

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

«ПРОСТОЙ ЦИФРОВОЙ МЕГОММЕТР»

**В статье С. Бирюкова с таким названием («Радио», 1996, № 7, с. 32, 33) описан измеритель сопротивлений с верхним пределом 2 ГОм, нижним — 200 Ом (разрешающая способность — 0,1 Ом). Многие радиолюбители в своих письмах просят рассказать о возможности расширения диапазона измерений в сторону малых сопротивлений, например, вводом пределов 20 и 2 Ом. О таком широкодиапазонном омметре и рассказывает автор.**

Казалось бы, все очень просто — достаточно добавить два предела измерения в переключателе SA1, ввести дополнительные эталонные и токозадающие резисторы в 10 и 100 раз меньше по сопротивлению, нежели для предела 200 Ом, — и можно измерять сопротивления величины до долей ома. Однако сопротивление соединительных проводов, а также нестабильность сопротивлений контактов переключателей и зажимов для подключения измеряемых резисторов не позволяют реализовать необходимую точность. Здесь поможет четырехпроводный метод измерения сопротивления

Рис. 1

(рис. 1). Через проверяемый резистор и одну пару зажимов пропускается относительно стабильный ток, задаваемый источником питания и одним из резисторов R31, R32. Паде-

ние напряжения на измеряемом сопротивлении снимается второй парой зажимов и подается на измерительный вход АЦП. При такой схеме измерений падение напряжения на контактах переключателей, зажимах и проводах не влияет на результат. Кроме того, не оказывает влияния и точность задания тока в цепи, поскольку АЦП измеряет отношение напряжений на контролируемом сопротивлении и образцовом (одном из резисторов R29, R30).

Схема коммутации цепей омметра приведена на рис. 2, нумерация вновь введенных элементов продолжает прежнюю. Измерительные цепи (см. рис. 1) питаются от разности напряжений батареи питания и внутреннего стабилизатора микросхемы АЦП КР572ПВ5 (-3 В). Нагрузочная способность этого стабилизатора для вытекающего тока увеличена за счет подключения к его выходу эмиттерного повторителя на транзисторе VT1.

Дополнительная секция SA1.4 исключает суммирование сопротивлений контактов переключателя и эталонных резисторов R29, R30.

Резисторы R2 и R33 шунтируют гнезда 1 и 4, 5 и 3 соответственно. Это никак не отражается на точности, поскольку их сопротивление намного больше, чем контактов и проводов, но существенно упрощает коммутацию.

Соединение контакта 2 розетки XS2 со входом  $U_{OEP}$  АЦП и расположение его между контактами 1, 4 и 5, 3 способствует уменьшению влияния токов утечки разъема на точность измерения на высокоомных пределах.

Как указывалось в основной статье, эталонные резисторы, работающие на пределах менее 200 кОм, полезно уменьшить на 0,1...0,2% относительно величин, указанных на схеме. Для этого параллельно резисторам R29 и R30 (их допуск должен быть не хуже 0,1...0,2%) следует подключить резисторы сопротивлением 750 Ом и 7,5 кОм соответственно.

В конструкции переключатель SA1 применен типа ПГ2-8-12П4Н. Транзистор VT1 — любой структуры п-р-п, с мощностью рассеяния не менее 350 мВт и коэффициентом передачи тока базы  $h_{21Э}$  не менее 100 при токе коллектора 100 мА.

В связи с тем что на низкоомных пределах потребление тока велико (до 100 мА), для омметра целесообразно изготовить сетевой стабилизированный источник питания напряжением 9...10 В. Можно воспользоваться адаптером на напряжение 12 В и ток до 300 мА, дополнив его стабилизатором на микросхеме КР142ЕН8А (или КР142ЕН8Г). Для устойчивости ее работы параллельно выходу следует подключить керамический конденсатор емкостью 1 мкФ, расположив его рядом с микросхемой.

Рекомендации по выбору элементов, рисунку печатной платы, конструктивному оформлению, наладкиванию — те же, что и для описанного ранее варианта прибора. В качестве XS1 и XS2 можно использовать стандартные низкочастотные разъемы ОНЦ-ВГ, имеющие соответствующее число гнезд. К четырем контактам ответной вилки следует подпаять разноцветные провода с зажимами «крокодил» на концах.

При измерении на пределах 2; 20 и 200 Ом вилку разъема измерительного кабеля включают в розетку XS1 и контролируемый резистор подключают к измерителю четырьмя зажимами (1 и 4 — к одному выводу, 5 и 3 — к другому). На пределах 2; 20 и 200 кОм можно использовать два зажима, подключаемых к контактам 4 и 5. На пределах 2 МОм — 2 ГОм вилку переключают в розетку XS2 и используют зажимы, подключенные к контактам 1 и 3. Источник питания лучше включать после подсоединения контролируемого резистора — это уменьшит время установления показаний.

Повысить удобство пользования прибором можно, изготовив зажимы с изолирующими губками. Для этого у одной из губок «крокодила» спилить зубья и на их место напаять пластинку из двустороннего фольгированного стеклотекстолита. Роль одного из зажимов будет выполнять губка, оставшаяся с зубьями, роль второго — поверхность пластинки. Оставшиеся зубья следует подровнять так, чтобы при измерениях они не касались вставки. Такими зажимами можно пользоваться на всех пределах измерений.

При использовании сетевого питания в приборах с микросхемами КМОП, к которым относится и КР572ПВ5, следует защищать от статического электричества те входы микросхем, к которым возможно подключение внешних элементов в процессе эксплуатации. В данном омметре это выводы 30, 31, 35 и 36 микросхемы. Проще всего это сделать так, как защищены входы 30 и 31 в ранее описанном автором мультиметре («Радио», 1996, №5, с. 34, рис. 3) — с помощью резисторов 510 кОм для входов 30 и 31 и 51 кОм для входов 35 и 36 и конденсаторов 0,01 мкФ, подключаемых к каждому защищаемому входу. Элементы R25, C5 при этом не устанавливаются.

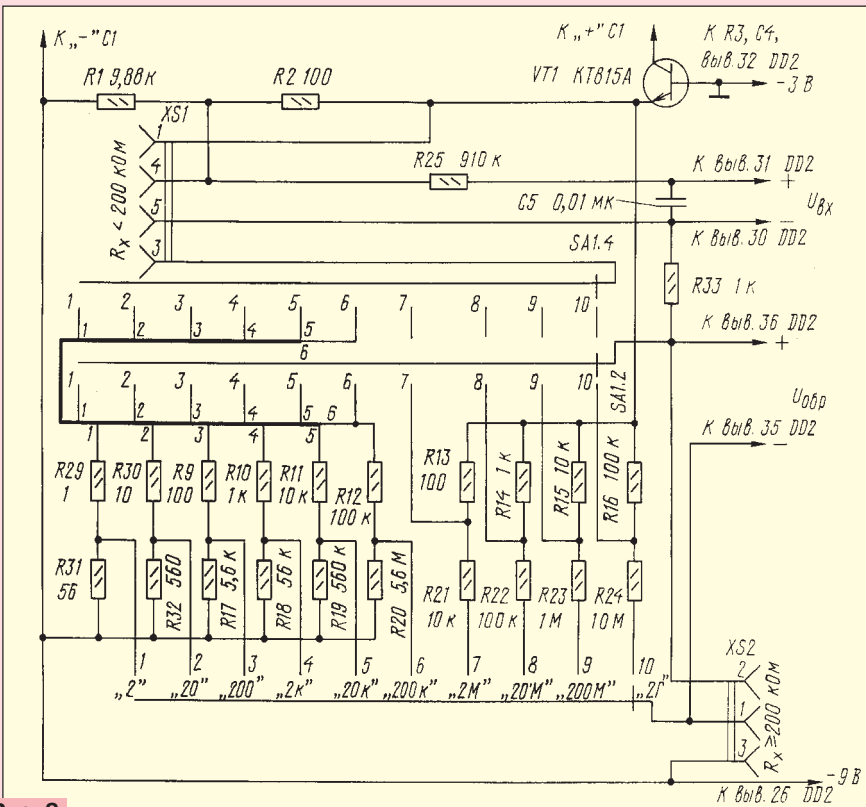


Рис. 2

«В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ» — ВЕДЕТ Б. С. ИВАНОВ

# РЕТРО: ПРОСТЫЕ ПРОБНИКИ, ПРИСТАВКИ, ИЗМЕРИТЕЛИ

## Как проверить транзистор...

Для проверки работоспособности транзисторов можно воспользоваться радио-трансляционной сетью, собрав для этого приставку, схема которой приведена на рис. 8. Проверяемый транзистор VT и показанные на схеме детали образуют усили-

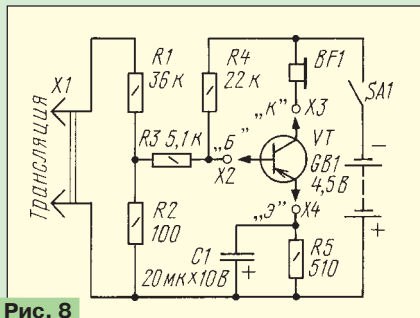


Рис. 8

тель, на вход которого поступает сильно ослабленное делителем R1R2 напряжение сигнала ЗЧ радиотрансляционной сети. Если напряжение сети 30 В, на резисторе R2 будет всего 0,08 В, а на базе транзистора — еще меньше. При исправном транзисторе в телефонах BF1 будет слышен громкий звук. По нему, правда, грубо, судят об усилительных свойствах транзистора. При проверке транзисторов структуры p-n-p нужно поменять местами подключение выводов батареи GB1 и конденсатора C1.

В качестве звукового индикатора BF1 лучше использовать телефонный капсюль

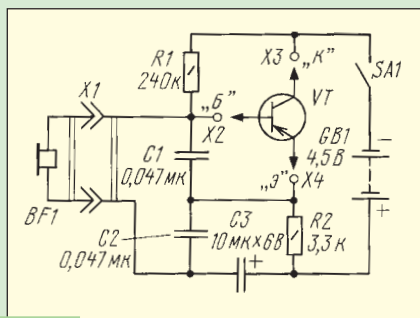


Рис. 9

ДЭМШ, ДЭМ-4М или малогабаритную динамическую головку (например, 0,1ГД-3 или 0,1ГД-6), но включать ее следует через выходной трансформатор от малогабаритного приемника. Его первичную обмотку (с большим числом витков) включают в цепь коллектора, а к вторичной подключают головку.

Все резисторы — МЛТ-0,25, конденсатор C1 — К50-6, источник питания — батарея 3336.

В другом пробнике (рис. 9) проверяемый транзистор работает в режиме гене-

Окончание.

Начало см. в «Радио», 1998 №2, с42.

рации и в головных телефонах BF1 слышен звук определенного тона. При неисправном транзисторе звука не будет.

Телефоны высокоомные (ТОН-1, ТОН-2), резисторы — МЛТ-0,25, конденсаторы C1, C2 — БМ, БМБ, C3 — К50-6, разъем X1 — двухгнездная колодка. Зажимы X2-X4 для подключения транзистора — любой конструкции, батарея питания — 3336. Как и в предыдущем случае, при необходимости проверить транзисторы структуры p-n-p следует поменять местами подключение выводов батареи и оксидного конденсатора.

Для проверки транзисторов обеих структур (p-n-p и n-p-n) пригоден прибор, схема которого приведена на рис. 10. Если оба транзистора исправны, прибор превращается в несимметричный мультивибратор, работа которого контролируется по звуку в головных телефонах. При неисправном транзисторе звука не будет. Таким образом, для проверки транзисторов с помощью этого прибора нужно иметь по одному исправному транзистору каждой структуры, которые используются как образцовые.

В качестве телефонов используйте капсюли ДЭМ-4М, ДЭМШ, микротелефон ТМ-2. Источник питания G1 — один из элементов 316, 332, 343 или 373. Выключателя питания в приборе нет — когда транзисторы не подключены, потребления тока от источника не будет.

Порядок работы с прибором такой. При проверке транзистора, например структуры p-n-p, его подключают к соответствующим зажимам прибора, а к другим зажимам — заведомо исправный транзистор другой структуры, n-p-n. После этого в

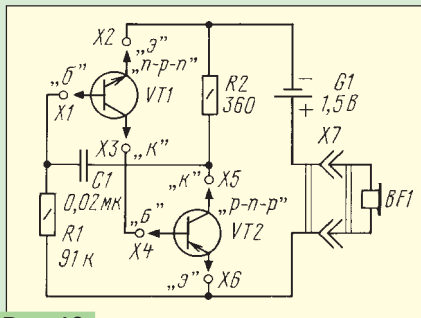


Рис. 10

двухгнездную колодку вставляют вилку телефона и контролируют работу мультивибратора.

Проверить маломощные транзисторы любой структуры можно также с помощью пробника (рис. 11), в котором проверяемый транзистор работает в паре с образцовым (заранее проверенным и специально подобранным для пробника), но другой структуры. Если, скажем, проверяют транзистор структуры p-n-p, его выводы вставляют в гнезда разъема X1, а в гнезда разъема X2 вставляют выводы образцового транзистора структуры n-p-n. Тогда получится генератор, вырабатывающий колебания звуковой частоты, — они слышны

в головном телефоне BF1. Звук будет лишь в случае исправности проверяемого транзистора. Момент возникновения генерации зависит от положения движка переменного резистора R3 «Генерация».

Кроме двух исправных образцовых транзисторов разной структуры, для пробника понадобятся миниатюрный телефон ТМ-2А, источник питания G1 — элементы 316, 332, 343, 373, переменный резистор любого типа и постоянные резисторы МЛТ мощностью до 0,5 Вт. Разъемами могут быть панели под транзисторы, гнезда или зажимы.

Коэффициент передачи проверяемого транзистора нетрудно определять по положению движка переменного резистора —

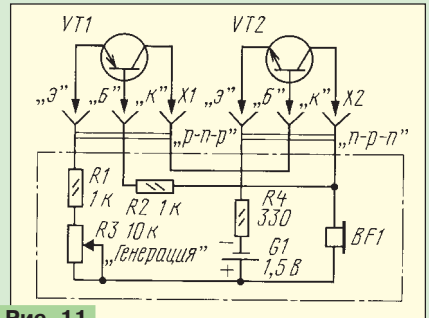


Рис. 11

чем в большем диапазоне его перемещение будет сохраняться звук в телефоне, тем большим коэффициентом передачи обладает транзистор.

## ... и измерить его параметры

Как и другие радиодетали, транзисторы имеют свои параметры, определяющие их использование в тех или иных устройствах. Но прежде чем ставить транзистор в конструкцию, его нужно проверить. Для проверки всех параметров транзистора потребуется сложный измерительный прибор. Сделать такой прибор в любительских условиях практически невозможно. Да он и не нужен: ведь для большинства конструкций достаточно знать лишь статический коэффициент передачи тока базы, а еще реже — обратный ток коллектора. Поэтому лучше обойтись простейшими приборами, измеряющими эти параметры.

Как можно судить о статическом коэффициенте передачи тока базы? Посмотрите на рис. 12. Транзистор подключен к источнику питания G1, и в цепи его базы протекает ток, который зависит от сопротивления резистора R1. Этот ток транзистор усиливает. Значение усиленного тока показывает стрелка миллиамперметра, включенного в цепи коллектора. Достаточно разделить значение тока коллектора на значение тока в цепи базы и вы узнаете статический коэффициент передачи тока.

Существуют два несколько различающихся коэффициента передачи тока —  $h_{213}$  и  $h_{213'}$ .

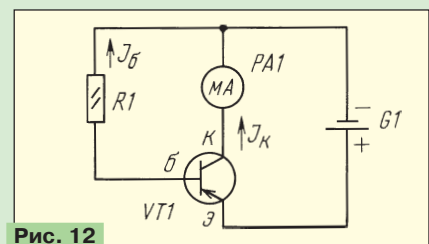


Рис. 12

Первый называется динамическим коэффициентом передачи тока и показывает отношение приращения тока коллектора к вызвавшему его приращению тока базы. Измерять этот коэффициент в любительских условиях трудно, поэтому на практике чаще определяют второй коэффициент. Это — статический коэффициент передачи тока, показывающий отношение тока коллектора к данному току базы. При небольших токах коллектора оба коэффициента близки.

И еще о коэффициенте передачи тока. Он во многом зависит от тока коллектора. В некоторых измерительных приборах, схемы которых были опубликованы в популярной радиотехнической литературе прошлых лет, коэффициент передачи тока маломощных транзисторов измерялся при токе коллектора 20 и даже 30 мА. Это ошибочно. При таком токе усиление транзистора падает и прибор показывает заниженное значение коэффициента передачи тока. Вот почему иногда приходится слышать, что одни и те же транзисторы при проверке на разных приборах показывают коэффициенты передачи, отличающиеся вдвое и даже втрое. Показания любого измерителя будут близкими лишь в том случае, если максимальный ток коллектора при измерениях не превышает 5 мА. Такой предел принят в описываемых ниже простых конструкциях. В более сложных измерителях для транзистора устанавливаются такой ток коллектора, при котором транзистор будет работать в конструкции, — он определит реальное значение коэффициента передачи.

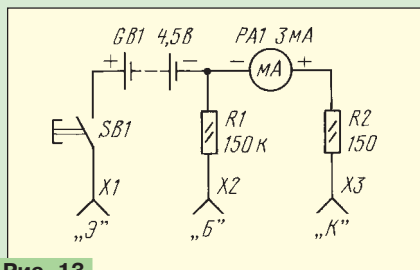


Рис. 13

На рис. 13 приведена простейшая схема практического прибора для проверки транзисторов структуры р-п-р. Работает прибор так. К зажимам (или гнездам) «Э», «Б», «К» подключают выводы транзистора (соответственно эмиттер, базу, коллектор). При нажатой кнопке SB1 на выводы транзистора подается питающее напряжение от батареи GB1. В цепи базы транзистора при этом начинает протекать небольшой ток. Его значение определяется в основном сопротивлением резистора R1 (поскольку сопротивление эмиттерного перехода транзистора мало по сравнению с сопротивлением резистора) и в данном случае выбрано равным 0,03 мА (30 микроампер). Усиленный транзистором ток регистрирует миллиамперметр PA1 в цепи коллектора. Шкалу миллиамперметра можно отградуировать непосредственно в значениях  $h_{213}$ . Если в приборе использован миллиамперметр, рассчитанный на измерение тока до 3 мА (такой предел есть в авометре Ц20), тогда отклонение стрелки на конечное деление шкалы будет соответствовать коэффициенту передачи тока 100. Для миллиамперметров с другими токами отклонения стрелки на конечное деление шкалы это значение будет иным. Так, для миллиамперметра со шкалой на 5 мА пре-

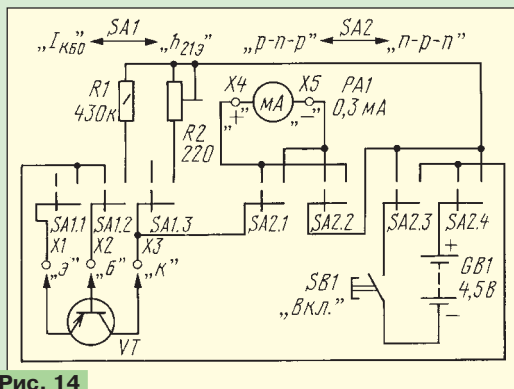


Рис. 14

дельное значение коэффициента передачи тока при указанном выше токе базы будет около 166.

Детали прибора совсем не обязательно располагать в футляре. Их можно быстро соединить друг с другом и проверить партию имеющихся у вас транзисторов. Резистор R2 предназначен для ограничения тока через миллиамперметр, если случайно попадетс транзистор с пробитым переходом эмиттер – коллектор.

А как быть, если надо проверить транзисторы другой структуры — п-р-п? Тогда придется поменять местами выводы батареи питания и миллиамперметра.

Еще одна приставка к авометру — испытатель транзисторов (рис. 14), позволяющий измерить два параметра биполярных транзисторов малой мощности:  $h_{213}$  — статический коэффициент передачи тока базы, ИКБО — обратный ток коллектора. Испытываемый транзистор VT подключают выводами к соответствующим зажимам «Э», «Б» и «К». В зависимости от структуры проверяемого транзистора переключатель SA2 устанавливают в положение «р-п-р» или «п-р-п». При этом изменяется полярность подключения источника питания, а также выводов индикатора PA1.

Как и в предыдущей приставке, в качестве индикатора используется авометр Ц20. При измерении коэффициента  $h_{213}$  (переключатель SA1 в правом по схеме положении) параллельно индикатору подключается через секцию SA1.3 резистор R2, в результате чего стрелка индикатора отклоняется до конечного деления шкалы уже при токе 3 мА. В этом же положении переключателя через секцию SA1.2 к выводу базы испытываемого транзистора подключается резистор R1, обеспечивающий ток базы 10 мкА. При этом шкала индикатора будет соответствовать коэффициенту  $h_{213}=300$  (3 мА:0,01 мА=300).

В левом по схеме положении переключателя SA1 база испытываемого транзистора VT соединяется с источником питания, а шунтирующий резистор R2 отключается от индикатора. Это положение соответствует измерению обратного тока коллектора, а шкала индикатора — току 300 мкА.

Все измерения проводят при нажатии кнопочного выключателя SB1.

Резистор R1 типа МЛТ-0,25, подстроечный резистор R2 любого типа. Переключатели — движковые, кнопочный выключатель — с самовозвратом (применима звонковая кнопка).

Зажимы для подключения транзистор-любые, важно лишь, чтобы они обеспечивали надежный контакт с выводами транзистора. Хорошо зарекомендовали себя самодельные зажимы (их можно приме-

нить и в других измерителях и пробниках), показанные на рис. 15. Зажим состоит из двух согнутых полосок пружинящей латуни или бронзы. В наружной 1 и внутренней 2 полосках просверлены отверстия под вывод транзистора. Внутренняя полоска необходима для увеличения надежности устройства и пружинящих свойств зажима. Полоски скрепляют друг с другом и прикрепляют к корпусу приставки винтами 3. Для крепления вывода транзистора нужно прижать верхнюю часть полосок до совмещения отверстий, вставить в отверстия вывод транзистора и отпустить полоски. Вывод транзистора будет надежно прижат к полоскам в трех точках.

Возможный вариант конструкции этой приставки показан на рис. 16. Верхняя панель изготовлена из изоляционного материала (гетинакс, текстолит), нижняя (на ней укреплена батарея питания GB1) и боковые стенки — из алюминия или другого листового металла.

Налаживание приставки сводится к установке резистором R2 заданного предела измерения, равного 3 мА. Для этого нужно установить переключатель SA1 в положение «п-р-п» и, не подключая транзистор, включить между зажимами «Э» и «К» постоянный резистор сопротивлением 1,5



Рис. 15

кОм (подобрать точно). Включив кнопочным выключателем питание, резистором R2 устанавливают стрелку индикатора PA1 на конечное деление шкалы.

Для проверки транзисторов с жесткими короткими выводами (например, серии КТ315) нужно вырезать из фольгированного материала небольшую планку и прорезать в фольге несколько канавок, чтобы получились три дорожки. Ширина дорожек и расстояние между ними должны соответствовать размерам выводов транзистора. К дорожкам подпаивают отрезки многожильного монтажного провода, которые при проверке транзистора подключают к соответствующим зажимам прибора. Выводы транзистора прикладывают к дорожкам и нажимают кнопку SB1 прибора.

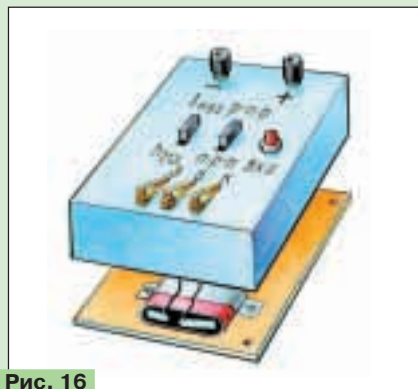


Рис. 16



Перед монтажом транзисторов средней и большой мощности тоже бывает нужно знать их статический коэффициент передачи тока, а иногда и обратный ток коллектора. Конечно, можно было бы ввести дополнительный переключатель в предыдущие приставки и проверять на них транзисторы повышенной мощности. Но подобная проверка требуется не часто, а дополнительная коммутация усложнила бы конструкции приставок. Поэтому проще изготовить еще одну приставку к авометру — только для проверки транзисторов повышенной мощности. Схема такой приставки показана на рис. 17.

Как и в предыдущих приставках, испытываемый транзистор VT подключают к зажимам «Э», «Б» и «К», а необходимую по-

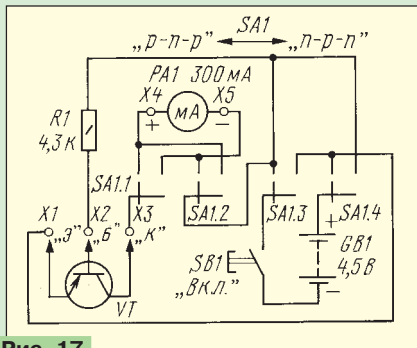


Рис. 17

лярность источника питания и включения индикатора PA1 для транзисторов разной структуры устанавливают переключателем SA1. Коэффициент  $h_{21э}$  измеряют при фиксированном токе базы, равном 1 мА. Этот ток зависит от сопротивления резистора R1. Шкала индикатора (авометр включен на измерение постоянного тока до 300 мА) оказывается рассчитанной на коэффициент  $h_{21э} = 300$ .

После подключения транзистора и установки переключателя в нужное положение нажимают кнопку SB1 и по шкале авометра определяют параметр  $h_{21э}$ . Следует, однако, учитывать, что продолжительность измерения должна быть возможно меньшей, особенно для транзисторов с большим (свыше 100) значением  $h_{21э}$ . При необходимости измерить обратный ток коллектора отключают от приставки вывод эмиттера и нажимают кнопку.

Переключатель — движковый, кнопка и зажимы — любые.

Описанные здесь приставки могут стать основой самостоятельной конструкции измерительного прибора с использованием в нем микроамперметра с током полного отклонения от 100 до 300 мкА. В каждом случае в зависимости от индикатора придется подобрать соответствующие резисторы. Нетрудно также объединить все приставки в единый самостоятельный измерительный прибор.

### Высокоомный вольтметр постоянного тока

Авометр Ц20, как известно, предназначен для измерения постоянного напряжения. Однако пользоваться им как вольтметром не всегда бывает возможно. Это, в частности, касается измерений напряжений в высокоомных цепях радиоустройств. Ведь относительное входное сопротивление его вольтметра постоянного тока неве-

лико — около 20 кОм/В, и при измерении напряжения через прибор протекает значительная часть тока измеряемой цепи. Это приводит к шунтированию измерительной цепи и появлению ошибки (иногда значительной) в измерениях. Поэтому одной из первых задач по совершенствованию комбинированного измерительного прибора Ц20 является повышение его относительного входного сопротивления при измерении напряжений.

Схема сравнительно простой приставки, позволяющей решить эту задачу, приведена на рис. 18. Приставка представляет собой измерительный мост постоянного тока, в одну диагональ которого включен источник питания G1, а к другой диагонали подключен индикатор PA1 (авометр Ц20, включенный на предел измерения постоянного тока 0,3 мА). Плечи моста образуют участки эмиттер-коллектор транзисторов VT1 и VT2, резистор R10 с верхней (по схеме) от движка частью переменного резистора R11 и резистор R12 с нижней частью резистора R11. Мост балансируют переменным резистором R11 («Уст. 0»); подстроечным резистором R8 изменяют напряжение смещения на базах транзисторов и тем самым уравнивают сопротивления участков эмиттер-коллектор.

Измеряемое напряжение подается на базы транзисторов через один из добавочных резисторов R1–R5. При этом на резисторах R6–R9 образуется падение напряжения, а база транзистора VT2 оказывается под более отрицательным напряжением (относительно эмиттера), чем база транзистора VT1. Наступает разбаланс моста, и стрелка индикатора отклоняется. Угол ее отклонения будет тем больше, чем больше измеряемое напряжение на выбранном поддиапазоне. Причем ток через индикатор будет в десятки раз больше (это зависит от статического коэффициента передачи тока транзисторов), чем через входную цепь приставки.

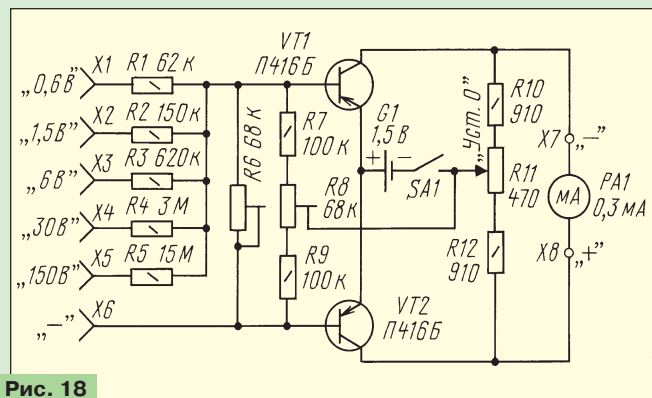


Рис. 18

Относительное входное сопротивление вольтметра с такой приставкой может быть около 300 кОм/В, но оно заведомо снижается до 100 кОм/В введением подстроечного резистора R6. Это сделано для того, чтобы упростить подбор транзисторов и, кроме того, использовать добавочные резисторы R1–R5 стандартных номиналов (и не подбирать их). Постоянные резисторы — с мощностью рассеяния не менее 0,25 Вт, причем добавочные резисторы R1–R5 желательно применить с допуском отклонения  $\pm 5\%$ . Подстроечные резисторы R6, R8 и переменный резистор R11 — СПО-0,5, СП-1.

Транзисторы желательно подобрать с одинаковым статическим коэффициентом передачи тока, равным 50...80.

Источник питания G1 — элементы 332, 343 или 373 напряжением 1,5 В. Входные гнезда X1–X6, а также зажимы X7, X8 — любые.

Детали приставки можно разместить в любом подходящем готовом или самодельном корпусе (рис. 19). На верхней панели корпуса располагают гнезда, зажимы, выключатель питания и переменный резистор балансировки моста.

Перед налаживанием приставки движки резисторов R8 и R11 следует установить в среднее по схеме положение, а резистора R6 — в верхнее (это нужно для того, чтобы выводы баз транзисторов соединились накоротко). К зажимам подключают щупы авометра, включенного на



Рис. 19

предел измерения постоянного тока до 0,3 мА. Затем включают питание приставки и резистором R11 устанавливают стрелку авометра на нулевую отметку, т. е. балансируют мост. Движок резистора R6 устанавливают в нижнее по схеме положение и подстроечным резистором R8 дополнительно балансируют мост. Если при этом окажется, что движок резистора R8 устанавливается близко к одному из крайних положений, придется подобрать резистор R7 или R8. Если, например, движок подстроечного резистора находится близко к верхнему по схеме положению, резистор R7 должен быть меньшего сопротивления или резистор R9 большего. Такая регулировка свидетельствует лишь о том, что и используемые транзисторы отличаются по статическому коэффициенту передачи тока.

Следующий этап налаживания — установка нужного относительного входного сопротивления приставки. Для этого между гнездами X6 и X2 следует включить источник напряжением 1,5 В (например, элемент 343) и подстроечным резистором R6 установить стрелку индикатора PA1 на конечное деление шкалы. Подавая на другие входные гнезда соответствующие напряжения, проверяют правильность показаний индикатора на других пределах измерения. При обнаружении расхождений подбирают добавочный резистор соответствующего предела измерений.

«В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ»

# ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ: ДИНАМИЧЕСКАЯ ГОЛОВКА — ИГРУШЕЧНАЯ «ТАНЦПЛОЩАДКА»

Как известно, динамическая головка преобразует подводимые к ее катушке электрические колебания звуковой частоты в звук. Происходит это так. Звуковая

катушка либо источника питания). Нажимая и отпуская кнопку в определенном темпе, можно заставить шарик выдвигаться в воздухе разнообразными пируэтами.

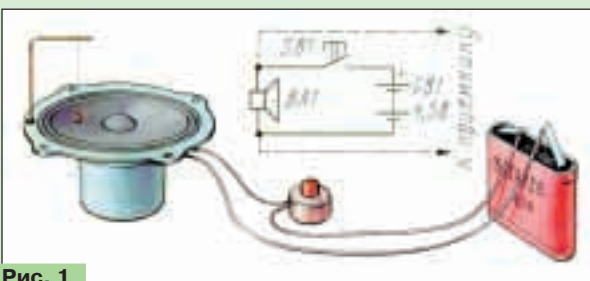


Рис. 1

катушка помещена в зазор цилиндрического магнита между его полюсами. Каркас катушки приклеен к бумажному диффузору, направляемому в сторону слушателя. Как только в катушке появляется электрический ток, вокруг ее витков образуется магнитное поле, которое взаимодействует с полем магнита. При одном направлении тока катушка выталкивается из зазора, при другом — втягивается в него.

Если же через катушку протекает переменный ток звуковой частоты, катушка колеблется в зазоре с такой же частотой. При этом диффузор тоже колеблется, создавая звуковые волны, — их мы и слышим.

После такого краткого экскурса в теорию, приступим к экспериментам с динамической головкой. Вам потребуются динамическая головка мощностью 1–2 Вт со звуковой катушкой сопротивлением 4–8 Ом, звонковая кнопка и батарея напряжением 4,5 В (ее можно составить из нескольких последовательно соединенных гальванических элементов). Эти детали соедините в последовательную цепь (рис. 1). К металлическому ободу головки прикрепите проволочный кронштейн и привяжите к нему отрезок швейной нитки с легким деревянным или пластмассовым шариком на конце — он должен лежать на диффузоре. Нажмите на кнопку. Через звуковую катушку потечет ток, диффузор вытолкнется и подбросит шарик. (Если диффузор, наоборот, втянется, придется поменять местами проводники, подходящие к выводам звуковой катуш-

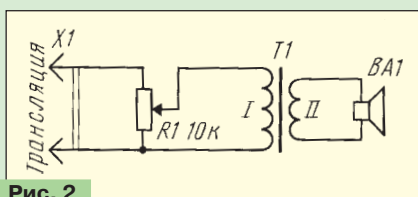


Рис. 2

Подключите динамическую головку параллельно головке радиоприемника или вместо нее — шарик будет подпрыгивать в такт с музыкой. Можно воспользоваться трансляционной сетью и включить в нее головку, но через понижающий трансформатор Т1 и переменный резистор R1 (рис. 2). Резистором можно регулировать громкость звука, а значит, амплитуду колебаний диффузора и высоту подпрыгивания шарика.

Трансформатор лучше применить от абонентского трансляционного громкоговорителя, рассчитанного на работу от сети напряжением 15 В. Если его нет, в виде исключения только для проведения опыта, изготовьте трансформатор, используя в качестве магнитопровода... гвозди (рис. 3). Для такого трансформатора сначала нужно склеить из плотной бумаги цилиндрический каркас со щечками по краям. Внутренний диаметр каркаса может быть 15...20 мм, длина — 20...25 мм. На каркас наматывают виток к витку вторичную обмотку — 100 витков провода ПЭВ или ПЭЛ диаметром 0,3...0,4 мм, а поверх нее — первичную, состоящую из 2000...2600 витков прово-

да такой же марки, но диаметром 0,12...0,15 мм. После этого внутрь каркаса с обеих сторон вставляют гвозди.

Музыкальные произведения, передаваемые по трансляционной сети, будут теперь сопровождаться звуками подскакивающего шарика и его пируэтами в воздухе.

Заключительный этап проведенных экспериментов — изготовление оригинальной игрушки в виде необычной танцплощадки (рис. 4). На столе — небольшая коробка в виде импровизированной эстрады с фигуркой танцора на сцене и двумя ручками управления на лицевой стенке. Поворот одной ручки — и осветилась сцена, заиграла музыка, танцор «ожил», начал плясать, выполняя под ритм самые замысловатые движения руками, ногами, корпу-

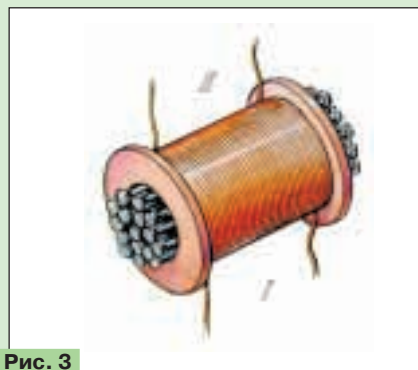


Рис. 3

сом. Поворотом другой ручки можно подобрать оптимальное освещение сцены.

«Танцплощадка» состоит из нескольких деталей. Главная из них сцена 6, изготовленная из фанеры или другого прочного материала толщиной 5...8 мм. Дна у сцены нет, а в верхней крышке вырезано отверстие под динамическую головку 11. К диффузору головки (внутри гофра) приклеен резиновым клеем кружок 12 из чертежной бумаги. На этом кружке стоит фигурка танцора 5. Туловище фигурки вырезают из легкого материала, скажем бальзы, а трубочки для рук и ног — из сухой бузины или тоже бальзы. Через трубочки пропускают швейную нить и прикрепляют

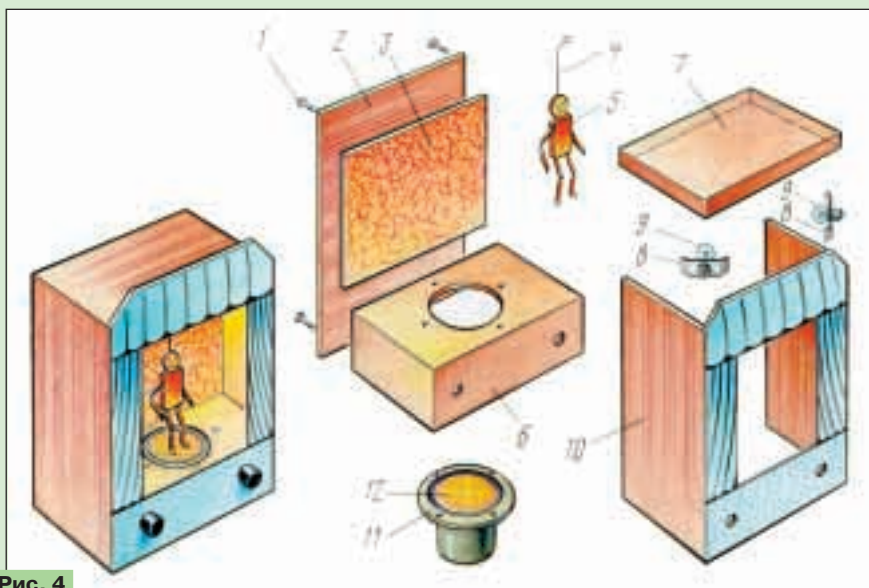


Рис. 4

ее к туловищу так, чтобы трубочки легко сгибались относительно друг друга и туловища. С помощью такой же нити 4 фигурку прикрепляют к потолку 7. При этом ноги танцора должны касаться кружка динамической головки, но не сгибаться.

Спереди к сцене прикрепляют П-образную стойку 10, изготовленную из картона или плотной чертежной бумаги. Лицевую часть стойки нужно оформить так, чтобы было впечатление, что это — занавески и шторы, а также барьер сцены.

В углах стойки с внутренней стороны укреплены держатели 8 — по два в каждом углу на некотором расстоянии друг от друга. Они изготовлены из картона. В стойку ввернуты малогабаритные лампы 9, которые соединяют проводниками с деталями электрической цепи, расположенными внутри сцены.

Потолок 7 склеивают из картона или плотной чертежной бумаги и приклеивают к стойке 10. Сзади к стене и потолку прикрепляют винтами 1 стенку 2 с предварительно приклеенным к ней декоративным панно 3 — это может быть подходящая иллюстрация из журнала или

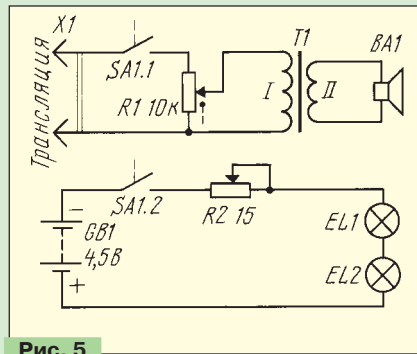


Рис. 5

собственный рисунок. Кстати, для склеивания картона и дерева наиболее удобен клей ПВА.

Теперь, наверное, понятно, почему фигурка танцора будет плясать. Ведь она касается бумажного кружка динамической головки. Стоит подать на головку сигнал звуковой частоты — и кружок начнет вместе с диффузором головки колебать-

ся вверх-вниз, как в описанных выше экспериментах, а значит, подбрасывать ноги танцора. Фигурка придет в движение. Хотя колебания кружка едва заметны на глаз, скорость их и сила толчка достаточны, чтобы фигурка подпрыгивала сравнительно высоко, имитируя пируэты настоящего танцора.

На рис. 5 приведена схема устройства. Первая ручка управления — переменный резистор с выключателями SA1.1 и SA1.2. Это — регулятор сигнала, поступающего от трансляционной линии через трансформатор T1 на динамическую головку BA1, иначе говоря, регулятор громкости. Вторая ручка управления — переменный резистор R1. Им изменяют яркость ламп EL1, EL2, освещающих сцену.

Трансформатор может быть готовый либо самодельный — о нем рассказывалось выше. Лампы — на напряжение 2,5 В. Если освещения сцены будет недостаточно, придется установить две параллельно соединенные лампы на напряжение 3,5 В от карманного фонаря. Не исключено, что вместо батареи игрушку удастся питать от сетевого адаптера. ■

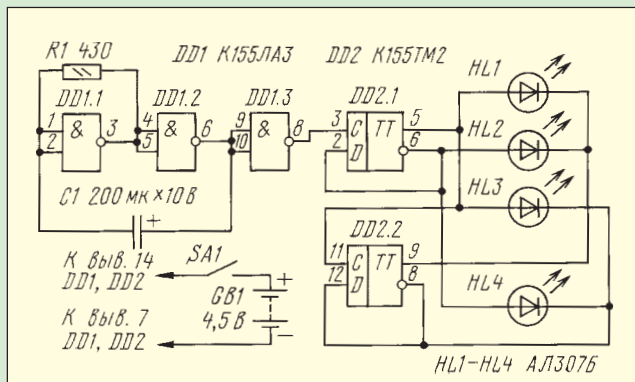
## ЧИТАТЕЛИ ПРЕДЛАГАЮТ

### АВТОМАТ-ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ СВЕТОДИОДОВ

Изучая работу цифровых микросхем, собрал простой, как мне кажется, автоматический переключатель четырех светодиодов (см. рисунок). В нем всего две

микросхемы да две радиодетали, не считая источника питания.

На элементах DD1.1 и DD1.2 первой микросхемы собран генератор импульсов, следующих с частотой 3 Гц (при необходимости частоту изменяют подбором конденсатора). Через каскад на элементе DD1.3 импульсы подаются на два делителя частоты, собранных на счетных триггерах. Светодиоды, включенные между входами и выходами триггеров, образуют своеобразный дешифратор, отображающий состояние триггеров.



Когда устройство включено, наблюдается поочередное зажигание светодиодов. Если светодиоды расположить в ряд с определенной последовательностью, нетрудно добиться эффекта «бегущие огни». Дополнив устройство переключателем, соединяющим вывод 1 элемента DD1.1 либо с выводом 2, либо с выводом 7, получите простейший лототрон. В первом варианте соединения по-прежнему вспыхивают светодиоды, а во втором будет гореть только один из них — угадать заранее какой, трудно.

**Евгений Зубков**, 15 лет, г. Знаменск Астраханской обл.

**От редакции.** Для того чтобы действительно нельзя было угадать, какой из светодиодов будет светиться после остановки генератора дополнительным переключателем, емкость конденсатора C1 следует уменьшить до любой величины в пределах 1000 пФ...0,1 мкФ.

### «В ПОМОЩЬ РАДИОКРУЖКУ» — ВЕДЕТ Б. С. ИВАНОВ

## DX-ВЕСТИ

### Харьков.

Местная независимая станция «Оникс-Радио» (частота 1539 кГц) переориентировала антенны своего передатчика на запад, чтобы улучшить слышимость передач на территории Украины и ослабить помехи от них в восточном направлении. Мониторные наблюдения показали, что эта станция в темное время суток по-прежнему отлично слышна в Москве.

### Франция

Радиостанция «Блю» начала экспериментальное стереофоническое вещание на средних волнах с квадратурной амплитудной модуляцией. Ее передатчик мощностью 300 кВт, работающий на частоте

Окончание. Начало см. на с.23

864 кГц, расположен в районе Парижа. Тест-передачи продлятся не менее года.

### Публикации

Вышел в свет первый номер «Сибирского DX-бюллетеня», призванный информировать о новостях эфира жителей этого огромного российского региона. Его авторы и издатели надеются на помощь своих читателей, без чего, как показывает опыт, ни одно «хобби-издание» долго не существует. Информацию для бюллетеня и вопросы по подписке и приобретению отдельных номеров направлять Николаю Боровенскому по адресу: **ул. Тореза, 18-45, г. Новокузнецк-40, Кемеровская обл., 654040, Россия.**

**Контакты.** 6 декабря 1997 г. в помещении ЦРК РФ им. Э. Т. Кренкеля состоялась ежегодная встреча российских любителей дальнего радиоприема. На ней было принято предложение обратиться

ко всем существующим в стране объединениям любителей дальнего приема, независимо от их местонахождения, количества членов и направлений по интересам с просьбой сообщить о себе и о своей деятельности. Это позволит российским любителям DX объединиться и войти в состав Европейского DX-совета, членство в котором даст возможность участвовать в мероприятиях, проводимых этой организацией.

Собравшиеся с удовлетворением встретили сообщение о том, что «Московский Информационный DX-бюллетень» и справочник «Зарубежное радио на русском языке» в наступившем году планируются включить в один из официальных подписных каталогов России. А сейчас их можно купить в московском Доме технической книги (Ленинский проспект, 40).

**Хорошего приема и 73!**



# ОММЕТР С ЛИНЕЙНОЙ ШКАЛОЙ

Н. СЕРЕБРОВ, г. Нижний Новгород

Если взглянуть на шкалу стрелочного индикатора омметра практически любого авометра, нетрудно убедиться, что она нелинейная — вблизи нулевой отметки растянутая, а у конечной — сжатая. Пользоваться такой шкалой неудобно, а уж если вы решили самостоятельно построить подобный омметр, вряд ли сможете отградуировать его шкалу.

Совсем другое дело — омметр с линейной шкалой, когда для отсчета показаний остается пригодной собственная шкала стрелочного индикатора. Схема именно такого измерительного прибора приведена на рисунке.

Омметр способен измерять сопротивление резисторов или других деталей, скажем, обмоток дросселей, катушек индуктивности, трансформаторов, электродвигателей, в диапазоне от десятых долей ома до сотни килоом. Весь диапазон разбит на пять поддиапазонов, каждый из которых устанавливаются

которого тем больше, чем больше падение напряжения на гнездах X1, X2, а значит, чем больше измеряемое сопротивление.

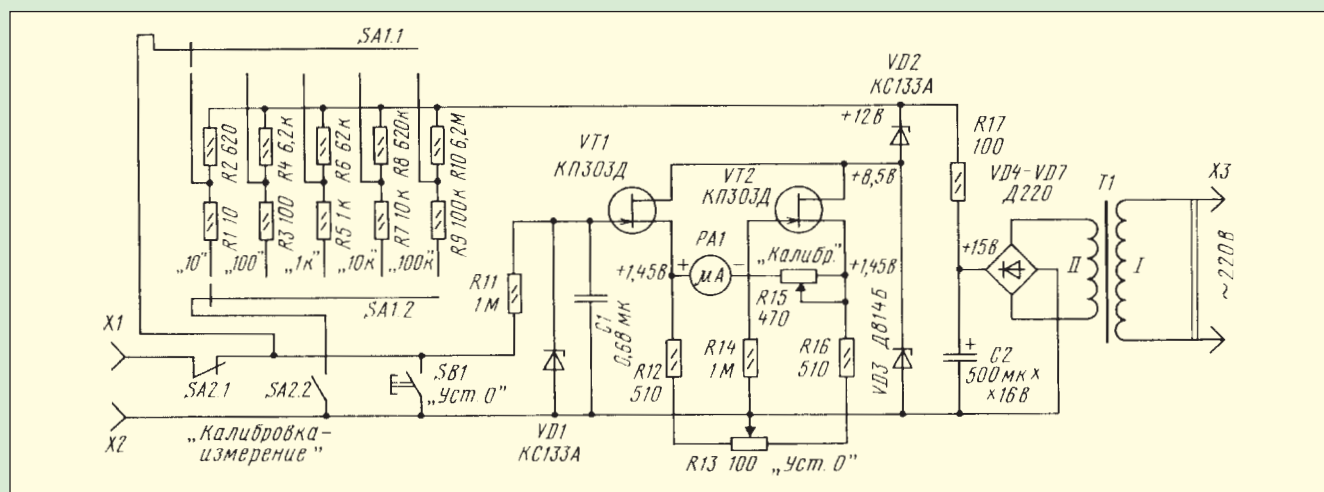
Линейность шкалы омметра обеспечивается протеканием через проверяемую деталь, обладающую сопротивлением, практически стабильного постоянного тока, поскольку ограничительный резистор на каждом поддиапазоне выбран сопротивлением в 62 раза большим по сравнению с предельно измеряемым сопротивлением. Погрешность измерений при этом невелика — не более 1,5%, что вполне приемлемо в радиолюбительской практике.

Питается омметр от сети переменного тока через понижающий трансформатор Т1. Переменное напряжение со вторичной обмотки трансформатора подается на измерительный мост, собранный на диодах VD4–VD7. Выпрямленное напряжение фильтруется конденсатором C2 и поступает далее на параметрический стабилизатор, выполненный на бал-

тор PA1 — M265M или другой микроамперметр с током полного отклонения стрелки 100 мкА. Транзисторы, кроме указанных на схеме, могут быть с буквенными индексами Г, Е. Трансформатор — мощностью не менее 1 Вт со вторичной обмоткой на напряжении 12...15 В. Если выпрямленное напряжение превысит 15 В, следует установить оксидный конденсатор на соответствующее номинальное напряжение.

Особых требований к конструкции прибора не предъявляется — она может быть произвольной. Конечно, стрелочный индикатор и все органы управления и входные гнезда должны быть расположены на лицевой панели.

Как пользоваться омметром? Подключив к входным гнездам проверяемый резистор, нажимают кнопку выключателя SB1 и переменным резистором R13 устанавливают стрелку индикатора на нуль отсчета (начальное деление шкалы). Затем устанавливают переключатель SA2 в положение «Калибровка», когда группа контактов SA2.1 размыкается, а SA2.2 замыкается. Переменным резистором R15 устанавливают стрелку индикатора на конечное деление шкалы. После этого возвращают переключатель SA2 в положение «Измерение» (показано на схеме).



переключателем SA1. Его секция SA1.1 подключает к исследуемой детали, выводы которой соединяют с гнездами X1 и X2, ограничительный резистор (R2, R4 и т. д.) делителя, а секция SA1.2 — образцовый резистор (R1, R3 и т. д.).

Падающее на исследуемой детали напряжение поступает на каскад, выполненный на полевом транзисторе VT1. Второй каскад собран на транзисторе VT2. Каскады соединены между собой по мостовой схеме, в одну из диагоналей моста включен стрелочный индикатор PA1, по шкале которого отсчитывают результат измерений. Переменным резистором R13 мост балансируют, устанавливая стрелку индикатора на нулевую отметку отсчета, а резистором R15 ограничивают максимальный ток через индикатор, устанавливая его стрелку на конечное деление шкалы.

Когда на затвор транзистора VT1 поступает напряжение с контролируемой детали (или калибровочное напряжение), мост разбалансируется, через стрелочный индикатор протекает ток, значение

ластного резисторе R17 и последовательно включенных стабилитронах VD2, VD3. Стабильное напряжение 12 В поступает на входной делитель напряжения, образуемый одним из токозадающих резисторов и проверяемой цепью (или образцовым резистором). Напряжение 8,5 В используется для питания транзисторных каскадов. Общий ток, потребляемый омметром, не превышает 30 мА.

Фильтр R11C1 установлен для исключения резких бросков стрелки индикатора при подключении к входным гнездам омметра резистора большего сопротивления по сравнению с предельно измеряемым на данном поддиапазоне. Такую же задачу выполняет стабилитрон VD1, ограничивающий максимальное напряжение на затворе транзистора VT1.

Образцовые резисторы R1, R3, R5, R7, R9 следует подобрать с точностью до 1%, токозадающие R2, R4, R6, R8, R10 могут быть с допуском отклонения 10%, остальные постоянные резисторы — до 20%. Переменные резисторы R13, R15 — любого типа. Стрелочный индикатор

Подобную процедуру проводят на каждом поддиапазоне, а измерения начинают с поддиапазона «100к», переводя затем переключатель SA1 в другие положения — пока не будет найден поддиапазон, на котором удастся более точно измерить контролируемое сопротивление. Диапазон измеряемых омметром сопротивлений можно увеличить до 1 МОм, если установить переключатель SA1 на шесть положений. Дополнительный ограничительный резистор должен быть сопротивлением 62 МОм, а калибровочный — 1 МОм.

**От редакции.** При повторении омметра можно обойтись без резистора R14, соединив затвор транзистора VT2 с минусовым проводом питания. Для уменьшения влияния тока утечки стабилитрона VD1 на точность измерений рекомендуется включить последовательно со стабилитроном VD1 любой маломощный диод (анодом к затвору), а между катодом стабилитрона и стоком транзистора установить резистор МЛТ-0,125 сопротивлением 4,7 кОм. При введении диапазона 1 МОм эта доработка обязательна.

ПУТЬ В ЭФИР

# АНТЕННЫ ДИАПАЗОНА 160 МЕТРОВ

Диапазон 160 метров, выделенный начинающим коротковолновикам для освоения азов любительской радиосвязи, имеет одно крупное преимущество перед другими диапазонами и один крупный недостаток. Преимущество состоит в том, что изготовить и отладить приемно-передающую аппаратуру на этот диапазон проще, чем на другие диапазоны. Это очень важно для начинающего коротковолновика. Но изготовив передатчик или трансвер, он тут же сталкивается с основным недостатком этого диапазона — сложностями в изготовлении антенн. Справедливости ради надо сказать, что с этой проблемой сталкиваются все коротковолновики (независимо от категории их радиостанций и опыта работы в эфире), решившие поработать на диапазоне 160 метров.

Дело в том, что передающая антенна обеспечивает высокий коэффициент полезного действия, если ее размеры сопоставимы с рабочей длиной волны. Скажем прямо, возможность подвесить нормальный полуволновой диполь на этот диапазон имеют очень немногие радиолюбители. Во-первых, для этого необходим свободный пролет между домами не менее 80 м. Во-вторых, для питания этой антенны требуется коаксиальный кабель примерно такой же длины. И так далее...

Возможное решение проблемы антенны диапазона 160 метров — использование проволочной антенны длиной около 40 м, питание которой осуществляется с одного из концов. Такую антенну можно рассматривать как своеобразный аналог хорошо известного четвертьволнового штыря (GP – Ground Plane).

Антенное полотно имеет вертикальный или наклонный отрезок и горизонтальный отрезок (рис. 1, а, б). Соотношение между этими двумя частями антенного полотна произвольное. В частности, полотно может вообще не иметь перегибов и идти, например, от окна комнаты, где находится радиостанция, прямо на высокое дерево или край крыши соседнего дома. Суммарная длина отрезков А и Б для варианта антенны по рис. 1,а — 38 м, а по рис. 1,б — 43 м.

Первый вариант антенны (рис. 1,а) при длине отрезка А=10 м имеет входное сопротивление около 10 Ом. Для ее согласования с 50-омным питающим кабелем используется LC-контур. Конденсатором С добиваются резонанса антенны на рабочей частоте, а подбором положения отвода на катушке L — оптимального согласования питающего фидера с антенной. Контролировать резонансную частоту антенны лучше всего с помощью гетеродинного индикатора резонанса, связанного с катушкой L. Согласование фидера с антенной контролируют с помощью измерителя КСВ.

Второй вариант антенны (рис. 1,б) имеет более высокое значение активной составляющей входного сопротивления (при длине А=10 м около 50 Ом), но у него есть и реактивная составляющая. Ее компенси-

руют переменным конденсатором С. Резонансную частоту этой антенны устанавливают подбором длины полотна.

При выборе варианта антенны следует учитывать два фактора. Вторым вариантом исполнения этой антенны имеет более высокое входное сопротивление, и, следовательно, она из-за меньшего влияния потерь в «земле» будет более эффективна. Но она и более трудоемка в настройке, так как может потребоваться подбор оптимальной длины полотна антенны. Впрочем, эту операцию проводят всего один раз.

Для эффективной работы любого из этих двух вариантов антенны необходимо иметь хорошую «землю». В большинстве случаев у радиолюбителя нет возможности установить полноразмерный противовес длиной около 40 м (это было бы идеальным решением). Однако установить противовес длиной в несколько метров возможность есть всегда. Его можно про-

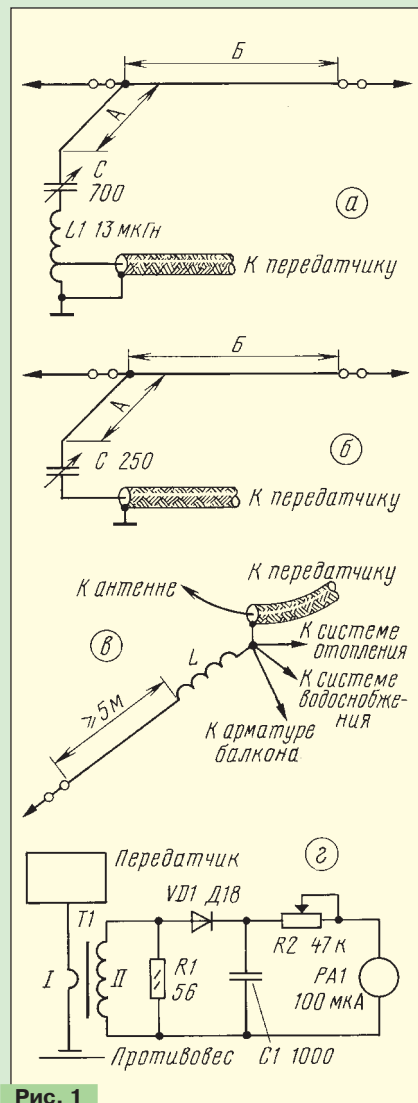


Рис. 1

тянуть, например, вдоль стены здания от окна к балкону или между окнами. Для того чтобы такой короткий противовес работал на диапазоне 160 метров, между ним и корпусом передатчика (трансверера) надо включить катушку индуктивности (рис. 1,в). Ее индуктивность (она, естественно, зависит от длины противовеса) рассчитывают по программе, написанной для GW-BASIC.

```

10 INPUT «A=»; A
20 INPUT «D=»; D
30 INPUT «F=»; F
40 X=LOG(2000*A/D)–1
50 Y=(F*A/73.1)*2–1
60 Z=3.28*A
70 L=–1490/F*2*(X*Y/Z)
80 PRINT «L=»; L
90 STOP
    
```

При запуске программа запрашивает длину противовеса А (метры), диаметр провода противовеса D (миллиметры) и рабочую частоту F (мегагерцы). Результат расчета — значение индуктивности катушки L (микронгерны). Контрольные цифры для проверки правильности введения программы: если А=5 м, D=2 мм, а F=1,8 МГц, то L=207,5963 мкГн. На практике надо найти такой вариант подвески противовеса, чтобы его длина была как можно большей.

Из-за близости стен к полотну противовеса реальное значение индуктивности катушки скорее всего будет отличаться от расчетного. Вот почему катушку лучше сразу выполнить с отводами и экспериментально подобрать точку подключения к ней противовеса. Можно эту процедуру упростить, включив последовательно с катушкой переменный конденсатор емкостью около 200 пФ. Этим конденсатором противовес настраивают на рабочую частоту. Оптимальную настройку противовеса определяют по минимуму тока в подключенном к корпусу радиостанции вспомогательном противовесе длиной несколько метров. Вблизи от корпуса в него включают простейший высокочастотный миллиамперметр (рис. 1,г).

Первичная обмотка трансформатора Т1 высокочастотного миллиамперметра — провод противовеса, пропущенный внутри кольцевого магнитопровода. Вторичная обмотка трансформатора содержит десять витков провода диаметром 0,3 мм. Магнитопровод может иметь внешний диаметр 5–15 мм и начальную магнитную проницаемость от 20 до 1000. Диод VD1 — любой высокочастотный.

Отладив таким образом антенну и противовес, надо попробовать подключить к корпусу передатчика арматуру дома (если он железобетонный), систему отопления и водоснабжения. Это может увеличить эффективность антенны.

РЕКОМЕНДУЕМ ПОЧИТАТЬ:

- Антенны на диапазон 160 м. — Радиоезежегодник. — М.: ДОСААФ, 1983, с. 66–73.
- Простая антенна с искусственной «землей». — КВ журнал, 1997, № 2, с. 16, 17.
- Простая антенна с искусственной «землей». — КВ журнал, 1997, № 3, с. 37.
- XUSE OM! — КВ журнал, 1997, № 4, с. 47.
- Коротковолновые антенны. — Радиоезежегодник. — М.: ДОСААФ, 1985, с. 165–177.
- Степанов Б. Антенна «укороченный диполь». — Радио, 1987, № 5, с. 19, 20.



# МЕЛОДИЧЕСКИЙ СИГНАЛИЗАТОР НА МИКРОСХЕМАХ УМС

П. РЕДЬКИН, г. Ульяновск

**Об использовании микросхем серии УМС в электромузыкальных инструментах, автоматах и игрушках рассказывалось в нашем журнале неоднократно. В частности, в подборке материалов "На микросхемах УМС" ("Радио", 1995, № 12) авторы поделились опытом улучшения звучания электромузыкальных автоматов, конструирования квартирных звонков с питанием от сети, устранения недостатков, свойственных некоторым микросхемам этой серии. Автор публикуемой статьи продолжает разговор на эту тему.**

Число фрагментов музыкальных произведений, записанных в память каждой из микросхем серии УМС, обычно не превышает пяти. Однако в мелодическом сигнализаторе, о котором идет речь в статье, можно использовать не одну, а несколько таких микросхем, причем с неповторяющимися мелодиями. Это позволит расширить их набор.

Схема одного из вариантов такого ЭМИ (без усилителя ЗЧ) показана на рис. 1. В нем — восемь микросхем УМС (например, УМС-7, УМС-08 и др.) с записанными в их память различными мелодиями. Выбор микросхем осуществляется произвольно, а выбор мелодии внутри каждой из них производится по кольцу. При нажатии на пусковую кнопку SB1 проигрывается мелодия, всякий раз отличная от предыдущей.

Цифровая часть сигнализатора состоит из формирователя импульса случайного выбора мелодии, собранного на элементах DD1.1, DD1.2 и интегральном таймере DA1, узла перебора музыкальных синтезаторов DD6–DD13, образованного

элементами микросхемы DD2, счетчиком DD3 и мультиплексором DD4, а также генератора тактовой частоты, выполненного на элементах DD1.3, DD1.4 с кварцевым резонатором ZQ1 и D-триггере DD5.

В исходном состоянии (режим ожидания), когда на микросхемы устройства подано напряжение источника питания, генератор перебора музыкальных синтезаторов вырабатывает короткие, длительностью около 10 мс, положительные импульсы, следующие с частотой, равной примерно 1 Гц, которые подсчитывает счетчик DD3 с коэффициентом пересчета 8. При этом на выходах 1, 2, 4 (выводы 11, 10, 9) мультиплексора DD4

присутствует меняющийся код, но коммутация его аналогового входа А (вывод 3) с выходами X0–X7 (выводы 13, 14, 15, 12, 1, 5, 2, 4) не происходит, так как на входе разрешения S (вывод 6) присутствует запрещающий сигнал высокого уровня.

При однократном нажатии на кнопку SB1 "Пуск" таймер DA1 формирует положительный импульс длительностью 5...6 с, который инвертируется элементом DD1.2 и далее поступает на вход 9 элемента DD2.3 и вход S мультиплексора. Этот импульс запрещает прохождение счетных импульсов на вход С (вывод 1) счетчика DD3 и одновременно разрешает коммутацию аналогового входа микросхемы DD4 (вывод 3) с одним из восьми ее выходов X0–X7.

Случайный выбор одного из аналоговых выходов мультиплексора обусловлен случайным по времени моментом нажатия кнопки SB1. В результате на вывод 13 одного из музыкальных синтезаторов подается напряжение 1,5 В в течение 5...6 с — интервала времени, необходимого для проигрывания выбранной мелодии. Одновременно фронтом импульса этого сигнала происходит предварительный выбор мелодии, которая будет проигрываться

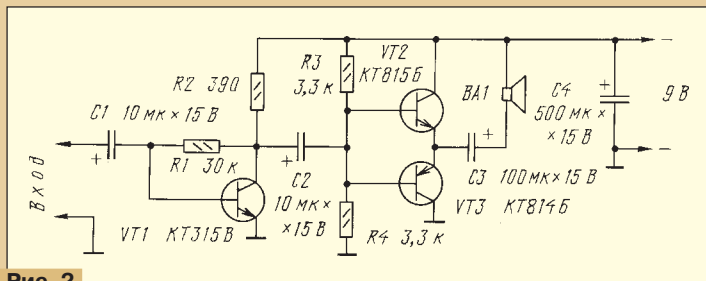


Рис. 2

при следующем случайном обращении к тому же музыкальному синтезатору. Эту операцию реализует цепь задержки R11C7. С выходов микросхем DD6–DD13

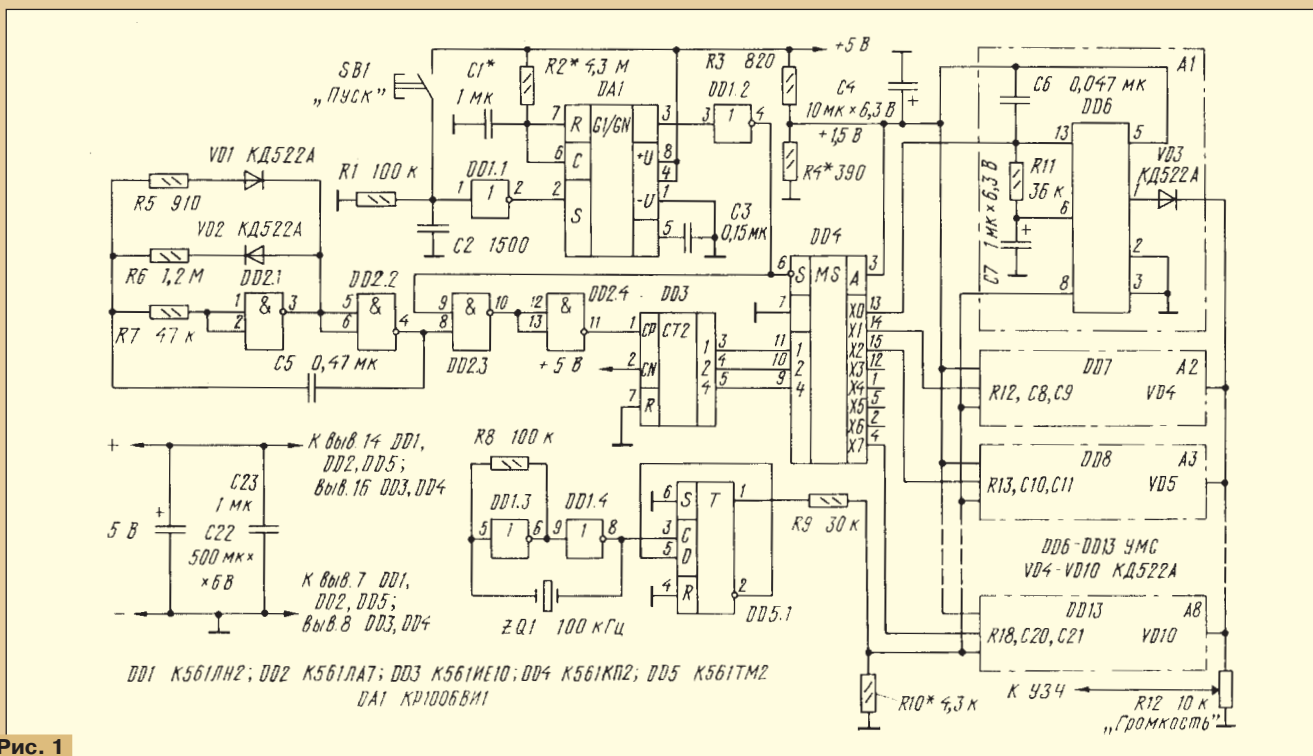


Рис. 1

# ОХРАННО-СИГНАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО

В. ПРЯМУШКО, г. Тольятти

**Этот автосторож в сравнении с подобными устройствами, опубликованными в журнале «Радио» ранее, не имеет какой-либо принципиальной новизны. Однако он интересен тем, что собран всего на трех микросхемах и четырех транзисторах и обладает при этом хорошим набором эксплуатационных качеств.**

последовательность частот выбранного музыкального фрагмента через развязывающие диоды VD3–VD10 поступает на вход оконечного усилителя колебаний звуковой частоты.

По окончании выходного импульса таймера DA3 цифровая часть сигнализатора переключается в исходное состояние, но выбранная мелодия будет доиграна до конца.

Тактирование музыкальных синтезаторов осуществляется импульсами частотой 50 кГц, получаемой делением частоты кварцованного генератора (100 кГц) на 2. Завышенная, по сравнению с паспортной — 32 768 Гц, тактовая частота выбрана с целью уменьшения времени проигрывания наиболее длительных фрагментов музыкальных мелодий.

Схема усилителя ЗЧ сигнализатора приведена на рис. 2. Подробно останавливаться на нем нет смысла, так как подобные усилители уже описывались в «Радио» и, думается, читателям хорошо знакомы.

К элементной базе устройства особые требования не предъявляются. Пусковая кнопка SB1 может быть типа КМ, кварцевый резонатор ZQ1 на частоту 100 кГц, диоды — любые из серий КД522, КД521, КД503. Статический коэффициент передачи тока базы транзистора VT1 усилителя ЗЧ должен быть не больше 90, иначе может произойти переплюсовка оксидного конденсатора C2 и выход его из строя. Транзистор КТ815Б (VT2) заменим на ГТ404Б, а КТ814Б (VT3) — на ГТ402Б. Динамическая головка ВА1 — любая мощностью 1–3 Вт со звуковой катушкой сопротивлением 4...8 Ом.

Сигнализатор собран в корпусе абонентского громкоговорителя методом навесного монтажа. Микросхемы УМС установлены в контактные панельки — для их быстрой замены. При значительной длине проводов, идущих от пусковой кнопки, их, во избежание ложных срабатываний от сетевых наводок, следует заключить в экранирующую оплетку и соединить ее с общим проводом устройства.

Питание сигнализатора осуществляется от сети через трансформатор, обеспечивающий на вторичной обмотке переменное напряжение 7,5...8 В при токе нагрузки до 100 мА. Его цифровая часть питается стабилизированным напряжением 5 В (использован интегральный стабилизатор КР142ЕН5А), а усилитель ЗЧ — нестабилизированным напряжением 9...10 В непосредственно от выпрямителя. Максимальный ток, потребляемый цифровой частью, — 12...15 мА, а усилителем ЗЧ — до 70 мА.

Налаживают устройство следующим образом. По окончании монтажа микросхемы УМС в панельки пока не вставляют. После включения питания подбором резистора R4 устанавливают на выводе 3 мультиплексора (DD4) напряжение, равное 1,5...1,6 В. Затем подбором резистора R10 устанавливают на выводах 8 панелек музыкальных синтезаторов уровень тактовых импульсов в пределах 0,4...0,5 В. При нажатии на кнопку SB1 контролируют длительность импульса на выводе 3 таймера DA1. Ее длительность можно

При разработке автосторожа автор стремился сделать его возможно более простым и надежным и не содержащим при этом дорогих и дефицитных деталей. С другой стороны, он не должен был уступать по охранным функциям известным сторожам своего класса.

Сторож сразу же подает прерывистый звуковой сигнал тревоги при несанкционированной попытке открыть капот или крышку багажника автомобиля. При открывании двери салона это происходит с некоторой временной задержкой. Устройство также реагирует на удары и вибрацию кузова, например, при попытке снятия колеса или других деталей. В этом случае тревожный сигнал тоже будет несколько задержан.

В стороже использован аналоговый способ формирования временных интервалов. Это упрощает схему, так как позволяет устанавливать требуемые значения отрезков времени без дополнительных аппаратных затрат. Известная температурная нестабильность временных выдержек, присущая выбранному способу их формирования, для работы охранно-сигнального устройства большого значения не имеет.

Контрольный светодиод в устройстве — двухцветный. По цвету его свечения

можно судить о том, в каком режиме работы находится в текущий момент охранное устройство.

Принципиальная электрическая схема сторожа показана на рис. 1. Основной узел устройства — RS-триггер на элементах DD1.2, DD1.3. Датчиками SF1–SF4 служат дверные выключатели освещения салона автомобиля, SF5, SF6 — выключатели освещения багажника и моторного отсека, хотя, кроме них, могут быть установлены и включены в параллель дополнительные выключатели. Описание датчика вибрации и его работы подробно изложено в [1]. Основой датчика служит пьезоэлемент от звукоизлучателя ЗП-2. Сигнал с пьезоэлемента поступает на усилитель-формирователь, выполненный на операционном усилителе DA1 (рис. 2). Чувствительность устанавливается подстроечным резистором R16. Если датчик вибрации и ударов не нужен, пьезоэлемент и усилитель-формирователь исключают.

Когда устройство выключено, все конденсаторы разряжены. После его включения тумблером SA1 конденсатор C3 через резисторы R1, R2 начинает заряжаться. В течение этого времени на выходе элементов DD1.2, DD2.2 будет напряжение высокого уровня, а на выходе элемента DD1.3 — низкого.

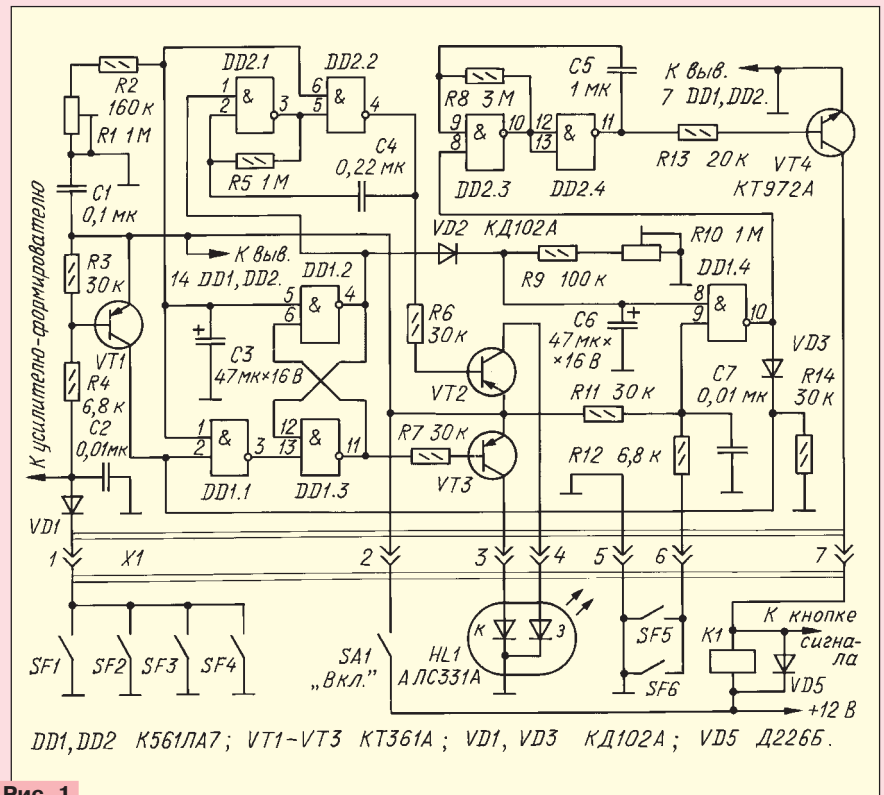


Рис. 1

Окончание см. на с. 49

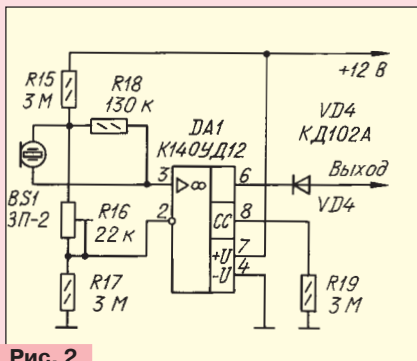


Рис. 2

В это же время через диод VD2 быстро заряжается конденсатор С6. Транзистор VT3 открыт, и светодиод HL1 светит красным цветом, указывая на то, что идет выдержка времени перехода устройства в дежурный режим. За это время водителю необходимо покинуть салон и закрыть свою дверь. Остальные двери, капот и багажник также должны быть закрыты.

время (его устанавливают резистором R10) необходимо для снятия объекта с охраны без включения сигнала тревоги, чтобы открыть дверь салона и выключить питание тумблером SA1.

После переключения на выходе элемента DD1.4 низкий уровень сменится высоким, разрешая работу генератора на элементах DD2.3, DD2.4. Импульсы генератора, работающего с частотой 0,8 Гц, периодически открывают мощный транзистор VT4, из-за чего реле сигналов К1 автомобиля срабатывает с такой же частотой.

При открывании дверей цвет свечения светодиода изменится с перемежающегося красно-оранжевого на зеленый сразу же, т. е. до того, как прозвучит сигнал тревоги. Это напугивает водителя о том, что до окончания временной выдержки нужно отключить сторож тумблером SA1.

Если замкнуть контакты выключателя SF5, SF6, низкий уровень поступит на нижний по схеме вход элемента DD1.4, при этом на выходе этого элемента низкий уровень напряжения сменится высо-

Почти все детали автосторожа смонтированы на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы представлен на рис. 3. Плата с деталями укреплена в кожухе от реле-регулятора напряжения PP365-Б1; подходит и любая подходящая прочная пластмассовая коробка. Резисторы R1 и R10 вынесены на переднюю стенку коробки.

В устройстве использованы постоянные резисторы МЛТ и конденсаторы КМ. Оксидные конденсаторы С3 и С6 надо подобрать по возможности с малым током утечки из типов К52-1, К50-35. Подстроечные резисторы R1, R10 — СП4-1. Транзисторы КТ361А можно заменить на КТ361Б, КТ361Г, а КТ972А — на КТ972Б или КТ829 с любым буквенным индексом. Микросхемы К561ЛА7 можно заменить на К176ЛА7, 564ЛА7. Вместо пьезоэлемента ЗП-2 подойдет ЗП-5.

Светодиод HL1 устанавливают в салоне автомобиля так, чтобы его свечение было хорошо видно снаружи, а само устройство в труднодоступном для зло-

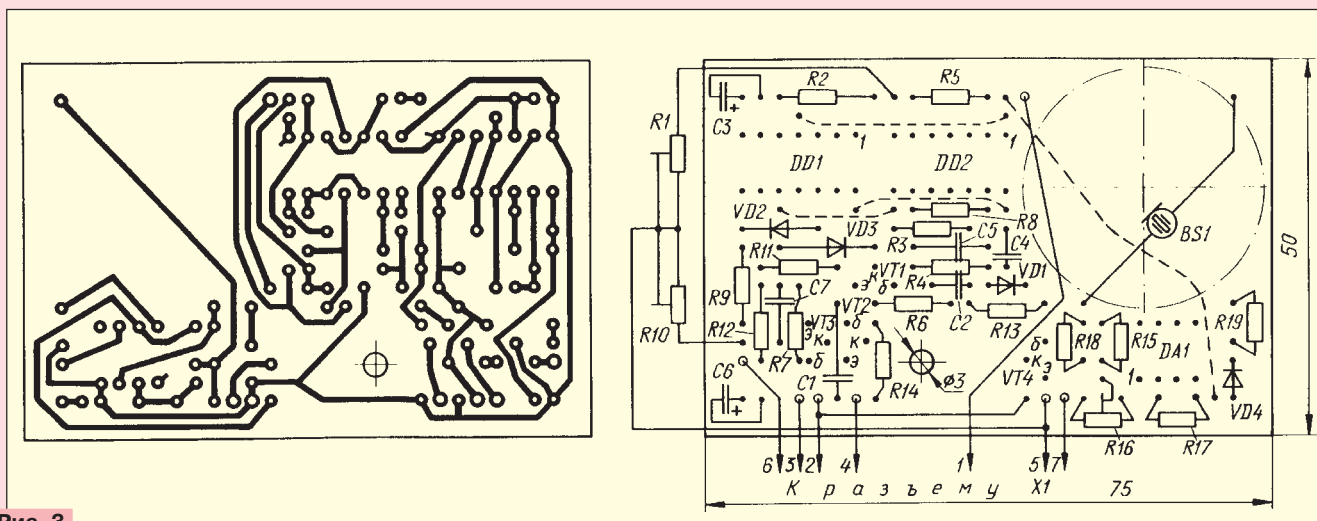


Рис. 3

Длительность выдержки устанавливают подстроечным резистором R1.

Для того чтобы сторож перешел в дежурный режим, конденсатор С3 должен зарядиться до порога переключения элементов DD1.1, DD1.2, DD2.2. В этот момент запускается генератор, собранный на элементах DD2.1, DD2.2, импульсами низкого уровня начинает периодически открываться транзистор VT2 и к постоянному красному свечению светодиода HL1 добавляется зеленое, мигающее с частотой 1...2 Гц. Одновременное свечение красного и зеленого светодиодов дает цвет, напоминающий оранжевый. В дежурном режиме устройство может находиться сколь угодно долго.

Транзистор VT1 основного блока (см. рис. 1) работает в режиме переключения. При замыкании контактов любого из выключателей SF1—SF4 транзистор VT1 открывается, на нижнем по схеме входе элемента DD1.1 появляется напряжение высокого уровня, триггер DD1.2, DD1.3 переключается и на выходе элемента DD1.2 возникает напряжение низкого уровня. Конденсатор С6 через резисторы R9, R10 начнет разряжаться до порога переключения элемента DD1.4. Это

ким и разрешит работу генератора на элементах DD2.3, DD2.4, как и в упомянутом выше случае, только теперь сигнал тревоги прозвучит сразу.

Перепад напряжения с выхода элемента DD1.4 через диод VD3 проходит на нижний по схеме вход элемента DD1.1. Триггер переключится и зафиксирует попытку проникновения в багажник или под капот автомобиля. Транзистор VT2 будет открыт, а VT3 — закрыт, цвет свечения светодиода HL1 будет зеленым.

Если достаточно одиночного светодиода (красного свечения), АЛС331А следует заменить на АЛ307Б, а цепь R7VT3 — исключить.

При указанных на схеме номиналах время перехода в дежурный режим можно изменять в пределах 5...18 с, а время задержки подачи сигнала — 5...10 с.

Сигнал тревоги звучит до тех пор, пока сторож не выключат тумблером SA1. Это удобно, когда владелец машины постоянно находится поблизости, т. е. в пределах слышимости сигнала автомобиля. В ином случае устройство придется дополнить каким-либо таймером и узлом блокировки цепей зажигания автомобиля, что конечно же усложнит сторож.

умышленника месте. О том, где смонтирован тумблер SA1, должно быть известно только водителю.

Подключают устройство к бортовой сети согласно схеме на рис. 1 гибкими проводниками через семиконтактный разъем X1. На те модели автомобилей, где реле звуковых сигналов отсутствует, его необходимо установить. Сопротивление обмотки реле не должно быть менее 24 Ом. Параллельно обмотке реле обязательно включают диод D226 (VD5) с любым буквенным индексом, катодом к плюсовому проводу питания.

Устройство налаживания не требует и при исправных деталях и правильно выполненном монтаже начинает работать сразу. Необходимо лишь установить желаемую задержку перехода в дежурный режим резистором R1, а затем резистором R10 — задержку подачи сигнала.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Виноградов Ю.** Датчик вибрации для охранного устройства. — Радио, 1994, № 12, с. 38, 39.
2. **Розанов Н.** Простое охранное устройство для автомобиля. — Радио, 1994, № 9, с. 32, 33.



# О НЕКОТОРЫХ ДОРАБОТКАХ ТЕЛЕФОННОГО СЕРВЕРА «PHONE MASTER» И АОН-ПРИСТАВКИ «КАЛЬКОФОН»

П. МИХАЙЛОВ, г. Москва

**Многофункциональный телефон с АОН (сервер) «Phone Master» и АОН-приставка «Калькофон», разработанные фирмой «Телесистемы», бесспорно, лидируют на рынке, так как их несомненным преимуществом является энергонезависимость, т. е. они не имеют подключаемых к электросети блоков питания. Тем не менее иногда приходится заменять элементы питания, встроенные в аппараты. О доработках, связанных с этим, рассказывается в предлагаемой статье.**

Отказавшись от сетевого питания, разработчикам АОНов удалось устранить «зависания» этих аппаратов при кратковременном пропадании напряжения в электросети и связанных с этим замыканий телефонной линии, а также стирание или искажение данных в памяти в случае длительного отсутствия сетевого напряжения. Однако, наряду с несомненными достоинствами, эти аппараты имеют и недостатки, к числу которых следует отнести применение гальванических элементов. Несмотря на крайне малый потребляемый ток, гальванические элементы все-таки разряжаются, причем по «закону бутерброда» это происходит неожиданно и в самый неподходящий момент.

Полторагодичная эксплуатация сервера «Phone Master» показала, что даже свежие, качественные («фирменные») элементы японского производства обеспечивают нормальную работу аппарата в течение 6...8 месяцев. После этого заметно снижается яркость ламп, подсвечивающих жидкокристаллический индикатор, а сам ЖКИ теряет контрастность, что уменьшает угол его обзора. Кроме того, падает уровень громкости в режиме «Спикерфон» (разговор без поднятия трубки).

Более старые модели аппарата комплектовались встроенными батареями из

четырёх последовательно соединенных дисковых аккумуляторов, но, видимо, из-за низкого их качества изготовитель перевел свою продукцию на питание от трех гальванических элементов типа АА (316).

Исследования показали, что на клеммы батарейного отсека по-прежнему подается зарядный ток (если телефон подключен к линии). Это натолкнуло на мысль установить вместо гальванических элементов «пальчиковые» аккумуляторы импортного производства (в частности, автор применил аккумуляторы фирмы «Varta»). Так как отсек питания рассчитан на три элемента, а для получения требуемого напряжения нужно четыре, то четвертый пришлось разместить внутри корпуса аппарата (где много свободного места) и подключить последовательно к основному трем. Отечественные аккумуляторы лучше не использовать!

В результате «Phone Master» превратился в действительно энергонезависимый и полностью автономный аппарат, сохранив все свои отличные качества и сервисные возможности. Поскольку подзарядка аккумуляторов происходит малым током, возможность их перезарядки и связанная с этим порча полностью исключены.

Телефонная АОН-приставка «Калькофон» имеет два встроенных источника

электропитания: «часовую» батарею (аналогичную отечественной СЦ-32) для работы калькулятора в условиях недостаточной освещенности, когда солнечная батарея не в состоянии обеспечить нормальное напряжение для функционирования устройства, и литиевую батарею типа CR2032, подпитывающую плату АОН.

Калькофон устойчиво и безотказно работает до тех пор, пока оба эти источника питания обеспечивают необходимое напряжение (1,5 и 3 В соответственно). Через некоторое время, когда элементы немного «подсядут», в работе устройства отмечаются сбои: ЖКИ при недостаточной освещенности «бледнеет», а калькофон нечетко выполняет отдельные функции и некоторые команды.

Продлить срок уверенной работы калькофона можно установкой «часового» элемента большей емкости, например, СЦ-0,18 или аналогичного (он идентичен по диаметру элементу СЦ-32, но чуть «толще», хотя это не мешает установке его в соответствующее гнездо). Можно разместить внутри корпуса калькофона и больший по размеру, а следовательно, и по емкости элемент напряжением 1,5 В, припаяв к нему соединительные провода.

Литиевый элемент тоже целесообразно заменить на более емкий, например CR2325 (или BR2325). Места внутри корпуса калькулятора для этого более чем достаточно. Необходимо изолировать литиевые элементы, чтобы избежать замыкания их на платы, а также зафиксировать элементы в корпусе с помощью липкой ленты или поролоновых прокладок.

Калькофоны последней модели снабжены выключателем, который разрывает цепь питания, получаемого от литиевого элемента. Следует не забывать выключать приставку, если планируется отсоединить ее от телефонной линии на длительное время. Полезно также следить за тем, чтобы в отключенном состоянии калькофона случайно не оказалась нажатой какая-либо клавиша, так как при этом «часовой» элемент станет довольно быстро разряжаться. ■

## ЕЩЕ ОДИН ТЕЛЕФОННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ

А. ПОРОШЕНКО, г. Чистополь, Татарстан

В журнале уже рассказывалось об усилителях, которые позволяют сделать звук в телефонной трубке громче («Радио», 1996, № 6, с. 36). Ниже описан еще

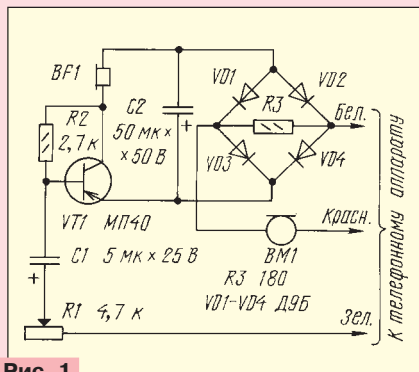


Рис. 1

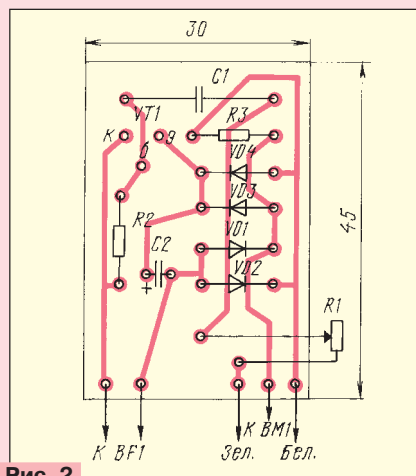


Рис. 2

один подобный усилитель, который применяется и в промышленных телефонных аппаратах.

Схема усилителя показана на рис. 1. Он питается непосредственно от цепей телефонного аппарата и не имеет выходного трансформатора, что позволило сделать устройство малогабаритным.

Переменным резистором R1 регулируют громкость. Вместо него можно установить постоянный такого же номинала, а параллельно ему подключить тумблер. При замкнутых контактах тумблера усиление максимально.

В усилителе применим любой транзистор серии МП структуры р-п-р. Постоянные резисторы — МЛТ-0,125, переменный — от малогабаритного приемника. Конденсатор C1 — К50-3, C2 — К50-6.

Детали усилителя смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита (рис. 2), которую размещают непосредственно в телефонной трубке. Конденсатор C2 устанавливается на плате в положении «лежа». ■

# АВТОМАТ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ

С. БИРЮКОВ, г. Москва

**На страницах журнала «Радио» неоднократно помещались описания устройств, обеспечивающих автоматическое включение уличного освещения с наступлением темного времени суток. В устройстве, предлагаемом вниманию читателей на этот раз, весьма оригинально решена проблема управления электромагнитным реле. Не лишено интереса и конструктивное оформление автомата.**

При разработке устройства управления освещением была поставлена задача максимального упрощения его схемы при сохранении четкого выполнения всех рабочих функций.

Принципиальная схема автомата приведена на рис. 1. При достаточном естественном освещении сопротивление фоторезистора R2 мало и напряжение на инвертирующем входе ОУ DA1 меньше, чем на инвер-

тирующей части устройства. При закрытом транзисторе VT2 почти весь ток обмотки реле K1 продолжает питать этот узел и лишь малая его часть проходит через резистор R6 и выход ОУ DA1.

Резистор R5 исключает многократные включения и выключения осветительных ламп при небольших изменениях освещенности в зоне срабатывания автомата. Конденсатор C1 устр

аняет сетевые наводки и за

м е д л я е т срабатывание автомата, что уменьшает вероятность выключения ламп при кратковременном освещении и фоторезистора, например, светом фар проходящих автомобилей. Стабилитрон VD1 обеспечивает четкое закрывание транзистора VT1, а диод VD2 — транзистора VT2. Резистор R3 не позволяет при подстройке уровня срабатывания автомата превысить максимально допустимое синфазное напряжение на входе ОУ, выше которого он уже не будет работать.

Все элементы устройства размещены на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм и размерами 60x60 мм (рис. 2). Плата рассчитана на установку в качестве C4 двух конденсаторов К73-17 емкостью 0,22 мкФ и рабочим напряжением 630 В. Можно также использовать К73-16, но в любом случае рабочее напряжение конденсаторов должно быть не менее 400 В. Оксидный конденсатор C3 — импортный аналог К50-35, остальные — КМ. Постоянный резистор R1 — С1-4 или КИМ, остальные МЛТ указанной на схеме (рис. 1) мощности. Подстроечный резистор R4 — СПЗ-19а.

В качестве реле применено РПУ-2 с сопротивлением обмотки 4,5 кОм и рабочим напряжением 110 В, имеющее по две пары замыкающих и размыкающих

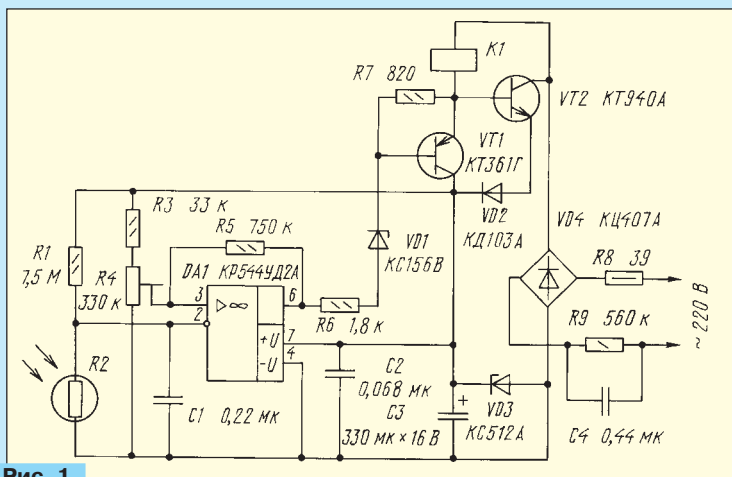


Рис. 1

тирующем. Напряжение же на выходе ОУ близко к напряжению на плюсовом выводе конденсатора C3, и транзистор VT1 закрыт. В таком состоянии ток, протекающий через обмотку реле K1, откроет транзистор VT2, который ее зашунтирует. Напряжение на обмотке реле составляет в этом случае 2...4 В, что недостаточно для его срабатывания, а потому включенные через его нормально замкнутые контакты лампы освещения гореть не будут.

По мере уменьшения освещенности сопротивление фоторезистора R2 возрастает и напряжение на инвертирующем входе ОУ увеличивается. При достижении им уровня, заданного подстроечным резистором R4, ОУ переключается и напряжение на его выводе становится близким к напряжению на минусовом выводе конденсатора C3. Транзистор VT1 открывается и входит в насыщение. В результате напряжение на эмиттере практически сравнивается с напряжением на коллекторе, что приводит к закрыванию транзистора VT2. Теперь ток питания полностью потечет через обмотку реле K1, оно сработает и его замкнувшиеся контакты включают осветительные лампы.

Питается автомат от сети переменного тока через гасящий конденсатор C4 и мостовой выпрямитель VD4. При открытии транзисторе VT2 ток, текущий через этот транзистор и диод VD2, проходит также через стабилитрон VD3. Выделяющееся на нем напряжение 12 В используется для питания управля-

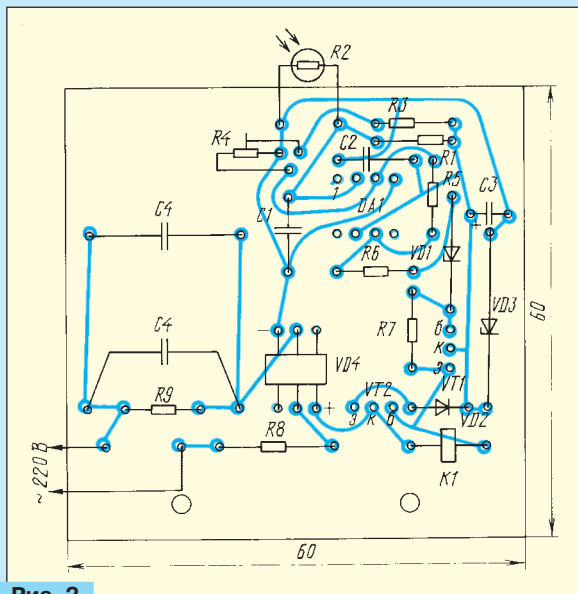


Рис. 2

# ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭЛЕКТРОБРИТВЫ

А. ШИТОВ, г. Иваново

Выводы обмотки реле отсоединены от контактных ламелей и подпаяны к соответствующим штырькам платы, в качестве которых использованы контакты диаметром 1 мм от разъема 2РМ. К освободившимся ламелям подключены проводники питания (220 В). Фоторезистор подключен двумя свитчами проводами непосредственно к контактам платы (рис. 3).

Предварительно устройство регулируют при питании от источника, напряжение которого несколько меньше напряжения стабилизации стабилитрона VD3, подключив его параллельно этому стабилитрону. Фоторезистор следует затенить так, чтобы его освещенность была близка к той, при которой включается уличное освещение. Теперь, подключив вольтметр к выходу ОУ DA1 и минусовому выводу конденсатора С3, вращая движок подстроечного резистора R4, необходимо убедиться в том, что напряжение на выходе ОУ изменяется скачком где-то в средней части диапазона регулировки. Если этого не происходит, вольтметром с входным сопротивлением не менее 10 МОм следует проверить напряжение на фоторезисторе — оно должно быть близко к половине от напряжения на конденсаторе С3. В противном случае его нужно установить такой величины подбором резистора R1. После этого при затемненном или отключенном фоторезисторе



Рис. 3

нужно подать на автомат сетевое напряжение. При этом должно сработать реле K1.

Соблюдая осторожность, можно проверить напряжение на его обмотке, и если оно сильно отличается от номинального для этого типа реле, подобрать емкость конденсатора С4.

Реле РПУ-2 имеет специальный виток, охватывающий часть сердечника и делающий реле нечувствительным к пульсациям напряжения питания. При применении реле другого типа, возможно, придется включить параллельно обмотке сглаживающий конденсатор емкостью около 1 мкФ.

Фоторезистор должен быть установлен в защищенном от осадков месте, и так, чтобы на него не падали солнечные лучи и свет включаемых ламп. Для выполнения первого из названных условий фоторезистор рекомендуется сориентировать на север, прикрыв с запада и востока небольшими экранами.

Окончательную подстройку уровня срабатывания автомата производят на месте установки резистором R4, добиваясь срабатывания реле при пороговой освещенности.

Если вместо фоторезистора R2 включить терморезистор, то, подобрав соответствующим образом сопротивление резистора R1, можно получить неплохой термостабилизатор. ■

**На рынках и в магазинах, торгующих бытовой аппаратурой, нередко можно встретить малогабаритные электробритвы (марки IRION-SHAVE, SUNNY и др.) с питанием от аккумулятора. В прилагаемых к ним инструкциях страна-производитель не указана, но судя по встроенным в них китайским аккумуляторам XINHUIPAI, все они имеют азиатское происхождение. Свои прямые функции такие бритвы выполняют отлично, но их зарядные устройства не обеспечивают ток, достаточный для нормальной зарядки аккумуляторов. В инструкциях по эксплуатации бритв говорится, что время их зарядки — 16 ч, на корпусе указано 8 ч. На самом же деле зарядные устройства не способны полностью зарядить аккумулятор даже за 20 ч. В результате бритвой удается воспользоваться всего 2–4 раза, после чего ее снова приходится заряжать. О том, почему это происходит и как доработать зарядное устройство, рассказывается в публикуемой ниже статье.**

Принципиальная схема электрической части бритвы IRION-SHAVE, составленная по ее печатной плате, показана на рис. 1. Бритва может питаться от сети напряжением 110 и 220 В. Во втором случае оно поступает на трансформатор Т1 через резистор R1, а в первом — через шунтирующие его замкнутые контакты выключателя SA1. О подключении бритвы к сети сигнализирует загорающийся светодиод HL1.

Никель-кадмиевый аккумулятор GB1 заряжается пульсирующим током частотой 50 Гц, выпрямляемым по однополупериодной схеме диодом VD1. Среднее значение зарядного тока аккумулятора, измеренное в начале его зарядки, составляет 35 мА. Двигатель М1 потребляет ток 230 мА.

Каковы же недостатки электробритвы с такой электрической схемой?

Проведенные в процессе зарядки аккумулятора измерения показали, что падение напряжения на резисторе R1 составляет 130 В, а это означает, что рассеиваемая им мощность — не менее 0,8 Вт. В бритве же установлен резистор мощностью 0,5 Вт. В результате он сильно нагревается. Повышается также температура трансформатора питания Т1, хотя и в значительно меньшей степени.

Не соблюдается и режим зарядки аккумулятора. Дело в том, что стандартный ток его зарядки должен составлять 10% от

энергоемкости, а поскольку в бритве установлен аккумулятор емкостью 500 мА·ч, его необходимо заряжать током 50 мА. Реальный ток зарядки, как указывалось выше, составляет всего 35 мА.

Устранить эти недостатки не составит труда даже начинающему радиолюбителю. Чтобы ограничительный резистор меньше перегревался, его мощность нужно увеличить до 1 Вт, а сопротивление уменьшить до 20 кОм.

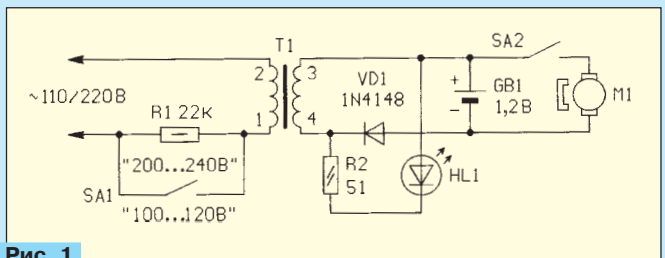


Рис. 1

Для повышения зарядного тока достаточно диод VD1 заменить мостовым выпрямителем (рис. 2).

После такой несложной доработки аккумулятор будет заряжаться током 50 мА, а время его полной зарядки составит 15... 16 ч. Диоды КД522Б можно заменить КД521, КД522, КД102, КД103 с любыми буквенными индексами.

По возможности, аккумулятор китайского производства рекомендуется заменить на более надежный.

К сожалению, описанная доработка не позволяет полностью избавиться от

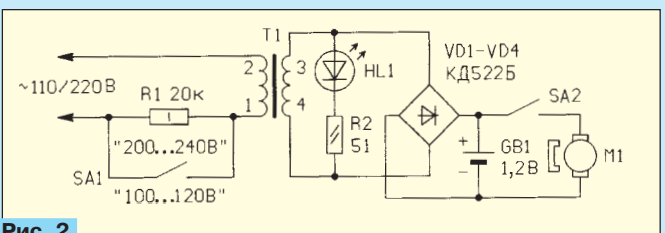


Рис. 2



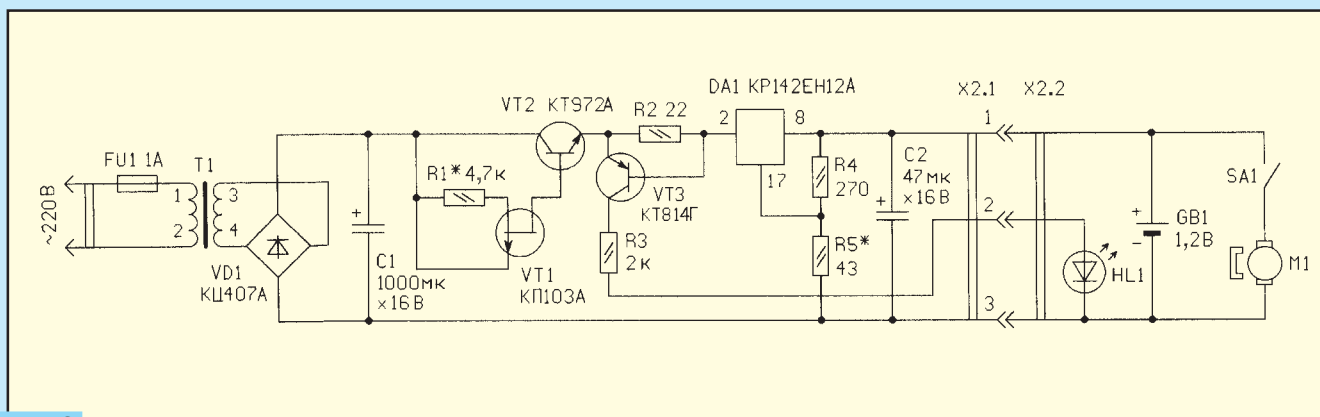


Рис. 3

перегрева резистора R1, который по-прежнему будет рассеивать сравнительно большую мощность, нагревая пластмассовый корпус бритвы. Исключить этот

не только устраняет нагрев элементов бритвы, но и ускоряет процесс зарядки аккумулятора.

На рис. 3 показана схема еще одного

необходимо снабдить небольшими П-образными теплоотводами из листовой латуни. Транзистор VT3 рассеивает мощность менее 0,3 Вт и в теплоотводе не нуждается.

Бритву можно подключать к зарядному устройству с помощью миниаторного разъема от стереоаппаратуры и трехпроводного кабеля.

Для монтажа использованы резисторы МЛТ-0,125, конденсаторы К50-40. Транзистор КП103 — с любым буквенным индексом. Вместо транзистора КТ972А подойдет КТ972Б или К829А, КТ829Б, КТ829В с коэффициентом передачи тока не менее 500...1000, а вместо КТ814Г — КТ814, КТ816 с любыми буквенными индексами. В выпрямителе могут работать диоды КД105Б, КД105В и КД105Г.

Трансформатор Т1 можно использовать от блока питания БП4-1 или любой другой, обеспечивающий напряжение на вторичной обмотке 5...7 В при токе нагрузки не менее 600 мА.

После монтажа подбором резистора R5 нужно установить на выходе зарядного устройства напряжение 1,35 В, а подбором резистора R1 — ток короткого замыкания порядка 400...450 мА. На время регулировки выходного тока следует замкнуть выводы базы и эмиттера транзистора КТ814Г.

На рис. 5 показано изменение зарядного тока в течение первых двух часов зарядки аккумулятора. Как видно из рисунка, его временная зависимость практически не отличается от теоретической [2]. Если зарядное устройство не включено в сеть, нельзя оставлять его соединенным с бритвой, иначе аккумулятор будет разряжаться через резисторы R4, R5 и микросхему DA1 током около 5 мА.

ЛИТЕРАТУРА

1. С. Алексеев. Зарядные устройства для Ni-Cd аккумуляторов и батарей. — Радио, 1997, № 1, с. 44-46; № 2, с. 44-46.
2. М. Дорофеев. Вариант зарядного устройства. — Радио, 1993, № 2, с. 12, 13.

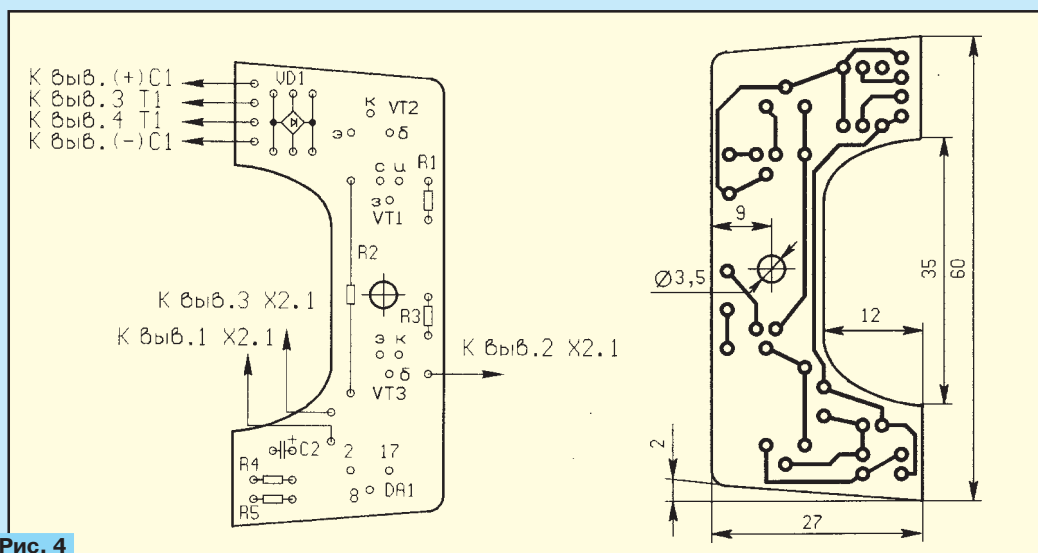


Рис. 4

резистор не представляется возможным, поскольку трансформатор Т1 не рассчитан на напряжение 220 В. Можно, конечно, увеличить число витков его первичной обмотки, но дело это весьма хлопотное.

Избежать этих трудностей позволяет зарядное устройство, выполненное в виде отдельного блока, собранного, например, по схеме, описанной в [1]. Оно

варианта несложного зарядного устройства, обладающего перечисленными выше достоинствами. На транзисторах VT1 и VT2 построен ограничитель зарядного тока. Микросхема DA1 стабилизирует его выходное напряжение.

Транзистор VT3 и светодиод HL1 выполняют функции индикатора зарядки аккумулятора. Пока напряжение, создаваемое зарядным током на резисторе R2, достаточно для открывания транзистора VT3, светодиод HL1 ярко светится. Когда же ток зарядного устройства снизится до 10...15 мА и напряжение на резисторе R2 упадет до 0,6 В, транзистор VT3 закроется, а светодиод погаснет, сигнализируя о завершении процесса зарядки аккумулятора.

В своей электробритве автор заменил аккумулятор GB1 на более емкий (850 мА·ч) и вместе с двигателем М1, выключателем SA1 и светодиодом HL1 разместил его в корпусе бритвы на имевшейся там печатной плате. Остальные детали, за исключением предохранителя FU1, трансформатора Т1 и конденсатора С1, смонтировал на новой печатной плате (рис. 4), поместив ее в корпус выполненного в виде вилки сетевого блока питания БП4-1. Микросхему DA1 и транзистор VT2

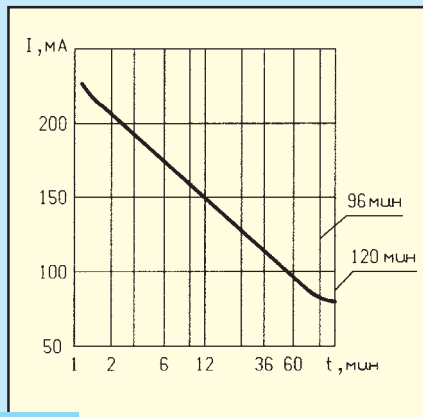


Рис. 5

# ПРОМЫШЛЕННЫЙ ПРИЕМНИК — СЛУХОВОЙ АППАРАТ

Ю. ПРОКОПЦЕВ, г. Москва

**Чтобы послушать интересную радиопередачу, человеку с ослабленным слухом нужен приемник с выходом на головной телефон, а для свободного общения с окружающими не обойтись без слухового аппарата. Иметь же при себе сразу оба прибора, переключая головной телефон из одного в другой довольно неудобно. Для объединения обеих функций в одном устройстве некоторые радиолюбители (см., например, статью В. Петрова в «Радио», 1997, № 1, с. 21) собирают приемник прямого усиления с переключателем, позволяющим по выбору присоединять к УЗЧ узел приема радиосигналов либо микрофон.**

Подобную задачу можно решить проще и быстрее, если использовать заводской двухдиапазонный супергетеродин прежних выпусков. В этом случае в одном положении переключателя диапазонов устройство будет работать в штатном режиме приема радиосигналов (средние волны), а в другом — усиливать сигналы звуковой частоты, поступающие от микрофона. При этом используются усиительные свойства не только УЗЧ, но и радиочастотных каскадов. Сущность последнего состоит в том, что гетеродин одного диапазона (например, длинноволнового) перестраивается на фиксированную частоту, равную промежуточной, а преселектор ДВ «отрывается» от преобразователя и заменяется цепями с включенным микрофоном.

Поступающие на вход преобразователя (см. рисунок) звуковые сигналы модулируют колебания промежуточной частоты,

которые беспрепятственно проходят через фильтр сосредоточенной селекции (ФСС), настроенный на частоту 465 кГц, усиливаются в каскадах УПЧ и после обычного детектирования в УЗЧ. Такое построение звукового канала позволяет получить большее усиление, чем при работе одного УЗЧ, а также использовать действие АРУ.

На рисунке показан фрагмент типовой входной части и преобразователя для цепей диапазона ДВ (приемник «Гауя», заводская схема, при более ранних доработках приемника были использованы транзисторы со структурой п-р-п, изменены полярность включения оксидных конденсаторов и диодов, питание с заземленным минусом источника тока). В двух местах штриховой линией помечены разрывы в штатных цепях, которые выполняются прорезанием фольги печатных проводников. Вновь вводимые эле-

менты схемы и их цепи выделены более толстыми линиями.

Чем руководствоваться при перестройке частоты гетеродина? Известно, что на ДВ его нижняя частота составляет 615 кГц. Следовательно, требующийся коэффициент понижения частоты будет  $K = 615/465 = 1,32$ . Не трогая контурную катушку L4 (ее индуктивность 580 мкГн), потребуется в  $K \cdot 2 = 1,75$  раз увеличить емкость конденсатора гетеродинного контура (с учетом емкости монтажа). Для этого заменим штатный конденсатор C5 на конденсатор с большей емкостью (вместо конденсатора емкостью 25 пФ следует применить аналогичный 51 пФ).

Затем, разорвав проводник, идущий от переключателя диапазонов к катушке связи L3 с антенным контуром ДВ, следует присоединить цепь микрофона ВМ1 и дополнительный резистор R5 для связи с цепью питания приемника. Последнее необходимо для работы микрофона электретоного типа (МКЭ-332Б). Микрофон можно расположить рядом с динамической головкой.

Выполнив доработку, приступаем к регулировке работы дополнительных элементов. Для этого к приемнику подключают головной телефон и устанавливают переключатель диапазонов в положение «ДВ» и включают питание. Рядом с приемником разместить источник звука, например, радиотрансляционный громкоговоритель, работающий с невысоким уровнем звучания. Вращая ротор подстроечного конденсатора С6, в какой-то момент можно услышать работу программы проводного вещания. Правильность настройки контролируется по максимуму громкости воспроизведения в головном телефоне — в этом случае частота модернизированного гетеродина будет точно соответствовать имеющейся настройке контуров ФСС — трогать последние ни в коем случае нельзя, во избежание расстройки канала радиоприема. Если регулировка конденсатором С6 несколько груба, более точную подстройку можно произвести подстроечником катушки L4, вращая его не более чем на один оборот. Если подстроечник приходится вращать больше, то рекомендуется изменить емкость конденсатора С5 до ближайшего в ряду номинальных значений и повторить регулировку.

Схемы других приемников могут иметь некоторые отличия от приведенной, но принципы доработки остаются такими же. Приемники с одним диапазоном, как и модели с общей непереключаемой катушкой связи с антенными контурами двух диапазонов, удается переделать без введения дополнительных переключателей только в слуховой аппарат с потерей функции радиоприема. Однако потребность в усилении слышимости собеседника порой бывает важнее, и тут предложенный метод переделки будет полезен.

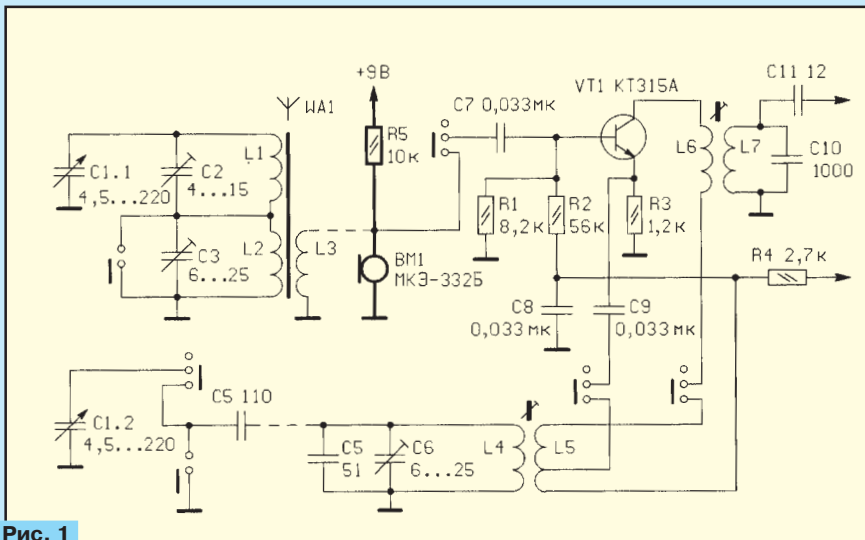


Рис. 1

## МЕЛОДИЧЕСКИЙ СИГНАЛИЗАТОР НА МИКРОСХЕМАХ УМС

Окончание. Начало см. на с. 40.

изменять подбором резистора R2 (или конденсатора C1), но она не должна быть меньше 4...5 с. Далее в панельки микросхем DD6–DD13 устанавливаются музыкальные синтезаторы и испытывают работу устройства в целом.

**От редакции.** Для деления частоты на два вместо D-триггера DD5.1 целесообразно использовать вторую половину микросхемы DD3.

Генератор на элементах DD2.1 и DD2.2 не обязательно должен выдавать короткие импульсы с частотой 1 Гц. Можно исключить диоды VD1, VD2, резисторы R5 и R7, а емкость конденсатора C5 уменьшить до 1000...5100 пФ.

Входы всех неиспользуемых элементов следует соединить с общим или плюсовым проводом источника питания.

Общее число микросхем можно еще сократить на одну, если сигнал с выхода элемента DD1.2 подать в качестве запрещающего на вход CP (вывод 2) микросхемы DD3. При этом импульсы на вход CN (вывод 1) можно подавать с выхода генератора на элементах DD2.1, DD2.2 без элементов DD2.3, DD2.4.