 и переписывается на его выход, тем самым закрывая ключ DA4.3. При этом логическая "1" с инверсного выхода DD2.2 инвертируется элементом DD1.3 и останавливает тактовый генератор на время паузы. Сам звуковой генератор продолжает "генерить" на частоте первой пачки, т.е. 400 Гц.

Устройство синхронизации начала пакетов пачек выполнено на транзисторе VT5, элементе DD1.4 и триггере DD2.2. Как только одновибратор на DD1.1 возвращается в исходное состояние, на его прямом выходе (вывод 1) появляется логическая "1", которая первой же положительной полуволной сигнала с выхода DA11.1 через транзистор VT5 и элемент DD1.4 переписывается на выход триггера DD2.2 и открывает ключ DA4.3, а также через дифцепочку C7-R10 обнуляет счетчик DD3. Одновременно логический "0" с инверсного выхода (вывод 12) DD2.2 поступает через нормально замкнутые контакты переключателя S4.2 на вход элемента DD1.3, а с его выхода в виде логической "1" — на вывод 2 элемента DD1.1, и разрешает работу тактового генератора.

Если в режиме "ПАЧКИ" еще нажать и кнопку S4 "КОНТРОЛЬ", то логическая "1" через переключатель S4.1 поступает на вход элемента DD1.3, а логический "0" с его выхода останавливает генератор на одной из 9 пачек. Для включения одной из фиксированных частот достаточно нажать соответствующую кнопку блока A2. При этом логический "0" с выхода DD3 поступает на вход DD1.3 и запускает тактовый генератор. Как только счетчик DD3 доходит до выбранной частоты, логическая "1" с его выхода останавливает тактовый генератор, и генератор фиксируется в этом состоянии.

При наладке для проверки правильности частот остальных пачек достаточно вставить один конец проводника в нижний по схеме контакт разъема X1, а вторым коснуться соответствующего вывода DD3.

При контроле АЧХ записи магнитофона используется ослабление сигнала на 20 дБ. Для этого служит переключатель S6 "0 дБ/-20 дБ". В исходном состоянии на вывод 12 DA4.4 поступает логическая "1", и ключ DA4.4 открыт. При переключении S6 в правое по схеме положение, ключ закрывается, и сигнал на вход DA11.2

поступает с делителя, образованного резистором R47, сопротивлением открытого ключа DA4.3, R52, R60. Подбором резистора R52 добиваются требуемого ослабления сигнала.

При ремонте и налаживании магнитофонов очень удобен выход генератора с формирователем сигнала для индукционной кассеты. При нажатии кнопки S5 "КАССЕТА" сигнал проходит обработку формирователем на элементах R51, R56, R59, C23, C25, C26. Эмиттерный повторитель на VT6 служит в качестве согласующего устройства.

Настройку формирователя производят подбором конденсаторов C23, C25, C26 на хорошо отрегулированном с помощью измерительной ленты магнитофоне. Для регулировки можно использовать и ленту с записью пачек, выполненной на хорошо отрегулированном магнитофоне.

Элементы формирователя выбраны таким образом, чтобы при включении магнитофона в режим "ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ" для ленты МЭК-I амплитуды всех пачек на выходе магнитофона были равны. С помощью индукционной кассеты легко установить исправность усилителя воспроизведения независимо от состояния головки и ее наклона. Индукционная кассета представляет собой обычную кассету без ленты, на лентопримике которой на месте фетровой подушечки через изолирующую прокладку толщиной 0,6...0,8 мм приклеен дроссель, намотанный проводом ПЭВ-2 0,05...0,07 мм в 2-3 слоя поверх 2-3 тонких пластин пермаллоя размером 4x4 мм. Причем дроссель приклеивают со смещением в сторону зазоров головки. Для защиты провода от повреждений, обмотку 2-3 раза покрывают жидким нитролаком. Подбором резистора, включенного последовательно с дросселем (1...3 кОм, его приклеивают внутри корпуса кассеты), добиваются номинального уровня сигнала (например 500 или 775 мВ) с выхода магнитофона на частоте 400 Гц при максимальном выходном сигнале генератора. Это необходимо для калибровки уровня по каналам. В корпусе кассеты, например на боковой поверхности, просверливают отверстие диаметром около 2 мм, через которое пропускают 2 провода, предварительно завязав на них узел.

На концах проводов припаивают розетку типа ОНЦ-ВГ-5/16 для подключения соединительного шнура.

(Продолжение следует)

В.СИНЯВСКИЙ,
г. Минск.

ВЫНОСНЫЕ ДЕЛИТЕЛИ ДЛЯ ОСЦИЛЛОГРАФОВ С ВЫСОКООМНЫМ ВХОДОМ

Выносные пассивные делители напряжения (ВПДН) используются в осциллографах с высокоомным входом с целью уменьшения их входной емкости, расширения динамического диапазона исследуемых сигналов, а также для увеличения входного сопротивления осциллографов.

Как отмечалось [1], ВПДН представляет собой частотно-компенсированный делитель напряжения, в котором имеется два звена RC-цепи. Первое звено представляет собой сопротивление, шунтированное емкостью, а второе обычно образуют входное сопротивление и входная емкость осциллографа, а также подключенная параллельно им паразитная емкость кабеля (рис.1).

Конструктивно ВПДН состоит из щупа, кабеля и нагрузки делителя. В щупе находятся элементы первого звена RC-цепи. В нагрузке ВПДН расположена схема, обеспечивающая высокочастотную коррекцию формы амплитудно-частотной характеристики (или переходной характеристики), и емкость, предназначенная для частотной компенсации ВПДН в области низких (1 кГц) частот. Кабель служит для передачи исследуемого сигнала от щупа к нагрузке делителя. Именно наличие паразитных параметров кабелей и паразитных емкостей элементов щупа ограничивают частотный диапазон ВПДН и усложняют их конструкцию.

Рассмотрим все подробнее. Полная эквивалентная схема кабеля представляет собой цепь с распределенными параметрами. Для понимания физических процессов ее можно представить в упрощенном виде как однозвенную цепь с сосредоточенными параметрами (рис.2).

С учетом этого, упрощенная схема ВПДН показана на рис.3. Коэффициент деления такого ВПДН в общем виде во всем диапазоне частот можно описать выражением

$$K_d = \frac{R_{вх.осц}}{1 + j\omega\tau_{осц}} \cdot \frac{R_1}{j\omega C_{каб} \left(\frac{R_1}{1 + j\omega\tau_1} + j\omega \frac{L}{2} \right) + \frac{R_{вх.осц}}{1 + j\omega\tau_{осц}} + j\omega \frac{L}{2}} + \frac{R_1}{1 + j\omega\tau_1} + \frac{R_{вх.осц}}{1 + j\omega\tau_{осц}} + 2j\omega \frac{L}{2}$$

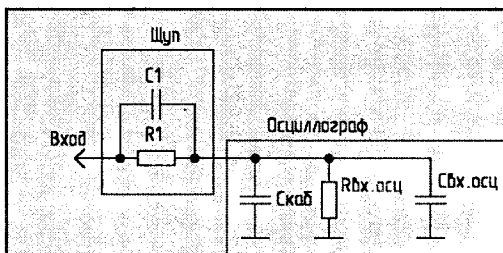


Рис. 1

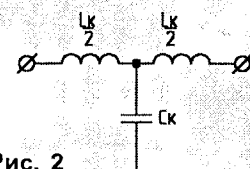


Рис. 2

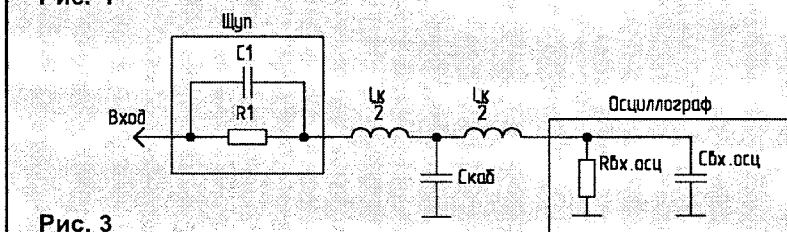


Рис. 3

где: K_d — коэффициент деления;
 $R_{вх.осц}$ — входное сопротивление осциллографа;
 $C_{каб}$ — емкость кабеля;
 L — индуктивность кабеля;
 τ_1 — постоянная времени щупа ($\tau_1 = R_1 \cdot C_1$);
 $\tau_{осц}$ — постоянная времени входа осциллографа ($\tau_{осц} = R_{вх.осц} \cdot C_{вх.осц}$);
 $\omega = 2\pi f$ — циклическая частота;
 f — частота исследуемого сигнала.

Пусть вас не пугает такой “страшный” вид формулы (1). Если рассматривать параметры щупа в различных частотных диапазонах, что обычно бывает при практических расчетах, можно принять определенные допущения, и формула (1) существенно упрощается.

В области низких частот ($f < 0,1$ кГц) паразитной емкостью кабеля и его индуктивностью можно пренебречь, а обе постоянные времени считать пренебре-

жимо малыми. Тогда:

$$j\omega C_{каб} \approx 0, \quad j\omega\tau_1 \ll 1, \\ j\omega L/2 \approx 0, \quad j\omega\tau_{осц} \ll 1.$$

С учетом этого, выражение (1) можно переписать в виде:

$$K_d = \frac{R_{вх.осц}}{R_1 + R_{вх.осц}}. \quad (2)$$

Как видно из выражения (2), в области низких частот коэффициент деления ВПДН определяется только как отношение входного сопротивления осциллографа к входному сопротивлению ВПДН, подключенного к осциллографу.

Теперь для диапазона средних частот ($0,1 \text{ кГц} < f < 10 \text{ МГц}$) слагаемое $j\omega L/2$ пренебрежимо мало по сравнению с $R_1/(1 + j\omega\tau_1)$ и $R_{вх.осц}/(1 + j\omega\tau_{осц})$. С учетом этого можно записать:

$$K_d = \frac{R_{вх.осц}}{1 + j\omega R_{вх.осц} (C_{вх.осц} + C_{каб})} \cdot \frac{R_1}{1 + j\omega\tau_1 + \frac{R_{вх.осц}}{1 + j\omega R_{вх.осц} (C_{вх.осц} + C_{каб})}}. \quad (3)$$

Из выражения (3) видно, что при равенстве

$$(1) \quad R_1 \cdot C_1 = R_{вх.осц} (C_{вх.осц} + C_{каб})$$

величина K_d перестает зависеть от

частоты и определяется выражением (2). Для практического осуществления такого равенства в первое звено, или, что практически чаще встречается, во второе звено RC-цепи вводят подстроечную (компенсационную) емкость, изменением которой, ориентируясь непосредственно по экрану осциллографа, осуществляют так называемую компенсацию ВПДН. При этом на вход ВПДН подают сигнал прямоугольной формы частотой 1 кГц от встроенного в осциллограф калибратора. На рис.4 показано изменение формы такого сигнала на экране осциллографа в зависимости от изменения величины компенсационной емкости.

И наконец, в области высоких частот ($f > 1$ МГц) имеем:

$$j\omega\tau_1 \gg 1 \text{ и } j\omega\tau_{\text{осц}} \gg 1.$$

Если $L = 0$, приходим к выражению

$$K_d = \frac{C_1}{C_1 + C_{\text{вх. осц}}} \quad (4)$$

Из выражения (4) видно, что на высоких частотах мы имеем простой емкостной делитель напряжения. Однако на частотах выше 20 МГц величина $j\omega L/2$ становится "весомой", а выражение для коэффициента деления ВПДН описывается сложным математическим выражением. Для приведения коэффициента деления ВПДН на высоких частотах к выражению (4), применяют различные схемы высокочастотной коррекции, которые включают в себя дополнительные элементы, конструктивно расположенные на печатной плате из высококачественных и высококачественных материалов (ФЛАН, фторопласт и т.д.). Эти схемы на-

№ пп	Страна, (фирма), модель	Кд	R _{вх} , МОм	C _{вх} , пФ	Полоса пропускания осциллографа (без ВПДН), МГц	№ рис. схемы нагрузки	Примечания
1	СССР С1-65А	1:10	10	15	0...50	5а	
2	СССР С1-85	1:10	10	12	0...100	5б	
3	СССР С1-114	1:10	1	12	0...50	5в	C1=4...20, R4=111к
	С1-114	1:20	1	12	0...50	-//-	C1=4...20+91, R4=30к
4	Голландия (Philips) PM 8927 A	1:10	10	11	0...100	5г	
	PM 8927 A1	1:10	10	14	0...75	-//-	
5	Голландия (Philips) PM 8935	1:10	10	11	0...250	5д	C1=3,5
	PM 8935 L	1:10	10	14	0...250	-//-	C1=18
6	США (Hewlett Packard) 10004 D	1:10	10	10		5е	
	10005 D	1:10	10	17		-//-	
	10006 D	1:10	10	14		-//-	
7	США (Hewlett Packard) 10017 A	1:10	1	8	0...275	5ж	
	10018 A	1:10	1	10	0...275	-//-	R1=75
	10040 A	1:10	1	10	0...100	-//-	
	10041 A	1:10	1	12	0...100	-//-	
	10080 A	1:10	1	9		-//-	R1=390
	10081 A	1:10	1	12		-//-	-//-
	10082 A	1:10	1	14		-//-	-//-
8	США (Hewlett Packard) 10042 A	1:10	1	15	0...100	5з	
9	Франция (Schlumberger) 50 020	1:10	10	11	0...400	5и	
10	Франция (Schlumberger) 50 022	1:10	10	18	0...400	5к	
11	Япония (Iwatsu) 1033	1:10	10		0...50	5л	

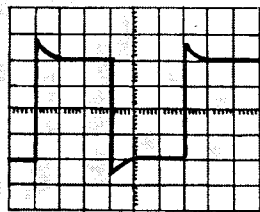
зываются нагрузкой ВПДН.

В таблице и на рис.5 представлены параметры и схемы различных нагрузок

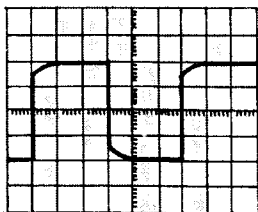
ВПДН, выпускаемых в бывшем СССР и некоторыми иностранными фирмами.

Теперь поговорим о влиянии паразитных емкостей элементов щупа на его частотные свойства. В прежних рассуждениях мы их не учитывали. Теперь представим, что они есть. Их величины и эквивалентные схемы будут зависеть от конструкции. Рассмотрим некоторые из них.

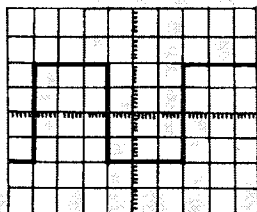
Для ВПДН широкополосных осциллографов компенсирующая подстроечная емкость обычно размещается в нагрузке делителя. Такая схема обеспечивает минимум паразитных емкостных связей в первом звене RC-цепи



а) Перекомпенсация
 $S_k > S_{\text{копт}}$



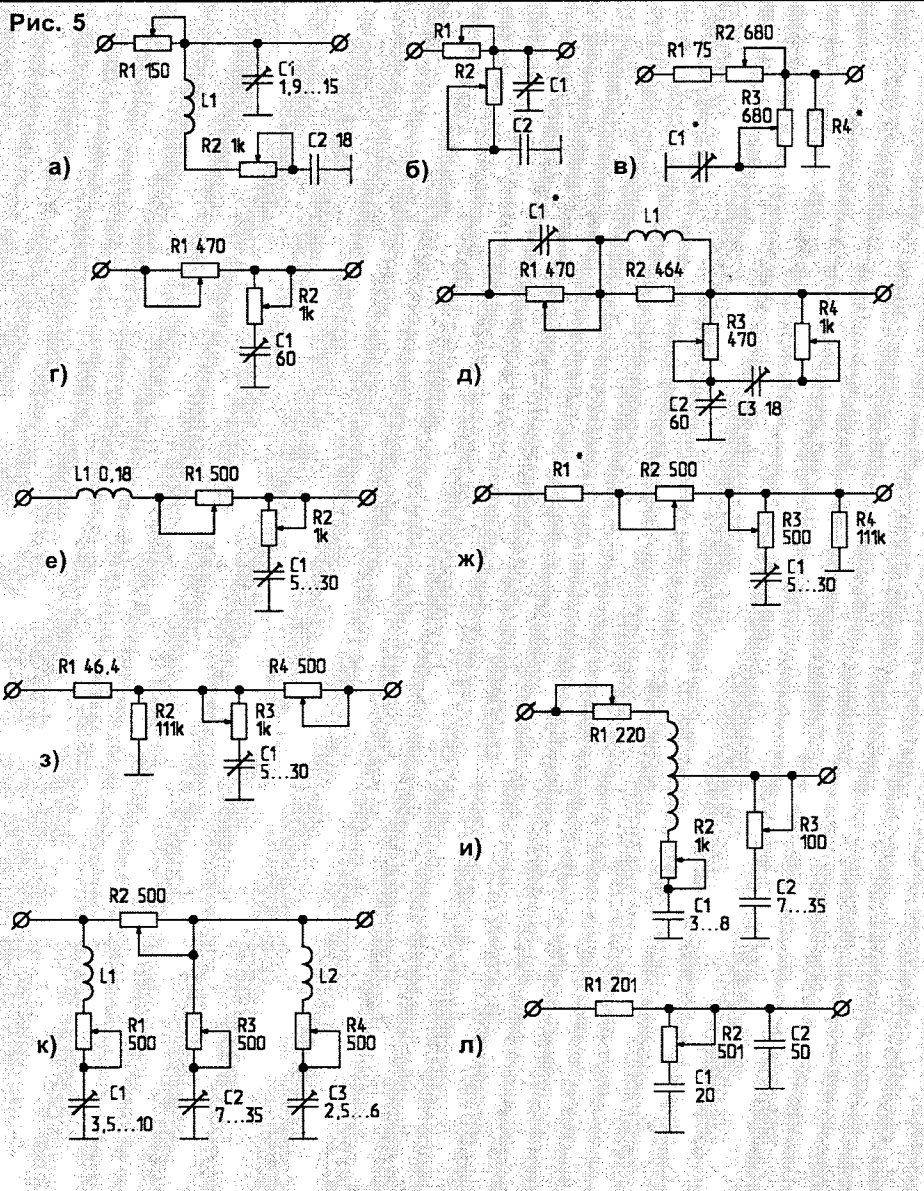
б) Недокомпенсация
 $S_k < S_{\text{копт}}$



в) Нормальная компенсация
 $S_k = S_{\text{копт}}$

Рис. 4

Рис. 5



между токопроводящим слоем резистора, конструктивными элементами конденсатора и "земляными" поверхностями щупа. Важно только обеспечить повторяемость параметров при серийном производстве.

На рис.6 приведен фрагмент конструкции ВПДН к осциллографам С1-65 (С1-65А).

К недостаткам такой конструкции можно отнести:

- большие габариты, и как следствие этого — неудобства в работе;

- плохую повторяемость параметров из-за невозможности точно выдержать взаимное расположение резистора, конденсатора и металлического цилиндра — "земли" в щупе. Это усугубляется еще и тем, что у используемого высокоомного резистора ($R = 9,1 \text{ МОм}$) токопроводящий слой выполнен в виде спирали на изоляционном основании. Расположение начала этой спирали при монтаже невозможно повторить от щупа к щупу.

Сравнительно небольшая полоса пропускания таких осциллографов (0...35 МГц для С1-65 и 0...50 МГц для С1-65А) все-таки позволяет их применять.

Несколько лучшими частотными характеристиками обладает конструкция, фрагмент которой представлен на рис.7. Эти ВПДН были разработаны для осциллографов с полосой пропускания 0...100 МГц (С1-85 и др.). Заливка резистора и конденсатора эпоксидным компаундом (деталь называется "конус")

Рис. 6

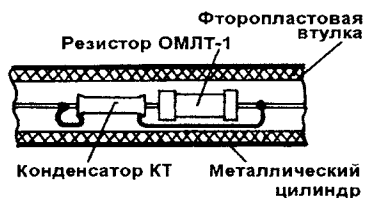


Рис. 8

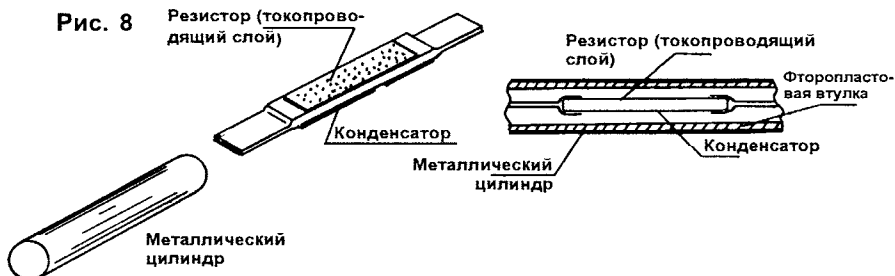


Рис. 7

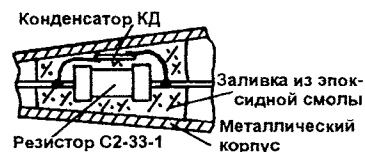
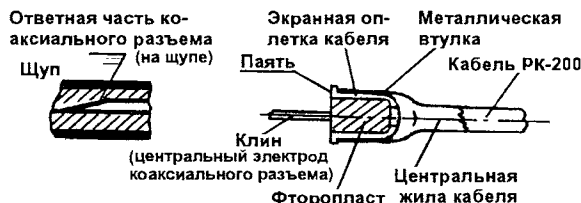


Рис. 9



позволила применять этот ВПДН для жестких условий эксплуатации, особенно при повышенной влажности.

Расширение полосы пропускания осциллографов свыше 100 МГц предполагает применение технологий микроэлектроники при разработке для них ВПДН. Зарубежными фирмами давно освоены и выпускаются ВПДН для осциллографов с широкой полосой пропускания (500 МГц), щупы которых выполнены с помощью микроэлектроники.

Основным конструктивным элементом этих щупов является подложка в виде пластинки с размерами 1,5 x 10 мм, на одной стороне которой по толстопленочной технологии выполнен резистор, а на другой — конденсатор. Или резистор и конденсатор, изготовленные на разных, но одинаковых размерах подложках, склеиваются вместе. Все это помещается во фторопластовую втулку, а затем — в металлический цилиндр, который служит одновременно экраном этой конструкции и кор-

пусом щупа. В результате получается миниатюрный щуп диаметром 2...2,5 мм (рис.8).

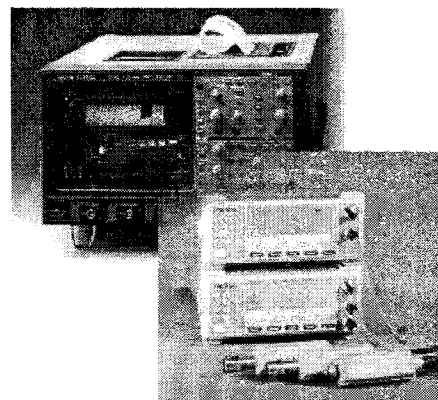
Следует немного сказать о соединительном кабеле. Для получения минимальной емкости кабеля при максимальной его длине, применяют кабель с большим волновым сопротивлением. В отечественных конструкциях это РК-200. Недостатком его является использование в качестве центральной жилы материала, который не паяется обычными свинцово-оловянными припоями. Для обеспечения контакта применяют метод расклинивания его центральной жилы с помощью клиновых втулок. Таким образом получают одну часть коаксиального разъема кабеля. Вторая часть располагается в щупе (рис.9).

Литература

1. Синяевский В. Выбор измерительного щупа для осциллографа. — Радиолюбитель, 1998, NN 8, 9.
2. Синяевский В.М. Влияние паразитной емкости токопроводящего слоя

резистора частотно-компенсированных делителей напряжения осциллографов на неравномерность их амплитудно-частотной характеристики. — Техника средств связи. Сер.РИТ, 1990, N 5.

3. Проспекты фирм: Philips (Голландия), Hewlett Packard (США), Schlumberger (Франция), Iwatsu (Япония).



А.ИЛЬИН,
г.С.-Петербург.

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТРАНЗИСТОРОВ

(Окончание. Начало в NN6-8/99)

ПОЛЕВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ

В устройстве, описанном в статье [5], наряду с измерениями характеристик биполярных транзисторов, предусмотрена проверка характеристик полевых транзисторов (ПТ): начального тока стока $I_{c \text{ нач.}}$, напряжения отсечки $U_{отс.}$, крутизны характеристики S . Однако в описании прибора не отмечено, что начальный ток стока (по терминологии статьи [5]) измеряется только для ПТ с изолированным затвором и встроенным каналом [8]. Предложенный набор измеряемых параметров также далеко не полный. Например для оценки качества ПТ с р-п-переходом необходимы следующие параметры:

- $I_{c \text{ max}}$ — максимальный ток стока (измеряется при $U_{зи}=0$);
- S — крутизна характеристики (отношение приращения тока стока ΔI_c

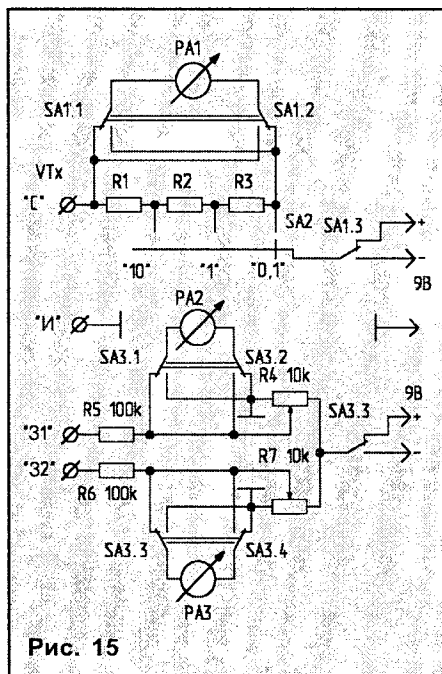


Рис. 15

к вызвавшему его приращению управляющего напряжения $\Delta U_{зи}$). Для этого, измерив значение $I_{c \text{ max}}$ при $U_{зи}=0$, увеличивают смещение на затворе до значения $\Delta U_{зи}=0,1...0,5$ В и определяют размер уменьшения тока стока ΔI_c

$$S = \frac{\Delta I_c}{\Delta U_{зи}}; \quad (31)$$

- $U_{отс.}$ — напряжение отсечки (напряжение смещения $U_{зи}$, при котором ток стока снижается до уровня 10...20 мкА, обычно указываемого в справочных данных ПТ).

Для ПТ с изолированным затвором и встроенным каналом измеряются:

- $I_{c \text{ нач.}}$ — начальный ток стока при $U_{зи}=0$;
- $U_{отс.}$ — напряжение отсечки при $I_c \approx 10$ мкА;
- S — крутизна характеристики.

Для ПТ с индуцированным каналом необходимы такие параметры:

- S — крутизна характеристики;
 - $U_{пор}$ — пороговое напряжение между затвором и истоком, при котором возникает электропроводность канала.

Значение $U_{пор}$ обычно фиксирует-ся при $I_C=10$ мкА.

Другие недостатки схемы [5] заклю-чаются в том, что в ней не предусмот-рена защита цепей затвора от пере-грузки по току, и невозможно прове-рить двухзатворные ПТ (нет контак-тов для подключения второго затво-ра и соответствующих цепей управ-ления).

Характеристики двухзатворных ПТ аналогичны характеристикам одно-затворных, только их количество больше, т.к. они строятся для напря-жения каждого затвора при неизмен-ном напряжении на другом затворе. Соответственно различают крутизну характеристики по первому и второ-му затвору, напряжение отсечки пер-вого и второго затвора и т.д.

Привожу схему для измерения па-раметров ПТ с защитой по току цепей затвора и возможностью проверки двухзатворных ПТ. Схема приведена на рис.15.

Прибором PA1 контролируют ток стока I_C . PA2, PA3 — $U_{зи}$ на каждом из затворов. Переключатели SA1, SA3 изменяют полярность напряже-ния на приборах PA1...PA3 — и на электродах транзистора при смене проводимости канала (р или n). Пе-рекключателем SA2 изменяют пре-дел измерения микроамперметра PA1. Резисторы R5, R6 — защита цепей затворов, R4, R7 — установка напряжения на затворах. Питается прибор от двухполярного источника постоянного тока любой конструкции, с выходным напряжением ± 9 В. Но-миналы резисторов шунта R1...R3 рассчитываются по методике, приве-денной в [13]. Для расчета необходи-мо знать ток полного отклонения при-бора $I_{и}$; внутреннее сопротивление прибора $R_{вн}$; диапазон измерений прибора с шунтом I_L, I_M, I_H .

Сначала находят коэффициент F :

$$F = \frac{I_{и}}{I_L - I_{и}}, \quad (32)$$

затем — сопротивления резисторов R1...R3 шунта:

$$R1 = \frac{I_L I_{и} R_{вн}}{I_{и}(I_L - I_{и})}, \quad (33)$$

$$R2 = (F + 1) \frac{(I_H - I_M) I_{и} R_{вн}}{I_M I_{и}}, \quad (34)$$

$$R3 = \frac{F I_M R_{вн} - I_{и} R_{вн} (F + 1)}{I_M}. \quad (35)$$

Пример. Требуется рассчитать многопредельный миллиамперметр с пределами измерений 0...1; 0...5 и 0...25 мА. Прибор имеет $R_{вн}=2$ Ом с током полного отклонения $I_{и}=50$ мкА. По формулам (32)...(35) находим: $F=0,0526$; $R1=4,2$ Ом; $R2=16,8$ Ом; $R3=84,2$ Ом.

Методику расчета я привожу в свя-зи с тем, что могут быть применены приборы с разными $R_{вн}$ и пределом измерения.

ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ПРОВЕРКА ТРАНЗИСТОРА

"Летучую" проверку биполярных и полевых транзисторов по принципу "Годе/негоден" можно выполнить с помощью омметра. Сопротивление, показываемое омметром при его подключении к любым двум выво-дам исправного транзистора, может быть малым (М) — десятки ом и ме-нее (при прямом токе через р-п-пе-реходы) и большим (Б) — килоомы и более (при обратном токе). Если отрицательным щупом омметра кос-нуться вывода базы р-п-р транзис-тора, и затем положительным щупом поочередно коснуться двух других вы-водов, то показания омметра дадут комбинацию М-М. То же самое будет иметь место, если, поменяв полярность щупов, проверить транзистор п-р-п про-водимости. Если же исходный вывод не является базовым, то подобная проверка омметром будет давать ком-бинацию показаний вида Б-Б, М-Б или Б-М. Подобным образом, последова-тельно предполагая каждый вывод транзистора базой, можно выявить истинный базовый вывод и структуру транзистора, если они неизвестны. Выводы коллектора и эмиттера мож-но различить посредством сравнения сопротивлений между ними, измерен-ных при двух противоположных по-лярностях подключения омметра. Заметно меньшее сопротивление на-

блюдается при протекании тока ом-метра через р-п-р транзистор в на-правлении от эмиттера к коллектору, а через п-р-п транзистор — в направ-лении от коллектора к эмиттеру.

Прямое сопротивление переходов маломощных биполярных транзис-торов — 50...100 Ом, мощных — 10...30 Ом. Обратное сопротивление переходов маломощных транзисторов — десятки килоом, мощных — более 1 кОм. При измерении обратного со-противления коллекторного перехода в течение 20...60 с выявляются "плы-вущие" транзисторы.

В полевых транзисторах с р-п-пере-ходом при проверке омметром цепи исток-сток при любой полярности при-бор должен показывать одинаковое сопротивление (сотни...тысячи ом). Затвор проверяют на прямое и обрат-ное сопротивление р-п перехода при соединенных вместе выводах стока и истока и различной полярности под-ключения омметра.

Литература

1. Васильев В. Испытатель транзи-сторов средней и большой мощнос-ти. — Радио, 1982, N9, С.49.
2. Сергеев Б. Биполярный транзис-тор. Как его проверить? — Радио, 1992, N12, С.40.
3. Ломанович В. Испытатель полу-проводниковых приборов. — Радио, 1966, N2, С.54.
4. Вардашкин А. Испытатели тран-зисторов... — Радио, 1968, N3, С.49.
5. Сазонов П. Испытатель транзис-торов. — Радио, 1991, N5, С.60.
6. Аристов А. Два испытателя тран-зисторов. — ВРЛ, N100, С.63.
7. Жеребцов И.П. Основы электро-ники. — Л.: Энергоатомиздат, 1990,
8. Меерсон А.М. Радиоизмеритель-ная техника. — Л.: Энергия, 1978.
9. Фишер Г.И. Транзисторная тех-ника для радиолюбителей. — М.: Энергия, 1966.
10. Пугач А. ВЧ-милливольтметр с линейной шкалой. — Радио, 1992, N7, С.39.
11. Иванов П. и др. Источники ста-бильного тока и их применение. — ВРЛ, N104, С.63.
12. Гусев В.Г. и др. Электроника. — М.: Высшая школа, 1991.
13. Кауфман М. Практическое руко-водство по расчетам схем в электро-нике: Справочник. Том 2. — М.: Энер-гоатомиздат, 1993.

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ РАДИАТОРОВ

L.RÁTKAI.

В этой статье приведен простой способ определения тепловых сопротивлений охладителей (радиаторов). В принципе, их параметры можно получить с помощью вычислений. Однако это связано с трудоемкими расчетами, которые не всегда осуществимы из-за отсутствия необходимых данных по характеристикам материалов.

Часто возникает и такой вопрос — обеспечат ли надлежащее охлаждение уже имеющиеся радиаторы. Естественно, имея некоторый практический опыт, можно оценить их пригодность. Однако измерения дают более точные результаты. Кроме того, в этом случае появляется, например, возможность изучить влияние принудительного охлаждения воздушными потоками.

Принцип измерения прост: на подлежащий измерению охладитель устанавливается источник тепла с постоянной рассеиваемой мощностью. Затем, после достижения стационарного состояния, измеряется превышение температуры поверхности радиатора над температурой окружающей среды. Отношение превышения температуры к мощности дает искомое значение теплового сопротивления.

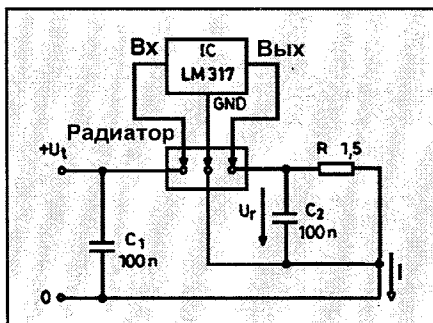
Как показано на рисунке, источник тепла, содержащий минимальное число деталей, состоит из генератора тока со стабилизатором напряжения. Ток генератора определяется зависимостью

$$I = \frac{U_r}{R}.$$

Рассеиваемую на резисторе R мощность, которая не используется для измерений, целесообразно поддерживать на минимальном уровне. Из-за этого я выбрал стабилизатор типа LM317 с выходным напряжением $U_r = 1,25$ В, причем, в зависимости от вида радиатора — в корпусах двух типов (LM317T в корпусе ТО-220 и LM317K в ТО-3). Отдаваемую мощность можно подсчитать по формуле

$$P = I(U_i - U_r).$$

При заданном сопротивлении R она зависит только от напряжения питания, так что, изменяя его, можно достаточно просто регулировать рассеиваемую мощность.



Прежде всего необходимо определить границы, в которых может изменяться напряжение питания. Положим, что нижняя граница будет, самое малое, на 3 В выше значения U_r , верхняя граница определяется в основном максимально допустимым входным напряжением стабилизатора. Значение R выбрано равным 1,5 Ом. Ток в нем имеет величину порядка 0,83 А (однако из-за разброса параметров резисторов целесообразно осуществлять проверку каждого экземпляра). При минимальном значении напряжения питания 5 В получаем мощность 3,125 Вт для корпуса ТО-220. Для верхней границы напряжения питания имеем 12 В (8,96 Вт), а для ТО-3 — 30 В (23,96 Вт). Относительно малый ток означает потерю около 1 Вт на последовательном резисторе и, в то же время, нет чрезмерных требований к блоку питания.

При сборке схемы резистор и конденсаторы (препятствующие самовозбуждению) размещаются на плате небольших размеров, цепь же стабилизатора подключается кусками гибкого провода с помощью вилки.

Для определения температуры с шагом 0,1°C я использовал цифровой термометр с внутренним и внешним датчиками и запоминанием максимальной и минимальной температур.

Сами измерения занимают достаточно много времени, что происходит по нескольким причинам.

На подлежащий измерению охладитель (радиатор) закрепляют источник тепла (стабилизатор), затем прикрепляют датчик температуры. Возникает вопрос: где должна располагаться точка измерения? Очевидно, как можно ближе к источнику тепла, ведь задача охладителя — не допустить, чтобы температура корпуса полупроводниковой схе-

мы превысила предельное значение. После установки необходимо ждать достижения равновесного состояния, что может занять несколько часов.

Процесс нагревания заканчивается тогда, когда измеряемая температура поверхности перестает изменяться. В предположении, что окружающая температура постоянна, тепловое сопротивление можно вычислить как отношение разности температур к рассеиваемой мощности.

Имеет смысл осуществлять измерения, по крайней мере, при двух режимах работы, поскольку при более высокой температуре поверхности интенсивнее идут процессы охлаждения, и это приводит к получению заниженных значений теплового сопротивления.

Для проверки пригодности указанного метода я взял охладители разной конструкции, данные о которых имеются в каталогах, и сопоставил эти данные с результатами измерений. Обобщая полученные сведения по значениям тепловых сопротивлений, можно констатировать, что для охладителей небольших размеров и простой конструкции результаты хорошо согласуются. В то же время, для охладителей больших размеров и сплошной конструкции измеренные мной значения оказались на 10...15% больше приведенных в каталоге. Для объяснения этого необходимо было бы знать методы заводских измерений и вычислений, однако никакой информации об этом мне разыскать не удалось.

Я исследовал также действие принудительного охлаждения с помощью минивентилятора (12 В) размерами 60x60 мм с номинальной производительностью воздушного потока 7 л/с. Направляя воздушный поток с разных сторон (снизу, сбоку), для данного охладителя определял оптимальное расположение вентилятора с точки зрения эффективности охлаждения.

Hobby Elektronika, N5/1997.

Перевод А.М.Бельского.

От редакции: в данной схеме можно использовать любой интегральный стабилизатор с фиксированным выходным напряжением, например КР142ЕН5.

УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ ВЭБР

Данный усилитель мощности разработан и изготавливается Воронежским экспериментальным бюро радиосвязи. Усилитель имеет две модификации — для работы в диапазонах 40 МГц (ВЭБР-УМ-40/8-10) или 27 МГц (ВЭБР-УМ-27-10), разработан для работы совместно с радиостанцией ВЭБР-НР [1], но может использоваться и с другими радиостанциями. Ниже описан вариант для использования в диапазоне 27 МГц.

Принципиальная электрическая схема усилителя мощности приведена на рисунке. Ее отличительной особенностью является наличие электронного переключателя "прием-передача". Переключение в режим передачи происходит при включенном напряжении питания и подаче на вход усилителя выходного сигнала с радиостанции, т.е. при работе радиостанции в режиме "Передача". При выключенном напряжении питания усилитель работает в режиме "Обход" и не требует отключения кабелей усилителя.

В режиме приема сигнал с антенны поступает на разъем XS1. Пройдя выходной фильтр усилителя и двухзвенный П-фильтр, сигнал поступает на разъем A1. Ослабление сигнала приемника — не более 1,5 дБ.

В режиме передачи сигнал с радиостанции поступает на разъем A1. При включенном питании (выключатель S1)

Технические характеристики

Выходная мощность, Вт	8...15
Потребляемый ток в режиме "Прием", не более, мА	10
Потребляемый ток в режиме "Передача", не более, А	3

Позиция	Диаметр оправки, мм	Кол-во витков	Диаметр провода, мм
L1	Дроссель ДПМ-1,2-6 мкГн		
L2	7	7	0,56
L3	7	7	0,56
L4	Дроссель ДПМ-1,2-60 мкГн		
L7	4	5	0,56
L8	Переключатель		
L9	7	8	0,56
L10	7	15	0,56
L11	7	5	0,56
L12	7	6	0,56
L13	Дроссель ДПМ-1,2-60 мкГн		
L14	7	7	0,56
L15	6	9	0,56
L16	6	9	0,56
L17	6	9	0,56
L18	6	9	0,56

часть входного сигнала через C2 поступает на базу транзистора VT2. Транзистор открывается, что приводит к открытию ключа на транзисторе VT1 и зажиганию светодиода HL, индицирующего режим "Передача". При этом также открывается транзистор VT5, который служит для подачи питания на усилитель и отпирания диодов VD2, VD5, которые являются электронными переключателями "Прием/Передача". Входной сигнал поступает на усилитель, выполненный на транзисторе VT6 типа КТ930А. Для подавления гармоник на выходе каскада применен четырехзвенный П-фильтр.

Не рекомендуется включать усилитель без подключенной антенны и использовать его с антеннами, имеющих КСВ хуже 2,5.

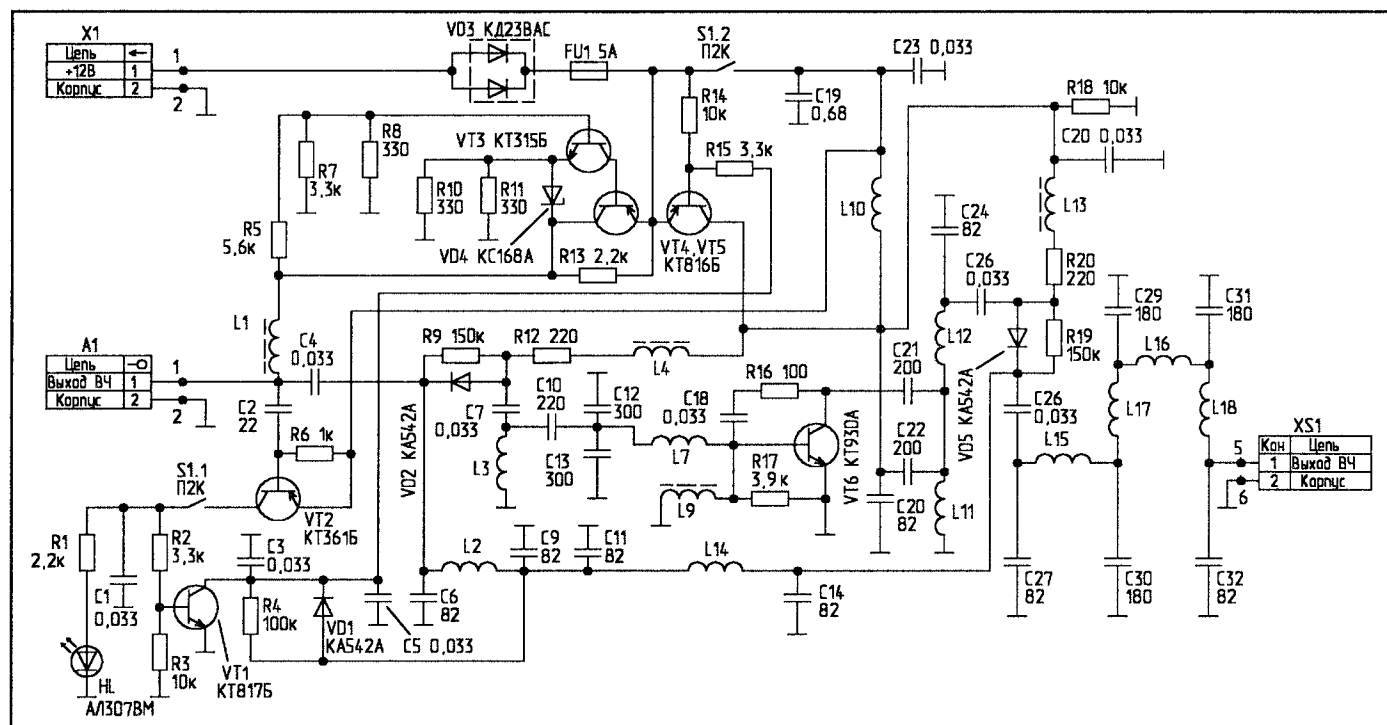
Для защиты от переплюсовки питающего напряжения служит диод VD3.

Намоточные данные катушек индуктивности для диапазона 27 МГц приведены в таблице.

По всем вопросам изготовления или приобретения данного усилителя мощности обращаться по адресу: 394053, г.Воронеж, а/я 15. Малееву Владимиру Федоровичу. Тел. 13-46-78.

Литература:

1. Радиолучитель, 1999, N1, С. 40-41.

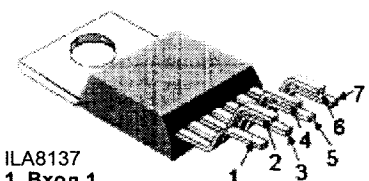


М.БОБРОВНИЦКИЙ, С.ЕФИМЕНКО,
Н.КОСОВУЦКАЯ,
г.Минск, НИКТП "Белмикросистемы" НПО "Интеграл",
тел.277-96-53.

СДВОЕННЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ILA8133A, ILA8137, ILA8138A

Для сложной теле- и радиоаппаратуры необходимо создание целого ряда стабилизированных напряжений. Так, для питания аналоговой части аппаратуры требуются напряжения 8 В и 12 В, а для цифровой части — 5 В. Применение отдельных линейных стабилизаторов на каждое напряжение увеличивает количество корпусов микросхем, используемых в источниках питания. Удобным решением является использование микросхем стабилизаторов напряжения, объединяющих в одном корпусе несколько линейных стабилизаторов. Разработанные микросхемы сдвоен-

предоставляет контроллеру радиосистемы информацию об аварийном уменьшении напряжения на выходе 1.



ILA8137

1. Вход 1
2. Вывод для подключения емкости
3. Вход блокировки выхода 2
4. Общий
5. Вывод сброса выхода 2
6. Выход 2
7. Выход 1

ILA8138A, ILA8133A

1. Вход 1
2. Вход 2
3. Вход блокировки выхода 2
4. Общий
5. Не используется
6. Выход 2
7. Выход 1

Табл. 2

Предельно допустимые и предельные электрические режимы эксплуатации

Параметр	Единица измерения	Предельно допустимый режим		Предельный режим	
		Min	Max	Min	Max
Температура кристалла, T_j	°C	0	130	0	150
Температура хранения, T_{stg}	°C	—	—	-65	150
Входное напряжение, U_{I1}	В	7	14	0	20
Входное напряжение, U_{I2}	В	14	18	0	20
Входное напряжение, U_{Dis}	В	0	7	0	20
Ток нагрузки					
по выходу 1	А	0	1,6	0	1,6
по выходу 2	А	0	1,6	0	1,6

Табл. 1

Тип	Выходное напряжение, В		Допустимый разброс выходного напряжения, %
	Выход 1	Выход 2	
ILA8133A	+5,1	+8	±2
ILA8137	+5,1	+5,1	±2
ILA8138A	+5,1	+12	±2

ных стабилизаторов напряжения обеспечивают термостабилизированные напряжения (табл.1). Микросхемы характеризуются:

- выходным током до 1 А;
- функцией СБРОС ПО ВЫХОДУ 1 для микросхемы ILA8137;
- функцией БЛОКИРОВКА ВЫХОДА 2 для микросхем ILA8133A, ILA8137, ILA8138A;
- защитой выходов от короткого замыкания на шину земли;
- термозащитой;
- низким падением напряжения между входом и выходом (<1,4 В при токе нагрузки 0,75 А).

Выход СБРОС микросхемы ILA8137

Табл. 3

Электрические параметры ILA8138A
($U_{I1}=7В$, $U_{I2}=14В$, $T_{окр.ср.}=+25^{\circ}C$ если не оговорено иначе)

Параметр, единица измерения	Обозначение	Режим измерения	Норма	
			Min	Max
Ток потребления, мА	I_{CC}	$I_{O1}=10\text{ мА}$, $U_{DL}=0,8В$		2
Выходное напряжение, В	U_{O1}	$I_{O1}=10\text{ мА}$	5	5,2
	U_{O2}	$I_{O2}=10\text{ мА}$	11,76	12,24
	U_{O1}	$5\text{ мА} \leq I_{O1} \leq 750\text{ мА}$ $7В \leq U_{I1} \leq 14В$	4,9	5,3
	U_{O2}	$5\text{ мА} \leq I_{O2} \leq 750\text{ мА}$ $14 В \leq U_{I2} \leq 18В$	11,5	12,5
Изменение выходного напряжения при изменении входного напряжения, мВ	ΔU_{O1}	$I_{O1}=200\text{ мА}$, $7В \leq U_{I1} \leq 14В$		50
	ΔU_{O2}	$I_{O2}=200\text{ мА}$, $14В \leq U_{I2} \leq 18В$		120
Изменение выходного напряжения при изменении тока нагрузки, мВ	ΔU_{O1}	$5\text{ мА} \leq I_{O1} \leq 0,6А$		100
	ΔU_{O2}	$5\text{ мА} \leq I_{O2} \leq 0,6А$		250
Остаточное напряжение, В	U_{ds1}	$I_{O1}=750\text{ мА}$, $I_{O1}=1А$		1,4
	U_{ds2}	$I_{O2}=750\text{ мА}$, $I_{O2}=1А$		2,0
Ток короткого замыкания, А	$I_{SC1,2}$	$U_{I1}=7В$, $U_{I2}=14В$, $U_{I1,2}=16В$		1,6
				1,0
Напряжение высокого уровня по выводу 03 для включения выходного напряжения по выходу 2, В	U_{DH}		2	
Напряжение низкого уровня по выводу 03 для блокировки выходного напряжения по выходу 2, В	U_{DL}			0,8
Входной ток по выводу 03, мкА	I_D	$0В \leq U_d \leq 7В$	-100	2

Табл. 4

Электрические параметры ILA8133A
($U_{I1}=7В$, $U_{I2}=10В$, $T_{окр.ср.}=+25^{\circ}С$ если не оговорено иначе)

Параметр, единица измерения	Обозначения	Режим измерения	Норма	
			Min	Max
Ток потребления, мА	I_{CC}	$I_{01}=10\text{ мА}$, $U_{DL}=0,8В$		2
Выходное напряжение, В	U_{01}	$I_{01}=10\text{ мА}$	5	5,2
	U_{02}	$I_{02}=10\text{ мА}$	7,84	8,16
	U_{01}	$5\text{ мА} \leq I_{01} \leq 750\text{ мА}$ $7В \leq U_{I1} \leq 14В$	4,9	5,3
	U_{02}	$5\text{ мА} \leq I_{02} \leq 750\text{ мА}$ $10 В \leq U_{I2} \leq 14В$	7,7	8,3
Изменение выходного напряжения при изменении входного напряжения, мВ	ΔU_{0U1}	$I_{01}=200\text{ мА}$, $7В \leq U_{I1} \leq 14В$		50
	ΔU_{0U2}	$I_{02}=200\text{ мА}$, $10В \leq U_{I2} \leq 14В$		80
Изменение выходного напряжения при изменении тока нагрузки, мВ	ΔU_{0I1}	$5\text{ мА} \leq I_{01} \leq 0,6А$		100
	ΔU_{0I2}	$5\text{ мА} \leq I_{02} \leq 0,6А$		160
Остаточное напряжение, В	U_{ds1}	$I_{01}=750\text{ мА}$, $I_{01}=1А$		1,4
	U_{ds2}	$I_{02}=750\text{ мА}$, $I_{02}=1А$		2,0
				1,4
				2,0
Ток короткого замыкания, А	$I_{SC1,2}$	$U_{I1}=7В$, $U_{I2}=10В$, $U_{I1,2}=16В$		1,6
				1,0
Напряжение высокого уровня по выводу 03 для включения выходного напряжения по выводу 2, В	U_{DH}		2	
Напряжение низкого уровня по выводу 03 для блокировки выходного напряжения по выводу 2, В	U_{DL}			0,8
Входной ток по выводу 03, мкА	I_D	$0В \leq U_d \leq 7В$	-100	2

Табл. 5

Электрические параметры ILA8137
($U_I=7В$, $T_{окр.ср.}=+25^{\circ}С$ если не оговорено иначе)

Параметр, единица измерения	Обозначение	Режим измерения	Норма	
			Min	Max
Ток потребления, мА	I_{CC}	$I_{01}=10\text{ мА}$, $U_{DL}=0,8В$		2
Выходное напряжение, В	$U_{01,02}$	$I_0=10А$	5	5,2
	$U_{01,02}$	$5\text{ мА} \leq I_0 \leq 750\text{ мА}$ $7В \leq U_{I1} \leq 14В$	4,9	5,3
Изменение выходного напряжения при изменении входного напряжения, мВ	$\Delta U_{0U1,2}$	$I_0=200\text{ мА}$, $7В \leq U_{I1} \leq 14В$		50
Изменение выходного напряжения при изменении тока нагрузки, мВ	$\Delta U_{0I1,2}$	$5\text{ мА} \leq I_0 \leq 0,6А$		100
Остаточное напряжение, В	$U_{ds1,2}$	$I_0=750\text{ мА}$, $I_0=1А$		1,4
				2,0
Ток короткого замыкания, А	$I_{SC1,2}$	$U_I=7В$, $U_I=16В$		1,6
				1,0
Напряжение высокого уровня по выводу 03 для включения выходного напряжения по выводу 2, В	U_{DH}		2	
Напряжение низкого уровня по выводу 03 для блокировки выходного напряжения по выводу 2, В	U_{DL}			0,8
Пороговое напряжение вывода сброса, мВ	U_{01RST}	$K=U_{01}$	$K-0,4$	$K-0,1$
Гистерезис порогового напряжения вывода сброса, мВ	U_{RTH}		20	75
Напряжение насыщения на выводе 05 в режиме сброса, В	U_{RL}	$I_5=5\text{ мА}$		0,4
Ток утечки по выводу 05 в нормальном режиме работы, мкА	I_{RH}	$U_5=10В$		10
Входной ток по выводу 03, мкА	I_D	$0В \leq U_d \leq 7В$	-100	2

Когда напряжение на выходе 1 уменьшается до ($U_0-0,25$) В, т.е. до 4,85 В, на выходе СБРОС устанавливается низкий логический уровень напряжения ($<0,4$ В). Когда напряжение на выходе 1 восстанавливается, на выходе СБРОС устанавливается выходное напряжение, соответствующее логической "1" (используется схема с открытым коллектором). Время переключения выхода СБРОС определяется емкостью конденсатора, подключенного к выводу 2 микросхемы.

Вход БЛОКИРОВКА позволяет отключить выход 2 стабилизаторов (ILA8133A, ILA8137, ILA8138A) от нагрузки. Когда на вход блокировки подано напряжение, соответствующее логической "1" ($\geq 2,0$ В), выход 2 обеспечивает нагрузку стабилизированным напряжением. Когда на вход БЛОКИРОВКА подано напряжение логического "0" ($\leq 0,8$ В), выход 2 отключается от нагрузки. Данная функция полезна для радиоэлектронной аппаратуры, имеющей дистанционное управление и дежурный режим работы. В дежурном режиме остается включенным микропроцессор, управляющий радиокомплексом или телевизором, и схема фотоприемника сигналов дистанционного управления. Эти схемы питаются напряжением с выхода 1 стабилизатора (+5,1 В). В дежурном режиме напряжение на выходе 2 отсутствует, т.е. он отключен от нагрузки.

Микросхемы двоянных стабилизаторов напряжения изготавливаются по модернизированной технологии высоковольтных биполярных БИС с изоляцией р-п-переходом. Для обеспечения низкого падения напряжения между входом и выходом регулирующего элемента ($<1,4$ В при токе нагрузки 0,75 А) и малого тока потребления (<2 мА) в конструкции применены вертикальные р-п-р транзисторы с изолированным от подложки коллектором.

Микросхемы ILA8133A, ILA8137, ILA8138A выполняются в корпусе ТО220АВ/7 (Heptawat).

По вопросам применения и приобретения микросхем обращаться к авторам статьи.

Ю.АЛЬШЕВСКИЙ, В.БЕНЕДИКТОВИЧ,
220064, г.Минск,
пл.Казинца, НИКТП "БелМикроСистемы",
тел.(107) 277-68-53.

МИКРОСХЕМА ЭЛЕКТРОННОГО ТЕРМОМЕТРА ВТ8016 И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Назначение и краткое описание

ВТ8016 — интегральная микросхема цифрового термометра с диапазоном измерения температур $-50^{\circ}\text{C} \dots +50^{\circ}\text{C}$ ($-58^{\circ}\text{F} \dots +120^{\circ}\text{F}$), встроенным драйвером 3,5-разрядного ЖКИ и схемой внешнего интерфейса, позволяющей выдавать измеренное значение температуры в последовательном двоичном коде на специальный выход. В микросхеме имеются измерительный и тактовый генераторы, ПЗУ 384x11 бит и емкостный удвоитель напряжения для питания драйверов ЖКИ.

В основу работы микросхемы положен принцип преобразования сопротивления в частоту, с последующим сравнением с образцовой частотой и нелинейной цифровой коррекцией. В качестве термочувствительного элемента используется полупроводниковый терморезистор, график температурной зависимости которого "зашит" в ПЗУ кристалла. Для каждого типа терморезистора требуется собственная прошивка ПЗУ. Такая схема позволяет добиться высокой точности измерений в широком диапазоне температур.

Термометр, выполненный на данной микросхеме, не требует подстройки, обеспечивает точность $\pm 1^{\circ}\text{C}$ и разрешение $0,2^{\circ}\text{C}$. Дополнительно требуется только один прецизионный элемент — образцовый резистор с отклонением сопротивления не более 1%.

Микросхема производится в 48-выводном планарном корпусе типа PQFP, либо в бескорпусном исполнении (размер кристалла — $2,8 \times 2,2 \text{ мм}$).

Микросхема содержит встроенный тактовый RC-генератор, работающий на частоте 33 кГц.

Измерительный цикл — 1, 3, 5 и 10 с (по умолчанию — 10 с), напряжение питания — 1,5 В.

Рис. 1

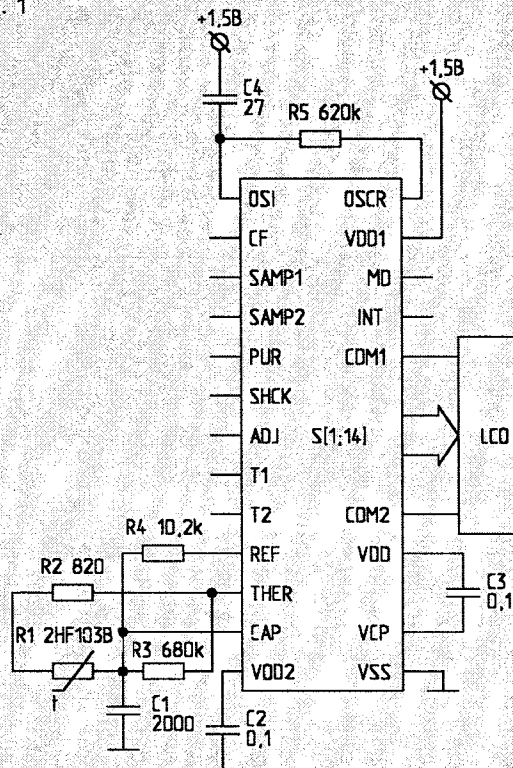
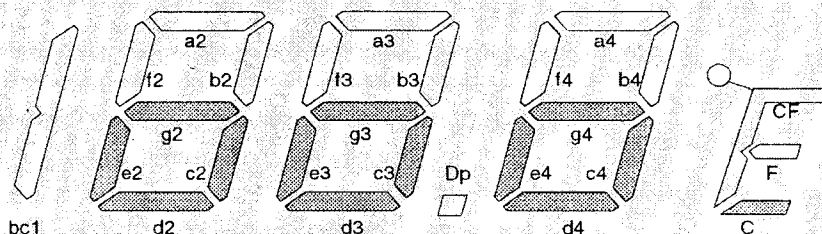


Рис. 2



	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
com2	bc1	f2	a2	b2		f3	a3	b3	Dp	f4	a4	b4	CF	F
com1	d2	e2	g2	c4	d4	e3	g3	c3	d3	e4	g4	c4		C

Табл. 1

Длительность	1 секунда	3 секунды	5 секунд	10 секунд
SAMP1	VSS	+1,5 В	+1,5 В	VSS
SAMP2	+1,5 В	VSS	+1,5 В	VSS

Табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Знак	100	80	40	20	10	8	4	2	1	0,8	0,4	0,2	0,1	Режим
1: минус														0: $^{\circ}\text{F}$
0: плюс														1: $^{\circ}\text{C}$

Рис. 3

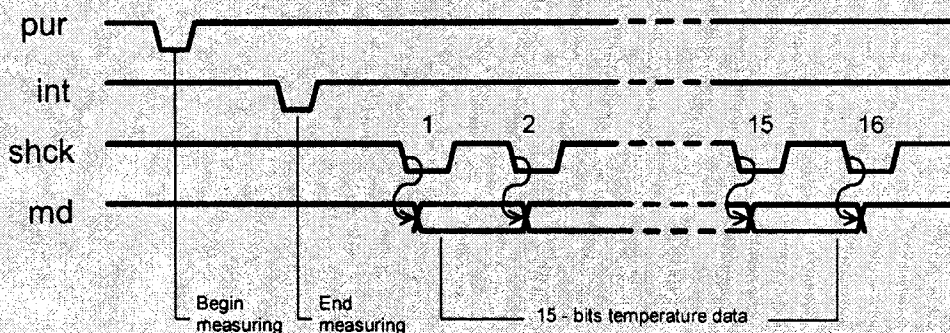
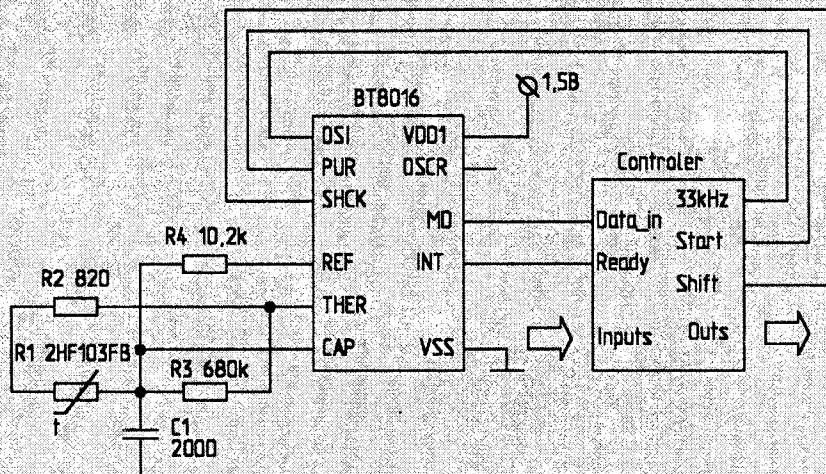


Рис. 4

Табл. 3

Параметр	Обозначение	Условия измерения	Значение			Единицы измерения
			Min	Тип.	Max	
Напряжение питания	V _{DD1}		1,2	1,5	2,0	В
	V _{DD2}		-	3,0	-	В
Статический ток потребления	I _{CC}	Без нагрузки		5,0	10,0	мкА
Ток потребления при измерении	I _{meas}		-	50	-	мкА
Выходной ток выводов ЖКИ	I _{OL}	V _{OL} =0,3В	25	-	-	мкА
	I _{OH}	V _{OH} =2,7 В	25	-	-	мкА
Выходной ток выводов интерфейса	I _{OL}	V _{OL} =0,3 В	50	-	-	мкА
Выходной ток выводов управления	I _{IH}	V _{IH} =1,5 В	0,2	2	10	мкА
Входной ток вывода сброса	I _{IL}	V _{IL} =0 В	0,1	1	5	мкА
Тактовая частота	F _{OPR}	V _{DD1} =1,5 В, R _{OSCR} =620К	27	33	39	кГц

Режимы работы

Работа микросхемы в режиме измерения температуры по Цельсию или по Фаренгейту задается разваркой вывода CF — если вывод подключен к источнику питания +1,5 В, то активизируется режим °F, если он соединен с VSS, либо вообще не подключен — режим измерения °C.

В микросхеме BT8016 существует возможность установки рабочего цикла — времени между двумя измерениями температуры и соответствующими сменами показаний ЖКИ. Он выбирается подключением выводов SAMP1 и SAMP2 к цепям +1,5 В и VSS (табл.1). Вместо подключения к VSS можно просто оставить вывод "в обрыве".

Для оперативного контроля состояния измерительного устройства, выполненного на микросхеме BT8016, предусмотрен диагностический режим работы. Он активизируется подачей на вывод ADJ логической "1" — напряжения +1,5 В. При этом на ЖКИ появляется значение 26,2°C (79,0°F). Это же значение температуры можно считать по последовательному порту микросхемы.

Микросхема BT8016 может применяться или как самостоятельный термометр, или как датчик температуры, управляемый внешним контроллером.

В первом случае необходимо подключить источник питания +1,5 В, установить (при необходимости) режим измерения и длительность рабочего цикла, задействовать измерительный и тактовый генераторы, удвоитель напряжения, подключить ЖКИ. Схема начинает работать сразу после включения питания и не требует настройки. На ЖКИ в течение одной секунды после

включения светятся все сегменты, затем отображается значение текущей температуры. Электрическая схема применения BT8016 с терморезистором 2H103FB серии CN36 показана на рис.1, формат и цолевка используемого ЖКИ — на рис.2.

При использовании BT8016 в качестве управляемого датчика необходимо задействовать внешний интерфейс

Табл. 4

№ площадки кристалла	№ вывода корпуса	Обозначение	Функциональное назначение
1	33	OSCR	Выход тактового RC-генератора
2	34	PUR	Вход общего сброса (по низкому уровню)
3	35	SAMP1	Выходы для установки времени измерительного цикла
4	36	SAMP2	
5	37	VCP	Выход удвоителя напряжения
6	38	T1	Тестовые входы
7	39	T2	
8	40	ADJ	Вход контроля фиксированной температуры
9	41	REF	Выходы измерительного генератора
10	45	THER	
11	46	CAP	
12	47	VDD1	Выход питания +1,5 В
13	48	VCD	Выход удвоителя напряжения
14	1	COM2	Выход управления ЖКИ
15	2	S14	Выходы сегментов ЖКИ
16	3	S13	
17	4	S12	
18	5	S11	
19	8	S10	
20	9	S9	
21	10	S8	
22	11	S7	
23	12	S6	
24	13	S5	
25	14	S4	
26	15	S3	
27	16	S2	
28	17	S1	
29	21	COM1	Вход управления ЖКИ
30	22	VDD2	Выход питания +3,0 В
31	23	VSS	Общий вывод
32	24	CF	Вход выбора режима измерения: 1 — F, 0 — C (по умолчанию)
33	25	INT	Выход сигнала прерывания (для CPU)
34	26	MD	Выход последовательных данных
35	27	SHCK	Вход управления последовательной выдачей
36	28	OSI	Вход тактового RC-генератора

кристалла. Схема включения показана на рис.3, диаграмма работы — на рис.4. Посылается сигнал начала измерения RUP, контролируется сигнал окончания INT, затем, подавая пачку из 16 импульсов на вывод SHCK, получаем на выводе MD последовательность битов, соответствующую измеренной температуре. В табл.2 приведены "вес" и назначение битов. Последний импульс пачки запирает вывод MD.

Можно уменьшить число соединений между BT8016 и управляющим контроллером, если использовать внутренний тактовый RC-генератор, подключив резистор между выводами OSI и OSCR отказавшись от контроля сигнала INT и не подавая сигнал PUR.

В табл.3 приводятся основные электрические характеристики микросхемы BT8016. Назначение контактных площадок кристалла и соответствие их 48-выводному корпусу приведено в табл.4.

КУПЛЮ, ПРОДАМ, ОБМЕНЯЮ

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



■ Куплю принципиальную схему, описание и инструкцию по ремонту прибора "ОПТИМАК-Цф".

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

■ Продам радиолюбительскую литературу, б/у. Дешево.

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

■ Продам или обменяю на радиодетали:

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

Тел. в г.Кобрин (01642)2-64-36.

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

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

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

Тел. (08335) 2-18-02. Владимир.

■ Продаю для мобильного телефона Orbitel 902:

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

E-mail: ant@astrus.zzn.com

■ Требуется схема видеоманитона SIEMENS FM-485.

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

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

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

■ Разыскиваю схему телевизора "UNIVERSUM" модель FT43000866.

211480, Беларусь, Витебская обл., Ушачский р-н., д.Липовец, д.54, Шнитко Л.И.