

Б.С.Иванов

САМОДЕЛКИ ЮНОГО РАДИОЛЮБИТЕЛЯ

© Издательство ДОСААФ СССР, 1988

ОТ АВТОРА

Если посмотреть экспонаты раздела юных радиолюбителей Всесоюзной или республиканских радиовыставок, они порою поражают сложностью схем и оригинальностью технических решений. Свидетельствует это о возросшем творчестве юных.

Еще недавно в кружках юных радиолюбителей начинали познание электроники с постройки детекторного приемника и ограничивались знакомством с приемником супергетеродинного типа. Сегодня начинающий радиолюбитель часто сразу приступает к изготовлению цветомузыкального инструмента. Это и понятно — ведь за последние десятилетия мы наблюдаем качественный скачок уровня развития радиоэлектроники. Появилось немало новых направлений в техническом творчестве. Давно уже электронные лампы вытеснены транзисторами, а они, в свою очередь, уступают место интегральным микросхемам.

Тем, кто любит электронику и проводит свободное время с паяльником в руках, адресована эта книга. Автор стремился рассказать в ней о конструкциях, собранных из доступных деталей. Разобраться в их работе помогут не только достаточно подробные описания, но и литература, список которой помещен в конце книги. Особенно это относится к устройствам, выполненным на микросхемах.

Автор будет признателен всем читателям, которые пришлют свои отзывы о книге и выскажут пожелания о конструкциях, которые они хотели бы построить в будущем.

СЮРПРИЗЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

Где бы мы ни находились, повсюду оказываемся буквально пронизанными электромагнитными полями. Из курса физики известно, что электромагнитное поле образуется вокруг проводника с током и распространяется в виде волн. А подобных проводников вокруг нас предостаточно. Так, паутина квартирной электропроводки становится источником электромагнитного поля низкой частоты. Электромагнитное поле образуется вокруг трансформатора телефонного аппарата, силовых и выходных трансформаторов радиоприемников и телевизоров, антенн любительских и вещательных радиопередатчиков.

Современная электроника позволяет не только обнаружить даже слабое поле той или иной частоты, но и заставить его служить нашим интересам. В одном случае по наличию электромагнитного поля можно отыскать место прокладки скрытой проводки, в другом — измерить потребляемую нагрузкой электрическую мощность, в третьем — прослушивать, скажем, звуковое сопровождение телевизионных передач при выключенном громкоговорителе.

С подобными устройствами-помощниками вы и встретитесь в этой главе. При изготовлении и эксплуатации некоторых из них нужно соблюдать правила электробезопасности. Это относится прежде всего к индикатору потребляемой мощности. Прикрепляя его датчик к сетевому проводу в распределительной коробке, не забудьте предварительно обесточить квартиру.

ИНДИКАТОР НАМАГНИЧЕННОСТИ

Обычный школьный компас чутко реагирует на магнитное поле. Достаточно, скажем, пронести перед его стрелкой намагниченный конец отвертки, как стрелка отклонится. Но, к сожалению, после этого стрелка будет некоторое время по инерции раскачиваться. Поэтому пользоваться таким простейшим прибором для определения намагниченности предметов неудобно. Необходимость же в таком измерительном устройстве возникает нередко.

Собранный из нескольких деталей индикатор оказывается совершенно неинерционным и сравнительно чувствительным, чтобы, к примеру, определить намагниченность лезвия бритвы или часовой отвертки. Кроме того, подобный прибор пригодится в школе для демонстрации явления индукции и самоиндукции.

Каков принцип работы индикатора? Если вблизи катушки, лучше всего со стальным сердечником, пронести постоянный магнит, его силовые линии пересекут витки катушки. На выводах катушки появится ЭДС, величина которой зависит от напряженности магнитного поля и числа витков катушки. Остается усилить снимаемый с выводов катушки сигнал и подать его, например, на лампу накаливания от карманного фонаря.

Схема сравнительно простого индикатора намагниченности приведена на рис. 1. Датчиком является катушка индуктивности L1, намотанная на железном сердечнике. Она подключена через конденсатор C1 к

усилительному каскаду, выполненному на транзисторе VT1. Режим работы каскада задается резисторами R1 и R2. В зависимости от параметров транзистора (статический коэффициент передачи и обратный ток коллектора) оптимальный режим работы устанавливают переменным резистором R1.

В эмиттерную цепь транзистора первого каскада включен составной транзистор VT2VT3 из транзисторов разной структуры.

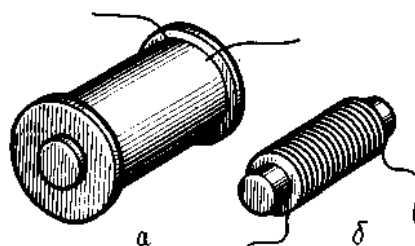
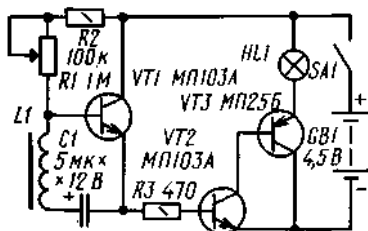


Рис. 1. Схема индикатора намагниченности

Рис. 2. Датчики индикатора: а — катушка от электромагнитного реле; б — самодельный на ферритовом стержне

Нагрузкой этого транзистора является сигнальная лампа HL1. Для ограничения максимального коллекторного тока транзистора VT3 в цепи базы транзистора VT2 стоит резистор R3.

Как только вблизи сердечника датчика окажется намагниченный предмет, появившийся на выводах катушки сигнал усилится, и сигнальная лампа на мгновение вспыхнет. Чем больше предмет и сильнее его намагниченность, тем ярче вспышка лампы.

В качестве датчика лучше всего использовать катушку с сердечником от электромагнитных реле РСМ (рис. 2, а), РЭС6, РЭС9 или других, сопротивлением обмотки не менее 200 Ом. Учтите, чем больше сопротивление обмотки, тем более чувствительным будет индикатор.

Неплохие результаты получаются с самодельным датчиком (рис. 2, б). Для него берут отрезок стержня диаметром 8 и длиной 25 мм из феррита 600НН (от магнитной антенны карманных приемников). На длине примерно 16 мм на стержень наматывают внавал 300 витков провода ПЭВ-1 0,25...0,3, размещая их равномерно по всей поверхности. Сопротивление обмотки такого датчика примерно 5 Ом. Чувствительность датчика, необходимая для работы прибора, обеспечивается благодаря высокой магнитной проницаемости сердечника. Чувствительность зависит также от статического коэффициента передачи тока транзисторов, поэтому желательно использовать транзисторы с возможно большим значением этого параметра. Кроме того, транзистор VT1 должен быть с небольшим обратным током коллектора. Вместо МП103А можно применить КТ315 с любым буквенным индексом, а вместо МП25Б — другие транзисторы серий МП25, МП26, обладающие коэффициентом передачи не менее 40.

Конденсаторы — любого типа, например К50-3, К50-6, К50-12; постоянные резисторы — МЛТ-0,25, переменный — СП-1. Сигнальная лампа — на напряжение 3,5 В и возможно меньший ток, например 0,15 А. Батарея питания — 3336, выключатель — любой конструкции.

Часть деталей индикатора смонтируйте на плате (рис. 3) из любого изоляционного материала (гетинакс, текстолит, оргалит). Монтаж навесной, для подпайки выводов деталей установите на плате шпильки длиной 8...10 мм из толстого (1...1,5 мм) облуженного медного провода. Вместо шпилек можно расклепать на плате пустотелые заклепки либо установить небольшие скобки из жести от консервной банки. Так же поступайте в дальнейшем при изготовлении плат для навесного монтажа. Соединения между шпильками ведите голым луженым монтажным проводом, а в случае пересечения проводников надевайте на один из них отрезок поливинилхлоридной трубки либо кембрика.

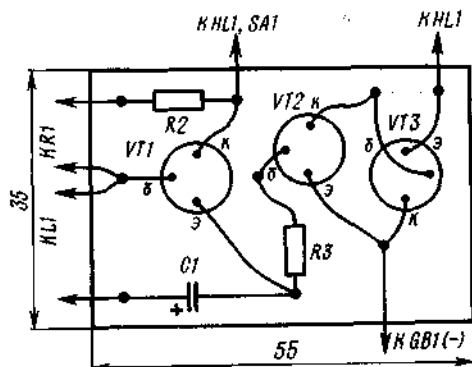


Рис. 3. Монтажная плата индикатора

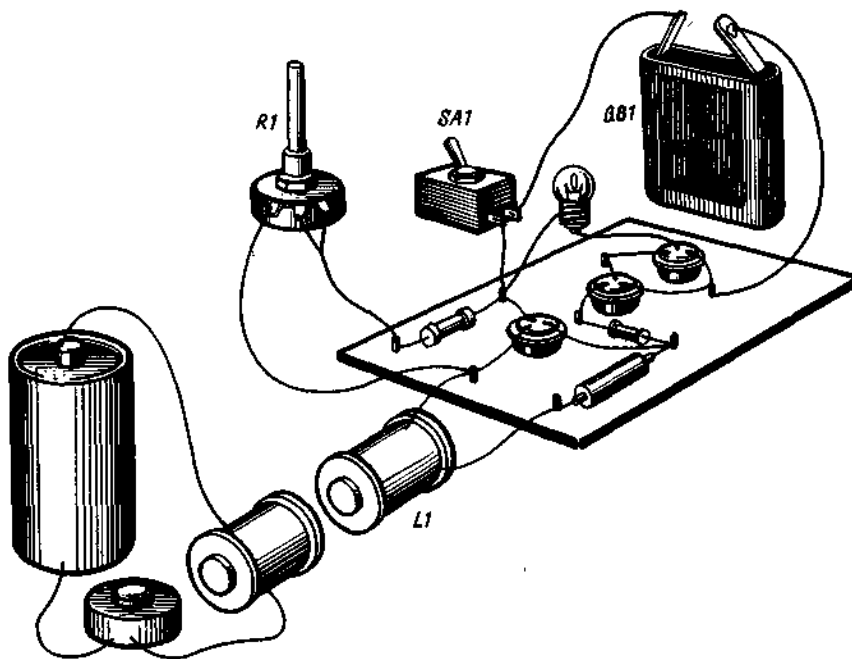


Рис. 4. Проверка работы индикатора намагниченности

После монтажа деталей к плате подпаивают проводниками в изоляции датчик, переменный резистор, сигнальную лампу, выключатель и источник питания (рис. 4). Включив питание, устанавливают движок переменного резистора в такое положение, чтобы нить накала лампы едва светилась. Если же нить сильно раскалена даже при верхнем по схеме положении движка, следует заменить резистор R2 другим, с большим сопротивлением.

Перед сердечником датчика помещают ненадолго небольшой магнит. Лампа должна ярко вспыхнуть. Если же вспышка слабая, это свидетельствует о малом коэффициенте передачи транзистора VT1. Его желательно заменить.

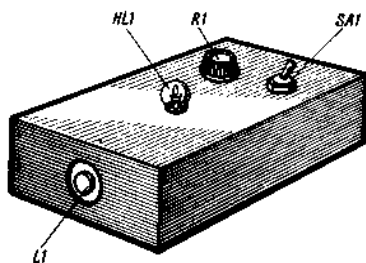


Рис. 5. Внешний вид индикатора намагниченности

Затем к сердечнику датчика нужно приблизить конец намагниченной отвертки. Намагнитить ее нетрудно несколькими касаниями сравнительно сильного постоянного магнита, например магнита динамической головки мощностью 1 Вт. С намагниченной отверткой яркость вспышки сигнальной лампы будет меньше, чем с постоянным магнитом. Совсем слабой будет вспышка, если вместо отвертки использовать намагниченное лезвие безопасной бритвы.

После проверки работоспособности индикатора плату и батарею укрепите внутри корпуса (рис. 5), на верхней стенке которого разместите сигнальную лампу, переменный резистор и выключатель. Датчик укрепите на боковой стенке так, чтобы его сердечник немного выступал над поверхностью стенки.

Во время работы индикатора переменным резистором устанавливайте сначала возможно меньшую яркость свечения лампы, а затем уже подносите к сердечнику датчика испытываемый предмет. При проверке слабо намагниченных предметов яркость сигнальной лампы немного увеличивают, чтобы лучше было заметно ее изменение.

ИНДИКАТОР ПЕРЕМЕННОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

Как уже было сказано, вокруг проводника с током образуется магнитное поле. Если включить, скажем, настольную лампу, то такое поле будет вокруг проводов, подводящих к лампе сетевое напряжение. Причем поле будет переменным, изменяющимся с частотой сети (50 Гц). Правда, напряженность поля невелика, и

обнаружить его можно лишь чувствительным индикатором — о его устройстве будет рассказано позже.

Совсем иначе обстоит дело с работающим паяльником. Его нагревательная обмотка (спираль) выполнена в виде катушки, и вокруг нее образуется достаточно мощное магнитное поле, которое можно зафиксировать сравнительно простым индикатором, собранным по приведенной на рис. 6 схеме.

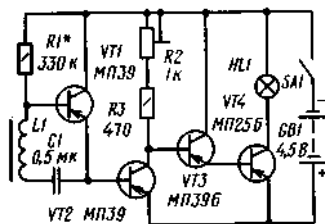


Рис. 6. Схема индикатора переменного электромагнитного поля

Входная часть индикатора напоминает такую же часть предыдущего прибора: та же катушка индуктивности L1 с конденсатором C1, то же построение схемы первого каскада на транзисторе VT1. Только цепочка из двух резисторов в цепи базы транзистора заменена одним резистором R1, сопротивление которого уточняется в процессе настройки прибора. Транзистор же взят германиевый структуры p-n-p.

Далее следует усилитель, собранный на транзисторах VT2 — VT4 и нагруженный на сигнальную лампу HL1.

В исходном состоянии транзисторы VT1 и VT2 открыты настолько, что между выводами коллектора и эмиттера транзистора VT2 небольшое напряжение (т. е. транзистор VT2 находится почти в насыщенном состоянии). Поэтому транзисторы VT3 и VT4 открыты незначительно, и лампа HL1 едва светится.

Как только к датчику приближают нагревательный элемент паяльника, на выводах катушки датчика появляется сигнал переменного тока. Он усиливается транзисторами VT1, VT2. В результате транзистор VT2 начинает закрываться, и напряжение между его выводами эмиттера и коллектора возрастает. Начинают работать транзисторы VT3, VT4, ток через лампу увеличивается, она будет светиться. Чем меньше расстояние между нагревательным элементом и датчиком, тем ярче светится лампа.

При отлаженном индикаторе лампа засветится уже на расстоянии примерно 100 мм от датчика до паяльника мощностью 35...40 Вт. Это расстояние определяется чувствительностью индикатора. Оно будет еще больше, если используется паяльник мощностью 50 или 100 Вт.

Первые два транзистора могут быть серий МП39 — МП42 со статическим коэффициентом передачи тока 15...25, VT3 — того же типа, но с коэффициентом передачи 50...60. С таким же коэффициентом передачи следует подобрать и транзистор VT4 (он может быть серий МП25, МП26). Постоянные резисторы — МЛТ-0,25, подстроечный — СПЗ-16 или другой малогабаритный. Датчик и сигнальная лампа — такие же, что и в предыдущей конструкции, конденсатор — бумажный, например МБМ.

Часть деталей индикатора можно смонтировать на монтажной плате (рис. 7) навесным способом, как это было в предыдущей конструкции.

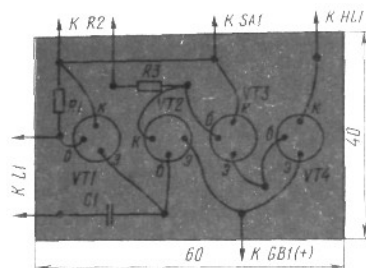


Рис. 7. Монтажная плата индикатора

По своему выбору можете изготовить (или приспособить имеющийся) корпус, установив на его верхней панели лампу и выключатель питания, а внутри расположив плату с батареей 3336. Датчик размещают либо на верхней панели, либо на боковой стенке.

Перед налаживанием индикатора движок подстроечного резистора R2 устанавливают в верхнее по схеме положение, а вывод коллектора транзистора VT2 отключают от вывода базы VT3 и резистора R3. Подав выключателем SA1 питание, устанавливают движок подстроечного резистора в такое положение, чтобы лампа HL1 светилась примерно вполнакала. При этом на выводах коллектора и эмиттера транзистора VT4 должно быть падение напряжения около 1,5 В.

Затем включают в цепь эмиттера транзистора VT2 миллиамперметр на 5...10 мА, подсоединяют вывод коллектора к резистору R3 и выводу базы транзистора VT3, подают питание и измеряют ток эмиттера транзистора VT2. Подбором резистора R1 устанавливают его равным 1,5...2,5 мА в зависимости от установленного общего сопротивления резисторов R2 и R3. Этот ток можно установить и без миллиамперметра

— по едва заметному накалу нити сигнальной лампы. Когда же к датчику подносят нагревательный элемент паяльника, ток должен падать до 1...0,5 мА, а яркость свечения лампы возрастать.

В процессе работы индикатора напряжение батареи питания будет снижаться, и начальную яркость свечения лампы придется увеличивать подстроечным резистором.

Этот индикатор может найти применение в качестве автоматического переключателя мощности паяльника. Для этого на подставке для паяльника напротив нагревателя (на расстоянии 50...60 мм) нужно расположить датчик, а вместо лампы включить электромагнитное реле с током срабатывания 20...40 мА при напряжении 3,5...4 В. Нормально замкнутые контакты реле включают последовательно с одним из проводов питания паяльника, а параллельно контактам подключают резистор мощностью 10...20 Вт сопротивлением 200...300 Ом. Когда паяльник кладут на подставку, реле срабатывает и его контакты включают последовательно с паяльником гасящий резистор. Напряжение на паяльнике снижается примерно на 50 В, и жало паяльника немного остывает.

Как только паяльник снимают с подставки, реле отпускает, и на паяльник подается полное сетевое напряжение. Жало быстро разогревается до нужной температуры. Благодаря такому режиму работы жало будет служить дольше, а электроэнергии расходоваться меньше.

ИСКАТЕЛЬ СКРЫТОЙ ПРОВОДКИ

Вот теперь, когда вы убедились, что переменное электромагнитное поле можно обнаружить с помощью электронных устройств, познакомимся с более чувствительным индикатором, способным уловить слабое поле сетевых проводов, по которым течет переменный ток. Речь пойдет об искателе скрытой проводки в вашей квартире. Такой индикатор особенно необходим для предупреждения повреждения сетевых проводов при сверлении отверстий в стене.

Схема искателя, использующего индуктивный датчик, приведена на рис. 8. При приближении катушки датчика L1 к токонесящим проводам на выводах катушки появляется переменная ЭДС, и в цепи катушки, а значит, и переменного резистора R1, начинает протекать переменный ток. Снимаемое с движка резистора переменное напряжение поступает через конденсатор C1 на усилитель, выполненный на аналоговой интегральной микросхеме DA1. При перемещении движка резистора вниз по схеме на вход усилителя будет подаваться большее напряжение, при перемещении вверх — меньшее. Иначе говоря, переменный резистор является регулятором чувствительности искателя. Чем ближе подносят датчик к токонесящим проводам, тем меньшая чувствительность нужна, чтобы уловить переменное электромагнитное поле.

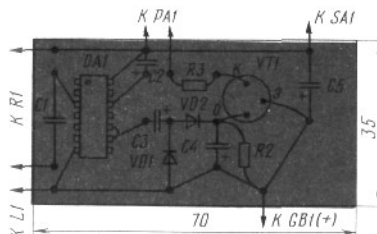
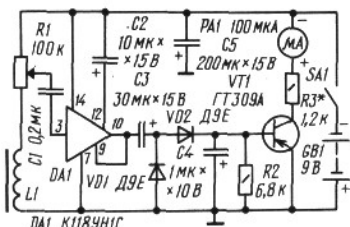


Рис. 8. Схема искателя скрытой проводки с индуктивным датчиком
Рис. 9. Монтажная плата искателя

С выхода усилителя переменного тока сигнал поступает на выпрямитель, собранный на диодах VD1 и VD2. Выпрямленное напряжение фильтруется конденсатором C4 и поступает на усилитель постоянного тока, собранный на транзисторе VT1. Коллекторной нагрузкой транзистора является цепочка из последовательно соединенных резистора и стрелочного индикатора PA1. По отклонению стрелки индикатора контролируют положение сетевых проводов во время перемещения датчика по стене помещения — как только стрелка отклонится на максимально возможный угол, можно считать, что проводка находится под датчиком.

Во время поиска скрытой проводки в сетевые розетки следует включить нагрузки (телевизор, приемник, магнитофон) мощностью не менее 100 Вт. Если же проводка залегает глубоко и обнаружить ее не удастся, используйте нагрузки большей мощности — до 500 Вт (утюг, электрокамин, калорифер).

Кроме указанной на схеме, может быть использована интегральная микросхема КР8УН1Д (она имеет больший коэффициент усиления) либо КР8УН1В (ее коэффициент усиления меньше, поэтому желательно увеличить напряжение питания до 12... 13,5 В). Подойдет и КР8УН1Б, но напряжение питания придется снизить до 7...6 В. Применимы такие же микросхемы серии К122 с теми же рекомендациями. Правда, корпус у этих микросхем иной — круглый, как, например, у транзисторов МП39 — МП42.

Если же вообще не удастся приобрести микросхему, можно обойтись без нее и собрать усилитель на транзисторах, взяв за основу двух-трехтранзисторный усилитель ЗЧ приемника прямого усиления.

Вместо GT309A подойдет другой транзистор этой серии либо германиевый транзистор иных серий, со статическим коэффициентом передачи тока 30...70 и максимально допустимым током коллектора не менее 10 мА. Диоды — любые из серии Д9, постоянные резисторы — МЛТ-0,25, переменный — СП-1, конденсатор C1 — бумажный (либо другого типа), остальные конденсаторы — К50-6. Стрелочный индикатор — любой, но

желательно меньших габаритов, с током полного отклонения стрелки до 5 мА — от этого параметра зависит сопротивление резистора R3.

Если будет использован индикатор с током 5 мА, указанный резистор нужно исключить.

Для датчика понадобится каркас внутренним диаметром 8 и длиной 80 мм, склеенный из картона или плотной чертежной бумаги. На каркасе закрепите 11 картонных щечек диаметром 12...14 мм на одинаковом расстоянии друг от друга. В образовавшиеся 10 секций нужно уложить равномерно 3000 витков провода ПЭВ-1 0,12. К концам катушки припаивают отрезки многожильного монтажного провода в изоляции длиной примерно 500 мм для соединения с деталями прибора. Внутрь каркаса вставляют и приклеивают отрезок стержня диаметром 8 и длиной 80 мм из феррита 600НН или 400НН.

В качестве датчика вполне пригодна катушка с сердечником от телефонного электромагнитного реле или другого реле длиной 50...80 мм. Число витков ее не должно быть меньше указанного.

Источник питания — батарея «Крона», две последовательно соединенные батареи 3336 или так же соединенные элементы 316, 332, 343. Любого источника хватит надолго — прибор достаточно экономичен и потребляет максимум 5 мА.

Часть деталей прибора размещают на плате (рис. 9) из изоляционного материала. Монтаж навесной. Плату размещают в корпусе размерами 100X40X30 мм, изготовленном из луженой жести (для уменьшения влияния наводок на показания прибора) или другого материала, в том числе и изоляционного. На лицевой стенке корпуса укрепляют стрелочный индикатор, переменный резистор и выключатель питания. Через отверстие в стенке корпуса пропускают проводники от датчика — их слегка свивают и пропускают внутри металлической оплетки от экранированного провода. Оплетку и общий провод прибора (плюс источника питания) подпаивают к корпусу (если он металлический). Конечно, размеры корпуса могут быть иные — все зависит от габаритов используемого индикатора и источника питания.

Датчик желательно прикрепить к небольшой деревянной ручке и закрыть катушку изоляционной лентой или покрыть эпоксидной смолой.

Наладивание прибора сводится к подбору резистора R3. Датчик приближают к проводу включенной настольной лампы или шнуру питания работающего телевизора. Движок переменного резистора устанавливают в положение максимальной чувствительности. Более точным ориентированием катушки датчика добиваются наибольшего отклонения стрелки индикатора. Если даже при минимальном расстоянии между датчиком и проводом стрелка не доходит до конечного деления шкалы, нужно установить резистор R3 с меньшим сопротивлением.

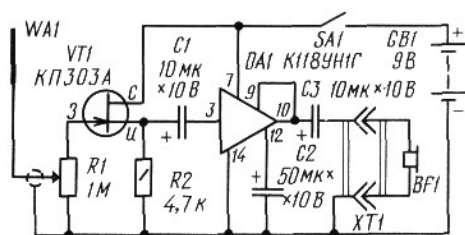


Рис. 10. Схема искателя с антенной

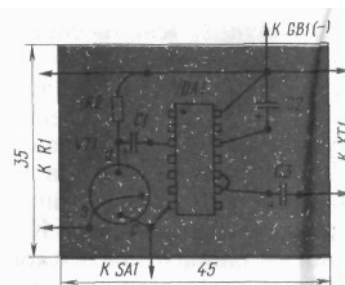


Рис. 11. Монтажная плата искателя

Таким индикатором можно пользоваться и для отыскания проводки радиовещательной или телефонной линии. В первом случае в розетку должен быть включен абонентский громкоговоритель, а во втором — на некоторое время снята телефонная трубка (в ней должен прослушиваться звуковой сигнал).

Схема другого прибора, без индуктивного датчика, приведена на рис. 10. Роль датчика в нем выполняет антенна WA1, улавливающая электрическую составляющую электромагнитного поля. Наведенное в антенне переменное напряжение поступает на переменный резистор R1 (это регулятор чувствительности прибора), а с него — на первый каскад, выполненный на полевом транзисторе VT1 по схеме истокового повторителя. Благодаря использованию полевого транзистора входное сопротивление прибора высокое.

С нагрузки истокового повторителя сигнал подается через конденсатор C1 на усилитель, собранный на аналоговой микросхеме DA1. С выхода усилителя сигнал поступает через конденсатор C3 и разъем XT1 на головные телефоны BF1 — из них и слышен звук (фон переменного тока при обнаружении сетевой проводки или радиопередача в случае нахождения трансляционной линии).

Микросхема, резисторы, конденсаторы, источник питания в этом приборе могут быть таких же типов, что и в предыдущем, а транзистор — любой из серии КП303. Головные телефоны желательно использовать высокоомные, например ТОН-1.

Большую часть деталей прибора монтируют на плате (рис. 11) навесным способом. Корпус индикатора, в котором размещают плату и источник питания, желательно изготовить из изоляционного материала. На верхней стенке корпуса укрепляют переменный резистор, выключатель питания и двухгнездную колодку разъема XT1. К нижней стенке снизу прикрепляют антенну — металлическую пластинку размерами примерно 60 X 70 мм. Пластинку соединяют с движком резистора экранированным проводом, металлическую оплетку которого подпаивают к соответствующему выводу переменного резистора. Верхний по схеме вывод этого

резистора соединяют с выводом затвора транзистора на плате проводником возможно меньшей длины.

Если монтаж и соединения выполнены без ошибок, никакого налаживания индикатора не понадобится — он готов к работе сразу после включения. Вставив вилку телефонов в розетку индикатора, приближают антенну к стене в месте возможного прохождения электропроводки или радиотрансляционной сети. Водят антенну вдоль стены и определяют точное расположение проводки по максимальной громкости фона переменного тока или радиопередачи в головных телефонах.

И еще одно применение этого индикатора — для определения места обрыва провода в кабеле или, скажем, в шнуре сетевого удлинителя. В этом случае оборванный провод подключают через резистор МЛТ-0,5 сопротивлением 1 МОм к «фа-зюаому» гнезду сетевой розетки, а остальные провода (или второй провод удлинителя) соединяют вместе и заземляют (или подключают к нижнему по схеме гнезду разъема ХТ1). Перемещая датчик-антенну вдоль кабеля или шнура, следят за громкостью звука в телефонах. Как только она резко упадет или звук исчезнет, индикатор останавливают — здесь место обрыва. Если же звука не будет в самом начале, значит, проверяемый провод ошибочно подключили к «нулевому» гнезду розетки.

ИНДИКАТОР ПОТРЕБЛЯЕМОЙ МОЩНОСТИ

«Показания» предыдущих индикаторов зависят от напряженности магнитного или электрического (как в последнем индикаторе) поля, создаваемого протекающим по проводам током. Чем больше ток, тем сильнее поле. А ведь ток — не что иное, как характеристика мощности, потребляемой нагрузкой от сети переменного тока. Поэтому нетрудно догадаться, что индикатор, к примеру с индуктивным датчиком, можно приспособить для контроля или измерения потребляемой электро- и радиоустройствами электрической мощности. Кроме того, такой индикатор, установленный вблизи входной двери, будет сигнализировать перед уходом из квартиры об оставленных включенными приборах.

Лучшее место установки датчика — у ввода проводов в квартиру, вблизи разветвительной коробки. Потому что здесь протекает общий ток всех потребителей, включенных в любую розетку квартиры. Правда, переменное напряжение на выводах катушки датчика будет небольшим, и понадобится усилитель, как и в предыдущих конструкциях. Наиболее чувствителен для этих целей усилитель, собранный по приведенной на рис. 12 схеме.

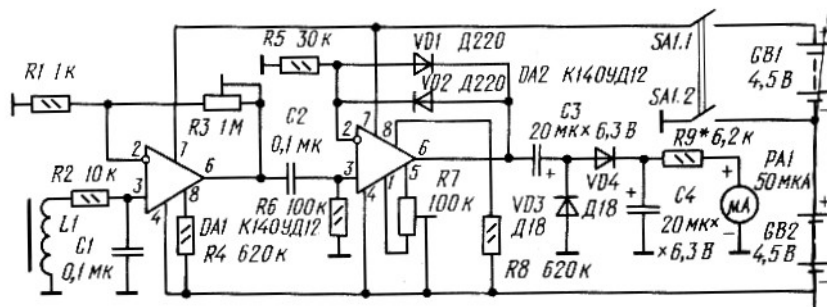


Рис. 12. Схема индикатора потребляемой мощности

Переменное напряжение с выводов катушки L1 датчика поступает на вход первого усилителя, выполненного на микросхеме DA1 (это операционный усилитель). Между датчиком и усилителем включен фильтр R2C1, ослабляющий импульсные помехи. Чтобы диапазон измеряемых индикатором мощностей был возможно большим, кроме первого, линейного усилителя, в прибор введен еще один — логарифмический, собранный на микросхеме DA2 (тоже операционный усилитель). С увеличением амплитуды входного сигнала коэффициент усиления лего уменьшается. В итоге общая амплитудная характеристика усилителей получается нелинейной и индикатор «чувствует» малые мощности и не перегружается при больших.

С выхода второго усилителя сигнал поступает на выпрямитель, выполненный на диодах VD3, VD4 по схеме с удвоением напряжения, и далее на вольтметр, состоящий из стрелочного индикатора PA1 и добавочного резистора R9.

Питается индикатор от двух одинаковых источников, что необходимо для нормальной работы усилителей.

Постоянные резисторы могут быть МЛТ-0,25, подстроечные — СПЗ-16. Конденсаторы C1, C2 — КЛС, КМ или другие малогабаритные, C3, C4 — К50-3, К50-24 либо К50-6 на номинальное напряжение 10 В. Диоды VD1, VD2 — любые из серий Д105, Д220, Д223; VD3, VD4 — любые из серий Д9, Д18, Д20. Непосредственной замены операционных усилителей, к сожалению, нет. Это единственный усилитель, позволяющий изменять коэффициент усиления внешними регулировками. Если такого усилителя приобрести не удастся, придется изменить схему и установить два последовательно соединенных каскада, каждый из которых можно собрать на микросхеме КП8УН1Г по рис. 10. Выход первого усилителя соединяют со входом второго через конденсатор емкостью 5... 10 мкФ на номинальное напряжение не ниже 6 В, а к выходу второго подключают левый по схеме вывод конденсатора C3. Источник питания, конечно, будет один, напряжением 9... 13,5 В. Под новую схему придется разработать самостоятельно чертеж печатной (или монтажной) платы.

Стрелочный индикатор PA1 — микроамперметр с током полного отклонения стрелки 50... 100 мкА и

внутренним сопротивлением 500... 1500 Ом. В качестве датчика подойдет катушка с сердечником от реле РСМ или других малогабаритных реле (РЭС6, РЭС9, РЭС22), содержащая 1000...1500 витков. Можно использовать и самодельный датчик, описание которого было приведено выше.

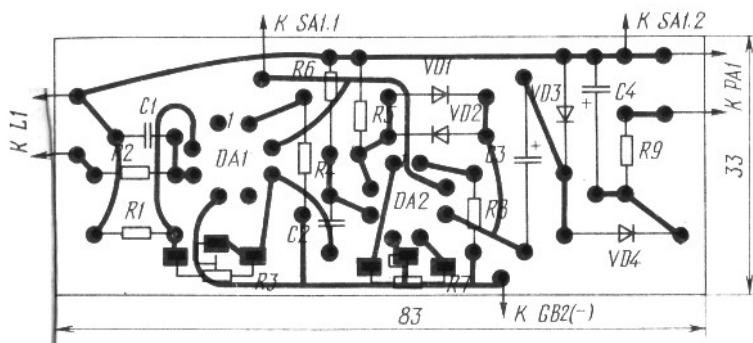


Рис. 13. Печатная плата индикатора

Большинство деталей индикатора монтируют на печатной плате (рис. 13) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. При отсутствии такого материала нужно смонтировать детали навесным способом, установив на плате из изоляционного материала монтажные шпильки (в точках подпайки выводов деталей) и соединив их между собой в соответствии со схемой отрезками провода — как это делали в предыдущих конструкциях.

Для размещения платы и других деталей индикатора изготовьте корпус подходящих габаритов, разместив на его передней панели стрелочный индикатор и выключатель питания (он с двумя группами замыкающих контактов). Корпус укрепите вблизи входной двери и выведите через отверстие в его боковой стенке двухпроводный шнур для подключения датчика. О размещении датчика будет сказано ниже.

Налаживают индикатор в такой последовательности. Подключив источник питания (две батареи 3336), перемещением движка резистора R7 устанавливают на выходе микросхемы DA2 (вывод 6) нулевое напряжение относительно общего провода (подвижный контакт секции SA1.2 выключателя). Затем подключают к выходу микросхемы DA1 вольтметр переменного тока и включают в сеть какую-нибудь нагрузку мощностью не менее 10 Вт. Перемещая датчик по стене в месте предполагаемого ввода сетевых проводов, добиваются максимальных показаний стрелочного индикатора. В этом месте датчик закрепляют на стене.

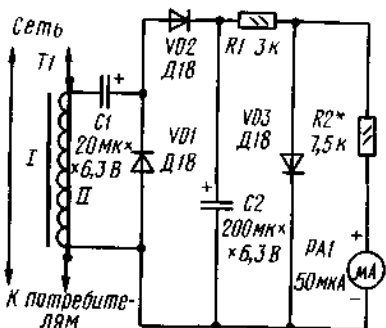


Рис. 14. Схема индикатора потребляемой мощности с трансформатором тока

Далее включают нагрузку максимально возможной потребляемой мощности (скажем, несколько электроприборов) и подстроечным резистором R3 добиваются переменного напряжения на выходе микросхемы DA1, равного 0,1...0,5 В, а затем подбором резистора R9 устанавливают стрелку микроамперметра на ко; ечное деление шкалы. В заключение градуируют шкалу инд1 ка-тора в единицах мощности, включая в сеть нагрузку, потребляемая мощность которой известна.

Благодаря использованию микромощных операционных усилителей, потребляемый индикатором ток не превышает 0,3 пА. Поэтому указанного источника питания хватает надолго. Однако следует иметь в виду, что батареи разряжаются неодинаково и через некоторое время может появиться разбаланс операционного усилителя, что приведет к нарушению градуировки шкалы индикатора. Поэтому периодически проверяйте напряжение батарей питания, и если оно отличается от первоначального более чем на 10 %, заменяйте батареи.

Полезным дополнением индикатора будет установленный на двери выключатель питания из трех групп замыкающих контактов. Такой выключатель нетрудно изготовить из двух кнопочных выключателей КМ2-1 или контактных пружин электромагнитных реле. Две группы контактов подключают параллельно контактам выключателя индикатора, а в цепь третьей включают последовательно соединенные батарею и сигнальную лампу. Как только перед уходом из квартиры открывают дверь, контакты выключателя замыкаются, вспыхивает лампа, установленная на корпусе индикатора, и включается индикатор. Достаточно взглянуть на него и убедиться, что все приборы обесточены или какой-то из них остался пока включенным.

А если вы не смогли обзавестись ни одной из указанных микросхем, но очень желаете собрать индикатор мощности? Тогда можно порекомендовать изготовить индикатор с трансформатором тока по схеме, приведенной на рис. 14.

Устройство этого индикатора простое. На один из сетевых проводов, входящих в квартиру, надевают кольцевой магнито-провод (иначе говоря сердечник) с обмоткой. В итоге образуется трансформатор тока Т1, первичной обмоткой которого служит сетевой провод, а вторичной — обмотка на магнитопроводе. Когда включают нагрузку, по сетевому проводу протекает ток и на выводах вторичной обмотки появляется переменное напряжение. По его величине судят о мощности, которую потребляют в данный момент электроприборы, радиоаппаратура и т. д. — чем больше напряжение, тем большая мощность потребляется.

Снимаемое с обмотки II трансформатора тока напряжение поступает на выпрямитель (на диодах VD1, VD2), выполненный по схеме с удвоением напряжения. К выпрямителю подключена цепочка R1VD3 и вольтметр, составленный из стрелочного индикатора PA1 и добавочного резистора R2. Диод VD3 введен для расширения диапазона индицируемых мощностей, т. е. для того, чтобы, как и в предыдущем случае, индикатор PA1 реагировал на включение устройств, потребляющих незначительную мощность, и не «зашкаливал» при включении мощных приборов. При нагрузке небольшой мощности напряжение на выходе выпрямителя (на конденсаторе C2) невелико, диод VD3 закрыт, индикатор обладает максимальной чувствительностью. Когда же нагрузка потребляет значительную мощность, напряжение на конденсаторе C2 увеличивается настолько, что диод VD3 открывается и шунтирует вольтметр — чувствительность индикатора мощности уменьшается.

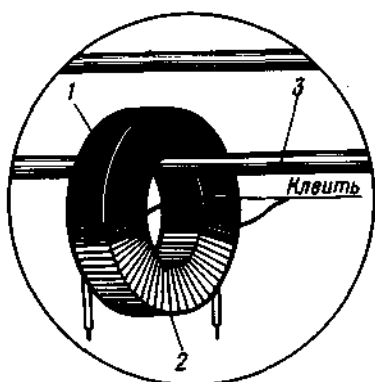


Рис. 15. Устройство трансформатора тока

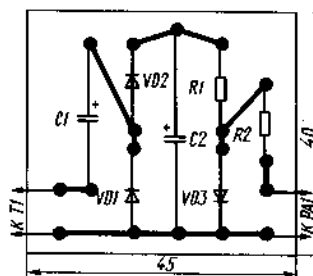


Рис. 16. Печатная плата индикатора

Трансформатор тока лучше всего разместить в распределительной коробке в прихожей квартиры. Понадобится кольцо 1 (рис. 15) наружным диаметром около 20 мм (например, типоразмера К20Х10Х5) из феррита 2000НМ. Кольцо аккуратно разламывают пополам и на одну из половин наматывают вторичную обмотку 2, содержащую 1500 витков провода ПЭВ-1 0,08. Затем, надев вторую половину на один из сетевых проводов 3, кольцо склеивают клеем БФ-2, БФ-4 или эпоксидной смолой (эпоксидной шпаклевкой). Магнитные свойства кольца, склеенного без зазора, ухудшаются незначительно. Выводы обмотки соединяют проводниками в изоляции с остальными деталями устройства, размещенными в небольшом корпусе.

При изготовлении этого индикатора могут быть использованы резисторы МЛТ-0,25, конденсаторы К50-3 или К50-6, диоды серий Д9, Д18, Д20 с любым буквенным индексом. Эти детали смонтированы на печатной плате (рис. 16) из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Плату крепят внутри корпуса, на лицевой стенке которого располагают стрелочный индикатор PA1 — такой же, что и в предыдущем устройстве.

Наладивание прибора сводится к подбору резистора R2 с таким сопротивлением, чтобы при максимальной возможной потребляемой мощности стрелка индикатора отклонялась на конечное деление шкалы.

СВЕТОВОЙ СИГНАЛИЗАТОР ТЕЛЕФОННЫХ ЗВОНКОВ

Если в комнате громко работает телевизор или радиоприемник, телефонный звонок можно и не услышать. Вот здесь пригодится световой сигнализатор, который включит осветительную лампу, как только раздастся телефонный звонок.

Схема автомата-сигнализатора приведена на рис. 17. Датчиком, реагирующим на телефонные звонки, служит катушка индуктивности L1. Она расположена рядом с телефонным аппаратом, поэтому ее витки находятся в магнитном поле электромагнита звонка вызова. Сигнал вызова индуцирует в катушке датчика переменную ЭДС.

Сигнал датчика через конденсатор C1 поступает на вход первого каскада, собранного на составном транзисторе VT1VT2, и усиливается им. С резистора нагрузки R2 усиленный сигнал через конденсатор C2 подается на базу транзистора VT3 второго каскада автомата. Он выполняет одновременно роль усилителя и электронного ключа. До поступления сигнала транзистор VT3 закрыт, поскольку его база соединена через резисторы R3 и R4 с эмиттером и на ней нет напряжения смещения. При появлении сигнала транзистор открывается и начинает усиливать сигнал. С обмотки реле K1, являющейся индуктивной нагрузкой

транзистора, сигнал звуковой частоты поступает через конденсатор C5 на диоды VD2, VD1, являющиеся выпрямителем. Выделяющееся на нагрузке выпрямителя (резистор R4 и сглаживающий конденсатор C3) постоянное напряжение в отрицательной полярности подается через резистор R3 на базу транзистора VT3. Транзистор открывается, реле срабатывает и контактами К.1.1 включает сигнальную осветительную лампу EL1.

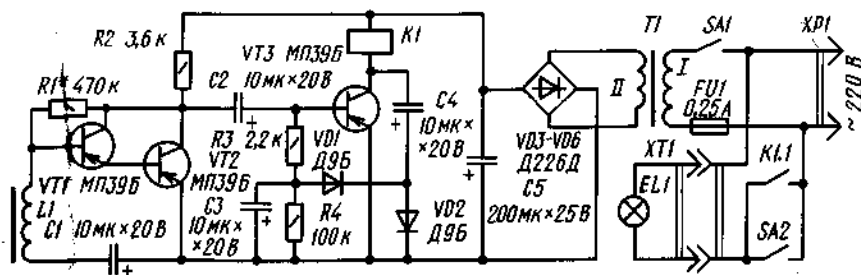


Рис. 17. Схема светового сигнализатора телефонных звонков

Гаснет лампа не сразу после прекращения телефонного звонка, а с некоторой задержкой, продолжительность которой зависит от сопротивления резистора R4 и емкости конденсатора C3.

Питается автомат от сети переменного тока через выпрямитель, собранный по мостовой схеме на диодах VD3 — VD6. Конденсатор C4 сглаживает пульсации напряжения.

Питание на автомат подают выключателем SA1. Выключателем SA2 можно зашунтировать контакты реле и включить лампу, что может понадобиться, например, при наборе номера или записей во время разговора.

Транзисторы автомата могут быть серий МП39 — МП41 со статическим коэффициентом передачи тока не менее 30. Диоды VD1 и VD2 — любые из серии Д9, а VD3 — VD6 — любые из серии Д226.

Датчик наматывают на бумажном каркасе диаметром (внутренним) 8 и длиной 30 мм со щечками диаметром 15 мм по краям. Обмотка содержит 2500 витков провода ПЭВ-1 0,1...0,15, намотанных внавал. Внутри каркаса вставляют отрезок стержня диаметром 8 и длиной 45...50 мм из феррита 600 НН.

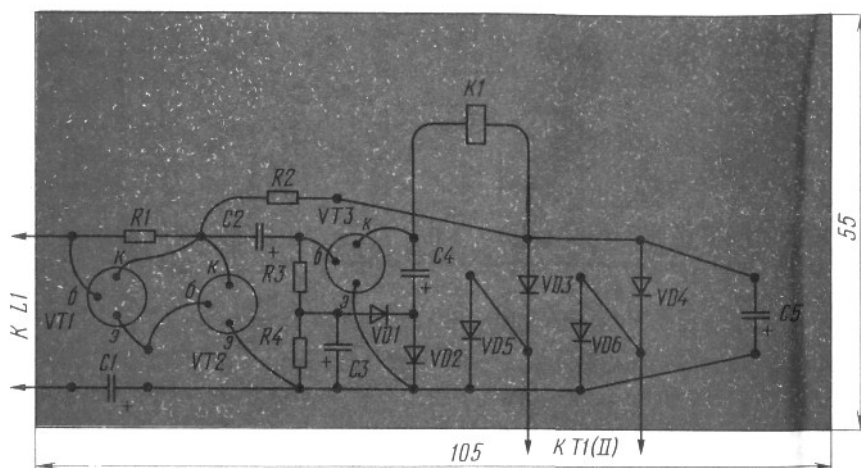


Рис. 18. Монтажная плата сигнализатора

Реле — РКН, паспорт РС4.503.163, РС4.500.196, РС4.500.254, или другое, рассчитанное на ток срабатывания 10...15 мА при напряжении 10... 15 В и управление контактами нагрузкой мощностью до 30 Вт при сетевом напряжении 220 В.

Трансформатор питания можно намотать на магнитопроводе Ш20 X 30, обмотка I содержит 2200 витков провода ПЭВ-1 0,15, обмотка II — 130...140 витков ПЭВ-1 0,2.

Часть деталей автомата можно смонтировать на плате (рис. 18) из изоляционного материала. Плату размещают в корпусе, имеющем вид подставки для телефонного аппарата. Там же располагают трансформатор питания. Датчик устанавливают на верхней панели корпуса рядом с телефонным аппаратом или (если аппарат фирмы «Тесла») вставляют в выемку сзади аппарата. Наилучшее положение датчика подбирают при налаживании. Рядом с автоматом на телефонном столике устанавливают светильник с лампой мощностью 15 или 25 Вт.

Налаживание автомата начинают с первого каскада. В цепь коллектора составного транзистора (последовательно с одним из выводов резистора R2) включают миллиамперметр на 5 мА и подбором резистора R1 (если это понадобится) устанавливают ток 1,2...2 мА. Затем последовательно с обмоткой реле включают миллиамперметр с током до 30 мА и просят кого-нибудь позвонить по телефону. Во время звонков перемещают датчик вокруг аппарата, добиваясь наибольшего тока через обмотку реле. Датчик закрепляют в таком положении, при котором надежно срабатывает реле и включается сигнальная лампа. Если нужно увеличить

время задержки выключения лампы, конденсатор СЗ заменяют другим, большей емкости.

«БЕСШУМНЫЙ» ЗВУК

Как быть, если хочется послушать радиоприемник или посмотреть телевизор, не мешая окружающим? Конечно, включить в дополнительные гнезда головные телефоны и отключить громкоговоритель или динамическую головку устройства — скажете вы.

Все верно, однако подобная система связи неудобна — соединительный провод головных телефонов не позволяет удалиться на значительное расстояние, а тем более ходить по комнате.

Всего этого можно избежать, если воспользоваться «беспроволочной» системой связи, состоящей из передатчика и приемника. На рис. 19 приведена схема «передатчика», в роли которого выступает радиоустройство (приемник или телевизор). Ко вторичной обмотке его выходного трансформатора подключен переключатель SA1. В показанном положении контактов переключателя вторичная обмотка соединена с проволочной рамкой — она и является излучателем электрических сигналов звуковой частоты. В другом положении подвижного контакта переключателя рамка отключается и вторичная обмотка нагружается на динамическую головку радиоустройства.

Для изготовления рамки возьмите медный провод в любой изоляции диаметром 0,5...0,8 мм и проложите его вдоль плинтуса по всей комнате. Концы рамки должны оказаться вблизи радиоустройства — их нужно подключить к зажимам XT1 и XT2, установленным на задней стенке прибора.

При переключении трансформатора на рамку по ней протекает переменный ток звуковой частоты, а вокруг провода образуется электромагнитное поле такой же частоты. Остается только «уловить» это поле и подать сигнал на головные телефоны. Для этого нужен миниатюрный приемник магнитного поля, схема которого приведена на рис. 20.

Приемник собран на двух транзисторах. На входе стоит катушка индуктивности L1 — знакомый вам датчик, чувствительный к переменному магнитному полю. Правда, принятые сигналы настолько малы, что требуется значительное усиление. Для этого и применены два усилительных каскада. В коллекторной цепи второго каскада включена нагрузка усилителя — головные телефоны BF1.

Питается приемник от источника GB1 напряжением 3 В. Такое напряжение можно получить, например, от двух последовательно соединенных элементов 316, 332, 342 или же использовать малогабаритные аккумуляторы Д-0,1 или Д-0,25, но понадобятся три штуки в последовательном соединении.

Катушку индуктивности намотайте на отрезке стержня диаметром 8 и длиной 60 мм из феррита 600НН — 4500 витков провода ПЭВ-1 0,12...0,15. Транзисторы могут быть серий МП39 — МП42 с коэффициентом передачи не менее 30 для VT1 и 60 для VT2. Головные телефоны желательно взять высокоомные, типа ТОН-1, ТОН-2. Резисторы — МЛТ-0,25, конденсаторы — МБМ.

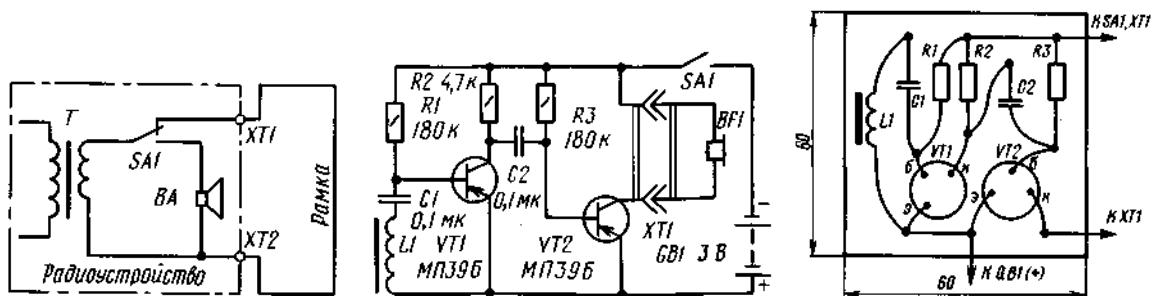


Рис. 19. Схема «передатчика» беспроводной связи

Рис. 20. Схема приемника беспроводной связи

Рис. 21. Монтажная плата приемника

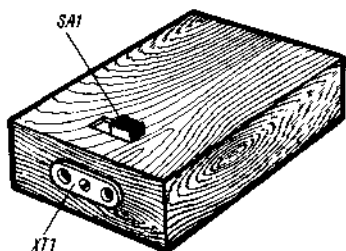


Рис. 22. Внешний вид приемника

Если детали подобраны малогабаритные и для питания используются аккумуляторы, приемник можно собрать в небольшой шкатулке и укрепить ее непосредственно на оголовье телефонов. В противном случае

придется смонтировать часть деталей на плате (рис. 21) и разместить плату в корпусе, показанном на рис. 22. Внутри корпуса устанавливают и источник питания.

Приемник не требует специальной настройки и начинает работать сразу после включения. Чтобы получить максимальную чувствительность и хорошее качество звучания, желательно точнее подобрать резисторы R1 и R3, сопротивление которых зависит от параметров используемых транзисторов. Сначала вместо резистора R3 впаивайте поочередно резисторы сопротивлением ниже или выше указанного на схеме и выберите такой из них, с которым будет наибольшая громкость и хорошее звучание. Подобным образом подберите и резистор R1.

Чтобы услугами комнатной радиостанции могли воспользоваться несколько человек, изготовьте два-три таких приемника. Если у вас несколько радиоустройств (телевизор, радиоприемник, магнитофон), подведите концы рамки к каждому из них и установите везде переключатели. Тогда любое устройство можно превратить в радиостанцию. Но сразу подключать несколько устройств к рамке нельзя — это исказит звук.

ЭЛЕКТРОННАЯ «МИНА»

Воспользовавшись принципом индуктивной связи, можно построить интересное устройство для проведения соревнований по поиску «мин» — замаскированных в земле или в помещении миниатюрных передатчиков, работающих на звуковой частоте.

Каждая такая «мина» (рис. 23) представляет собой мультивибратор, работающий на частоте примерно 1000 Гц. В эмиттерную цепь транзистора VT2 мультивибратора включен усилитель мощности на транзисторе VT3 с катушкой индуктивности L1 в качестве нагрузки. Вокруг нее образуется электромагнитное поле звуковой частоты.

Это поле улавливает датчик приемника (рис. 24) — катушка L1. Колебания звуковой частоты с нее подаются на каскад усиления на транзисторе VT1. Прослушивается усиленный сигнал через головные телефоны BF1. Чувствительность приемника такова, что звук «мины» слышен на расстоянии до метра между катушками индуктивности.

Транзисторы мультивибратора и приемника могут быть серий МП39 — МП42 с возможно большим коэффициентом передачи тока, транзистор усилителя мощности — серий МП25, МП26. Катушка «мины» намотана на каркасе внутренним диаметром 8 и длиной 30 мм и содержит 800 витков провода ПЭВ-1 0,1. Внутри каркаса вставлен стержень таких же габаритов из феррита 400НН (можно 600НН). Катушка приемника содержит 3000 витков провода ПЭВ-1 0,12, намотанных на стержне диаметром 8 и длиной 80...100 мм из феррита 400НН. Источник питания — батарея 3336, но «мина» может работать и от одного элемента 373, 343.

Детали «мины» монтируют на плате (рис. 25), которую вместе с источником питания крепят внутри корпуса возможно меньших габаритов. Там же размещают катушку индуктивности. Выключатель укрепляют на боковой стенке — пользуются им непосредственно перед маскировкой «мины» и после ее обнаружения.

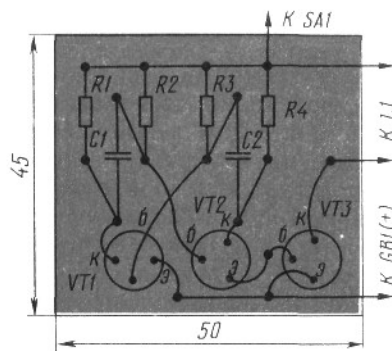
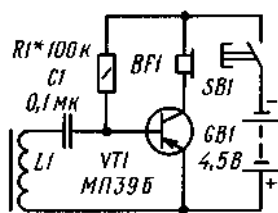
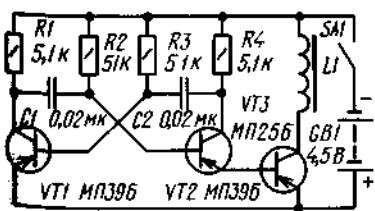


Рис. 23. Схема «мины» Рис. 24. Схема приемника для поиска «мины»
Рис. 25. Монтажная плата «мины»

Детали приемника, кроме катушки индуктивности, кнопочного выключателя и головных телефонов, монтируют также в небольшом корпусе и укрепляют его вблизи одного из концов деревянной рейки примерно метровой длины. Рядом с корпусом на рейке устанавливают выключатель, а на противоположном конце рейки крепят катушку (рис. 26). Головные телефоны следует подключать либо подпайкой проводников от них к соответствующим точкам приемника, либо через разъем и вилку. Нужно заметить, что головные телефоны могут быть как высоко-омные, типа ТОН-1, так и низкоомные, например миниатюрные ТМ-2А. С первыми из них получается большая чувствительность, но меньшая громкость, со вторыми — наоборот, большая громкость, но меньшая чувствительность.

При проверке работы устройства подбором резистора R1 в приемнике добиваются максимальной громкости звука.

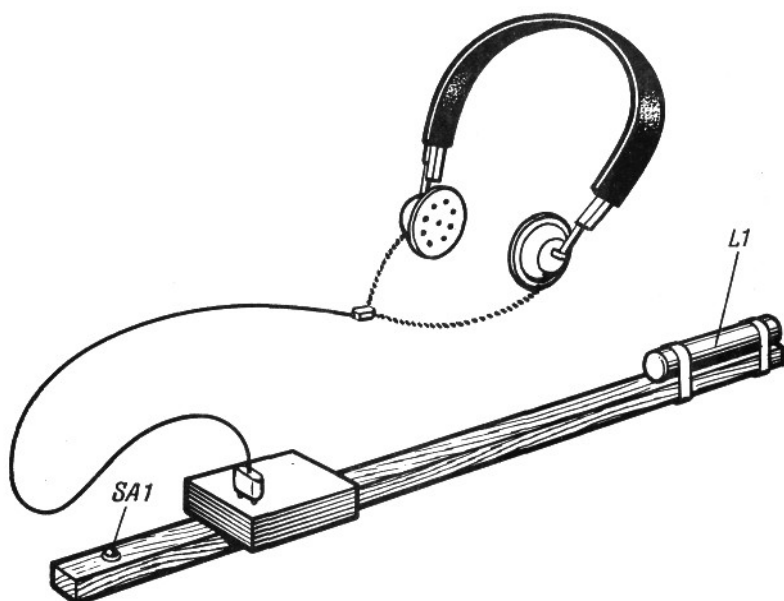


Рис. 26. Устройство приемника

ЭЛЕКТРОННЫЕ ИМИТАТОРЫ ЗВУКОВ

Окружающий нас мир полон звуков. В городе это, в основном, звуки, связанные с развитием техники. Природа дарит нам более приятные ощущения — пение птиц, шум морского прибоя, потрескивание костра в туристском походе.

Часто некоторые из этих звуков нужно воспроизвести искусственно — имитировать, просто из желания, или же исходя из нужд вашего кружка технического моделирования, или при постановке спектакля в драмкружке.

Рассмотрим описания нескольких имитаторов звуков.

ПРЕРЫВИСТАЯ СИРЕНА

Начнем с самой простой конструкции, имитирующей звук сирены. Встречаются сирены однотональные, издающие звук одной тональности, прерывистые, когда звук плавно нарастает или спадает, а затем прерывается либо становится однотональным, и двухтональные, в которых тональность звука периодически изменяется скачком.

Схема прерывистой электронной сирены приведена на рис. 27. На транзисторах VT1 и VT2 собран генератор по схеме несимметричного мультивибратора. Простота схемы генератора объясняется использованием транзисторов разной структуры, что позволило обойтись без многих деталей, необходимых для постройки мультивибратора на транзисторах одинаковой структуры.

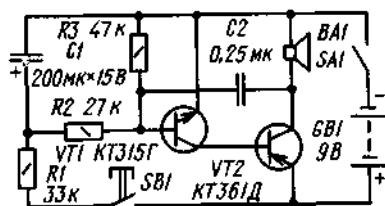


Рис. 27. Схема прерывистой электронной сирены

Колебания генератора, а значит, звук в динамической головке, появляются из-за положительной обратной связи между коллектором транзистора VT2 и базой VT1 через конденсатор C2. От емкости этого конденсатора зависит тональность звука.

При подаче выключателем SA1 напряжения питания на генератор звука в головке еще не будет, поскольку на базе транзистора VT1 нет напряжения смещения. Мультивибратор находится в ждущем режиме.

Как только нажимают кнопку SB1, начинает заряжаться конденсатор C1 (через резистор R1). Напряжение смещения на базе транзистора VT1 начинает возрастать, и при определенном его значении транзистор открывается. В динамической головке раздается звук нужной тональности. Но напряжение смещения возрастает, и тональность звука плавно изменяется до тех пор, пока конденсатор полностью не зарядится. Продолжительность этого процесса равна 3...5 с и зависит от емкости конденсатора и сопротивления резистора

R1.

Стоит отпустить кнопку — и конденсатор начнет разряжаться через резисторы R2, R3 и эмиттерный переход транзистора VT1. Тональность звука плавно изменяется, и при определенном напряжении смещения на базе транзистора VT1 звук исчезает. Мультивибратор возвращается в ждущий режим. Продолжительность разрядки конденсатора зависит от его емкости, сопротивления резисторов R2, R3 и эмиттерного перехода транзистора. Она подобрана такой, что, как и в первом случае, тональность звука изменяется в течение 3...5 с.

Кроме указанных на схеме, в имитаторе можно использовать другие маломощные кремниевые транзисторы соответствующей структуры со статическим коэффициентом передачи тока не менее 50. В крайнем случае подойдут и германиевые транзисторы — на месте VT1 могут работать МП37А, МП101, а вместо VT2 — МП42А, МП42Б с возможно большим статическим коэффициентом передачи. Конденсатор С1 — К50-6, С2 — МБМ, резисторы — МЛТ-0,25 или МЛТ-0,125. Динамическая головка — мощностью 0,1 Вт со звуковой катушкой сопротивлением 6... 10 Ом (например, головка 0.25ГД-19, 0.5ГД-37, 1ГД-39). Источник питания — батарея «Крона» либо две последовательно соединенные батареи 3336. Выключатель питания и кнопка — любой конструкции.

В ждущем режиме имитатор потребляет небольшой ток — он зависит в основном от обратного тока коллектора транзисторов. Поэтому контакты выключателя могут быть замкнуты длительное время, что необходимо, скажем, при использовании имитатора в качестве квартирного звонка. Когда же замыкаются контакты кнопки SB1, потребляемый ток возрастает примерно до 40 мА.

ДВУХТОНАЛЬНАЯ СИРЕНА

Взглянув на схему этого имитатора (рис. 28), нетрудно заметить уже знакомый узел — генератор, собранный на транзисторах VT3 и VT4. По такой схеме был собран предыдущий имитатор. Только в данном случае мультивибратор работает не в ждущем, а в обычном режиме. Для этого на базу первого транзистора (VT3) подано напряжение смещения с делителя R6R7. Заметьте, что транзисторы VT3 и VT4 поменялись местами по сравнению с предыдущей схемой из-за изменения полярности напряжения питания.

Итак, на транзисторах VT3 и VT4 собран генератор тона, задающий первую тональность звука. На транзисторах же VT1 и VT2 выполнен симметричный мультивибратор, благодаря которому получится вторая тональность звука.

Происходит это так. Во время работы мультивибратора напряжение на коллекторе транзистора VT2 либо есть (когда транзистор закрыт), либо пропадает почти полностью (при открывании транзистора). Длительность каждого состояния одинакова — примерно 2 с (т. е. частота следования импульсов мультивибратора составляет 0,5 Гц). В зависимости от состояния транзистора VT2 резистор R5 шунтирует либо резистор R6 (через последовательно соединенный с резистором R5 резистор R4), либо R7 (через участок коллектор-эмиттер транзистора VT2). Напряжение смещения на базе транзистора VT3 изменяется скачком, поэтому из динамической головки раздается звук то одной, то другой тональности.

Какова роль конденсаторов С2, С3? Они позволяют избавиться от влияния генератора тона на мультивибратор. При их отсутствии звук будет несколько искаженным. Включены же конденсаторы встречно-последовательно потому, что полярность сигнала между коллекторами транзисторов VT1 и VT2 периодически изменяется. Обычный оксидный конденсатор в таких условиях работает хуже, чем так называемый неполярный, для которого полярность напряжения на выводах не имеет значения. При включении двух полярных оксидных конденсаторов указанным способом образуется аналог неполярного конденсатора. Правда, общая емкость конденсатора становится вдвое меньше, чем каждого из них (конечно, при одинаковой их емкости).

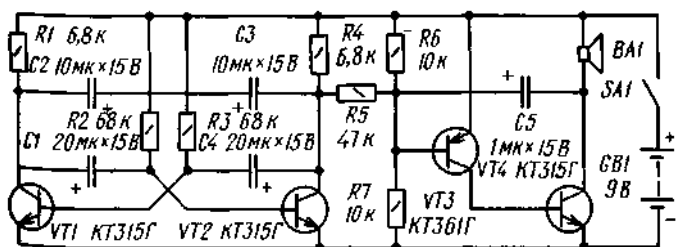


Рис. 28. Схема двухтональной сирены

В этом имитаторе могут быть использованы детали таких же типов, что и в предыдущем, в том числе и источник питания. Для подачи напряжения питания подойдет как обычный выключатель с фиксацией положения, так и кнопочный, если имитатор будет работать в качестве квартирного звонка.

Часть деталей смонтирована на печатной плате (рис. 29) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Монтаж может быть и навесным, выполненным обычным способом — с использованием монтажных стоек для подпайки выводов деталей. Плату размещают в подходящем корпусе, в котором уста-

навливают динамическую головку и источник питания. Выключатель размещают на передней стенке корпуса или крепят вблизи входной двери (если там уже есть звонковая кнопка, ее выводы соединяют проводниками в изоляции с соответствующими цепями имитатора).

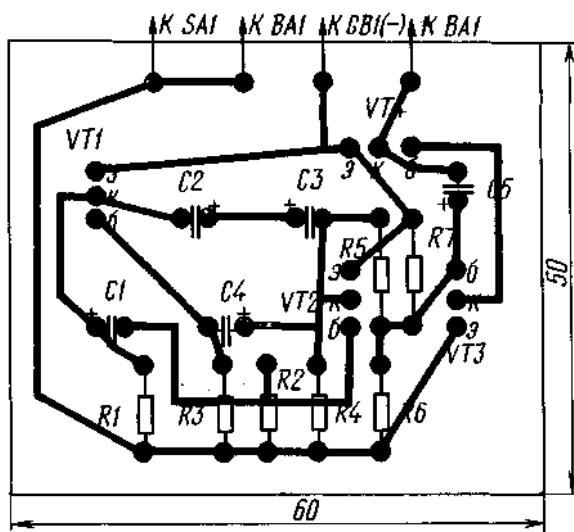


Рис. 29. Печатная плата двухтональной сирены

Как правило, смонтированный без ошибок имитатор начинает работать сразу. Но при необходимости его нетрудно подрегулировать для получения более приятного звучания. Так, тональность звука можно несколько понизить увеличением емкости конденсатора С5 или повысить уменьшением ее. Диапазон изменения тональности зависит от сопротивления резистора R5. Продолжительность звука той или иной тональности можно изменить подбором конденсаторов С1 или С4.

«ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ»

Так можно сказать про следующий имитатор, если послушать его звучание. И действительно, издаваемые динамической головкой звуки напоминают выхлопы, характерные для двигателя автомобиля, трактора или тепловоза. Если модели этих машин оснастить предлагаемым имитатором, они сразу оживут.

По схеме (рис. 30) имитатор несколько напоминает однотональную сирену. Но динамическая головка в коллекторную цепь транзистора VT2 включена через выходной трансформатор Т1, а напряжения смещения и обратной связи поступают на базу транзистора VT1 через переменный резистор R1. Для постоянного тока он включен переменным резистором, а для обратной связи, образуемой конденсатором, — делителем напряжения (потенциометром). При перемещении движка резистора изменяется частота генератора: когда движок перемещают вниз по схеме, частота возрастает, и наоборот. Поэтому переменный резистор можно считать акселератором, изменяющим частоту вращения вала «двигателя», а значит, частоту звуковых выхлопов.

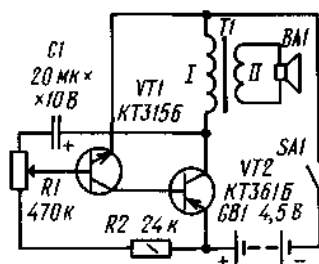


Рис. 30. Схема имитатора звука двигателя внутреннего сгорания

Для имитатора подойдут транзисторы КТ306, КТ312, КТ315 (VT1) и КТ208, КТ209, КТ361 (VT2) с любыми буквенными индексами. Переменный резистор — СП-1, СПО-0,5 или любой другой, возможно меньших габаритов, постоянный — МЛТ-0,25, конденсатор — К50-6, К50-3 или другой оксидный, емкостью 15 или 20 мкФ на номинальное напряжение не ниже 6 В. Выходной трансформатор и динамическая головка — от любого малогабаритного («карманного») транзисторного приемника. В качестве обмотки I используется одна половина первичной обмотки. Источник питания — батарея 3336 или три элемента напряжением 1,5 В (например, 343), соединенные последовательно.

В зависимости от того, где будете использовать имитатор, определите размеры платы и корпуса (если имитатор предполагаете установить не на модели).

Если при включении имитатора он будет работать неустойчиво или звук вообще отсутствует, поменяйте местами выводы конденсатора С1 — плюсовым выводом к коллектору транзистора VT2. Подбором этого конденсатора можете установить нужные пределы изменения числа оборотов «двигателя».

ПОД ЗВУКИ КАПЕЛИ

Кап... кап... кап... — доносятся звуки с улицы, когда идет дождь или весной падают с крыши капли тающего снега. Эти звуки на многих людей действуют успокаивающе, а по отзывам некоторых, даже помогают засыпать. Ну что ж, возможно, вам понадобится такой имитатор и для фонограммы в вашем школьном драмкружке. На постройку имитатора уйдет лишь с десяток деталей (рис. 31).

На транзисторах выполнен симметричный мультивибратор, нагрузками плеч которого являются высокоомные динамические головки ВА1 и ВА2 — из них раздаются звуки «капели». Наиболее приятный ритм «капели» устанавливают переменным резистором R2.

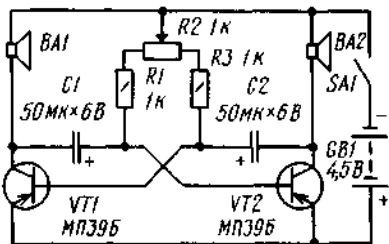


Рис. 31. Схема имитатора звука капли

Для надежного «запуска» мультивибратора при сравнительно малом напряжении питания желательно использовать транзисторы (они могут быть серий МП39 — МП42) с возможно большим статическим коэффициентом передачи тока. Динамические головки должны быть мощностью 0,1 — 1 Вт со звуковой катушкой сопротивлением 50 — 100 Ом (например, 0.1ГД-9). Если такой головки не окажется, можно использовать капсулы ДЭМ-4м или аналогичные, обладающие указанным сопротивлением. Более высокоомные капсулы (например, от головных телефонов ТОН-1) не обеспечат нужной громкости звука. Остальные детали могут быть любого типа. Источник питания — батарея 3336.

Детали имитатора можно разместить в любой шкатулке и укрепить на ее передней стенке динамические головки (или капсулы), переменный резистор и выключатель питания.

При проверке и налаживании имитатора можно изменять его звучание подбором в широких пределах постоянных резисторов и конденсаторов. Если в этом случае понадобится значительное увеличение сопротивлений резисторов R1 и R3, желательно установить переменный резистор с большим сопротивлением — 2,2; 3,3; 4,7 кОм, чтобы обеспечить сравнительно широкий диапазон регулирования частоты «капели».

ИМИТАТОР ЗВУКА ПОДСКАКИВАЮЩЕГО ШАРИКА

Хотите послушать, как подскакивает стальной шарик от шарикоподшипника на стальной или чугунной плите? Тогда соберите имитатор по схеме, приведенной на рис. 32. Это вариант несимметричного мультивибратора, примененного, например, в сирене. Но в отличие от сирены, в предлагаемом мультивибраторе нет цепей регулировки частоты следования импульсов. Как работает имитатор? Стоит нажать (кратковременно) кнопку SB1 — и конденсатор С1 зарядится до напряжения источника питания. После отпускания кнопки конденсатор станет источником, питающим мультивибратор. Пока напряжение на нем большое, громкость «ударов» «шарика», воспроизводимых динамической головкой ВА1, значительна, а паузы сравнительно продолжительные.

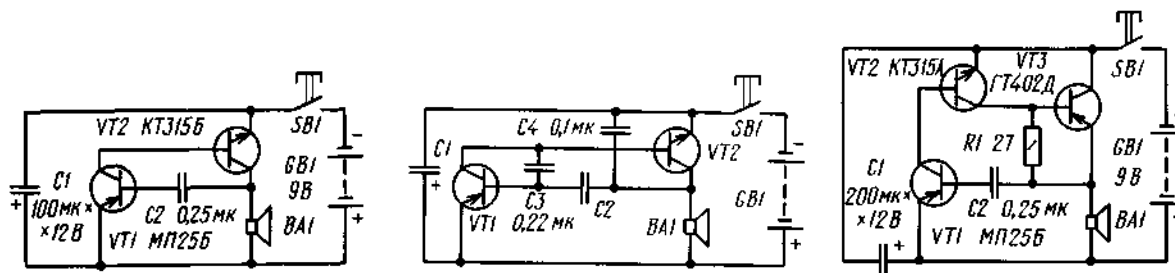


Рис. 32. Схема имитатора звука подскакивающего шарика

Рис. 33. Вариант схемы имитатора

Рис. 34. Схема имитатора с повышенной громкостью

Постепенно, по мере разрядки конденсатора С1, будет изменяться и характер звука — громкость «ударов» начнет снижаться, а паузы уменьшаться. В заключение послышится характерный металлический дребезг, после чего звук прекратится (когда напряжение на конденсаторе С1 станет ниже порога открывания транзисторов).

Транзистор VT1 может быть любой из серий МП21, МП25, МП26, а VT2 — любой из серий КТ301, КТ312, КТ315. Конденсатор С1 — К.50-6, С2 — МБМ. Динамическая головка — 1ГД-4, но подойдет другая, с хорошей подвижностью диффузора и возможно большей его площадью. Источник питания — две батареи 3336 или шесть элементов 343, 373, соединенных последовательно.

Детали можно смонтировать внутри корпуса имитатора, подпаяв их выводы к выводам кнопки и динамической головки. Батареи или элементы прикрепляют к дну или стенкам корпуса металлической скобкой.

При налаживании имитатора добиваются наиболее характерного звука. Для этого подбирают конденсатор С1 (он определяет общую продолжительность звучания) в пределах 100... 200 мкФ или С2 (от него зависит длительность пауз между «ударами») в пределах 0,1...0,5 мкФ. Иногда в этих же целях полезно подобрать транзистор VT1 — ведь работа имитатора зависит от его начального (обратного) тока коллектора и статического коэффициента передачи тока.

Имитатор можно использовать в качестве квартирного звонка, если увеличить громкость его звучания. Наиболее просто это сделать, добавив в устройство два конденсатора — С3 и С4 (рис. 33). Первым из них непосредственно увеличивают громкость звука, а вторым избавляются от появляющегося иногда эффекта перепада тона. Правда, при такой доработке не всегда сохраняется «металлический» звуковой оттенок, характерный для настоящего подсакивающего шарика.

Повысить громкость звука и сохранить эффект звучания позволит более сложное устройство, собранное по приведенной на рис. 34 схеме. В нем транзисторы VT2 и VT3 образуют составной транзистор, работающий в каскаде усиления мощности.

Транзистор VT3 может быть любой из серии ГТ402, резистор R1 — МЛТ-0,25 сопротивлением 22...36 Ом. На месте VT3 могут работать транзисторы серий МП20, МП21, МП25, МП26, МП39 — МП42, но громкость звука будет несколько слабее, хотя и значительно больше, чем в исходном имитаторе.

МОРСКОЙ ПРИБОЙ.. В КОМНАТЕ

Подключив небольшую приставку к усилителю радиоприемника, магнитофона или телевизора, вы сможете получить звуки, напоминающие шум морского прибоя.

Схема такой приставки-имитатора приведена на рис. 35. Она состоит из нескольких узлов, но главный из них — генератор шума. Его основу составляет кремниевый стабилитрон VD1. Дело в том, что при подаче на стабилитрон через балластный резистор с большим сопротивлением постоянного напряжения, превышающего напряжение стабилизации, стабилитрон начинает «пробиваться» — его сопротивление резко падает. Но благодаря незначительному току, протекающему через стабилитрон, такой «пробой» никакого вреда ему не причиняет. В то же время стабилитрон как бы переходит в режим генерации шума, появляется так называемый «дробовой эффект» его р-п перехода, и на выводах стабилитрона можно наблюдать (конечно, с помощью чувствительного осциллографа) хаотический сигнал, состоящий из случайных колебаний, частоты которых лежат в широком диапазоне.

Вот в таком режиме и работает стабилитрон приставки. Балластный резистор, о котором упоминалось выше, — R1. Конденсатор С1 совместно с балластным резистором и стабилитроном обеспечивает получение сигнала определенной полосы частот, схожего со звуком шума прибоя.

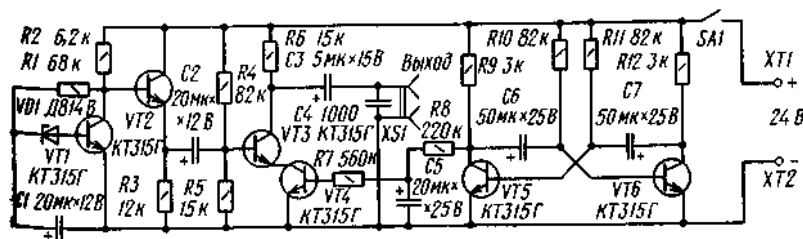


Рис. 35. Схема приставки-имитатора шума морского прибоя

Конечно, амплитуда шумового сигнала слишком мала, чтобы подать его сразу на усилитель радиоприемника. Поэтому сигнал усиливается каскадом на транзисторе VT1, и с его нагрузки (резистор R2) поступает на эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе VT2, он позволяет устранить влияние последующих каскадов приставки на работу шумового генератора.

С нагрузки эмиттерного повторителя (резистор R3) сигнал подается на каскад с переменным коэффициентом усиления, собранный на транзисторе VT3. Такой каскад нужен для того, чтобы можно было изменять амплитуду шумового сигнала, подаваемого на усилитель, и тем самым имитировать нарастание или спад громкости «прибоя».

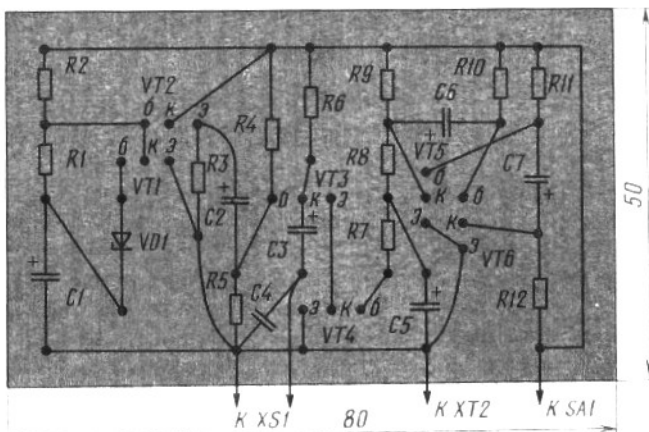


Рис. 36. Монтажная плата приставки-имитатора

Для осуществления такой задачи в эмиттерную цепь транзистора VT3 включен транзистор VT4, на базу которого поступает через резистор R7 и интегрирующую цепочку R8C5 сигнал с генератора управляющего напряжения — симметричного мультивибратора на транзисторах VT5, VT6. При этом периодически изменяется сопротивление участка коллектор-эмиттер транзистора VT4, что вызывает соответствующее изменение коэффициента усиления каскада на транзисторе VT3. В итоге шумовой сигнал на выходе каскада (на резисторе R6) будет периодически нарастать и спадать. Этот сигнал поступает через конденсатор C3 на разъем XS1, который соединяют во время работы приставки со входом используемого усилителя.

Длительность импульсов и частоту повторения мультивибратора можно изменять резисторами R10 и R11. Совместно с резистором R8 и конденсатором C4 они определяют длительность нарастания и спада управляющего напряжения, поступающего на базу транзистора VT4.

Все транзисторы могут быть одинаковые, серии КТ315 с возможно большим коэффициентом передачи тока. Резисторы — МЛТ-0,25 (можно и МЛТ-0,125); конденсаторы C1, C2 — К50-3; C3, C5 — C7 — К.50-6; C4 — МБМ. Подойдут конденсаторы других типов, но они должны быть рассчитаны на номинальное напряжение не ниже указанного на схеме.

Почти все детали монтируют на монтажной плате (рис. 36) из фольгированного материала. Размещают плату в корпусе подходящих габаритов. На боковой стенке корпуса укрепляют разъем XS1 и зажимы XT1, XT2.

Питают приставку от любого источника постоянного тока со стабилизированным и регулируемым выходным напряжением (от 22 до 27 В).

Налаживать приставку, как правило, не требуется. Она начинает работать сразу после подачи питания. Проверить работу приставки нетрудно с помощью высокоомных головных телефонов ТОН-1, ТОН-2 или других аналогичных, включенных в гнезда разъема XS1 «Выход».

Характер звучания «прибора» изменяют (если это необходимо) подбором напряжения питания, резисторов R4, R6, а также шунтированием гнезд разъема XS1 конденсатором C7 емкостью 1000...3000 пФ.

А вот другой такой имитатор, собранный по несколько иной схеме (рис. 37). В нем есть усилитель звуковой частоты и источник питания, поэтому этот имитатор можно считать законченной конструкцией.

Собственно генератор шума собран на транзисторе VT1 по так называемой схеме сверхрегенератора. В работе сверхрегенератора разобраться не очень просто, поэтому рассматривать ее не будем. Уясните лишь, что это такой генератор, в котором возбуждение колебаний происходит благодаря положительной обратной связи между выходом и входом каскада. В данном случае эта связь осуществляется через емкостной делитель C5C4. Кроме того, сверхрегенератор возбуждается не постоянно, а вспышками, причем момент появления вспышек случаен. В результате на выходе генератора появляется сигнал, который прослушивается как шум. Этот сигнал нередко называют «белым шумом».

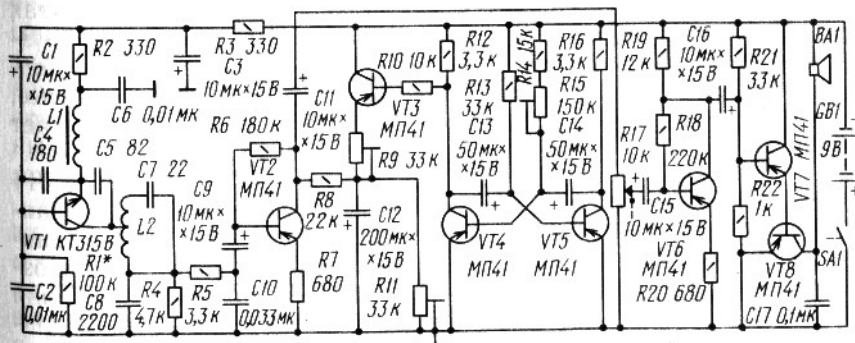


Рис. 37. Схема имитатора морского прибора с усилителем ЗЧ

Режим работы сверхрегенератора по постоянному току задается резисторами R1, R2, R4. Дроссель L1 и конденсатор C6 не влияют на режим работы каскада, но защищают цепи питания от проникновения в них шумового сигнала.

Контур L2C7 определяет полосу частот «белого шума» и позволяет получить наибольшую амплитуду выделяемых «шумовых» колебаний. Далее они поступают через фильтр нижних частот R5C10 и конденсатор C9 на усилительный каскад, собранный на транзисторе VT2. Питательное напряжение на этот каскад подается не непосредственно с источника GB1, а через каскад, собранный на транзисторе VT3. Это электронный ключ, периодически открывающийся импульсами, поступающими на базу транзистора с мультивибратора, собранного на транзисторах VT4, VT5. В периоды, когда транзистор VT4 закрыт, VT3 открывается, и конденсатор C12 заряжается от источника GB1 через участок коллектор-эмиттер транзистора VT3 и подстроечный резистор R9. Этот конденсатор является своеобразным аккумулятором, питающим усилительный каскад. Как только транзистор VT4 открывается, VT3 закрывается, конденсатор C12 разряжается через подстроечный резистор R11 и коллекторно-эмиттерную цепь транзистора VT2.

В итоге на коллекторе транзистора VT2 будет шумовой сигнал, модулированный по амплитуде, т. е. периодически нарастающий и спадающий. Длительность нарастания зависит от емкости конденсатора C12 и сопротивления резистора R9, а спада — от емкости указанного конденсатора и сопротивления резистора R11.

Через конденсатор СП модулированный шумовой сигнал поступает на усилитель звуковой частоты, выполненный на транзисторах VT6 — VT8. На входе усилителя стоит переменный резистор R17 — регулятор громкости. С его движка сигнал подается на первый каскад усилителя, собранный на транзисторе VT6. Это усилитель напряжения. С нагрузки каскада (резистор R18) сигнал поступает через конденсатор C16 на выходной каскад — усилитель мощности, выполненный на транзисторах VT7, VT8. В цепь коллектора транзистора VT8 включена нагрузка — динамическая головка BA1. Из нее и слышен звук «морского прибора». Конденсатор C17 ослабляет высокочастотные, «свистящие» составляющие сигнала, что несколько смягчает тембр звучания.

О деталях имитатора. Вместо транзистора КТ315В (VT1) можно использовать другие транзисторы серии КТ315 либо транзистор ГТ311 с любым буквенным индексом. Остальные транзисторы могут быть любые из серий МП39 — МП42, но с возможно большим коэффициентом передачи тока. Для получения большей выходной мощности транзистор VT8 желательно применить серий МП25, МП26.

Дроссель L1 может быть готовый, типа Д-0,1 или другой.

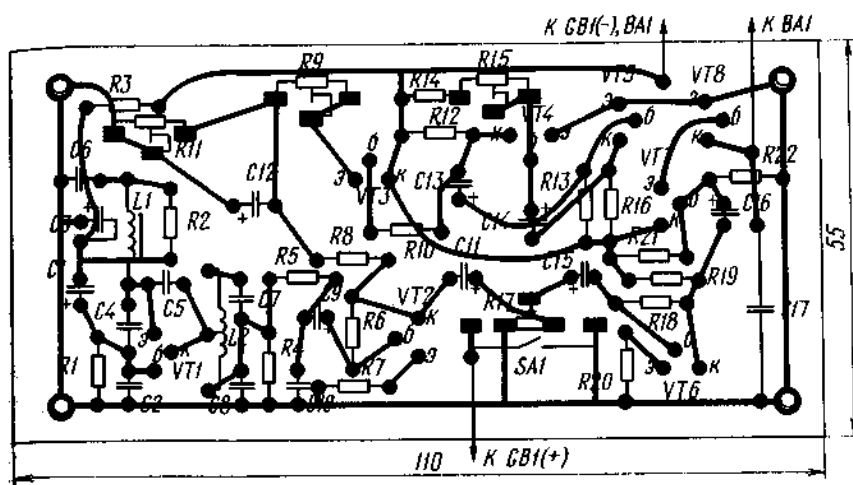


Рис. 38. Монтажная плата имитатора

Индуктивностью 30... 100 мкГн. Если его нет, нужно взять стержневой сердечник диаметром 2,8 и длиной 12 мм из феррита 400НН или 600НН и намотать на нем виток к витку 15...20 витков провода ПЭВ-1 0,2...0,4. Желательно измерить на образцовом приборе полученную индуктивность дросселя и при необходимости подобрать ее в нужных пределах уменьшением или увеличением числа витков.

Катушку L2 наматывают на каркасе диаметром 4 и длиной 12... 15 мм из любого изоляционного материала проводом ПЭВ-1 6,3 — 24 витка с отводом от середины.

Постоянные резисторы — МЛТ-0,25 или МЛТ-0,125, под-строечные — СПЗ-16, переменный — СПЗ-3в (он с выключателем литания SA1). Оксидные конденсаторы — К50-6; C17 — МБМ; остальные — КМ, К10-7 или другие малогабаритные. Динамическая головка — мощностью 0,1 — 1 Вт с возможно большим сопротивлением звуковой катушки (чтобы не перегревался транзистор VT8). Источник питания — две последовательно соединенные батареи 3336, но лучшие результаты по продолжительности работы получаются с шестью элементами 373, соединенными аналогично. Пригоден, конечно, вариант питания от маломощного выпрямителя с постоянным напряжением 6...9 В.

Детали имитатора монтируют на плате (рис. 38) из фольгиро-ванного материала толщиной 1...2 мм. Плату устанавливают в корпус, на лицевой стенке которого крепят динамическую головку, а внутри размещают

источник питания. Размеры корпуса во многом зависят от габаритов источника питания. Если имитатор будет использоваться только для демонстрации звука морского прибоя, источником питания может быть батарея «Крона» — тогда размеры корпуса резко уменьшатся, и имитатор удастся смонтировать в корпусе от малогабаритного транзисторного радиоприемника.

Налаживают имитатор так. Отключают резистор R8 от конденсатора C12 и подключают к минусовому проводу питания. Установив максимальную громкость звука, подбирают резистор R1 до получения характерного шума («белого шума») в динамической головке. Затем восстанавливают соединение резистора R8 с конденсатором C12 и прослушивают звук в динамической головке. Перемещением движка подстроечного резистора R14 подбирают наиболее достоверную и приятную на слух частоту следования «морских волн». Далее перемещением движка резистора R9 устанавливают продолжительность нарастания «волны», а перемещением движка резистора R11 — продолжительность ее спада.

Чтобы получить большую громкость «морского прибоя», нужно соединить крайние выводы переменного резистора R17 со входом мощного усилителя звуковой частоты. Лучшего впечатления можно добиться при использовании стереофонического усилителя с выносными акустическими системами, работающего в режиме воспроизведения монофонического сигнала.

КОСТЕР... БЕЗ ПЛАМЕНИ

Почти в каждом пионерском лагере устраивают пионерский костер. Правда, не всегда удается собрать столько дров, чтобы пламя было высоким, а костер громко потрескивал.

А как быть, если дров поблизости вообще нет? Или вы хотите соорудить незабываемый пионерский костер в школе? В этом случае поможет предлагаемый электронный имитатор, создающий характерный звук потрескивания горящего костра. Останется лишь изобразить «пламя» из красных лоскутов ткани, развеваемых скрытым на полу вентилятором. Имитатор может быть также использован для озвучивания любительских кинофильмов, школьных спектаклей или как приставка к электрокамину.

Если прислушаться к горящему костру, нетрудно заметить, что раздающиеся звуки-щелчки имеют различную тональность, изменяющуюся случайным образом в некотором диапазоне. Так же случайно изменяется и период следования щелчков.

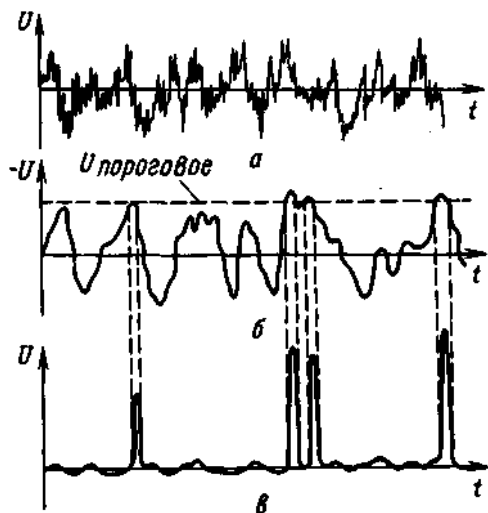


Рис. 39. Форма сигналов имитатора звука костра: а — на выходе генератора шума; б — на входе порогового устройства; в — на выходе порогового устройства

Такие особенности звука костра и воспроизводятся предлагаемым имитатором. Взгляните на рис. 39, на котором приведена форма сигналов в различных узлах имитатора. Основа имитатора — генератор шума, вырабатывающий изменяющийся во времени по случайному закону сигнал (рис. 39, а). Из такого сигнала формируется низкочастотная огибающая (рис. 39, б), подаваемая на пороговое устройство с достаточно большим порогом срабатывания. В результате получают короткие импульсы с нужными характеристиками (рис. 39, в).

Схема имитатора приведена на рис. 40. Как и в предыдущем имитаторе, исходным сигналом служит дробовой шум р-п перехода стабилитрона VD1, обладающий широким частотным спектром — от единиц до миллионов герц. В нашем случае используются низкочастотные составляющие спектра. А чтобы генератор был экономичным, ток через стабилитрон выбран весьма небольшим — приблизительно 40 мкА (он определяется сопротивлением резистора R1).

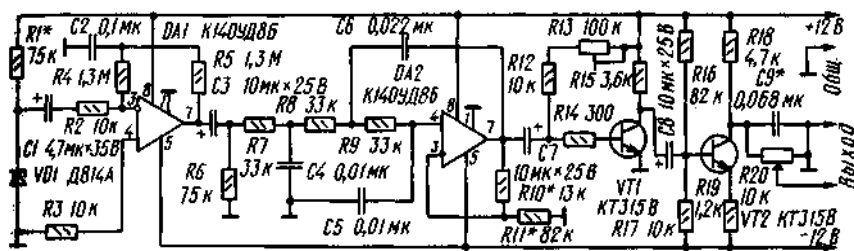


Рис. 40. Схема имитатора звука костра

На стабилитроне получается небольшое шумовое напряжение — около 3 мВ, и для усиления его используется операционный усилитель (ОУ) DA1. Коэффициент его передачи зависит от отношения $(R4+R5)/R2$ и емкости конденсатора C2 и при указанных на схеме номиналах составляет 250...300. Конденсатор C1 — разделительный, он пропускает на ОУ лишь переменную составляющую напряжения. Резистор R3 компенсирует действие входного тока инвертирующего входа ОУ.

В итоге на выходе усилителя будет напряжение, соответствующее по форме рис. 39, а. Сразу подавать его на пороговое устройство нельзя — выходные импульсы будут слишком короткие из-за наличия в шумовом сигнале высокочастотных составляющих. Поэтому перед пороговым устройством включен активный фильтр нижних частот (ФНЧ), выполненный на операционном усилителе DA2. Он пропускает сигналы частотой ниже 400 Гц — это зависит от сопротивления резисторов R7 — R9 и емкости конденсаторов C4 — C6.

Конденсаторы C3, C7 — разделительные, резисторы R10, R11 образуют делитель напряжения, которым задается коэффициент передачи ФНЧ. Резистор R6 обеспечивает связь по постоянному току неинвертирующего входа ОУ A2 с общим проводом. Вид выходного напряжения ФНЧ показан на рис. 39, б.

Выходное напряжение ФНЧ через конденсатор C7 подается на пороговое устройство, выполненное на транзисторе VT1. Напряжение смещения (оно задается резисторами R12, R13) выбрано таким, что транзистор насыщен. Сигнал на выход устройства почти не проходит. Если на вход каскада подать отрицательное напряжение, превышающее некоторое значение, устанавливаемое подстроечным резистором R13, транзистор выйдет из насыщения, и каскад перейдет в усилительный режим, пропуская надпороговую часть входного сигнала (см. рис. 39, в).

Если к выходу порогового устройства подключить усилитель с динамической головкой, в ней будут слышны громкие сухие щелчки. А в интервалах между щелчками будет прослушиваться негромкий шум, напоминающий гудение пламени костра. Это ослабленный низкочастотный сигнал, прошедший через насыщенный транзистор VT1. Желаемую громкость шума устанавливают подбором резистора R14.

На транзисторе VT2 собран усилительный каскад, увеличивающий амплитуду выходного сигнала имитатора и исключая влияние выносного усилителя звуковой частоты на работу имитатора.

Выходной сигнал имитатора может достигать амплитуды 0,1 В — такой чувствительностью должен обладать усилитель звуковой частоты, мощность которого зависит от назначения имитатора. Имитатор можно подключать, конечно, к усилителю радиоприемника, магнитофона, телевизора.

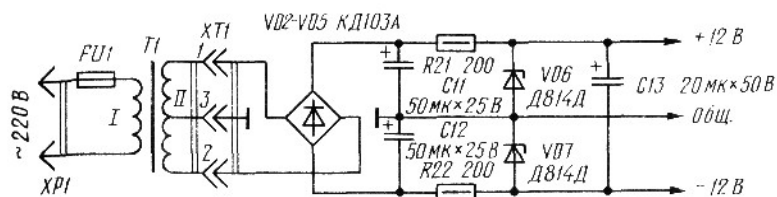


Рис. 41. Схема блока питания имитатора

Питается имитатор двуполярным напряжением 12...14 В, которое может быть получено от блока, собранного по схеме на рис. 41. Блок состоит из понижающего трансформатора T1, двухполупериодного выпрямителя на диодах VD2 — VD5, конденсаторов фильтра СП, C12 и двух параметрических стабилизаторов — R21VD6 и R22VD7. Конденсатор C13 на выходе блока питания сглаживает кратковременные броски тока в цепи нагрузки.

Постоянные резисторы могут быть МЛТ-0,25 или МЛТ-0,125, подстроечный и переменный — СПО-0,5, СПЗ или другие. Оксидные конденсаторы — К50-12; конденсатор C1 должен быть с малым током утечки, например К52-1; конденсатор C10 — МБМ, остальные — КЛС, КМ-4, КМ-5.

Кроме указанных на схеме, подойдут транзисторы KT315A, KT315Г, операционный усилитель K140УД8А (можно другие ОУ серий K140, K153, K544, но придется изменить чертеж печатной платы). Вместо стабилитрона Д814А подойдет Д808, вместо Д814Д — Д813, вместо диодов КД103А — любые другие диоды, рассчитанные на выпрямленный ток не менее 50 мА и обратное напряжение не ниже 50 В.

Детали собственно имитатора монтируют на одной печатной плате (рис. 42), а выпрямителя со стабилизаторами — на другой (рис. 43). Монтаж на плате имитатора сравнительно плотный, поэтому резисторы

на ней монтируют вертикально (рис. 44, б), надевая на короткий вывод резистора отрезок поливинилхлоридной трубки длиной 2...3 мм. Выводы операционных усилителей перед подпайкой формуют (рис. 44, в), соблюдая показанное на рис. 42 расположение ключа. Платы скрепляют друг с другом (печатными проводниками наружу) и с корпусом устройства четырьмя шпильками (рис. 44, а) с резьбой М4 на концах. На каждую шпильку между платами надевают втулку.

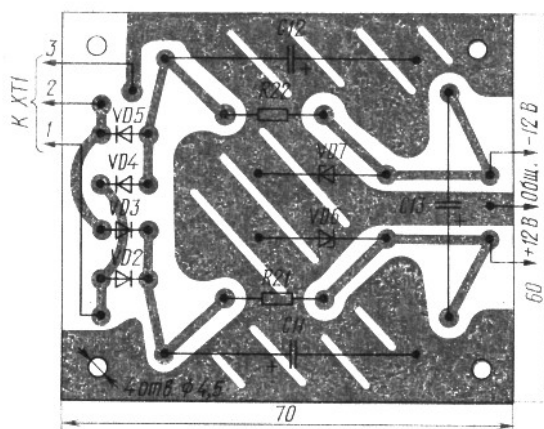
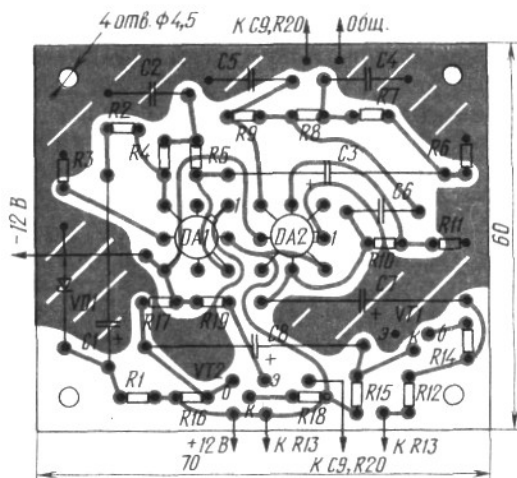


Рис. 42. Печатная плата имитатора **Рис. 43. Печатная плата выпрямителя со стабилизаторами**

Внутри корпуса (любой конструкции) устанавливают трансформатор питания и соединяют его с выпрямителем с помощью разьема ХТ1. Трансформатор может быть готовый, маломощный, с двумя вторичными обмотками с напряжением по 12,6 В при токе нагрузки до 50 мА. Самодельный трансформатор выполняют на магнитопроводе Ш12Х16. Обмотка I должна содержать 5000 витков провода ПЭВ-1 0,07, обмотка II — 2Х320 витков ПЭВ-1 0,15. Половины вторичной обмотки желательно наматывать одновременно, в два провода, соединив затем конец одной обмотки с началом другой.

В удобном месте внутри корпуса устанавливают подстроенный резистор R13, а на лицевой стенке корпуса — переменный R20. Соединять выводы резисторов с платой желательно экранированным проводом. Такой же провод нужно использовать при подключении имитатора к усилителю. Возможен вариант монтажа имитатора в общем корпусе с усилителем.

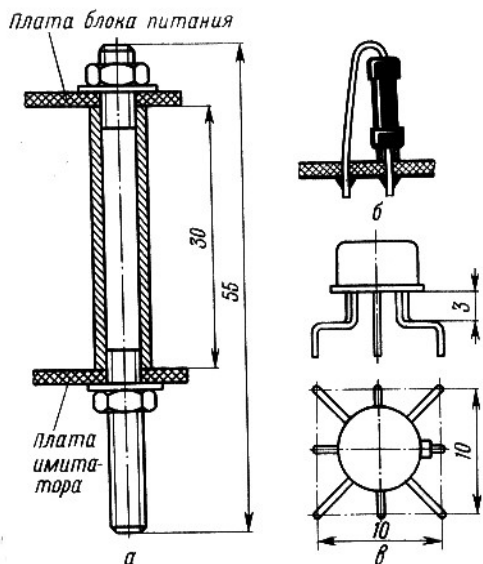


Рис. 44. Примеры монтажа деталей и соединения плат:
а — крепежная шпилька;
б — монтаж резисторов;
в — формовка выводов операционных усилителей

Наладивание имитатора начинают с проверки напряжений на выходе стабилизаторов (на выводах стабилитронов VD6, VD7), которые должны быть в пределах 10...15 В (при потребляемом имитатором токе до 20 мА). Далее перемещением движка подстроечного резистора R13 добиваются естественной частоты «потрескивания». Если звуки-щелчки отсутствуют или слышен постоянный громкий треск, придется подобрать

резисторы R10, R11 или один из них. Можно также подобрать резистор R2 в пределах 5...20 кОм.

Возможно, что и эти меры окажутся малоэффективными. Это укажет на отличие шума стабилитрона от нужного значения. Дело в том, что уровень шума стабилитронов не нормируется и может значительно отличаться даже у приборов одной серии. В таком случае надо поменять несколько однотипных стабилитронов.

При необходимости тональность сигналов-щелчков можно немного изменить подбором конденсатора C9.

Теперь настала очередь познакомиться с имитаторами звуков птиц и животных.

КАК ПОЕТ КАНАРЕЙКА!

На рис. 45 приведена схема сравнительно простого имитатора звуков канарейки. Это уже известный вам мультивибратор, но весьма несимметричный (сравните емкости конденсаторов C1 и C3 частотоподающих цепей — 50 мкФ и 0,005 мкФ!). Кроме того, между базами транзисторов установлена цепочка связи из конденсатора C2 и резистора R3. Элементы мультивибратора подобраны так, что он генерирует сигналы, которые, поступая на головной телефон BF1, преобразуются им в звуковые колебания, похожие на трели канарейки. Телефон включен через разъем XT1 как коллекторная нагрузка транзистора VT2.

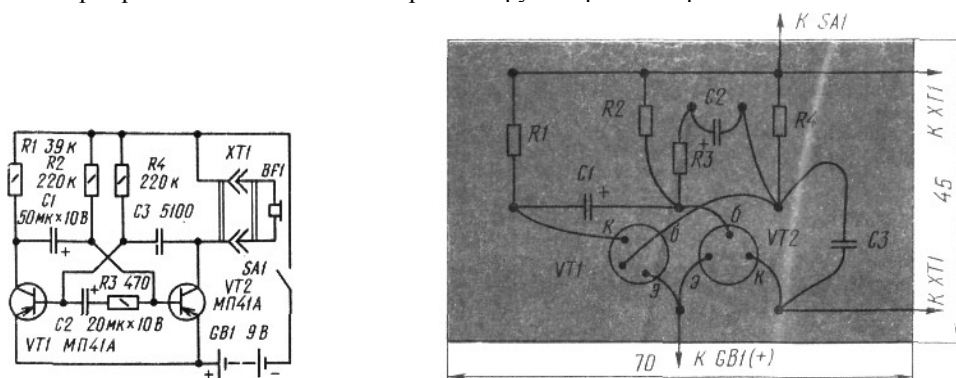


Рис. 45. Схема имитатора звуков канарейки

Рис. 46. Монтажная плата имитатора

Какие детали понадобятся, чтобы повторить эту самоделку? Прежде всего, конечно, транзисторы. Кроме указанных на схеме, подойдут МП42Б, но они должны быть с одинаковыми или возможно близкими коэффициентами передачи тока — не менее 60. Постоянные резисторы — МЛТ-0,25, конденсаторы C1 и C2 — К50-6 или другие оксидные на напряжение не ниже 10 В, C3 — БМТ-2, К40П-2 или другого типа, емкостью 4700...5600 пФ. Головной телефон — миниатюрный, ТМ-2М, используемый для прослушивания передач малогабаритного транзисторного приемника. Подойдет и другой аналогичный телефон сопротивлением 50...80 Ом. Выключатель питания — любой конструкции, источник питания — батарея «Крона».

Деталей немного, и большую часть их можно смонтировать на печатной плате (рис. 46) из фольгированного материала. Плату укрепите в корпусе подходящих габаритов. На верхней стенке корпуса установите выключатель, на боковой — разъем для подключения миниатюрного головного телефона, внутри корпуса — батарею питания. Если не найдете ответной части под разъем телефона, изготовьте ее из двух пружинящих полосок жести от консервной банки. Полоски прикрепите к плате или к внутренней стенке корпуса так, чтобы вставленный в отверстие корпуса разъем миниатюрного телефона надежно соединялся с ними. Можно поступить еще проще — вообще удалить разъем телефона и припаять проводники от телефона к цепям электронного устройства: один проводник — к коллектору транзистора VT2, другой — к минусовой цепи питания.

Подошло время испытать самоделку. Но прежде подайте выключателем питание и послушайте звуки в головном телефоне. Они должны раздаваться через одну-две секунды после включения устройства. Сначала будут слышны щелчки, образующие трель канарейки (последний щелчок более протяжный), а затем наступит пауза, после которой трели возобновятся. Так будет продолжаться до тех пор, пока включено питание.

Возможно, вам захочется изменить звучание электронной «канарейки». Для этого нужно знать о влиянии на имитируемые трели параметров тех или иных деталей. Например, тональность трели зависит от конденсатора C3 — с уменьшением его емкости звуки становятся более резкими, увеличение же емкости конденсатора приводит к смягчению звуков, понижению их тональности.

Число звуков трели (иначе говоря, частоту их появления) определяет конденсатор C2. Если емкость его уменьшить, частота звуков-щелчков (а значит, и их число) возрастет. Влияет на это и резистор R3, но основное его назначение — прекращать трель после определенного числа звуков. Причем от сопротивления этого резистора зависит продолжительность последнего звука трели — она увеличивается с увеличением сопротивления резистора. Однако изменять сопротивление резистора в больших пределах опасно, поскольку это может привести к нарушению нормальной работы устройства. Так, при чрезмерном увеличении сопротивления резистора может наступить момент, когда последний звук трели начнет повторяться постоянно и услышать новую трель удастся только после кратковременного выключения питания. Уменьшение же

сопротивления резистора приведет вообще к прекращению трелей. А если случайно окажется неисправным резистор R3 или конденсатор C2 (обрыв в их цепи), в телефоне будет слышен постоянный негромкий свист.

Конденсатор C1 определяет продолжительность каждой трели и паузы между ними — с увеличением емкости конденсатора они также увеличиваются.

Имитатор работоспособен и с источником питания напряжением 4,5 В, но громкость звука несколько понижается (впрочем, трели слышны даже на расстоянии метра от лежащего на столе миниатюрного телефона). Наиболее простой способ повысить громкость трелей и дать возможность послушать их окружающим — поставить вместо миниатюрного телефона капсюль ДЭМ-4м или подобный ему сопротивлением 50...80 Ом. Можно, конечно, подать сигнал с гнезд разъема (при включенном телефоне) на внешний усилитель звуковой частоты.

Большей громкостью из-за предусмотренной в нем динамической головки обладает имитатор, собранный по схеме, приведенной на рис. 47.

На транзисторах VT1 и VT2 собран мультивибратор (несимметричный, как и в предыдущем имитаторе), а транзистор VT2, кроме того, входит в состав блокинг-генератора (генератора коротких импульсов), частота которого плавно изменяется за время рабочего цикла, а продолжительность работы зависит от частоты мультивибратора. В результате в динамической головке BA1 периодически (с паузами в 10...15 с) раздаются трели, имитирующие трели канарейки.

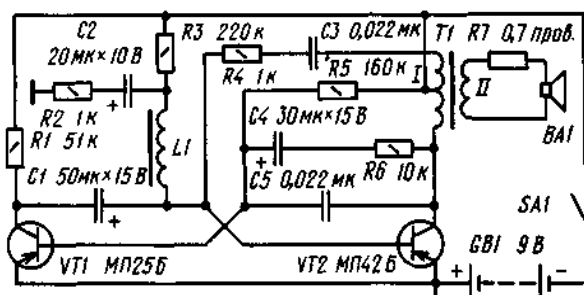


Рис. 47. Схема имитатора с динамической головкой

В качестве трансформатора T1 применен выходной трансформатор от малогабаритных транзисторных приемников. Дроссель L1 — это первичная обмотка согласующего трансформатора от таких же приемников. Динамическая головка — 0.25ГД-10. Резисторы — МЛТ-0,25 или МЛТ-0,125 (R7 — проволочный, выполненный из провода с высоким удельным сопротивлением). Конденсаторы C1, C2, C4 — К50-6; C3, C5 — КЛС. Источник питания — батарея «Крона».

Часть деталей смонтирована на печатной плате (рис. 48), которую затем размещают внутри подходящего корпуса. Там же устанавливают батарею питания. Динамическую головку и выключатель можно укрепить на передней стенке корпуса.

Если все детали исправны и смонтированы без ошибок, никакого налаживания имитатор не требует. И тем не менее запомните следующие рекомендации. Частоту повторения трелей можно изменить подбором резистора R5. Резистор R7, включенный последовательно с головкой, влияет не только на громкость звучания, но и на частоту блокинг-генератора. Этот резистор можно подобрать экспериментально, временно заменив его переменным проволочным, сопротивлением 2...3 Ом. Добиваясь наибольшей громкости звучания, не забывайте, что при этом могут появляться искажения, ухудшающие качество звука.

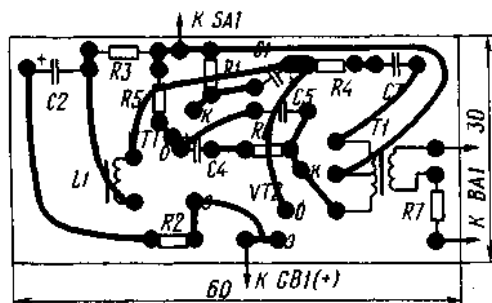


Рис. 48. Печатная плата имитатора

При повторении этого имитатора для получения нужного звучания приходилось несколько изменять номиналы деталей и даже перестраивать схему. Вот, к примеру, изменения, внесенные в одну из конструкций. Цепочка C4, C5, R6 заменена конденсатором (оксидным или другого типа) емкостью 2 мкФ, а вместо резистора R5 включена цепочка из последовательно соединенных постоянного резистора сопротивлением 33 кОм и подстроечного сопротивлением 100 кОм. Вместо цепочки R2, C2 включен конденсатор емкостью 30 мкФ. Резистор R4 остался подключенным к выводу дросселя L1, а между выводом и базой транзистора VT2 (а

значит, и плюсовым выводом конденсатора С1) включен резистор сопротивлением 1 кОм, одновременно между базой и эмиттером транзистора VT2 включен резистор сопротивлением 100 кОм. При этом сопротивление резистора R2 уменьшено до 75 кОм, а емкость конденсатора С1 увеличена до 100 мкФ.

Подобные изменения могут быть вызваны применением конкретных транзисторов, трансформатора и дросселя, динамической головки, других деталей. Их перечисление дает возможность более широко экспериментировать с данным имитатором для получения нужного звучания.

В любом случае работоспособность имитатора сохраняется при изменении напряжения питания от 6 до 9 В.

ТРЕЛИ СОЛОВЬЯ

Используя часть предыдущей конструкции, можно собрать новый имитатор (рис. 49) — трелей соловья. В нем всего один транзистор, на котором выполнен блокинг-генератор с двумя ~ цепями положительной обратной связи. Одна из них, состоящая из дросселя L1 и конденсатора С2, определяет тональность звука, а вторая, составленная из резисторов R1, R2 и конденсатора С1, — период повторения трелей. Резисторы R1 — R3 определяют режим работы транзистора.

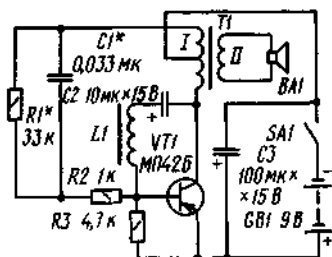


Рис. 49. Схема имитатора трелей соловья на одном транзисторе

Выходной трансформатор, дроссель и динамическая головка — такие же, что и в предыдущей конструкции, транзистор — серий МП39 — МП42 с возможно большим коэффициентом передачи тока. Источник питания — любой (из гальванических батарей или выпрямитель) напряжением 9... 12 В. Резисторы — МЛТ-0,25, оксидные конденсаторы — К50-6, конденсатор С3 — МБМ или другой.

Деталей в имитаторе немного и вы сможете расположить их самостоятельно на плате из изоляционного материала. Взаимное расположение деталей не имеет значения. Монтаж может быть как печатным, так и навесным, с использованием стоек под выводы деталей.

Звучание простого имитатора во многом зависит от параметров используемого транзистора. Поэтому налаживание сводится к подбору деталей для получения нужного эффекта.

Тональность звука устанавливают подбором конденсатора С3 (его емкость может быть в пределах от 4,7 до 33 мкФ), а желаемую продолжительность трелей — подбором резистора R1 (в пределах от 47 до 100 кОм) и конденсатора С1 (от 0,022 до 0,047 мкФ). Правдоподобность звука во многом зависит от режима работы транзистора, который устанавливают подбором резистора R3 в пределах от 3,3 до 10 кОм. Налаживание значительно упростится, если вместо постоянных резисторов R1 и R3 будут временно установлены переменные, сопротивлением 100 — 220 кОм (R1) и 10 — 15 кОм (R3).

Если захотите использовать имитатор как квартирный звонок или звуковой сигнализатор, замените конденсатор С3 другим, большей емкости (до 2000 мкФ). Тогда даже при кратковременной подаче напряжения питания звонковой кнопкой конденсатор мгновенно зарядится и будет выполнять роль аккумулятора, позволяя сохранить достаточную продолжительность звучания.

Схема более сложного имитатора, практически не требующего налаживания, приведена на рис. 50. Он состоит из трех симметричных мультивибраторов, вырабатывающих колебания разной частоты. Скажем, первый мультивибратор, выполненный на транзисторах VT1 и VT2, работает на частоте менее герца, второй мультивибратор (он выполнен на транзисторах VT3, VT4) — на частоте нескольких герц, а третий (на транзисторах VT5, VT6) — на частоте более килогерца. Поскольку третий мультивибратор связан со вторым, а второй — с первым, то колебания третьего мультивибратора будут представлять собой всплески сигналов разной продолжительности и несколько изменяющейся частоты. Эти «всплески» усиливаются каскадом на транзисторе VT7 и через выходной трансформатор T1 подаются на динамическую головку BA1 — она преобразует «всплески» электрического сигнала в звуки соловьиной трели.

Заметьте, что для получения требуемой имитации между первым и вторым мультивибраторами установлена интегрирующая цепочка R5C3, позволяющая «преобразовать» импульсное напряжение мультивибратора в плавно нарастающее и спадающее, а между вторым и третьим мультивибраторами включена дифференцирующая цепочка C6R10, обеспечивающая более короткое по продолжительности управляющее напряжение по сравнению с выделяющимся на резисторе R9.

В имитаторе могут работать транзисторы серий МП39 — МП42 с возможно большим коэффициентом передачи тока. Постоянные резисторы — МЛТ-0,25, оксидные конденсаторы — К50-6, остальные конденсаторы — МБМ или другие малогабаритные. Трансформатор — выходной от любого транзисторного

приемника с двухтактным усилителем мощности. В коллекторную цепь транзистора включена половина первичной обмотки трансформатора. Динамическая головка — любая маломощная, например 0,1ГД-6, 0,25ГД-19. Источник питания — батарея 3336, выключатель — любой конструкции.

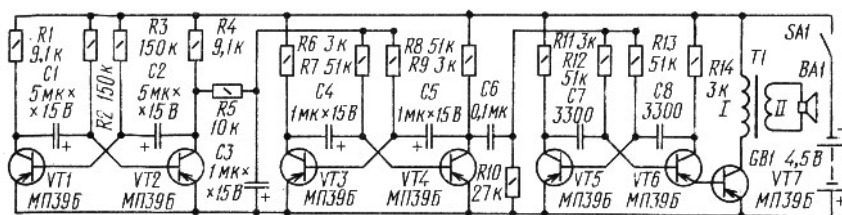


Рис. 50. Схема имитатора трелей соловья на шести транзисторах

Часть деталей имитатора располагают на плате (рис. 51), которую затем устанавливают в корпус из любого материала и подходящих габаритов. Внутри корпуса размещают источник питания, а на передней стенке укрепляют динамическую головку. Здесь же можно разместить и выключатель питания (при использовании имитатора в качестве квартирного звонка вместо выключателя подключают проводами звонковую кнопку, расположенную у входной двери).

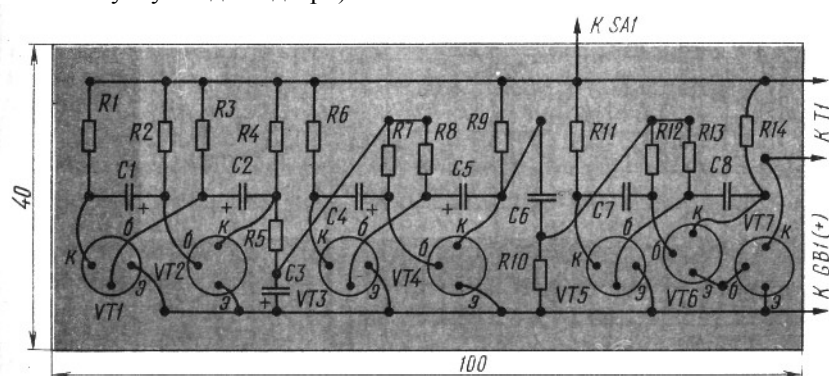


Рис. 51. Монтажная плата имитатора

Проверку имитатора начинают с третьего мультивибратора. Временно подключают верхние по схеме выводы резисторов R12, R13 к минусовому проводу питания. В динамической головке должен раздаться непрерывный звук определенного тона. При необходимости изменить тональность достаточно подобрать конденсаторы C7, C8 или резисторы R12, R13.

Затем восстанавливают прежнее соединение резисторов R12, R13 и подключают к минусовому проводу верхние по схеме выводы резисторов R7, R8. Звук должен стать прерывистым, но еще не похожим на пение соловья.

Если все так и есть, снимают перемычку между резисторами R7, R8 и минусовым проводом. Вот теперь должен появиться звук, похожий на соловьиные трели. Более точного звучания имитатора можно добиться подбором деталей частотозадающих цепей первых двух мультивибраторов — базовых резисторов и конденсаторов обратной связи.

НА РАЗНЫЕ ГОЛОСА

Некоторое перестроение схемы электронной «канарейки» — и вот уже появляется схема (рис. 52) еще одного имитатора, способного издавать звуки самых разнообразных пернатых обитателей леса. Причем перестраивать имитатор на тот или иной звук сравнительно просто — достаточно перевести ручку одного или двух переключателей в соответствующее положение.

Как и в электронной «канарейке», оба транзистора работают в мультивибраторе, а VT2 входит еще и в состав блокинг-генератора. В частотозадающие цепи имитатора включены наборы конденсаторов разной емкости, которые можно подключать переключателями: с помощью переключателя SA1 изменяется тональность звучания, а с помощью SA2 — частота повторения трелей.

Кроме указанных на схеме, могут работать другие германиевые транзисторы малой мощности и с возможно большим коэффициентом передачи (но не менее 30). Оксидные конденсаторы — К50-6, остальные — МБМ, КЛС или другие малогабаритные. Все резисторы — МЛТ-0,25 (можно МЛТ-0,125). Дроссель, выходной трансформатор и динамическая головка — такие же, что и в «канарейке». Переключатели — любой конструкции. Подойдут, к примеру, галетные переключатели 11П2Н (11 положений 2 направления — он составлен из двух плат с контактами, связанными одной осью). Хотя у такого переключателя 11 положений, их нетрудно довести до нужных шести, переставив ограничитель (он находится на ручке переключателя под гайкой) в

соответствующее отверстие основания.

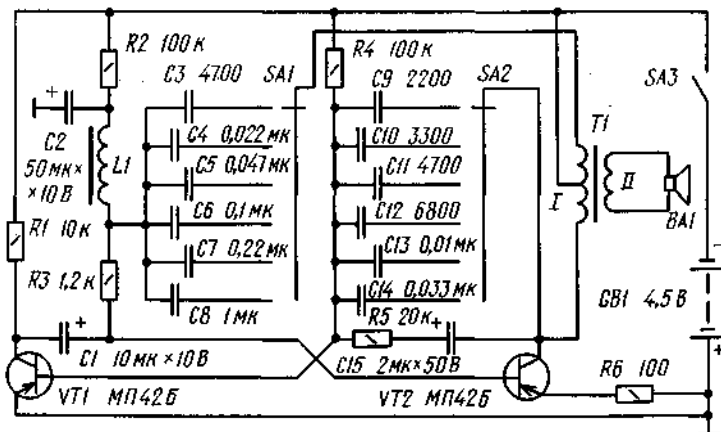


Рис. 52. Схема универсального имитатора трелей

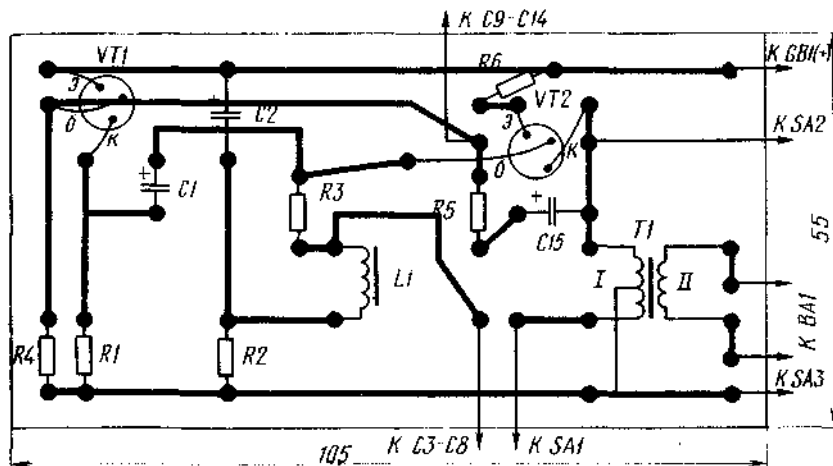


Рис. 53. Печатная плата имитатора

Часть деталей монтируют на печатной плате (рис. 53). Трансформатор и дроссель крепят к плате металлическими хомутиками или приклеивают. Плату устанавливают в корпусе, на лицевой стенке которого закрепляют переключатели и выключатель питания. Динамическую головку можно также разместить на этой стенке, но неплохие результаты получаются при креплении ее на одной из боковых стенок. В любом случае напротив Диффузора вырезают отверстие и закрывают его изнутри корпуса неплотной тканью (лучше всего радиотканью), а снаружи — Декоративной накладкой. Источник питания укрепляют на дне Корпуса металлическим хомутиком.

Имитатор должен начать работать сразу после включения питания (если, конечно, исправны детали и не напутан монтаж). Случается, что из-за малого коэффициента передачи транзисторов звук не появляется совсем или имитатор работает неустойчиво. Лучший способ в этом случае — увеличить напряжение питания, включив последовательно с имеющейся еще одну батарею 3336.

КАК СТРЕКОЧЕТ СВЕРЧОК?

Имитатор стрекота сверчка (рис. 54) состоит из мультивибратора и RC-генератора. Мультивибратор собран на транзисторах VT1 и VT2. Отрицательные импульсы мультивибратора (когда закрывается транзистор VT2) поступают через диод VD1 на конденсатор C4, являющийся «аккумулятором» напряжения смещения для транзистора генератора.

Генератор, как видите, собран всего на одном транзисторе и вырабатывает колебания синусоидальной формы звуковой частоты. Это генератор тона. Колебания возникают из-за действия положительной обратной связи между коллектором и базой транзистора благодаря включению между ними фазосдвигающей цепочки из конденсаторов C5 — C7 и резисторов R7 — R9. Эта цепочка еще и частотодающая — от номиналов ее деталей зависит вырабатываемая генератором частота, а значит, тональность звука, воспроизводимого динамической головкой BA1 — она включена в коллекторную цепь транзистора через выходной трансформатор T1.

Во время открытого состояния транзистора VT2 мультивибратора конденсатор C4 разряжен, и на базе транзистора VT3 практически нет напряжения смещения. Генератор не работает, звука в динамической головке

нет.

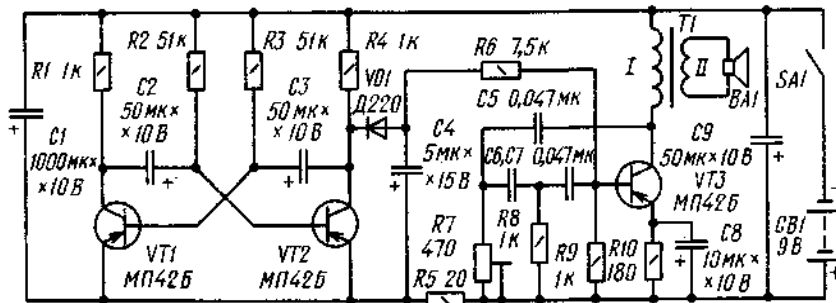


Рис. 54. Схема имитатора звуков сверчка

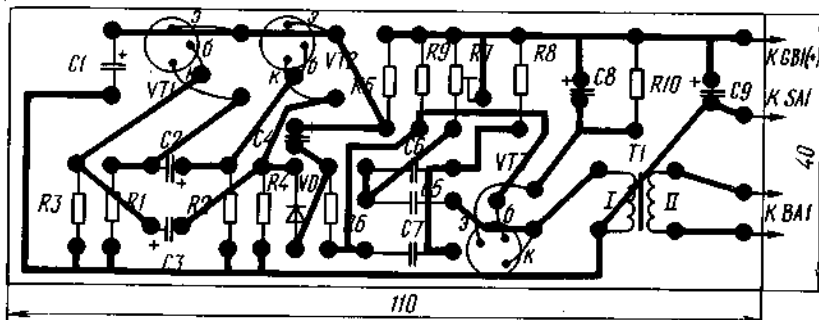


Рис. 55. Печатная плата имитатора

При закрывании транзистора VT2 конденсатор C4 начинает заряжаться через резистор R4 и диод VD1. При определенном напряжении на выводах этого конденсатора транзистор VT3 открывается настолько, что генератор начинает работать, и в динамической головке появляется звук, частота и громкость которого изменяются по мере роста напряжения на конденсаторе.

Как только транзистор VT2 вновь открывается, конденсатор C4 начинает разряжаться (через резисторы R5, R6, R9 и цепь эмиттерного перехода транзистора VT3), громкость звука падает, а затем звук исчезает.

Частота повторения трелей зависит от частоты мультивибратора. Питается имитатор от источника GB1, напряжение которого может быть 8...10 В. Для развязки мультивибратора от генератора между ними установлен фильтр R5C1, а для защиты источника питания от сигналов генератора параллельно источнику включен конденсатор C9. При длительном использовании имитатора его необходимо питать от выпрямителя.

Транзисторы VT1, VT2 могут быть серий МП39 — МП42, а VT3 — МП25, МП26 с любым буквенным индексом, но с коэффициентом передачи не менее 50. Оксидные конденсаторы — К50-6, остальные — МБМ, БМТ или другие малогабаритные. Постоянные резисторы — МЛТ-0,25, подстроечный R7 — СПЗ-16. Диод — любой кремниевый маломощный. Выходной трансформатор — от любого малогабаритного транзисторного приемника (используется половина первичной обмотки), динамическая головка — мощностью 0,1 — 1 Вт со звуковой катушкой сопротивлением 6 — 10 Ом. Источник питания — соединенные последовательно две батареи 3336 либо шесть элементов 373.

Детали имитатора (кроме динамической головки, выключателя и источника питания) монтируют на печатной плате (рис. 55). Ее можно затем укрепить в корпусе, внутри которого расположить источник питания, а на лицевой панели — динамическую головку и выключатель питания.

Перед включением имитатора движок подстроечного резистора R7 установите в нижнее по схеме положение. Подав выключателем SA1 питание, послушайте звучание имитатора. Подберите его более схожим со стрекотанием сверчка подстроечным резистором R7.

Если же после подачи питания звука нет, проверьте работу каждого узла в отдельности. Сначала отключите левый по схеме вывод резистора R6 от деталей VD1, C4 и подключите его к минусовому проводу питания. В динамической головке должен раздаться однотональный звук. Если его нет, проверьте монтаж генератора и его детали (в первую очередь транзистор). Для проверки работы мультивибратора достаточно подключить (через конденсатор емкостью 0,1 мкФ) параллельно резистору R4 или выводам транзистора VT2 высокоомные головные телефоны (ТОН-1, ТОН-2). При работающем мультивибраторе в телефонах будут слышны щелчки, следующие через 1...2 с. Если их нет, ищите ошибку в монтаже или неисправную деталь.

Добившись работы в отдельности генератора и мультивибратора, восстановите соединение резистора R6 с диодом VD1 и конденсатором C4 и убедитесь в работоспособности имитатора.

КТО СКАЗАЛ «МЯУ»!

Этот звук донесся из небольшой шкатулки, внутри которой разместился электронный имитатор. Схема его

(рис. 56) немного напоминает схему предыдущего имитатора, не считая усилительной части — здесь применена аналоговая интегральная микросхема.

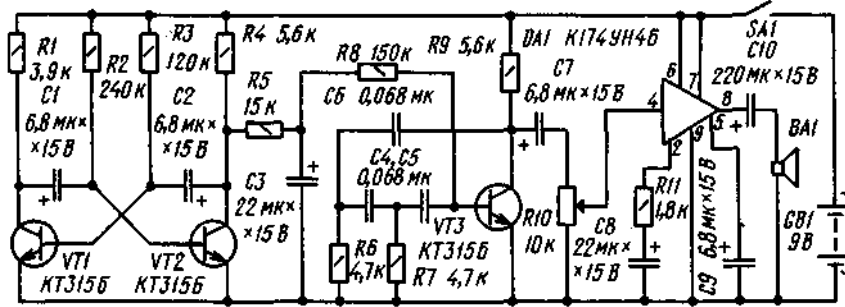


Рис. 56. Схема имитатора звуков «мяу»

На транзисторах VT1 и VT2 собран несимметричный мультивибратор. Он вырабатывает импульсы прямоугольной формы, следующие со сравнительно низкой частотой — 0,3 Гц. Эти импульсы поступают на интегрирующую цепочку R5C3, в результате чего на выводах конденсатора формируется сигнал с плавно нарастающей и плавно спадающей огибающей. Так, когда транзистор VT2 мультивибратора закрывается, конденсатор начинает заряжаться через резисторы R4 и R5, а когда транзистор открывается, конденсатор разряжается через резистор R5 и участок коллектор-эмиттер транзистора VT2.

С конденсатора C3 сигнал поступает на генератор, выполненный на транзисторе VT3. Пока конденсатор разряжен, генератор не работает. Как только появляется положительный импульс и конденсатор заряжается до определенного напряжения, генератор «срабатывает», и на его нагрузке (резистор R9) появляется сигнал звуковой частоты (примерно 800 Гц). По мере увеличения напряжения на конденсаторе C3, а значит, и напряжения смещения на базе транзистора VT3, возрастает амплитуда колебаний на резисторе R9. По окончании импульса по мере разрядки конденсатора амплитуда сигнала падает, и вскоре генератор перестает работать. Так повторяется при каждом импульсе, снимаемом с резистора R4 нагрузки плеча мультивибратора.

Сигнал с резистора R9 поступает через конденсатор C7 на переменный резистор R10 — регулятор громкости, а с движка его — на усилитель мощности звуковой частоты. Использование готового усилителя в интегральном исполнении позволило значительно сократить размеры конструкции, упростить ее налаживание и обеспечить достаточную громкость звука — ведь усилитель развивает на указанной нагрузке (динамическая головка BA1) мощность около 0,5 Вт. Из динамической головки слышатся звуки «мяу».

Транзисторы могут быть любые из серии KT315, но с коэффициентом передачи не менее 50. Вместо микросхемы K174УН4Б (прежнее обозначение K1УС744Б) можно применить K174УН4А, при этом несколько возрастет выходная мощность. Оксидные конденсаторы — K53-1А (C1, C2, C7, C9); K52-1 (C3, C8, C10); подойдут и K50-6 на номинальное напряжение не ниже 10 В; остальные конденсаторы (C4 — C6) — KM-6 или другие малогабаритные. Постоянные резисторы — МЛТ-0,25 (или МЛТ-0,125), переменный — СПЗ-19а или другой аналогичный.

Динамическая головка — мощностью 0,5 — 1 Вт с сопротивлением звуковой катушки 4 — 10 Ом. Но следует учесть, что чем меньше сопротивление звуковой катушки, тем большую мощность усилителя удастся получить на динамической головке. Источник питания — две батареи 3336 либо шесть элементов 343, соединенные последовательно. Выключатель питания — любой Конструкции.

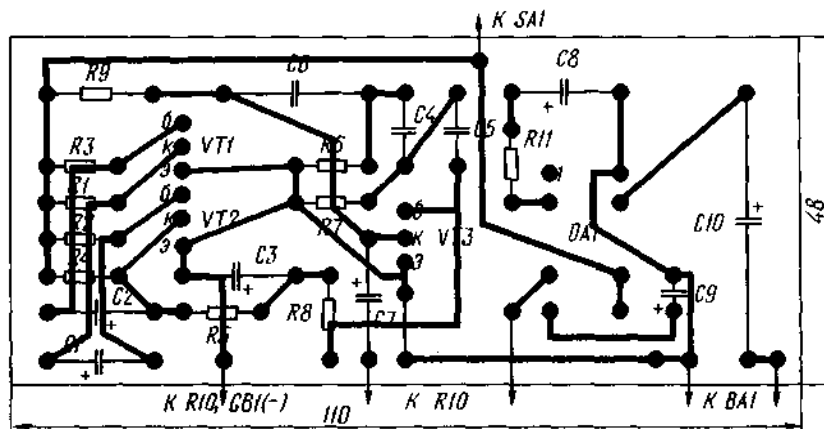


Рис. 57. Печатная плата имитатора

Для монтажа деталей использована печатная плата (рис. 57) — ее потом укрепляют внутри подходящего корпуса. Размеры платы и корпуса зависят от используемых деталей. На передней стенке корпуса

устанавливают динамическую головку, переменный резистор и выключатель питания. Если сможете приобрести переменный резистор с выключателем питания (например, типа ТК, ТКД, СПЗ-4ВМ), отдельного выключателя не понадобится.

Обычно имитатор начинает работать сразу, но требует некоторой регулировки для получения наиболее схожих звуков мяуканья котенка. Так, продолжительность звука изменяют подбором резистора R3 или конденсатора C1, а паузы между звуками — подбором резистора R2 или конденсатора C2. Продолжительность нарастания и спада громкости звука можно изменять подбором конденсатора C3 и резисторов R4, R5. Тембр звучания изменяют подбором деталей частотоподающих цепочек генератора — резисторов R6 — R8 и конденсаторов C4 — C6.

УПРАВЛЯЕМЫЕ ЗВУКОМ

Хлопок в ладоши, игра на детской дудочке или другом музыкальном инструменте-игрушке, просто напевание известной мелодии — все это примеры звуковых сигналов которые могут управлять различными устройствами.

В одном случае громкий звуковой сигнал зажжет табло на котором вспыхнет надпись «Тише», призывающая к спокойствию, в другом — включит или выключит электро- или радиоустановку, в третьем — «оживит» игрушку. Чтобы убедиться в способности звука управлять различными устройствами соберите предлагаемые конструкции.

ЗВУКОЛОКАТОР

Эта простая игрушка — всего лишь демонстрация «работы» звука. Названа она так потому, что, как и настоящий локатор излучает сигнал, а затем принимает его уже отраженным от каких-либо препятствий. Как только до какого-нибудь препятствия останется определенное расстояние, принятый звуковой сигнал возрастет до уровня, при котором сработает автоматика и выключит электродвигатель.

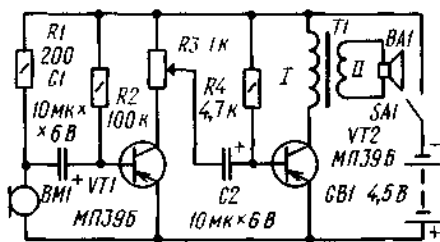


Рис. 58. Схема приставки-усилителя

Как говорит само название, локатор работает в звуковом Диапазоне частот. Дальность действия его не превышает 100 см что вполне достаточно для решения некоторых практических задач. Так, оборудованная звуколокатором модель автомобиля не будет больше наталкиваться на препятствия, а вовремя остановится и спустя некоторое время отъедет назад (если будет оборудована соответствующей электроникой).

Чтобы лучше разобраться в работе звуколокатора, соберите вначале несложную приставку и проведите с ее помощью один эксперимент. Приставка (рис. 58) представляет собой обычный усилитель на двух транзисторах. На входе усилителя включен угольный микрофон BM1 (подойдет любой угольный микрофон, даже от детского телефона), а на выходе — малогабаритная динамическая головка BA1 мощностью 0,1...0,25 Вт. Головка подключена к усилителю через трансформатор T1, в качестве которого можно использовать любой выходной трансформатор от малогабаритного транзисторного («карманного») приемника. Если первичная обмотка трансформатора со средним выводом, нужно использовать половину обмотки — между отводом и любым из выводов.

Оксидные конденсаторы — К.50-3, постоянные резисторы — МЛТ-0,25, переменный R3 — любой, например СП-1, источник питания — батарея 3336.

Для проверки работы приставки удалите от нее микрофон на несколько метров и положите около него будильник либо большие мужские наручные часы (но только не электронные). Подбором резистора R2 установите ток коллектора транзистора VT1 равным 2...3 мА, а подбором резистора R4 — ток коллектора транзистора VT2 (20...30 мА). Теперь в головке должно быть слышно достаточно громкое тиканье часов. Перемещением движка переменного резистора R3 громкость звука можно уменьшать до полного исчезновения или, наоборот, увеличивать до максимума.

Чтобы провести эксперимент, расположите приставку на столе, как показано на рис. 59. Под динамическую головку и микрофон подложите ватные подушечки или куски поролон. Движком переменного резистора установите максимально возможное усиление, при котором усилитель еще не возбуждается. Если теперь приложить ухо к головке, можно услышать беспорядочные шорохи — звуковые шумы. Они и излучаются

головкой в пространство. Стоит дотронуться до микрофона пальцем — из головке раздастся громкий звук.

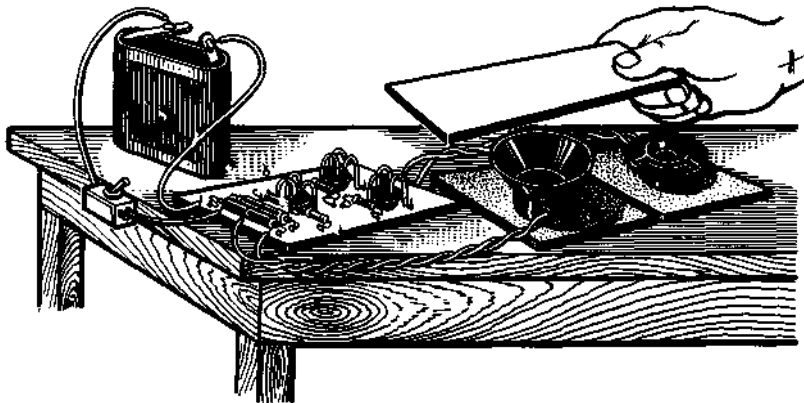


Рис. 59. Так проводят эксперимент

Далее возьмите любую книгу и медленно подносите ее сверху к головке и микрофону так, чтобы книга была параллельна плоскости стола. Излучаемые головкой колебания будут отражаться от книги, поступать на микрофон и усиливаться. Звук в головке станет громче. При расстоянии в 50...60 см послышится слабый писк, который по мере дальнейшего приближения книги будет все громче и громче. Частота писка тоже не останется постоянной — она повысится.

Уберите книгу — звук исчезнет. Книга в этом опыте заменяет то препятствие, которое должен обнаружить звуколокатор.

Если же головку и микрофон расположить вертикально, приставку можно использовать для звуковой сигнализации о приближении на критическое расстояние к препятствию, например стене комнаты. Такой принцип и использован в звуколокаторе, принципиальная схема которого приведена на рис. 60.

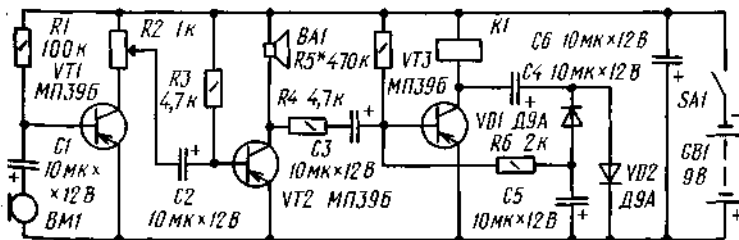


Рис. 60. Схема звуколокатора

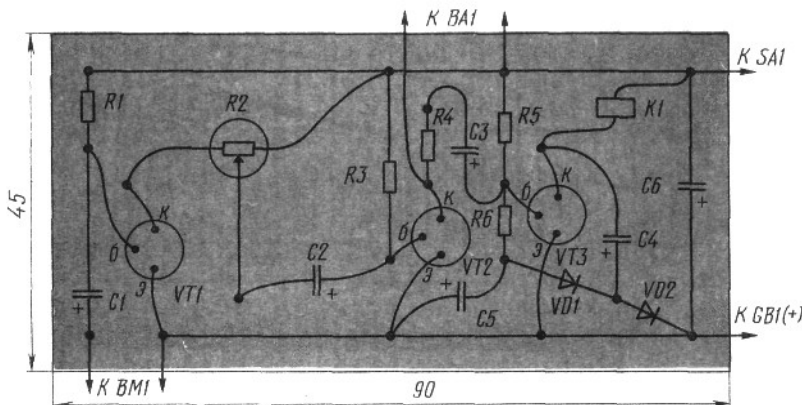


Рис. 61. Монтажная плата звуколокатора

Кроме уже известных вам головки, микрофона и двухкаскадного усилителя, в звуколокаторе применено электронное реле на транзисторе VT3. Оно служит для того, чтобы при приближении модели со звуколокатором к препятствию автоматически выключалось питание электродвигателя (или электродвигателей) и модель останавливалась.

Работает электронное реле так. Когда на его вход ничего не подано, транзистор VT3 немного приоткрыт (током, протекающим через резистор R5), и через обмотку реле K.1 протекает небольшой ток. Когда на входе электронного реле появляется сигнал частотой 100...1000 Гц и напряжением 15...20 мВ, он усиливается транзистором VT3 в 10...30 раз. Нагрузкой усилителя является электромагнитное реле. С обмотки реле

усиленное напряжение поступает через конденсатор С4 на выпрямитель, выполненный на диодах VD1, VD2. Выпрямленное напряжение в отрицательной полярности подается через резистор R6 на базу транзистора VT3 и полностью открывает его (транзистор входит в режим насыщения). Срабатывает реле К1. Своими контактами оно может отключить питание электродвигателя или подать сигнал на устройство управления разворотом модели.

Транзисторы следует взять серий МП39 — МП42 с коэффициентом передачи тока не менее 40. Реле — любое, срабатывающее при токе не более 35 мА и сопротивлением обмотки не более 250 Ом (например, реле РЭС15, паспорт РС4.591.002, РС4.591.003; РКН, паспорт РС4.503.164, РС4.500.183). Оксидные конденсаторы — К50-3, постоянные резисторы — МЛТ-0,25, переменный R2 — СПО-0,5.

Детали звуколокатора, кроме головки, микрофона, выключателя питания и батареи 3336, можете расположить на плате из любого изоляционного материала (рис. 61). Расположение деталей может быть, конечно, иным — все зависит от используемых деталей.

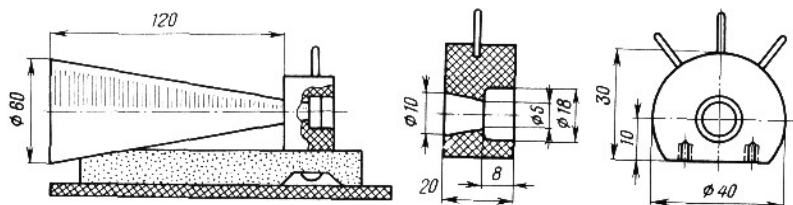


Рис. 62. Устройство микрофона и головки

Поскольку для повышения точности определения цели излучатель и приемник должны быть узконаправленными, в звуколокаторе применены самодельные микрофон и головка. Они выполнены на базе капсулей ДЭМШ-1 и имеют одинаковую конструкцию (рис. 62). Для капсулей вытачивают из эбонита или органического стекла держатели, в которые сверху вставляют отрезки толстого медного провода под выводы капсуля.

В конусообразное отверстие держателя вклейте рупор, изготовленный из тонкого прессшпана. Держатели прикрепите к поролоновой подушке с помощью винтов, а подушку приклейте к модели. Для примера показана на рис. 63 самодельная модель трехколесной тележки, на которой установлен звуколокатор.

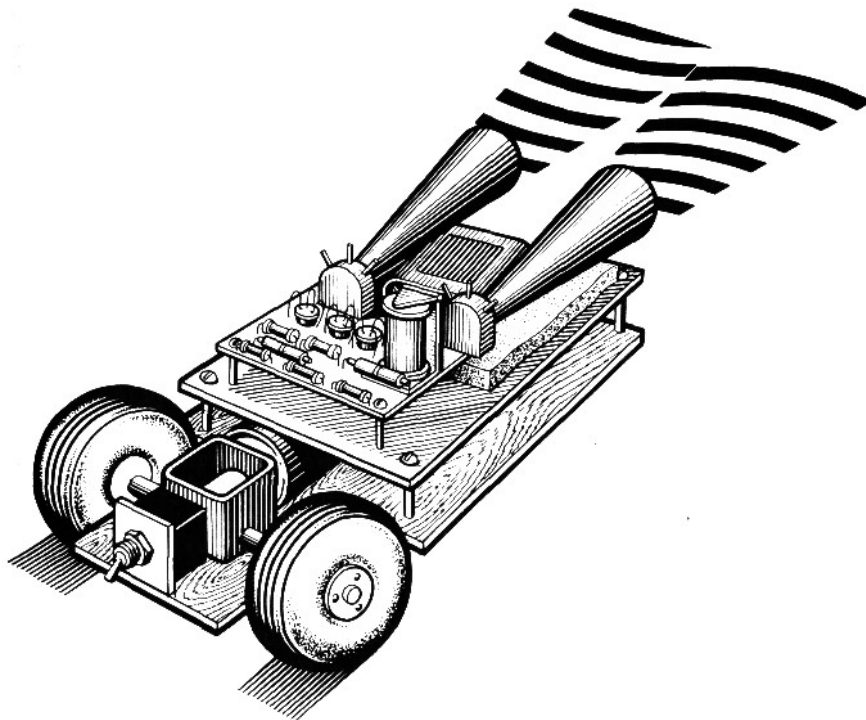


Рис. 63. Модель со звуколокатором

Наладивание звуколокатора начинают с проверки тока коллектора транзистора VT3 при отсутствии сигнала на входе электронного реле. Он должен быть в пределах 1...3 мА. Устанавливают такой ток подбором резистора R5. Если после этого подключить параллельно резистору R5 резистор сопротивлением 1...2 кОм, ток коллектора должен возрасти и быть не менее тока срабатывания реле.

Затем переменным резистором R2 устанавливают максимальную чувствительность звуколокатора (движок резистора в нижнем по схеме положении). Приближая к звуколокатору препятствие, например щит из фанеры или альбом для рисования, определяют наибольшее расстояние до препятствия, при котором срабатывает реле.

Перемещением движка резистора R2 подбирают такую чувствительность, при которой модель будет останавливаться на заданном расстоянии от препятствия.

АВТОМАТ «ТИШЕ»

Шум мешает любым занятиям — это ясно каждому. Но порою мы слишком поздно спохватываемся, что в классе или другом помещении, где идет работа, уже давно громкость нашего разговора или спора превышает допустимую. Надо бы говорить тише, а мы увлеклись и не замечаем, что мешаем окружающим.

Если же установить в помещении автомат, следящий за громкостью звука, то при достижении определенного, заранее заданного, уровня громкости автомат сработает и зажжет настенное табло «Тише» либо подаст звуковой сигнал.

Схема сравнительно простого звукового реле приведена на рис. 64. Оно собрано на трех транзисторах и является приставкой к трансляционному громкоговори́телю. Выбор такого громкоговори́теля объясняется тем, что в нем есть динамическая головка, повышающий (со стороны головки) трансформатор и регулятор чувствительности — переменный резистор. Динамическая головка выполняет роль микрофона — датчика сигнала звуковой частоты. Преобразованные ею звуковые колебания в виде электрического сигнала звуковой частоты повышаются трансформатором и со вторичной обмотки поступают на переменный резистор R1. Чем ближе его движок к верхнему по схеме выводу, тем больше уровень сигнала на крайних выводах резистора. Этот сигнал и подается на первый каскад автомата, собранный на транзисторе VT1.

С нагрузки каскада — резистора R4 сигнал подается на второй каскад, собранный на транзисторе VT2 и нагруженный на трансформатор T1. Он подобен выходному трансформатору: его первичная (I) обмотка содержит большее число витков по сравнению со вторичной (II).

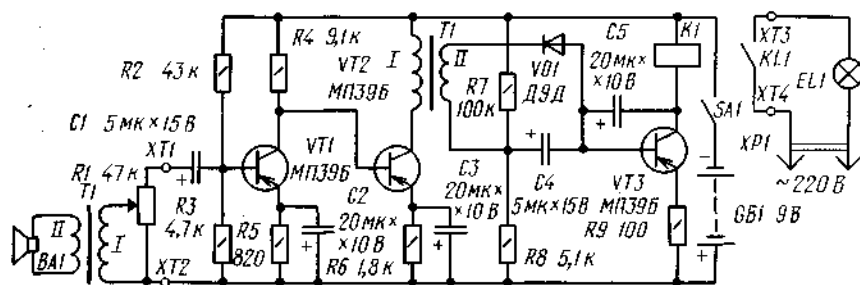


Рис. 64. Схема автомата «Тише»

Снимаемый со вторичной обмотки сигнал выпрямляется диодом VD1, а конденсатор C4 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. В результате на конденсаторе C4 образуется падение постоянного напряжения, которое складывается с падением напряжения на резисторе R8 и подается на базу транзистора VT3. В результате этот транзистор открывается настолько, что в его коллекторной цепи протекает ток, достаточный для срабатывания реле K1. Своими контактами K1.1 оно включает гирлянду EL1 (для простоты показана одна лампа), освещающую надпись «Тише». Параллельно гирлянде может быть включен, например, мелодичный звонок или другой звуковой сигнализатор, извещающий о превышении уровня шума.

А какова роль конденсатора C5, включенного между коллектором и базой транзистора? Он предотвращает срабатывание электронного реле от кратковременных, даже довольно сильных, звуковых сигналов. В то же время этот конденсатор обеспечивает некоторую задержку отпуская реле по окончании звукового сигнала.

Нужный режим работы выходного транзистора обеспечивается резисторами R7 — R9, они же способствуют термостабилизации режима.

Транзисторы могут быть серий МП39 — МП42 с возможно большим коэффициентом передачи тока (не менее 30), диод — любой из серии Д9. Динамическая головка ВА1, трансформатор T1 и переменный резистор R1, как было сказано выше, — принадлежность абонентского трансляционного громкоговори́теля. Он может быть любым, но более чувствителен громкоговори́тель, рассчитанный на напряжение сети 30 В (у него больше коэффициент трансформации трансформатора T1, а значит, и большее «усиление» сигнала звуковой частоты). Трансформатор T2 — согласующий от любого малогабаритного транзисторного приемника. Важно, чтобы число витков вторичной обмотки было в 3..Д5 раза меньше числа витков первичной обмотки. К примеру, трансформатор от радиоприемника «Селга» имеет следующие числа витков обмоток: I — 1600, II — 2X500. Значит, для автомата подойдет лишь половина вторичной обмотки (500 витков). А вот у трансформатора радиоприемника «Сокол» иные данные обмоток: I — 2100 витков, II — 2X290 витков. Ясно, что в этом случае нужно использовать всю вторичную обмотку (580 витков).

Резисторы — МЛТ-0,25, конденсаторы — К50-6 или другие. Электромагнитное реле может быть РК.М, РКН с сопротивлением обмотки 200..500 Ом и напряжением срабатывания до 7 В (к примеру, реле РКН, паспорт РС4.512.004, реле РКМ, паспорт РС4.500.818). Контакты реле должны быть рассчитаны на коммутацию нагрузки при сетевом напряжении 220 В. Если у реле несколько групп контактов, их нужно соединить параллельно, чтобы они выдерживали большой ток и не обгорали. Если же в световом табло используются

мощные лампы, понадобится промежуточное реле, например МКУ48. Через его контакты включают лампы табло, а питание на обмотку реле подают через контакты реле автомата.

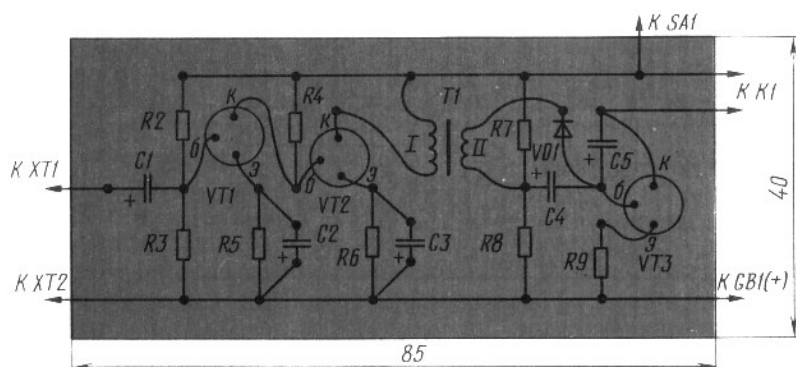


Рис. 65. Монтажная плата автомата

Детали усилителя и электронного реле монтируют на одной плате (рис. 65), а реле и источник питания располагают на другой. Обе платы устанавливают цнудри корпуса громкоговорителя, на лицевой стенке которого укрепляют выключатель. От контактов реле к табло ведут двухпроводный шнур, а само табло включают в сеть с помощью другого такого же шнура, но с вилкой на конце.

Налаживание автомата начинают с установки режима работы транзистора VT1, а значит, и VT2, поскольку связь между ними гальваническая, т. е. непосредственная. Громкоговоритель отключают от входа усилителя и включают в цепь коллектора первого транзистора миллиамперметр на 1...3 мА. Подбирают резистор R2 с таким сопротивлением, чтобы коллекторный ток был 0,6...0,8 мА.

Далее налаживают электронное реле. Резистор R7 заменяют цепочкой из последовательно соединенных постоянного резистора сопротивлением 20...24 кОм и переменного сопротивлением 150 или 220 кОм. Сначала движок переменного резистора устанавливают в положение наибольшего сопротивления. Затем плавным перемещением движка уменьшают сопротивление резистора до тех пор, пока не сработает реле. Далее, наблюдая за якорем реле, медленно увеличивают сопротивление резистора. Как только реле отпустит, выключают автомат, измеряют получившееся сопротивление цепочки и впаивают резистор R7 с таким сопротивлением.

После этого подключают громкоговоритель и проверяют действие автомата при разной громкости звука. Уровень сигнала, при котором должно срабатывать реле, устанавливают переменным резистором R1.

«ДРЕССИРОВАННАЯ ЗМЕЯ»

Акустический автомат, реагирующий на звуковой сигнал, может срабатывать не только при определенной громкости звука, но и при соответствующей частоте. Таким избирательным свойством обладает предлагаемая ниже игрушка.

Внешне игрушка выполнена в виде корпуса квадратного сечения (рис. 66) с отверстием в верхней стенке. Из отверстия выглядывает фигурка змеи. Стоит заиграть, скажем, на дудочке или электронном рояле — и из корпуса игрушки, словно живая, поднимается змея. Туловище ее покачивается из стороны в сторону, язык колеблется, глаза горят.

Селективное акустическое устройство, смонтированное внутри корпуса, реагирует на звук определенной частоты, скажем, когда на рояле исполнитель периодически нажимает клавишу нужного тона. Селективное устройство срабатывает и включает механизм подъема змеи и покачивания ее из стороны в сторону. Как только звучание выбранного тона прекращается, змея застывает в неподвижности.



Рис. 66. Внешний вид игрушки «Дрессированная змея»

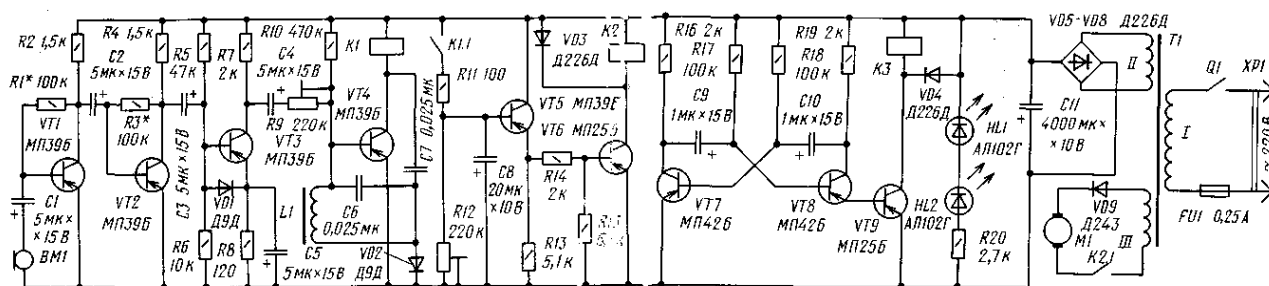


Рис. 67. Схема игрушки «Дрессированная змея»

Схема электронной «начинки» игрушки приведена на рис. 67. Селективное устройство выполнено на транзисторах VT1 — VT6. Звуковой сигнал воспринимается микрофоном BM1 и преобразуется им в электрический сигнал звуковой частоты. Он усиливается тремя каскадами, причем в третьем каскаде благодаря введению диода VD1 происходит ограничение максимальной амплитуды выходного сигнала, необходимое для четкой работы устройства — выбора только сигнала «своей» частоты.

С нагрузки третьего каскада (резистор R7) сигнал поступает на селективное электронное реле, срабатывающее от входного сигнала частотой примерно 1000 Гц — на эту частоту настроен контур LC6. При срабатывании реле K1 его контакты K1.1 включают реле выдержки времени, выполненное на транзисторах VT5, VT6 и электромагнитном реле K2. Продолжительность выдержки реле изменяют подстроечным резистором R12.

Как только хотя бы на мгновение замыкаются контакты K1.1, сразу же срабатывает реле K2. Контактными K2.1 оно включает электродвигатель M1, приводящий в действие механизм подъема (или опускания) и покачивания змеи.

На транзисторах VT7, VT8 собран мультивибратор, а на VT9 — усилитель тока, питающий электромагнитное реле K3. Между якорем реле и язычком змеи натянута швейная нить, поэтому колебания якоря с частотой мультивибратора передаются язычку — он устроен так, что примерно посередине закреплен на оси, вокруг которой перемещается выступающая наружу часть, а нить дергает за конец утопленной части.

Глаза змеи сделаны из светодиодов HL1 и HL2, вспыхивающих сразу же после подачи на игрушку сетевого напряжения.

Транзисторы VT1 — VT5, VT7, VT8 могут быть серий МП39 — МП42, а VT6, VT9 — серий МП25, МП26 с возможно большим статическим коэффициентом передачи тока. Диоды VD1, VD2 — любые из серий Д9, VD3 — VD8 — любые из серий Д226, VD9 — любой, рассчитанный на выпрямленный ток не менее 3 А.

Электромагнитные реле K1 и K3 — РЭС10, паспорт РС4.524.303, РС4.524.308, либо другие, срабатывающие при напряжении до 7 В и токе не более 80 мА; K2 может быть таким же, но более надежно будет работать РЭС9, паспорт РС4.524.202, — его замыкающиеся контакты нужно включить параллельно.

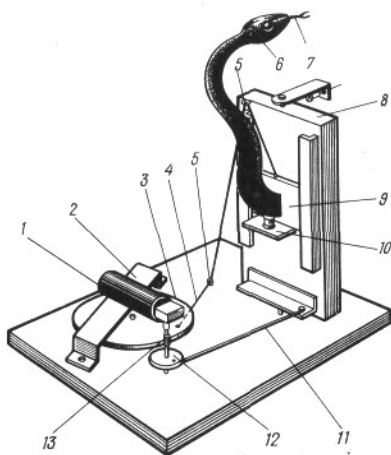


Рис. 68. Конструкция механизма подъема и покачивания фигурки змеи

Катушка индуктивности L1 выполнена на магнитопроводе, составленном из трех вместе сложенных колец типоразмера К10Х Х6Х3 из феррита 400НН или 600НН. Число витков 600, провод ПЭВ-1 0,1. Подстроечные резисторы СПЗ-16 или другие, остальные резисторы МЛТ-0,25. Оксидные конденсаторы — К50-6; С6, С7 — МБМ. Светодиоды — любые другие, с постоянным прямым напряжением не более 4 В. Нужный ток через них, а значит, яркость свечения устанавливаются подбором резистора R20. Микрофон — МД200 или капсуль от головных телефонов ТОН-1, ТОН-2. Электродвигатель M1 — СП201 от стеклоочистителя автомобиля, но подойдет и любой другой подобный двигатель. Он удобен тем, что содержит редуктор, обеспечивающий

небольшую частоту вращения выходной оси. А это упрощает конструкцию механизма перемещения змеи. Трансформатор питания — готовый или самодельный, мощностью не менее 40 Вт, с переменным напряжением на обмотке II — 6...7 В при токе до 0,2 А, а на обмотке III — 12 В при токе до 3 А.

Как уже было сказано ранее, конструктивно игрушка выполнена в виде корпуса с отверстием в верхней стенке. Внутри корпуса расположена вертикальная стойка 8 (рис. 68) с пазами, в которых с небольшим трением перемещается деревянная площадка 9. К площадке прикреплена фигурка змеи 6, выпиленная из фанеры и обклеенная эпоксидной шпаклевкой, и металлический уголок 10. На уголке размещено реле КЗ со снятым кожухом. Через отверстие в фигурке пропущена нить, связывающая якорь реле с язычком 7.

Рядом со стойкой укреплен на кронштейне 2 электродвигатель 1 так, что его выходная ось опущена вниз. На ось надета резиновая втулка 13, через которую она прижимается к ободу диска 3 — он может быть как металлический, так и деревянный. На котором расстоянии от центра к диску прикреплена нить 4, пропущенная через прикрепленные к дну корпуса и верху стойки колечки 5 и закрепленная другим концом на площадке. Когда электродвигатель поворачивает диск, нить то натягивается, то отпускается. Площадка с фигуркой то поднимается вверх, то опускается (под действием массы фигурки).

А чтобы фигурка поворачивалась из стороны в сторону, стойка закреплена сверху и внизу в опорах, как в подшипниках. С помощью рычага 11 нижний конец стойки соединен с небольшим диском 12, прикрепленным к концу выходной оси электродвигателя. Причем точка крепления рычага немного отстоит от центра диска (как и в случае крепления нити 4), благодаря чему при вращении диска рычаг поворачивает стойку в стороны.

Детали электронной части игрушки, кроме микрофона, трансформатора, выключателя и предохранителя, смонтированы на плате (рис. 69), которая размещена на боковой стенке корпуса. Рядом с платой к стенке прикреплен на кронштейне и поролоновой прокладке микрофон. Трансформатор прикреплен к дну корпуса, выключатель расположен на задней стенке, здесь же установлен и держатель с предохранителем.

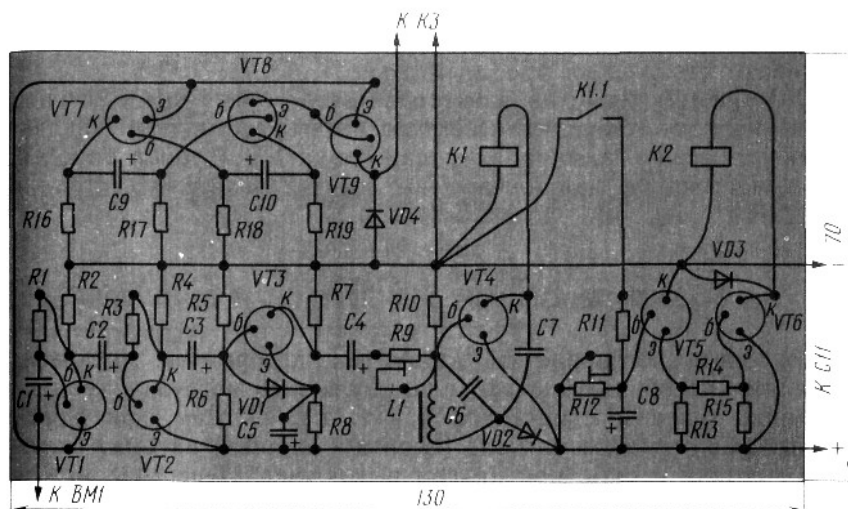


Рис. 69. Монтажная плата электронного устройства игрушки

Налаживают игрушку поэтапно. Убедившись в том, что постоянное напряжение на конденсаторе С1 равно примерно 9 В, отсоединяют минусовый вывод конденсатора С4 от выводов коллектора транзистора VT3 и резистора R7 и подают на него (относительно общего провода) сигнал с генератора ЗЧ амплитудой 3 В, а в коллекторную цепь транзистора VT4 включают миллиамперметр на 50...100 мА. Перестраивая частоту генератора, при неизменной амплитуде сигнала находят резонансную частоту контура L1C6 (по максимальному току коллектора транзистора VT4). При необходимости ее подстраивают до требуемой частоты (скажем, 1000 Гц) подбором конденсатора С6.

Ток коллектора, при котором срабатывает реле К1, устанавливают на резонансной частоте подстроечным резистором R9. Когда амплитуда сигнала генератора будет уменьшена почти до нуля, ток коллектора должен быть меньше тока отпускания реле — его устанавливают подбором резистора R10.

Далее восстанавливают соединение конденсатора С4 с деталями устройства и проверяют чувствительность акустического включателя, издавая на некотором расстоянии от микрофона звук частотой около 1000 Гц. Можно воспользоваться для этих целей покупными детскими дудочкой либо роялем или построить по описанию, приведенному в одной из последующих глав, электромузыкальный инструмент. Максимальную чувствительность (т. е. наибольшее удаление от источника сигнала, при котором автомат сработает) устанавливают подбором резисторов R1, R3.

Затем проверяют реле времени. Замкнув кратковременно контакты К1.1, включают секундомер и замечают время, в течение которого контакты реле К2 будут находиться в замкнутом состоянии. Перемещением движка подстроечного резистора R12 устанавливают его равным приблизительно 5 с.

Если напряжение на электродвигателе будет недостаточно, можно подключить параллельно его выводам оксидный конденсатор (плюсовым выводом к катоду диода VD9) такой емкости, чтобы постоянное напряжение

на электродвигателе составило 11...12 В.

ОДНОКАНАЛЬНЫЙ АКУСТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ

А теперь поговорим об автоматах, которые по звуковым сигналам способны включать или выключать нагрузку (радиоприемник, телевизор, магнитофон и т. д.). Скажем, при одном сравнительно громком сигнале (хлопок в ладоши) автомат включает нагрузку в сеть, при другом выключает. Перерывы между хлопками могут быть сколь угодно большими, и все это время нагрузка будет либо включена, либо выключена. Подобный автомат и получил название акустический выключатель.

Если автомат управляет только одной нагрузкой, его можно считать одноканальным, как, например, акустический выключатель, схема которого приведена на рис. 70. По ней и разберем работу автомата. Начнем с того момента, когда раздался звуковой сигнал. Микрофон ВМ1, являющийся датчиком автомата, преобразовал его в электрический сигнал звуковой частоты. С движка подстроечного резистора R1 (он является регулятором усиления автомата, а значит, регулятором порога срабатывания акустического выключателя) часть сигнала подается через конденсатор C1 на первый каскад усилителя ЗЧ, выполненный на транзисторе VT1.

Нужное для нормальной работы транзистора напряжение смещения на базе образуется благодаря включению между базой и коллектором резистора R2.

С нагрузки первого каскада (резистор R3) усиленный сигнал поступает через конденсатор C3 на следующий каскад, выполненный на транзисторе VT2 по такой же схеме, что и первый. С коллекторной нагрузки (резистор R6) сигнал подается через конденсатор C4 на каскад, выполненный на транзисторе VT3. Он одновременно является усилителем переменного напряжения и усилителем постоянного тока. С подобным каскадом вы уже встречались ранее (в звуколокаторе, в игрушке «Дрессированная змея»). Если сигнала нет, смещение на базе транзистора незначительное — оно зависит от сопротивления резистора R7. Через нагрузку каскада (обмотку реле) протекает слабый ток, недостаточный для срабатывания реле.

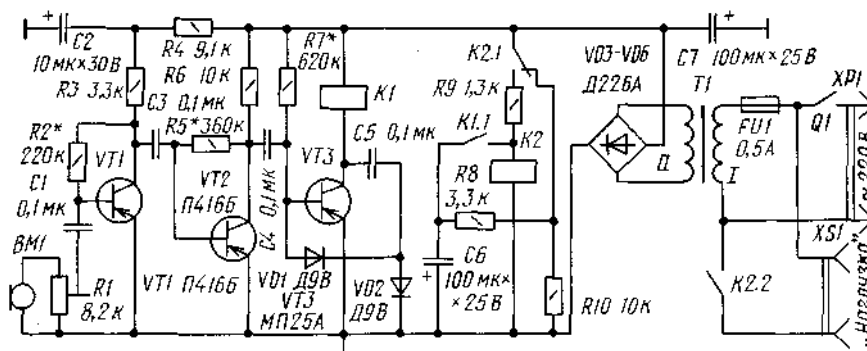


Рис. 70. Схема одноканального акустического выключателя

Как только на базе появляется сигнал ЗЧ, он усиливается, выделяется на обмотке реле (она представляет для таких сигналов сравнительно большое сопротивление) и поступает через конденсатор C5 на детектор. В результате напряжение смещения на базе транзистора возрастает, увеличивается и постоянный ток в цепи коллектора транзистора. Срабатывает реле K1.

В таком положении реле находится недолго — это зависит от продолжительности звукового сигнала. Но и этого времени вполне достаточно, чтобы контакты K1.1, замкнувшись, подали сигнал на своеобразный триггер — импульсное устройство с двумя устойчивыми состояниями, — выполненный на реле K2.

Рассмотрим подробнее работу триггера. Сразу же после включения автомата заряжается до напряжения питания оксидный конденсатор C6 (через резистор R8 и нормально замкнутые контакты группы K2.1). Как только замыкаются контакты K1.1, конденсатор C6 подключается к обмотке реле K2, и оно срабатывает. Замыкающиеся контакты группы K2.1 подключают к источнику питания обмотку реле K2 (через резистор R9), и оно встает на самоблокировку. Теперь при замыкании контактов K1.1 реле K2 будет удерживаться током, протекающим через его обмотку и резистор R9. А конденсатор C6 при этом разрядится через резисторы R8 и R10.

При следующем появлении звукового сигнала, когда вновь сработает реле K1, контакты K1.1 подключат разряженный конденсатор C6 к обмотке реле K2. При этом через цепь R9C6 потечет зарядный ток конденсатора, напряжение на обмотке реле упадет и реле отпустит. Контакты K2.1 возвратятся в исходное положение.

Таким образом, от одного звукового сигнала реле K2 срабатывает, от другого отпускает. Соответственно его контакты K2.2 либо подключают нагрузку, питающуюся через разъем XS1, к сети, либо отключают ее.

Для питания акустического выключателя использован блок, состоящий из понижающего трансформатора T1 и двухполупериодного выпрямителя, выполненного на диодах VD3 — VD6 по мостовой схеме. Выпрямленное напряжение фильтруется оксидным конденсатором C7. Чтобы предупредить возможное самовозбуждение усилителя, питание на первый каскад подается через фильтрующую цепочку R4C2.

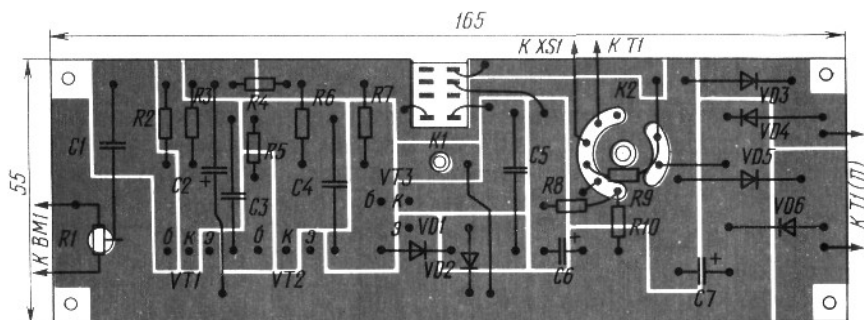


Рис. 71. Печатная плата акустического выключателя

О деталях автомата. Транзисторы первых двух каскадов высокочастотные. Объясняется это вовсе не необходимыми частотными параметрами усилителя, а получением возможно большего усиления при меньшем числе каскадов. А для этого нужны транзисторы с возможно большим коэффициентом передачи. Таким требованиям отвечают транзисторы П416Б. Отберите те из них, у которых коэффициент передачи 100... 120. В третьем каскаде можно использовать транзисторы МП25А, МП25Б, МП26А, МП26Б с коэффициентом передачи 30...40.

В детекторе могут работать диоды Д9В — Д9Л или Д2Б — Д2Ж, а в выпрямителе — любые из серий Д226, Д7. Постоянные резисторы — МЛТ-0,25, подстроечный — СПО-0,5. Оксидный конденсатор С2 — К50-12, С6 и С7 — К50-3, остальные — МБМ.

Реле К1 — РЭС6, паспорт РФО.452.143, с сопротивлением обмотки 550 Ом, током срабатывания 22 мА и током отпускания 10 мА. Реле К2 — РЭС9, паспорт РС4.524.200, с сопротивлением обмотки 500 Ом, током срабатывания 28 мА и током отпускания 7 мА. Подойдут и другие реле, но при их выборе следует помнить, что реле К.1 должно срабатывать при токе не более 25 мА и отпускать при токе не менее 8 мА, а К2 срабатывать при токе не более 40 мА и отпускать при 6... 15 мА.

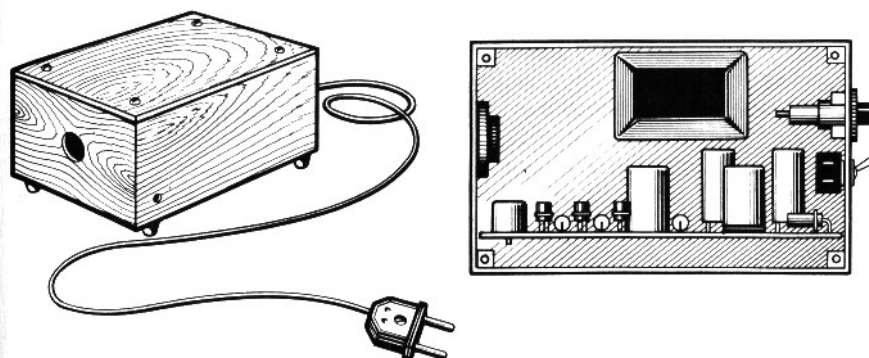


Рис. 72. Внешний вид автомата и размещение деталей внутри корпуса

Под эти детали и рассчитана печатная плата (рис. 71), изготовленная из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Соединительные проводники выполнены методом прорезания изоляционных канавок в фольге. Для крепления реле К1 в плате вырезано окно прямоугольной формы, под колодки же с контактами реле К2 в плате выпилены фигурные отверстия. Соединения выводов обмоток и контактов обоих реле выполнены со стороны печатных проводников. С этой же стороны смонтированы резисторы R8 — R10.

Если есть возможность, выполните проводники методом травления рисунка платы в соответствующем растворе — тогда проводники могут быть меньшей ширины, что уменьшит склонность усилителя к самовозбуждению. Можно вообще обойтись без фольгированного материала и смонтировать детали навесным способом на плате таких же размеров из подходящего изоляционного материала. Для подпайки выводов деталей на плате устанавливают монтажные шпильки и соединяют их между собой в соответствии со схемой.

Двумя уголками плату прикрепляют к дну корпуса (рис. 72), изготовленного из органического стекла. Заготовки стенок и дна корпуса соединены между собой металлическими уголками. Верхняя крышка корпуса съемная, она крепится винтами к уголкам. Снаружи такой корпус можно оклеить декоративной пленкой.

В передней стенке корпуса вырезано отверстие диаметром 14 мм и напротив него изнутри приклеен звуковой датчик — капсуль от головных телефонов ТОН-2. Подойдут капсули от других телефонов, например ТОН-1, ТЭГ-1, капсули ТК-47, ДЭМШ.

В боковой стенке напротив подстроечного резистора просверлено отверстие под отвертку. На задней стенке размещены выключатель питания Q1 (тумблер ТВ2-1), держатель предохранителя с предохранителем FU1 и двухгнездная розетка XS1. Через отверстие в задней стенке выведен шнур питания с вилкой XP1 на конце.

Рядом с платой к дну корпуса прикреплен трансформатор питания Т1. Он самодельный и выполнен на

магнитопроводе Ш16Х Х32. Обмотка I содержит 2200 витков провода ПЭВ-1 0,1, обмотка II — 160 витков ПЭВ-1 0,2. Подойдет и готовый трансформатор мощностью не менее 5 Вт и с напряжением на вторичной обмотке 13...15 В.

Прежде чем налаживать автомат, нужно тщательно проверить монтаж, убедиться в надежности соединений. Включив автомат, измеряют выпрямленное напряжение на конденсаторе С7 (примерно 19 В), а затем — напряжение на конденсаторе С2 (около 7,5 В). Затем измеряют ток коллектора транзистора VT1 (1,2 мА) и VT2 (1,5 мА) и при необходимости устанавливают их подбором резисторов R2 и R5 соответственно.

После этого движок подстроечного резистора R1 устанавливают в верхнее по схеме положение, прикрывают микрофон и измеряют ток коллектора транзистора VT3 (2 мА) — он должен быть хотя бы на 1...2 мА ниже тока отпускания используемого реле. Точнее этот ток устанавливают подбором резистора R7.

Открыв микрофон и плавно перемещая движок резистора из нижнего по схеме положения в верхнее, хлопают в ладоши и замечают увеличение тока коллектора транзистора VT3. При определенном положении движка резистора этот ток должен возрастать до тока срабатывания реле К1, но по окончании хлопка падать ниже тока отпускания.

Далее включают в розетку XS1 вилку настольной лампы и проверяют действие триггера. При первом хлопке лампа должна, например, зажигаться, а при последующем — гаснуть. Если же она при хлопке зажигается, а после него сразу же гаснет, значит протекающий через резистор R9 и обмотку реле К2 ток ниже тока отпускания. В этом случае достаточно подобрать резистор R9.

Может наблюдаться и такое явление — лампа хорошо управляется хлопками, а, например, после громкого и продолжительного произнесения какого-нибудь слова не гаснет. Это свидетельствует о том, что протекающий через резистор R8 и обмотку реле К2 ток выше тока отпускания, и он удерживает якорь реле. Достаточно подобрать резистор R8 с большим сопротивлением — и дефект будет устранен.

Окончательно движок подстроечного резистора устанавливают в такое положение, при котором настольная лампа зажигается от хлопка в ладоши с расстояния 4...5 м. Стабильность работы автомата желательно проверить при пониженном на 10 % напряжении сети (например, с помощью автотрансформатора).

Мощность нагрузки, подключаемой к автомату, определяется в основном допустимым током через контакты К.2.2 и не должна превышать 100 Вт. Для более мощной нагрузки желательно заменить реле РЭС9 на МК.У48 или аналогичное, рассчитанное на коммутацию нагрузки мощностью до 500 Вт.

Если вы решили изготовить такую приставку к настольной лампе, совсем не обязательно выполнять ее в виде отдельной конструкции. Можно изготовить декоративную подставку под лампу и в ее корпусе разместить детали автомата.

ДВУХКАНАЛЬНЫЙ АКУСТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ

Многие годы на страницах популярных изданий публиковались описания различных вариантов акустических выключателей, управляющих, как и вышеописанный автомат, лишь одной нагрузкой. И вот в 1985 году популярный радиоловительский журнал «Радио» объявил мини-конкурс на разработку автомата, способного управлять двумя, тремя и большим числом нагрузок. В результате радиолуовители предложили самые разнообразные варианты двух-, трех- и четырехканальных выключателей, отличающихся схемными решениями, принципом действия, элементной базой. Эти варианты наверняка найдут применение и в вашей конструкторской деятельности, поэтому познакомимся с некоторыми наиболее интересными конструкциями. Начнем с двухканальных выключателей.

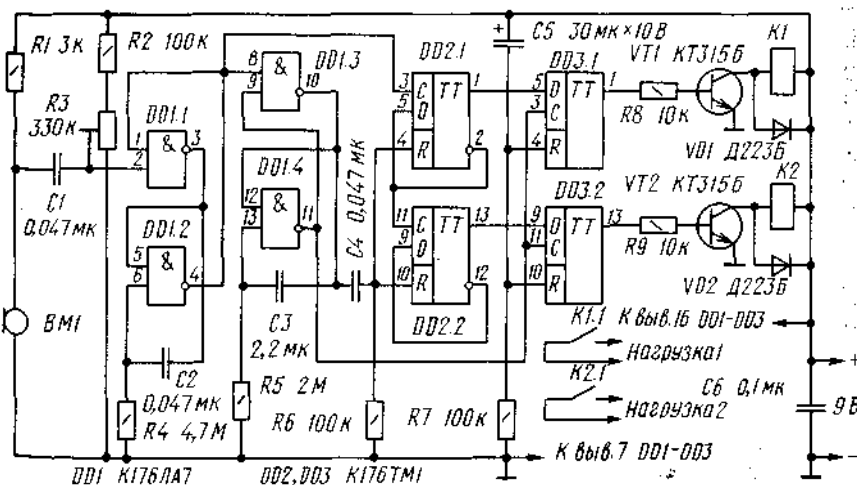


Рис. 73. Схема акустического выключателя С. Рыбаева

Схема одного из них, предложенного киевлянином С. Рыбаевым, приведена на рис. 73. Звуковым датчиком

в нем работает угольный микрофон ВМ1. Сигнал с датчика поступает через конденсатор С1 на ждущий мультивибратор, собранный на элементах DD1.1, DD1.2. Длительность формируемого им импульса зависит от номиналов деталей R4, C2 и должна быть больше длительности входного акустического сигнала (т. е. продолжительности хлопка).

Выходной сигнал этого мультивибратора поступает на второй ждущий мультивибратор, выполненный на элементах DD1.3, DD1.4. Но длительность его импульса намного превышает длительность импульса первого мультивибратора — она выбрана такой, чтобы могло прозвучать максимальное число звуковых сигналов-команд (хлопков в ладоши).

Одновременно выходной сигнал первого мультивибратора поступает на вход триггера DD2.1, который совместно с триггером DD2.2 составляет двухразрядный двоичный счетчик импульсов. На входы же R обоих триггеров поступает выходной сигнал второго мультивибратора.

Прямые выходы триггеров соединены с входами D триггеров DD3.1 и DD3.2, на которых выполнен регистр памяти. Входы С триггеров регистра подключены ко второму ждущему мультивибратору. Входы R триггеров соединены с дифференцирующей цепочкой C5R7, служащей для запрета работы регистра в момент включения питания, а значит, включения какой-либо нагрузки без управляющего звукового сигнала. К выходам регистра памяти подключены транзисторные ключи с электромагнитными реле, нормально разомкнутые контакты которых стоят в цепи нагрузок.

Как только раздается звуковая команда (хлопок в ладоши) и на выводах микрофона появляется электрический сигнал, первый ждущий мультивибратор вырабатывает тактовый импульс и подает его на счетный вход триггера DD2.1. На выходах счетчика появляются сигналы двоичного кода, т. е. уровень логической 1 появится на выводе 1 при одном хлопке, на выводе 13 — при двух, на обоих выводах — при трех. Если же последуют четыре хлопка, счетчик установится в исходное состояние — на обоих его выходах будут уровни логического 0.

Подавая различное число звуковых сигналов, можно включать или выключать нагрузки в любой последовательности.

Каково назначение второго ждущего мультивибратора? При поступлении первого звукового сигнала он включает счетчик импульсов, одновременно запрещая работу регистра памяти. По окончании хлопка (или хлопков) второй мультивибратор возвращается в исходное состояние и в регистр памяти записывается информация с выходов счетчика. Только после этого включится или выключится соответствующая нагрузка.

В автомате могут быть использованы аналогичные по назначению микросхемы серий К561, К564. Транзисторы должны быть со статическим коэффициентом передачи тока не менее 50, а реле — срабатывающие при напряжении 7...8 Вис контактами, рассчитанными на управление данными нагрузками (телевизор, радиоприемник и т. д.).

Питать автомат можно от источника постоянного тока напряжением $9\text{ В} \pm 5\%$ при токе нагрузки до 100 мА. В исходном состоянии потребляемый автоматом ток не превышает 10 мА.

При налаживании автомата подстроечным резистором R3 устанавливают такое напряжение на входе элемента DD1.1, при котором первый мультивибратор находится в устойчивом состоянии (на выводе 4 элемента DD1.2 уровень логического 0).

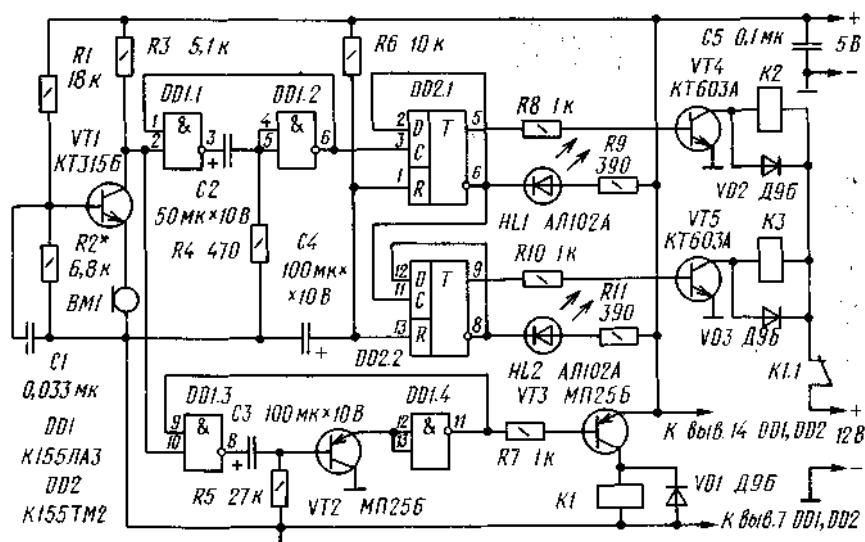


Рис. 74. Схема автомата В. Димова

Похожий по принципу действия автомат (рис. 74) предложил В. Димов из Народной Республики Болгарии (г. Русе). Выполнен он на микросхемах серии К155 и транзисторах. В автомате использованы угольный микрофон ВМ1, два ждущих мультивибратора (один — на элементах DD1.1 и DD1.2, второй — на элементах DD1.3, DD1.4 и транзисторе VT2), счетчик импульсов на триггерах DD2.1, DD2.2 и электронные ключи на

транзисторах VT3 — VT5 с электромагнитными реле K1 — K3.

Как и в предыдущей конструкции, при подаче сигнала (хлопок в ладоши) срабатывают оба ждущих мультивибратора. Первый формирует тактовый импульс, поступающий на счетчик, второй — импульс «ожидания», необходимый для отключения цепи нагрузок (контактами K1.1) на период работы счетчика.

Когда второй мультивибратор возвратится в исходное состояние, реле K1 отпустит и контактами K1.1 подаст напряжение питания на остальные реле. В зависимости от состояния счетчика будет включена либо первая нагрузка, либо вторая, либо обе, либо обе выключены. Состояние счетчика, а значит, работу той или иной нагрузки контролируют по светодиодам HL1, HL2, которые могут быть для наглядности разных цветов свечения.

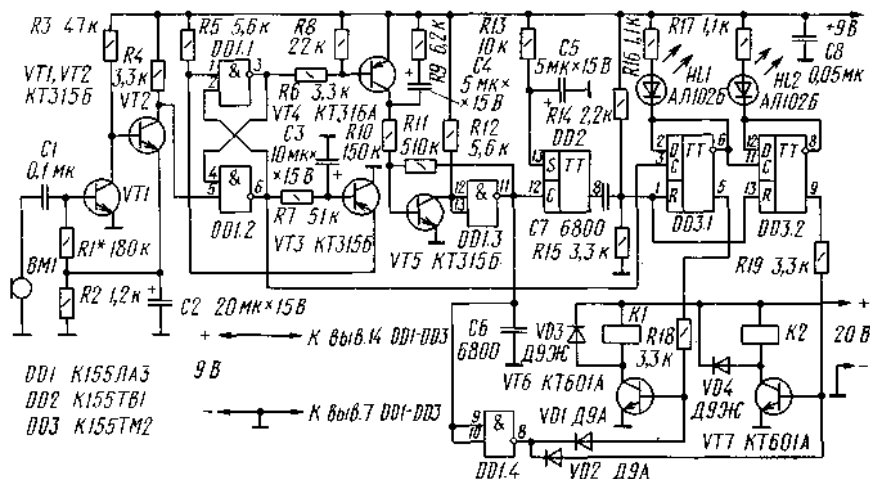


Рис. 75. Схема автомата А. Попова

Несколько иное решение реализовано в акустическом автомате (рис. 75), предложенном одесситом А. Поповым. В нем сигнал акустического датчика — микрофона BM1 усиливается каскадом на транзисторах VT1, VT2, в котором конденсаторами C1 и C2 введено ограничение полосы пропускания в области нижних частот, что повысило помехозащищенность автомата к посторонним шумам.

Далее следуют два ждущих мультивибратора (один — на элементах DD1.1, DD1.2 и транзисторе VT3, другой — на транзисторах VT4, VT5 и элементе DD1.3), триггер сброса DD2, двоичный счетчик на триггерах DD3.1, DD3.2 и ключевое устройство на элементе DD1.4, транзисторах VT6, VT7 и электромагнитных реле K1, K2.

Появляющийся (в результате хлопка в ладоши) на выходе усилителя сигнал звуковой частоты в виде серии импульсов разной амплитуды и длительности запускает первый ждущий мультивибратор, который вырабатывает два одиночных импульса одинаковой длительности, но разной полярности. Положительный импульс с вывода 6 элемента DD1.2 поступает на вход счетчика, а отрицательный импульс с вывода 3 элемента DD1.1 — на второй ждущий мультивибратор. Выходной сигнал этого мультивибратора воздействует на триггер DD2, который управляет работой счетчика. Одновременно этот сигнал поступает на элемент DD1.4, в результате чего открываются диоды VD1, VD2 и закрываются транзисторы VT6, VT7.

А в это время на вход счетчика поступают импульсы, преобразованные из акустических сигналов-хлопков. По окончании времени выдержки второго мультивибратора (1,5...2 с после последнего хлопка) диоды VD1, VD2 закрываются. В зависимости от состояния счетчика транзисторы VT6, VT7 могут быть либо открыты (один или оба), либо закрыты (тоже один или оба).

Особенностью автомата является работа второго ждущего мультивибратора — отсчет его выдержки начинается с каждого нового хлопка. Он как бы «ждет», когда кончатся сигналы-хлопки, а затем возвращается в исходное состояние. При этом изменяет свое состояние и триггер DD2. Если от первой серии хлопков он не мог сбросить счетчик в нулевое состояние и на выходе счетчика появилась определенная информация, то после следующей серии хлопков (или одного хлопка — не имеет значения) триггер DD2 сбросит счетчик на нуль, и все нагрузки окажутся обесточены. Поэтому условно можно считать, что первые хлопки используются для включения нужной нагрузки (или обеих нагрузок), а последующие — на выключение. Так, по одному хлопку в режиме включения сетевое напряжение подается на первую нагрузку (срабатывает реле K1), по двум — на вторую (срабатывает реле K2), по трем — на обе (срабатывают оба реле).

Для контроля состояния счетчика и включения нагрузок служат светодиоды HL1 и HL2. Нагрузки включают в сеть последовательно с контактами реле (как это было в одноканальном выключателе).

ТРЕХКАНАЛЬНЫЙ АКУСТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ

Один из вариантов такого автомата предложил А. Соколов из г. Рустави Грузинской ССР. Автомат (рис. 76) состоит из микрофонного усилителя (транзисторы VT2, VT3), ждущего мультивибратора (VT5, VT6),

электронных ключей (VT4, VT7, VT8), кольцевого тринисторного счетчика (тринисторы VS1 — VS4) и триггеров (реле K.1 — K3).

Через некоторое время после включения автомата в сеть тринистор VS4 откроется протекающим через резистор R33, диод VD18 и управляющий электрод постоянным током. Загорается сигнальная лампа HL4 «Готов». Стоит теперь хлопнуть в ладоши — и электрический сигнал, преобразованный микрофоном BM1 из звукового и усиленный каскадами на транзисторах VT2 — VT3, откроет транзистор VT4. Через цепь эмиттер-коллектор транзистора разрядится конденсатор C18, и аноды диодов VD8 — VD11 счетчика окажутся подключенными к плюсовому проводу источника питания. Но лишь VD8 будет открыт, поскольку конденсатор C9 разряжен (через резистор R10 и открытый тринистор VS4). Через этот диод, конденсатор C9 и управляющий электрод транзистора VS1 потечет импульс тока. Тринистор откроется, вспыхнет сигнальная лампа HL1. Одновременно конденсатор C5, зарядившийся ранее через лампу HL1 и тринистор VS4 почти до напряжения источника питания, окажется подключенным параллельно тринистору VS4 в такой полярности, что тринистор закроется. Лампа HL4 погаснет.

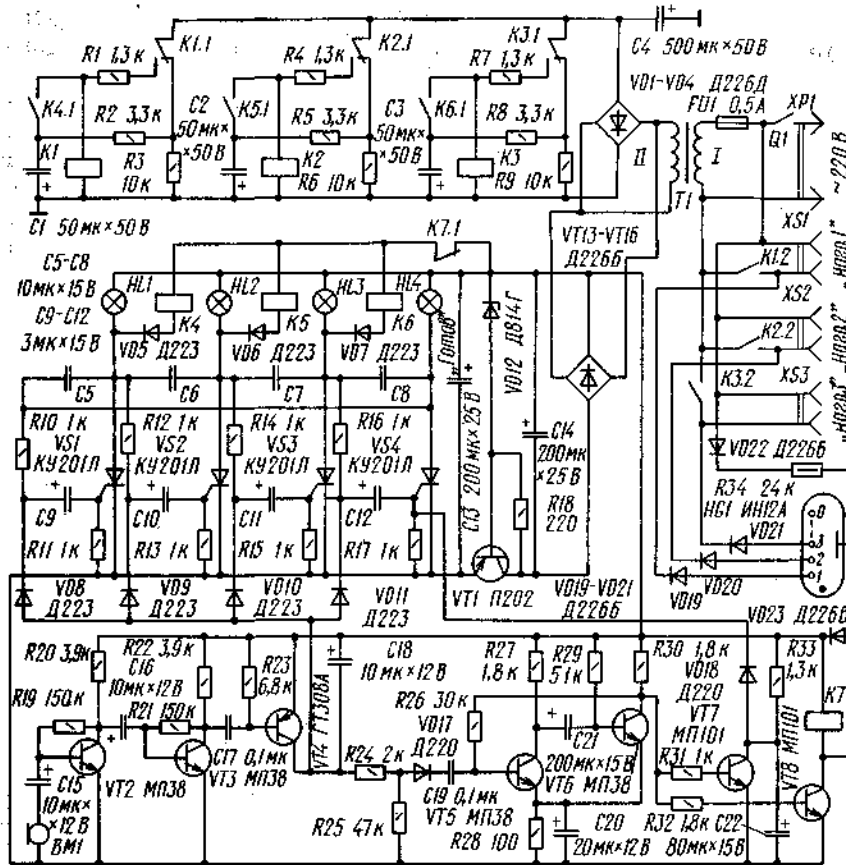


Рис. 76. Схема автомата А. Соколова

Казалось бы, одновременно с зажиганием лампы HL1 должно сработать реле K1- Но этого не произойдет, поскольку с коллектора транзистора VT4 на ждущий мультивибратор поступит положительный импульс, в результате чего такой же импульс (но длительностью около 4 с) появится на коллекторе транзистора VT6. Сработает реле K7 и контактами K7.1 верхние по схеме выводы обмоток реле K4 — K6 будут отключены от источника питания.

По окончании импульса мультивибратора реле K7 отпустит — вот тогда и сработает реле K4. Контактными K4.1 оно установит первый триггер в такое положение, при котором сработает реле K1 и окажется включенной (контактами K1-1) первая нагрузка.

Если во время действия импульса мультивибратора раздастся второй хлопок в ладоши, зажжется лампа HL2 и после отпускания реле K7 сигнал поступит на второй триггер, контактами K2.2 окажется включенной в сеть вторая нагрузка. При трех хлопках включится третья нагрузка.

Одновременно с включением той или иной нагрузки на соответствующий катод индикатора HG1 будет подаваться напряжение, а значит, будет высвечиваться цифра, указывающая номер включенной нагрузки. Сколько будет включено нагрузок, столько цифр будут светиться одновременно.

Как только мультивибратор возвратится в исходное состояние, закроются транзисторы VT8 и VT7 (он открывается вместе с VT8). Но напряжение на коллекторе последнего восстановится не сразу, а через некоторое время, определяемое сопротивлением резистора R33 и емкостью конденсатора C22. Это время задержки, в течение которого будет оставаться открытым один из тринисторов VS1 — VS3 и включенным одно из реле K4 —

К6. Затем откроется тринистор VS4, закроются все остальные, зажжется лампа HL4 — автомат вновь готов к приему звуковых сигналов управления.

Когда понадобится выключить какую-нибудь нагрузку, достаточно подать соответствующее число звуковых сигналов-хлопков. Сработает нужное реле счетчика и переведет своими контактами реле триггера в другое состояние, при котором контакты реле триггера разомкнут цепь питания нагрузки.

Кремниевые транзисторы автомата могут быть серий МП35 — МП38, КТ312, КТ315, КТ603; транзистор VT4 — серий ГТ308, МП39 — МП42; VT1 — серий П201 — П203, П213 — П216. Все транзисторы желательно применить со статическим коэффициентом передачи тока не менее 40. Выпрямительные диоды VD1 — VD4, VD13 — VD16 — любые из серии Д226; диоды VD19 — VD22 — любые, рассчитанные на обратное напряжение не менее 300 В и выпрямленный ток не менее 10 мА; остальные диоды — любые из серий Д219, Д220, Д223. Вместо стабилитрона Д814В можно использовать Д810.

Оксидные конденсаторы С5 — С8 — любого типа, но обязательно неполярные (их можно получить каждый из двух встречно-последовательно включенных полярных конденсаторов вдвое большей емкости); остальные оксидные конденсаторы — К50-6, К50-3, К52 (ЭТО); конденсаторы С17, С19 — любые, например МБМ. Реле К4 — К6 — РЭС15, паспорт РС4.591.003; К7 — РЭС10, паспорт РС4.524.302 (у реле снимают кожух и немного ослабляют пружину, чтобы оно срабатывало при открывании транзистора VT8); К1 — К3 — РЭС9, паспорт РС4.524.200, но более надежно будут работать МКУ48, паспорт РА4.500.232, РА4.500.132. Тринисторы могут быть любые из серий КУ201, Д235, Д238. Сигнальные лампы — на напряжение 12 В и ток 0,1...0,2 А (при меньшем токе тринисторы не будут удерживаться в открытом состоянии). Микрофон — любой (кроме угольного) высокоомный, например капсуль от головных телефонов ТОН-1. Трансформатор — мощностью не менее 10 Вт и с напряжением на вторичной обмотке 13... 15 В. Самодельный трансформатор можно выполнить на магнитопроводе Ш16Х30, обмотка I должна содержать 2200 витков провода ПЭВ-1 0,1, обмотка II — 160 витков ПЭВ-1 0,2.

Следующий автомат (рис. 77), предложенный И. Нечаевым из Курска, содержит аналоговые и цифровые микросхемы, транзисторы, электромагнитные реле. Он позволяет управлять также тремя нагрузками, но действует несколько необычно — по двум следующим друг за другом хлопкам: по первому включается световая сигнализация и «опрашиваются» каналы, а по второму нужная нагрузка либо включается, либо выключается.

Электрический сигнал, преобразованный микрофоном ВМ1 из звукового, усиливается микросхемой DA1. С выхода микросхемы сигнал поступает на выпрямитель (диоды VD1, VD2), позволяющий получить импульс постоянного тока. Далее этот импульс подается на формирователь импульса положительной полярности — импульса управления, собранный на транзисторе VT2 и элементах DD4.3, DD4.4. По длительности импульс управления примерно равен звуковому сигналу.

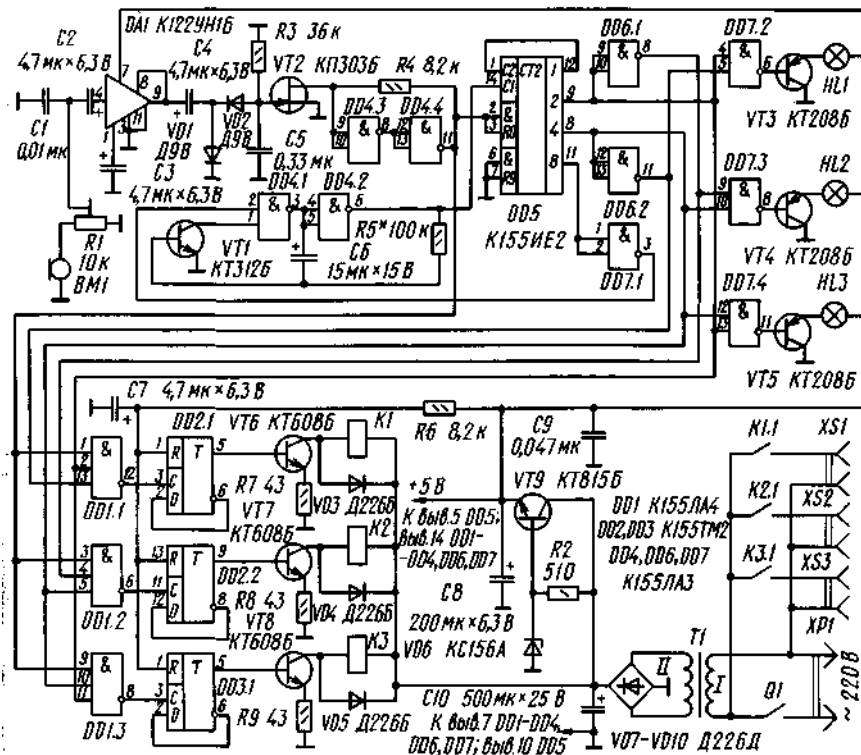


Рис. 77. Схема автомата И. Нечаева

Импульс управления подается одновременно на счетчик DD5 и устройства совпадения, выполненные на элементах DD1.1 — DD1.3. К выходу счетчика подключены инверторы DD6.1, DD6.2, DD7.1 и цепи

сигнализации на элементах DD7.2 — DD7.4, транзисторах VT3 — VT5 и лампах HL1 — HL3. А устройства совпадения соединены выходными выводами элементов с тремя узлами памяти, каждый из которых состоит из триггера и транзисторного электронного ключа с электромагнитным реле.

Еще в автомате есть управляемый генератор импульсов, выполненный на транзисторе VT1 и элементах DD4.1, DD4.2. Он служит для «опроса» каналов.

Предположим, автомат включили в сеть, а к розеткам XS1 — XS3 подсоединили нагрузки. Благодаря цепочке R6C7 триггеры устанавливаются в нулевое состояние. На выходах счетчика — уровни логического 0. При этом на выходе элемента DD7.1 уровень логической 1, который включает в работу управляемый генератор. Его выходной сигнал поступает на счетчик, и на выходах счетчика появляется сигнал в двоичном коде. Так, от одного входного импульса уровень логической 1 появится на выводе 12, от двух — на выводе 9, от трех — на выводах 12 и 9 и т. д. Как только уровень логической 1 появится на выводе 11, управляемый генератор выключится. Автомат готов к работе.

После подачи первого звукового сигнала импульс управления обнулит счетчик, включится управляемый генератор. Через некоторое время уровень логической 1 появится на выводе 9, «сработает» элемент DD7.2 (на его входах окажутся уровни логической 1), откроется транзистор VT3, вспыхнет лампа HL1. Она известит о том, что наступило время управлять первым каналом. Нетрудно проследить, что на двух входах элемента DD1.1 в этот момент будут сигналы логической 1. Поэтому достаточно хлопнуть в ладоши еще раз, и импульс управления в виде уровня логической 1 поступит на третий вход элемента DD1.1. На выходе элемента появится уровень логического 0, триггер DD2.1 переключится в единичное состояние, откроется транзистор VT6, сработает реле K1 и контактами K1.1 включит первую нагрузку в сеть.

Если же второго хлопка в этот момент не последует, лампа HL1 погаснет, а затем поочередно зажгутся HL2 и HL3, после чего управляемый генератор выключится.

Чтобы выключить первую нагрузку, нужно первым хлопком обнулить счетчик и включить управляемый генератор, а когда вспыхнет лампа HL1, подать еще один звуковой сигнал. Тогда уровень логического 0 на выходе элемента DD1.1 переведет триггер DD2.1 в нулевое состояние, реле K1 отпустит и контактами K1.1 разомкнет цепь питания нагрузки.

Аналогично управляют второй и третьей нагрузками, хлопая второй раз в ладоши в те моменты, когда зажигаются лампы HL2 и HL3 соответственно.

Вместо указанных на схеме можно применить цифровые микросхемы серии K133, а аналоговую — серий K118 (K118УН1А, КП8УН1Б) или K122УН1А; транзистор VT1 — КТ315А — КТ315Г, КТ312А, КТ312В; VT2 — КП303А, КП303В; VT3 — VT5 — КТ208А, КТ208В — КТ208Д, МП26А, МП26Б; VT6 — VT8 — КТ603А, КТ603Б, КТ608А; VT9 — КТ805А, КТ805Б, КТ807Б (указанный на схеме КТ815Б нужно укрепить на небольшой радиатор). Диоды VD1, VD2 могут быть серий Д9 (с индексами В — Л), Д2 (Б — Ж), Д18, Д20; VD3 — VD5, VD7 — VD10 — любые из серии Д226. Сигнальные лампы — МН 2,5 — 0,068. Реле — РЭС9, паспорт РС4.524.200. Трансформатор — любой маломощный (более 5 Вт) с напряжением на обмотке II 13...15 В. Микрофон — капсуль от головных телефонов ТОН-1.

При налаживании автомата движок подстроечного резистора устанавливают сначала в верхнее по схеме положение. Хлопая в ладоши с близкого расстояния, контролируют появление импульса управления на выводе 8 элемента DD4.4. Если его нет, подбирают транзистор VT2 с меньшим напряжением отсечки. Подбором резистора R5 устанавливают такую продолжительность свечения ламп HL1 — HL3, чтобы можно было успевать хлопком в ладоши включать или выключать нагрузку. При малой чувствительности автомата нужно использовать микросхему DA1 с большим усилением или собрать предварительный усилительный каскад на транзисторе. Чувствительность автомата должна быть такой, чтобы он реагировал на хлопок средней громкости на расстоянии 3...5 м.

ЧЕТЫРЕХКАНАЛЬНЫЙ АКУСТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ

Одну из таких конструкций (рис. 78) разработал С. Казаков из г. Кыштым Челябинской обл. Из исходного одноканального выключателя (см. рис. 70) он изъяс реле K2, конденсатор С6, резисторы R8 — R10 и вместо них подключил узел дешифрации сигналов.

Сигналы с основного реле автомата (с его переключающих контактов К.1.1) поступают на триггер — формирователь импульсов, выполненный на элементах DD1.1 и DD1.2. С формирователя импульсы поступают на счетчик DD3, а также на селектор импульсов, выполненный на элементах DD2.1, DD1.3, триггерах Шмитта DD4.1, DD4.2 и транзисторе VT1. К счетчику импульсов DD3 подключен дешифратор DD5, часть выходных выводов (у микросхемы К155ИД3 их 15) которого подключены к управляющим ячейкам каналов. Каждая такая ячейка состоит из D-триггера (для первого канала — DD6.1), электронного ключа (транзистор VT2) и электромагнитного реле (K2).

Работает акустический выключатель так. По первому хлопку В ладоши сформированный положительный импульс с выхода элемента DD1.1 поступает на входы элемента DD2.1, в результате чего на выходе его (вывод 6) появляется отрицательный импульс (уровень логического 0). Конденсатор С1 практически мгновенно разряжается. Транзистор VT1 закрывается, на выходе Триггера Шмитта DD4.1 появляется положительный, импульс, фронт которого обнуляет счетчик DD3. На выводах 18 и 19 Дешифратора при этом уровень

логической 1, дешифратор «закрыт», т. е. поступающая на входные выводы информация We изменяет выходных сигналов — на всех выходных выводах, (в нашем случае — 2 — 5) уровень логической 1.

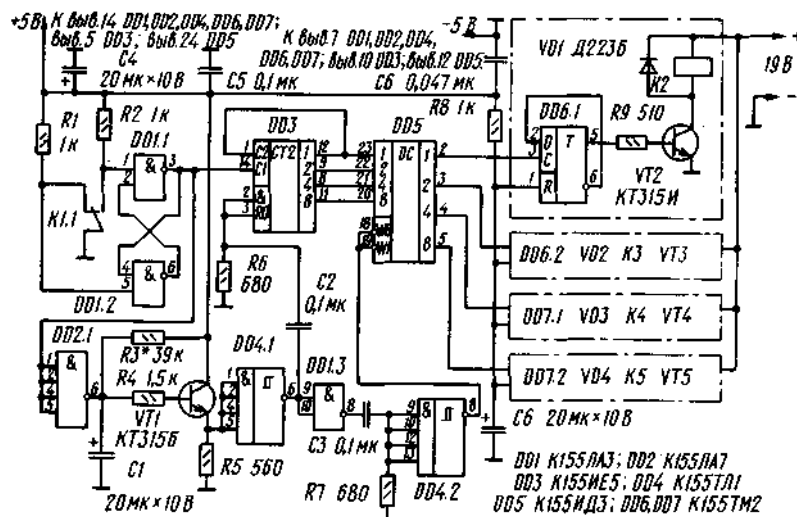


Рис. 78. Схема автомата С. Казакова

В течение примерно 2 с после хлопка конденсатор С1 заряжается до напряжения, при котором открывается транзистор VT1. В этот момент на выходе триггера Шмитта DD4.1 появляется отрицательный импульс, «срабатывает» второй триггер Шмитта — DD4.2, и появляющийся на его выходе (вывод 8) (Отрицательный импульс стробирует (т. е. «открывает») дешифратор. В зависимости от состояния счетчика, а значит, сигналов На входе дешифратора, на том или ином выходе дешифратора появится отрицательный импульс. Если прозвучал один хлопок в ладоши, такой импульс окажется на выходном выводе 2. Он поступит на вход С триггера DD6.1 и перебросит триггер в другое устойчивое состояние, в данном случае единичное, при котором на прямом выходе (вывод 5) будет уровень логической 1. Откроется транзистор VT2, работает реле К.2 и своими контактами (они на схеме не показаны) замкнет цепь питания первой нагрузки.

Если последуют два хлопка (за время до 2 с), отрицательный импульс появится на выводе 3 дешифратора, при трех хлопках он будет на выводе 4, при четырех — на выводе 5. Сработает соответствующее реле и включит ту или иную нагрузку.

Когда, скажем, первую нагрузку нужно выключить, достаточно хлопнуть в ладоши один раз. Триггер DD6.1 возвратится в нулевое состояние, и реле К2 отпустит.

Следует добавить, что число каналов в этом автомате может быть значительно больше — до 15. Для этого нужно дополнить его соответствующим числом управляющих ячеек, подключив их к свободным выходам дешифратора.

Реле К2 — К5 могут быть любые, срабатывающие при напряжении до 15 В и токе не более 50 мА; контакты реле должны быть рассчитаны на работу при напряжении 220 В и управление токами потребления выбранных нагрузок.

При налаживании автомата подбором резистора R3 устанавливают нужную продолжительность зарядки конденсатора С1 — она должна превышать возможную длительность паузы между двумя следующими друг за другом акустическими сигналами управления — хлопками в ладоши.

Радиолобитель И. Винюков из Новосибирска использовал в своем автомате (рис. 79) операционный усилитель, микросхемы серии К561, транзисторы и электромагнитные реле. Работа этого автомата несколько схожа с предыдущим.

Электрический сигнал с микрофона ВМ1 поступает на операционный усилитель DA 1.1, коэффициент усиления которого зависит от соотношения сопротивлений резисторов R2 и R3. Усиленный сигнал детектируется диодами VD1, VD2. К детектору подключен триггер Шмитта, выполненный на операционном усилителе DA1.2. Триггерный режим работы обеспечивается благодаря включению резистора R4 между выходом усилителя и его неинвертирующим входом.

Образующиеся на выходе триггера Шмитта (вывод 8 усилителя DA1.2) импульсы, число которых соответствует числу раздавшихся звуковых сигналов (хлопков в ладоши), поступают на счетчик DD1 и ждущий мультивибратор, выполненный на элементах DD2.1 и DD2.2. Длительность импульса мультивибратора зависит от емкости конденсатора С5 и сопротивления резисторов R5, R6. Через инвертор DD2.3 импульс мультивибратора подается на один из входов элементов 2И-НЕ (DD3.1 — DD3.4). Выходы этих элементов соединены через элементы НЕ (DD4.1 — DD4.4) с входами С триггеров DD5.1 — DD6.2, которые в свою очередь подключены через развязывающие диоды VD4 — VD7 к входу R счетчика импульсов DD1. К прямым выходам триггеров подключены транзисторные ключи с электромагнитными реле, замыкающие контакты которых включены в цепь питания нагрузок. Как работает автомат? Раздался, скажем, один хлопок в ладоши. Появившийся на выходе триггера Шмитта импульс «записывается» счетчиком DD1 и в виде уровня логической

1 появляется на его выходном выводе 1. Одновременно запускается ждущий мультивибратор, и его импульс (на выходе элемента DD2.3 он отрицательной полярности) запрещает прохождение сигнала через элемент DD3.1.

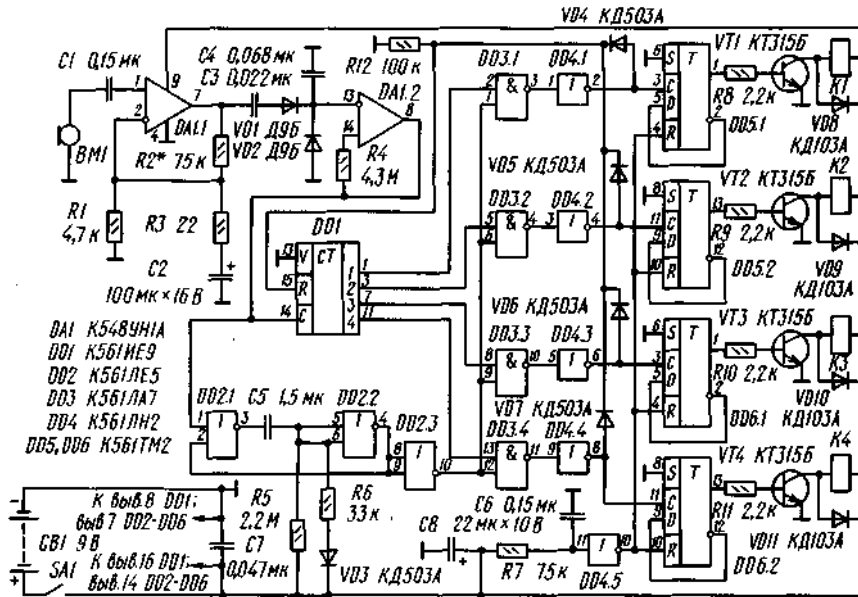


Рис. 79. Схема автомата И. Винюкова

По окончании импульса мультивибратора (его длительность около 4 с) уровень логической 1 с вывода 1 счетчика пройдет через элементы DD3.1, DD4.1 на вход С триггера DD5.1, а через диод VD4 — на вход R счетчика. В итоге счетчик установится Э нулевое состояние, а триггер — в единичное, при котором на его прямом выходе будет уровень логической 1. Откроется транзистор VT1, сработает реле K1, включится первая нагрузка. Если во время работы ждущего мультивибратора прозвучат, например, два звуковых сигнала, а значит, на выходе триггера Шмитта появятся два импульса, уровень логической 1 будет на выводе 3 счетчика. По возвращении мультивибратора в исходное состояние (т. е. по окончании импульса мультивибратора) окажется включенным реле K.2.

При повторной подаче одного или двух звуковых сигналов выключится первая или вторая нагрузка соответственно.

В связи с использованием экономичных микросхем удалось применить для питания автомата батарею GB1 напряжением 9 В. Правда, в целях экономии энергии батареи применены сравнительно слаботочные реле РЭС10 (паспорт РС4.524.308), рассчитанные на управление нагрузкой небольшой мощности. Если же предполагаете управлять мощной нагрузкой (более 50 Вт), следует использовать реле МКУ48, РЭС22 или аналогичные и питать автомат от выпрямителя со стабилизированным выходным напряжением.

Вместо микросхем серии К561 можно применить аналогичные по назначению микросхемы серий К564, К176 (К.176ЛЕ5, К176ЛА7, К176ТМ2). Транзисторы должны быть коэффициентом передачи тока не менее 100 и допустимым током коллектора не ниже 100 мА. Микрофон может быть МД-200, МД-201, капсуль ДЭМШ, капсуль головных телефонов ТОН-1, ТОН-2.

Налаживания автомат не требует, но для устойчивой работы его нужно установить оптимальную чувствительность подбором резистора R2. Она должна быть такой, чтобы от громкого звука вблизи микрофона или на расстоянии нескольких метров от него на выходе триггера Шмитта появлялся одиночный импульс с крутыми фронтами и спадом. Иногда приходится подбирать резистор R4, определяющий уровень срабатывания триггера. Длительность импульса мультивибратора можно изменить подбором конденсатора C5: при увеличении его емкости длительность импульса возрастает.

Можно ли построить акустический выключатель, способный управлять любой из четырех нагрузок всего одним хлопком в ладоши? Положительный ответ на этот вопрос дал пензенский радиолюбитель М. Павлов, разработавший автомат на микросхемах серии К176 (рис. 80). Чтобы осуществить задуманное, он использовал JK-триггеры (DD3.1 — DD4.2), управляемые стробирующими импульсами с выходов счетчика DD2 и импульсом ждущего мультивибратора на элементах DD1.3, DD1.4. Частота следования стробирующих импульсов определяется частотой генератора, выполненного на элементах DD1.1 и DD1.2. Наличие стробирующего импульса на триггере того или иного канала можно контролировать по газоразрядному индикатору HG1.

Допустим, стробирующий импульс, т. е. уровень логической 1, появился на выводе 3 счетчика DD2, а значит, на JK-входе триггера DD3.1. Этот триггер готов к приему информации, остальные останутся закрытыми. Об этом свидетельствует погаснувшая первая точка на индикаторе HG1 (ведь транзистор VT2 открылся при появлении уровня логической 1 на верхнем по схеме выводе резистора R8, и напряжение на коллекторе транзистора упало почти до нуля).

Если теперь хлопнуть в ладоши, на коллекторе транзистора VT1 (он является пороговым элементом, порог срабатывания которого устанавливают подстроечным резистором R5) появится положительный импульс, который запустит ждущий мультивибратор. Импульс мультивибратора поступит на вход С триггера DD3.1 и переключит триггер в единичное состояние. Сработает реле K1 и включит первую нагрузку.

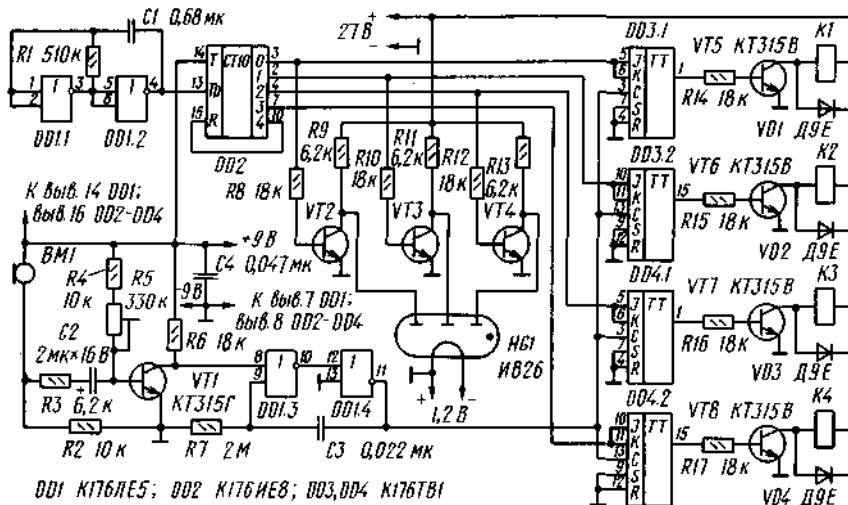


Рис. 80. Схема автомата М. Павлова

Дождавшись в дальнейшем такого же состояния счетчика и хлопнув в ладоши, можно вернуть триггер в нулевое состояние и выключить первую нагрузку. Четвертой нагрузкой управляют тогда, когда оказываются зажженными три точки индикатора.

Транзисторы VT2 — VT8 могут быть другие кремниевые, рассчитанные на ток коллектора не менее 100 мА, допустимое напряжение коллектор-эмиттер не ниже 30 В и со статическим Коэффициентом передачи не менее 80; транзистор VT1 — любой из серии KT315. Реле РЭС6, паспорт РФО.452.103, но лучше использовать реле типа МКУ48, РЭС22, способные управлять более мощной нагрузкой. Микрофон — любой угольный.

ОРКЕСТР... ИЗ РАДИОДЕТАЛЕЙ

Возможности электронных устройств воспроизводить различные звуковые эффекты широко используются при конструировании современных электромузыкальных инструментов. Это могут быть различные приставки и имитаторы, придающие необычное «электронное» звучание традиционным инструментам — гитаре, барабану, роялю.

ПРОСТОЙ ЭЛЕКТРОМУЗЫКАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

Любой генератор звуковой частоты вырабатывает электрические колебания, которые, будучи поданными на усилитель ЗЧ, преобразуются его динамической головкой в звук. Тональность звука зависит от частоты колебаний генератора.

Если в генераторе использовать набор резисторов разных сопротивлений и включать их в частотозадающую цепь обратной связи, получится простой электромузыкальный инструмент, на котором можно исполнять несложные мелодии. Схема такого инструмента приведена на рис. 81.

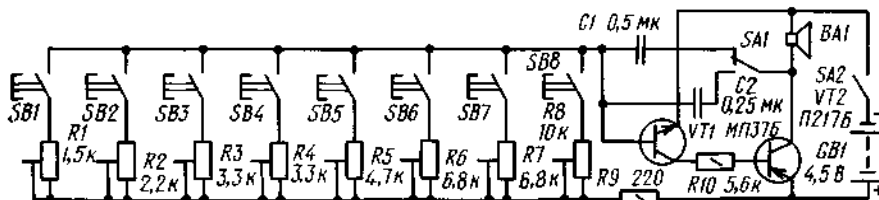


Рис. 81. Схема простого электромузыкального инструмента

Генератор выполнен на транзисторах VT1 и VT2 разной структуры по общеизвестной схеме. Генерация образуется из-за положительной обратной связи между выходными и входными цепями усилительных каскадов на указанных транзисторах. Частоту генерируемых колебаний можно изменять включением в цепь обратной связи переключателем SA1 либо конденсатора C1, либо C2, а также одного из резисторов R1 — R8 (клавишами инструмента SB1 — SB8). Когда подвижный контакт переключателя находится в показанном на схеме

положении, при нажатии на клавиши будут раздаваться звуки первой октавы. Если же подвижный контакт переключателя перевести в противоположное положение, можно получать звуки второй октавы. Нажимать нужно только одну из клавиш. Если же случайно окажутся нажатыми две клавиши, в цепь обратной связи включатся два параллельно соединенных резистора, и частота генератора не будет соответствовать ни одному из звуков данной октавы. Причем частота генератора будет выше, чем при нажатии любой из двух клавиш в отдельности.

Резистор R9 ограничивает максимальную частоту генератора, а R10 — наибольшую неискаженную громкость звука.

Подстроечные резисторы — СПЗ-16, постоянные — МЛТ-0,25 конденсаторы — МБМ. Транзистор VT1 может быть, кроме указанного на схеме, МП38, МП38А или другой маломощный Кремниевый транзистор структуры p-p-n со статическим коэффициентом передачи тока не менее 50. С таким же коэффициентом следует взять и транзистор VT2 — он может быть серий Г1213 — П217. Динамическая головка — мощностью 0,5 — 1 Вт, например 1ГД-18, 1ГД-28. Источник питания — батарея 3336. Выключатель и переключатель — любой конструкции. Клавиши могут быть как готовые, скажем, от детского музыкального инструмента-игрушки, так и самодельные. В любом случае под ними устанавливают контакты, например, от электромагнитных реле (лучше всего телефонных), которые будут замыкаться при нажатии на клавиши. Возможен вариант использования малогабаритных кнопок, к примеру КМ1-1. Основные детали Инструмента могут быть смонтированы на плате (рис. 82) навесным или печатным способом. Плату размещают внутри корпуса (рис. 83) произвольной конструкции. На лицевой стенке корпуса укрепляют динамическую головку и органы управления (клавиатуру, выключатель, переключатель). Источник питания монтируют внутри корпуса или на нижней (съемной) крышке.

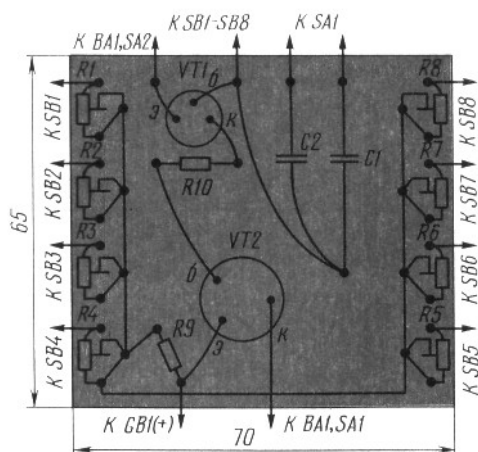


Рис. 82. Монтажная плата электромusical instrument

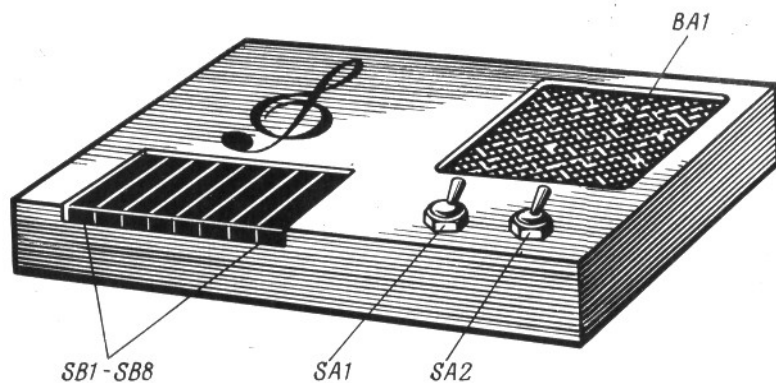


Рис. 83. Внешний вид электромusical instrument

Настройка инструмента сводится к установке движков подстроенных резисторов для получения соответствующего тона. Сопротивления резисторов должны быть такими, чтобы получились фиксированные тона от «до» (или «ля») первой октавы до «до» (или «ля») второй с интервалами в один тон. Настройку производят по звукам рояля, пианино, аккордеона или другого музыкального инструмента. Сначала, нажав клавишу — кнопку SB8, подбором положения движка резистора R8 настраивают генератор на частоту первого исходного тона — «до» или «ля» первой октавы (эта клавиша должна быть на левом, со стороны музыканта, конце клавиатуры). Затем нажимают клавишу SB7 и подбором положения движка резистора R7 добиваются звучания следующего тона — «ре» (или «си») и т. д. Небольшое смещение музыкального строя инструмента можно осуществить соответствующим подбором резистора R9.

Возможности инструмента можно расширить, используя клавиатуру с 12 клавишами. Тогда помимо основных тонов появятся дополнительные («до диез», «ля бемоль» и др.). Громкость звука зависит от напряжения источника питания. Увеличение его до 9 В повышает громкость, но при этом, возможно, придется укрепить мощный транзистор VT2 на небольшом радиаторе в виде П-образного уголка, согнутого из листового алюминия толщиной 1...2 мм.

ТЕРМЕНВОКС

Это первый инструмент, положивший начало новому направлению в радиоэлектронике — электронной музыке (сокращенно электромузыке). Разработал его в 1921 г. молодой петроградский физик Лев Термен. По имени изобретателя и был назван необычный электромузыкальный инструмент. Необычен же он тем, что не имеет клавиатуры, струн или труб, с помощью которых получают звуки нужной тональности. Игра на терменвоксе напоминает выступление фокусника-иллюзиониста — самые разнообразные мелодии звучат из динамической головки при едва заметных манипуляциях одной или двумя руками вблизи металлического прутка-антенны, торчащего на корпусе инструмента.

Секрет терменвокса в том, что в нем находятся два независимых генератора, вырабатывающих колебания весьма высокой частоты — около сотни тысяч герц. Но частоту одного из генераторов можно изменять своеобразным переменным конденсатором, образуемым рукой играющего и металлическим штырем-антенной, соединенной с частотоподающей цепью генератора. Приближение руки к антенне или удаление ее приводит к изменению суммарной емкости частотоподающей цепи, а значит, частоты генератора.

Сигналы обоих генераторов подаются на смеситель. На выходе смесителя выделяется разностный сигнал, который усиливается усилителем ЗЧ и воспроизводится динамической головкой. В исходном состоянии частоты обоих генераторов одинаковые, разностного сигнала практически нет, звука не слышно. Но стоит приблизить к антенне руку, как разностный сигнал появляется и в головке раздается звук. Тональность его изменяют рукой, приближаемой к антенне или удаляемой от нее.

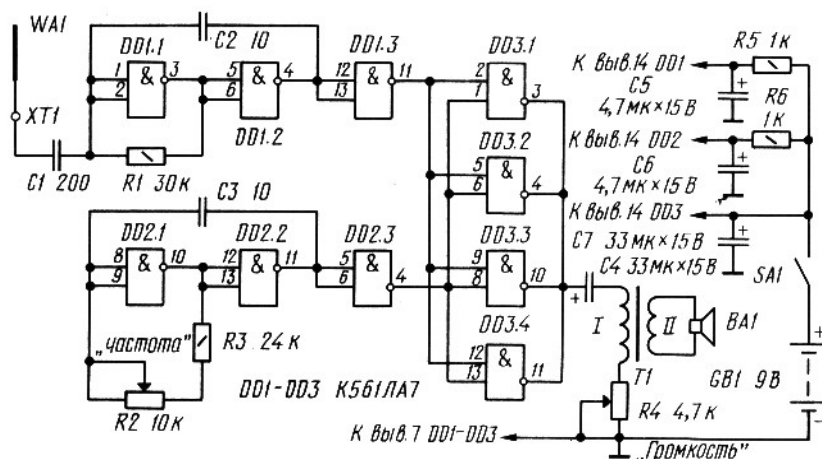


Рис. 84. Схема терменвокса

Таков принцип работы любого терменвокса. Разница между конструкциями заключается в схемотехническом решении отдельных узлов — генератора, смесителя, усилителя, а также в наличии узлов, позволяющих получать оригинальные оттенки звучания или звуковые эффекты.

Знакомство с терменвоксом лучше всего начать, конечно, с простой конструкции, например, приведенной на рис. 84. Собран терменвокс на трех интегральных микросхемах. В первом, перестраиваемом генераторе используется микросхема DD1. На элементах DD1.1 и DD1.2 выполнен мультивибратор, а на DD1.3 — разделительный каскад. Частота колебаний мультивибратора зависит от сопротивления резистора R1, емкости конденсатора C2 и емкости между антенной WA1 и общим проводом инструмента, которую образует поднесенная к антенне рука исполнителя. Для получения максимальной чувствительности генератора к емкости антенна-рука частота генератора выбрана сравнительно высокой — сотни кГц.

Во втором генераторе, с фиксированной частотой, работает микросхема DD2, элементы которой используются так же, как и элементы микросхемы первого генератора. Частоту генерируемых колебаний можно изменять в небольших пределах переменным резистором R2 «Частота».

С выхода каждого генератора сигнал поступает через согласующий каскад на «свой» вход смесителя, выполненного на микросхеме DD3. Если на одном входе сигнал частотой f_1 , а на другом f_2 , на выходе смесителя будут сигналы с частотами $f_1 \pm f_2$. Причем амплитуда колебаний разностной частоты составит десятые доли и даже единицы вольт, что позволяет обойтись без дополнительного усилителя ЗЧ и подключить к выходу смесителя через конденсатор C4, трансформатор T1 и переменный резистор R4 «Громкость» динамическую головку BA1. Колебания же суммарной частоты динамической головкой не воспроизводятся.

Для увеличения громкости звука все логические элементы микросхемы DD3 включены параллельно.

Громкость звука можно плавно изменять переменным резистором R4.

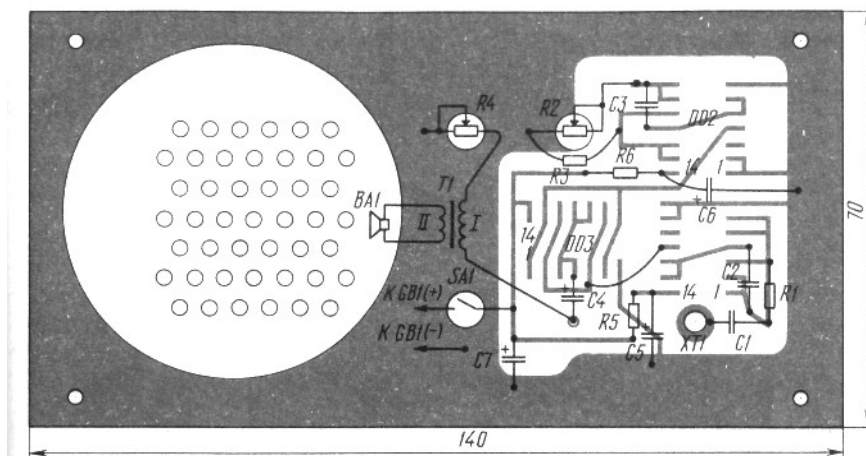


Рис. 85. Печатная плата терменвокса

Терменвокс питается от источника GB1. Для предупреждения взаимного влияния генераторов напряжение на каждый из них подается через RC-фильтр. Потребляемый инструментом ток составляет 7... 10 мА.

Кроме указанных на схеме, могут быть использованы микросхемы К561ЛЕ5, К561ЛА9, К561ЛЕ10 (DD1 и DD2); К561ЛЕ5 К561ЛЕ6, К561ЛА7 — К561ЛА9, К561ЛЕ10 (DD3) или другие аналогичные микросхемы серий К176, К564. Конденсаторы С1 — С3 могут быть КД, КТ, КМ, остальные — К50-6, К53-1. Переменные резисторы — СПО, СП4-1, постоянные — МЛТ-0,25 или другие малогабаритные, выключатель — МТ1, источник питания — батарея «Крона» или аккумулятор 7Д-0,1. Трансформатор — выходной от любого малогабаритного транзисторного приемника (используется одна половина первичной обмотки). Динамическая головка — мощностью 0,1 — 0,25 Вт, например 0,1ГД-6, 0,2ГД-1.

Все детали, кроме источника питания, монтируют на печатной плате (рис. 85) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Она же является и лицевой панелью инструмента. Переменные резисторы и выключатель устанавливают в отверстиях платы, трансформатор и динамическую головку приклеивают. Напротив диффузора головки в плате сверлят отверстия и закрывают их со стороны монтажа неплотной тканью. Выводы деталей припаивают к проводникам платы.

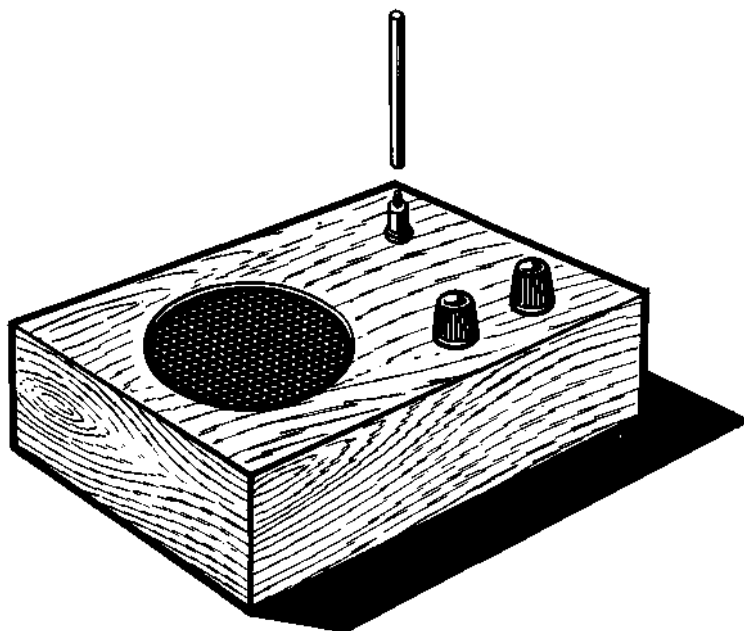


Рис. 86. Внешний вид терменвокса

Плату крепят к металлическому корпусу размерами 30X X75X145 мм (рис. 86). Внутри корпуса размещают батарею питания и подключают ее к плате многожильным монтажным проводом в изоляции. Можно, конечно, использовать для подключения батареи разъем от использованной «Кроны».

Контакт XT1 представляет собой винт М4, пропущенный через отверстие в плате и закрепленный снаружи гайкой. Шляпка винта должна надежно соединяться с контактной площадкой платы, к которой подпаян конденсатор С1.

Перед игрой на терменвоксе к винту крепят антенну — отрезок металлической трубки диаметром 6 и длиной 300...500 мм с резьбой на конце.

Если монтаж выполнен без ошибок и детали исправны, терменвокс начинает работать сразу. Пользуются им так. Включив питание, устанавливают резистором R2 режим так называемых нулевых биений, когда частоты обоих генераторов равны и в динамической головке звука нет. В то же время при поднесении руки к антенне звук должен появляться. Более точной установкой движка резистора R2 добиваются того, чтобы звук появлялся на возможно большем расстоянии между рукой и антенной. Тональность звука должна возрастать, когда руку приближают к антенне.

Для повышения чувствительности инструмента нужно во время игры касаться одной рукой корпуса или ручки настройки (она должна быть металлической, надежно соединяться с корпусом резистора, а значит, с общим проводом инструмента), а другой подбирать мелодию.

Повысить громкость звучания терменвокса можно подключением к выходу смесителя усилителя звуковой частоты, например, радиоприемника или магнитофона. Для этих целей на корпусе инструмента желательно установить разъем.

ЭЛЕКТРОННЫЙ БАРАБАН

Барабан — один из популярных, но в то же время громоздких музыкальных инструментов. Уменьшить его габариты и сделать более удобным в транспортировке — желание едва ли не каждого ансамбля. Если воспользоваться услугами электроники и собрать приставку к мощному усилителю (а он сегодня — неотъемлемая часть аппаратуры ансамбля), можно получить имитацию звучания барабана.

Если с помощью микрофона, усилителя и осциллографа «просмотреть» звук барабана, то удастся обнаружить следующее. Сигнал на экране осциллографа промелькнет в виде всплеска, напоминающего падающую каплю воды. Правда, падать она будет справа налево. Это значит, что левая часть «капли» имеет крутой фронт, обусловленный ударом по барабану, а затем следует затухающий спад — он определяется резонансными свойствами барабана. Внутри же «капля» заполнена колебаниями почти синусоидальной формы частотой 100...400 Гц — это зависит от размеров и конструктивных особенностей данного инструмента.

Подобные электрические колебания может генерировать, например, контур ударного возбуждения, если подать на него запускающий импульс, или генератор звуковых колебаний, находящийся в заторможенном (ждущем) режиме в момент кратковременного запуска его. Остановимся на втором варианте и познакомимся со схемой приставки, приведенной на рис. 87.

На транзисторе VT2 собран генератор звуковой частоты. Колебания в нем возбуждаются благодаря действию положительной обратной связи (ПОС) между коллектором и базой транзистора. ПОС осуществляется изменением фазы коллекторного сигнала на 180°, которое достигается с помощью трехзвенной цепочки C1 — C3, R4 — R6. Частота генерируемого сигнала зависит от номиналов этих деталей и может лежать в пределах 100...400 Гц.

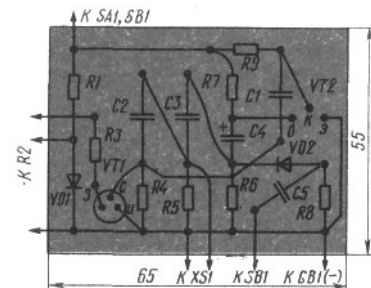
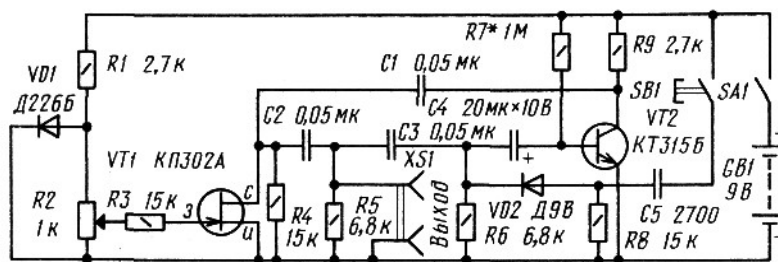


Рис. 87. Схема электронного барабана Рис. 88. Монтажная плата электронного барабана

Ждущий режим генератора получается шунтированием резистора R4 фазосдвигающей цепи сопротивлением участка сток-исток полевого транзистора. А оно, в свою очередь, зависит от напряжения смещения на затворе транзистора, устанавливаемого переменным резистором R2. Чем больше напряжение смещения, т. е. чем выше по схеме находится движок переменного резистора, тем меньше сопротивление указанного участка, тем сильнее шунтирование резистора R4.

Исходное напряжение смещения, подаваемое на выводы резистора R4, образовано делителем R1VD1, иначе говоря, используется прямое напряжение диода. В данном случае диод совместно с резистором R1 выполняет роль своеобразного параметрического стабилизатора напряжения.

Получающийся сигнал генератора подается через разъем XS1 на усилитель мощности звуковой частоты.

Чтобы «ударить» по электронному барабану, нужно нажать кнопку SB1. Через ее замыкающиеся контакты, конденсатор C5 и диод VD2 на базовую цепь транзистора генератора поступит импульс напряжения положительной полярности. Генератор возбудится, и на усилитель мощности пройдет сигнал звуковой частоты. Длительность сигнала, иначе говоря, продолжительность звука барабана зависит от положения движка переменного резистора R2: чем он ближе к верхнему по схеме выводу, тем продолжительнее звук. Повторный

«удар» прозвучит после того, как кнопку отпустят и нажмут вновь.

Полевой транзистор может быть серии КП302 с буквенными индексами А или Б, биполярный — из серии КТ312 или КТ315 с индексами Б — Г и возможно большим коэффициентом передачи тока. Диод VD1 — любой из серии Д226, VD2 — любой из серии Д9, Д18, Д20. Постоянные резисторы — МЛТ-0,25, переменный — СП-1. Конденсаторы С1 — С3 — МБМ, С4 — К50-6, С5 — типа КМ или КЛС. Источник питания — «Крона».

Часть указанных деталей смонтирована на плате (рис. 88), устанавливаемой затем в небольшой корпус, желателен металлический. На лицевой стенке корпуса размещают переменный резистор, выключатель питания и разъем, а на верхней — кнопку SB1. Батарея находится внутри корпуса — она подключена к деталям приставки отрезками монтажного провода в изоляции. Конечно, для удобства замены батареи ее можно подключать через разъем от использованной «Кроны», но делать это необязательно, поскольку потребляемый приставкой ток не превышает 4 мА, и энергии батареи хватит надолго.

Налаживание приставки сводится к установке постоянного напряжения на коллекторе транзистора VT2 около 5 В подбором резистора R3. Если необходимо изменить тональность звука барабана, следует установить конденсаторы С1 — С3 других номиналов (но обязательно одинаковых). При проверке и налаживании приставки работу ее контролируют высокоомными головными телефонами ТОН-1, ТОН-2 или аналогичными, подключаемыми к разъему через конденсатор емкостью 0,01...0,1 мкФ.

При исполнении различных музыкальных произведений обычно пользуются несколькими барабанами, каждый из которых обладает своей тональностью звучания. В электронном варианте под каждый барабан можно изготовить отдельную приставку с разными конденсаторами С1 — С3 и подключать к усилителю тот или иной имитатор либо перестановкой вилки от усилителя мощности, либо с помощью переключателя, например кнопочного. В этом случае следует помнить об увеличении длины соединительных проводов и во избежание появления фона переменного тока в громкоговорителе экранировать их.

Возможен вариант, при котором все приставки будут смонтированы в общем корпусе, а их выходы соединены с разъемом XS1 через кнопочный, клавишный или галетный переключатель. Для питания такой конструкции нужно использовать источник большей мощности, например составленный из элементов 373, или сетевой выпрямитель с постоянным выходным напряжением 8...10 В.

ПРИСТАВКИ К ЭЛЕКТРОГИТАРЕ

Популярность электрогитары сегодня во многом объясняется возможностью подключать к ней электронные приставки, позволяющие получать самые разнообразные звуковые эффекты. Среди музыкантов-электрогитаристов можно услышать незнакомые для непосвященных слова «вау», «бустер», «дистошн», «тремоло» и другие. Все это — названия эффектов, получаемых во время исполнения мелодий на электрогитаре.

О некоторых приставках для получения подобных эффектов и пойдет рассказ. Все они рассчитаны на работу как с промышленными звукоснимателями, устанавливаемыми на обычную гитару, так и с самодельными, изготовленными по описаниям в популярной радиолюбительской литературе.

«Бустер»-приставка. Если ударить медиатором по одной из струн гитары и посмотреть на осциллографе форму электрических колебаний, снимаемых с выводов звукоснимателя, то она напомнит импульс с заполнением. Фронт «импульса» более крутой по сравнению со спадом, а «заполнение» — не что иное, как почти синусоидальные колебания, промодулированные по амплитуде. Это значит, что громкость звука при ударе по струне нарастает быстрее, чем спадает. Время нарастания звука музыканты называют атакой.

Динамика исполнения на гитаре возрастет, если ускорить атаку, т. е. увеличить скорость нарастания звука. Получающийся при этом эффект звучания получил название «бустер». Схема приставки для получения такого эффекта приведена на рис. 89. Она рассчитана на работу с бас-гитарой, которой обычно отводится важная роль в вокально-инструментальных ансамблях. Выполняя ритмический рисунок музыкальной композиции, бас-гитара нередко становится и солирующим инструментом.

Чтобы получить эффект «бустер», достаточно эффективно, воспроизвести нижние частоты (основной тон) и форманту высших частот в диапазоне 2000...5000 Гц для подчеркивания атаки, и подавить в определенной степени обертона в диапазоне частот 500... 1000 Гц. Эту задачу выполняет предлагаемая приставка.

Сигнал с датчика электрогитары поступает на разъем XS1, а затем на предварительный усилитель, выполненный на полевом транзисторе VT1. Со стока транзистора сигнал поступает через конденсатор С4 на разъем XS3, к которому подключают основной усилитель электрогитары.

В предварительном усилителе использовано два резонансных контура, поэтому частотная характеристика приставки неравномерна. Контур L1C1, включенный в стоковую цепь транзистора, настроен на частоту примерно 2800 Гц, в результате чего усиление приставки на этих частотах возрастает в 10... 15 раз. Контур L2C3 в истоковой цепи настроен на частоту около 500 Гц, и сигналы такой частоты ослабляются приставкой в 2...3 раза. На более низких частотах усиление приставки близко к единице.

Питается приставка от источника GB1, который подключается к усилителю при вставленной ответной части разъема XS2.

Полевой транзистор может быть, кроме указанного на схеме, КП103К, КП103М. Все резисторы — МЛТ-0,25; конденсаторы С2, С4 — К50-6; С1, С3 — КЛС. Разъемы XS1, XS3 — СГ-5, XS2 — от ненужной «Кроны».

Источник питания — батарея «Крона». Катушки должны быть индуктивностью примерно 1 Гн. Удобно использовать готовые катушки, например вторичную обмотку согласующего трансформатора (СТ-1А) радиоприемника «Соната». Этот трансформатор выполнен на магнитопроводе Ш4Х6, его вторичная обмотка содержит 2Х500 витков провода ПЭВТЛ-1 0,11, сопротивление обмотки примерно 70 Ом. Подойдут аналогичные трансформаторы и от других переносных или малогабаритных радиоприемников. При необходимости каждую катушку можно намотать на кольце типоразмера К20Х12Х6 из феррита 2000НН — она должна содержать 500 витков провода ПЭВ-1 0,1...0,12.

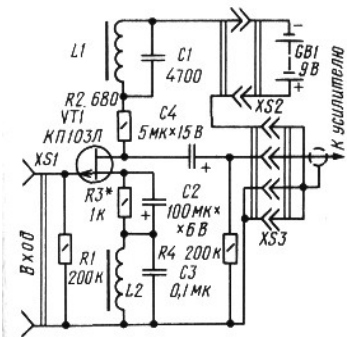


Рис. 89. Схема приставки «бустер»

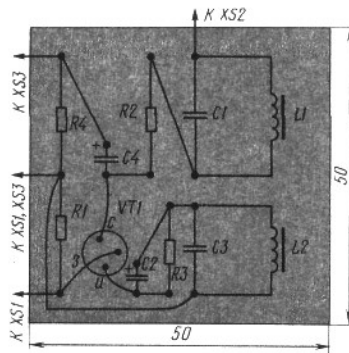


Рис. 90. Монтажная плата приставки

Детали приставки, кроме разъемов и источника питания, монтируют на плате (рис. 90) из изоляционного материала толщиной 1...1,5 мм. Плату размещают в любом корпусе подходящих габаритов либо непосредственно на электрогитаре.

Настройка приставки заключается в подборе резистора R3 с таким сопротивлением, чтобы ток стока транзистора составлял 0,8...1 мА.

«Вау»-приставка. Если при прослушивании музыкальной передачи, скажем, через радиоприемник начать быстро и в широких пределах поворачивать ручку регулировки тембра, звук обретет новую окраску, появится модуляция, схожая со звуками «ква-ква» или «вау-вау». Такой эффект проявляется и при исполнении мелодии на электрогитаре, сигнал с которой проходит через специальную приставку. Недаром подобные приставки нередко называют «квакушками».

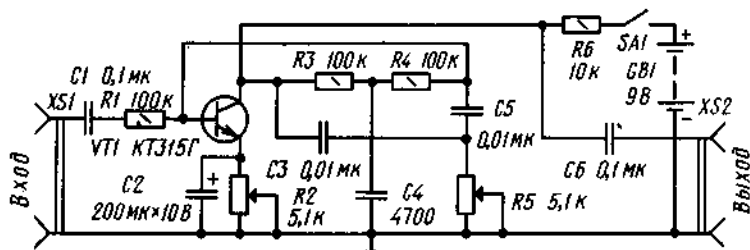


Рис. 91. Схема простой «вау»-приставки

Обычно «вау»-приставка устроена так, что ее амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) может изменяться переменным резистором или автоматическим регулятором резонансной частоты. При этом в области низших частот на почти прямолинейной АЧХ возникает резонансный «горб» (он похож на резонансную кривую колебательного контура), который можно перемещать с помощью ножной педали, механически связанной с осью переменного резистора, по АЧХ в сторону высших частот.

Конструкций «вау»-приставок много, рассмотрим лишь некоторые из них, наиболее доступные для повторения начинающими радиолюбителями.

Приведенная на рис. 91 приставка представляет собой однокаскадный избирательный усилитель, выполненный на транзисторе VT1. Между выходом и входом усилителя включена цепочка из резисторов R3 — R5 и конденсаторов C3 — C5, образующая двойной Т-образный мост, — через него осуществляется отрицательная обратная связь. От параметров деталей цепочки зависит резонансная частота каскада (иначе говоря, его АЧХ). Переменным резистором R5 ее можно «сдвигать» по АЧХ в довольно широких пределах. С осью этого резистора связана ножная педаль, на которую нажимают во время игры. Когда педаль отпущена, движок резистора должен находиться в нижнем по схеме положении.

Полосу пропускания усилителя и усиление каскада регулируют переменным резистором R2: чем ниже по схеме находится движок резистора (т. е. чем больше введено сопротивление резистора), тем меньше усиление каскада и уже полоса пропускания.

Датчик электрогитары подключают к разъему XС1, а с разъема XС2 сигнал подают на основной усилитель.

Приставка экономична, потребляемый ею ток не превышает 0,7 мА, поэтому в качестве источника питания можно использовать батарею «Крона» (ее хватит на несколько сотен часов работы).

Транзистор может быть другой — из серий КТ315, КТ342В или аналогичный высокочастотный транзистор с коэффициентом передачи тока не менее 100. Конденсатор С2 — К50-6, остальные конденсаторы могут быть МБМ, КЛС. Постоянные резисторы — МЛТ-0,25, переменные — СП-1 группы Б (с обратной логарифмической зависимостью изменения сопротивления от угла поворота оси). Разъемы и выключатель питания — любой конструкции.

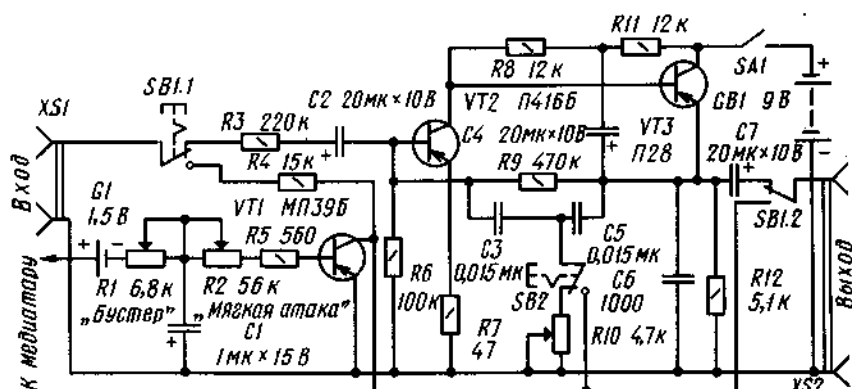


Рис. 92. Схема универсальной «вау»-приставки

Деталей в приставке немного, их монтируют на небольшой плате (предлагаем составить ее рисунок самостоятельно) из изоляционного материала, а плату размещают внутри металлического корпуса, который в свою очередь соединяют проводником с минусовым проводом питания.

Если в приставке установлен транзистор с указанным коэффициентом передачи и монтаж выполнен без ошибок, приставка начинает работать сразу и в налаживании не нуждается.

Схема другой «вау»-приставки приведена на рис. 92. Она более универсальна по сравнению с предыдущей, поскольку позволяет получить не только эффект «вау-вау», но и «бустер», «вау-бустер», «мягкая атака». С эффектами «вау» и «бустер» вы уже знакомы. Эффект «мягкая атака» заключается в том, что после щипка струны громкость звука нарастает медленнее, чем это есть на самом деле.

Итак, вернемся к схеме приставки. Она содержит резонансный усилитель на транзисторах VT2, VT3 с перестраиваемым Т-мостом в цепи отрицательной обратной связи, и манипулятор на транзисторе VT1. В показанном на схеме положении кнопочных переключателей SB1 и SB2 приставка работает в режиме «вау-вау». Входной сигнал подается на усилитель, а эффект «вау-вау» получают перемещением движка переменного резистора R10 (он связан механически с ножной педалью).

Когда нажимают кнопку переключателя SB1, подвижные контакты секций SB1.1 и SB1.2 соединяются с нижними по схеме неподвижными контактами и усилитель отключается. Вступает в действие манипулятор. Он управляется металлическим медиатором, которым теперь пользуются во время игры на гитаре вместо пластмассового. Такой медиатор может быть вырезан из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. К фольгированной поверхности припаивают тонкий многожильный монтажный провод в поливинилхлоридной изоляции. Еще лучше использовать тонкий экранированный провод, экранирующую оплетку которого соединяют с общим проводом приставки. Струны гитары в этом случае также должны быть соединены с общим проводом приставки — «заземлены».

При касании металлической стороной медиатора струны, замыкается цепь нагрузки элемента G1. Через резистор R1 заряжается конденсатор C1, а затем открывается транзистор VT1. Переменными резисторами R1 и R2 можно изменять продолжительность зарядки конденсатора и степень открывания транзистора. В зависимости от положения движков этих резисторов выполняется эффект «бустер» либо «мягкая атака». Но следует учесть, что во избежание влияния импульса зарядного тока на качество звука (появление щелчков) не рекомендуется выводить движок резистора R1 в крайнее левое (по схеме) положение.

Когда же понадобится эффект «вау-бустер», нажимают кнопку SB2, а SB1 устанавливают в показанное на схеме положение. Вместо переменного резистора R10 к Т-мосту подключается участок коллектор-эмиттер транзистора VT1. Теперь при касании медиатором струны по мере зарядки конденсатора, а значит, уменьшения сопротивления участка коллектор-эмиттер транзистора, Т-мост усилителя перестраивается на более высокую частоту. Подчеркиваются высокочастотные составляющие спектра сигнала. По мере разрядки конденсатора C1 после щипка струны сопротивление указанного участка транзистора VT1 увеличивается, и резонансный пик на АЧХ усилителя смещается в область нижних частот.

Если приставка работает с гитарой, спектр звучания которой содержит высокочастотные составляющие, а длительность перестройки моста невелика (например, при малых введенных сопротивлениях резисторов R1 и R2), на слух этот процесс будет восприниматься как быстрая смена звука «и» на «у».

При медленном темпе игры исполнитель может дополнительно реализовать еще один эффект — «тембровое вибрато», характерный «вибрирующим» по громкости звуком. Для этого нужно периодически прикасаться свободным пальцем правой руки к металлическому участку медиатора (конечно, после щипка струны).

Когда понадобится отключить все эффекты, достаточно нажать кнопку SB1 и извлекать звуки обычным медиатором или пальцами.

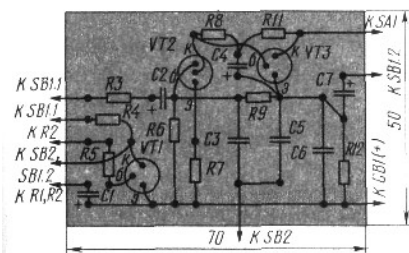


Рис. 93. Монтажная плата приставки

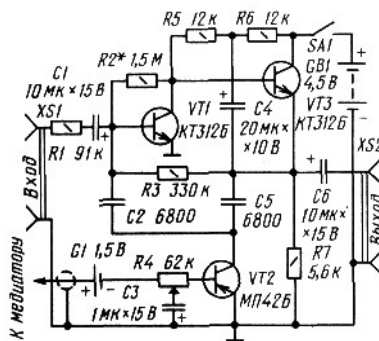


Рис. 94. Схема беспедальной «вау»-приставки

В приставке можно применить транзисторы серий МП39 — МП42 с возможно большим коэффициентом передачи тока. Указанные на схеме транзисторы П416Б и П28 используются в усилителе лишь с целью уменьшить уровень шумов на выходе приставки при работе ее в режиме «вау-вау». Транзистор VT1 должен быть с возможно большим отношением сопротивлений участка коллектор-эмиттер в закрытом и открытом (насыщенном) состояниях.

Постоянные резисторы — МЛТ-0,25 (можно МЛТ-0,125), переменные — СП-I (R1 и R10 желательно взять группы А с линейной характеристикой). Оксидные конденсаторы -- К50-6, остальные — МБМ, БМТ, КЛС. Кнопочные переключатели — П2К без самовозврата (нажимной с возвратом повторным нажатием), разъемы — СГ-3 или СГ-5, выключатель SA1 — любой конструкции, источник питания GB1 — батарея «Крона» или две последовательно соединенные батареи 3336, источник питания манипулятора G1 — гальванический элемент 316, 332 или другой.

Конструктивно приставка может быть выполнена в виде небольшого корпуса с ручками управления на передней панели или в виде педали с ножным переключением режимов. В последнем варианте желательно применить более прочные переключатели, скажем, кнопочные КПЗ либо тумблеры ТВ1, ТЗ.

В любом варианте часть деталей приставки монтируют на плате (рис. 93), которую укрепляют внутри корпуса или педали.

При исправных деталях и безошибочном монтаже приставка налаживания не требует.

Схема следующей приставки (рис. 94) несколько напоминает схему предыдущей, поскольку в ней также использован резонансный усилитель с Т-мостом в цепи обратной связи и манипулятор. Но выполнена приставка по более простой схеме и рассчитана на работу без ножной педали.

Нетрудно заметить, что участок коллектор-эмиттер транзистора VT2 выполняет роль переменного резистора в Т-мосте усилителя, собранного на транзисторах VT1 и VT3. Как и в предыдущем случае, управляют транзистором VT2 с помощью металлического медиатора, соединенного с базовой цепью транзистора. Как только медиатором касаются струны, сопротивление участка коллектор-эмиттер транзистора VT2 падает, а затем, по мере разрядки конденсатора C3, возрастает и становится исходным. При этом частота фильтра усилителя перестраивается примерно от 200 до 2500 Гц (она определяется в основном емкостью конденсаторов C2, C5 и сопротивлением указанного участка транзистора VT2). Одновременно изменяется атака звука. Формируется интересное звучание, несколько отличающееся от обычного «вау»-эффекта. Резистором R4 можно плавно изменять продолжительность перестройки частоты фильтра и атаку звука. Кроме того, совместно с конденсатором C3 резистор R4 позволяет ослабить щелчки в динамической головке в момент касания медиатором струны.

Чтобы работа приставки меньше зависела от разницы в выходном сопротивлении различных датчиков или устройств, включаемых между датчиком и приставкой, на входе стоит согласующий резистор R1. Приставка хорошо работает при входном сигнале амплитудой около 5 мВ. Увеличение амплитуды вдвое может привести к появлению заметных на слух нелинейных искажений.

С целью уменьшить уровень собственных шумов транзисторы приставки работают в режиме малого тока. Это позволило также снизить потребляемый приставкой ток от источника питания до 0,3 мА.

Транзисторы KT312B можно заменить любыми из серии KT315, а вместо MP42B применить любой другой маломощный германиевый транзистор структуры p-n-p. Источник питания GB1 — батарея 3336 либо три элемента 332, 343, соединенные последовательно. Остальные детали — таких же типов, что и в предыдущей конструкции.

Детали приставки монтируют на плате, чертеж которой нетрудно составить самим, воспользовавшись чертежом платы предыдущей конструкции и расположением на ней аналогичных каскадов.

Налаживание приставки сводится к подбору режима транзисторов усилителя. Резистор R2 подбирают с таким сопротивлением, чтобы ток эмиттера транзистора VT1 был равен 40...50 мкА, а ток эмиттера транзистора VT3 — 250...300 мкА. Если усилитель склонен к самовозбуждению, следует зашунтировать резистор R5 конденсатором емкостью 10... 150 пФ.

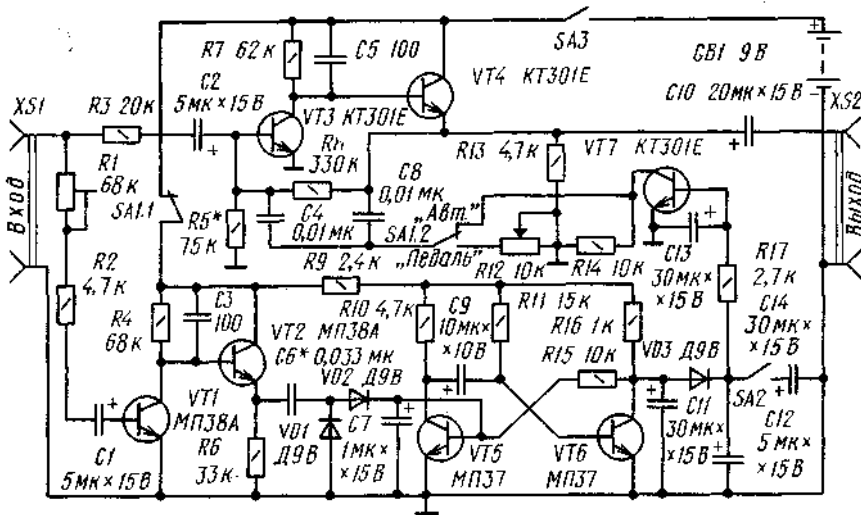


Рис. 95. Схема автоматической «wah»-приставки

Схема еще одной приставки приведена на рис. 95. Она представляет интерес в том отношении, что «wah»-эффект формируется в ней автоматически, но в отличие от предыдущих конструкций для работы приставки не нужен металлический медиатор.

Приставка содержит два узла. С одним из них вы уже знакомы — это управляемый RC-фильтр, выполненный на транзисторах VT3, VT4 и содержащий T-мост в цепи отрицательной обратной связи. Работа его ничем не отличается от подобных узлов предыдущих конструкций. Сигнал на фильтр поступает с разъема XS1, а снимается на основной усилитель электрогитары с разъема XS2.

Второй узел приставки — автоматического управления, собран на транзисторах VT1, VT2, VT5 — VT7. Работает он только при показанных на схеме положениях подвижных контактов секций переключателя SA1, когда через секцию SA1.1 на узел поступает питающее напряжение, а через секцию SA1.2 управляемый фильтр подключается к узлу-автомату.

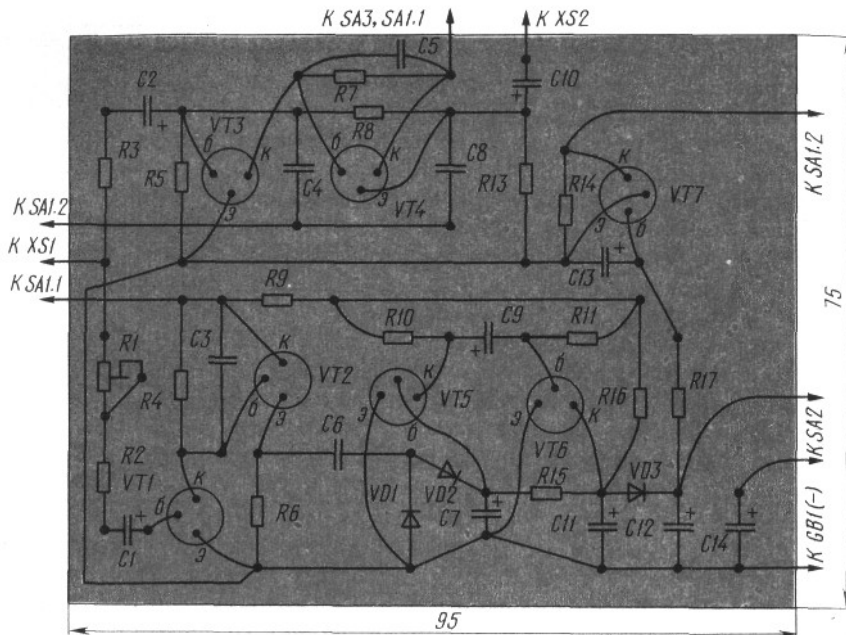


Рис. 96. Монтажная плата приставки

Проследим за работой второго узла. Сигнал со звукоснимателя электрогитары поступает на предварительный усилитель автомата, выполненный на транзисторах VT1, VT2. Усиленный им сигнал выпрямляется диодами VD1, VD2. Образующееся при этом на конденсаторе C7 постоянное напряжение подается на ждущий мультивибратор, выполненный на транзисторах VT5, VT6. Мультивибратор срабатывает, и на нагрузку одного из его плеч — резисторе R16 формируется импульс положительной Полярности амплитудой около 1,2 В и длительностью 0,1 с. Через цепочку C1 1VD3C12R17C13 он поступает на базу транзистора VT7. Сопротивление участка коллектор-эмиттер этого транзистора изменяется, в результате чего изменяется и частота управляемого фильтра.

Продолжительность действия эффекта «вау» зависит от емкости конденсатора С12. Если выключателем SA2 к нему подключить конденсатор С14, продолжительность возрастает до 1,5 с. Дiode VD3 препятствует разрядке времязадающих конденсаторов через открытый транзистор VT6 (когда мультивибратор возвращается в исходное состояние).

Когда переключатель SA1 переводят в положение «Педаль», приставка работает в обычном режиме «вау-вау». Частоту фильтра в этом случае изменяют переменным резистором R12, смонтированным в ножной педали.

В предварительном усилителе автомата могут работать другие, кроме указанных на схеме, кремниевые транзисторы малой мощности, структуры n-p-n и со статическим коэффициентом передачи тока не менее 60. Транзисторы VT5, VT6 могут быть любые из серий МП35 — МП38. Вместо КТ301Е можно установить маломощные среднечастотные или высокочастотные кремниевые транзисторы с возможно большим коэффициентом передачи тока (но не более 100) и меньшими собственными шумами. Дiodы — любые из серии Д9. Конденсаторы и резисторы могут быть таких же типов, что и в предыдущих приставках. Источник питания — две последовательно соединенные батареи 3336, хотя подойдет и «Крона». При выборе источника питания следует учесть продолжительность ежедневной работы приставки и потребляемый ею ток — около 3 мА.

Большинство деталей приставки монтируют на плате (рис. 96), размеры которой определены из расчета использования указанных деталей (в частности, резисторы МЛТ-0,25, оксидные конденсаторы К50-6).

Налаживание приставки начинают с регулировки режимов транзисторов управляемого фильтра. Переключатель SA1 устанавливают в положение «Педаль» и подбором резистора R5 добиваются на эмиттере транзистора VT4 постоянного напряжения 4...5 В. Проверяют работу приставки от педали. На вход приставки при этом должен поступать сигнал амплитудой не менее 40 мВ.

Затем переводят переключатель SA1 в положение «Авт.» и проверяют действие автомата. Подстроечным резистором R2 и подбором конденсатора С6 устанавливают оптимальную чувствительность узла управления, при которой приставка работает четко во всем диапазоне частот гитары и отсутствуют повторные срабатывания после щипка медиатором струны.

Если возникнут трудности в получении нужных результатов работы автоматики, следует проверить напряжение на эмиттере транзистора VT2 — оно должно быть около 3,8 В. В случае значительного отличия измеренного напряжения нужно заменить транзистор VT1 другим такого же типа, с меньшим или большим обратным током коллектора. Определить точнее, какой нужен транзистор, можно так: если напряжение на эмиттере транзистора VT2 больше заданного, понадобится транзистор VT1 с большим обратным током коллектора, и наоборот.

Приставка «вибрато». Напомним, что эффект «вибрато» проявляется в том, что основные колебания сигнала, снимаемого с датчика электрогитары, модулируются по амплитуде колебаниями весьма низкой частоты (от единиц до нескольких десятков герц), причем глубина модуляции небольшая.

Схема такой приставки приведена на рис. 97. Входной сигнал с датчика электрогитары поступает через конденсатор С1 на базу транзистора VT1, на котором собран каскад усиления звуковой частоты. С коллекторной нагрузки транзистора (резистор R4) усиленный сигнал поступает через конденсатор С6 на выходной разъем XS2.

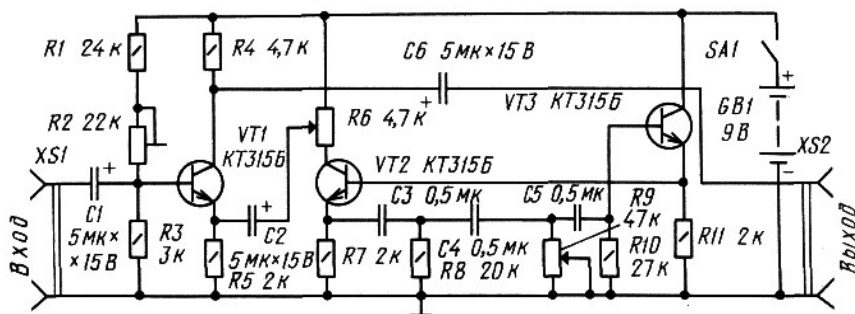


Рис. 97. Схема приставки «вибрато»

В эмиттерной цепи транзистора стоит резистор R5, обеспечивающий отрицательную обратную связь по переменному напряжению. На этот резистор поступает через конденсатор С2 переменное напряжение с генератора синусоидальных колебаний, выполненного на транзисторах VT2, VT3. Частота колебаний зависит от номиналов резисторов R7 — R10 и конденсаторов С3 — С5 и может изменяться переменным резистором R9 в пределах от 3 до 30 Гц. Амплитуду подаваемого на усилитель сигнала с генератора можно плавно регулировать переменным резистором R6.

Поскольку через резистор R5 протекает общий ток каскада, изменения его благодаря подаче переменного напряжения отразятся и на сигнале, снимаемом с коллектора транзистора. Иначе говоря, сигнал на коллекторе окажется промодулированным сигналом генератора. Глубину модуляции изменяют переменным резистором R6, частоту — переменным резистором R9. А чтобы выходной сигнал приставки не искажался, рабочую точку транзистора можно подобрать точнее подстроечным резистором R2.

Транзисторы следует установить любые из серии КТ315 с коэффициентом передачи тока не менее 50. Постоянные резисторы — МЛТ-0,25, переменные R6 и R9 — СП-1, подстроечный R2 — СПЗ-16. Конденсаторы C3 — C5 — МБМ, КМ или другие возможно меньших габаритов, остальные конденсаторы — К50-6. Источник питания — батарея «Крона» либо две последовательно соединенные батареи 3336.

Часть деталей смонтирована на плате (рис. 98), ее укрепляют в небольшом корпусе. На передней панели корпуса устанавливают переменные резисторы и выключатель питания, на задней — разъемы.

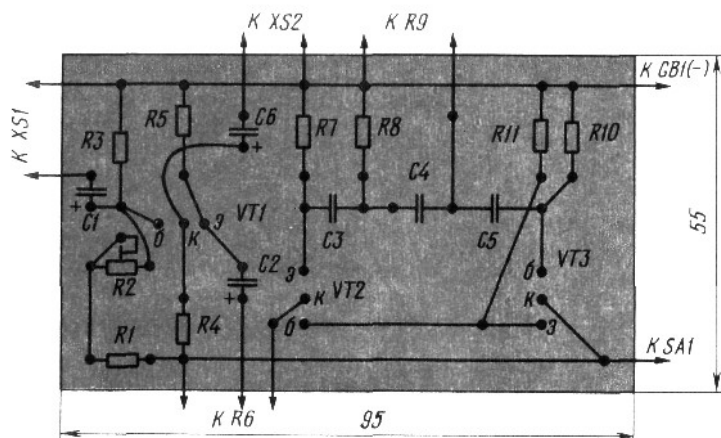


Рис. 98. Монтажная плата приставки

Перед проверкой и налаживанием приставки движок переменного резистора R6 следует установить в верхнее по схеме положение, а R9 — в нижнее. Ко входу приставки подключают датчик электрогитары, к выходу — основной усилитель. Играя на гитаре, перемещают движок подстроечного резистора в такое положение, при котором будет прослушиваться чистое звучание даже при сильном сигнале. Затем во время игры плавно перемещают движок резистора R6 вниз по схеме и прослушивают эффект «вibrato». Проверяют звучание при изменении частоты генератора, но движок резистора R9 не доводят до верхнего по схеме положения, иначе колебания генератора сорвутся. Если звук будет искажаться при наибольшей глубине модуляции, искажения устраняют более точным положением движка подстроечного резистора.

Возможно, в процессе работы приставки из-за снижения напряжения батареи появятся искажения звука. Их можно устранить или уменьшить подстроечным резистором либо заменой источника питания.

Приставка «дистошн». Этот эффект — один из популярных и часто употребляемых в эстрадной музыке. Сущность его состоит в том, что сигнал с датчика электрогитары усиливается и ограничивается с обеих сторон, в результате чего на выходе появляются частоты, кратные основной частоте колебаний. Иначе говоря, появляются гармоники, обогащающие звучание электрогитары.

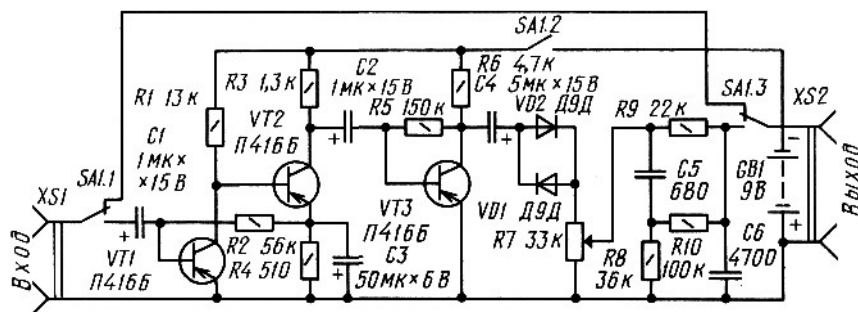


Рис. 99. Схема приставки «дистошн»

Схема сравнительно простой приставки, позволяющей реализовать эффект «дистошн», приведена на рис. 99. Она ограничивает усиливаемый сигнал и поддерживает его на постоянном уровне в течение достаточно длительного времени.

Чтобы приставка вступила в действие, нужно перевести подвижные контакты переключателя SA1 в противоположное по сравнению с показанным на схеме положение. Теперь поступающий от датчика сигнал подается через конденсатор C1 на усилитель, выполненный на транзисторах VT1 и VT2. Это обычный усилитель с непосредственной связью между каскадами, он лишь усиливает сигнал с датчика до нужной амплитуды.

Далее следует каскад на транзисторе VT3, выполняющий роль двустороннего ограничителя сигнала. Поскольку вместе с полезным сигналом усиливаются различные помехи и особенно шумы первого транзистора, к выходу каскада подключен через конденсатор C4 диодный ограничитель на диодах VD1 и VD2, включенных

встречно-параллельно. Они «срезают» усиленные шумы.

С резистора R7, являющегося регулятором громкости, сигнал поступает на фильтрующую цепочку из конденсаторов C5, C6 и резисторов R8 — R10, снижающую высокочастотные составляющие спектра сигнала (они несколько ухудшают звучание гитары с данной приставкой).

Когда эффект «дистошн» нужно выключить, переключатель SA1 устанавливают в показанное на схеме положение, и сигнал через контакты секций SA1.1, SA1.3 поступает непосредственно с датчика электрогитары на основной усилитель.

Транзисторы в приставке могут быть как высокочастотные серий П401 — П403, П416, П422, П423, так и малощумящие низкочастотные. В любом варианте транзисторы должны быть с коэффициентом передачи 80...100 и минимальным обратным током коллектора. Диоды — любые из серии Д9, постоянные резисторы — МЛТ-0,25, переменный — СП-1 или другой. Конденсаторы C1 — C4 — К50-6; C5, C6 — КЛС. Переключатель SA1 — любой конструкции, например П2К, с тремя группами переключающих контактов. В крайнем случае можно использовать два тумблера — один с двумя группами переключающих контактов (секции SA1.1 и SA1.3), например ТЗ, МТЗ, другой — с группой замыкающих или переключающих контактов (секция SA1.2), например Т1, МТ1.

Детали этой приставки можно смонтировать на плате (рис. 100) из изоляционного материала, а плату вместе с переключателем, переменным резистором, источником питания («Крона» или две батареи 3336) и разъемами разместить в корпусе подходящих габаритов.

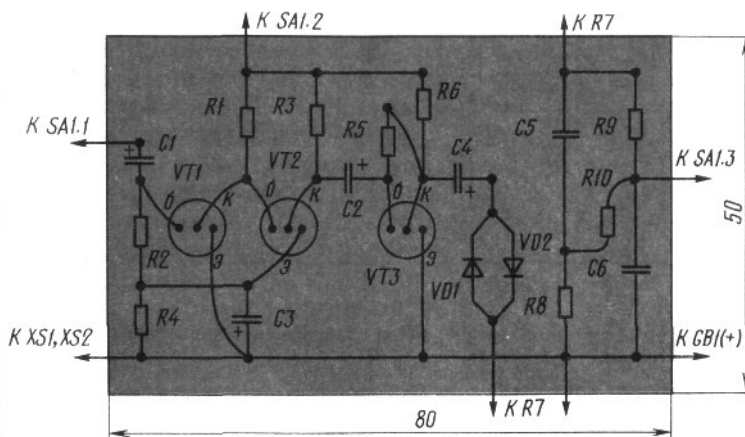


Рис. 100. Монтажная плата приставки

Приставка в налаживании не нуждается, начинает работать сразу, если, конечно, детали исправны и монтаж выполнен правильно. Единственное, что приходится делать, — устанавливать движок переменного резистора в такое положение, чтобы громкость звучания была одинаковой как с приставкой, так и без нее. При желании изменить окраску звучания электрогитары с приставкой, достаточно подобрать детали фильтрующей цепочки.

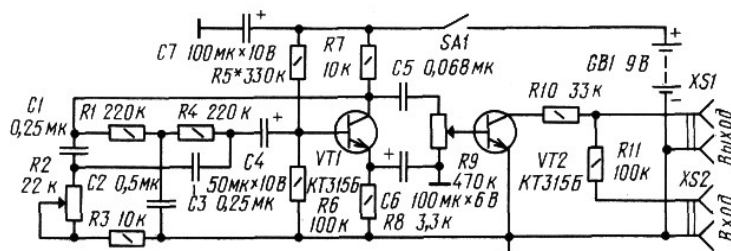


Рис. 101. Схема приставки «тремоло»

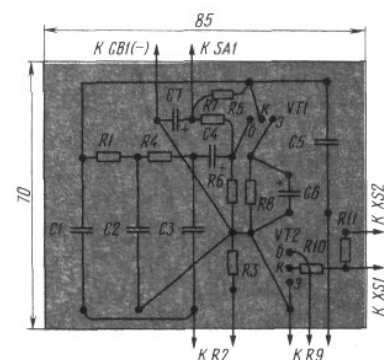


Рис. 102. Монтажная плата приставки

Приставка «тремоло». Эффект «тремоло» схож с эффектом «вибрато». Отличие лишь в том, что при «тремоло» амплитудная модуляция колебаний электрогитары более глубокая (до 100 %), чем при «вибрато». Поэтому и вибрация звука при «тремоло» более ощутима.

Схема одной из приставок «тремоло» приведена на рис. 101. Она состоит из генератора инфранизких частот и модулятора. Генератор выполнен на транзисторе VT1 по схеме самовозбуждающегося избирательного каскада с двойным T-образным мостом (R1R4C2 и C1R2R3C3) в цепи отрицательной обратной связи. Переменным резистором R2 можно плавно перестраивать частоту генератора в небольших пределах. Режим работы каскада, обеспечивающий его надежное самовозбуждение, подбирается резистором R5.

С нагрузки каскада (резистор R7) сигнал генератора подается через конденсатор C5 на переменный резистор

R9 — регулятор глубины модуляции. С движка резистора сигнал поступает на модулятор, выполненный на транзисторе VT2. Этот транзистор включен в цепь делителя, составленного резисторами R10, R11. Когда на базе транзистора VT2 нет сигнала или он мал для открывания транзистора, сигнал с датчика электрогитары поступает через входной разъем XS2, резистор R11 и выходной разъем XS1 непосредственно на основной усилитель. Когда же амплитуда переменного напряжения на базе транзистора VT2 достигает значения, при котором транзистор открывается, резистор R10 оказывается подключенным к общему проводу, и поступающий на разъем XS1 сигнал уменьшается в несколько раз — при указанных номиналах резисторов R10 и R11 — в 4 раза, без учета входного сопротивления основного усилителя. Иначе говоря, в такт с инфранизкой частотой транзистор VT2, подобно ключу, будет замыкать и размыкать левый по схеме вывод резистора R10 и общий провод.

Изменяя переменным резистором R9 амплитуду переменного напряжения на базе транзистора VT2, можно изменять степень его открытия, т. е. сопротивление участка коллектор-эмиттер, а значит, коэффициент передачи делителя и глубину модуляции. Этим способом можно плавно изменять характер проявления эффекта «тремоло» и переходить от «тремоло» к «вибрато».

В приставке необходимо использовать транзисторы KT315 или KT312 с буквенными индексами Б или Г. Постоянные резисторы могут быть МЛТ-0,25, переменные — СП-I. Оксидные конденсаторы C4, C6, C7 — К50-6; конденсаторы C1 — C3 — МБМ, C5 — БМТ. Источник питания — батарея «Крона» или другой, напряжением 9 В (потребляемый приставкой ток не превышает 0,5 мА).

Часть деталей приставки монтируют на плате (рис. 102), которую устанавливают внутри корпуса. Там же размещают источник питания. Переменные резисторы и выключатель укрепляют на лицевой стенке корпуса, а разъемы — на задней стенке.

Наладивание приставки сводится к установке режима транзистора генератора подбором резистора R5 — его сопротивление должно быть таким, чтобы напряжение на коллекторе транзистора равнялось примерно 5 В.

В заключение обзора приставок для получения различных музыкальных эффектов следует сказать, что к электрогитаре можно подключать одновременно несколько приставок — это позволит не только оперативно переходить с одного эффекта на другой, но и получать новые эффекты, характерные для одновременной работы тех или иных приставок.

ЦВЕТОМУЗЫКАЛЬНЫЕ ПРИСТАВКИ

О цветомузыке как направлении технического твор-

чества впервые заговорили более четверти века назад. Тогда и стали появляться описания разнообразных по сложности приставок к радиоустройствам (радиоприемникам, магнитофонам, электропроигрывателям), позволяющих получать на прозрачном экране цветные сполохи в такт с исполняемой мелодией. Причем высвечиваемая цветовая гамма была подчинена, как и в современных устройствах, музыкальному строю произведения: нижним частотам соответствовали красные тона на экране, средним — желтые или зеленые, высшим — голубые или синие. Сегодня многие начинающие радиолюбители стремятся иметь свою домашнюю цветомузыкальную приставку. И несмотря на то что в продаже появляются радиоконструкторы с набором деталей для постройки несложной цветомузыкальной приставки, радиолюбителям особое удовольствие доставляют конструкции, изготовленные своими руками.

ЦВЕТОМУЗЫКАЛЬНАЯ ПРИСТАВКА-ИНДИКАТОР

Если встроить такую приставку в радиоприемник, то в такт с музыкой будет освещаться разноцветными огнями шкала настройки либо вспыхивать три цветовых сигнала на лицевой панели — приставка станет цветовым индикатором настройки.

Как и в подавляющем большинстве цветомузыкальных приставок и установок, в предлагаемом устройстве (рис. 103) применено частотное разделение сигналов звуковой частоты, воспроизводимых радиоприемником, по трем каналам. Первый канал выделяет низшие частоты — им соответствует красный цвет свечения, второй канал — средние (желтый цвет), третий — высшие (зеленый цвет). Для этого в приставке использованы соответствующие фильтры. Так, в канале низших частот стоит фильтр R5C3, ослабляющий средние и высшие частоты. Прошедший через него сигнал низших частот детектируется диодом VD3. Появляющееся на базе транзистора VT3 отрицательное напряжение открывает этот транзистор, и светодиод HL3, включенный в его коллекторную цепь, зажигается. Чем больше амплитуда сигнала, тем сильнее открывается транзистор, тем ярче горит светодиод. Для ограничения максимального тока через светодиод последовательно с ним включен резистор R9. При отсутствии этого резистора светодиод может выйти из строя.

Входной сигнал на фильтр поступает с подстроечного резистора R3, который, в свою очередь, подключен к выводам динамической головки радиоприемника. Подстроечным резистором устанавливают нужную яркость светодиода при данной громкости (максимальной) звука.

В канале средних частот стоит фильтр R4C2, который для высших частот представляет значительно большее сопротивление, чем для средних. В коллекторную цепь транзистора VT2 включен светодиод HL2 желтого цвета свечения. Сигнал на фильтр поступает с движка подстроечного резистора R2.

Канал высших частот состоит из подстроечного резистора R1, фильтра C1R6, ослабляющего сигналы средних и низших частот, и транзистора VT1. Нагрузкой канала является светодиод HL1 зеленого цвета свечения с последовательно включенным ограничительным резистором R7.

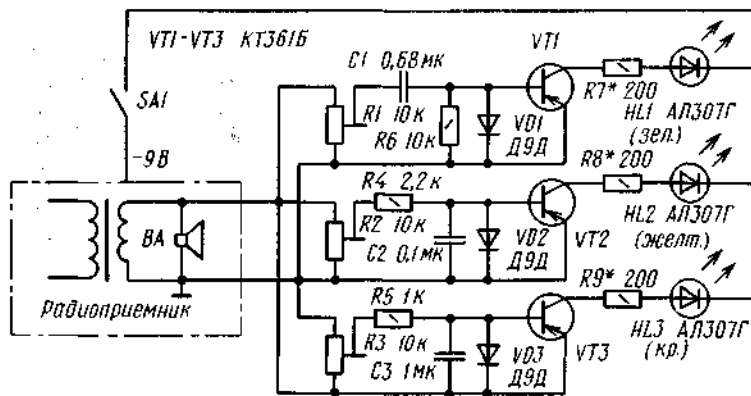


Рис. 103. Схема цветомузыкальной приставки-индикатора

Питается приставка от того же источника, что и приемник. Питание подается выключателем SA1. Учитывая, что во время свечения одновременно всех светодиодов потребляемый приставкой ток может достигать 50...60 мА, не следует включать приставку на продолжительное время при работе приемника от гальванических элементов или батарей.

Транзисторы могут быть другие маломощные, желательны кремниевые, структуры p-n-p, с возможно большим коэффициентом передачи тока (не менее 50). Диоды VD1 — VD3 — любые из серии Д9. Постоянные резисторы — МЛТ-0,25, подстроечные — СПЗ-16, конденсаторы — КМ-6 или другие малогабаритные. Вместо светодиода АЛ307Г можно применить АЛ307В, вместо АЛ307Б — АЛ307А. Подойдут и другие светодиоды соответствующего цвета свечения, но с прямым током не более 40 мА. Замены светодиода КЛ101 Б, к сожалению, нет.

Можно вообще обойтись без светодиодов, заменив их малогабаритными лампами накаливания с током потребления не более 50 мА. Если таких ламп нет, подойдут обыкновенные лампы, скажем, МН 3,5-0,14, но придется заменить транзисторы более мощными, допускающими ток коллектора до 200 мА (например, серий МП25, МП26). Баллоны ламп накаливания нужно окрасить в соответствующий цвет.

Указанные детали приставки монтируют на плате (рис. 104), а ее устанавливают внутри корпуса приемника. Выключатель питания (малогабаритный тумблер или движковый) укрепляют на корпусе приемника в удобном месте.

Налаживают приставку при средней громкости звука, во время исполнения музыкальных произведений. Движки подстроечных резисторов устанавливают в такое положение, чтобы в такт с музыкой каждый светодиод (или лампа накаливания) вспыхивал достаточно ярко, но ток через него не превышал допустимого (ток контролируют миллиамперметром, включенным последовательно со светодиодом). Если яркость свечения будет недостаточна даже при наибольшей громкости звука и верхнем по схеме положении движка подстроечного резистора, следует либо заменить транзистор другим, с большим коэффициентом передачи тока, либо подобрать резистор в цепи светодиода с меньшим сопротивлением.

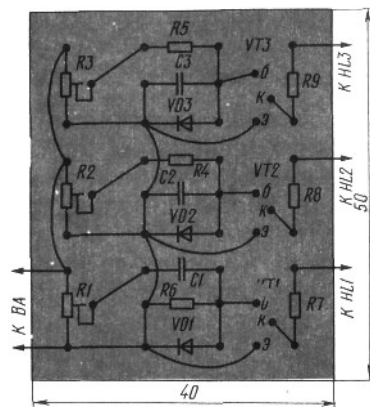


Рис. 104. Монтажная плата приставки

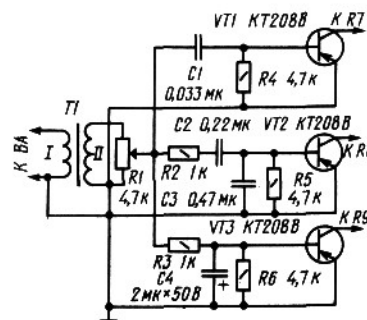


Рис. 105. Вариант схемы приставки-индикатора

Подобную приставку можно собрать и по несколько иной схеме (рис. 105), с переменным резистором, позволяющим устанавливать нужную яркость вспышек светодиодов (или ламп накаливания) в зависимости от громкости звука приемника.

Сигнал с динамической головки теперь поступает на повышающий трансформатор Т1, ко вторичной обмотке которого подключен переменный резистор R1. С движка резистора сигнал подается на три фильтра, а с них — на транзисторы, в коллекторных цепях которых установлены соответствующие (по цвету свечения) светодиоды с ограничительными резисторами.

Как и в предыдущем случае, вместо светодиодов можно установить лампы накаливания, но заменять транзисторы на этот раз не придется — используемые транзисторы допускают ток коллектора до 300 мА.

Трансформатор Т1 — выходной от любого малогабаритного транзисторного радиоприемника. Обмотка I — низкоомная (она рассчитана на подключение динамической головки), обмотка II — высокоомная (используются обе половины обмотки). Переменный резистор — любой малогабаритный, постоянные — МЛТ-0,25. Конденсаторы С1 — С3 — КМ-6 или аналогичные; С4 — К50-6, К53-1 (емкостью 2,2 мкФ на номинальное напряжение 15 В).

Детали этой приставки монтируют также на небольшой плате, чертеж которой составьте самостоятельно, воспользовавшись рисунком размещения деталей на плате предыдущей конструкции.

Налаживания приставка не требует. Но если яркость свечения светодиодов (или ламп накаливания) будет недостаточна даже при наибольшей громкости и максимальном напряжении, снимаемом с движка переменного резистора (когда движок находится в верхнем по схеме положении), следует уменьшить сопротивление ограничительных резисторов в коллекторной цепи транзисторов, либо заменить транзисторы другими, с большим коэффициентом передачи тока.

ПРИСТАВКА С МАЛОГАБАРИТНЫМИ ЛАМПАМИ

Предыдущие приставки можно считать своеобразными игрушками, позволяющими познакомиться с принципом работы цветомузыкального устройства. Предлагаемая же приставка (рис. 106) — более серьезная конструкция, способная управлять разноцветным освещением небольшого экрана.

Сигнал на вход приставки (разъем XS1) по-прежнему поступает с выводов динамической головки усилителя звуковой частоты радиоприемника или другого радиоустройства (магнитофона или телевизора, электропроигрывателя или трансляционного трехпрограммного громкоговорителя). Переменным резистором R1 устанавливают общую яркость экрана, особенно по каналу высших частот, собранному на транзисторе VT1. Яркость же свечения ламп других каналов можно устанавливать «своими» переменными резисторами — R2 и R3.

Фильтры, выделяющие сигналы определенной частоты, выполнены, как и в предыдущих случаях, из цепочек резисторов и конденсаторов. Частота разделения и полоса пропускаемых частот того или иного фильтра зависит от номиналов этих деталей. Так, в канале высших частот на указанные параметры влияют номиналы конденсатора С1 и резистора R5, в канале средних частот — конденсаторов С2, С4 и резистора R2, в канале нижних частот — конденсаторов С3, С5 и резистора R3.

Выделенные фильтрами сигналы поступают на усилители, собранные на мощных транзисторах (VT1 — VT3). В коллекторной цепи каждого транзистора стоит нагрузка из двух ламп накаливания, соединенных параллельно. Причем каждая пара ламп окрашена в определенный цвет: EL1 и EL2 — в голубой (можно синий), EL3 и EL4 — в зеленый, EL5 и EL6 — в красный.

Питается приставка от простейшего однополупериодного выпрямителя на диоде VD1. Выпрямленное напряжение сглаживается оксидным конденсатором С6 сравнительно большой емкости. Хотя пульсации выпрямленного напряжения остаются немалыми, особенно при максимальной яркости свечения ламп, они не сказываются на работе приставки.

В приставке могут быть использованы транзисторы серий П213 — П216 с возможно большим коэффициентом передачи тока. Постоянные резисторы — МЛТ-0,25 (подойдут и МЛТ-0,125), переменные — любого типа (например, СП-1, СПО), конденсаторы — К50-6. Вместо Д226Б можно использовать другой диод этой серии. Трансформатор питания — готовый или самодельный, мощностью не менее 10 Вт и с напряжением на обмотке II 6...7 В (например, обмотка накала ламп любого трансформатора питания сетевого лампового радиоприемника). Лампы накаливания — МН 6,3-0,28 или МН 6,3-0,3 (на напряжение 6,3 В и ток 0,28 и 0,3 А соответственно).

Часть указанных деталей смонтирована на плате (рис. 107), которую вместе с трансформатором питания укрепляют внутри корпуса. Переменные резисторы и выключатель питания крепят к лицевой стенке корпуса. Транзисторы прикрепите к плате держателями (они прилагаются к транзисторам — не забывайте об этом при приобретении транзисторов). Под шляпки транзисторов в плате можно вырезать отверстия, хотя делать это не обязательно.

Экран с лампами допустимо расположить на крышке корпуса. Конструкция экрана — произвольная. Главное, чтобы лампы были равномерно размещены по поверхности экрана (конечно, на некотором расстоянии от него), а сам экран хорошо поглощал свет.

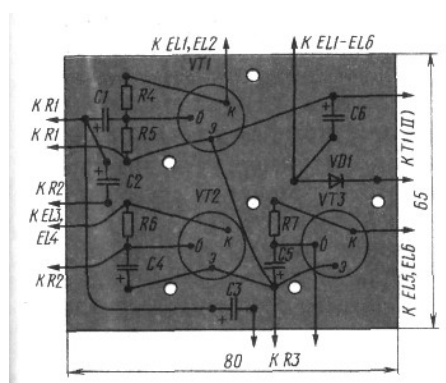
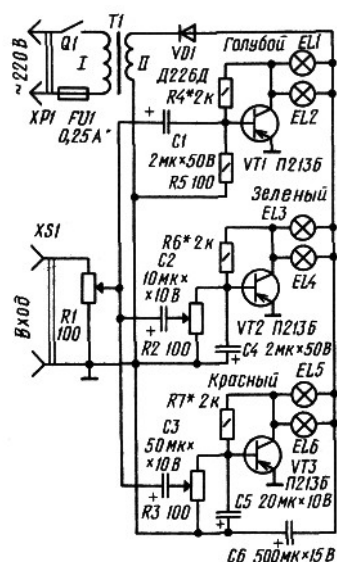


Рис. 106. Схема цветомузыкальной приставки на малогабаритных лампах накаливания
Рис. 107. Монтажная плата приставки

В качестве экрана обычно используют пластину органического стекла с матовой поверхностью. Если такого стекла не окажется, подойдет обычное прозрачное органическое стекло, но одну из сторон пластины придется обработать мелкозернистой наждачной бумагой до получения матовой поверхности.

Чтобы добиться большей яркости освещения экрана, лампы должны быть расположены внутри небольшой шкатулки, а экран укреплен вместо лицевой стенки шкатулки. Кроме того, лампы желательно вернуть в рефлекторы, вырезанные из жести от консервной банки. Возможен и такой вариант — все лампы ввинчивают в отверстия, просверленные в общей жестяной пластине, установленной на некотором расстоянии от экрана.

Если у вас окажется плафон настольной лампы, изготовленный из гранулированного органического стекла, смонтируйте детали приставки в нем, а лампы расположите на двух металлических дисках-держателях, закрепленных на вертикальной стойке на некотором расстоянии друг от друга. Лампы одного держателя должны быть обращены баллонами к лампам другого. Кроме того, на каждом держателе устанавливают по одной лампе каждого канала. При работающей приставке на таком экране будут появляться причудливые узоры, меняющие свои оттенки в такт с музыкой.

Перед налаживанием приставки соедините ее входной разъем с выводами динамической головки, например, магнитофона. Затем включите приставку и замерьте напряжение на выводах конденсатора С6 — оно должно быть не менее 7 В.

Следующий этап — подбор режима работы транзисторов. Дело в том, что чувствительность приставки невысокая, и для работы ее от сигнала, снимаемого с динамической головки, нужно установить оптимальное напряжение смещения на базе каждого транзистора. Оно должно быть таким, чтобы лампы были на грани зажигания, но нить их при отсутствии сигнала не светилась.

Начинают подбор режима с одного из каналов, скажем, высших частот, выполненного на транзисторе VT1. Вместо резистора R4 включают цепочку из последовательно соединенных переменного резистора сопротивлением 2,2 кОм и постоянного сопротивлением около 1 кОм. Перемещением движка переменного резистора добиваются начала свечения ламп EL1, EL2, а затем отводят движок немного в обратную сторону до прекращения свечения. Измеряют получившееся общее сопротивление цепочки и впаявают в приставку резистор R4 с таким сопротивлением (или возможно близким).

Если свечения ламп нет даже при выведенном сопротивлении переменного резистора (т. е. при включении между коллектором и базой резистора сопротивлением 1 кОм), следует заменить транзистор другим таким же, но с большим коэффициентом передачи тока. Аналогично подбирают режим работы остальных транзисторов.

Далее включают магнитофон и устанавливают номинальную громкость звучания и максимальный подъем высших частот. Перемещением движка переменного резистора R1 добиваются свечения ламп EL1 и EL2. Движки остальных резисторов должны находиться в нижнем по схеме положении. Если лампы не светятся, это указывает на недостаточную амплитуду входного сигнала. Можно рекомендовать следующее. Последовательно с динамической головкой включите добавочный переменный резистор сопротивлением 30...50 Ом, оставив входные гнезда приставки подключенными ко вторичной обмотке выходного трансформатора магнитофона. Уменьшая громкость звучания динамической головки добавочным резистором, одновременно увеличивайте усиление магнитофона до тех пор, пока не начнут вспыхивать в такт с музыкой лампы EL1 и EL2. После этого ручками переменных резисторов R2 и R3 установите нужное свечение соответственно зеленых и красных ламп.

Когда приставка включена, громкость звучания магнитофона подбирают добавочным резистором, при отключении приставки сопротивление этого резистора желательно вывести до нуля (иначе будет искажаться

звук), а громкость, как и прежде, устанавливают регулятором магнитофона.

ПРИСТАВКА С АВТОМОБИЛЬНЫМИ ЛАМПАМИ

Многие из вас после изготовления простой цветомузыкальной приставки захотят сделать конструкцию, обладающую большей яркостью свечения ламп, достаточной для освещения экрана внушительных размеров. Задача выполнимая, если воспользоваться автомобильными лампами (на напряжение 12 В) мощностью 4...6 Вт. С такими лампами работает приставка, схема которой приведена на рис. 108.

Входной сигнал, снимаемый с выводов динамической головки радиоустройства, поступает на согласующий трансформатор Т2, вторичная обмотка которого подключена через конденсатор С1 к регулятору чувствительности — переменному резистору R1. Конденсатор С1 в данном случае ограничивает диапазон нижних частот приставки, чтобы на нее не поступал, скажем, сигнал фона переменного тока (50 Гц).

С движка регулятора чувствительности сигнал поступает далее через конденсатор С2 на составной транзистор VT1VT2. С нагрузки этого транзистора (резистор R3) сигнал подается на три фильтра, «распределяющие» сигнал по каналам. Через конденсатор С4 проходят сигналы высших частот, через фильтр С5R6C6R7 — сигналы средних частот, через фильтр С7R9C8R10 — сигналы низших частот. На выходе каждого фильтра стоит переменный резистор, позволяющий устанавливать нужное усиление данного канала (R4 — по высшим частотам, R7 — по средним, R10 — по низшим). Затем следует двухкаскадный усилитель с мощным выходным транзистором, нагруженным на две последовательно соединенные лампы — они окрашены для каждого канала в свой цвет: EL1 и EL2 — в синий, EL3 и EL4 — в зеленый, EL5 и EL6 — в красный.

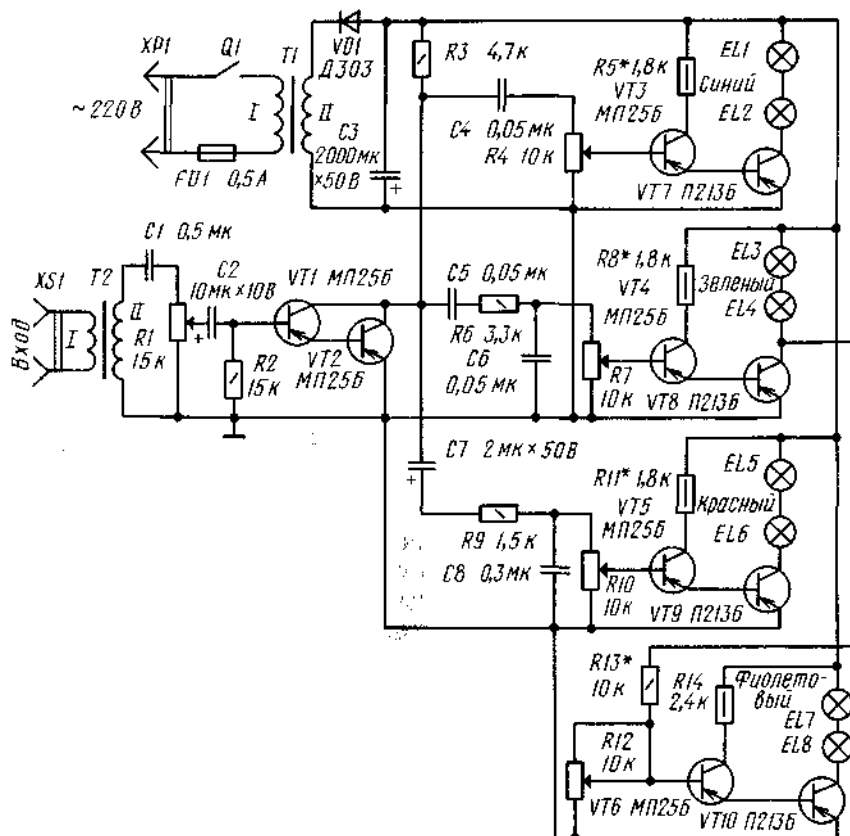


Рис. 108. Схема цветомузыкальной приставки с автомобильными лампами

Кроме того, в приставке есть еще один канал, собранный на транзисторах VT6, VT10 и нагруженный на лампы EL7 и EL8. Это так называемый канал фона. Нужен он для того, чтобы при отсутствии сигнала звуковой частоты на входе приставки экран слегка подсвечивался нейтральным светом, в данном случае фиолетовым.

В канале фона ячейки фильтра нет, но регулятор усиления есть — переменный резистор R12. Им устанавливают яркость освещения экрана. Через резистор R13 канал фона связан с выходным транзистором канала средних частот. Как правило, этот канал работает продолжительнее других. Во время работы канала транзистор VT8 открыт, и резистор R13 оказывается подключенным к общему проводу. Напряжения смещения на базе транзистора VT6 практически нет. Этот транзистор, а также VT10 закрыты, лампы EL7 и EL8 погашены.

Как только сигнал звуковой частоты на входе приставки уменьшается или пропадает совсем, транзистор VT8 закрывается, напряжение на его коллекторе возрастает, в результате чего появляется напряжение

смещения на базе транзистора VT6. Транзисторы VT6 и VT10 открываются, и лампы EL7, EL8 зажигаются. Степень открывания транзисторов канала фона, а значит, яркость его ламп зависит от напряжения смещения на базе транзистора VT6. А его, в свою очередь, можно устанавливать переменным резистором R12.

Для питания приставки использован однополупериодный выпрямитель на диоде VD1. Поскольку пульсации выходного напряжения значительны, конденсатор фильтра C3 взят сравнительно большой емкости.

Транзисторы VT1 — VT6 могут быть серий МП25, МП26 или другие, структуры р-п-р, рассчитанные на допустимое напряжение между коллектором и эмиттером не менее 30 В и обладающие возможно большим коэффициентом передачи тока (но не менее 30). С таким же коэффициентом передачи следует применить мощные транзисторы VT7 — VT10 — они могут быть серий П213 — П216. В качестве согласующего (Т2) подойдет выходной трансформатор от переносного транзисторного радиоприемника, например «Альпинист». Его первичная обмотка (высокоомная, с отводом от середины) используется в качестве обмотки II, а вторичная (низкоомная) — в качестве обмотки I. Подойдет и другой выходной трансформатор с коэффициентом передачи (коэффициентом трансформации) 1:7...1:10.

Трансформатор питания Т1 — готовый или самодельный, мощностью не менее 50 Вт и с напряжением на обмотке II 20...24 В при токе до 2 А. Нетрудно приспособить для приставки сетевой трансформатор от лампового радиоприемника. Его разбирают и удаляют все обмотки, кроме сетевой. Сматывая обмотку накала ламп (переменное напряжение на ней 6,3 В), считают число ее витков. Затем поверх сетевой обмотки наматывают проводом ПЭВ-1 1,2 обмотку II, которая должна содержать примерно вчетверо больше витков по сравнению с накальной.

Постоянные резисторы — МЛТ-0,25, переменные — СП-1 или аналогичные. Конденсаторы C1, C4 — C6, C8 — МБМ или другие (C8 придется составить из двух-трех параллельно соединенных либо использовать конденсатор емкостью 0,25 мкФ). Конденсаторы C2 и C7 — К50-6, C3 — К50-3Б или составленный из нескольких параллельно и последовательно соединенных конденсаторов меньшей емкости или на меньшее напряжение. К примеру, можно использовать два конденсатора емкостью по 4000 мкФ на напряжение 25 В (К50-6), соединив их последовательно. Или взять четыре конденсатора ЭГЦ емкостью по 2000 мкФ на напряжение 20 В и соединить их попарно параллельно, а пары включить последовательно. Такая цепочка будет рассчитана на напряжение 40 В, что вполне допустимо.

При отсутствии конденсатора C3 с указанными параметрами можно использовать конденсатор емкостью около 500 мкФ, но выпрямитель собрать по мостовой схеме (в этом случае понадобятся четыре диода).

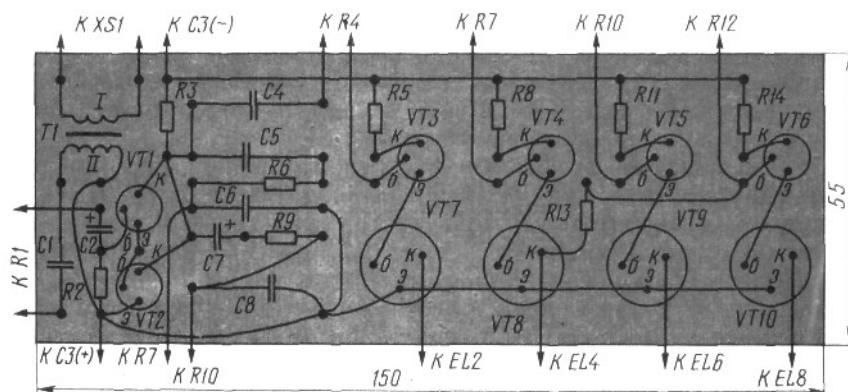


Рис. 109. Монтажная плата приставки

Диод (или диоды) — любой другой, кроме указанного на схеме, рассчитанный на выпрямленный ток не менее 3 А.

На рис. 109 приведен чертеж монтажной платы, на которой располагают большинство деталей приставки. Мощные транзисторы совсем не обязательно крепить к плате металлическими держателями, достаточно приклеить их шляпками к плате. Трансформатор питания, выпрямительный диод и сглаживающий конденсатор укрепляют либо на дне корпуса, либо на отдельной небольшой планке. Переменные резисторы и выключатель питания устанавливают на лицевой панели корпуса, а входной разъем и держатель предохранителя с предохранителем — на задней стенке.

Если лампы освещения предполагается разместить в отдельном корпусе, нужно подключать их к электронной части приставки с помощью разъема на пять контактов. Правда, приставка может выглядеть эффектно и в случае размещения ее элементов в общем корпусе. Тогда экран (например, из органического стекла с матированной поверхностью) устанавливают в вырезе на лицевой стенке корпуса, а за экраном внутри корпуса укрепляют указанные выше автомобильные лампы, баллоны которых заранее окрашивают в соответствующий цвет. За лампами желательно расположить рефлекторы из фольги или белой жести от консервной банки — тогда яркость возрастет.

Теперь о проверке и налаживании приставки. Начинать их следует с измерения выпрямленного напряжения на выводах конденсатора C3 — оно должно быть около 26 В и падать незначительно при полной нагрузке, когда зажигаются все лампы (конечно, во время работы приставки).

Следующий этап — установка оптимального режима работы выходных трансформаторов, определяющих максимальную яркость свечения ламп. Начинают, скажем, с канала высших частот. Вывод базы транзистора VT7 отсоединяют от вывода эмиттера транзистора VT3 и соединяют его с минусовым проводом питания через цепочку из последовательно соединенных постоянного резистора сопротивлением 1 кОм и переменного сопротивлением 3,3 кОм. Подпаивают цепочку при выключенной приставке. Сначала движок переменного резистора устанавливают в положение, соответствующее максимальному сопротивлению, а затем плавно перемещают его, добиваясь нормального свечения ламп EL1 и EL2. При этом следят за температурой корпуса транзистора — он не должен перегреваться, иначе придется либо снизить яркость ламп, либо установить транзистор на небольшой радиатор — металлическую пластину толщиной 2...3 мм. Измерив получившееся в результате подбора общее сопротивление цепочки, впаивают в приставку резистор R5 с таким или возможно близким сопротивлением, а соединение базы транзистора VT7 с эмиттером VT3 восстанавливают. Возможно, что резистор R5 не придется менять — его сопротивление окажется близким к получившемуся сопротивлению цепочки.

Аналогично подбирают резисторы R8 и R11.

После этого проверяют работу канала фона. При перемещении движка резистора R12 вверх по схеме должны загораться лампы EL7 и EL8. Если они работают с недокалом или перекалом, придется подобрать резистор R13.

Далее на вход приставки подают сигнал звуковой частоты амплитудой примерно 300...500 мВ с динамической головки магнитофона, а движок переменного резистора R1 устанавливают в верхнее по схеме положение. Убеждаются в изменении яркости ламп EL3, EL4 и EL7, EL8. Причем при увеличении яркости первых вторые должны гаснуть, и наоборот.

Во время работы приставки переменными резисторами R4, R7, R10, R12 регулируют яркость вспышек ламп соответствующей окраски, а R1 — общую яркость экрана.

ПРИСТАВКА НА ТРИНИСТОРАХ

Увеличение числа ламп накаливания или использование ламп повышенной мощности требует применения в выходных каскадах приставки транзисторов, рассчитанных на допустимую мощность в несколько десятков и даже сотен ватт. В широкую продажу подобные транзисторы не поступают, поэтому на помощь приходят тринисторы. В каждом канале достаточно использовать один тринистор — он обеспечит работу лампы (или ламп) накаливания мощностью от сотни до тысячи ватт! Маломощные нагрузки совершенно безопасны для тринистора, а для управления мощными его укрепляют на радиаторе, позволяющем отвести от корпуса тринистора излишнее тепло.

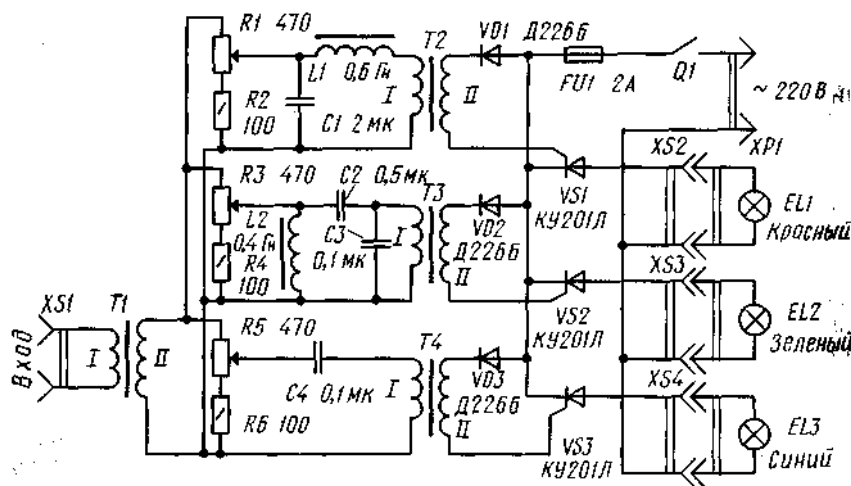


Рис. 110. Схема цветомузыкальной приставки на тринисторах

Схема одной из простых приставок на тринисторах приведена на рис. ПО. В ней сохранен принцип частотного разделения сигнала звуковой частоты, поступающего (например, с динамической головки звуковоспроизводящего устройства) на входной разъем XS1. С ним соединена первичная обмотка разделительного (и одновременно повышающего) трансформатора T1.

Ко вторичной обмотке трансформатора подключены цепочки регуляторов усиления каналов, состоящие из последовательно соединенных переменных и постоянных резисторов. С движка переменного резистора сигнал поступает на свой фильтр. Так, к движку резистора R1 подключен фильтр нижних частот, состоящий из конденсатора C1 и катушки индуктивности L1. Он выделяет сигналы частотой ниже 150 Гц. С движком резистора R3 соединен полосовой фильтр L2C2C3, пропускающий сигналы частотой 100...3000 Гц. К движку резистора R5 подключен простейший фильтр верхних частот — конденсатор C4, пропускающий сигналы

частотой свыше 2000 Гц.

На выходе каждого фильтра стоит согласующий трансформатор, вторичная (повышающая) обмотка которого подключена к управляющему электроду тринистора. Но подключена обмотка через диод, пропускающий ток только одной полярности. Это сделано для того, чтобы защитить управляющий электрод от обратного напряжения, которое выдерживает не всякий три-нистор.

Как только появляется сигнал, скажем, на выходе фильтра нижних частот, он повышается трансформатором Т2 и поступает на управляющий электрод тринистора VS1. Тринистор открывается, и зажигается лампа EL1 в его анодной цепи. При воспроизведении средних частот вспыхивает лампа EL2, а высших частот — лампа EL3.

Использование разделительных трансформаторов на входе и выходе фильтров надежно развязывает звуковоспроизводящее устройство от питающей сети. Тем не менее, при работе с этой приставкой нужно соблюдать меры предосторожности, особенно при налаживании.

Моточные детали (трансформаторы и катушки индуктивности — дроссели) могут быть как готовые, так и самодельные. Трансформатор Т1 — выходной трансформатор звуковой частоты с коэффициентом трансформации 1:5 — 1:7 от усилителя с выходной мощностью не менее 0,5 Вт. Самодельный трансформатор может быть выполнен на магнитопроводе сечением 3...4 см. Обмотка I содержит 60...80 витков провода ПЭВ-1 0,5...0,7, обмотка II — 300...400 витков такого же провода.

Трансформаторы Т2 — Т4 — согласующие или выходные от усилителей звуковой частоты, с коэффициентом трансформации примерно 1:10. При самостоятельном изготовлении для каждого трансформатора понадобится магнитопровод сечением 1...3 см². Обмотку I выполняют проводом ПЭВ-1 0,3...0,5 (скажем, 100 витков), обмотку II — проводом ПЭВ-1 0,1...0,3 (900...1000 витков).

Катушки индуктивности (дроссели) L1, L2 также могут быть готовые, с указанной на схеме индуктивностью. Для этих целей подойдут, например, первичные или вторичные обмотки согласующих, выходных или сетевых трансформаторов. Конечно, подобрать нужную обмотку удастся только с помощью измерительного прибора. Но в принципе можно обойтись и без него, если устанавливать в устройство поочередно имеющиеся трансформаторы и проверять с помощью генератора звуковой частоты и вольтметра переменного тока амплитудно-частотную характеристику получившегося фильтра (сигнал с генератора подают на входной разъем, а вольтметр подключают к первичной или вторичной обмотке согласующего трансформатора).

Если есть трансформаторное железо, катушки можно изготовить самим. Для этого используют столько трансформаторных пластин, чтобы магнитопровод получился сечением 1...2 см². На магнитопровод наматывают примерно 1200 витков провода ПЭВ-1 0,2...0,3 для получения индуктивности 0,6 Гн либо 900 витков такого же провода для индуктивности 0,4 Гн. Пластины обязательно собирают способом «встык», прокладывая между Ш-образными пластинами и перемычками полоску бумаги или картона толщиной 0,5 мм для получения магнитного зазора. Кстати, изменением этого зазора, т. е. изменением толщины прокладки, можно изменять индуктивность катушки в небольших пределах. Это свойство можно использовать при более точном подборе индуктивности катушек.

Переменные резисторы — любого типа, сопротивлением 100 — 470 Ом, постоянные — МЛТ-0,25 (их сопротивление должно быть примерно в 5 раз меньше переменных). Конденсаторы — МБМ или другие (С3 и С4, например, можно составить из нескольких параллельно соединенных). Диоды — любые другие, кроме указанных на схеме, рассчитанные на выпрямленный ток не менее 100 мА и обратное напряжение более 300 В. Тринисторы — КУ201К, КУ201Л, КУ202К — КУ202Н.

Детали приставки, кроме переменных резисторов, выключателя, предохранителя и разъемов, размещают на плате, размеры которой зависят от габаритов используемых трансформаторов и катушек индуктивности. Взаимное расположение деталей не влияет на работу приставки, поэтому монтаж можете разработать самостоятельно. Плату устанавливают внутри корпуса, на лицевой панели которого располагают переменные резисторы и выключатель питания, а на задней стенке — держатель предохранителя с предохранителем и разъемы.

В налаживании приставка не нуждается. Надежное включение тринисторов зависит от амплитуды входного сигнала и положения движков переменных резисторов — ими устанавливают яркость свечения ламп экрана. Кстати, лампы (или наборы параллельно либо последовательно соединенных ламп) в каждом канале должны быть мощностью до 100 Вт. Если понадобится подключить более мощные лампы, нужно укрепить каждый тринистор на радиатор площадью поверхности не менее 100 см². Учтите, что чем больше мощность нагрузки, тем с большей площадью поверхности должен быть радиатор.

ЧЕТЫРЕХКАНАЛЬНАЯ ЦВЕТОМУЗЫКАЛЬНАЯ ПРИСТАВКА

Эту конструкцию (рис. 111) можно считать более совершенной (но и более сложной) по сравнению с предыдущей. Потому что она содержит не три, а четыре цветовых канала и в каждом канале установлены мощные осветители. Кроме того, вместо пассивных фильтров используются активные, обладающие большей избирательностью и возможностью изменять полосу пропускания (а это нужно для более четкого разделения сигналов по частоте).

Подаваемый на разъем XS1 входной сигнал (как и в предыдущих случаях, его можно снимать с выводов динамической головки звуковоспроизводящего устройства) поступает на первичную обмотку согласующего (и

одновременно разделительного) трансформатора Т1 через переменный резистор R1 — им регулируют чувствительность приставки. У трансформатора четыре вторичные обмотки, сигнал с каждой из которых поступает на свой канал. Конечно, заманчиво было бы обойтись одной обмоткой, как в предыдущей приставке, но при этом ухудшится развязка между каналами.

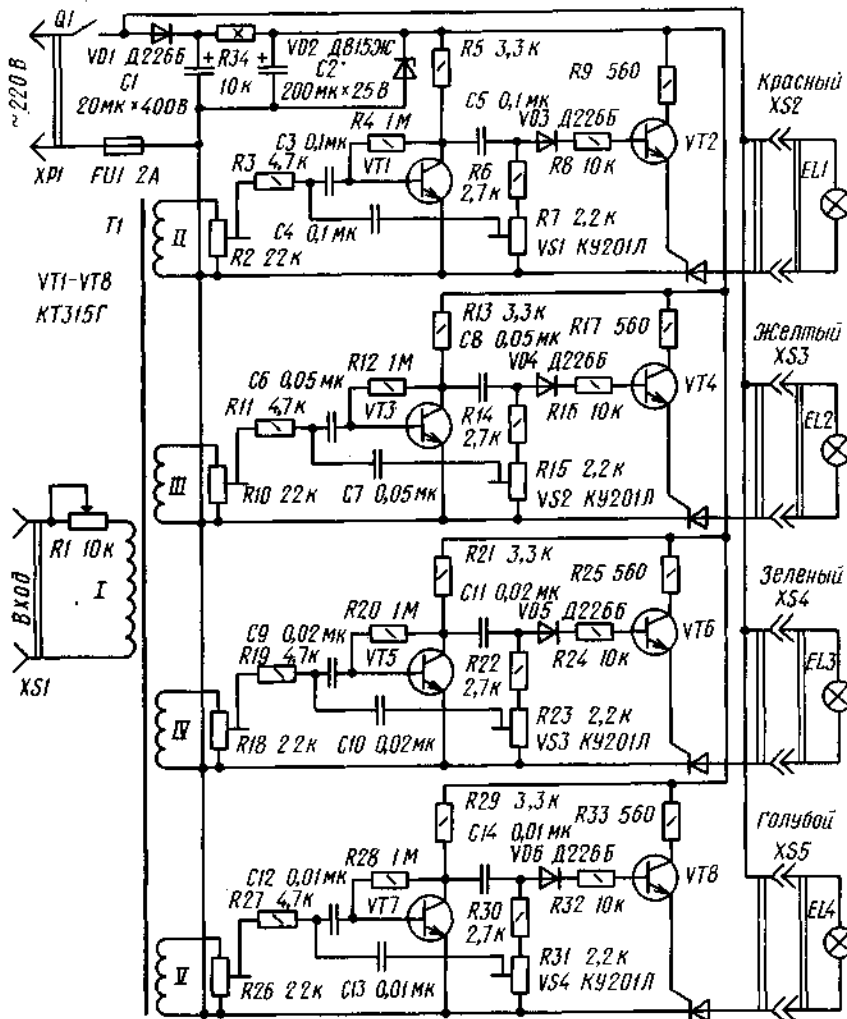


Рис. 111. Схема четырехканальной цветомузыкальной приставки

Схемы каналов идентичны, поэтому рассмотрим работу одного из них, скажем, нижних частот, выполненного на транзисторах VT1, VT2 и триноде VS1. На этот канал сигнал поступает с обмотки II трансформатора. Параллельно выводам обмотки включен подстроечный резистор R2, которым устанавливают усиление канала. Далее следует согласующий резистор R3 и активный фильтр нижних частот, выполненный на транзисторе VT1.

Нетрудно заметить, что каскад на этом транзисторе — обычный усилитель с положительной обратной связью, глубину которой можно подбирать подстроечным резистором R7. Движок резистора может быть установлен в такое положение, при котором каскад находится на грани возбуждения — в этом случае получится наименьшая полоса пропускания. Такое случается при верхнем по схеме положении движка. Если же движок перемещать вниз по схеме, полоса пропускания фильтра расширяется. Частота фильтра зависит от емкости конденсаторов C3 — C5. В целом активный фильтр данного канала выделяет сигналы частотой от 100 до 500 Гц.

С выхода фильтра сигнал поступает через диод VD3 и резистор R8 на базу выходного транзистора VT2, в эмиттерную цепь которого включен управляющий электрод триноды VS1. Тринода открывается, и вспыхивает лампа (или группа ламп) EL1 красного цвета. Диод VD3 пропускает ток только в положительные полупериоды сигнала, предотвращая тем самым появление обратного напряжения на управляющем электроде триноды. Резистор R8 ограничивает ток эмиттерного перехода транзистора, а R9 — ток через управляющий переход триноды.

Второй канал, выполненный на транзисторах VT3, VT4 и триноде VS2, реагирует на сигналы в полосе частот 500... 1000 Гц и управляет лампой EL2 желтого цвета. Третий канал (на транзисторах VT5, VT6 и триноде VS3) обладает полосой пропускания 1000...3500 Гц и управляет лампой EL3 зеленого цвета. Последний, четвертый канал (на транзисторах VT7, VT8 и триноде VS4) пропускает сигналы частотой

свыше 3500 Гц (до 20 000 Гц) и управляет лампой EL4 голубого (можно синего) цвета. Для получения указанных результатов в каждом канале применены конденсаторы разной (но для данного канала одинаковой) емкости.

Питаются транзисторные каскады постоянным напряжением, полученным из сетевого с помощью однополупериодного выпрямителя на диоде VD1 и параметрического стабилизатора напряжения на стабилитроне VD2 и балластном резисторе R34. Пульсации выпрямленного напряжения сглаживаются конденсаторами C1 и C2. Анодные цепи тринисторов питаются сетевым напряжением.

Транзисторы в этой приставке могут быть любые из серии КТ315 (кроме КТ315Е), но с возможно большим коэффициентом передачи тока. Тринисторы — такие же, что и в предыдущей конструкции. Диод VD1 — любой другой, рассчитанный на обратное напряжение не ниже 300 В и выпрямленный ток до 100 мА; VD3 — VD6 — любые из серии Д226.

Стабилитрон Д815Ж можно заменить последовательно соединенными двумя стабилитронами Д815Г (при этом несколько возрастет постоянное напряжение на выводах конденсатора C2) или тремя КС156А.

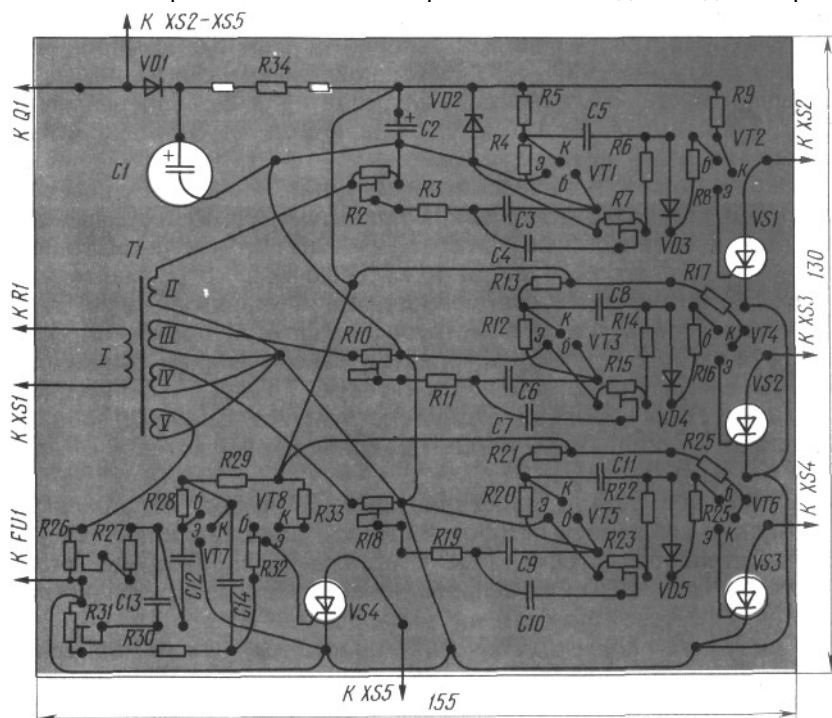


Рис. 112. Монтажная плата приставки

Оксидный конденсатор C1 — КЭ или другой, на номинальное напряжение не ниже 350 В; C2 — К50-6; остальные конденсаторы — БМТ, МБМ или аналогичные. Переменный резистор — СП-1, подстроечные — СПЗ-16, постоянный R34 — остеклованный ПЭВ-10 (мощностью 10 Вт), остальные резисторы — МЛТ-0.25.

Согласующий трансформатор выполнен на магнитопроводе Ш20Х20, но подойдет и другой, практически с любым сечением — важно, чтобы на нем разместились все обмотки. Обмотка I (ее наматывают первой) содержит 50 витков провода ПЭВ-1 0,25...0,4. Поверх нее прокладывают несколько слоев лакоткани или другой хорошей изоляции и наматывают остальные обмотки — по 2000 витков провода ПЭВ-1 0,08. Можно наматывать все вторичные обмотки одновременно — в четыре провода.

Все детали приставки, кроме переменного резистора, сетевого выключателя, предохранителя и разъемов, смонтированы на плате (рис. 112) из изоляционного материала. Конденсатор C1 (если он типа КЭ с гайкой) и тринисторы укрепляют в отверстиях в плате. Так же можно крепить и стабилитрон Д815Ж-

Для приставки можно изготовить небольшой корпус в виде шкапулки. Внутри укрепляют плату, на верхней крышке размещают разъемы XS2 — XS5 (обыкновенные сетевые розетки), на передней стенке — переменный резистор и сетевой выключатель Q1, на задней — разъем XS1 (например, СГ-3) и держатель предохранителя с предохранителем.

Экран может быть любой конструкции, выносной либо совмещенный с корпусом-шкапулкой приставки. Не менее эффектно работает приставка... без экрана. В этом случае в выходные розетки включают осветители в виде фонарей с рефлекторами и с соответствующими светофильтрами. Фонарями могут быть, например, используемые в фотографии фонари красного света. Вместо красного стекла в каждый такой фонарь вставляют нужный светофильтр, заменяют сетевую лампу более мощной, а заднюю стенку фонаря оклеивают изнутри фольгой. Фонари укрепляют на общей подставке и направляют на потолок — он и будет служить экраном.

Поскольку детали приставки находятся под напряжением сети, нужно соблюдать осторожность при налаживании. Измерительные приборы подключайте к приставке заранее, до включения ее в сеть, а детали и

проводники перепаяйте только при вынутой из сетевой розетки питающей вилке XP1.

Сразу же после включения приставки нужно измерить напряжение на выводах конденсатора C2 или стабилитрона VD2 — оно должно быть около 18 В (это напряжение зависит от напряжения используемого стабилитрона). Если напряжение меньше, измерьте постоянное напряжение на конденсаторе C1 (около 300 В), а затем проверьте сопротивление резистора R34.

Затем подайте на вход приставки сигнал с генератора звуковой частоты амплитудой около 100 мВ, движки подстроечных резисторов установите примерно в среднее положение, а переменного — в крайнее верхнее. Установив на генераторе ЗЧ частоту около 300 Гц, плавно перемещайте движок переменного резистора в нижнее по схеме положение (уменьшайте его сопротивление). Если в каком-то из положений начнет светиться лампа EL1 (на время налаживания в розетку XS2, как и в другие розетки, можно включить настольную или другую лампу), нужно попытаться перестраивать частоту генератора в диапазоне 100...500 Гц и найти резонансную частоту фильтра нижних частот. При подходе к резонансной частоте яркость лампы будет возрастать, поэтому амплитуду сигнала на входе фильтра можно уменьшать переменным резистором R1.

Найдя резонансную частоту, нужно установить переменным резистором почти наибольшую яркость, т. е. такую, при которой лампа может светиться еще больше (если увеличить амплитуду входного сигнала), а затем наступит насыщение. Этот момент лучше всего определять по стрелке вольтметра переменного тока, подключенного параллельно лампе. Изменяя частоту генератора (при неизменной амплитуде его выходного сигнала) в обе стороны от резонансной, определяют моменты уменьшения яркости лампы (или напряжения контрольного вольтметра) примерно вдвое. Замечают получившиеся частоты и сравнивают их с вышеуказанными. Если они отличаются значительно, перемещают движок подстроечного резистора вверх или вниз по схеме. Когда разность частот (т. е. полосу пропускания) нужно увеличить, движок перемещают вниз по схеме, и наоборот.

Аналогично настраивают другие каналы, подавая на вход приставки сигналы соответствующих частот. После этого проверяют яркость свечения ламп (или напряжения на них) на резонансных частотах активных фильтров каналов и уравнивают их подстроенными резисторами R2, R10, R18, R26. Теперь приставка окажется настроенной, и движки подстроечных резисторов можно законтрить нитрокраской. Чувствительность приставки, а значит, яркость свечения ламп, в зависимости от амплитуды входного сигнала устанавливают во время работы переменным резистором.

Заканчивая рассказ о цветомузыкальных приставках, необходимо обратить внимание на то, что во всех случаях указывалось четкое соответствие цвета ламп частотам каналов: нижние частоты — красный, средние — желтый или зеленый, высшие — голубой или синий. Но на практике этого придерживаются не всегда. При воспроизведении одной мелодии «цветовая» картина на экране получается лучше при указанном соответствии, а при воспроизведении другой мелодии удается добиться большей выразительности с другим сочетанием цветов. Поэтому можете самостоятельно экспериментировать с приставками, подключая лампы к разным каналам. Для этой цели можете установить в приставку переключатель на соответствующее число положений.

ЛИТЕРАТУРА

- Андрианов И. И. Приставки к радиоприемным устройствам. — М.: ДОСААФ, 1985.
Борисов В., Партии А. Основы цифровой техники. — Радио, 1985, № 1 — 5, 7 — 12.
Борисов В. Г. Юный радиолюбитель. — М.: Радио и связь, 1985.
Бурнашев И. «Вау-бустер» для электрогитары. — Радио, 1982, № 3.
Васильев В. А. Зарубежные радиолюбительские конструкции. — М.: Радио и связь, 1982.
Иванов Б. Самodelки из Ишеевки. — Радио, 1986, № 9.
Иванов Б. С. Электронные самodelки. — М.: Просвещение, 1985.
Иванов Б. С. Самodelки юнармейца. — М.: ДОСААФ, 1985.
Иванов Б. С. В помощь радиокружку. — М.: Радио и связь, 1982.
Иванов Б. С. Электроника в самodelках. — М.: ДОСААФ, 1981.
Как обнаружить скрытую проводку. — Радио, 1981, № 4.
Мурзин А. Оригинальная «вау»-приставка. — Радио, 1982, № 12.
Нечаев И. Терменвокс. — Радио, 1986, № 10.
Нечаев И. Индикатор потребляемой мощности. — Радио, 1986, № 2.
Отряшенков Ю. Звуколокатор. — Радио, 1978, № 2.
Савицкий Е. Имитатор звука подсакивающего шарика. — Радио, 1984, № 7; 1986, № 5.
Сворень Р. Электроника шаг за шагом. — М.: Детская литература, 1979.
Сергеев Б. Акустический выключатель. — Радио, 1985, № 2; 1986, № 6 — 8.
Эйнбиндер В. Бустер-бас. — Моделист-конструктор, 1982, № 1.
Юрасов М. «Вау»-приставка. — Радио, 1982, № 11.

СОДЕРЖАНИЕ

От автора
СЮРПРИЗЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ
Индикатор намагниченности
Индикатор переменного электромагнитного поля
Искатель скрытой проводки
Индикатор потребляемой мощности
Световой сигнализатор телефонных звонков
«Бесшумный» звук
Электронная «мина»
ЭЛЕКТРОННЫЕ ИМИТАТОРЫ ЗВУКОВ
Прерывистая сирена
Двухтональная сирена «Двигатель внутреннего сгорания»
Под звуки капли
Имитатор звука подсакивающего шарика
Морской прибой... в комнате
Костер... без пламени
Как поет канарейка?
Трели соловья
На разные голоса
Как стрекочет сверчок?
Кто сказал «мяу»?
УПРАВЛЯЕМЫЕ ЗВУКОМ
Звуколокатор
Автомат «Тише»
«Дрессированная змея»
Одноканальный акустический выключатель
Двухканальный акустический выключатель
Трехканальный акустический выключатель
Четырехканальный акустический выключатель
ОРКЕСТР... ИЗ РАДИОДЕТАЛЕЙ
Простой электромузыкальный инструмент
Терменвокс
Электронный барабан
Приставки к электрогитаре
«Бустер»-приставка
«Вау»-приставка
Приставка «вибрато»
Приставка «дистоши»
Приставка «тремоло»
ЦВЕТОМУЗЫКАЛЬНЫЕ ПРИСТАВКИ
Цветомузыкальная приставка-индикатор
Приставка с малогабаритными лампами
Приставка с автомобильными лампами
Приставка на тринисторах
Четырехканальная цветомузыкальная приставка
Литература

ББК 32.884.19

И20

Рецензент кандидат технических наук В. Т. Поляков

2402020000 — 015

И-----18 — 88

072 (02) — 88

ББК 32.884.19 6Ф2.9

© Издательство ДОСААФ СССР, 1988

Иванов Б. С.

И20 Самodelки юного радиолuбителя. — М.: ДОСААФ, 1988. — 140 с, ил. 35 к.

Описываются имитаторы звуков, искатели скрытой электропроводки, акустические выключатели, автоматы звукового управления моделями, электромузыкальные инструменты, приставки к электрогитарам, цветомузыкальные приставки и другие конструкции, собранные из доступных деталей.

Для юных радиолюбителей и руководителей радиокружков.

Научно-популярное издание

Борис Сергеевич Иванов

САМОДЕЛКИ ЮНОГО РАДИОЛЮБИТЕЛЯ

Заведующий редакцией *А. В. Куценко*

Редактор *М. Е. Орехова*

Художники *В. А. Клочков, А. И. Простое*

Художественный редактор *Т. А. Хитрова*

Технический редактор *З. И. Сарвина*

Корректор *И. С. Судзиловская*

ИБ № 2234

Сдано в набор 25.02.87. Подписано в печать 06.10.87. Г-13881. Формат 60X90 1/16. Бумага офсетная. Гарнитура литературная. Печать офсетная. Усл. п. л. 9,0. Усл. кр.-отг. 18,5. Уч.-изд. л. 8,55. Тираж 200 000 экз. (1-й завод 1 — 100 000 экз.). Изд. № 2/п-451. Зак. 7-61. Цена 35 к.
Ордена «Знак Почета» Издательство ДОСААФ СССР. 129110, Москва, Олимпийский просп., 22.
Книжная фабрика «Коммунист». 310012, Харьков, Энгельса, 11.