

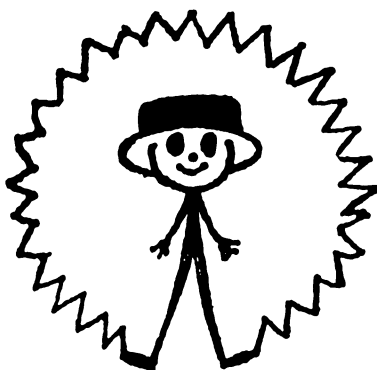
ЕДУАРД БОРНОВОЛОКОВ

ЕЛЕКТРОННІ САМОРОБКИ



ЕДУАРД БОРНОВОЛОКОВ

ЕЛЕКТРОННІ САМОРОБКИ



НАУКОВО-ПОПУЛЯРНА КНИЖКА

Для середнього
та старшого шкільного віку

Художнє оформлення
ВІТАЛІЯ ТЕРНАВСЬКОГО

КИЇВ «ВЕСЕЛКА» 1984

В книге даны описания около 20 простых конструкций радиоэлектронных приспособлений, рассчитанных на самостоятельное изготовление начинающими радиолюбителями в домашних условиях или в радиокружках, а также лабораториях Дворцов пионеров и школьников. Большинство описываемых конструкций можно собрать из деталей, которые продаются в магазинах.

Видання друге, перероблене

Рецензент
кандидат технічних наук
ВАЛЕРІЙ ҚАРЛАШ

Наш вік — вік електроніки, хоч багато хто стверджує, що ми живемо в атомний вік, чи в вік космосу, чи в вік технічної революції. Проте зараз жодне завоювання людської думки не обходиться без електроніки. Вона в основі фундаментальних наукових досліджень, вона керує виробництвом, вона планує і обчислює, вона допомагає агрономам прохачувати мільйони людей, вона водить кораблі і літаки, вона навчає, лікує і розважає людей, одне слово, вона найголовніша, вона — наука над науками.

Електроніка складна і багатоманітна, та привабливість її ще й у тому, що почати займатися нею можна без спеціальної підготовки, ще у шкільному віці. Про те, з чого почати, вам розкажуть у радіогуртку або старші товариші. А ось про те, що можна зробити на перших порах, ледь навчившись паяти, трохи читати схеми і відрізняти конденсатори від резисторів і транзистори від діодів, розповість ця невелика книжка. У ній наведено описи конструкцій, в основі яких — електроніка.

Ознайомившись із цією книжкою, ви зможете шукати іграшкові міни і справжні скарби, зробити непідкупного електронного сторожа, примусити співати, нявчати або говорити будь-яку з дитячих іграшок, керувати на відстані моделю танка чи місяцехода, зробити кілька незвичайних іграшок-сувенірів і так обладнати новорічну ялинку, що вона стане надзвичайно святковою.

Та найголовніше, що є у цій книжці,— це бажання ввести читача у світ електроніки, хоча б трошки зацікавити його і показати, що не все вже таке складне, а є і посильне для будь-кого, хто захоче пізнати таємниці її величності електроніки.

Конструкції іграшок-саморобок, описані в цій книжці, демонструвалися на Всесоюзних виставках творчості юних радіоаматорів, на Виставці досягнень народного господар-

ства СРСР у павільйоні «Юні техніки і натуралісти» та на інших оглядах робіт юних конструкторів.

Автор складає подяку конструкторам електронних само-робок за можливість використати для написання цієї книжки фактичний матеріал.

Отже, до роботи!

ВЛУЧНИЙ СТІЛЕЦЬ

Чи знаєте ви, що той, хто влучно стріляє, повинен обов'язково уміти тримати в рівновазі своє тіло в будь-якому положенні? Згадайте, як упевнено поводяться гімнасти на колоді, фігуристи на льоду у найнеймовірніших позах. Як спритно, зробивши хитро-мудрі стрибки, вони ніби вкопані приземлюються на одну ногу, навіть не хитнувшись, продовжують почату комбінацію, що складається з цілого каскаду важких вправ.

Рука стрільця теж повинна бути твердою, він зможе влучно стріляти лише тоді, коли навчиться керувати своїм тілом, коли досконало виробить почуття рівноваги. І не випадково багато чемпіонів-стрільців добре виступають в інших видах спорту, які вимагають високорозвинутих органів рівноваги. Ще на зорі розвитку фігурного катання в нашій країні чемпіон світу Панін був непереможним у двох видах спорту — стрільбі та фігурному катанні. Розповімо дещо про цю видатну людину.

У середині січня 1944 року радянські війська почали наступ під Ленінградом. Через два тижні вороже оточення було повністю знищене.

З обложеного Ленінграда був лише один шлях — по льодовій трасі, через Ладозьке озеро. Цією дорогою захисникам міста Леніна доставляли боеприпаси, медикаменти і харчі. Назад ішли машини з хворими й пораненими і просто ослабленими від голоду старими людьми та дітьми.

Серед евакуйованих з обложеного Ленінграда в одному з ешелонів, що прямували на Урал, привертав увагу літній чоловік із виправкою військового чи спортсмена. Це був М. О. Панін-Коломенкін, викладач Ленінградського інституту фізкультури ім. П. Ф. Лесгафта. У спортивних колах цей незвичайний чоловік більше відомий під прізвиськом Панін. Різнобічно розвинутий спортсмен, він був одним із зачинателів спорту в царській Росії.

Захоплення спортом прийшло до майбутнього чемпіона Росії і

світу в ранньому дитинстві. Ще до вступу в гімназію М. Коломенкін досить непогано як на ті часи бігав на ковзанах. У дев'ятьдесять років із захопленням займався верховою їздою, опановував основи академічного веслування, вивчав прийоми стрільби з саморобного пружинного пістолета. Останнє захоплення ледь не скінчилось великими неприємностями. Продемонструвавши в класі дію свого пістолета, що стріляв восковими кулями, виготовленими з ялинкових свічок, Коломенкін нагнав страху на класного наглядача, і його негайно відправили додому. Потрібно було чимало клопоту і неприємних освідчень із начальством, щоб уладнати цей інцидент.

Природні здібності і нездоланий потяг до спорту привели М. Коломенкіна у великий спорт.

У кінці минулого сторіччя в Росії було кілька розрізнених гуртків і клубів, які об'єднували аматорів того чи іншого виду спорту. Членами спортивних гуртків і клубів були переважно люди заможні, що належали до вищого світу. Простий народ — робітники і селяни — в той час не могли навіть мріяти про систематичні заняття спортом.

Численні любителі спорту, зайняті на службі, змушені були виступати на офіційних змаганнях під псевдонімами, щоб не накликати на себе гніву хазяїв.

Так 1897 року на афіші, що повідомляла про змагання з фігурного катання на ковзанах, з'явилося поки що не відоме нікому прізвище Панін, взяте за псевдонім М. О. Коломенкіним. Учасників змагань було всього троє, і Панін, який виступив уперше, посів перше місце. Подальші виступи талановитого спортсмена здобули йому славу першокласного фігуриста.

Не обходилося і без курйозів. У наші дні, коли будь-яке змагання відбувається в упертій боротьбі багатьох учасників, дивно почути, що першість країни відбувалася з участю лише... одного спортсмена. А такий випадок був 1901 року, коли претенденти на звання чемпіона Росії, бачачи перед стартом, як виступає М. О. Панін, злякавшись поразки, відмовились від боротьби. «Змагання» відбулося, його учасник без жодного спортивного інтересу виконав більшу частину встановлених фігур і без великих зусиль завоював золоту медаль чемпіона Росії.

Після цього протягом більше ніж десяти років М. О. Панін посідає призові місця в змаганнях із фігурного катання на першість Росії і світу.

Майже в цей самий час талановитий спортсмен здобуває широку популярність і як стрілець із револьвера та спортивного пістолета. У цьому виді спорту успіхи М. О. Паніна ще разючіші. З 1906 до 1917 року в Росії не було кращого стрільця, ніж М. О. Панін. Як пише сам спортсмен у своїх спогадах: «В той

час усі, хто стояв близько до стрілецького спорту, вважали, що своїми видатними досягненнями я був зобов'язаний природному обдаруванню. Та я й сам у це вірив. Лише значно пізніше, в недавній час, я переконався, що справа була не в обдаруванні, а в тренуваності мого вестибулярного апарату (вестибулярний апарат — орган рівноваги і відчуття положення, розташований у внутрішньому вусі). Цим самим пояснюється моя стійкість щодо морської хвороби, у чому я давно переконався, беручи участь у морських парусних гонках».

Ці слова якнайкраще підтверджують важливість всебічного фізичного розвитку людини.

Отже, щоб влучно стріляти, вчіться балансувати на колоді, робіть «ластівку» і тренуйтеся у тирі. Спортивний пристрій колоду вам може замінити бортик тротуару, тонка дошка, «ластівку» можна робити навіть дома у кімнаті. А от постріляти в тирі щастить не щодня, навіть із пневматичної гвинтівки. Не завдавайте собі жалю. Тир можна зробити дома. Цілком сучасний, з мішенню, і не з якоюсь там пневматичною зброєю. Домашній тир можна устаткувати сучасною «електронною зброєю». Не біда, що з електронного пістолета не можна пробити мішень наскрізь, зате він стріляє безшумно. Радимо виготовити такий домашній тир і знаємо наперед, що постріляти в ньому захочуть не лише ваші товариші, а напевне і батьки.

Електронний пістолет

Цей пістолет стріляє навпаки. Не лякайтеся — тому, хто стріляє, не загрожує бути підстріленим. Просто якось одному з винахідників, а вони, мабуть, чи не всі мають славу диваків, спало на думку зробити такий пістолет. Досліди виявилися вдалим, і ми вас ознайомимо з конструкцією цієї дивної зброї, яку дуже легко виготовити самим. Та спочатку ми розповімо вам про електронну зброю.

Науково-фантастична повість про інженера Гаріна і винайдений ним промінь смерті, напевне, відома багатьом із вас. У наші дні багато передбачень письменників-фантастів стає реальністю. Щодо цього письменнику Олексієві Толстому, котрий розповів нам про винахід інженера Гаріна, пощастило більше, ніж багатьом його колегам. Минуло трохи більше двох десятиріч, як плід, здавалося б, невгамовної фантазії став дійсністю — учені винайшли лазер. Нагадаємо, що лазер — це генератор світлової енергії. Але світло в лазері особливе, воно ніби очищене від сторонніх домішок, хаос світлових хвиль, наявних у будь-якому світловому промені, тут «причесано», вибрано світловий промінь лише одного кольору і сфокусовано у найтоншу нитку. Подібно до того, як

ми можемо сконцентрувати з допомогою лінзи сонячний промінь і випалювати ним різноманітні візерунки на дерев'яній дошці, так і тоненький промінь лазера робить чудеса. З допомогою тонкого променя світла (а він може бути тоншим від людської волосини) можна робити найтонші отвори в найтвердіших металах, вирізати найвигадливіші деталі з найтвердіших матеріалів, навіть із алмазу, зварювати найтонші деталі з металу, здійснювати хірургічні операції, провадити світлолокацію Місяця, вимірювати відстань і робити ще безліч інших найнеймовірніших справ. Навіть військові подумують про те, як би їм зробити лазерну зброю на взірць гіперболоїда інженера Гаріна. Дослідні роботи в цьому напрямі дають підбадьорюючі результати.

Спробуймо і ми виготовити зброю, яка стріляє світлом. Припустімо, що у нас є пістолет, у стволі якого вміщено лампочку і батарею від кишенькового ліхтаря. На кінці ствола встановлено лінзу, що фокусує світло від лампочки в тонкий світловий пучок. Так фокусується промінь у деяких кишенькових ліхтариках, прожекторах, автомобільних фарах.

Скеруймо промінь світла від пістолета на мішень. У центрі нашої мішені встановлено чутливий до світла фотоприймач. Це може бути фоторезистор, фотодіод, фототранзистор і будь-який інший елемент, котрий під дією світла змінює свій стан. Наприклад, фоторезистор, як тільки на нього потрапить світло, змінить свій опір.

Фотоприймач, змінивши свій стан під дією світла, змусить спрацювати якийсь спусковий пристрій, що фіксує попадання світла на мішень. В результаті загоряється лампочка, дзвонить дзвінок, перекидається фігурка звіра тощо.

Ідея дуже проста, подібні тири виготовляють у радіогуртках, демонструють на радіовиставках. Проте виготовити такий тир, особливо його мішень, не просто. Ось тому-то, прагнучи спростити завдання, було зроблено тир навпаки. Давайте поставимо лампочку на мішені, а фотоприймач сховаємо в пістолет.

Треба передбачити, щоб фотореле (спусковий пристрій) спрацьовувало лише в тому випадку, коли ви точно прицілитесь у мішень на момент «пострілу».

Мішень у нашому фототирі гранично проста. За неї може правити будь-яке яскраве джерело світла: кишеньковий ліхтарик, настільна лампа, торшер, вуличний ліхтар, сонячне світло. В піонерському таборі або в школі можна організувати тир з рухомими і нерухомими мішенями і влаштовувати захоплюючі змагання. В одній цікавій конструкції мішені використано чотири-вісім ламп, прикріплених до стіни на відстані не менше півметра одна від одної. Помічник судді змагань вмикає їх одну за одною на п'ять секунд у порядку, несподіваному для стрільців. Погодьтеся, що

треба добре розвинути твердість руки, щоб домогтись перемоги. Ви самі зможете придумати чимало конструкцій мішеней — нерухомих і рухомих, таких, що блимають і втікають, кумедних і підступних.

Від фотореле в нашому фототири не вимагається великої чутливості. Отже, його можна скласти за простою і надійною схемою. Це, мабуть, головна його позитивна якість. І справді, навіщо потрібне чутливе фотореле, якщо на мішень можна поставити лампу будь-якої потужності? Яскраве світло від потужної лампи здатне примусити спрацювати на великій відстані, наприклад, фотореле, схему якого подано на рис. 1. Конденсатор $C1$ заряджено від батарей $B1$ та $B2$. Якщо тепер натиснути на спусковий кріючок, тобто на кнопку $Kn1$, то конденсатор швидко, за секунду, розрядиться через резистор $R2$. Невелика частина розрядного струму конденсатора протікає через фоторезистор $R1$ та реле $P1$. Якщо в цей час фоторезистор було освітлено, то реле на півсекунди спрацює, і його контакти $P1/1$ ненадовго вимкнуть сигнальну лампу $Л1$. Після відпускання кнопки конденсатор $C1$ знову зарядиться, і фотореле буде готове до наступного «пострілу». Замість лампи $Л1$ значно зручніше ввімкнути звуковий сигнал: зумер, дзвінок, звуковий генератор.

Дальність дії фототиру при напрузі батареї $B2$, що дорівнює 4,5 В, і при потужності лампи-мішені, що дорівнює 150 Вт,— 3—5 м без застосування оптичних систем із лінзами. Дальність дії зростає до 8—15 м, якщо збільшити напругу батареї $B2$ до 40 В. Ще збільшити дальність можна шляхом добору фоторезистора і ретельного регулювання реле.

Над конструкцією фототиру подумайте самі. Особливо треба подбати про те, щоб реле спрацьовувало тільки якщо «зброя» націлена точно в мішень. Для цього фоторезистор помістіть у світло-непроникну камеру. Світло на нього повинне потрапляти лише:

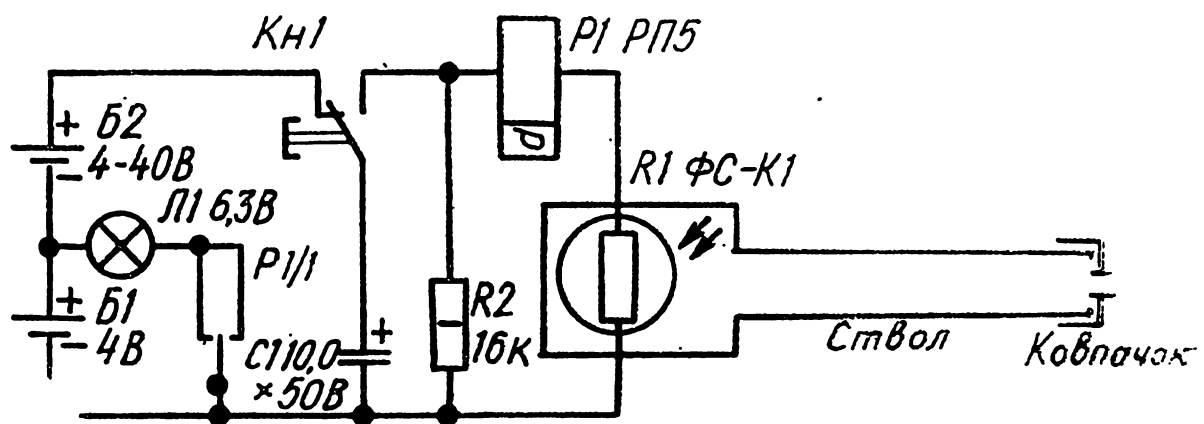


Рис. 1. Схема фотореле.

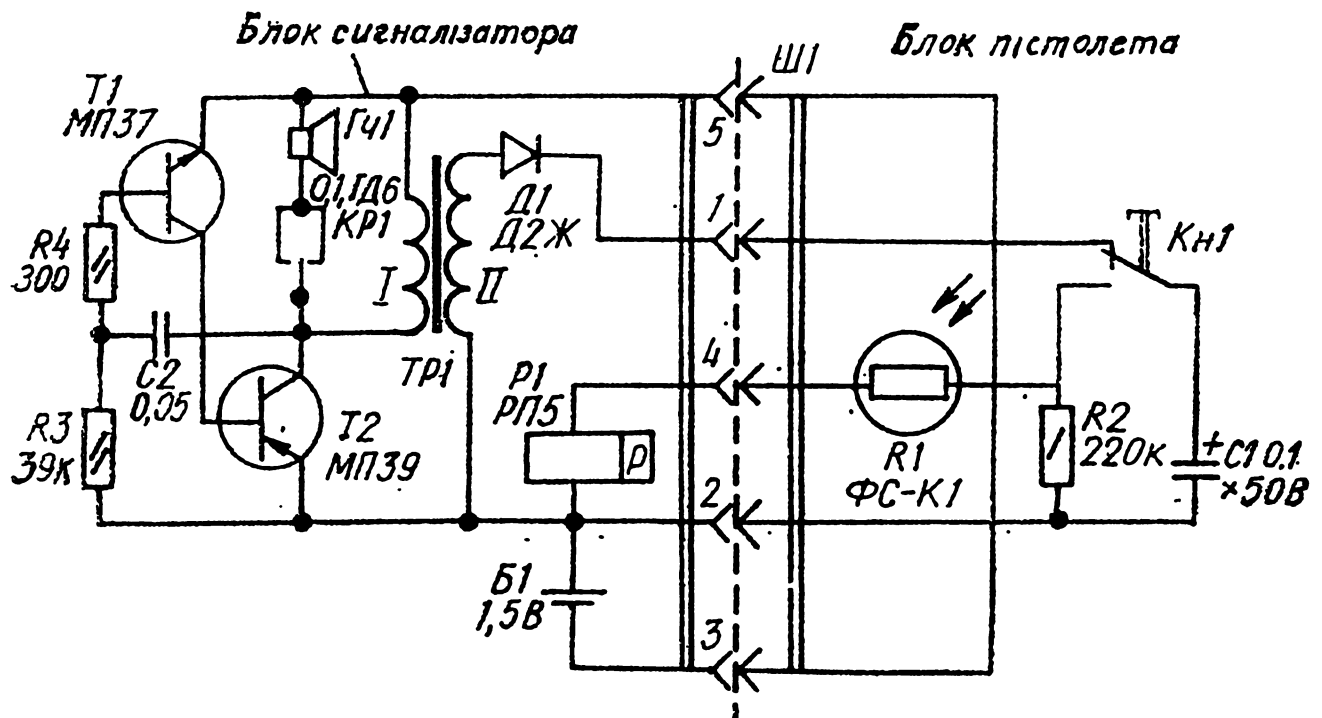


Рис. 2. Схема електронного пістолета із звуковим генератором.

через ствол пістолета — тонку довгу трубку. Трубку склейте на олівці з чорного паперу. В такий папір упаковують фотоматеріали. Точність прицілювання, а отже, трудність влучання в мішень залежить від багатьох факторів. Вона збільшиться, якщо подовжувати ствол і зменшувати його діаметр, збільшувати дистанцію стрільби і зменшувати потужність лампи-мішені. Збільшиться вона також, якщо надіти на кінець ствола ковпачок із маленьким отвором. Проте вказані засоби зменшують дальність дії фототиру. Доведеться поекспериментувати з мішенями і «зброєю», щоб одержати добрий результат.

Електронний пістолет із звуковим генератором можна скласти за схемою, наведеною на рис. 2. На транзисторах $T1$ і $T2$ складено звуковий генератор. При вдалому «пострілі» реле $P1$ спрацьовує, і його контакти $P1/1$ приєднують на короткий час гучномовець $Гч1$ до звукового генератора, з'являється звуковий сигнал, що реєструє точне влучання в мішень. Звуковий генератор виконує і ще одну роботу. Змінна напруга, яку він виробляє, підвищується трансформатором $Tr1$, випрямлюється діодом $Д1$ і заряджує конденсатор $C1$ до напруги 35—50 В. Більше нічим ця схема не відрізняється від попередньої. Для живлення використовується елемент $B1$ типу 343 або інший з напругою 1,5 В. Споживаний струм — 8 мА.

Конструктивно фототир складається з двох блоків: блоку пістолета і блоку сигнализатора. Блоки з'єднані трипробірним кабелем завдовжки близько метра з допомогою уніфікованого роз'єднання

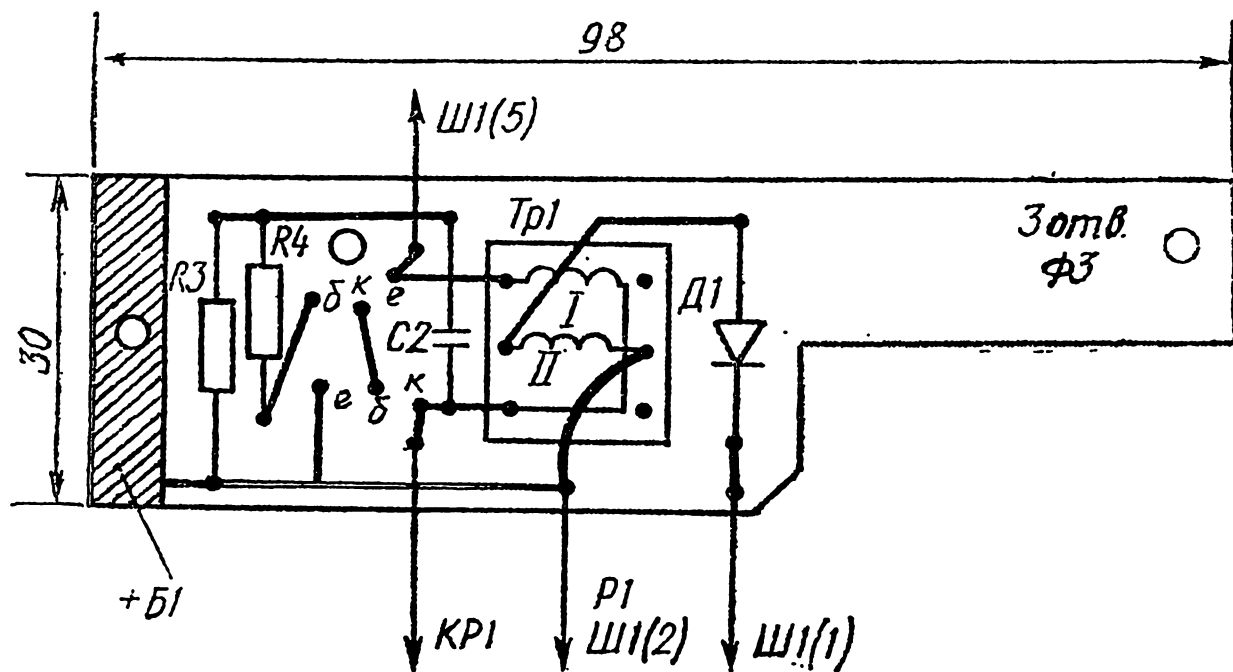


Рис. 3. Принципова схема складного міношукача.

Ш1 типу СГ-5. Два вільних контакти роз'єднання використовуються для вимикання живлення (3 та 5 контакти). Така конструкція дає змогу урізноманітнити гру. До блоку сигналізатора можна приєднати не лише пістолет, а й моделі гвинтівки, гармати, зенітної установки тощо.

Деталі блоку пістолета разом з оптичною системою, такою самою, як і в першій схемі, складено в іграшковому пістолеті «Вогник» заводського виробництва. Без особливого клопоту можна склеїти зручний і красивий корпус-пістолет самостійно з пластику або фанери. Якщо не знайдете готового мікроперемикача, кнопку *Кп1* зробіть із контактів від реле або із смужки пружної латуні подібно до тієї, яку ми рекомендували в електромагнітному тирі.

Блок сигналізатора складено в корпусі від кишенькового приймача. Штамповану плату (рис. 3) розроблено з розрахунку на корпус від приймача «Кварц 401» і вихідний трансформатор від приймача «Селга». Застосування іншого корпусу або трансформатора вимагатиме нескладних змін форми штампованої плати. Трансформатор можна взяти будь-який малогабаритний з коефіцієнтом трансформації 1/25—1/30. Щоб одержати таке співвідношення витків, слід відмотати більшу частину витків із вторинної обмотки трансформатора від приймача «Селга», залишивши 18 витків проводу 0,35. Первинна обмотка (в схемі фототипу вона є вторинною, підвищувальною) залишена без змін—450 витків проводу 0,15. Транзистори *Т1*, *Т2*—будь-які германієві малопотужні, різних типів провідності. Їхні коефіцієнти посилення можуть бути низькими. Діод *Д1* повинен витримувати напругу 100 В.

Гучномовець *Гч1* — будь-який низькоомний (6—15 Ом). Поляризоване реле *P1* — типу РП-5, з опором котушки понад 3 кОм. Якщо реле має кілька обмоток, усі їх треба з'єднати послідовно. При необхідності котушку реле можна перемотати проводом 0,1—0,15 до заповнення каркаса. Реле РП-5 має дуже високу чутливість, і її можна ще збільшити, якщо підрегулювати контакти, дещо зменшити між ними щілину. Після такого регулювання реле буде спрацьовувати уже при струмі 3—10 мкА. Надмірне зближення контактів зробить можливими помилкові спрацьовування реле.

Налагоджування фототиру — операція відповідальна. Здійснити її багато зручніше і простіше, якщо схему скласти заздалегідь на макеті. Насамперед перевірте правильність увімкнення обмоток трансформатора. Для цього увімкніть вольтметр паралельно конденсатору *C1* і простежте, як швидко він зарядиться при натисканні на кнопку. Потім поміняйте місцями виводи однієї з обмоток трансформатора і повторіть вимірювання. В одному з випадків конденсатор повинен заряджатися набагато швидше, ніж в іншому. В цьому випадку діод *D1* відкрито саме в той час, коли первинною обмоткою трансформатора протікає імпульс струму. Саме таке увімкнення обмоток правильне. Зверніть увагу, чи збіжиться розташування виводів трансформатора на монтажі з їхнім розташуванням на рисунку штампованої плати, і при потребі внесіть зміни.

Щоб швидше зарядити конденсатор *C1*, його ємність вибрано відносно невеликою. Це примусило пропорційно збільшити опір резистора *R2* порівняно з першою схемою, і виявилось можливим зіставляти його з опором фоторезистора. Тривалість утримання реле у увімкнутому стані залежить від освітленості фоторезистора на момент «пострілу». Відповідно змінюється і тривалість звучання гучномовця після «пострілу». Зробити її більш-менш рівномірною при різній освітленості можна добором резистора *R2*. При цьому намагайтесь змінювати тривалість звучання при слабкій освітленості порівняно з тривалістю при більшій освітленості, а не навпаки. В реальних іграх із фототиром навряд щоб фоторезистор освітлювався дуже сильно, тому в діапазоні великих освітленостей його можна не підстроювати. Реле *P1* повинне бути відрегульоване до добору резистора *R2*. Частоту звуку можна дібрати, змінюючи опір резистора *R3* або ємність конденсатора *C2*.

На закінчення відзначимо, що найбільша деталь у нашому фототирі — реле РП-5. Через нього не пощастило всіх деталей змонтувати всередині корпусу пістолета. Значить, варто розробити чисто електронну схему фототиру, яка б не містила електромагнітних реле. Вона обов'язково повинна бути простою і надійною.

«ОБЕРЕЖНО, МІНИ!»

У багатьох кінофільмах та книжках про Велику Вітчизняну війну ви зустрічалися з цим грізним написом, який врятував багато тисяч життів наших солдатів. Мільйони мін найрізноманітнішого призначення було встановлено на полях битв минулої війни. На шляхах морських кораблів фашисти ставили величезні плавучі рогаті чудовиська, здатні потопити найсучасніші військові дредноути. Глибинні міни стали причиною загибелі багатьох підводних човнів. Сучасний танк, що йде напролом через молодий ліс, не боїться ні куль, ні дрібних снарядів, виявляється безсилим, якщо «наступить» на протитанкову міну. Піхота не пройде замінованим полем. Злітали в повітря найміцніші укріплення, мости і величезні будинки усього лише від кількох десятків кілограмів вибухівки.

Міни, які можна підірвати по радіо, міни, яких не можна знешкодити, а можна лише підірвати на місці, міни, яких не виявляє звичайний міношукач, міни, що вибухають, коли ненароком зачепити за тонкий дротик, натягнутий на лісовій стежці або в коридорі затишного будинку в центрі міста... Як багато повинен знати сапер, котрий не може помилитися, коли виходить на розмінування. Тому-то професія мінера в армії — одна з найвідповідальніших і найпочесніших. І не лише на війні.

Після розгрому фашистських зграй на полях битв залишилися мільйони мін та снарядів, що не розірвалися. Замасковані склади боеприпасів, покинуті ворогом при відступі, ховали в собі смертельну небезпеку. Спеціально навчені загони радянських воїнів та дружин добровольців із Тсоавіахіму (так називався тоді ДТСААФ) заходилися поспіль очищати колгоспні пасовиська, луки та ліси від набоїв, залишених ворогом. Найскладніше завдання розмінування території Української РСР, Краснодарського краю, Білорусії, Ростовської області, Молдавської РСР було вирішено у найкоротші терміни. Радянські люди, зайняті відбудовою народного господарства на звільнених від ворога територіях, змогли спокійно працювати і відпочивати.

Лише на кінець 1946 року було виявлено і знешкоджено понад 76 мільйонів протитанкових та протипіхотних мін, артилерійських снарядів та авіабомб.

Смоленська область, наприклад, у своїх надрах ховала стільки небезпечних «подарунків», що ними можна було б завантажити 3000 залізничних вагонів. Відступаючи, ворог мінував радянські міста, руйнував історичні пам'ятки, культурні установи, заводи та електростанції. У підвалах Київського державного університету було виявлено понад 1000 артилерійських снарядів великого калібру. Фашисти, відступаючи поспіхом, не встигли знищити історичної

пам'ятки і найважливішого культурного центру України. Відважні радянські мінери ліквідували це небезпечне вогнище руйнування в центрі Києва. Навіть у наш час зрідка знаходять старі міни та снаряди, що не вибухнули, але все ще криють у собі грізну силу.

Тільки чудове знання способів і засобів знешкодження найрізноманітніших вибухонебезпечних пристроїв дає змогу нашим саперам без втрат ліквідувати смертельно небезпечні виразки війни. Справді, як кажуть самі мінери, вони можуть помилитися лише один раз. Досить одного неправильного руху, найменшої помилки при розмінуванні — і тоді не уникнути біди...

Може, хтось із вас теж буде мінером, а поки... поки ми пропонуємо вам гру «Знайди «міну». У цій грі все справжнє, крім мін. Точніше, є й «міни», але вони не вибухають.

Для гри потрібні міношукачі та «міни». Міношукачі ви повинні виготовити самі, а за «міну» може правити при пошуку на відкритій місцевості масивний (2—3 кг) шматок металу — чавуну або сталі. Можна використати, наприклад, секцію опалювальної батареї, стару праску, шматок водопровідної труби, колосникову решітку тощо.

Гру можна проводити і в приміщенні. У цьому випадку потрібен буде простіший міношукач, ніж при пошуку на місцевості. За «міну» може правити тонка пластина з металу (шматок покритого заліза, жерсть від консервних банок тощо). В обох випадках необхідно лише, щоб метал був феромагнітним, тобто щоб він притягувався звичайним постійним магнітом.

Як бачите, «міна» досить проста. Виготовити ж міношукач дещо складніше. Тут потрібні деякі знання основ радіотехніки і вміння збирати нескладні електронні пристрої.

Для того щоб мінер міг виявити міну, він повинен не тільки уміти користуватися міношукачем, а й знати, як він побудований.

Більшість справжніх міношукачів являє собою генератори електричних коливань (хочеться нагадати вам, що такими самими генераторами є різні передатчики радіо- і телевізійних станцій, гетеродини приймачів, генератори для вивчення азбуки Морзе тощо). Якщо генератор електричних коливань виконати так, щоб при наближенні до нього якогось металевго предмета він переставав працювати або змінювалася тональність звучання (частота коливань), ми одержали б міношукач.

Як правило, міни і снаряди мають металевий корпус, тому міношукач являє собою швидше металешукач. Не біда, якщо ми, розшукуючи «міни», знайдемо сторонні металеві предмети. Зате вже «міни» не пропустимо.

Як же виготовити електричний генератор таким, щоб він відчував наближення металевих предметів?

Є кілька способів конструювання подібних генераторів.

Ми ознайомимо зараз вас із найпростішим і найлегшим для виконання.

Для наших потреб найпридатнішим є так званий *LC*-генератор. Це такий генератор, у якому частота коливань визначається індуктивністю котушки *L* контуру і ємністю конденсатора *C* цього самого контуру. Свою назву генератор і одержав від цих елементів. Ємність конденсатора контуру нашого генератора важко зробити такою, щоб на її величину впливали навколишні металеві предмети, а ось котушка індуктивності надзвичайно чутлива до таких предметів.

Ви, напевне, бачили в кіно, як шукають міни.

Сапер ніби «щупає» землю довгою штангою з потовщенням або диском на кінці. При цьому він дослуховується до сигналів у навушниках. Так-от, на кінці штанги в потовщенні і міститься котушка індуктивності генератора. При наближенні до металевого корпусу міни, яка може бути зарита в землі, змінюється індуктивність контуру генератора. Це викликає зміну тону звуку генератора і насторожує сапера. Найбільші зміни звуку відбуваються, коли котушка міношукача перебуває найближче до міни. Такий коротко принцип дії міношукача.

Нескладні міношукачі можна виготовити самостійно або в шкільному гуртку. Ми розповімо про дві саморобні конструкції міношукачів.

Простий міношукач

Скласти найпростіший електричний генератор можна з електричного дзвоника. Самого дзвоника для міношукача використати не можна, але якщо взяти деталі, з яких він складається, і додати до них один транзистор, конденсатор, навушник і батарейку для кишенькового ліхтаря, то можна зробити найпростіший міношукач для гри «Знайди «міну» в закритому приміщенні.

Принципову схему міношукача зображено на рисунку 4. Це найпростіший *LC*-генератор на одному

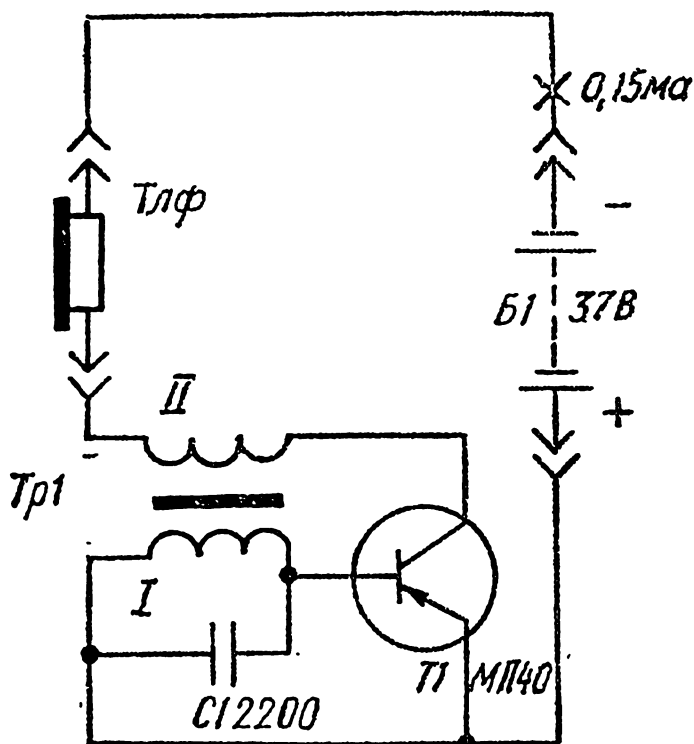


Рис. 4. Принципова схема простого міношукача.

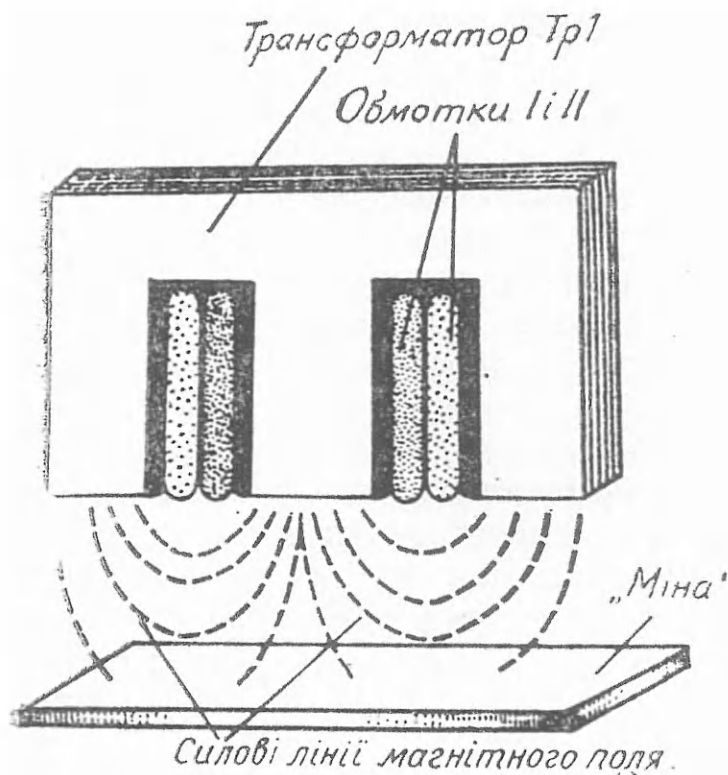


Рис. 5. Трансформатор без ярма.

ти і витягти ярмо (перемичку, що замикає Ш-подібне осердя). Це необхідно для того, щоб генератор, маючи осердя трансформатора незамкнутим, був чутливим до наближення сторонніх феромагнітних предметів. Коли таке осердя наближається до предмета з феромагнітного матеріалу, змінюється індуктивність трансформатора, а отже і частота коливань генератора (рис. 5). На цій властивості і ґрунтується дія найпростішого міношукача.

На рис. 6 показано деталі генератора міношукача в складеному вигляді.

Усі з'єднання між деталями генератора роблять короткими відрізками монтажного проводу, кінці яких у місцях з'єднання обов'язково пропаюють олов'яним припоєм.

У закритому приміщенні «міну» ховають під шпалери і чимось накривають.

транзисторі, *Tr1* — це трансформатор, що міститься в дзвонику, *T1* — транзистор, у ролі якого може бути використаний будь-який напівпровідниковий тріод з коефіцієнтом посилення понад 5. *Тлф* — головні телефони (навушники ТОН-2), бажано високоомні, з опором обмотки 1600 Ом. Проте можна використати і навушники з опором обмотки 60 Ом кожен. Такі низькоомні та високоомні головні телефони випускає наша промисловість.

Генератор міношукача складають у корпусі від дзвоника. Трансформатор дзвоника *Tr1* слід розібрати

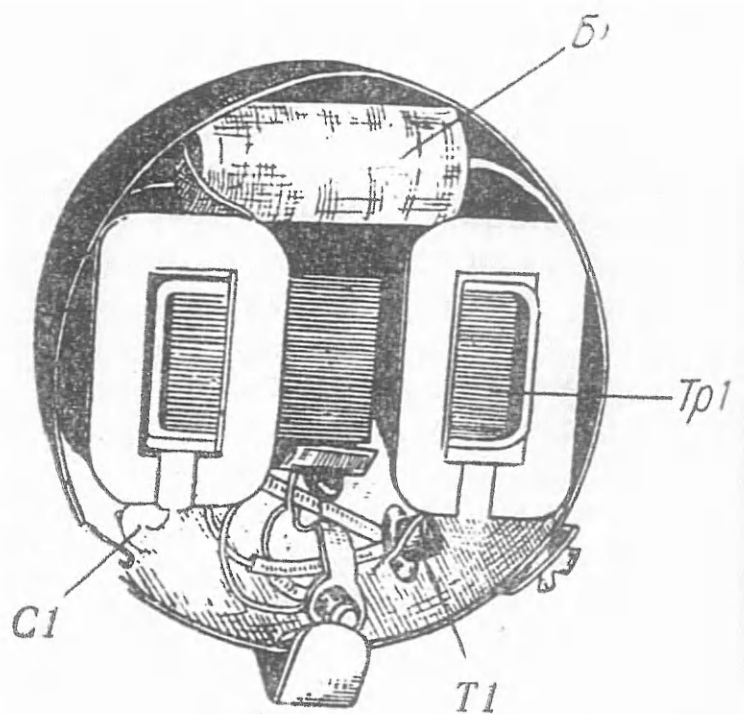


Рис. 6. Міношукач у складеному вигляді.

Глибоко ховати їх не можна — в стінах та підлозі будівель можуть бути досить великі металеві предмети (цвяхи, костилі, скоби чи арматура залізобетону), які будуть заважати пошуку.

«Далекобійність» нашого міношукача не перевищує 2—3 см. Усе, що заховано глибше, виявити ним неможливо.

Корпус дзвоника, в якому складено міношукач, укріплюють на дерев'яній або металевій ручці завдовжки 80—100 см і вмикають навушники (рис. 7). Після цього починають налагоджування всього пристрою.

Насамперед слід перевірити правильність з'єднань. Дуже часто помилка в монтажі може спричинитися до того, що міношукач не буде працювати або при ввімкненні батареї живлення транзистор буде зіпсовано. Тільки переконавшись, що всі деталі з'єднані точно за схемою, можна підключати батарею живлення. Якщо нема помилок у монтажі і всі деталі справні, в навушниках повинно бути чутно рівний звуковий сигнал (гудіння або писк). Але цього може й не бути. Тоді слід поміняти місцями кінці обмотки II трансформатора *Tr1*. Бажану висоту тону добирають зміною ємності конденсатора *C1*. Інколи ємність конденсатора доводиться збільшувати або зменшувати у кілька разів.

Домігшись стійкої роботи генератора, нижню частину корпусу, де є виступ осердя трансформатора, наближують до металевої пластини. Тон звучання буде різко змінюватися. Чим ближче буде металева пластина до виступів осердя, тим сильніше зміниться тональність звучання.

Переконавшись у справній роботі генератора міношукача, нижню частину його корпусу закривають тонкою пластиною з гетинаксу, текстоліту або твердого картону і починають відшукування «мін», замаскованих у приміщенні.

Якщо у вас нема дзвоника, який можна переробити у найпростіший міношукач, для цієї мети підійде невеликий трансформатор. Дуже зручно використати вихідний трансформатор від сітьового лампового радіоприймача. Трансформатор слід акуратно розібрати, вийняти всі прямокутні пластини, залишивши

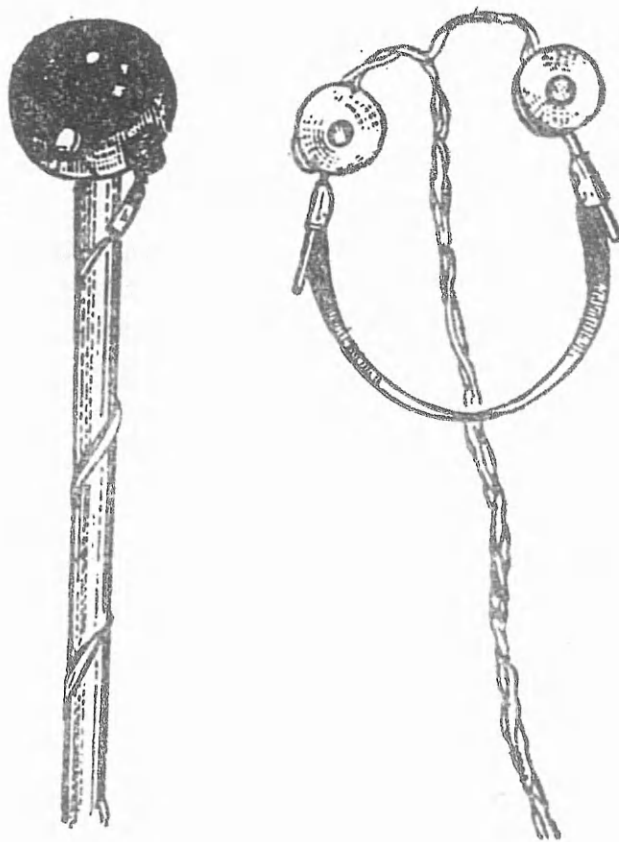


Рис. 7. Зовнішній вигляд простого міношукача.

самі Ш-подібні, а потім знову скласти. Вторинну обмотку, що виконана товстим проводом і містить 80—120 (інколи більше) витків, використовують у ролі колекторної обмотки (обмотка І на рисунку 5). Обмотка з більшою кількістю витків із тонкого проводу в міношукачі буде обмоткою ІІ.

Корпусом для такого міношукача може бути жерстяна коробочка з-під леденців, футляр від реле типу МКУ-48 або будь-який інший, що підходить за розмірами.

Справжній міношукач

Під час війни більшу частину мін потай встановлюють на шляхах, мінують цілі поля, лісові та гірські стежки. Тому міни треба вміти знаходити не лише в будівлях, а й на відкритій місцевості.

Міношукач для пошуку «мін» у нашій грі на відкритій місцевості має бути чутливішим. З його допомогою ми повинні виявляти «міни», сховані в землі на глибині до 10—15 см. Такий міношукач містить уже не один, а два генератори електричних коливань і змішувач. Генератори і змішувач складають також на транзисторах.

У простому міношукачі генератор створював електричні коливання низької (звукової) частоти. В міношукачі з двома генераторами краще використати вищі частоти, разів у 10—100 більші, ніж у простому міношукачі. Наближення металевого предмета (міни) до високочастотного генератора викликає більші зміни частоти, ніж у випадку низькочастотного генератора. Міношукач стає чутливішим. Але у високих частот є вада — ми не можемо їх почути.

Для того щоб можна було виявити на слух зміни частоти високочастотного генератора при наближенні його до металевої міни, необхідний інший такий генератор. Зміну частоти першого генератора ми можемо почути завдяки биттям, що виникають у змішувачі, якщо на нього подати напругу високої частоти, які одержують від першого та другого генераторів. Звідси стає зрозумілим і призначення змішувача.

Щоб зрозуміти, що таке биття, згадайте, як настроюють струнні музичні інструменти. Настроювач піаніно чи роялю користується камертоном — приладом, який видає звук точно визначеного і постійного тону. Примусивши звучати камертон (перший генератор звуку), настроювач натискає клавішу, що відповідає певній ноті, струна інструмента коливається, видаючи звук (працює другий генератор). Якщо звуки, які видають камертон і струни, збігаються за тоном, тобто вони однакові за частотою, настроювач чітко схоплює своїм вухом (змішувачем) різке зменшення сили та частоти звуку. Відбувається це тому, що при складанні двох коливань, близьких за частотою, сумарні коливання виходять дуже високої або дуже низької частоти. Крім того, в результаті виникають ко-

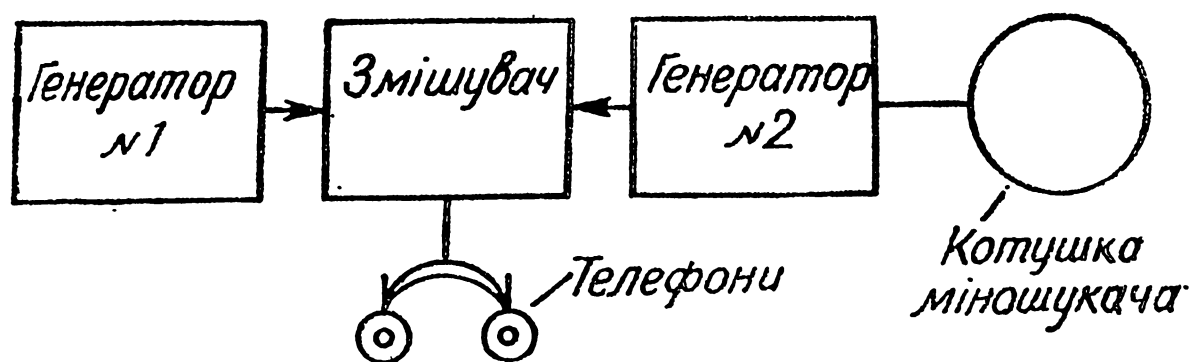


Рис. 8. Блок-схема з'єднань генераторів.

ливання з потроєною, збільшеною вчетверо і т. д. частотами. Ці коливання невеликі, і ми їх чуємо дуже слабо.

Настроювач орієнтується за різницею частот. Різниця дорівнює нулю, якщо частоти збігаються. Таке явище, котре, до речі, відбувається з будь-якими (електричними, механічними, звуковими та іншими) коливаннями, і одержало назву нульових биттів.

Якщо частоти коливань струни і камертона неоднакові, настроювач чує різницю коливань струни і камертона. Натягуючи чи послаблюючи струну, він домагається збігу частот камертона і струни, тобто одержує нульові биття між власними частотами камертона і струни. Якщо скласти в змішувачі електричні коливання, то спостерігається та сама картина. При рівності частот генераторів одержуємо різницеву частоту, що дорівнює нулю. При роботі генераторів на різних частотах у результаті виходить частота, що дорівнює різниці частот двох генераторів.

У нашому міношукачі перший електронний генератор працює на частоті 465 000 Гц (465 кГц). Це означає, що в навантаженні генератора ми одержуємо коливання електричного струму з частотою 465 тисяч разів за хвилину. Якщо такі коливання подати безпосередньо в навушники, то ми нічого не почуємо: людина не може чути звуків з частотою понад 15 000—20 000 коливань за секунду (15—20 кГц). Другий генератор міношукача працює з частотою 470 кГц. Якщо коливання обох генераторів скласти в змішувачі, то на виході змішувача ми одержимо різницеву частоту:

$$470 \text{ кГц} - 465 \text{ кГц} = 5 \text{ кГц}.$$

Ось ці коливання вже можна подавати в навушники. Звук із частотою 5 кГц ми добре чуємо.

Подивіться на рисунок 8. На ньому показано, як з'єднуються генератори і змішувач. Якщо котушку контуру другого генератора (№ 2) наблизити до «міни», індуктивність контуру (як і в простому міношукачі) зміниться, а отже, і частота генератора буде іншою, і різницева частота відразу ж стане відчутною на слух. Чим ближче буде котушка другого генератора до «міни», тим силь-

ніше зміниться тон звуку в навушниках. Може навіть настати такий момент, коли звук буде настільки низьким, що ми перестанемо його чути. Це трапиться, коли котушка другого генератора наблизиться впритул до «міни» і різниця частот генераторів стане зовсім незначною, тобто коли ми виявимо місце, де заховано «міну».

Принципову схему одного з варіантів міношукача зображено на рисунку 9. Перший генератор, частота коливань якого постійна і дорівнює приблизно 465 кГц, складено на транзисторі *T1*. Схема такого генератора одержала назву емнісної трьохточки, тому що всі три електроди транзистора підключено до конденсаторів, які роблять можливою роботу генератора. Частота генерованих коливань напруги визначається величинами елементів контуру *L1C2C3C4*. Резистори *R1*, *R2* та *R3* використовуються для створення стійкої роботи транзистора *T1*. З допомогою цих резисторів на електроди транзистора подаються необхідні напруги живлення, що дає змогу одержати певний режим роботи транзистора. Крім цього, вказані резистори створюють такі умови роботи транзистора, що генератор може працювати при значних коливаннях навколишньої температури. А це дуже важливо, оскільки міношукачі використовуються і в зимовий холод, і в літню спеку.

Як ми вже казали, частота коливань, які розвиває перший генератор, дорівнює 465 кГц. Можна взяти елементи контуру *L1C2* інші, і тоді генератор працюватиме на інших частотах. Ми взяли цю частоту тільки через те, що котушки індуктивності для роботи в такому контурі можна придбати в будь-якому радіомагазині або взяти з старого радіоприймача

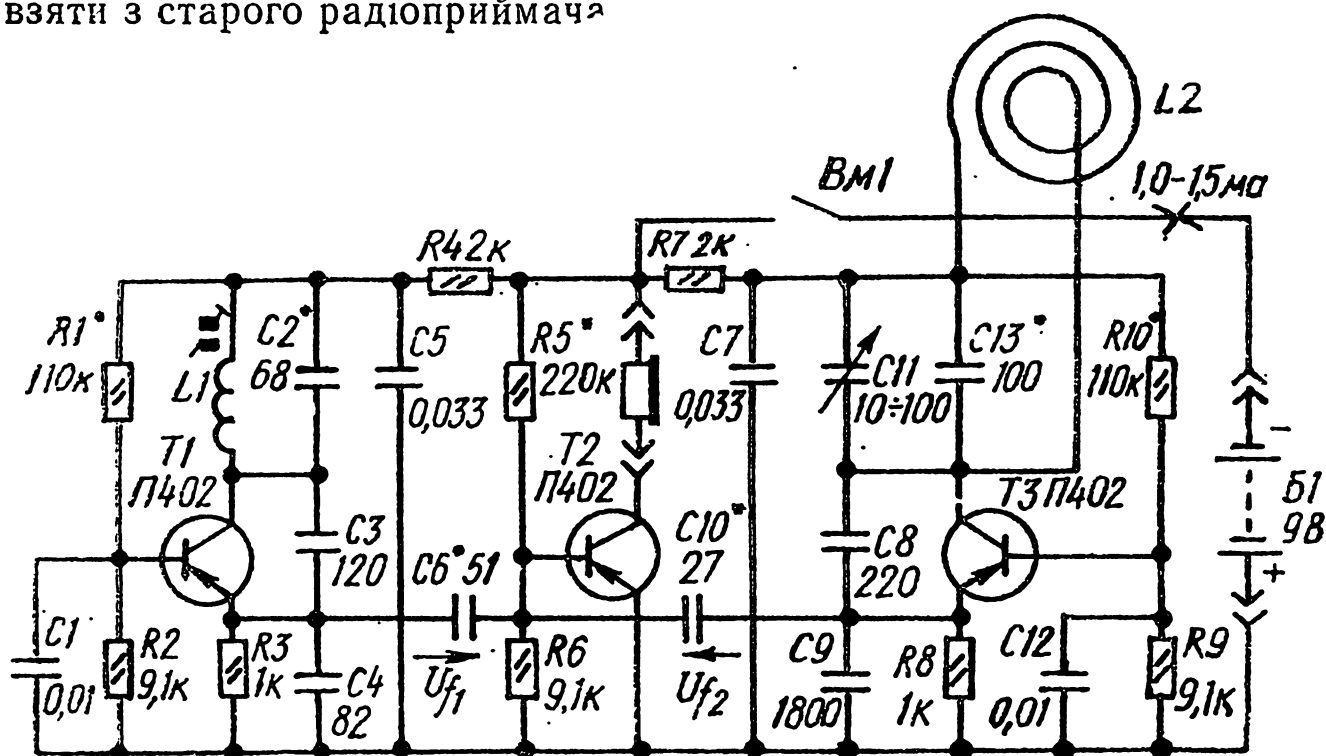


Рис. 9. Принципова схема складного міношукача.

Напруга з такою частотою виділяється на резисторі $R3$ і через конденсатор $C6$ надходить на змішувач, складений на транзисторі $T2$. Конденсатор $C6$ необхідний для того, щоб постійна напруга від джерел живлення не потрапляла через резистор $R5$ на емітер транзистора $T1$ і не порушила нормальної роботи першого генератора.

Резистор $R4$ і конденсатор $C5$ утворюють чарунку розв'язувального фільтра, який запобігає впливу одного генератора на інший. Адже частоти, на яких працюють обидва генератори, не дуже відрізняються одна від одної, і, якщо не буде розв'язувального фільтра, обидва генератори працюватимуть точно на одній частоті, і міношукач не діятиме.

Однієї чарунки фільтра може виявитися не досить, тому з другого боку змішувача встановлено ще одну чарунку, яка складається з резистора $R7$ та конденсатора $C7$.

Другий конденсатор складено за такою самою схемою, що й перший, з тією лише різницею, що частота настроювання його може змінюватися в невеликих межах за допомогою конденсатора змінної ємності $C11$. Цим конденсатором можна настроїти другий генератор при відсутності «міні» точно на частоту першого. Завдяки нульовим биттям звук у навушниках у цьому випадку зникне.

Другою відмінністю генератора, складеного на транзисторі $T3$, є конструктивне оформлення котушки індуктивності $L2$ його резонансного контуру. Ця котушка зроблена у вигляді великої, діаметром 20—35 см, круглої рамки, закріпленої на дерев'яній штанзі.

Змінна напруга з другого генератора подається на змішувач через конденсатор $C10$. Резистори $R5$ та $R6$ належать до змішувача і утворюють такий самий подільник напруги живлення, як і резистори $R1$ та $R2$ в першому генераторі і $R9$, $R10$ у другому. Цей подільник потрібен для створення необхідного режиму роботи транзистора $T2$ змішувача. Навантаженням змішувача є головні телефони (навушники) $Tлф$. Крім функцій змішування електричних коливань від двох генераторів, змішувач ще й підсилює сумарні коливання, що робить звук у навушниках голоснішим і чіткішим.

Котушку $L2$ при пошуку «мін» переміщують уздовж досліджуваної поверхні. Як тільки поряд із котушкою з'являється металева «міна», близькість масивного металевого предмета змінює індуктивність котушки, а отже змінюється і частота коливань, генерована другим генератором. Цю зміну частоти ми чітко чуємо в навушниках при наближенні до «міні».

Отже, наш міношукач працює таким чином. При вмиканні живлення (батарея КБС-Л-0,50 (3336Л) від кишенькового ліхтаря або батарея «Крона» від малогабаритного транзисторного приймача) за допомогою вимикача $Вм1$ обидва генератори починають працювати. Високочастотна напруга з генератора, складеного на

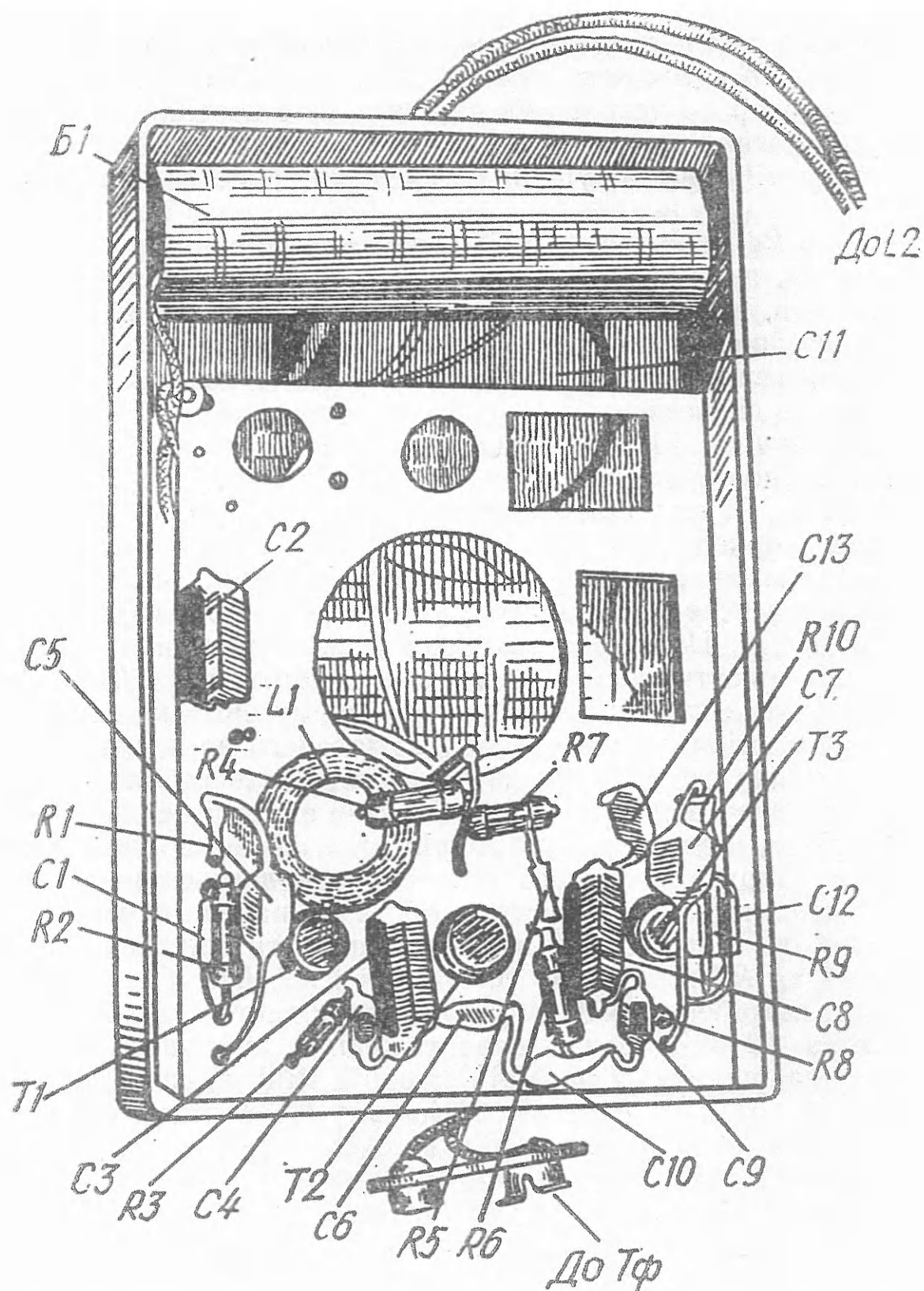


Рис. 10. Плата з деталями міношукача.

транзисторі $T1$, через конденсатор $C6$ надходить на базу змішувача (транзистор $T2$). На базу цього самого транзистора через конденсатор $C10$ надходять і високочастотні коливання від генератора, складеного на транзисторі $T3$. В навантаженні змішувача-під-

силувача утворюється і сума, і різниця, і багато інших комбінаційних частот у результаті додавання двох високочастотних коливань. Нас цікавить лише різниця цих коливань, яку ми зможемо почути в навушниках.

Зменшення або збільшення різницевої частоти станеться тоді, коли котушка індуктивності резонансного контуру другого генератора наближатиметься до розшукуваної «міни».

За корпус міношукача може правити будь-яка пластмасова, дерев'яна або металева коробочка розмірами 108×68 мм. Дуже зручно примістити міношукач у пластмасовому корпусі від кишенькового приймача. Ці корпуси є в продажу.

Монтаж міношукача і всі його деталі, крім котушки L_2 та навушників, розташовано на гетинаксовій платі розмірами 57×45 мм і товщиною 1,5—2,0 мм. Для монтажної плати можна використати будь-який інший листовий ізоляційний матеріал, навіть тонку фанеру.

Розміри монтажної плати слід вибирати залежно від величини футляра, в який вміщують міношукач. Зовнішній вигляд плати з деталями міношукача показано на рисунку 10, а весь міношукач — на рисунку 11.

Виготовлення міношукача починають із заготівлі монтажної плати. Випилюють із листового матеріалу плату за розмірами заготовки (рис. 12) і потім просвердлюють усі отвори, вказані на цьому рисунку. В отвори діаметром 1,0—1,5 мм забивають монтажні штирки або пістони. Штирки можна виготовити з мідного лудженого дроту. До цих штирків припаюють з'єднувальні проводи або виводи деталей. При виготовленні великої кількості міношукачів дуже зручно використати друкований монтаж.

Усі деталі, що входять у міношукач, за винятком котушок L_1 та L_2 , фабричні, є в широкому продажу. Котушка L_1 містить 200 витків провода, намотаних без каркаса. Намотка типу «універсаль» проводом ПЭЛШО 0,1. У цій конструкції використовується одна секція від контуру проміжної частоти приймача «Рекорд» старого випуску. Котушку L_1 можна виготовити самостійно. Для цього необхідний каркас із будь-якого ізоляційного матеріалу. Діаметр каркаса 12 мм. В середині каркаса повинне бути підстроювальне феритове або карбоніальне осердя. Креслення каркаса показане на рисунку 13.



Рис. 11. Зовнішній вигляд міношукача.

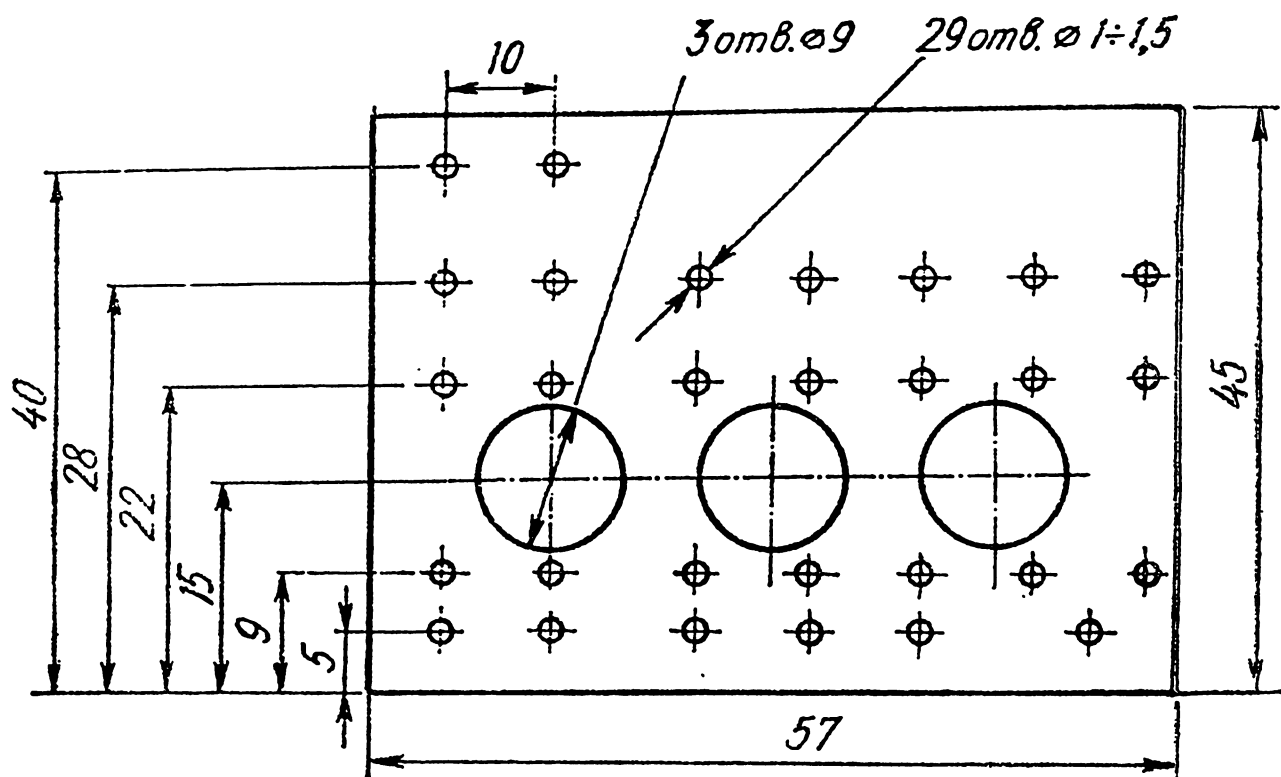


Рис. 12. Заготовка монтажной платы.

Котушка L_2 дещо незвичайної конструкції. Вона намотана без каркаса. Діаметр намотки 350 мм, кількість витків 14, провід ПЭЛ 0,25.

У зв'язку з тим, що цю котушку в процесі пошуку «мін» ми будемо переміщувати вздовж поверхні землі, часто чіпляючи за різні нерівності ґрунту, її слід обгорнути кількома шарами ізоляційної стрічки або вмістити в захисну оболонку, зроблену з оболонки коаксимального кабелю або будь-якого іншого, що має хлорвінілову ізоляцію. Котушку L_2 слід закріпити на дерев'яній рейці завдовжки 80—100 см. Коли будуть готові плата, котушки індуктивності та всі деталі для міношукача, можна починати монтаж.

Перш ніж припаювати деталі, слід переконатися в їхній справності. Після закінчення монтажу, тобто коли всі деталі буде встановлено на своїх місцях і з'єднано монтажними проводами, необхідно перевірити правильність монтажу, його відповідність принциповій схемі. Тільки переконавшись, що всі з'єднання зроблено правильно, можна вмикати джерела жив-

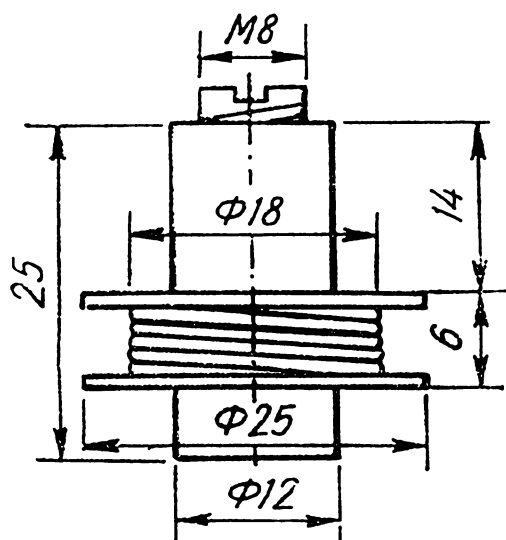


Рис. 13. Котушка контуру.

лення і починати налагоджування міношукача.

Як правило, при справних деталях і правильному монтажі міношукач починає працювати відразу. Якщо ж генератори не працюють, необхідно відокремити другий генератор від змішувача, а в колекторне коло транзистора першого генератора ввімкнути міліамперметр (рис. 14). Тоді, якщо замкнути накоротко котушку $L1$ або конденсатор $C3$, колекторний струм повинен різко посилитись.

Примусити працювати генератор можна зміною величин опору резистора $R1$ та ємності конденсатора $C3$.

Другий генератор налагоджують так само.

Якщо обидва генератори працюють і їхні частоти дещо відрізняються одна від одної, то у навушниках буде чути слабкий звук високого тону. При наближенні котушки $L2$ до якого-небудь металевого феромагнітного предмета висота тону повинна помітно знижуватися.

Підстроювання частоти другого генератора в незначних межах можна здійснювати за допомогою конденсатора $C11$. Якщо обидва генератори настроїти на одну частоту, то при відсутності «міні» звуку в навушниках не буде чути зовсім. При наближенні котушки $L2$ до «міні» в навушниках з'явиться звук, тон якого ставатиме тим вищий, чим ближче до «міні» перебуватиме котушка.

Закінчивши виготовлення міношукача і випробувавши його на навчальних «мінах», можна починати розмінування. Якщо ви не берете участі в воєнізованому поході чи грі «Зірниця», то можна організувати гру «Знайди «міну»».

«Знайди «міну» — гра колективна, її можна проводити як у приміщенні, так і на відкритій місцевості. Для гри треба скласти дві команди й обрати жюри.

Кількість учасників у кожній команді повинна бути не більше 3—5 чоловік. Залежно від наявності міношукачів пошук проводять або відразу всі члени команди, або по одному чоловіку від кожної команди. В першому випадку кожен учасник знаходить необмежену кількість «мін», у другому загальна кількість «мін» повинна дорівнювати кількості членів команди, і кожен учасник гри

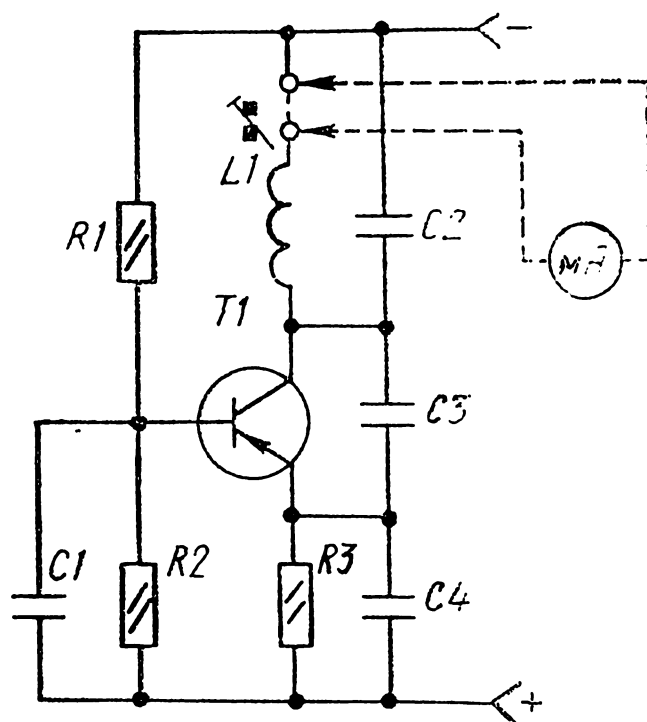


Рис. 14. Схема вмикання міліамперметра при настроюванні генератора.

знаходить лише одну «міну». Виграє та команда, яка швидше «розмінує» відведену ділянку на місцевості або в приміщенні.

Перед початком гри члени журі потай від учасників встановлюють і маскують «міни». У приміщенні допускається «мінувати» не лише підлогу, а й стіни, меблі та інші предмети. Необхідно тільки враховувати, що не можна ставити «мін» на батареї центрального опалення, листи заліза, дверні петлі, ручки та інші металеві предмети. Як уже було сказано, за «міни», що встановлюються в приміщенні, можуть правити кришки від консервних банок, обрізки листів покрівельного заліза та інші металеві пластини, які дуже зручно маскувати тонким килимом, аркушем паперу, шпалерами або лінолеумом. Ретельність маскування цілком залежить від винахідливості членів журі.

Цікавішою і наочнішою буде гра «Знайди «міну» на відкритій місцевості. Ділянку місцевості розміром 20×20 м розмічають кілочками з мотузком — це «мінне» поле, на якому маскують відповідну кількість «мін». Усю ділянку ділять пополам, визначаючи місце пошуку для кожної команди. Закопувати «міни» глибше ніж на 10 см не рекомендується, оскільки це сильно ускладнить пошук.

Команди виходять на старт з якого-небудь укриття, де учасники гри перебували під час встановлення і маскування «мін». Якщо кожен учасник має індивідуальний міношукач, пошук починають обидві команди у повному складі. Той, хто знайде «міну», вибуває з гри на старт, а судді фіксують час, витрачений на пошук кожним учасником. Перемагає та команда, у якої сумарний час пошуку буде меншим.

При великій кількості охочих взяти участь у цій грі можна набрати три-чотири команди, які будуть вести пошук одночасно на кількох однакових за площею «замінованих» ділянках.

Правилами гри можна передбачити й інші варіанти використання міношукачів і інший порядок знаходження «мін».

БЕЗЗМІННИЙ ВАРТОВИЙ

Чи знаєте ви, що в нашій країні 700 000 здорових і цілком працездатних людей змушені щоденно байдикувати? Ні, це не дармоїди, вони справно ходять на свою похмуру роботу, одержують зарплату й інколи навіть премію за добру службу. Ці люди не виробляють нічого корисного, вони не будують будинків, не печуть хліба, не возять пасажирів, не лікують хворих, не навчають дітей і не відкривають нових елементарних часток в атомному ядрі. Вони сторожують. Стережуть вночі магазини і склади від любителів поживитися за рахунок держави. Вони охороняють заводи і колгоспне добро, бережуть державну таємницю від наших ворогів. Вони не пускають сторонніх на територію високовольтних під-

станцій, які за незнанням можуть потрапити під електричну напругу, небезпечну для життя.

Охорона потрібна під час мирних підривних робіт. Зараз вибухові речовини широко застосовують у нашому народному господарстві. З допомогою невеликих зарядів корчують пеньки. Більші заряди використовують при прокладанні доріг, особливо в скелястих породах. Інколи здійснюють і гігантські вибухи, які справді зрушують гори. Так було, наприклад, при спорудженні греблі в районі високогірного катка Медео біля Алма-Ати. З допомогою вибуху було збудовано греблю заввишки майже сто метрів. На це пішло 5250 тонн вибухових речовин. А це не багато не мало — цілий великоваговий залізничний ешелон.

Перевезення, зберігання такої кількості вибухівки і, найголовніше, сам вибух викликали необхідність залучити лише для служби охорони кілька тисяч чоловік. Ці люди не принесли жодної користі загальній справі. Вони були там про всяк випадок, а раптом хтось випадково потрапить у небезпечну зону радіусом близько 10 кілометрів.

Та все ж користь від охорони є, охоронники і сторожі найрізноманітніших об'єктів потрібні. Але «продуктивність» їхньої праці, якщо можна так сказати, дуже низька. Кількість випадкових порушників і нечесних людей настільки мала, що на долю кожного працівника охорони припадає нікчемно мала частина справді корисної роботи. Хоч часто така «робота», спрямована на затримання злочинців, пов'язана з великими труднощами і навіть небезпекою для життя.

Наукова організація праці, скорочено НОП, дає змогу знайти найкращі форми використання робочого часу трудящих і підвищити коефіцієнт корисної дії (к.к.д.) людини і машини. Було встановлено, що найменш продуктивна праця у сторожів та охоронників. Звідси сам собою напрошується висновок — замінити сторожа якимось механізмом, приладом або пристроєм, що пильно стежив би за сторонніми і подавав сигнал тривоги або перешкоджав проникненню злочинця чи сторонньої особи в місце, для цього не призначені.

Контролери в метро (це теж свого роду сторожі) замінені в багатьох місцях електронно-оптичними турнікетами.

У державних і приватних банках за рубежем встановлено безліч найрізноманітніших електронних пристроїв, які перешкоджають проникненню грабіжників до сейфів мільйонерів. Електронні прилади замінюють охорону на промислових підприємствах та військових об'єктах.

Електронний сторож не засне на посту, не прогавить порушника, який проникне в заборонену зону. Як бачите, електроніка і тут відіграє дуже важливу роль, починаючи повсюдно замінювати

співробітників охорони. Пильні помічники сторожової служби замінили десятки тисяч вартових і сторожів. Кілька чергових по охороні одного або відразу кількох об'єктів перебувають у сторожовому приміщенні, і нема потреби встановлювати пости сторожової охорони. Сигнал тривоги, що з'являється на пульті, вказує місце, де перебуває порушник, і лише тоді в діло вступає охорона і затримує злочинця.

Під час військових ігор і походів теж може знадобитися охорона штабу, секретних документів, складів продовольства та зброї. Для цього ми пропонуємо вам описи кількох дуже простих за будовою, але цілком надійних у роботі електронних сторожів.

ПРОСТИЙ АВТОМАТИЧНИЙ СТОРОЖ

Щоб зробити такого сторожа, потрібне електромагнітне реле (краще поляризоване, воно спрацює від меншого струму), дві батарейки для кишенькового ліхтаря, один резистор і кілька метрів тонкого провода діаметром 0,05—0,06 мм. Таким проводом намотують малогабаритні трансформатори для транзисторних приймачів.

Провід натягують на шляху можливого підходу противника. Він повинен бути приблизно на висоті коліна або трохи нижче. Розтягнутий поперек дороги або стежки провід так мало помітний, що навіть при найяскравішому сонячному світлі може здатися павутинкою. Сила, необхідна для того, щоб обірвати провід діаметром 0,05 мм, настільки мала, що людина, навіть дуже обережна, не зверне уваги на те, що, проходячи в заборонену або таку, що охороняється, зону, вона зачепила ногою і обірвала тоненький провідок. Але варто тільки обірвати провід, як спрацює електромагнітне реле і своїми контактами ввімкне дзвінок або лампочку. Сигнал

тривоги буде прийнято черговим, і охорона зразу ж затримає порушника. Вартовому не треба мерзнути або мокнути на вулиці. Та й у темряві не так просто помітити «ворожого» розвідника.

Схему з'єднання деталей автоматичного сторожа показано на рис. 15. На схемі сигнал тривоги подає лампочка Л1, коли замкнуться контакти Р1/1. Реле повинне мати нормально замкнуті контакти. Це означає, що коли обмоткою

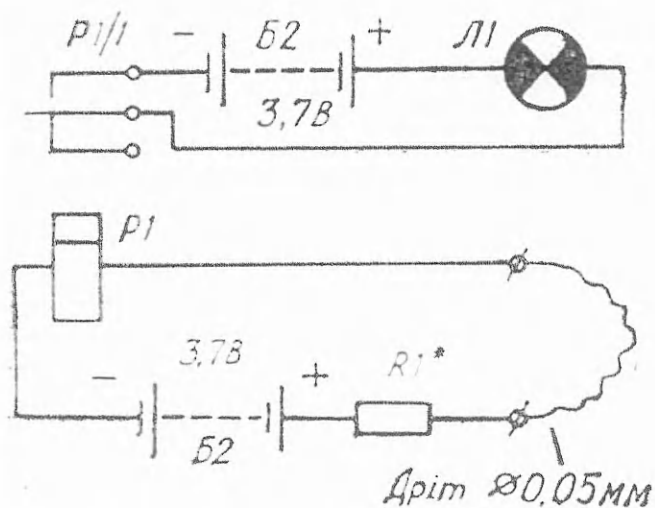


Рис. 15. Схема з'єднань автоматичного сторожа.

реле тече струм, контакти його розімкнуті, як тільки струм через обмотку реле припиниться, контакти $P1/1$ під дією пружини чи пружних властивостей самих пластин контактів замкнуться і ввімкнуть коло сигнальної лампи. Якщо обмотка реле $P1$ має опір (величина його, як правило, написана на маркіровці обмотки) понад 100 Ом, резистора $R1$ можна не ставити.

Схема сторожа, як бачите, дуже проста. Треба лише послідовно з'єднати батарею типу 3336Л, обмотку реле, резистор і відрізок тонкого провода, розтягнутого в місці гаданого проходження порушника.

Провід, навіть діаметром у кілька сотих часток міліметра, вкритий ізоляцією з лаку або скла. Не забудьте зачистити провід у місці приєднання до обмотки реле та резистора чи батареї. Зняти ізоляцію можна дуже обережно лезом безпечної бритви або дрібною шкуркою. Можна зняти ізоляцію і нагрітим паяльником. Надійніший контакт одержимо, якщо обидва кінці тонкого (сторожового) провода припаяти в місцях з'єднання.

Автоматичного сторожа можна встановити на відстані в десятки і сотні метрів від сторожового приміщення. Для цього потрібно буде лише два будь-яких ізольованих проводи від контактів реле до контрольної лампочки $L1$.

Після з'єднання між собою всіх деталей сторожа обмоткою реле піде струм, контакти реле розімкнуться і сторож готовий до роботи. Необережний розвідник, пройшовши заборонену зону, обов'язково обірве провід. Струм через обмотку реле припиниться. Контакти $P1/1$ замкнуться, і загориться лампочка тривоги.

Замість лампочки можна встановити дзвінок постійного струму або зумер. Якщо ви розкинули табір біля населеного пункту або зупинились у селі, врахуйте, що сигнальний провід слід повісити трохи вище, інакше «порушником» може стати будь-який собака або кіт.

Усім добрий такий сторож. Простий за будовою, може бути встановлений за 10 хвилин, не боїться ні дощу, ні морозу. Та є у нього одна вада — він дуже багато бере електричної енергії. Витрата струму, особливо при малочутливому реле, може бути така велика, що однієї батарейки вистачить лише на ніч. Тому такого сторожа слід встановлювати лише в особливо екстрених випадках, коли нема можливості зробити економічніший пристрій.

Якщо ви готуетесь до походу заздалегідь, необхідно подумати про сторожа, який буде економічнішим. Для цього потрібно зовсім небагато — лише один будь-який транзистор, який вводять у схему сторожа. Ввімкнувши транзистор, як показано на схемі (рис. 16), ви різко зміните витрату електроенергії. База транзистора через відрізок тонкого провода з'єднана з емітером, і транзистор замкнтий. У цей момент він нібито розриває коло живлення обмотки

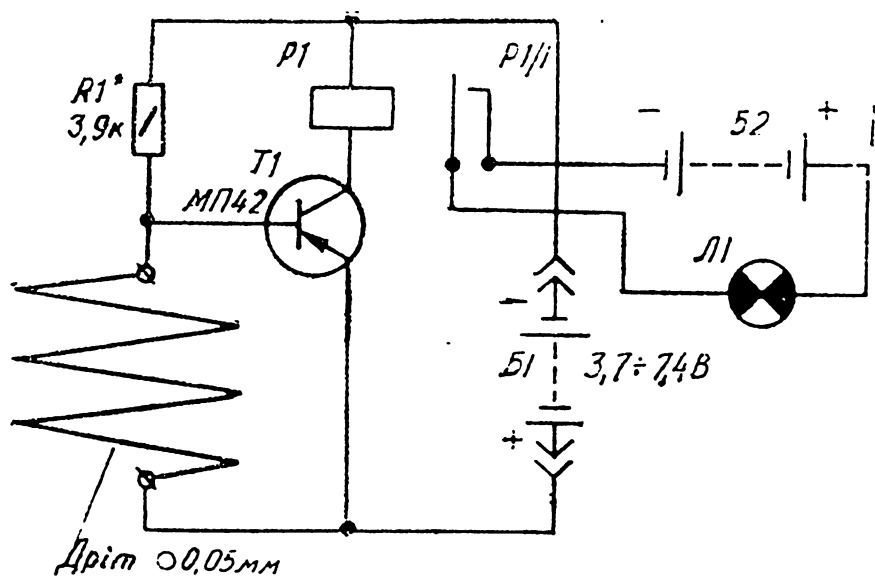


Рис. 16. Схема сторожа з одним транзистором.

реле, і струм від батареї через обмотку реле майже не йде. Він такий малий, що ми можемо його не враховувати. Як тільки «порушник» розірве провід, що з'єднує базу транзистора з його емітером, транзистор моментально відкривається. Опір емітер — колектор відкритого транзистора дуже малий, і він

стає ніби замкнутим накоротко.

Через обмотку реле починає йти струм, реле спрацьовує і вмикає своїми контактами *P1/I* тривожну сигналізацію.

Як ви вже, очевидно, помітили, струм через обмотку реле піде лише після того, як буде розірвано провід, тобто тільки тоді, коли «порушника» буде виявлено. Тепер однієї батарейки вистачить на цілий похід і навіть ще залишиться. Ось який чудовий маленький напівпровідниковий прилад — транзистор.

Конструкція сторожа така проста, що про неї не варто навіть розповідати. Транзистор разом із резистором встановлюють у будь-якому зручному місці. Можна навіть на основі реле або на виводах його контактів. Необхідно лише потурбуватися про одне. Сторож може працювати і в дощ, і при сильній росі, тому його треба вмістити в герметичний корпус. Будь-яка пластмасова або залізна коробочка може бути використана з цією метою, якщо кришку в місцях з'єднання з корпусом залити воском або пластиліном, а всю коробку вмістити у вологонепроникний футляр чи оболонку. Для цієї мети підійде хлорвініловий пакет чи шматок зелосипедної камери. Особливо ретельно слід ізолювати щілини між кришкою і дном футляра, а також отвори, через які виходять кінці сигнального провода.

Налагоджування сторожа зводиться до добору величини опору резистора *R1*. Він повинен бути таким, щоб при ввімкнутому сигнальному проводі транзистор був закритий, а при обриві чітко відкривався. Це треба перевірити при різній температурі, оскільки транзистори чутливі до її змін. Налагоджування, звичайно, слід робити до того, як сторож буде вміщено в герметичну упаковку.

Батарею живлення *B1* треба розташовувати в загальному корпусі з транзистором і реле. При упаковуванні стежте за тим, щоб

реле та інші деталі були міцно прикріплені до дна корпусу, а контакти реле при перемиканні не зачіпали за стінки чи інші деталі. Реле можна взяти типу РЕС-10 (паспорт РС4. 524.308) або РКН-1 (паспорт РС2.59.038).

Електронний сторож із діодним мостом

Цей електронний сторож містить усього один транзистор. Пристрій (рис. 17) складається з вимірювального моста, зробленого на резисторах $R1-R4$, діодного моста (діоди $D1-D4$) та електронного ключа на транзисторі $T1$.

В одному з плечей вимірювального моста є затискачі, до яких підключено двопровідний охоронний шлейф із резистором $R1$ на кінці.

У режимі чергування міст збалансований підстроювальним резистором $R2$, і напруга між точками А та Б дорівнює нулю. В цей час транзистор закритий, оскільки на його базі відносно емітера відсутня негативна напруга зміщення.

При замиканні проводів шлейфа резистор $R1$ буде замкнутий, і міст розбалансується. Між точками А та Б з'явиться напруга, плюс якої в точці А, а мінус — у точці Б. Через діод $D1$ плюс напруги прикладений до емітера транзистора, а мінус (через діод $D4$) — до бази транзистора. Транзистор відкривається, реле $P1$ спрацьовує і контактами $P1/1$ замикає коло живлення сигналізації.

Якщо у охоронного шлейфа буде обірвано один із проводів, міст так само розбалансується, але полярність напруги зміниться: плюс — у точці Б, мінус — у точці А. Діодний міст дає змогу зберегти попередню полярність напруги зміщення на базі транзистора: мінус напруги в цьому випадку буде прикладений до бази транзистора через діод $D3$, а плюс — до емітера через діод $D2$. Транзистор відкриється, і реле ввімкне сигналізацію.

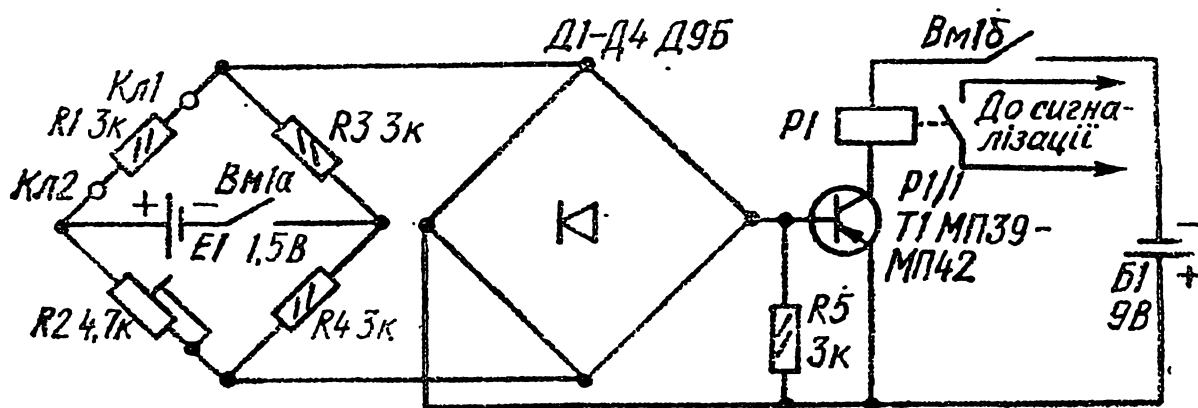


Рис. 17. Схема сторожа з діодним мостом.

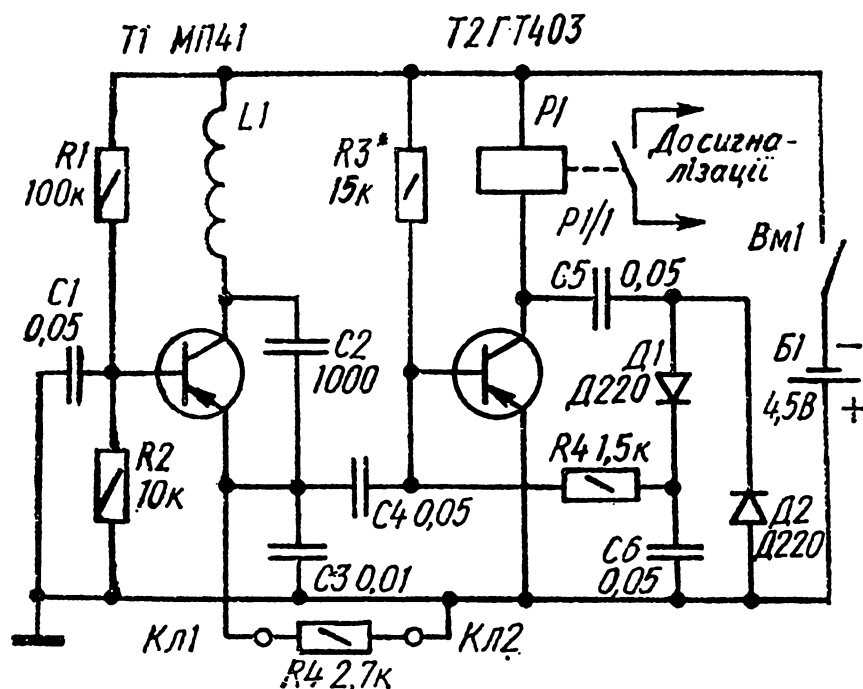


Рис. 18. Сторожовий пристрій на двох транзисторах.

Сторожовий пристрій живиться від двох джерел: елемента $E1$ напругою 1,5 В («Марс», «Сатурн» тощо) та батареї $B1$ напругою 9 В (дві послідовно з'єднані батареї 3336Л). Живлення подається через двосекційний вимикач $Bм1$.

Постійні резистори — ВС-0,125, підстроювальний — СПО-0,5. Діоди можуть бути які завгодно малопотужні, наприклад, $D2$, $D9$ (з будь-яким буквеним індексом).

У пристрої можна застосувати реле РЕС-6 (паспорт РФО.452.116 або РФО.452.136), РЕС-9 (паспорт РС4.542.202), РЕС-10 (паспорт РС4.524.303 або РС4.524.308), РЕС-15 (паспорт РС4.591.002 або РС4.591.003).

У режимі чергування пристрій споживає від елемента $E1$ струм близько 0,5 мА, а від батареї $B1$ — близько 0,2 мА.

Сторожовий пристрій (рис. 18) на двох транзисторах ще надійніший. На транзисторі $T1$ зібрано генератор за схемою ємнісної триточки. Частота генерованих коливань складає 50 кГц.

Колитання генератора подаються через конденсатор $C4$ на рефлексний каскад, зібраний на транзисторі $T2$. З навантаження каскаду (обмотка реле $P1$) коливання надходять на випрямляч, виконаний на діодах $D1$ та $D2$ за схемою подвоєння напруги. Випрямлена напруга в позитивній полярності подається на базу транзистора $T2$. В результаті негативна напруга зміщення на базі транзистора зменшується настільки, що в колі колектора протікає струм, недостатній для спрацьовування реле $P1$.

Двопровідний охоронний шлейф із резистором $R4$ на його кінці

ввімкнuto в емітерне коло транзистора $T1$. При обриві одного з проводів шлейфа розмикається коло живлення транзистора на постійний струм, і генерація зривається. Зростає негативна напруга зміщення на базі транзистора $T2$, і реле $P1$ спрацьовує, вмикаючи контактами $P1/1$ сигналізацію.

При замиканні проводів шлейфа емітер транзистора $T1$ виявляється з'єднаним із загальним проводом і генерація зривається. І в цьому випадку вмикається сигналізація.

У пристрої використано реле РСМ-1 (паспорт Ю.171.81.43) з опором обмотки 200 Ом. Можна використати й інше реле, яке спрацьовує при напрузі меншій 9 В, але доведеться дібрати резистор $R3$ при налагоджуванні пристрою.

Котушку $L1$ намотано на каркасі діаметром 10 мм і довжиною 30 мм. Обмотку, що складається з 700 витків провода ПЭВ-1 0,1, розташовано між щічками діаметром 15 мм, встановленими на відстані 20 мм одна від одної.

Замість транзисторів, вказаних на схемі, можна застосувати інші низькочастотні транзистори з аналогічними параметрами та можливо більшими статичними коефіцієнтами передачі струму $B_{ст}$.

Замість діодів Д220 можна використати будь-які кремнієві високочастотні діоди.

У режимі чергування цей пристрій споживає струму не більше 2 мА.

Сторож із звуковою індикацією

Двотранзисторний сторожовий пристрій (рис. 19) має охоронний шлейф із трьох проводів. Кінці проводів шлейфа, що підключаються до затискачів $Кл1$ та $Кл3$, повинні бути з'єднані між собою, а третій провід, який підключається до затискача $Кл2$, повинен бути електрично ізольований від двох інших.

При справному

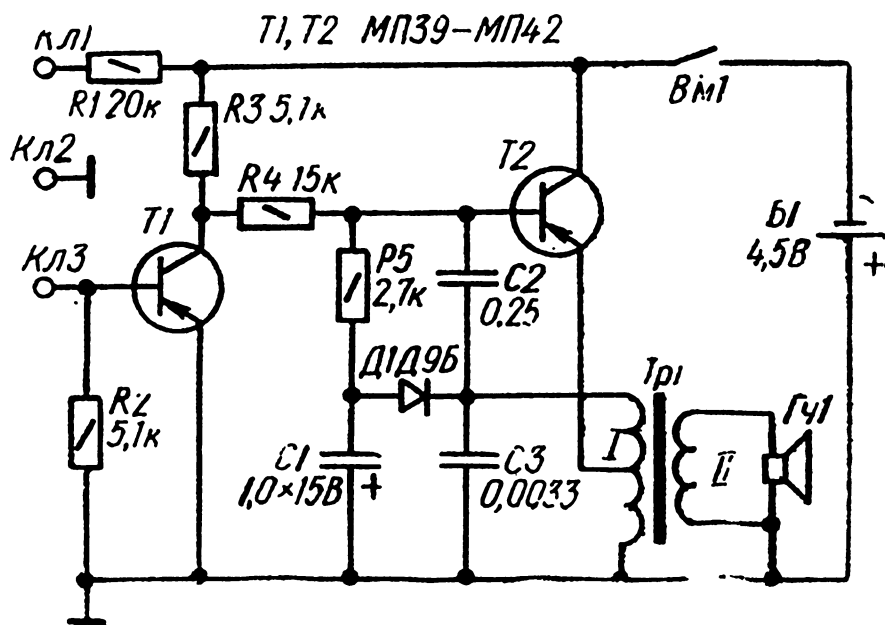


Рис. 19. Сторожовий пристрій із звуковою сигналізацією.

шлейфі на базу транзистора $T1$ буде подано через резистор $R1$ напругу зміщення. Транзистор відкривається, напруга на його колекторі падає практично до нуля. В результаті транзистор $T2$ буде закритий.

При обриві шлейфа або замиканні його крайніх проводів із середнім напруги зміщення на транзисторі $T1$ не буде, і він закривається. При цьому зростає негативна напруга на його колекторі і відкривається транзистор $T2$. Генератор НЧ, складений на цьому транзисторі за схемою індуктивної триточки, збуджується, і в головці $Gч1$ лунає звук частотою близько 1000 Гц.

З обмотки I трансформатора коливання генератора подаються на однонапівперіодний випрямляч, складений на діоді $D1$. Випрямлена напруга з конденсатора фільтра $C1$ подається в негативній полярності через резистор $R5$ на базу транзистора $T2$. Тепер навіть після відновлення справності шлейфа на базі транзистора буде негативна напруга зміщення. Щоб привести пристрій у вихідний стан, треба вимкнути живлення і знову ввімкнути його.

Транзистори можуть бути будь-які із вказаних на схемі: $T1$ бажано дібрати з $V_{ст}$ не менше 20, $T2$ — з $V_{ст}$ не менше 50.

Головка $Gч1$ — будь-яка, потужністю 0,1—1 Вт. Трансформатор $Tr1$ — від радіоприймача «Селга», але підійдуть і інші вихідні трансформатори від транзисторних приймачів з двотактним підсилювачем НЧ.

Охоронний шлейф можна виготовити з трьох відрізків провода ПЭВ-2 або ПЭЛШО діаметром 0,1—0,15 мм. Проводи сплітають разом і прокладають навколо об'єкта, що охороняється.

Сторож на трьох транзисторах

Принципову схему трьохтранзисторного сторожа наведено на рис. 20.

У вихідному стані, коли до затискачів $Kл1$ та $Kл2$ підключено справний шлейф із резистором $R1$ на кінці, транзистор $T1$ відкритий, а $T2$ закритий. Через обмотку реле, ввімкнуту в колекторне коло транзистора $T2$, протікає струм, який залежить від опорів резистора $R1$, проводів шлейфа та емітерного переходу транзистора $T1$.

При замиканні проводів шлейфа, тобто при замиканні резистора $R1$, зростає струм через обмотку реле $P1$, і воно спрацьовує. Контакти $P1/1$ замикають коло живлення другої обмотки реле, і воно самотвориться. Одночасно контакти $P1/1$ замикають коло живлення генератора НЧ, складеного на транзисторі $T3$ за схемою індуктивної триточки. До частини витків автотрансформатора $Tr1$ генератора підключено головку $Gч1$, яка перетворює електричні коливання в звукові.

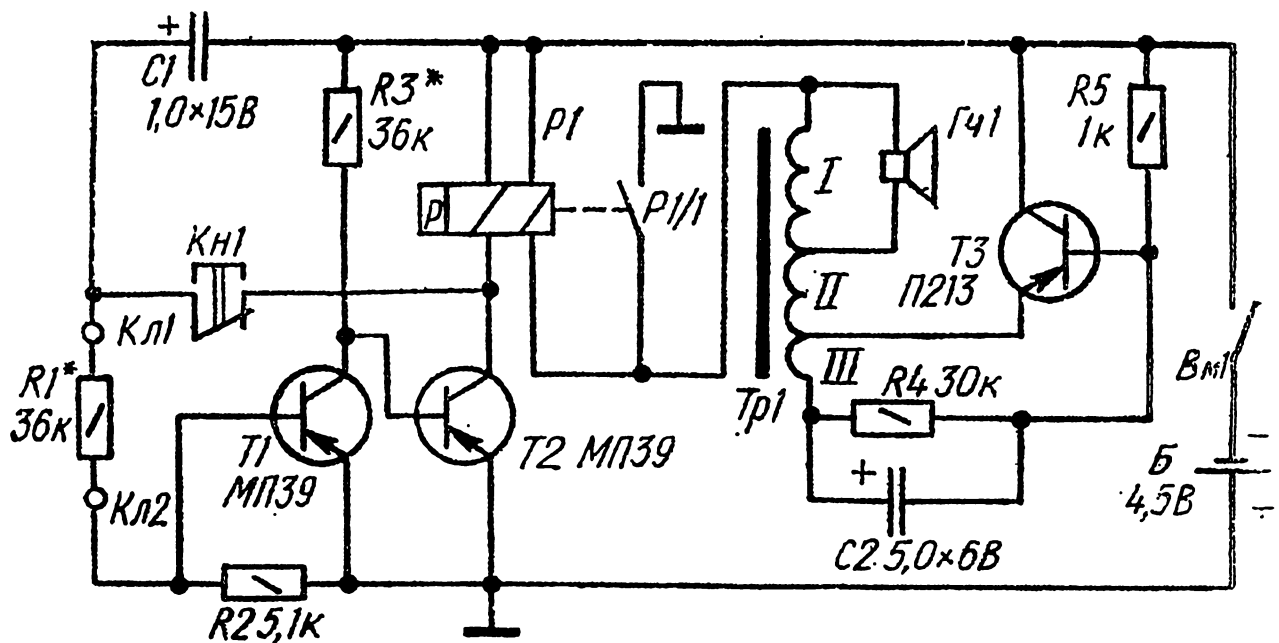


Рис. 20. Сторожовий пристрій на трьох транзисторах.

Якщо провід шлейфа обірвано, на базі транзистора не буде напруги зміщення, і він закривається. Зростає напруга зміщення на базі транзистора $T2$, він відкривається, і спрацьовує реле $P1$. Вмикається звукова сигналізація.

Щоб вимкнути сигналізацію і привести пристрій у вихідний стан, треба на короткий термін зняти живлення вимикачем $Bm1$. Конденсатор $C1$, приєднаний паралельно (через контакти кнопки $Kn1$) до обмотки реле $P1$, дає змогу виключити помилкове спрацьовування реле в момент вмикання живлення.

Кнопкою $Kn1$ перевіряють працездатність сторожового пристрою. При натискуванні на неї знімається напруга зміщення транзистора, і вмикається звукова сигналізація.

У пристрої використано поляризоване реле РПС-11/5 (паспорт РВ4.520.027), але підійдуть і інші двообмоткові реле, наприклад, РП-4, РП-5, розраховані на дану напругу джерела живлення.

Транзистори $T1$ і $T2$ — будь-які низькочастотні з $V_{ст}$ не менше 20. Транзистор П213 можна замінити на П216, П201 — на П203.

Автотрансформатор $Tr1$ виконано на осерді Ш14×14, обмотка I містить 20 витків, а обмотки II і III — по 35 витків провода ПЭВ-1 0,44.

Головка $G41$ — будь-яка, потужністю 0,5—1 Вт.

Налагодження пристрою зводиться до добору резисторів $R1$ та $R3$. Їхні опори залежать від статичного коефіцієнта передачі струму $V_{ст}$ використовуваних транзисторів $T1$ і $T2$.

Спочатку відключають шлейф із резистором $R1$ від затискачів $Kл1$ та $Kл2$, а в розрив провода, що з'єднує нерухомий контакт

$R1/1$ із загальним проводом, умикають вольтметр із шкалою на 5В. Добором резистора $R3$ домагаються спрацьовування реле — появи показань вольтметра. Потім підключають до затискачів шлейф, і добором резистора $R1$ домагаються відпускання реле.

Налагоджування зайве, якщо в пристрої буде встановлено транзистори $T1$ і $T2$ з $V_{ст} = 50 \div 60$.

Цей сторожовий пристрій економічний — у режимі чергування споживаний струм не перевищує 0,3 мА, тому джерела живлення (батарея 3336Л) вистачає на кілька місяців роботи.

Які не добрі сторожі з сигнальним проводом (охоронним шлейфом), усе ж досвідчений розвідник або злочинець може виявити наш дротик, яким би тонким він не був. Вночі, особливо при великій росі, на дротику осідають крапельки вологи, він стає товщим. Якщо освітити його ліхтарем, то дріт стає помітним за кілька кроків до нього і тоді нічого не варто пройти мимо, не зруйнувавши навіть такої слабкої перешкоди.

Розвідник може випадково виявити проводи, які з'єднують контакти реле із сторожовим приміщенням, і, перерізавши їх, піде спокійно далі, не боячись зачепити й обірвати тонкий сигнальний провід. Запобігти таких неприємностей нам допоможе складніша конструкція електронного сторожа, яка працює на абсолютно іншому принципі. Як він зроблений, ми розповімо в наступному розділі.

Електронний сторож

Існує кілька різних генераторів електричних коливань. Найпоширеніший генератор, основними деталями якого є електронна лампа або транзистор і резонансний контур з індуктивності та ємності з елементами зворотного зв'язку. Генерація електричних коливань може виникнути за певних умов: коли на електроди транзистора або лампи буде подано необхідні напруги живлення, значення індуктивності і ємності резонансного контуру матимуть потрібні нам величини і, що найголовніше, обмотки котушки індуктивності зворотного зв'язку (або конденсатори зворотного зв'язку) будуть ввімкнуті так, щоб могли виникнути незатухаючі коливання. Для виникнення генерації велике значення мають і величини індуктивності чи ємності, що стоять у колі зворотного зв'язку. Ось на цій останній властивості, на цій залежності виникнення генерації від величини зворотного зв'язку і побудований електронний сторож, який подає сигнал тривоги, варто лише наблизитися до нього на певну відстань. Для одержання тривожного сигналу не треба дотикатися до якогось предмета, не треба обривати сторожового проводу. Треба лише підійти до антен генератора на від-

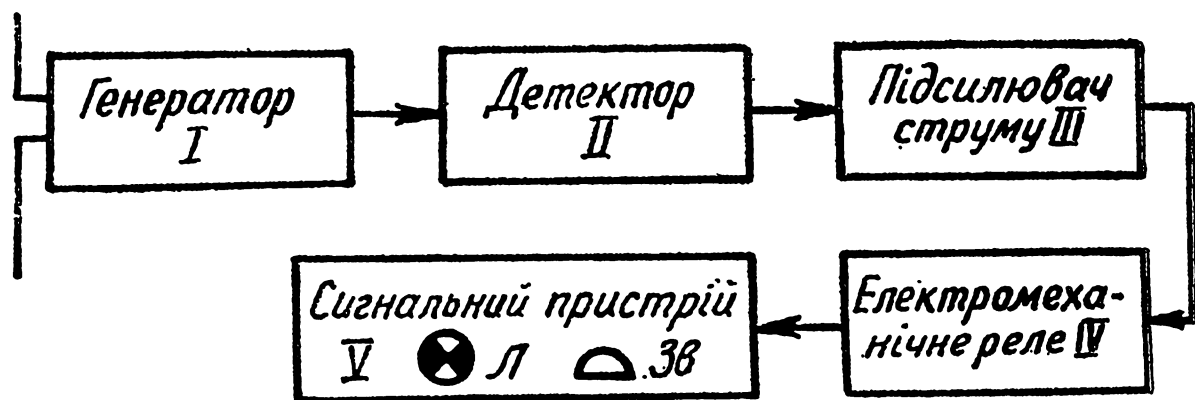


Рис. 21. Блок-схема електронного сторожа.

стань близько одного метра. Сторож «відчує» наближення стороннього, і спрацює тривожна сигналізація.

На рис. 21 зображено блок-схему такого сторожа. Генератор I складено на транзисторі та індуктивно-ємнісному резонансному контурі. Конденсатор зворотного зв'язку (від величини ємності якого залежить, чи працюватиме генератор) виконано не у вигляді маленької радіодеталі. Цей конденсатор особливий, він складається з двох пластин фольги або жерсті, розташованих на відстані 1—1,5 м одна від одної.

Якщо між обкладками такого конденсатора буде повітря, інші деталі генератора дібрано так, що генератор не працюватиме. Варто лише порушнику пройти між цими пластинами, ємність такого конденсатора різко змінюється, і генератор починає працювати.

Зауважмо відразу, що великі пластини жерсті чи фольги будуть помітні противнику, і тому ми замінюємо їх тонким дротом, натягнутим зигзагоподібно в зручному для цього місці. З таким конденсатором сторож працює цілком упевнено.

Як тільки генератор почне працювати, в його навантаженні з'являються електричні коливання (змінний струм). Цей змінний струм надходить на детектор II, де випрямляється, потім підсилюється підсилювачем струму III, і підсилений струм змушує спрацювати сигнальне електромеханічне реле IV. Реле своїми контактами вмикає сигнальну лампочку або дзвоник на пульті чергового в сторожовому приміщенні.

Повну принципову схему електронного сторожа-невидимки зображено на рис. 22. Генератор тут складено відразу на двох транзисторах $T1$ і $T2$. Така схема генератора дещо незвична, проте вона дає змогу одержати велику чутливість сторожа, підвищити його «чуткість» і дуже зручна і проста в налагоджуванні.

Основний контур генератора складає котушка індуктивності $L1$ і конденсатор $C1$. На одному осерді з $L1$ намотано дві котушки зворотного зв'язку — основну і додаткову $L3$ та $L2$. Якщо ввімкнути

лише основну котушку $L3$, то генератор не працюватиме. При ввімкненні другої котушки зворотного зв'язку $L2$ генератор може запрацювати, а може й ні — все залежатиме від взаємного розташування проводів $A1$ та $A2$. При встановленні сторожа на місці охорони необхідно дібрати таке взаємне положення цих провідників, щоб без людини генератор не працював. Але необхідно дотримати й іншої умови — як тільки людина з'являється поблизу хоча б одного провода або між ними — генератор повинен чітко починати роботу.

Добір взаємного положення провідників $A1$ та $A2$ нагадує пошук найкращого положення кімнатної телевізійної антени, коли ми добираємо і кут розхилу самих «вусів» антени і її положення відносно напрямку на телецентр.

Конденсатори $C2$ та $C3$ ставляться для забезпечення умов виникнення генерації. Резистори $R1$ та $R2$ створюють необхідний режим роботи транзисторів генератора на постійний струм. Резистор $R3$ — навантаження генератора. З цього резистора електричні коливання (змінний струм) через конденсатор зв'язку $C4$ надходять на детектор-підсилювач, складений на діодах $D1$ та $D2$ і транзисторах $T3$ та $T4$. Як тільки почне працювати генератор, транзистори $T3$ і $T4$ відкриваються, і обмоткою реле $P1$ піде струм емітерів обох транзисторів. Реле спрацює і ввімкне тривожну сигналізацію.

Конструктивно такий сторож виконують на платі і в коробочці

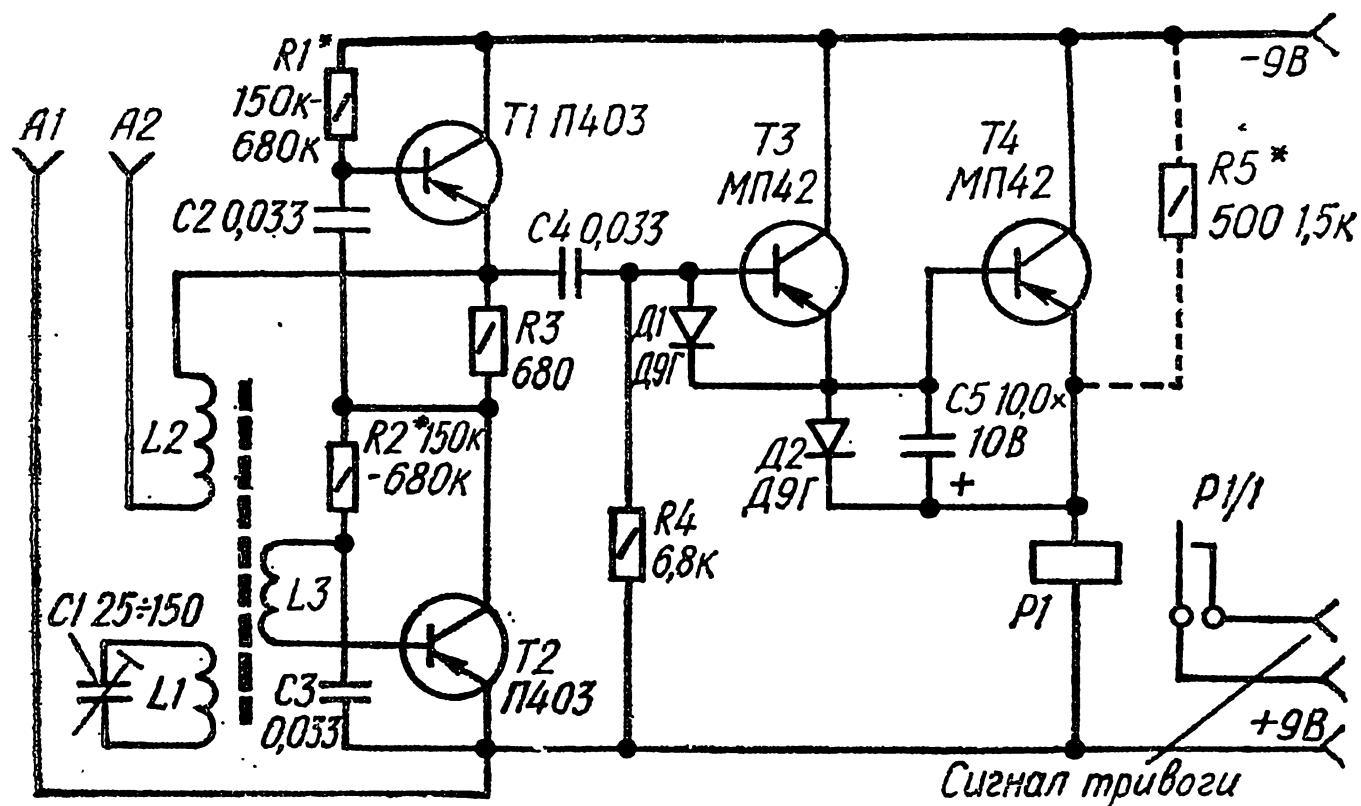


Рис. 22. Принципова схема електронного сторожа.

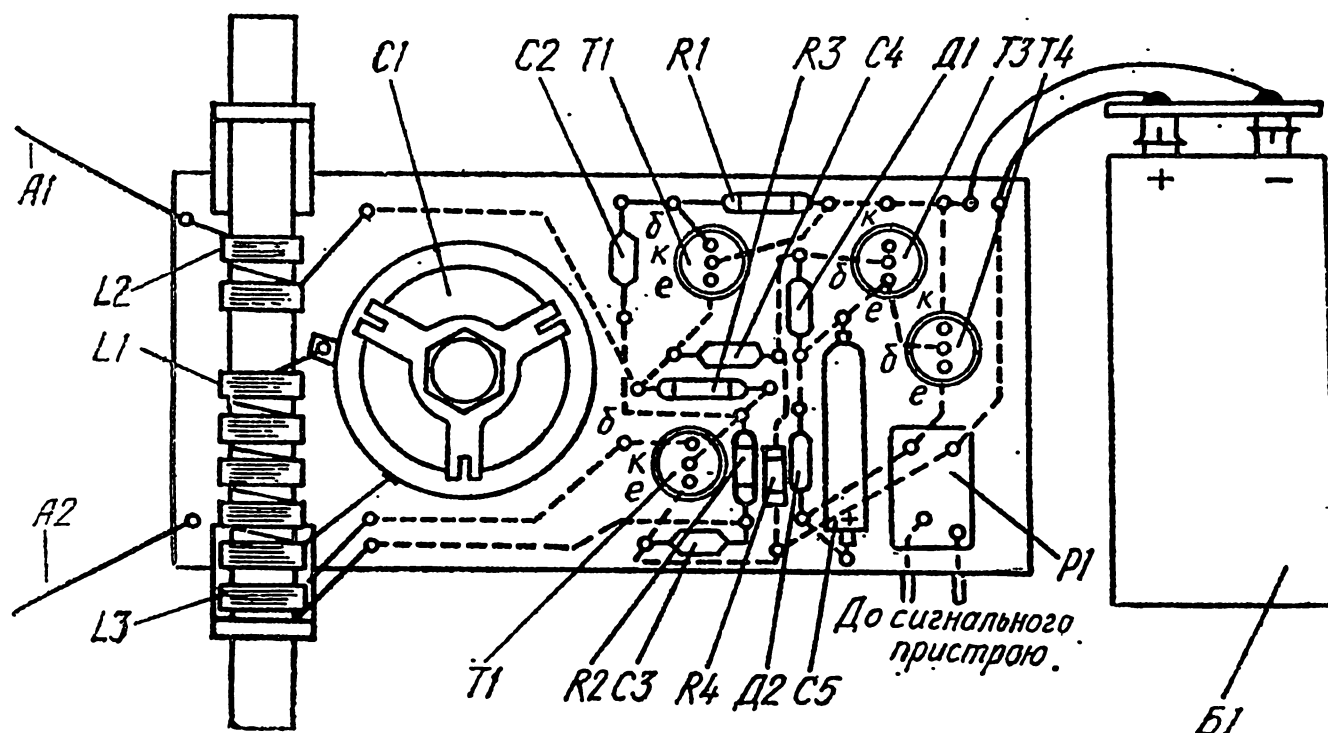


Рис. 23. Монтажна схема електронного сторожа.

від кишенькового приймача. Котушки індуктивності намотують на стержні феритової антени, на паперових гільзах. Обмотка $L1$ містить 250 витків, обмотка $L2$ має 100 витків, а $L3$ — 50 витків. Усі обмотки роблять проводом ПЭЛШО 0,12. Можна застосувати для цих котушок і простий провід в емалевій ізоляції типу ПЭ або ПЭЛ такого самого діаметра. Конденсатори — будь-які, резистори — типу УЛМ або МЛТ. Їмності конденсаторів та номінали резисторів можуть відрізнятись від вказаних на схемі у півтора-два рази і добираються при налагоджуванні.

Монтажну плату сторожа-невидимки зображено на рис. 23. Резистор $R5$ можна встановити у такому випадку, якщо реле $P1$ малочутливе і струм транзисторів недостатній для чіткої роботи реле. Від джерела живлення через резистор $R5$ в обмотку реле $P1$ проходить невеликий струм, який підмагнічує осердя обмотки реле і полегшує його спрацьовування при появі струму через транзистори $T3$ і $T4$.

Електронні сторожі, про які ми розповіли, можуть бути використані не лише для «військових» цілей. Їх можна застосувати і для охорони саду від наскоків сусідніх «зловмисників».

Такі сторожі при дуже небагатій фантазії можуть стати в пригоді при організації різних атракціонів та веселих ігор з найнесподіванішим результатом. Про це варто подумати тим, хто хоче, щоб піонерські збори, шкільні або сімейні торжества і свята були по-справжньому веселими і цікавими.

СПІВАЛА Б ПТИЦЯ, ЯКБИ НЕ КИЦЯ...

Ознайомившись із цим розділом, ви переконаєтесь у тому, що соловей може чудово співати поряд із котом, коли і той і той електронні. Тут ми розповімо, як зробити самому електронний голос кошеняти, примусити співати іграшкового солов'я і кувати зозулю на іграшковому годиннику. Електронні голоси можна використати не лише в іграшках. Значно цікавіше і приємніше, коли замість неприємного дзижчання електричного дзвоника лунає мелодійне «ку-ку» або заливається співом соловейко. Як самим скласти генератори, що імітують звуки голосів тварин, ми вам розповімо, а як застосувати їх, у яких іграшках їх використати, ви придумайте самі. Можливо, ради жарту генератор «няв» умістити всередині іграшкового слона, а електронну зозулю приладнати до годинника. Тут важко буде зробити так, щоб «зозуля» кувала точно стільки разів, скільки годин показують стрілки. Хоч можна зробити і так, але це дуже ускладнить пристрій.

На перший випадок буде достатньо, якщо «зозуля» скаже своє «ку-ку» один раз під час проходження стрілки повз цифру кожної години. Для цього необхідно буде біля кожної цифри години встановити контактну пружину, яка сполучатиметься з годинниковою стрілкою і вмикатиме наш генератор «ку-ку».

Ми розповімо вам тут, як зробити ляльку, що «говоритиме» або «співатиме», і багато інших цікавих електронних саморобок.

Г е н е р а т о р « н я в »

Майже в кожній хаті є найрізноманітніші дитячі іграшки. Серед них плюшеві та синтетичні ведмеді, тигри, ляльки, собаки і коти. Але, мабуть, найбільший інтерес для дітей становлять такі іграшки, які не лише гарно оформлені зовні, а й можуть рухатися або видавати певні звуки. Механічні «пискавки», що встановлюються в сучасних іграшках, недостатньо правдоподібно імітують голоси

тварин чи людей і звучать, по суті справи, на один голос. Крім того, багато механічних систем озвучування, як правило, швидко виходять із ладу. Вадой таких систем є те, що для видобування з них звуку потрібні певні зусилля (перевертання ляльки, натискання на «міхи» тощо).

Останнім часом з'явилися електромеханічні озвучені іграшки, де необхідні зусилля створюються мікродвигуном постійного струму, що живиться від батареї і вмонтований в іграшку.

Проте такі системи мають недостатню надійність і дуже не-економічні.

Є ще один шлях створення звукової іграшки. Пропонувалися, наприклад, ляльки, які «говорили», з найпростішим магнітофоном усередині. Проте лялька з таким магнітофоном, навіть найпростішим, що працює лише на відтворення готових записів, коштує дорого і поки що, очевидно, не зможе стати масовою іграшкою. Тому краще піти іншим шляхом одержання досить природного звучання іграшок. Причому пропонується метод при відносно невеликих витратах дає змогу створити економічну в живленні, надійну, керовану безпосередньо або дистанційно, озвучену іграшку.

Якщо взяти два генератори низької частоти, один з яких працює на частоті порядку $0,2\text{—}0,3\text{ Гц}$, а другий генерує напругу з частотою $600\text{—}800\text{ Гц}$, і з'єднати їх так, як показано на структурній схемі (рис. 24), то, змінюючи номінали деяких деталей, можна одержати різні звукові ефекти.

Перший генератор (більш низькочастотний) працює на RC коло з визначеною постійно часу. Після ввімкнення живлення він почне генерувати прямокутні імпульси. В момент початку першого імпульсу другий генератор не працює, оскільки транзистор цього генератора закритий відповідно напругою зміщення.

На рис. 25 показано тимчасові діаграми роботи пристрою. Конденсатор C заряджається і розряджається за законом, що характеризується кривою 2. З початку імпульсу (момент часу t_1) першого генератора напруга на конденсаторі C починає зростати. В момент часу t_2 негативна напруга на конденсаторі C досягає значення, достатнього для створення умов генерації другого генератора, який до цього не працював. З моменту часу t_2 починає працювати другий генератор, видаючи синусоїдальну напругу з частотою порядку $600\text{—}800\text{ Гц}$. Амплітуда коливань (напруга) другого генератора зростає в міру зростання негативної напруги на конденса-

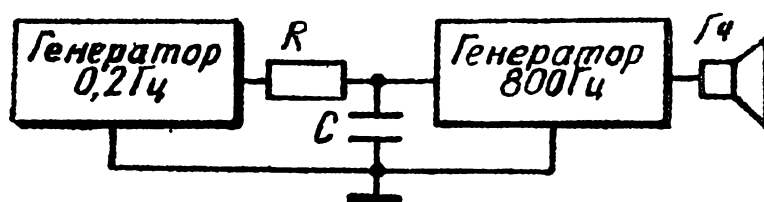


Рис. 24. Блок-схема генератора «няв».

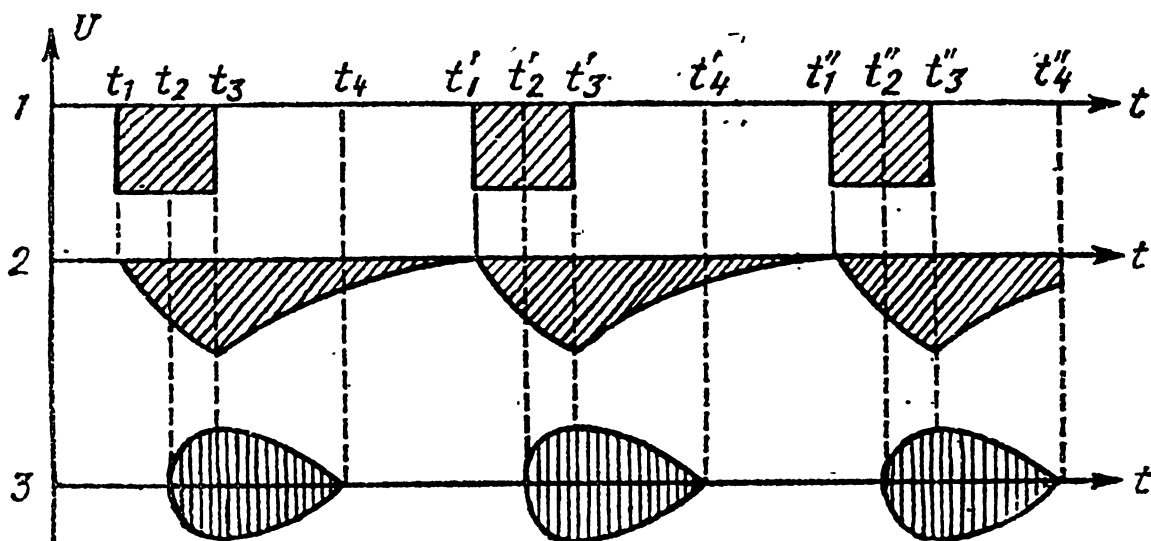


Рис. 25. Часові діаграми роботи генератора «няв».

торі C . Це триває до моменту часу t_3 , тобто до тих пір, доки триває імпульс, що надходить від першого генератора.

По закінченні імпульсу конденсатор C розряджається, і негативна напруга на ньому зменшується (крива 2 на рис. 25). Це призводить до того, що амплітуда коливань другого генератора з моменту часу t_3 теж стає меншою. Так триває доти, доки напруга на конденсаторі C не досягне значення, при якому другий генератор припиняє роботу (момент t_4 на рис. 25).

Як тільки з першого генератора на конденсатор C надійде черговий прямокутний імпульс (момент t_1 на рис. 25), все описане вище повториться.

Принципова схема генератора, що імітує нявчання kota, зображена на рис. 26. Перший генератор, який дає частоту $0,2 \text{ Гц}$, складено на транзисторах $T1$ і $T2$ за схемою несиметричного мультивібратора. Несиметричним цей мультивібратор названо тому, що час пауз між імпульсами, що їх розвиває генератор, не дорівнює

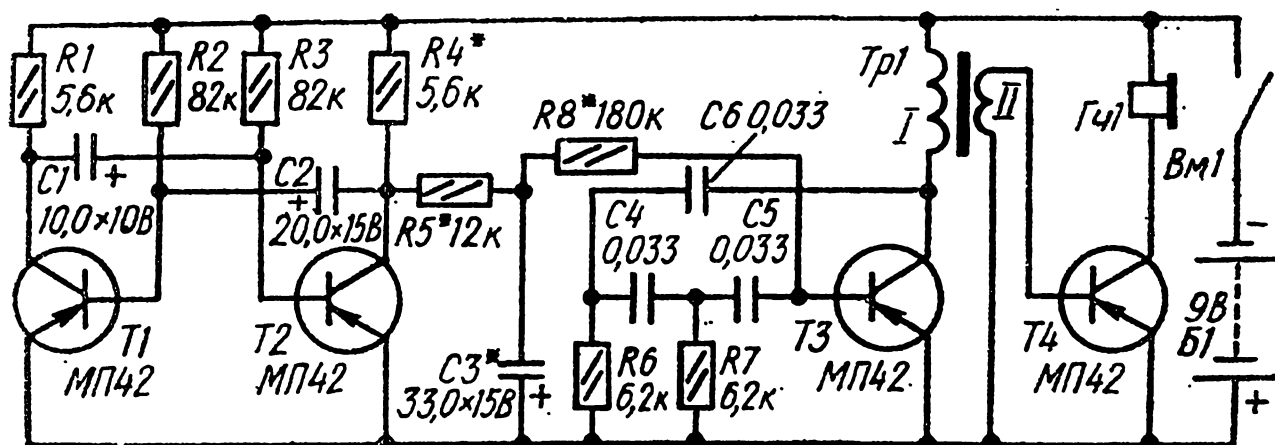


Рис. 26. Принципова схема генератора «няв».

тривалості імпульсу. Генеровані мультивібратором прямокутні імпульси негативної напруги через резистор $R5$ надходять на конденсатор $C3$ і заряджають його, причому зростання напруги на ньому відбувається за законом, зображеним кривою 2 на рис. 25. Напруга, сформована на конденсаторі $C3$, через резистор $R8$ у негативній полярності надходить на базу транзистора $T3$, на якому складено другий генератор електричних коливань, частота яких близько 800 Гц . При відсутності напруги на конденсаторі $C3$ від першого генератора зміщення на базі транзистора таке мале, що другий генератор не працює.

Цей генератор складено за схемою RC -генератора. Конденсатори $C4$ та $C5$ разом із резисторами $R6$ та $R7$ утворюють фазообертальне коло, необхідне для того, щоб генератор зміг працювати. Конденсатор $C6$ стоїть у колі зворотного зв'язку, і він так само необхідний для нормальної роботи генератора.

Напруга, яку розвиває другий генератор, недостатня для чіткої роботи гучномовця («кіт» нявчить дуже тихо). Для підвищення гучності застосовується підсилювач низької частоти, складений на транзисторі $T4$. Підсилена напруга перетворюється в звуки «няв» за допомогою телефонного капсуля типу ДЭМ-4М або ДЭМШ-1, ввімкнутого в колекторне коло транзистора $T4$.

Обидва генератори змонтовано на гетинаксовій платі розмірами $120 \times 55 \text{ мм}$. Розташування деталей на платі показано на рис. 27. Всі транзистори, що використовуються для генератора «няв» та підсилювача низької частоти, можуть бути будь-якими малопотужними, низькочастотними. Бажано, щоб статичний коефіцієнт підсилення у них був порядку $30\text{--}60$, а транзистори $T1$ і $T2$ ма-

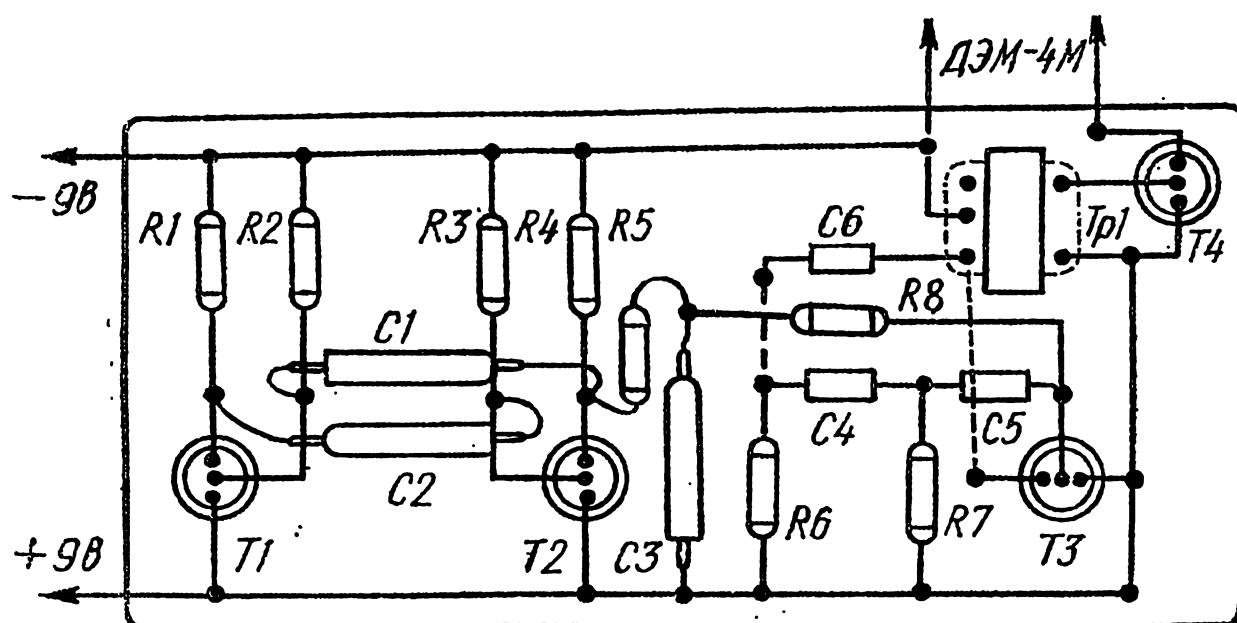


Рис. 27. Монтаж генератора «няв».

ли б ці коефіцієнти близькими один до одного. Резистори беруть типу УЛМ, конденсатори МБМ, електролітичні конденсатори К-56.

Схеми генераторів нескладні, і, якщо при монтажі не було допущено помилок і використовувались справні деталі, обидва генератори відразу ж почнуть працювати. Проте бажаної імітації звуків, як правило, після ввімкнення живлення не одержимо.

Необхідно дібрати величину резистора $R5$ у колі заряду так, щоб час заряду конденсатора $C3$ відповідав правильній імітації звука «няв». Паузи між цими звуками слід добирати, змінюючи ємності конденсаторів $C1$ та $C2$. Характер звучання, тембр голосу «кота» визначається величиною опорів резисторів $R5$ та $R8$. На висоту тону звучання впливають величини ємності конденсаторів $C4$ та $C5$, а також значення опорів резисторів $R6$ та $R7$.

Слід зазначити, що при доборі бажаної частоти і тону звучання номінали вказаних деталей можуть бути змінені у дуже значних межах. Якщо від іграшки не вимагається гучного звучання, можна вимкнути підсилювач низької частоти, складений на транзисторі $T4$. У цьому випадку навантаження кінцевого каскаду, капсуль ДЭМ-4М можна ввімкнути в колекторне коло транзистора $T3$ замість первинної обмотки трансформатора $Tr1$.

Як трансформатор $Tr1$ можна використати узгоджувальний трансформатор від будь-якого старого транзисторного приймача. Але можна виготовити трансформатор і самостійно. Саморобний трансформатор має такі дані: первинна обмотка складається з 450×2 витків провода ПЭЛ 0,09, опір постійному струму 70 Ом. Вторинна обмотка має 100 витків провода ПЭЛ 0,23, опір постійному струму 2,3 Ом. Магнітопровід трансформатора зроблений із стандартних пластин Ш-4. Товщина набору 8 мм.

Для намотки трансформатора можна використати провід іншого діаметра. Так, наприклад, для первинної обмотки підійде провід в емалевій ізоляції діаметром від 0,08 до 0,12 мм, а для вторинної обмотки можна використати провід діаметром від 0,18 до 0,3 мм. Слід лише прикинути, чи влізе обмотка у вікно магнітопровода. Розміри магнітопровода так само можуть бути іншими. Тут можна застосувати пластини Ш-4, Ш-5 або навіть Ш-8 і товщину від 2,5 до 5 мм.

Обидва генератори живляться від однієї батареї типу «Крона» напругою 9 В. Запасу енергії від однієї батареї досить для 40—50 годин безперервної роботи іграшки.

Змонтовану і налагоджену плату генераторів уміщують в пластмасовий корпус за розмірами плати й разом із джерелом живлення і капсулем розміщують всередині м'якої іграшки, частково викинувши набивку.

Вимикач $Bm1$ можна зробити у вигляді двох гнучких пластин, наприклад, від контактів реле. Цей вимикач можна розташувати

в різних частинах іграшки і, непомітно натискуючи на нього, вмикати генератори. Вмикати іграшку можна і дистанційно, використовуючи будь-який тумблер або кнопку, з'єднані з платою генераторів тонкими гнучкими проводами.

Слід зауважити, що, змінюючи номінали деталей обох генераторів, можна змінити характер звучання іграшки й одержати абсолютно інші звуки, наприклад, плач немовляти або кукання зозулі.

Електронна зозуля

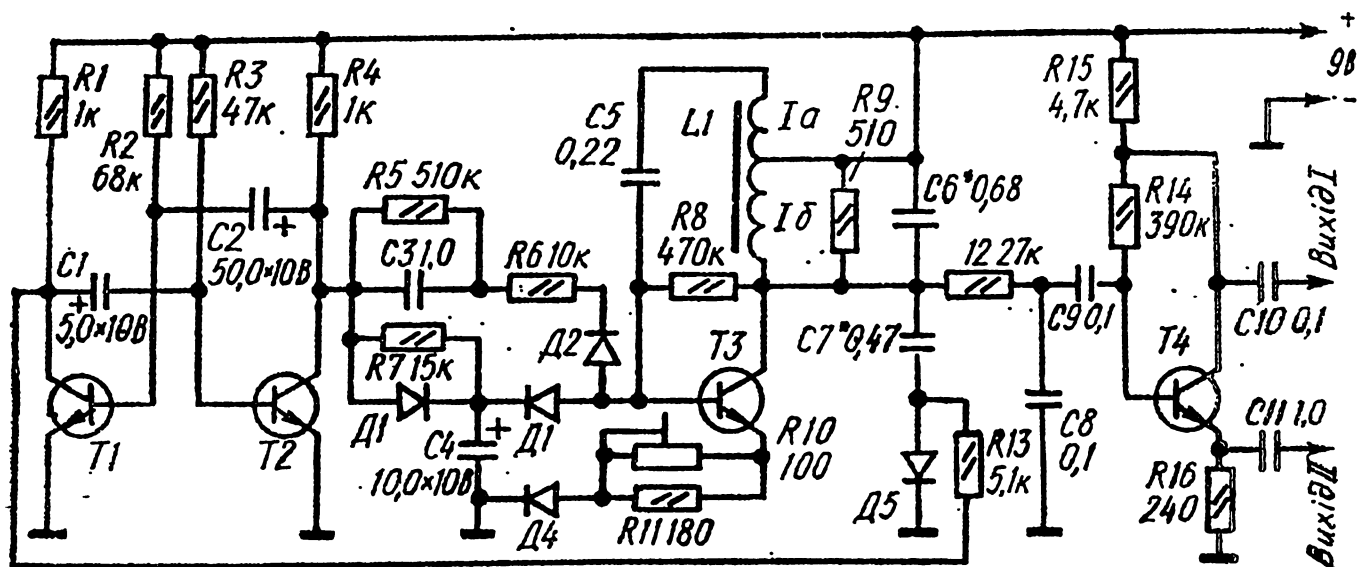
Спробуймо скласти генератор «ку-ку». Схема його дещо відрізняється від генератора «няв», хоч працює він на тому самому принципі взаємодії двох генераторів. Генератор «ку-ку» можна використати як імітатор голосу пташки, але він може бути використаний і як приставка до настінного годинника. Електронною зозулею можна замінити звичайний дверний дзвоник. Нарешті, підключений до домашньої пральної машини, він може сигналізувати про закінчення процесу прання.

Принципову схему електронної зозулі зображено на рис. 28. Монтажною схеми ми тут не наводимо спеціально для того, щоб читачі змогли трохи творчо попрацювати і скласти таку схему самостійно. Не вдавайтеся в жаль, якщо монтаж вийде дещо вільним. Досвід складання монтажних плат приходить не відразу, але він потрібен і надалі.

Існує кілька способів складання макетів монтажних плат. Можна заготувати паперові квадратики та кружала, які імітуватимуть усі деталі, що входять до того чи іншого пристрою, в натуральну величину. Це метод аплікацій. Накладаючи потім ці фігурки на аркуш міліметрового паперу, ми поступово складаємо монтажну схему. Виконуючи цю роботу, необхідно стежити за тим, щоб виводи деталей та взаємне розташування їх забезпечувало б можливість найкоротшого з'єднання їх відповідно до принципової схеми. Друга вимога, яку необхідно виконувати при складанні монтажних схем, полягає в тому, щоб провідники, що з'єднують виводи деталей, не перетинались між собою. Тоді монтаж можна буде здійснювати проводом без ізоляції і дуже легко переходити на штампований монтаж.

Після того як буде знайдено місце кожній деталі на майбутній платі, паперові аплікації деталей приклеюють до міліметрового паперу і креслять на ньому сполучні лінії — майбутні монтажні проводи.

Існує ще кілька методів складання монтажних схем, але тут ми зупинимося ще лише на одному. Для цього способу потрібна невелика пластина з пінопласту, міліметровий папір та радіодеталі,



T1-T4 МП38А Д1-Д5 Д7А

Рис. 28. Принципова схема електронної зозулі.

які ми використаємо в майбутній конструкції. Аркуш міліметровки наклеюють на пінопласт гумовим клеєм. Виводи деталей трохи підкорочують і загинають так, щоб їх можна було ввіткнути через папір у пінопласт. Розташовуючи в різних варіантах деталі на пінопласті, знаходять найкращий із них, керуючись тим самим правилом: з'єднання між виводами не повинні по можливості перетинатися. Після того як усі деталі буде встановлено на макеті майбутньої плати, на міліметровій підкладці креслять сполучні лінії відповідно до принципової схеми, і монтажна схема готова. Можна брати гетинакс або склотекстоліт, свердлити отвори під виводи деталей, встановлювати їх на платі і припаювати монтажні проводи, що з'єднують виводи деталей. Після такого відступу в справі монтажні повернімося до генератора «ку-ку».

Електронна зозуля складається з генератора синусоїдальних коливань, складеного на транзисторі *T3*, мультивібратора на транзисторах *T1* і *T2*, підсилювача на транзисторі *T4*. Мультивібратор слугує для зміни частоти і тривалості коливань генератора, а також тривалості пауз між пучками цих синусоїдальних коливань, що необхідно для створення серії звукових сигналів, які імітують поклик зозулі. Працює пристрій так.

Нехай у певний момент транзистор *T1* відкритий, а *T2* — закритий. Тоді діод *D5* також закритий, оскільки напруга, що подається на нього через резистор *R13*, недостатня для відкривання діода. Частота сигналу генератора визначається контуром, утвореним котушкою *L1* і конденсатором *C6*. Тривалість цього сигналу, що відповідає першому звуку поклику зозулі, визначається часом розрядження конденсатора *C1* через резистори *R1* та *R3*.

Коли мультивібратор змінить свій стан (транзистор $T1$ закриється, а $T2$ відкриється), діод $D5$ відкриється і підключить конденсатор $C7$ паралельно до контуру генератора. При цьому частота сигналу знижується і тепер відповідає другому звуку поклику зозулі. Тривалість його буде більша, ніж першого звуку, оскільки вона визначається часом розрядження конденсатора $C2$ (ємність якого значно більша, ніж у конденсатора $C1$) через резистори $R2$ та $R4$ з більшим, ніж у $R1$ та $R3$ сумарним опором. Після розрядження конденсатора $C2$ мультивібратор повернеться у вихідний стан.

Так утворюються два звуки, що імітують поклик зозулі і йдуть один за одним. Проте справжня зозуля видає звуки з паузою між першою парою звуків і наступною. Для одержання паузи використовується коло $R7C4D1D3$. Під час першого звуку, коли транзистор $T2$ закритий, конденсатор $C4$ швидко заряджається (через резистор $R4$ і діод $D1$) до напруги джерела живлення. Діод $D3$ при цьому закритий, і генератор працює. Коли ж транзистор $T2$ відкриється, конденсатор $C4$ буде розряджатися через резистор $R7$ і цей транзистор. Одночасно відкривається і діод $D3$, внаслідок чого база транзистора $T3$ виявляється підключеною через конденсатор $C4$ до загального провода. Генератор припиняє свою роботу доти, доки мультивібратор не змінить свого стану.

При переході від першого звуку поклику «зозулі» до другого виникає процес, при якому замість «ку-ку» чується «ку-лу». Для усунення цього ефекту використовують коло $R5C3R6D2$. Коли транзистор $T1$ закривається, а $T2$ відкривається, негативний імпульс напруги з колектора останнього через коло $C3R6D2$ надходить на базу транзистора $T3$ і закриває його на час переходу з однієї частоти на іншу. Весь інший час $C3$ розряджається через резистор $R5$.

Резистор $R10$ в емітерному колі транзистора $T3$ використовується для встановлення його робочої точки. Діод $D4$ покращує процес комутації генератора.

Для правильної імітації тональності звуку справжньої зозулі частоти сигналів генератора повинні бути якомога нижчими і величини їх відноситися одна до одної приблизно як 5 до 4 (останнє досягається добором конденсаторів $C6$ та $C7$).

Через фільтр нижніх частот $R12C8$ сигнали з генератора надходять на підсилювач $T4$, а потім на виходи. Вихід І призначений для підключення до підсилювача із вхідним опором не менше 50 кОм . До виходу II можна підключати підсилювач із малим вхідним опором.

Живиться генератор «ку-ку» від трьох батарей 3336Л. Транзистори слід вибрати з коефіцієнтом підсилення за струмом 60—80. Вказані на схемі транзистори можна замінити на МП37 або МП111.

Трасформатор *Tr1* — будь-який вихідний трансформатор від транзисторних приймачів («Минск», «Нарочь», «Спорт-2», «Сокол-4» тощо). Обмотка з великою кількістю витків (первинна) — контурна, обмотка з меншою кількістю витків (вторинна) — обмотка зворотного зв'язку, вона з'єднується одним кінцем із первинною обмоткою, другим — із конденсатором *C5*.

Налагоджування «зозулі» так само зводиться до встановлення необхідних частот генерування обох генераторів і добору номіналів деталей для одержання бажаного характеру звучання. При настроюванні другого генератора, можливо, доведеться поміняти місцями кінці обмоток трансформатора.

Монтажної схеми тут також не наведено, її ви повинні скласти самі.

Соловей, соловей, пташечка...

Одержати звуки трелі солов'я можна з допомогою простого пристрою. В основу цієї конструкції покладено генератор електричних імпульсів різної форми. Принципову схему простого солов'я зображено на рис. 29. Якщо уважно придивитися до цієї схеми, то можна виявити, що вона складається з двох мультивібраторів, але вони дещо відрізняються за схемою від тих, з якими ми ознайомились раніше. Мультивібратори, з яких складається простий соловей, несиметричні. Один із них складено на транзисторах *T1* і *T3*, другий на транзисторах *T2* і *T3*. Несиметричні вони тому, що номінали деталей, симетрично розташованих на схемі, не однакові. Порівняйте, наприклад, ємність конденсаторів *C1* і *C2* або опір резисторів *R7* та *R8*.

Перший мультивібратор, як уже говорилося, складено на транзисторах *T1* і *T3*. База транзистора *T1* з'єднана з колектором транзистора *T3* через конденсатор *C2*, а база *T3* з'єднана з колектором *T1* через конденсатор *C1*. Цей мультивібратор генерує прямокутні імпульси з частотою приблизно 10 Гц. Частота генерації залежить від величин ємностей конденсаторів *C1* та *C2* і опорів резисторів *R4* та *R8*. Ця частота визначає час між окремими звуками трелі «солов'я».

Другий мультивібратор (транзистори *T2*, *T3*) визначає висоту тону кожної ноти трелі, і частота, яку генерує цей мультивібратор, становить 2500 Гц. Тут база транзистора *T2* з'єднана з колектором *T3* через конденсатор *C4*, а база *T3* з'єднана з колектором *T2* через конденсатор *C3*. Частота генерованих коливань залежить від величин опорів резисторів *R7* та *R8* і ємностей конденсаторів *C3* та *C4*.

Працює цей «соловей» так. Після замикання контактів вимикача *Bm1* напруга живлення надходить на електроди транзисторів.

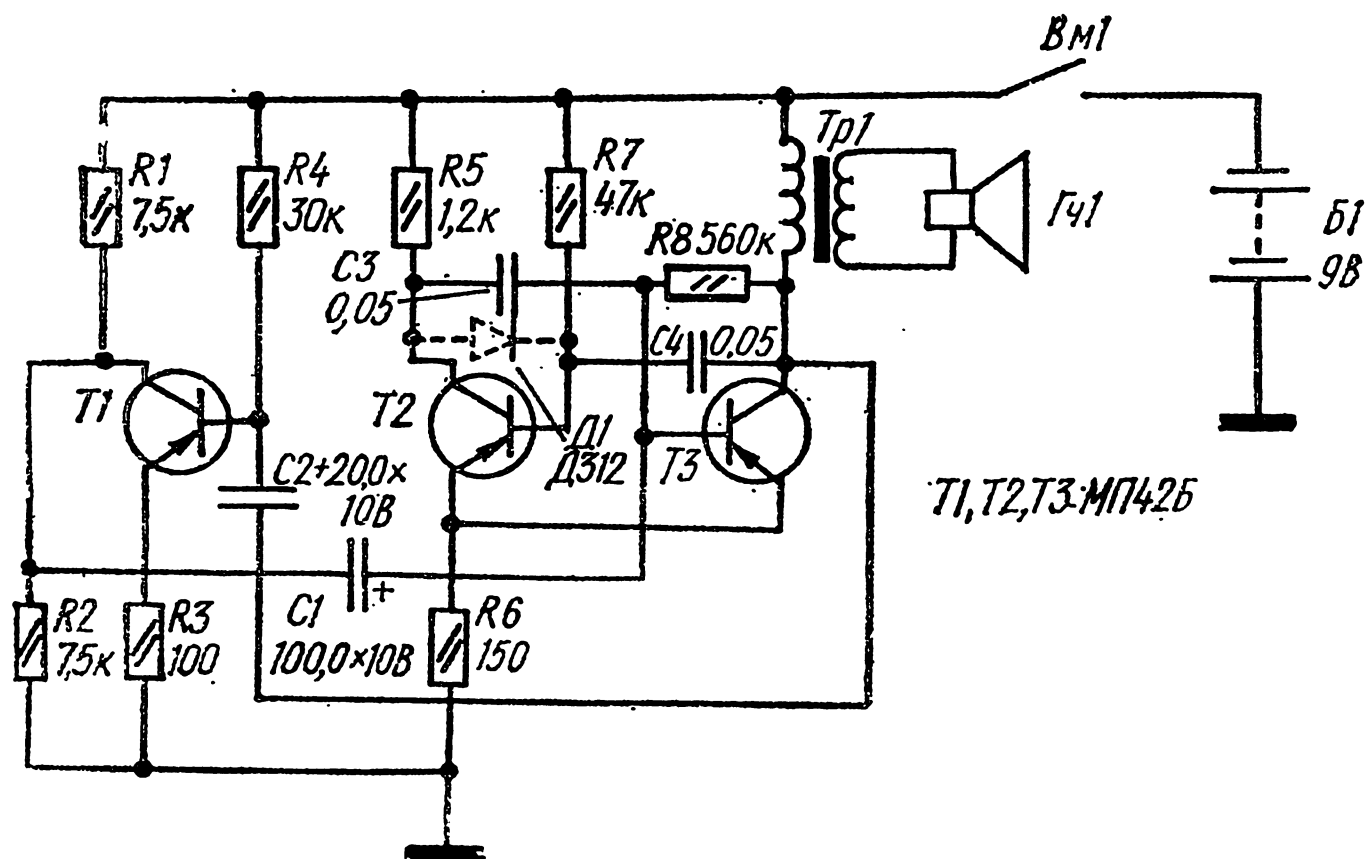


Рис. 29. Принципова схема простого солов'я.

Конденсатор $C1$ починає заряджатися до напруги, при якій відкривається транзистор $T3$. Як тільки він відкриється, обидва мультивібратори почнуть працювати, і в гучномовці буде чути звуки, що нагадують солов'їну трель. Це триває протягом 5—6 с, після чого настає пауза на 15—20 с, а потім знову з'являється звук.

Імпульси першого мультивібратора створюють елементи солов'їної трелі, величина (амплітуда) цих імпульсів визначає гучність звучання. Частота цих імпульсів визначає тривалість кожного елемента трелі, кожної її ноти. Частота імпульсів другого мультивібратора складає тональність кожного елемента трелі. Отже, для того, щоб «соловей» тьохкав частіше, треба зменшити ємність конденсаторів $C1$ та $C2$ або опір резисторів $R4$ та $R8$. Тональність звучання можна підвищити, зменшуючи ємність конденсаторів $C3$ та $C4$ або зменшуючи опір резисторів $R7$ та $R8$. Якщо треба зменшити частоту звучання (інтервали) окремих елементів трелі або знизити тональність звучання, треба збільшувати номінали вказаних елементів.

Електронну частину «солов'я» складають на платі з пластини будь-якого ізоляційного матеріалу завтовшки 1—3 мм. Монтажна схема тут також не наводиться, вона досить проста, і скласти її не становить труднощів. Для електронного солов'я можна використати штампований монтаж на фольгованому з одного боку ге-

тинаксі або склотекстоліті. Деталі електронного солов'я найпоширеніші: резистори УЛМ, МЛТ або ВС, конденсатори електролітичні ЭМ, К50-6 або будь-які інші на робочу напругу не менше 10 В, конденсатори постійної ємності типу МБМ, КСО та подібні до них. Транзистори МП42Б можна замінити будь-якими низькочастотними з коефіцієнтом передачі струму не менше 50. Це можуть бути транзистори МП38—41 з будь-яким буквеним індексом. Можна використати і високочастотні транзистори типу П416, П402—403. Але вони коштують дорожче, хоча з ними «соловей» співатиме впевненіше. Можна застосувати і транзистори зворотної провідності (*n-p-n*). Наприклад, МП37, МП111 тощо. Але в цьому випадку слід змінити полярність джерела живлення (ввімкнути батарею Б1 навпаки) і поміняти місцями виводи приєднання електролітичних конденсаторів.

Трансформатор *Tr1* повинен мати більшу індуктивність, тому краще виготовити його самостійно. Це, до речі, буде доброю практикою у виготовленні таких деталей. Для осердя трансформатора підійдуть стандартні Ш-подібні пластини трансформаторної сталі типорозміру Ш-16. Можна використати і пластини дещо інших розмірів, аби лише збереглась площа перерізу середнього стержня, осердя.

Товщина набору пластин 32 мм. Первинна обмотка цього трансформатора містить 1800 витків провoda ПЭВ-2 0,1, вторинна — 80 витків провoda ПЭЛ 0,6. Як трансформатор *Tr1* можна спробувати використати вихідний трансформатор від старих лампових різномовних приймачів другого або третього класу. Якщо дані обмоток готового трансформатора дещо відрізнятимуться, в цьому нічого страшного нема. Можна, наприклад, вибрати трансформатор, у якого в первинній обмотці буде 1700 або 2500 витків, а у вторинній — не 80, а 75, 90 і навіть 150, «соловейко» співатиме, і можна не намотувати трансформатор. Гучномовець *Гч1* будь-який малогабаритний електродинамічний від кишенькового ліхтаря. Цей гучномовець повинен мати опір звукової котушки 6—8 Ом і розрахований на потужність 0,5—0,25 Вт. (Наприклад, 0,25ГД-1, 0,5 ГД-3).

Складений «соловей» починає працювати відразу ж, як тільки до нього підключають джерело живлення, що ним може бути батарея «Крона ВЦ» або акумулятор 7Д-0,1. Запасу енергії такого джерела вистачить для 8—10 год безперервної роботи «солов'я».

Та все ж може знадобитися певне налагоджування генераторів, тому що звук після першого вмикання буде не схожим на солов'їну трель. Передусім, можливо, доведеться дібрати частоти генерації описаним вище способом. У деяких примірниках «солов'їв» частота змінюється погано, особливо в бік підвищення, і при значному зменшенні ємностей конденсаторів С3 та С4. У цьому випадку

між базою і колектором транзистора $T2$ слід увімкнути діод $D1$, як показано пунктиром на схемі.

Якщо не пощастить з допомогою зміни ємності конденсатора $C1$ змінити часу пауз між елементами трелей і в цьому випадку коливання мултивібратора стануть нестійкими, а самі коливання не припинятимуться в потрібний момент, слід збільшити опори резисторів $R2$ та $R8$. Можна при налагоджуванні змінювати і значення номіналів інших деталей, обираючи потрібний характер звучання імітатора «солов'я».

Канарка-сувенір

Багато хто хотів би завести у себе дома співочих птахів. Але це бажання зустрічає часто протидію з боку рідних і близьких людей. Не вдавайтесь у жаль, можна зарадити справі, склавши електронну канарку, яка співає анітрохи не гірше від справжньої. Будова такої «канарки» досить проста — це видно із схеми, вміщеної на рис. 30. Всього два транзистори, увімкнута у схему мултивібратора, два трансформатори від малогабаритних приймачів та кілька конденсаторів і резисторів.

Знайдіть маленьку фігурку пташки або зробіть її самі, виліпивши з пластиліну основу, і закріпіть на ній куряче пір'я так, щоб вийшло опудало пташки, приладняйте дзьоб, очі-намистинки і зробіть ноги із дроту.

Клітку можна виготовити з лудженого мідного дроту. В місцях з'єднання його краще припаювати. Один із варіантів клітки пока-

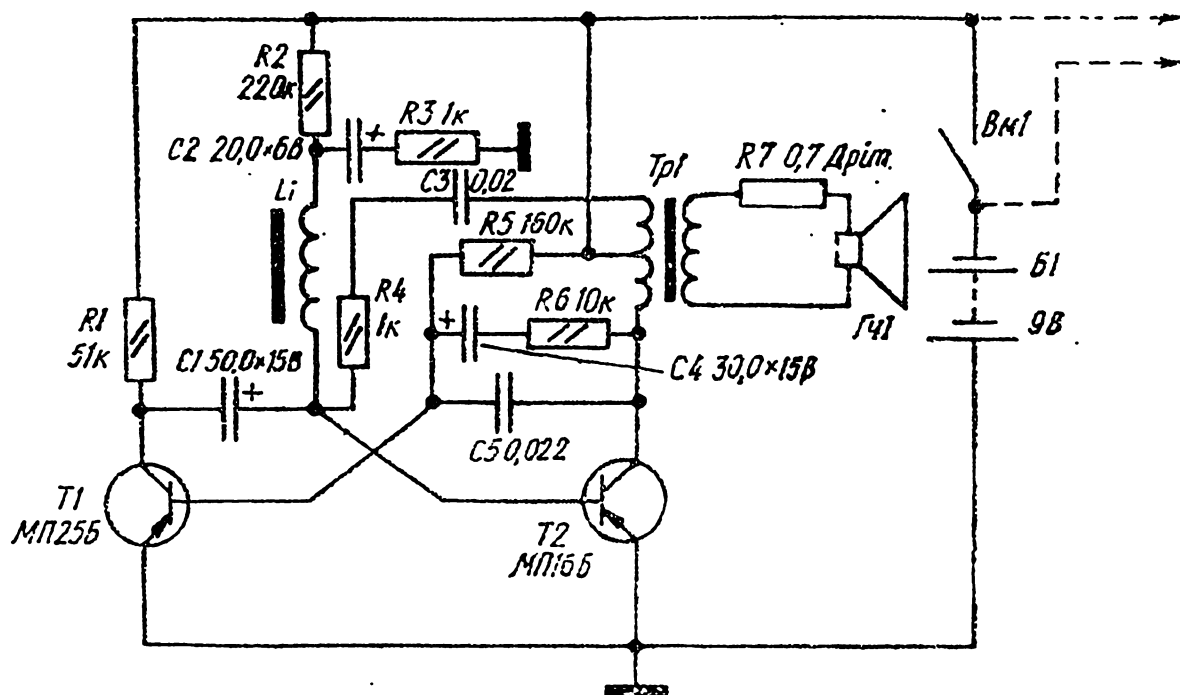


Рис. 30. Електронна схема «канарки».

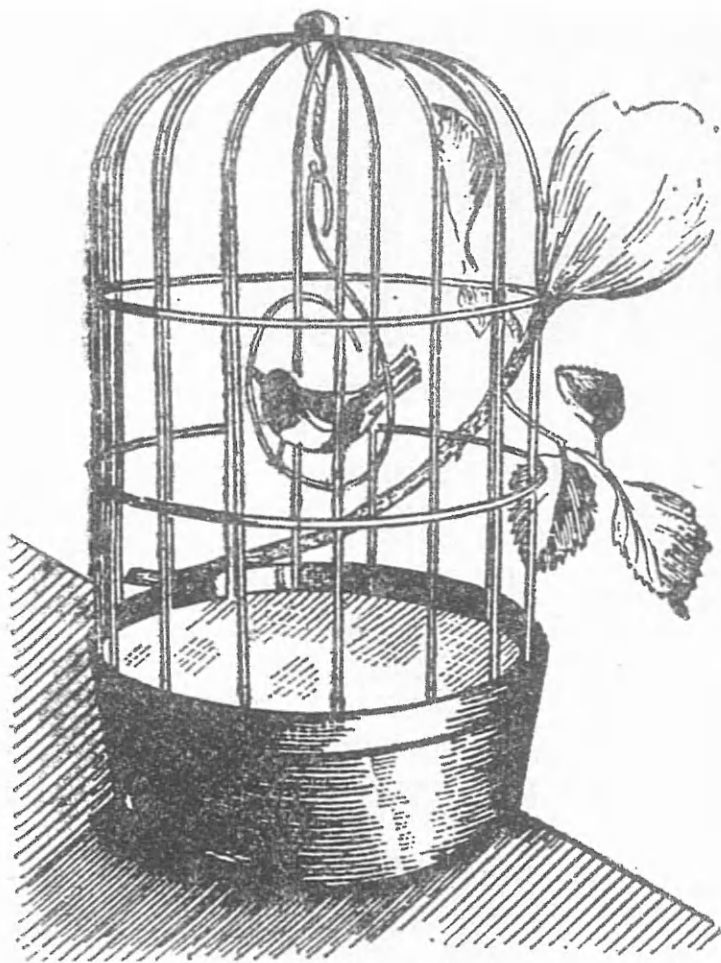


Рис. 31. Один із варіантів клітки для «канарки».

зано на рис. 31. Клітку можна зробити і квадратною або прямокутною, а не круглою.

Всередину клітки, пруття якої слід попередньо начистити до блиску полірувальною настоянкою або крейдою, насипаною на невелику ганчірку, а потім покрити негайно, поки олово не потемніло, прозорим лаком. Якщо дріт, з якого зроблено клітку, не луджений, то пруття, покриті лаком, буде золотистого кольору, а луджений дріт дає сріблястий відтінок.

Низ клітки — це «службове» приміщення. Тут розташовується монтажна плата, джерело живлення з вимикачем, гучномовець і вимикач «канарки». Корпус нижньої частини краще взяти готовий. Кругла пласт-

масова коробка завжди є в продажу, квадратну або прямокутну можна склеїти з листової пластмаси або теж купити в магазині.

Монтаж «канарки» — штампований. На рис. 32 зображено штамповану плату, на якій розташовано всі деталі електронної частини «канарки», крім гучномовця, джерела живлення та вимикача. На рисунку штампованої плати світлими ділянками показано фольгу. На темних ділянках фольгу видалено. Таку плату можна виготовити, прорізавши ножом або краще скальпелем лінії за рисунком плати і видаливши непотрібні ділянки фольги. Якщо основа клітки невеликих розмірів, слід вибрати і малогабаритні деталі (резистори УЛМ МЛТ 0,125, конденсатори КЛС і К50-6). Тоді плату можна зробити за розмірами, вказаними на рис. 46. Але краще взяти плату розмірами у півтора раза більшу, тоді монтаж буде вільнішим і легшим. Але врахуйте, що плата повинна розміститися в основі клітки.

Як трансформатор *Tr1* застосовано вихідний трансформатор (ТВ) від малогабаритних кишенькових приймачів із двотактним підсилювачем звукової частоти. Котушка *L1* — це первинна обмотка узгоджувального трансформатора (ТС) від таких самих прий-

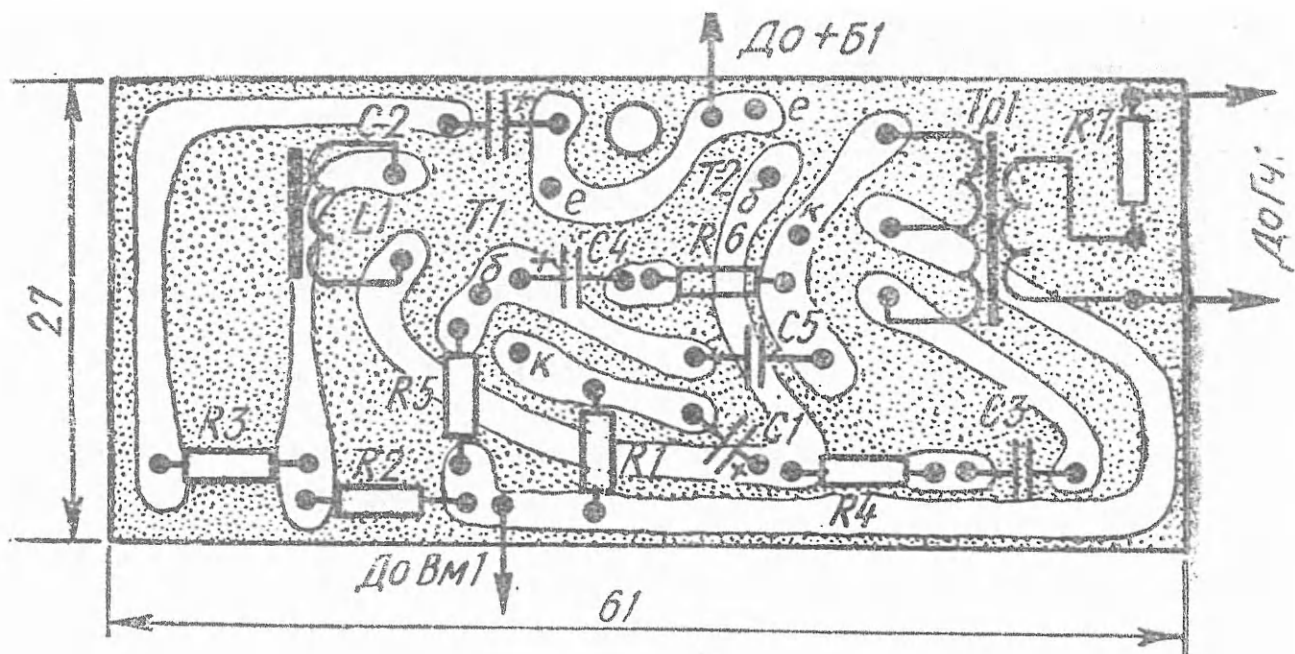


Рис. 32. Штампована плата «канарки».

мачів. Гучномовець $Gч1$ — 0,25ГД-10; резистори — МЛТ-0,125 ($R7$ — дротяний, зроблений із провуда з високим питомим опором); конденсатори $C1, C2, C4$ — К50-6; $C3, C5$ — КЛС; джерело живлення — батарея «Крона».

Гучномовець прикріплено до кришки нижньої частини клітки. Навпроти дифузора у кришці вирізано отвір, а верх кришки закритий негустою декоративною тканиною. Джерело живлення з роз'яттям (колодка під «Крону») та вимикач прикріплені до основи нижньої частини клітки. Монтажну плату прикріплено до кришки нижньої частини клітки.

Якщо всі деталі справні і змонтовані правильно, ніякого налагоджування не знадобиться. А проте запам'ятайте такі рекомендації. Частоту повторення трелей можна змінити добором резистора $R5$. Резистор $R7$, увімкнутий послідовно з головкою, впливає не лише на гучність звучання, а й на частоту окремих елементів трелі. Цей резистор можна дібрати експериментально, тимчасово замінивши його змінним (дротяним), опором 2—3 Ом. Домагаючись найбільшої гучності звучання, не забувайте, що при цьому можуть з'явитися викривлення, що погіршують якість звуку.

Працездатність конструкції зберігається при зниженні напруги джерела живлення до 6 В.

Лялька, що «розмовляє»

Ми «навчили» співати і нявчати, ричати різних звірів і птахів, але зовсім забули про ляльок, яких у вас предосить і яких теж можна примусити заговорити і навіть проспівати будь-яку пісню

за нашим бажанням. Для цього нам знадобиться джерело звуку — радіотрансляційна мережа, магнітофон, радіоприймач або програвач. Самим доведеться зібрати нескладний підсилювач звукової частоти з електромагнітом на виході. Крім того, доведеться дещо переробити іграшку-ляльку. Переробка ця полягає в тому, що всередину іграшки вміщується електромагніт із тяговими важільцями, а рот ляльки повинен бути зроблений так, щоб він відкривався. Важливо зробити рухомою нижню щелепу ляльки. Всю цю роботу можна проробити в домашніх умовах навіть малодосвідченим радіолюбителям. Зробивши таку ляльку, ви переконаєтесь у тому, що радіотехніка творить чудеса. Лялька розкриває рот у такт із музичним супроводом і співає запальні й веселі пісні або говорить будь-якою мовою.

І якщо гучномовець, що відтворює звук, міститься в іграшці або біля неї, то створюється враження, ніби говорить сама лялька.

Електронна частина іграшки — це трикаскадний підсилювач потужності з електромагнітом на виході (рис. 33). Якір електромагніта приводить у рух щелепу ляльки.

Оскільки обмотка електромагніта повинна живитися постійним струмом, низькочастотний сигнал, що надходить на вхід підсилювача, випрямляється емітерним переходом транзистора $T1$, а пульсуючий струм, що утворюється при цьому, підсилюється до потужності, достатньої для роботи електромагніта.

Резистор $R4$ обмежує струм транзистора $T2$. Конденсатор $C1$ згладжує низькочастотну складову пульсуючого струму.

Підсилювач одержує живлення від мережі змінного струму через трансформатор $Tr2$ і двонапівперіодний випрямляч на діодах $D1-D4$. Резистор $R5$ і конденсатор $C2$ утворюють вирівнювальний фільтр випрямляча. Напруга на виході випрямляча може бути 15—20 В.

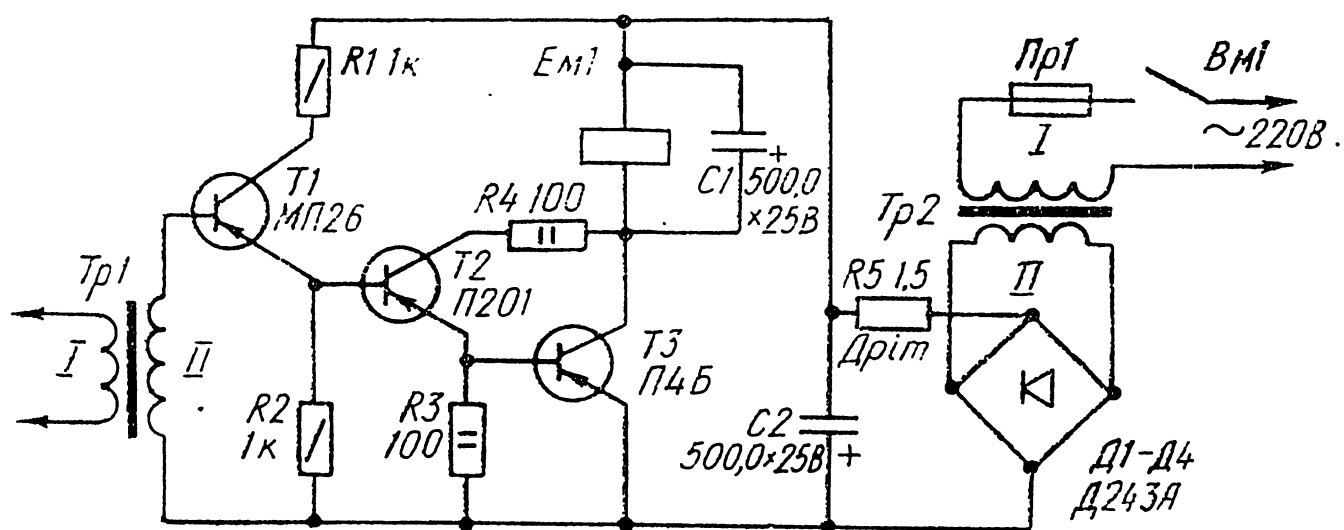


Рис. 33. Електронна схема ляльки, що «розмовляє».

Схематичну будову і саму конструкцію іграшки показано на рис. 34. Електромагніт, що є виконавчим механізмом, закріплено на основі, зроблений із листового металу. Його якір з допомогою волосіні зв'язаний із рухомою щелепою ляльки. Голова ляльки утримується на стояку, закріпленому на основі біля електромагніта.

Для іграшки найкраще використати ляльку дитячого самодіяльного лялькового театру. Її одяг, звичайно широкий, надійно замаскує електромеханічний вузол іграшки.

Опір резисторів та ємності конденсаторів вказано на принциповій схемі. Потужність розсіювання резисторів $R3$ та $R4$ не менша 2 Вт. Резистор $R5$ дротяний, опором 1,5 Ом. Для нього можна використати ніхромовий дріт діаметром 0,6—0,8 мм і намотати його на каркас резистора ВС-2.

Коефіцієнт $B_{ст}$ транзисторів може бути 20—30. Причому в першому каскаді підсилювача можна використати транзистори П25, МП40А, у другому — транзистори П602А, П601 — П605, у третьому — П216, П217. Можна також застосувати транзистори структу-

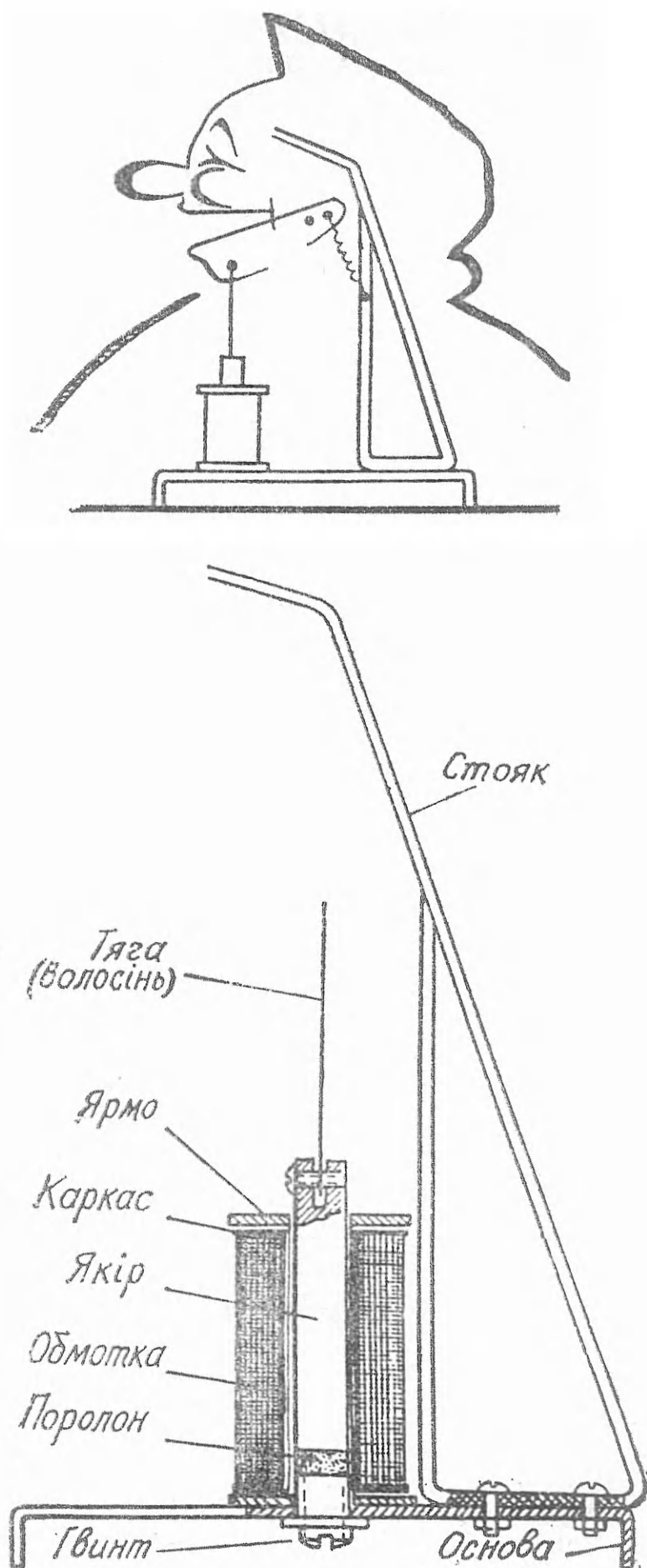


Рис. 34. Схематична будова ляльки.

ри *n-p-n*: МП11 (*T1*), П701, КТ801 (*T2*), КТ802, КТ903 (*T3*). У цьому випадку полярність ввімкнення джерела живлення та електrolітичних конденсаторів повинна бути змінена на зворотну. У випрямлячі (*Д1—Д4*) можна використати діоди Д303, КД202.

Електромагніт від магнітофона «Комета-201», але перероблений. Його треба розібрати, для чого доведеться спилити чотири заклепи. Обмотки знімають, а гільзу каркаса з зовнішнього боку сточують на токарному верстаті, щоб товщину стінки зменшити до 1 мм. Потім на каркас намотують виток до витка провід ПЭВ-1 або ПЭЛ 0,35—0,43 до заповнення каркаса. Опір нової обмотки електромагніта повинен бути 15—20 Ом.

Можна скористатися електромагнітом, опис якого було наведено раніше, але осердя його повинне бути рухомим, тобто вільно входити в котушку.

Складений електромагніт закріплюють на основі іграшки його ж гвинтом. Щоб якір електромагніта не стукав об кріпильний гвинт, між ними всередину гільзи каркаса вкладають шматок поролону завтовшки не більше 4—5 мм.

Для вхідного трансформатора *Tr1* використано осердя вихідного трансформатора лампового радіоприймача (або телевізора). Його первинна (I) обмотка містить 50 витків, вторинна (II) — 150 витків провода ПЭВ-1 0,2—0,25.

У випрямлячі можна використати будь-який трансформатор, розрахований на потужність не менше 30 Вт із вторинною обмоткою, що знижує напругу мережі до 15—18 В. Діаметр провода вторинної обмотки повинен бути не менше 0,8 мм.

Деталі підсилювача можна змонтувати на металевому шасі, використовуючи його і як тепловідвід для транзисторів *T2* і *T3*, ізолюючи їхні корпуси від шасі прокладкою із слюди або пластмасової плівки.

Коли живлення ввімкнено і первинна обмотка вхідного трансформатора замкнута, всі транзистори підсилювача повинні бути закриті, а обмотка електромагніта знеструмлена. В цей час волосінь тяги та зворотну пружину (або гумову нитку), закріплену на щелепі, регулюють так, щоб при втягнутому якорі рот ляльки був розкритий, а при відпущеному — закритий. Потім на первинну обмотку трансформатора *Tr1* подають сигнал із вторинної обмотки вихідного трансформатора магнітофона, підсилювача низької частоти або радіоприймача з вихідною потужністю не менше 0,3 Вт. Уже при середньому рівні гучності транзистори повинні відкриватися, а якір, втягуючись в обмотку електромагніта, через тягу розкривати рот ляльки.

При максимальному рівні вхідного сигналу на колекторі транзистора *T3* повинна бути напруга не більша ніж 3 В. Більша напруга вкаже на недостатню потужність, яку розвиває підсилю-

вач, що може бути через малий коефіцієнт $B_{ст}$ транзисторів. У цьому випадку резистор $R1$ треба замінити іншим, опором 510—680 Ом або підвищити напругу джерела живлення.

МАГНІТ — ГАРНА ІГРАШКА

Кожен знає, що таке магніт, що він здатний притягувати до себе залізні предмети або сам прилипати до поверхні металевих предметів. Цю властивість магніту люди здавна використовували для практичних цілей. Відомо, що постійні магніти мають два різних полюси. При зближенні двох магнітів різнойменними полюсами вони притягуються один до одного. Якщо зблизити два магніти однойменними полюсами, вони відштовхуються один від одного. Легкий магніт, підвішений на нитці або зрівноважений на вістрі голки, завжди займатиме у просторі певне положення. Так побудований компас, «північний» кінець намагніченої стрілки якого повернеться до Північного полюса Землі, а «південний» — буде орієнтований на південь. Пояснюється це тим, що наша земна куля сама є великим постійним магнітом із магнітними полюсами, що розташовані біля Північного та Південного полюсів.

Цю властивість постійного магніту було помічено дуже давно, що дало змогу мореплавцям та іншим мандрівникам визначати країни світу, орієнтуючись у просторі.

Постійні магніти знайшли найбільше поширення у техніці. Навіть дома магнітні заскочки тримають двері шаф та холодильників, магнітний алфавіт допомагає складати перші слова з літер-магнітів. Жоден телефон чи гучномовець сучасного приймача, телевізора чи магнітофона не працюватиме без постійного магніту. За допомогою магнітів витягують шматки сталеві стружки, що попала в око робітників.

Природні постійні магніти, як правило, зустрічаються дуже рідко. Тому більшість постійних магнітів одержують штучним шляхом, намагнічуючи залізні предмети. Якщо у вас є хоча б невеликий постійний магніт, потріть одним його кінцем

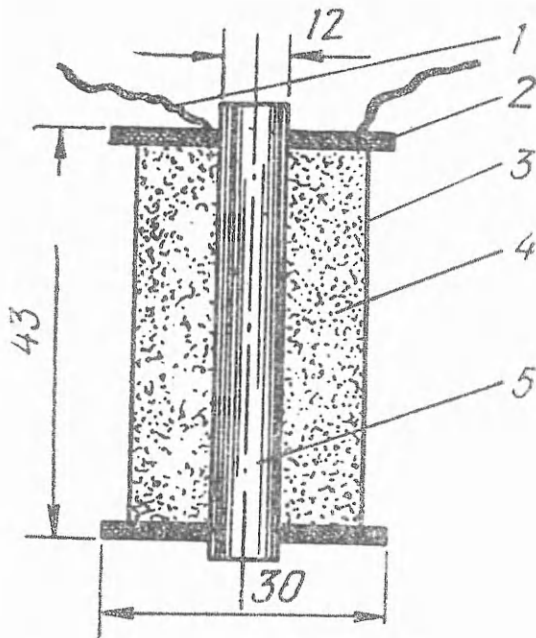


Рис. 35. Саморобний електромагніт: 1 — дротяні виводи обмотки; 2 — щічка, гетинакс (дві штуки); 3 — захисна оболонка, лакотканина, папір; 4 — обмотка; 5 — осердя (м'яка сталь).

будь-який невеликий залізний предмет — ви помітите, що він теж став слабим магнітом.

Помітили вчені ще одне магнітне явище: якщо провідником пустити електричний струм, то навколо цього провідника утвориться магнітне поле. Це поле існує доти, доки йде струм, розімкніть електричне коло — магнітне поле зникне негайно.

Силу такого електромагніта можна збільшити в багато разів, якщо провідник, по якому ми пропускаємо електричний струм, скрутити в спіраль, намотати на який-небудь каркас. Ще сильнішим стане наш електромагніт, якщо всередину котушки вставити залізне осердя — відрізок залізного стержня відповідного діаметра.

На рис. 35 зображено найпростіший саморобний електромагніт, який, проте, згодиться нам у подальшому при виготовленні іграшок. Каркас котушки електромагніта виготовляють із грубого картону. Провід можна застосувати в будь-якій ізоляції, аби тільки діаметр провода був близько 0,25 мм. Обмотку намотують до заповнення каркаса. Осердя зроблене із сталі з малим вмістом вуглецю (м'які сталі).

Магнітна гойдалка

Взаємодія полів постійного магніту та електромагніта використовується для побудови кількох іграшок-атракціонів. Якщо постійний магніт встановити на рухомій частині іграшки, а електромагніт, що живиться пульсуючим струмом, — на нерухомій частині, то можна одержати кілька дуже цікавих ефектів.

Коли обмоткою електромагніта проходить електричний струм, навколо осердя електромагніта утворюється магнітне поле. Це поле, взаємодіючи з полем розташованого поряд постійного магніту, або притягує його, або відштовхує. Це залежить від того, в якому напрямі тече струм обмоткою електромагніта.

Притягуючись, постійний магніт наближує і рухомі частини іграшки, відштовхуючись, відсовує їх. В результаті іграшка починає робити певні рухи — гойдалка розхитується, гімнаст крутиться навколо турніка, ракета з пасажиром обертається навколо заданої осі. Для досягнення такого ефекту струм в обмотці електромагніта повинен бути переривистим, або, як його ще називають, пульсуючим. Цього можна досягти, якщо живити обмотку не прямо від батарейки, а від генератора електричних коливань досить низької частоти. Тут дуже зручно використати мультівібратор. Схему такого мультівібратора, що живить відразу два електромагніти, показано на рис. 36. Можна використати й інші схеми низькочастотних генераторів, але мультівібратор є найбільш придатним. Він дає прямокутні імпульси струму, що забезпечують швидке наро-

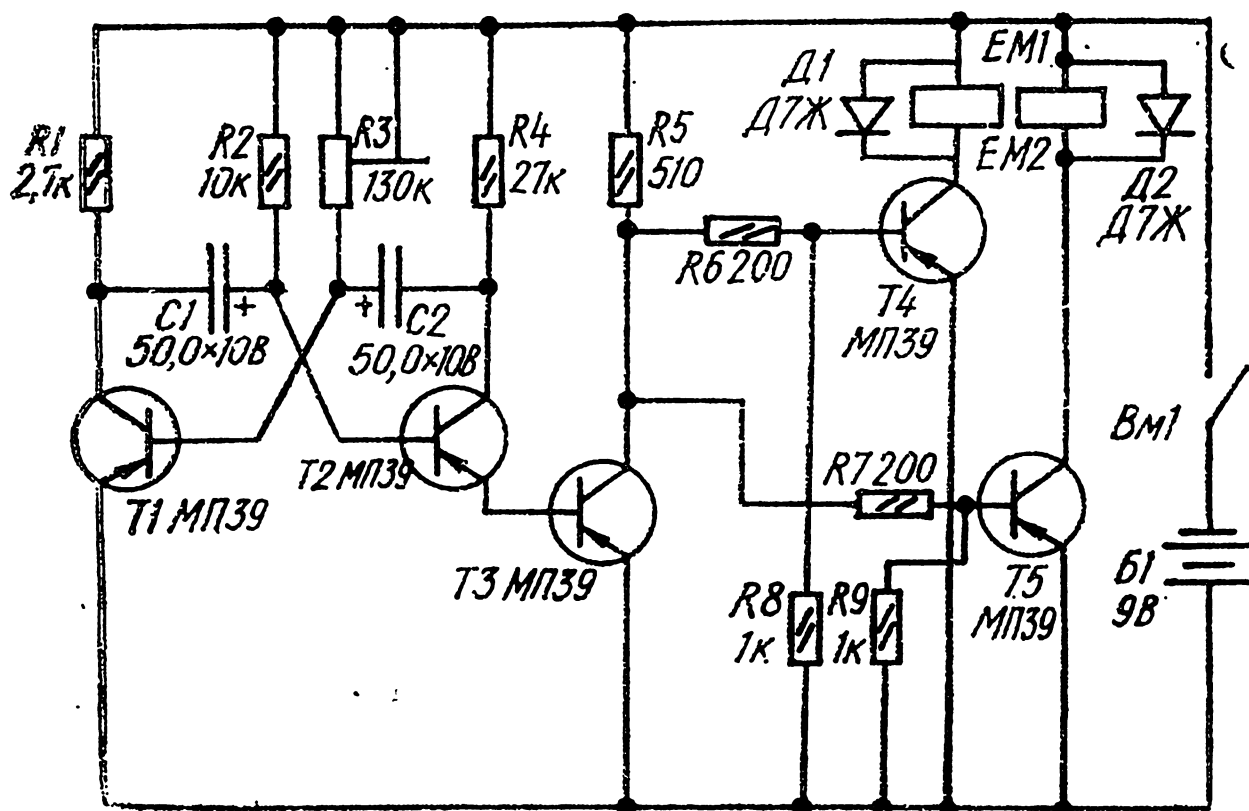


Рис. 36. Схема мультивібратора для гойдалки.

стання струму в обмотці електромагніта, і конструкція його виходить компактнішою порівняно з генераторами, складеними за іншими схемами.

Власне, мультивібратор складено на транзисторах *T1* і *T2*. Імпульси струму підсилюються транзистором *T3* і з резистора *R6* — колекторного навантаження — через резистори *R7* та *R9* надходять на бази транзисторів *T4* і *T5*, які працюють у ключовому режимі.

Коли відкрито транзистор *T2* мультивібратора, відкривається і транзистор *T3*, що, в свою чергу, спричиняється до відкривання транзисторів *T4* і *T5*. Колекторний струм цих транзисторів, проходячи обмотками електромагнітів, створює навколо їхніх осердь магнітне поле. Ці поля і вступають у взаємодію з полями постійних магнітів, розташованих на рухомих частинах іграшки.

Можна придумати дуже багато варіантів конструкцій іграшок із використанням описаного вище принципу. Тут розглянемо лише один приклад — гойдалку на перекладці. Будова її зрозуміла з рис. 37.

Квадратні або прямокутні постійні магніти від магнітних дверних заскочок наклеюють знизу в заглиблення на кінцях дерев'яної перекладки завдовжки 150—200 мм, завширшки 15—25 мм і завтовшки 12—15 мм. Зверху перекладки над магнітами приклеюють легкі фігурки тварин або ляльок. Вони повинні бути однаковими за вагою. В середині перекладки свердлять наскрізний отвір діа-

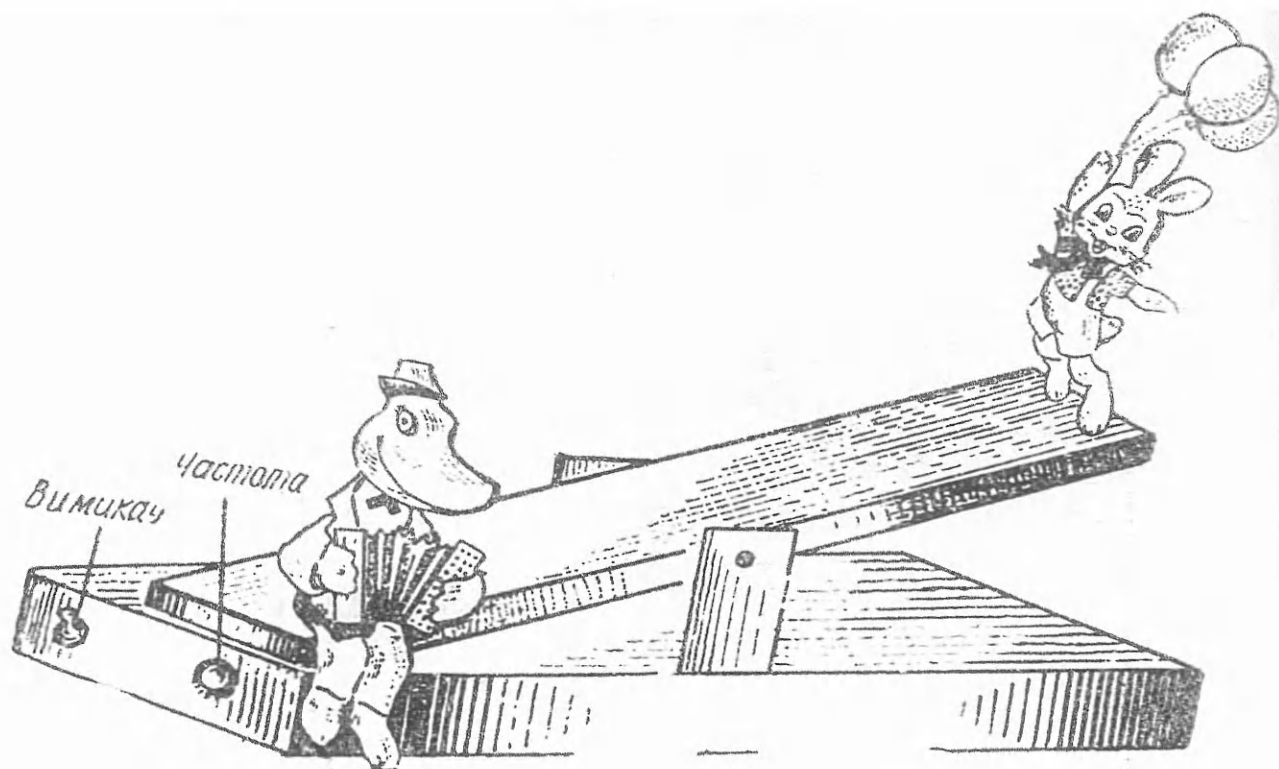


Рис. 37. Гойдалка на перекладці.

метром 2—3 мм для осі гойдалки. Вісь закріплюють у двох стояках із пластмаси або дерева. Стояки приклеюють до кришки прямокутної коробки, всередині якої розміщують деталі мултивібратора, джерела живлення та електромагніти. Товщина кришки не повинна бути більшою 2 мм, інакше буде утруднено взаємодію між постійним магнітом та електромагнітом. І звичайно, кришку слід зробити з будь-якого немагнітного матеріалу (пластмаси, дерева, алюмінію). Необхідно також електромагніти розташувати в тому місці, де на кришку опускається при погойдуванні перекладки постійний магніт. Осердя електромагнітів слід розміщувати проти однойменних полюсів-магнітів. Можливо, що при налагоджуванні іграшки доведеться поміняти полюси. Найпростіше це зробити, якщо поміняти місцями кінці обмотки електромагніта.

Перекладка повинна бути зрівноважена на осі і погойдуватися без помітного тертя. Вісь перекладки закріплюють над стояком за 30—40 мм від поверхні кришки коробки. Після того як буде виготовлено гойдалку, можна починати складання електронної частини. Гойдалку краще виготовити першою тому, що, коли не «запрацює» електроніка, гойдалка буде погойдуватися, зрушена вашою рукою, і буде не так прикро за згаяний час. Але цього, певно, не станеться, оскільки все електронне пристосування досить просте, і поки що розчарувань не спостерігалось.

В електронному пристосуванні можна використати будь-які малопотужні транзистори з коефіцієнтом передачі струму $B_{ст}$ понад

10. Діоди, шунтуючі обмотки електромагнітів будь-які площинні, наприклад, Д7 або Д226 з будь-якими буквеними індексами. Резистори також можуть бути будь-яких типів, електролітичні конденсатори К50-3 або К50-6.

Усі деталі монтують на невеликій (50×100 мм) платі з гетинаксу або склотекстоліту. У крайньому випадку можна використати тонку фанеру. Живлення електронна частина іграшки одержує від двох батарей 3336Л для кишенькового ліхтаря. Електромагніти саморобні. Для їхніх осердь підійде відрізок дротика з маловуглецевої сталі. Діаметр дротика 12—13 мм, довжина осердя — 45 мм. Можна використати осердя від непридатних електромагнітних реле типу РКН або інших телефонних реле. Щічки каркаса вирізають із грубого картону, гетинаксу або тонкої фанери. Діаметр щічок — 30 мм. Каркаса можна не виготовляти, а щічки приклеїти безпосередньо на осердя клеєм БФ-2 і 88. На осердя між щічками

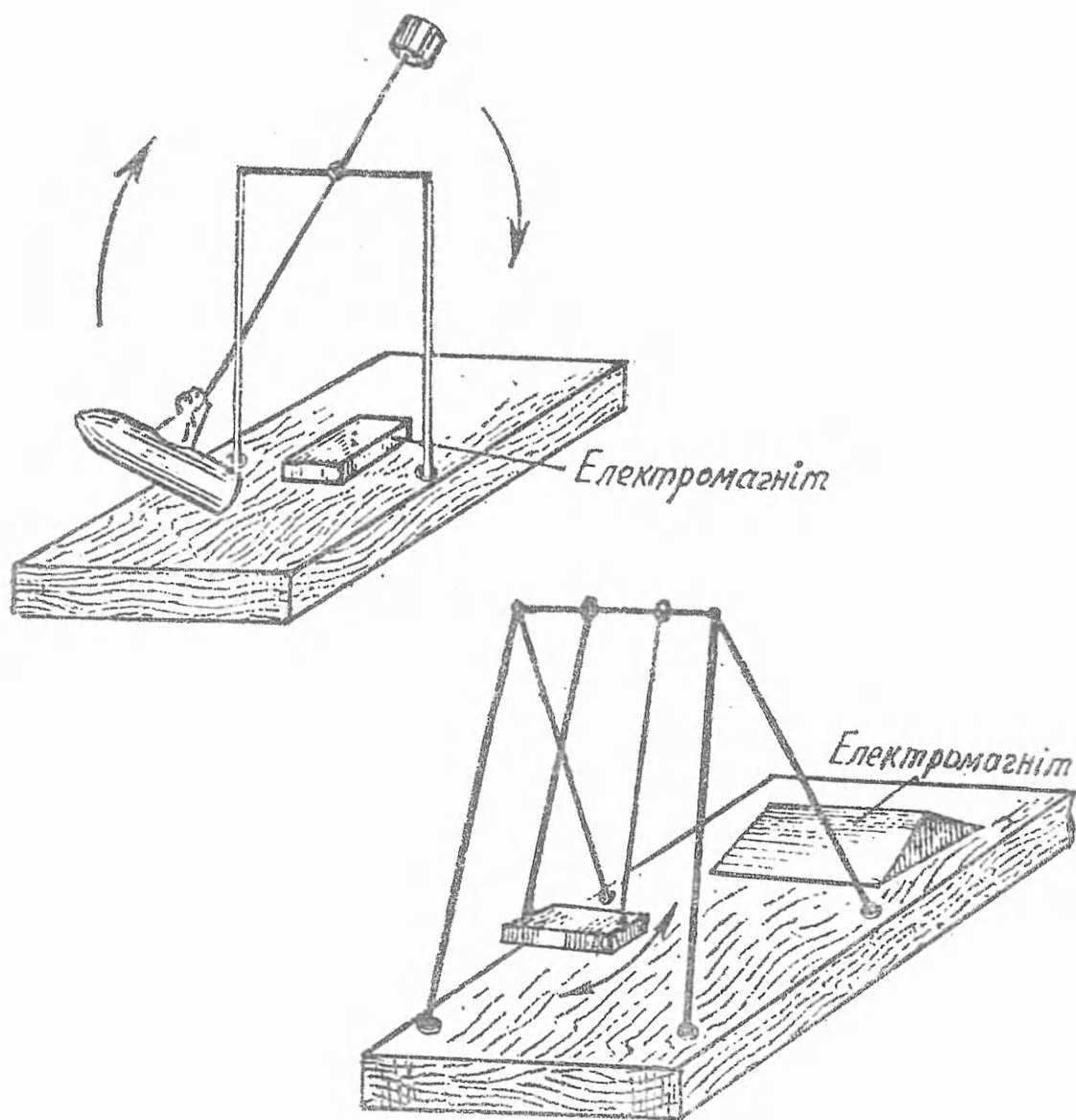


Рис. 38. Варіанти іграшок із постійним магнітом та електромагнітом.

намотують 2800 витків провода ПЭЛ або ПЭВ діаметром 0,2—0,24 мм. Опір обмоток постійному струму буде близько 65 Ом. Схему електромагніта зображено на рис. 35.

Після того як буде складено електронну частину іграшки, слід уважно перевірити правильність усіх з'єднань і лише після цього вмикати живлення. Можливо, що треба буде підібрати частоту мультивібратора, щоб імпульси струму в електромагнітах були синхронні з розгойдуванням перекидачки. Змінювати частоту мультивібратора можна змінним резистором $R3$. Якщо ж не пощастило підігнати частоту цим резистором, можна змінювати ємність конденсаторів $C1$ та $C2$ або опір резисторів $R2$ та $R4$.

Завдання полягає в тому, щоб домогтися такого положення, коли опущене плече перекидачки з постійним магнітом, ніби наштовхнувшись на однойменне магнітне поле, після «приземлення» впевнено піде вгору. Як тільки друге плече опуститься, в другому електромагніті піде імпульс струму, який відштовхне другий магніт, а разом із ним і друге плече гойдалки. При такому збігу гойдалка буде гойдатися доти, доки не буде витрачена енергія батареї живлення.

На рис. 38 зображено схематично ще два варіанти використання взаємодії постійного магніту та електромагніта в іграшках. Перший варіант дає змогу одержати повний оберт іграшки навколо нерухомої осі. Другий варіант допоможе здійснити ритмічне розгойдування підвісної гойдалки або маятника іграшкового годинника. Якщо у виготовленні таких іграшок вкласти трохи фантазії, то можна одержати абсолютно оригінальний сувенір, якого не купити в жодному магазині.

«Кошеня, що дрімає»

Схему іншої конструкції, в якій застосовано геркон (герметизований контакт), показано на рис. 39. Це «кошеня, що дрімає». Воно спокійно сидить на корпусі пристрою. Але варто плеснути в долоні або покликати «кошеня», як воно відразу ж «прокидається» — починає нявчати, блискати очима, показувати язичок. Те ж саме станеться, якщо піднести до його мордочки «ласий шматочок» — замаскований постійний магніт.

Іграшка складається з генератора «няв», що імітує звук кошеняти, чутливого акустичного реле і геркону.

Генератор «няв» зроблено на транзисторах $T1$ — $T3$. На транзисторах $T1$ і $T2$ складено несиметричний мультивібратор. Коливання мультивібратора подаються через резистор $R5$ на генератор НЧ, складений на транзисторі $T3$. Він виробляє коливання частотою 800 Гц. Але під дією сигналів мультивібратора на навантаженні генератора (обмотка I трансформатора $Tr1$) виділяються

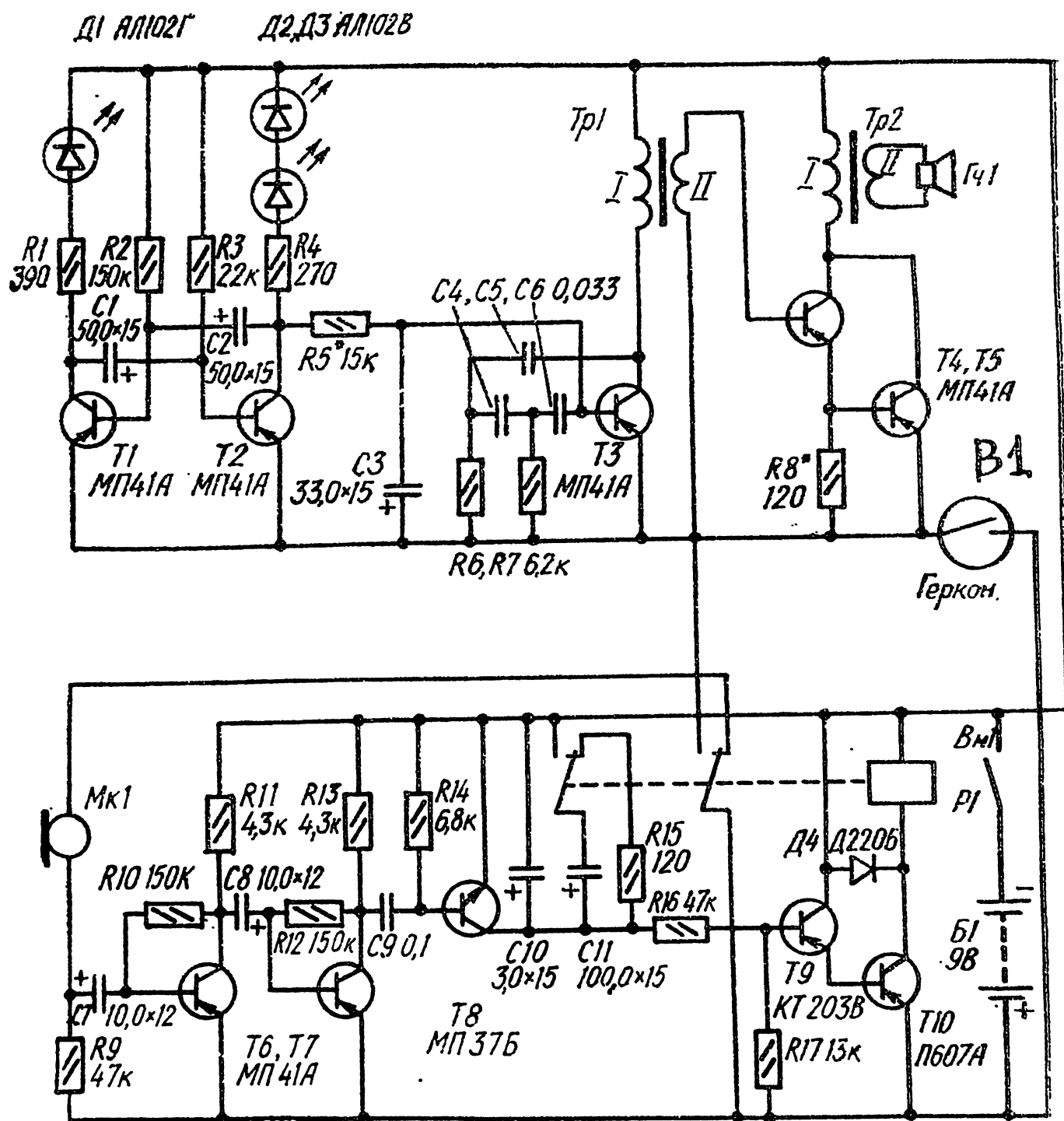


Рис. 39. Схема електронної частини «кошеняти, що дрімає».

сигнали складної форми. З обмотки II трансформатора сигнали надходять на підсилювач потужності, зроблений на складеному транзисторі $T4$, $T5$. Навантаженням підсилювача є головка $Гч1$, що перетворює електричні сигнали на звуки «няв».

При роботі несиметричного мультивібратора спалахують світлодіоди $D1$ — $D3$. Перший із них червоного кольору і встановлений у роті «кошеняти», решта — зелені і закріплені в очах.

Акустичне реле зроблене на транзисторах $T6$ — $T10$. На тран-

зисторах $T6$, $T7$ складено підсилювач, до входу якого підключено мікрофон. Потім іде каскад на транзисторі $T8$, який працює в ключовому режимі, і підсилювач струму на транзисторах $T8$, $T10$.

Розглянемо роботу іграшки. При вмиканні живлення (вимикачем $Bm1$) конденсатор $C10$ заряджається через резистор $R16$ та послідовно з'єднані емітерні переходи транзисторів $T9$, $T10$. Струм заряду конденсатора викликає спрацьовування реле $P1$. Його контакти $P1/1$ приєднують генератор «няв» до джерела живлення, а контакти $P1/2$ приєднують паралельно до конденсатора $C10$ конденсатор $C11$ порівняно великої ємності. Тепер через емітерні переходи проходить струм заряду цього конденсатора, завдяки чому реле утримується в спрацьованому стані певний час, а потім відпускає. І тоді контакти $P1/1$ приєднують мікрофон до входу акустичного реле, а контакти $P1/2$ замикають конденсатор $C11$ на резистор $R15$ (і конденсатор швидко розряджається). Якщо тепер плеснути в долоні або голосно щось промовити, звукові коливання перетворюються мікрофоном на електричні сигнали, які потім підсиляться і надійдуть на базу транзистора $T8$. Він відкриється, і через перехід колектор—емітер розрядить конденсатор $C10$. Одночасно через цей перехід потече струм джерела живлення колом резистор $R16$ —емітерні переходи транзисторів $T9$, $T10$. Знову спрацює реле $P1$, і описаний вище процес роботи повториться.

Коли до мордочки «кошеняти» підносять «ласий шматочок», замикаються пластини геркону, і живлення на генератор «няв» подається через них.

Транзистори $T1$ — $T7$ можуть бути серій МП39—МП42 з будь-яким буквенним індексом та коефіцієнтом $B_{ст}=25$ —60 для транзисторів $T1$, $T2$, 40—100 для транзисторів $T3$ — $T5$, 60—100 для транзисторів $T6$, $T7$. Транзистор $T8$ може бути, крім вказаного на схемі, МП38, МП38А, П308 із коефіцієнтом $B_{ст}=40$ —100. Транзистор $T9$ повинен бути з $B_{ст}=60$ —100. Тут можна застосувати також транзистор серій МП39—МП41 із вказаним коефіцієнтом підсилення струму бази. Транзистор П607А можна замінити на П608, П608А, ГТ403Г з коефіцієнтом $B_{ст}=60$ —100. Діод Д220Б можна замінити іншим, серії Д219, Д220, Д223.

Реле $P1$ —РЭС-9 (паспорт РС4.524.202) або РЭС-6 (паспорт РФО. 452.107).

Трансформатори готові, від будь-якого кишенькового приймача: $Tr1$ — узгоджувальний (обмотка II — половина високоомної обмотки), $Tr2$ — вихідний (обмотка I — половина високоомної обмотки). Головка $Гч1$ — від будь-якого кишенькового приймача. Мікрофон $МК1$ — МД-47, але можна застосувати головний телефон ТОН-1 або ТОН-2.

Геркон $B1$ — типу КЭМ-2. Резистори — МЛТ-0,125, електролітичні конденсатори — К50-6, К20-3, інші конденсатори — КЛС,

МБМ. Вимикач $Bm1$ — будь-якої конструкції, джерело живлення $B1$ — дві послідовно з'єднані батареї 3336Л.

Більшість деталей пристрою змонтовано на платах із гетинаксу (можна текстоліту). На одній платі розташовані деталі генератора «няв» і підсилювача звукової частоти, на іншій (рис. 39) — деталі акустичного реле. Плати розміщені в корпусі (рис. 40) розмірами $160 \times 80 \times 80$ мм, причому другу плату разом із батареями живлення прикріплено до задньої стінки корпусу. Мікрофон і головку прикріплено до передньої стінки корпусу, а на верхній стінці розміщені вимикач живлення і фігурка «кошеняти». Світлодіод $D1$ закріплено в роті «кошеняти», а світлодіоди $D2$ та $D3$ — з допомогою епоксидного клею в очах, зроблених із прозорої пластмаси. Геркон закріплюють під бантиком «кошеняти». Проводи від світлодіодів та геркону пропущено через отвір у верхній стінці корпусу.

Перевірку та налагоджування іграшки починають із генератора «няв». Виводи геркону $Bm1$ тимчасово замикають дротяною перемичкою і вмикають живлення іграшки. Добором резистора $R5$ домагаються імітації звука «няв». При потребі змінити тривалість звучання і пауз добирають резистори $R2$, $R3$ та конденсатори $C1$, $C2$. Резистор $R8$ добирають таким, щоб гучність звучання була найбільшою, але водночас у паузах не прослуховувались сторонні звуки.

Після цього перемичку з виводів геркону знімають і перевіряють роботу акустичного реле. Спочатку відокремлюють вивід резистора $R16$ від деталей $R15$, $C10$, $C11$ і доторкаються до нього позитивним виводом конденсатора ємністю $10\text{--}100$ мкф, негативний вивід якого з'єднаний із мінусом джерела живлення. Паралельно до обмотки реле слід приєднати вольтметр постійного струму.

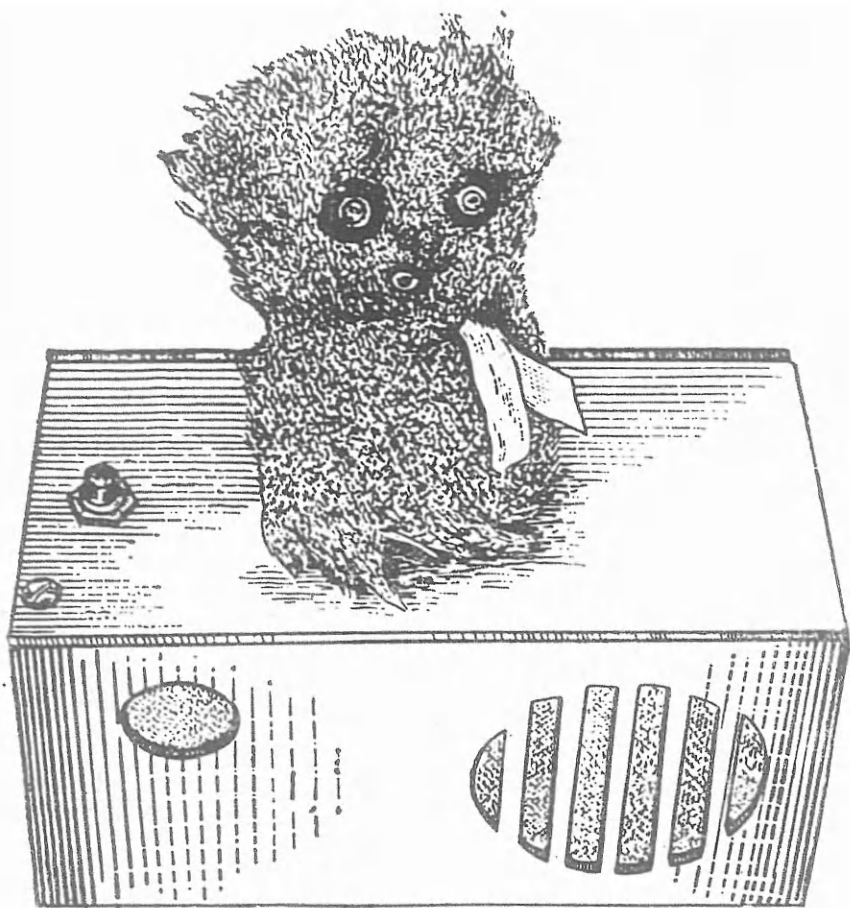


Рис. 40. Зовнішній вигляд іграшки «кошеня, що дрімає».

При доторканні допоміжним конденсатором до вказаного резистора напруга на обмотці реле повинна різко зрости, а реле спрацювати. Через деякий час після зарядження конденсатора реле повинне відпустити.

Відновивши з'єднання деталей, перевіряють проходження сигналу від мікрофона. Якщо деталі з'єднані між собою правильно, то при плесканні в долоні або голосній розмові акустичне реле буде спрацювувати, а «кошеня» — «нявчати». Струм, який споживає іграшка в режимі чергування, складає 4 мА, а при «роботі» «кошеняти» — не більше 140 мА.

ВЕДМІДЬ ЛЮБИТЬ МЕД, А ЗАЄЦЬ — МОРКОВКУ

Усі знають, що у кожної тварини є свої улюблені страви. Лисиця, ризикуючи життям, забирається в курник, лосі ласують корою молодих осичок, ведмеді, не боячись укусів бджіл, ламають вулики на пасіці, зайці обдирають кору яблунь і охоче поїдають морковку. Тому цікаво зробити таку іграшку, в якій враховувалась би ця любов тварин до певного поживку. Фігурка тварини може бути якою завгодно, а от ласощі — різними. Іграшковий заєць довірливо рухається до іграшкової морковки, песик — до кістки, а білка — до горішка. Але якщо замість морквини зайцю дати перець — він одвернеться або позадкує. Те ж саме станеться, якщо до іграшкової білки замість горіха піднести камінець, а песикові замість кістки запропонувати просту дерев'яну палку.

Зробімо такого «хитрого зайця». Якщо до рота цього «зайця» піднести іграшкову морквину, очі його палко загоряться, він радісно запищить і потягнеться назустріч «ласощам». Якщо ж спробувати почастувати його «перцем» або запропонувати замість «морковки» камінь, «заєць» видасть тривожний звук і подасться назад. Навіть у повній темряві наш перебірливий «заєць» розрізнить «ласощі» і не помилиться у виборі.

Як же це відбувається?

У «морквину» з пластиліну або пап'є-маше встановлено шматочок плоского феритового стержня, а в «перець» — таких самих розмірів мідну, латунну або алюмінієву пластину. У фігурку «зайця» вмонтоване електронне пристосування з індуктивним датчиком, яке і примушує зайця по-різному реагувати на магнітні та немагнітні матеріали.

Функціональну схему електронного блоку іграшки показано на рис. 41. Основний генератор 1 виробляє коливання частотою близько 20 кГц. Котушка $L1$ генератора (датчик) має кільцеве осердя з повітряним зазором, в який уводять «морквину» або «пе-

рець». Цей генератор, буферний ступінь 2 та підсилювачі струму 3 і 4, навантаження яких слугують електромагнітні реле $P1$ та $P2$, є тим пристосуванням, яке дає змогу «зайцеві» відрізнити «перець» від «морквини».

До електронного блоку входять також генератори НЧ (5 і 6) із спільним навантаженням — гучномовцем $Gч1$, що імітує голос зайця, лампочки $Л1$, $Л2$ та $Л3$, $Л4$ —«око» «зайця» і електродвигун $M1$, що приводить іграшку в рух.

При вмиканні живлення основний генератор 1 збуджується, його коливання через буферний ступінь 2 надходять на входи підсилювачів 3 і 4, в результаті чого тут же спрацьовує реле $P1$. При цьому рухомий контакт групи $P1/1$ реле переключается в праве (за схемою) положення, що відповідає вихідному стану іграшки.

Якщо тепер у повітряний зазор датчика ввести ферит («морквину»), то реле $P1$ відпустить якір, його рухомий контакт $P1/1$ повернеться в ліве (за схемою) положення і замкне кола живлення генератора 5, лампочок $Л1$, $Л2$ та електродвигуна $M1$. В результаті засвітяться очі зайця, він видасть звук і покотиться вперед. У тому ж випадку, якщо в зазор датчика замість фериту ввести мідну пластинку («перець»), то спрацює ще й реле $P2$, і його рухомий контакт групи $P2/1$ переключиться в праве (за схемою) положення. Тепер вмикається генератор 6, лампочки $Л3$, $Л4$, а електродвигун $M1$ повезе зайця в зворотний бік, оскільки зміниться полярність напруги живлення двигуна.

Детальніше роботу іграшки розглянемо за принциповою схемою (рис. 42). Основний генератор складено на транзисторі $T1$ і коливальному контурі $L1C1$. У буферному ступені працює транзистор $T2$, ввімкнутий за схемою емітерного повторювача.

Підсилювачі струму, складені на транзисторах $T3$ і $T4$ різних

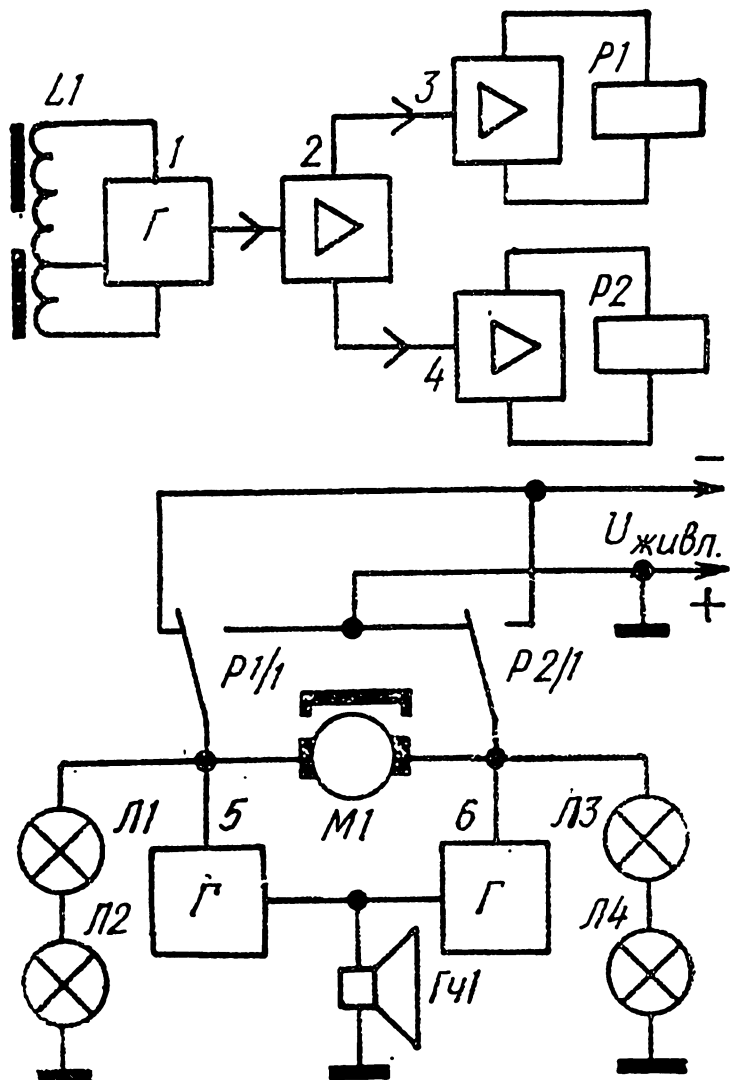


Рис. 41. Функціональна схема іграшки.

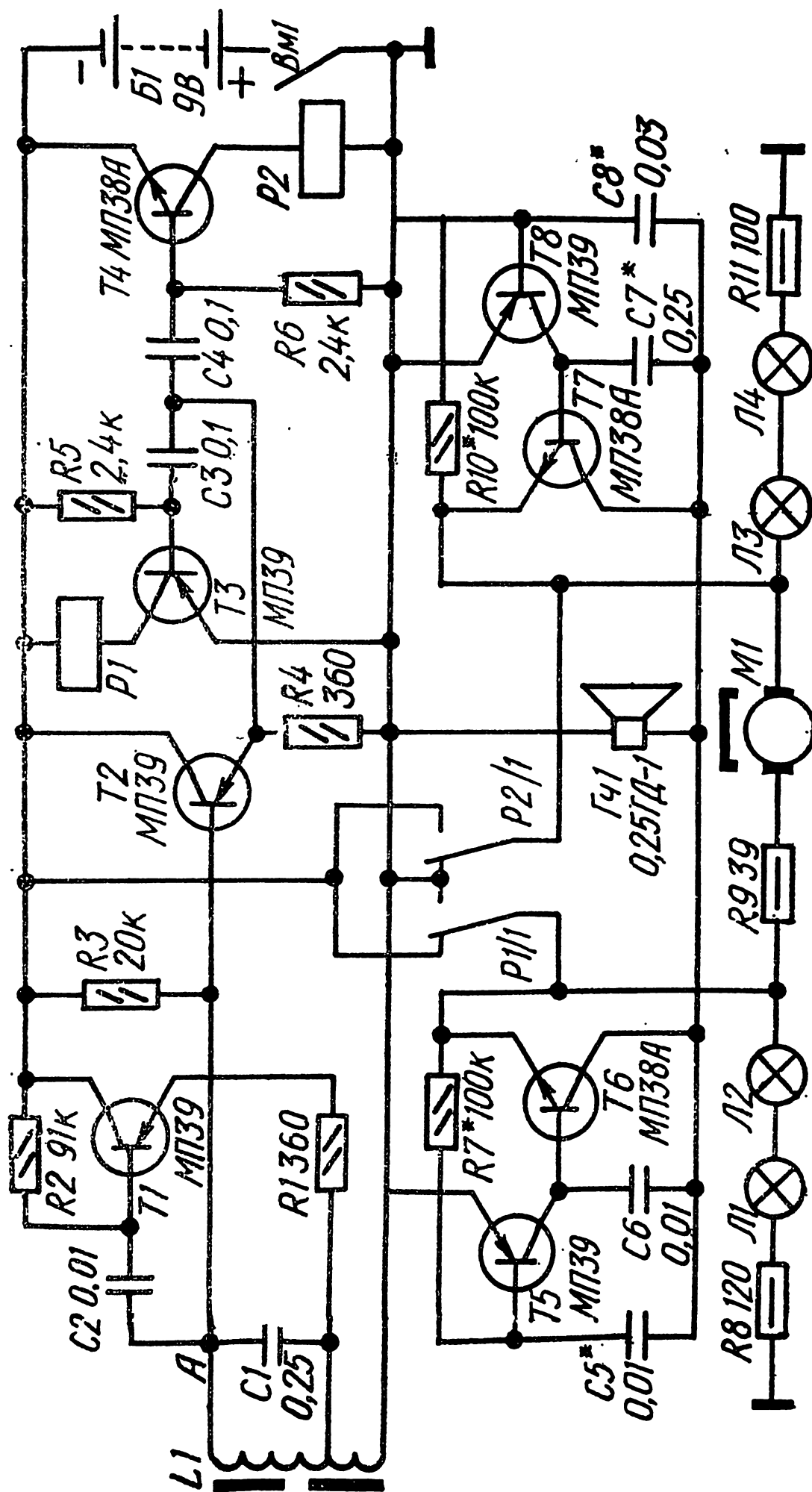


Рис. 42. Принципова схема іграшки.

структур ($T3 — p=n=p$, $T4 — n=p=n$), навантажені обмотками реле $P1$ та $P2$. При вмиканні живлення транзистор $T3$ відкривається, реле $P1$ спрацьовує, і рухомий контакт групи $P1/1$ займає праве (за схемою) положення. Транзистор же $T4$ залишається майже закритим, тому реле $P2$, ввімкнуте в його колекторне коло, не спрацьовує. При такому вихідному стані іграшки живлення на генератори НЧ, складені на транзисторах $T5$, $T6$ і $T7$, $T8$, на електродвигун $M1$ та лампочки $L1—L4$ не надходить.

При введенні фериту в зазор осердя котушки напруга змінного струму в точці А контуру, а отже і в точці з'єднання конденсаторів $C3$ та $C4$, різко зростає. Це призводить до закривання транзистора $T3$, відпускання реле $P1$ і подачі через його контакти $P1/1$ живлення на генератор НЧ, складений на транзисторах $T5$ і $T6$, на лампочки $L1$, $L2$ та електродвигун $M1$. Але варто тільки вийняти з зазору датчика ферит, як пристрій тут же приймає вихідний стан.

При введенні в зазор датчика мідної пластини коливання генератора зриваються, напруга в точці А падає до нуля, транзистор $T4$ відкривається і спрацьовує реле $P2$. Тепер контакти $P2/1$ ввімкнуть генератор НЧ на транзисторах $T7$ і $T8$, лампочки $L3$ та $L4$ і змінять напрям обертання ротора електродвигуна.

Генератори НЧ на транзисторах різної структури являють собою підсилювачі з сильним позитивним зворотним зв'язком. Частоти генерованих ними коливаний і тембри їхніх сигналів повинні бути різними. В генераторі на транзисторах $T5$ і $T6$ гучність і тон звучання змінюють добром конденсаторів $C5$, $C6$ та резистора $R7$, а в генераторі на транзисторах $T7$ і $T8$ — конденсаторів $C7$, $C8$ та резистора $R10$.

Конструкцію можливого варіанта іграшки зображено на рис. 43. Візок, на якому сидить фігурка зайця, можна

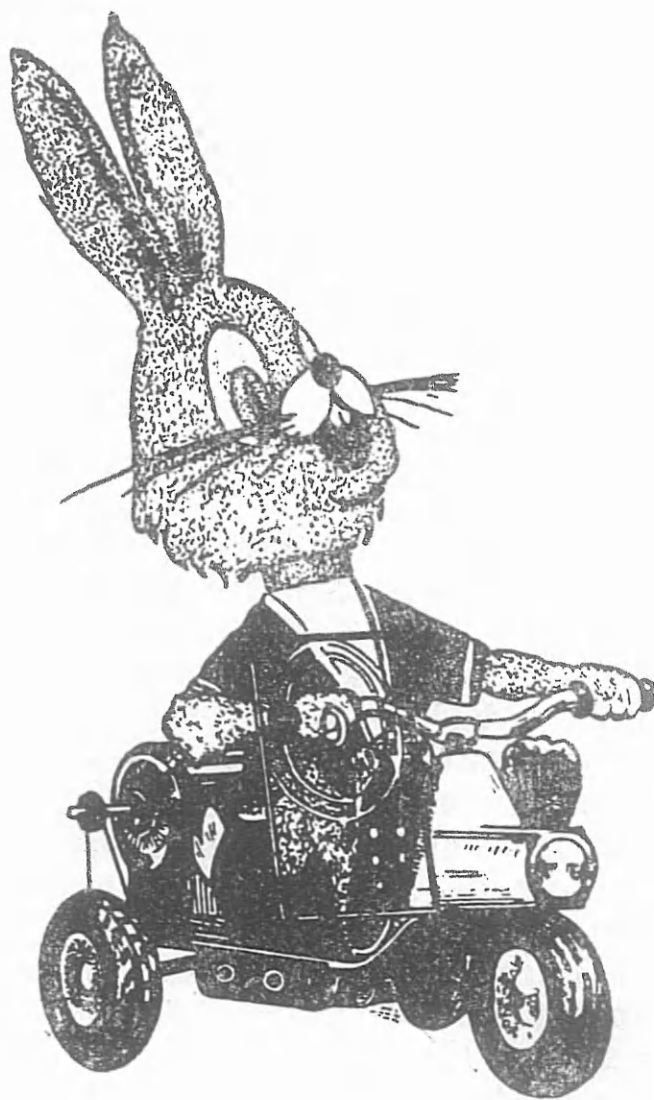


Рис. 43. Зовнішній вигляд іграшки-зайця.

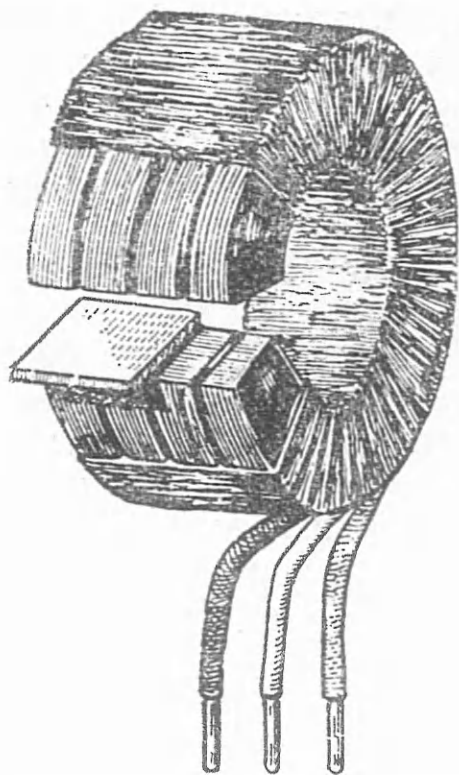


Рис. 44. Котушка-датчик.

зробити з деталей металоконструктора. Візок приводиться в рух електродвигуном ДП-4, вісь якого гумовим паском з'єднана з ведучою віссю візка. Батарею живлення (дві батареї 3336Л, з'єднані послідовно) слід розташовувати в нижній частині візка.

Котушку $L1$, яка містить 220 $(180 \div 40)$ витків провода ПЭВ-2 0,29—0,41, намотують на чотирьох складених разом торцями феритових кільцях М1000НМ-А типорозміру $K32 \times 20 \times 6$ (рис. 44). Зазор в осерді завширшки 6 мм випилюють на точильному верстаті вузьким наждачним диском. Можна також кожне кільце акуратно розколоти навпіл, на крупнозернистому наждачному камені ручним способом сточити відповідні торці кожної з

половин, а потім склеїти (клеєм БФ-2, епоксидним або суперцементом), склавши їх так, щоб утворилось незамкнуте кільце.

Феритова пластинка, вставлена в «морквину», являє собою шматочок довільної форми від плоского стержня магнітної антени. Величина «морквини» і «перцю» повинна бути такою, щоб при внесенні їх у рот зайця пластинка (феритова або мідна) потрапляла в повітряний зазор датчика.

Реле $P1$ та $P2$ — РЭС-10, паспорт РС4.524.303. Можуть бути також використані реле РЭС-15, паспорт РС4.591.003. Лампи $L1$ — $L4$ — на напругу 2,5 В і струм 150 мА (краще — на 65 мА). Транзистори $T1$ — $T3$, $T5$ і $T8$ можуть бути МП39—МП42, транзистори $T4$, $T5$ і $T8$ теж можуть бути МП39—МП42, а транзистори $T4$, $T6$ і $T7$ — МП35—МП38 з будь-яким буквеним індексом. Для електронного блоку придатні транзистори із статичним коефіцієнтом підсилення струму понад 30. Добір транзисторів не потрібний. Головка прямого випромінювання $Gч1$ — із звуковою котушкою опором 6—12 Ом, можна використати і телефонний капсуль, наприклад ДЭМ-4М.

Електронний блок монтують на платі з листового текстоліту завтовшки 1,5 мм, розміри плати залежать від габаритів наявних деталей. На ній же розташовують головку $Gч1$.

Балоли лампочок $L1$, $L2$ та $L3$, $L4$ попарно фарбують кольоровим лаком. Лампочки закріплюють у голові фігурки зайця (див. рис. 45) навпроти прозорих пластинок, вставлених в очі. Різну

яскравість світіння «очей» встановлюють добором гасильних резисторів $R8$ та $R11$.

Налагоджування починають із генераторів НЧ. Для цього основний генератор, буферну ступінь, підсилювачі струму, кола лампочок $L1$ — $L4$ електродвигуна відключають від батареї, приєднують до неї по черзі генератори, домагаються стійкої їхньої роботи і добором відповідних конденсаторів та резисторів встановлюють бажані тон і гучність звучання головки $Gч1$.

Потім до джерела живлення приєднують основний генератор, буферний ступінь, і добором резистора $R1$ домагаються максимальної напруги на контурі $L1C1$. Індикатором напруги може бути вольтметр змінного струму, приєднаний паралельно до резистора $R4$. Потім у зазор осердя котушки $L1$ повністю вводять мідну пластинку і добором конденсатора $C2$ домагаються зриву генерації. Після цього на один із торців осердя наклеюють мідну пластинку завтовшки 1,5—2 мм так, щоб вона до середини перекривала зазор (див. рис. 44). При цьому напруга на контурі повинна зменшитися приблизно в два рази, що буде відповідати вихідному режиму роботи генератора.

Далі приєднують до джерела живлення підсилювачі струму і, не змінюючи режиму генератора, добором резисторів $R5$ та $R6$ домагаються чіткого спрацьовування реле $P1$ при вмиканні тумблера $Bм1$, відпускання його при введенні в зазор датчика феритової пластини і спрацьовування реле $P2$ при введенні мідної пластини. В останню чергу приєднують кола лампочок та електродвигуна і встановлюють потрібну яскравість світіння «очей» іграшки та оптимальний струм (добором резистора $R9$), який споживатиме електродвигун від батареї.

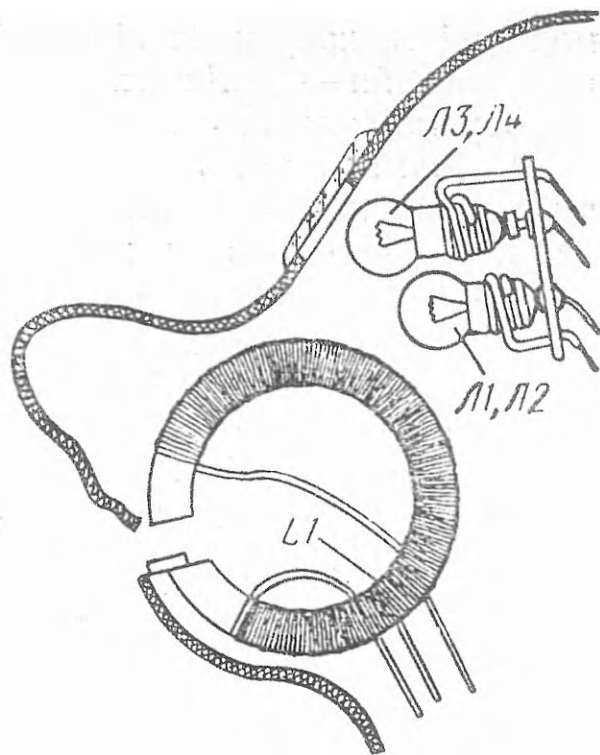


Рис. 45. Розташування лампочок і датчика в голові іграшки-зайця.

«ТЕЛЕ» — ЗНАЧИТЬ «ДАЛЕКО»

Усім знайомі слова «телефон», «телевізор», «телетайп», «телеграф», усі уявляють собі, що таке телемеханіка, телекерування. Тут приставка «теле» визначає віддаленість відстані: телефон —

можливість почути на відстані; телевізор — побачити щось здалеку; телетайп — прийняти друкований текст за тисячі кілометрів. Спробуємо ознайомитися на практиці з телекеруванням.

Радіоаматорам, що цікавляться телемеханікою, пропонується проста однокомандна апаратура для індукційного керування моделями. В піонерському таборі можна навіть провести змагання з техніки керування такими моделями.

Комплект апаратури складається з генератора електричних коливань частотою близько 6 кГц, що виконує роль передавача, і приймача, встановленого на моделі, яка рухається всередині дрютяного витка діаметром 2,5—3 м, приєднаного до передавача.

Приймач описуваної апаратури розташовано в готовій пластмасовій моделі танка, гусениці якого приводяться в рух са-

мостійними електродвигунами. Можна, звичайно, використати іншу модель, але її корпус обов'язково повинен бути неметалевим.

Принципову схему передавача показано на рис. 46. Це двотактний LC генератор, зроблений за схемою індуктивної триточки. Його коливальний контур, настроєний на частоту 6 кГц, утворюють котушка $L1$ та конденсатор $C1$. Позитивний зворотний зв'язок, завдяки якому генератор самозбуджується, подається на бази транзисторів $T1$ та $T2$ з відповідних їм половин котушки $L1$ через конденсатори $C2$, $C3$ та резистори $R2$, $R4$. Разом із вхідними опорами транзисторів ланцюжки $C2R2$ та $C3R4$ утворюють подільники напруги, які визначають оптимальну величину зворотного зв'язку, що забезпечує генератору стійку роботу. Початкова напруга зміщення на базу транзистора $T1$ подається через

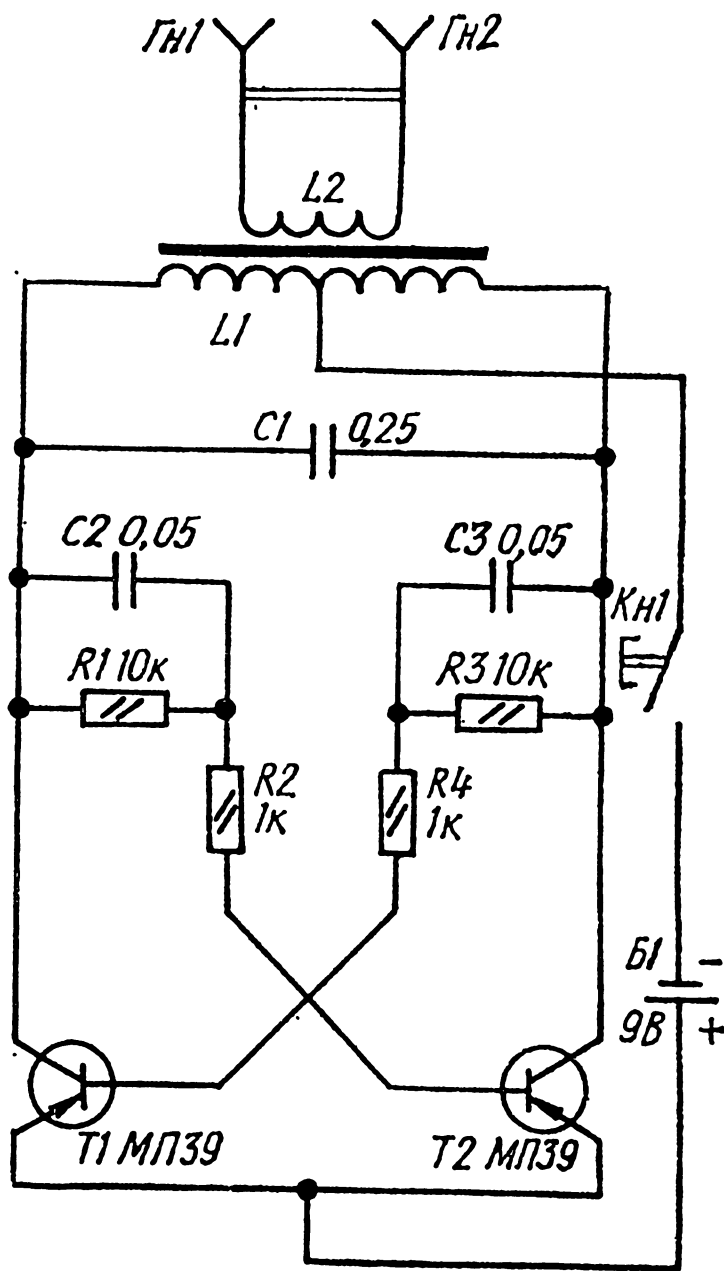


Рис. 46. Принципова схема передавача індукційної системи керування.

резистори $R3$ та $R4$, на базу транзистора $T2$ — через резистори $R1$ та $R2$.

Зв'язок генератора-передавача з його навантаженням петлею-антенною — індуктивний, через котушку $L2$.

Для моделедрому треба використати той самий відрізок провoda, з яким налагоджують передавач і настроюють приймач телекерованої моделі.

Роботою передавача керують кнопкою $Kn1$. Натиск кнопки, коли ввімкнуто живлення і антена передавача випромінює електромагнітну енергію, відповідає поданню команди.

Принципову схему приймача зображено на рис. 47. Сигнал НЧ, прийнятий контуром $L1C1$ магнітної антени $Ан1$, настроєної на частоту передавача, через котушку зв'язу $L2$ та конденсатора $C2$ подається на вхід двокаскадного підсилювача низької частоти, складеного на транзисторах $T1$ і $T2$. Обидва каскади цього підсилювача абсолютно однакові.

Підсилений сигнал знімається з резистора $R7$, що виконує роль навантаження транзистора $T2$, і через конденсатор $C6$ подається на діоди $D1$ та $D2$ випрямляча, ввімкнуті за схемою подвоєння випрямленої напруги. З резистора $R10$ випрямлений сигнал у негативній полярності через резистор $R11$ надходить на базу транзистора $T3$.

Транзистор $T3$ працює в режимі перемикання. Поки сигналу на вході приймача нема, він практично закритий, а транзистори $T4$ і $T5$, що працюють як підсилювач струму, відкриті. В цей час електродвигуни $M1$ та $M2$, один із яких ввімкнено в колекторне коло транзистора $T5$, а другий через нижні (за схемою) контакти вимикача $Вм1$ — безпосередньо до батареї $B2$, працюють, і модель рухається прямо вперед.

При надходженні на вхід приймача командного сигналу транзистор $T3$, на базу якого тепер подається напруга негативної полярності, відкривається, а транзистори $T4$ і $T5$, навпаки, закриваються. Тепер електродвигун $M1$, який приводить у рух одну з гу-

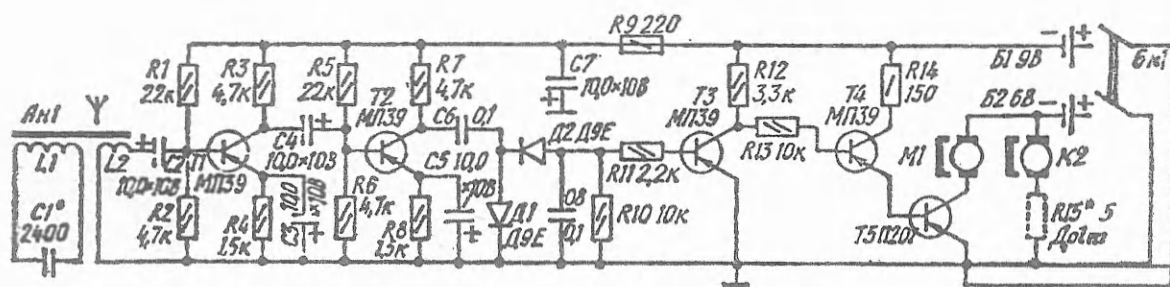


Рис. 47. Принципова схема приймача індукційної системи керування.

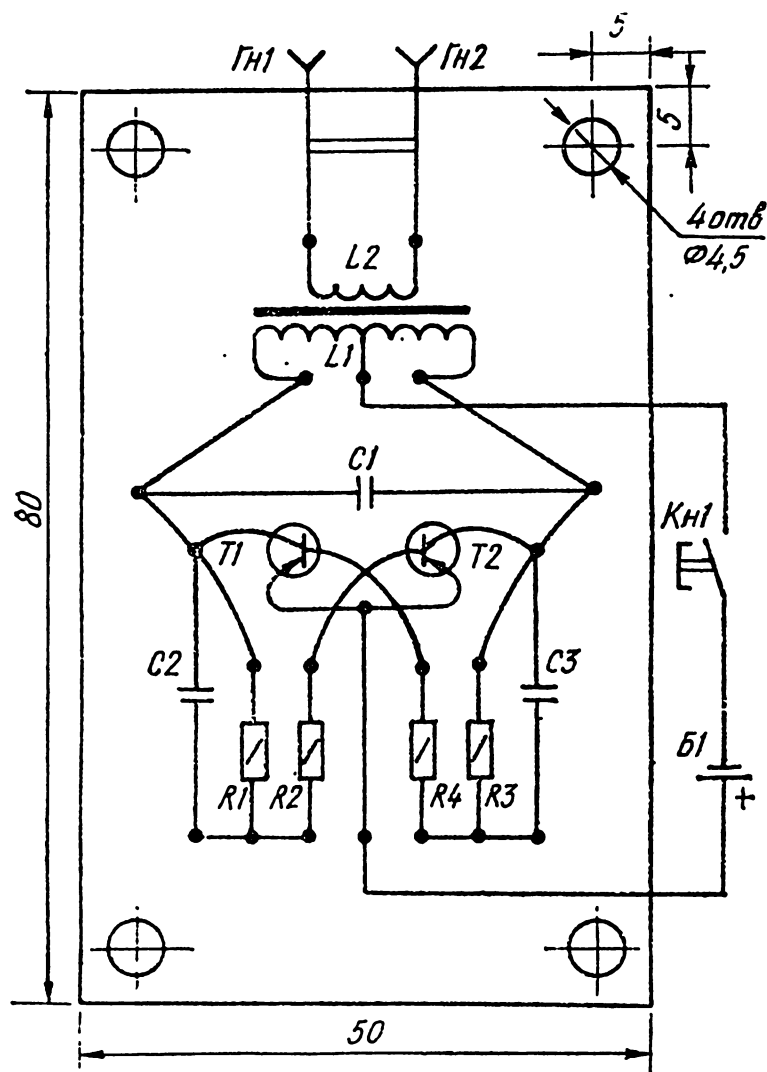


Рис. 48. Монтажна плата передавача.

сениць, зупиняється, а електродвигун $M2$ другої гусениці продовжує працювати. При цьому модель, підкоряючись команді, повертається в бік гусениці, що зупинилася. Після припинення командного сигналу транзистори $T4$ і $T5$ відкриваються, починає працювати електродвигун $M1$ — модель знову рухається прямо вперед.

Резистор $R14$ обмежує колекторний струм транзистора $T4$, запобігаючи тим самим його тепловому пробою. Резистор $R9$ та конденсатор $C7$ утворюють фільтр, який усуває паразитний зв'язок між виходом і входом приймача через загальне джерело живлення.

Монтажну плату передавача показано на рис. 48, а монтажну плату приймача — на рис. 49.

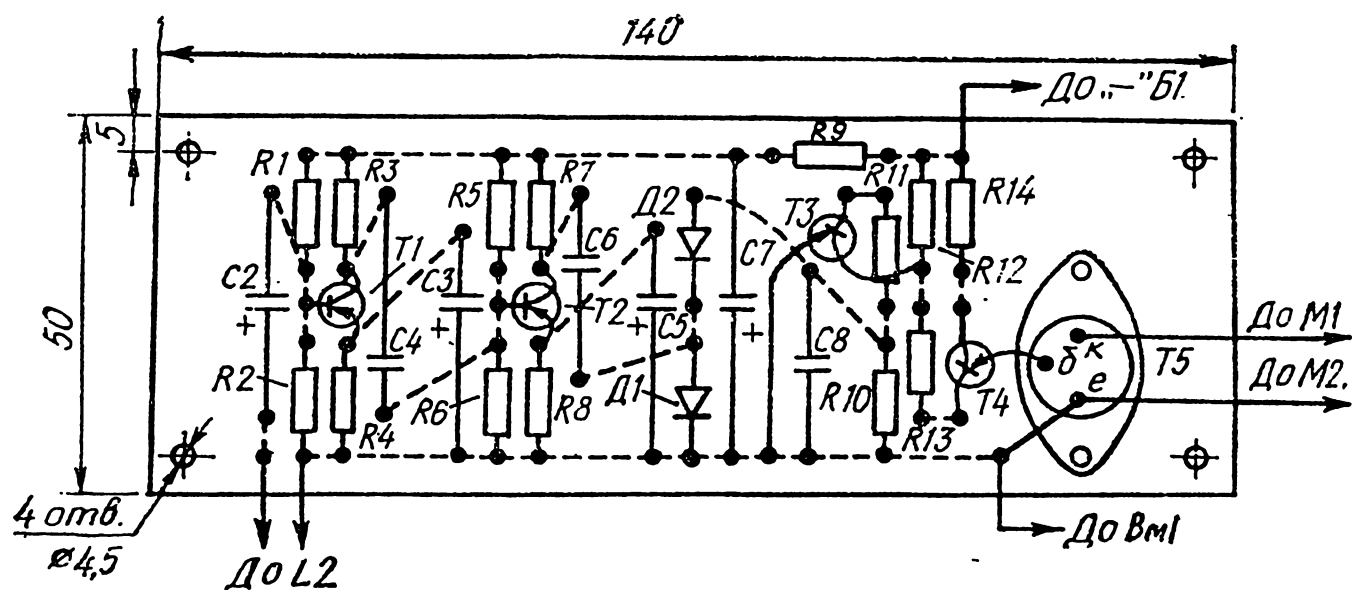


Рис. 49. Монтажна плата приймача.

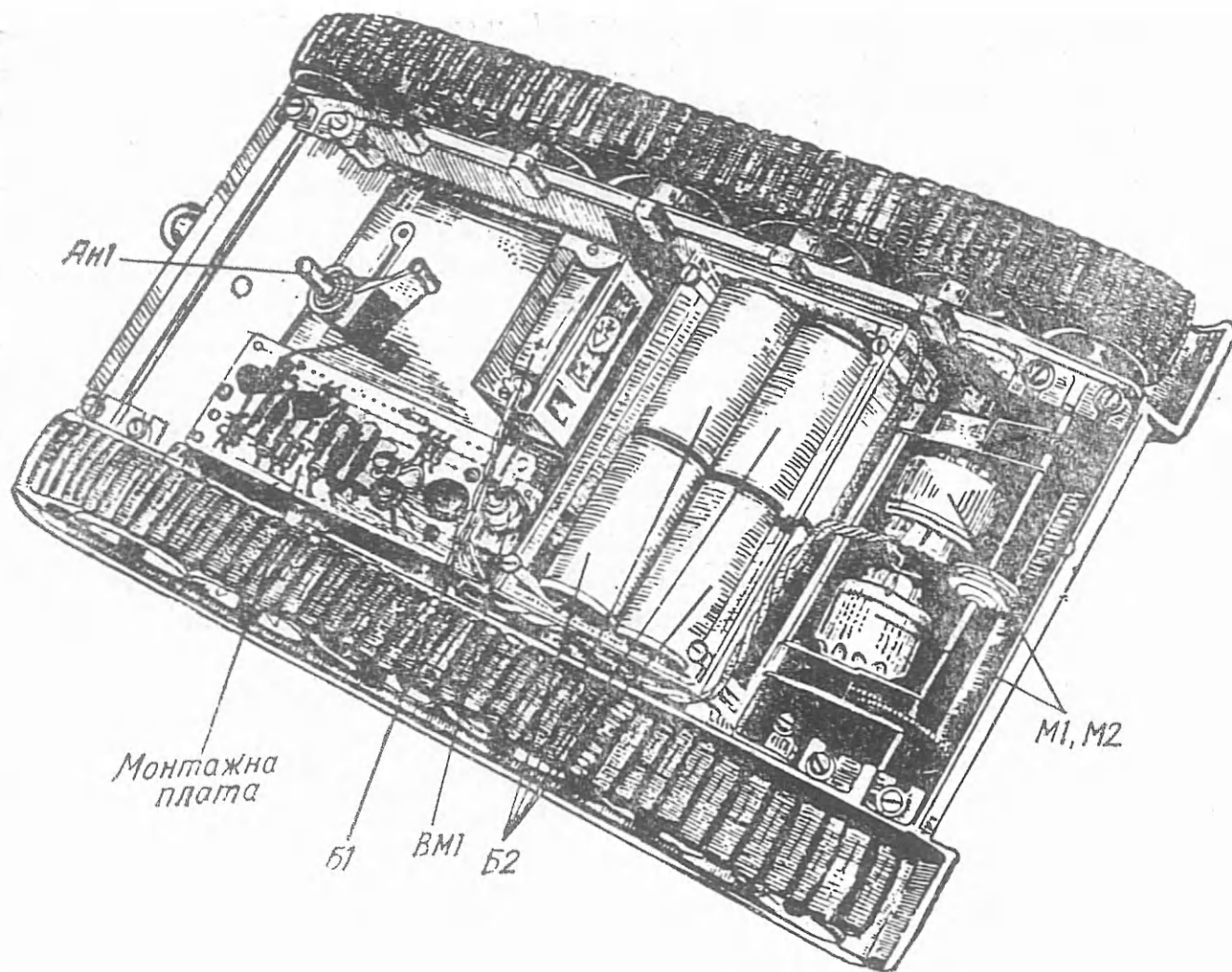


Рис. 50. Розташування деталей приймача в корпусі моделі танка.

Розташування деталей та вузлів приймальної частини в моделі танка (вигляд знизу) показано на рис. 50.

Осердя котушок $L1$ та $L2$ передавача складено з пластин трансформаторної сталі Ш4, товщина набору 8 мм (осердя трансформатора малогабаритного транзисторного приймача). Обидві секції котушки $L1$, які містять по 40 витків провода ПЭВ-1 0,15, намотують одночасно, в два проводи, а потім з'єднують послідовно. Такий спосіб намотування покращує симетрію плечей контура генератора. Котушку $L2$, що містить 5 витків провода ПЭВ-1 0,5—0,7, намотують поверх котушки $L1$.

Роль антени передавача виконує багатожильний ізольований провід перерізом не менше 2 мм^2 , укладений на майданчику незамкнутою петлею діаметром близько 3 м.

Котушки $L1$ та $L2$ приймача намотані на каркасі, що його ви бачите на рис. 51, з будь-якого ізоляційного матеріалу. За осердя править відрізок феритового стержня марки 400НН або 600НН діаметром 8 і довжиною 80 мм, вставлений у отвір у каркасі.

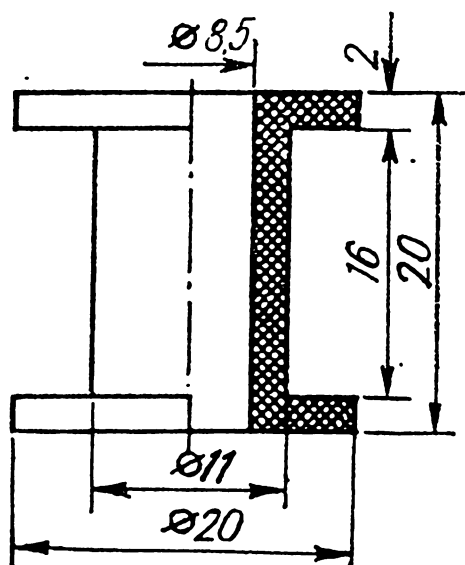


Рис. 51. Рисунок каркаса котушки.

Котушку $L1$, яка містить 2000 витків про-
вода ПЭВ-1 0,1, намотують першою, а
котушку $L2$, що містить 70 витків про-
вода ПЭВ-1 0,25—другою. Між котушка-
ми кладуть шар лакотканини або кон-
денсаторного паперу.

Усі електролітичні конденсатори, що
використовуються у приймачі, типу К50-3,
решта конденсаторів приймача та пере-
давача — МБМ; КСО-5. Резистори —
МЛТ-0,5 (можна УЛМ, МЛТ-0,25,
ВС-0,12). Транзистори МП39 (можна
МП40—МП42) передавача та приймача
з коефіцієнтом $B_{ст}$ 50—60. Транзистор
П200 ($T5$) приймача можна замінити
транзисторами П213, П215—П217 із будь-
яким буквеним індексом.

Передавач живиться від двох з'єднаних послідовно батарей
3336Л. Живлення приймальної частини, встановленої на моделі,
комбіноване: колекторні кола транзисторів живляться від бата-
реї «Крона» ($B1$), тягові електродвигуни — від чотирьох з'єднаних
послідовно елементів 373 ($B2$).

Монтаж деталей передавача та приймача зроблено на платах
із листового гетинаксу завтовшки 2 мм. Конструкція передавача
довільна. Він може бути настільним і переносним. Зручніше зро-
бити передавач у вузькій прямокутній упаковці, яку можна три-
мати в одній руці.

Розташування елементів приймальної частини телекерованої
іграшки також видно на рисунку. Стержень магнітної антени з
контурною котушкою встановлюють вертикально, якомога далі
від електродвигунів та батарей.

Провідники, що йдуть від батарей до електродвигунів, повинні
бути якомога коротшими і сплетеними попарно. Щоб запобігти
потраплянню перешкод із кола живлення електродвигунів у при-
мач, з'єднання секцій вимикача $Bm1$ з емітером транзистора $T5$
слід робити роздільними провідниками.

Правильно змонтований із справних деталей передавач відразу
починає працювати. Якщо в гнізда $Гн1$ та $Гн2$ ввімкнути головні
телефони і натиснути кнопку $Кн1$, у телефонах почується звук ви-
сокого тону, що відповідає частоті 6 кГц.

Налагоджування приймача починають із настроювання вхідного
контру $L1C1$. Відпаявши вивід позитивної обкладки конденса-
тора $C4$ від бази транзистора $T2$, між ним і «заземленим» провідни-
ком вмикають високоомні головні телефони, а феритовий стержень
із котушками розміщують поблизу провода передавальної антени.

Контуру катушку магнітної антени розташовують на відстані 10—20 мм від краю феритового стержня. Ввімкнувши живлення передавача і приймача та натиснувши кнопку *Kn1* передавача, добирають ємність конденсатора *C1*, домагаючись найбільшої гучності звуку в телефонах. В міру збільшення гучності відстань між приймальною та передавальною антенами збільшують і додатково підстроюють контур на сигнал передавача.

Потім, відновивши з'єднання конденсатора *C4* з базою транзистора *T2*, перевіряють каскад на транзисторі *T3*. При відсутності сигналу на вході приймача напруга на колекторі цього транзистора повинна бути 6—7 В, а при сигналі вона повинна зменшуватися майже до нуля.

Для перевірки роботи транзисторів *T4* і *T5* досить замкнути на коротко виводи емітера та колектора транзистора *T5*. Якщо вони працюють нормально, то частота обертання осі електродвигуна *M1* повинна змінюватися не набагато. В противному разі доведеться замінити один або обидва транзистори.

При неправильному розміщенні деталей апаратури на моделі приймач може самозбудитися, наприклад, через вплив магнітних полів проводів живлення електродвигунів на приймальну антену. В цьому випадку не працюватиме електродвигун *M1* при вимкненому передавачі. Усунути це явище можна віддаленням вхідного контуру від силової частини моделі. Якщо, проте, зробити цього не дозволяють габарити моделі, усунути самозбудження можна шунтуванням контуру *L1C1* резистором опором 10—100 кОм. При цьому, правда, чутливість приймача дещо знизиться. Резистор слід брати якомога більшого опору, при якому приймач працює стійко.

Резистор *R15*, показаний на схемі приймача штриховими лініями, дає змогу так відрегулювати модель, щоб при відсутності сигналу передавача вона дещо ухилялась у бік гусениці, яку веде електродвигун *M2*. В такому випадку для руху моделі прямо треба періодично вмикати і вимикати передавач. Поворот або розворот модель робитиме при безперервному сигналі команди, випромінюваному передавачем. Опір резистора *R15* залежить від типу електродвигуна та ккд механізму передачі обертання, встановленого на моделі.

Радіокерований «місяцехід»

Використання радіоапаратури для керування моделями — дальший крок в освоєнні телемеханіки. Конструкція радіокерованої моделі складніша, вона містить радіоприймач та виконавчий механізм. Крім цього, для передачі сигналів необхідний радіопередавач.

Давайте ознайомимося з одним із варіантів такої моделі.

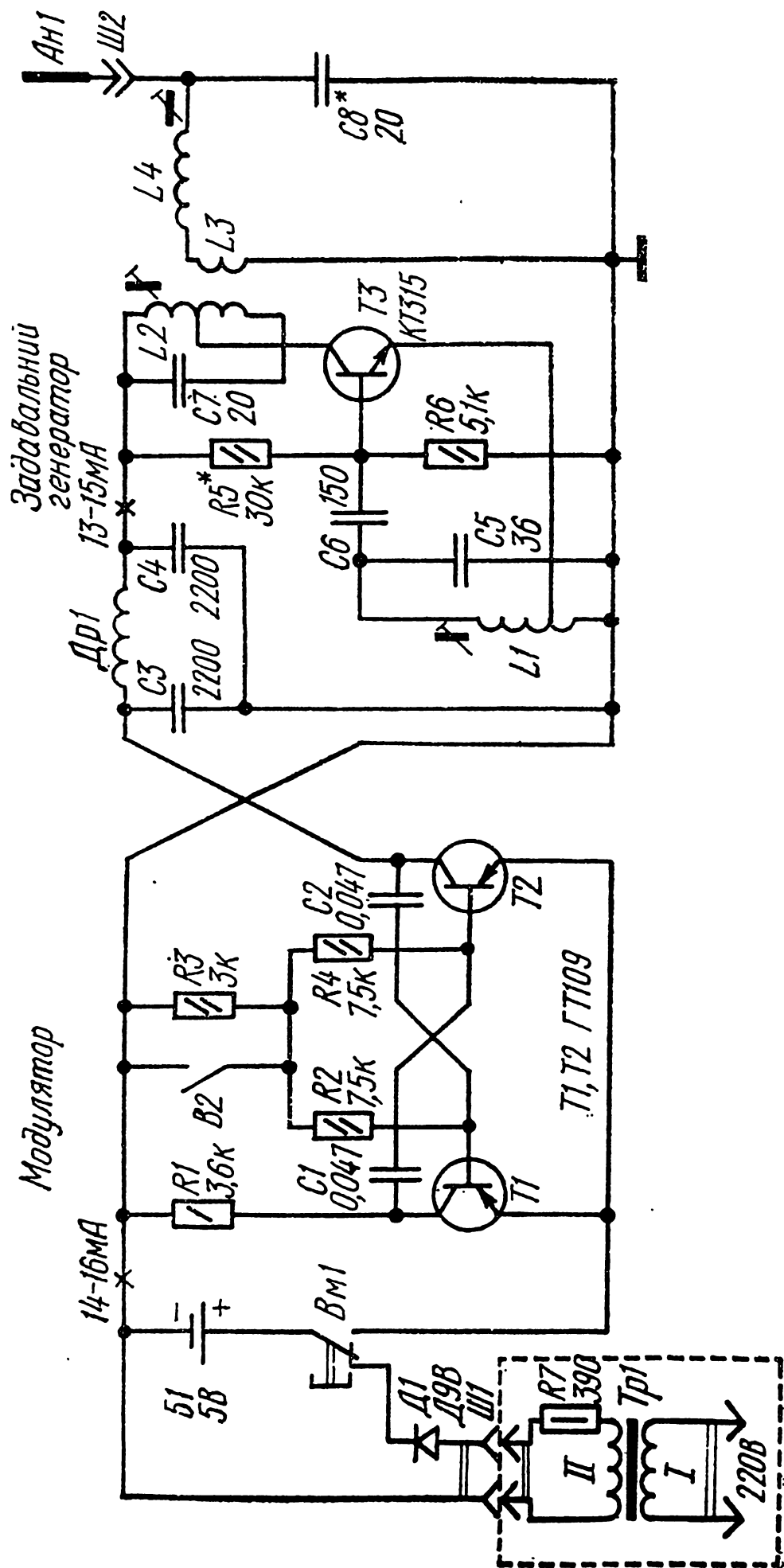


Рис. 52. Принципова схема передавача радіокерованого «місяцехода».

Дитяча іграшка—«місяцехід», мабуть, найрозумніша для розміщення в ній апаратури радіокерування. По-перше, всередині «місяцехода» досить місця, щоб встановити плати приймальної частини разом із джерелом живлення. Крім того, знизу іграшки уже змонтовано ходовий електродвигун із своїм джерелом живлення, і тому залишається тільки з'єднати з ним вихід приймальної частини і керувати рухом «місяцехода» на відстані.

Апаратура радіокерування, що нею цілком можна оснастити будь-яку іншу іграшку, розрахована на невеликий радіус дії—до 10 м. Максимальна потужність в антені передавача (він працює на частоті 28,1 МГц) досягає 3 мВт, чутливість приймача не гірша 5 мкВ.

Спочатку ознайомимося з роботою передавача (рис. 52). Його задавальний генератор складено на транзисторі $T3$ за схемою індуктивної триточки. Генерована частота 14,05 МГц встановлюється контуром $L1C5$. У коло колектора транзистора $T3$ ввімкнуто контур $L2C7$, настроєний на частоту другої гармоніки, тобто на частоту 28,1 МГц. Вибір такої схеми задавального генератора дав змогу підвищити стабільність несучої частоти передавача. Через котушку зв'язку $L3$ сигнал передавача подається в антену. Контур $L4C8$ слугує для настроювання антенного кола на несучу частоту передавача.

Напруга живлення на задавальний генератор подається через мультівібратор, складений на транзисторах $T1$ і $T2$. Тому амплітуда коливань задавального генератора змінюватиметься за законом коливань мультівібратора, тобто несуча частота передавача виявиться промодульованою. При передачі однієї команди контакти вимикача $Bm2$ роз'єднані, і частота модулюючого сигналу становить 1 700 Гц. Для другої команди частоту модулюючого сигналу вибрано 3 000 Гц, і при передачі команди контакти вимикача $Bm2$ повинні бути замкнуті. Загальне вмикання передавача здійснюють кнопковим перемикачем $Bm1$.

Щоб високочастотні коливання задавального генератора не потрапляли в модулятор і в джерело живлення, в генераторі встановлено фільтр $C3$, $Dr1$, $C4$. Передавач живиться від джерела $B1$, складеного з чотирьох послідовно з'єднаних дискових акумуляторів Д-0,2. Для періодичного підзаряджання акумуляторів у передавачі встановлено розняття $Ш1$, до якого приєднують виносне зарядне пристосування.

Приймач (рис. 53) складається з підсилювача ВЧ, надрегенератора, підсилювача НЧ та двох чарунок дешифратора. Прийнятий антеною високочастотний модульований сигнал передавача надходить через конденсатор $C1$ на вхід підсилювача ВЧ, зробленого на транзисторах $T1$, $T2$. З навантаження підсилювача (високочастотний дросель $Dr1$) сигнал надходить далі на надрегенера-

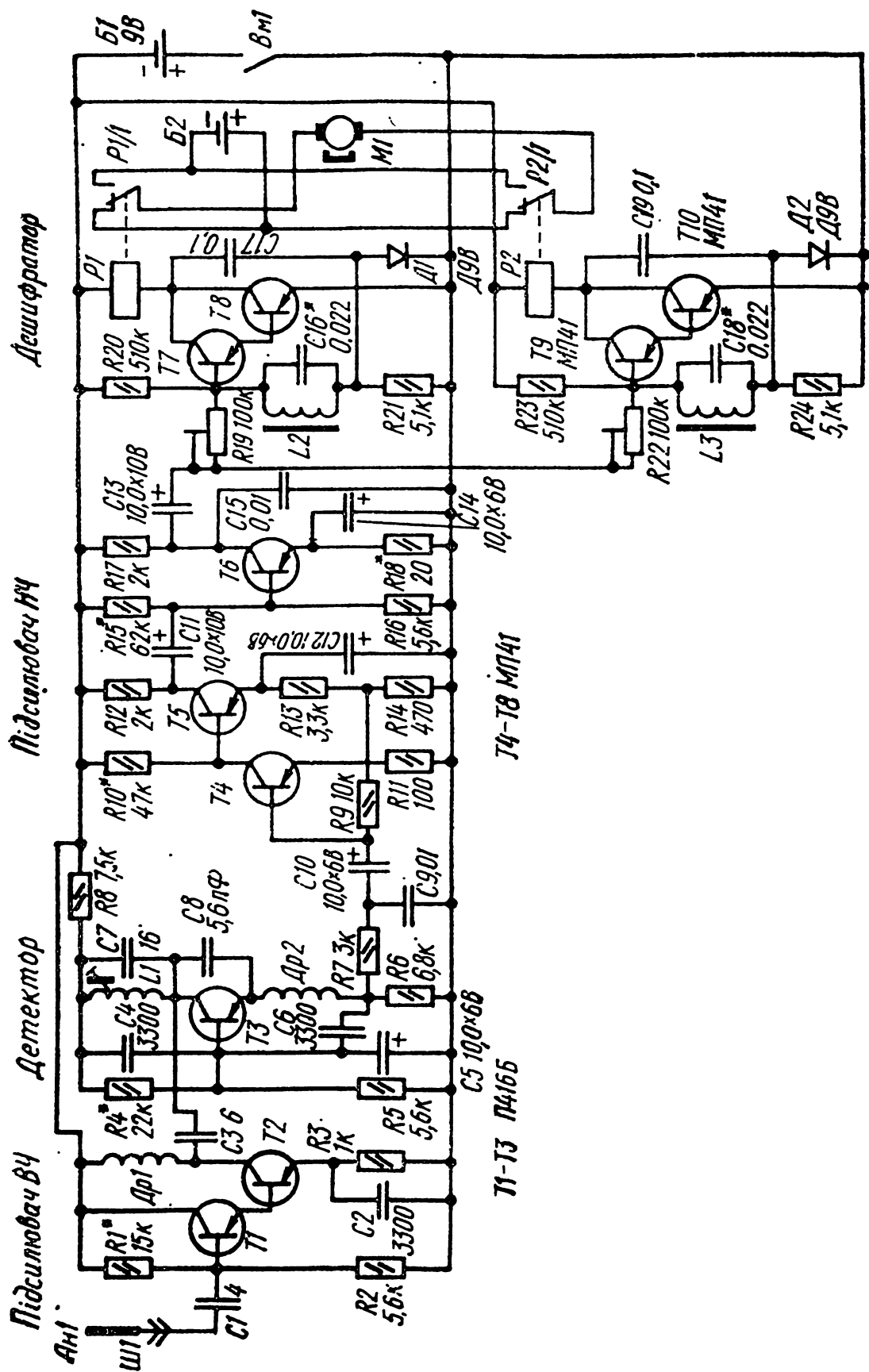


Рис. 53. Принципова схема приймача радіокерованого «місяцехода».

тивний детектор, складений на транзисторі $T3$. Такий детектор дає змогу одержати досить високу чутливість приймача при використанні невеликої кількості деталей. Контур $L1C7$, ввімкнутий у колекторне коло транзистора $T3$, необхідний для точного настроювання приймача на несучу частоту передавача. Навантаженням детектора є резистор $R6$. На ньому виділяється сигнал частотою 1 700 або 3 000 Гц — залежно від тієї або іншої передаваної команди. Будемо називати його командним сигналом. Через фільтр $R7C9$ та конденсатор $C10$ командний сигнал надходить на вхід трикаскадного підсилювача НЧ. Перші два каскади охоплені зворотним зв'язком за постійним струмом, що дає змогу підвищити термостабільність підсилювача. Третій каскад, складений на транзисторі $T6$, є підсилювачем і обмежувачем амплітуди сигналу.

Для чого треба обмежувати сигнал? При русі радіокерованої моделі змінюється відстань між нею та передавачем. Відповідно змінюється і рівень сигналу на вході приймача. При зменшенні сигналу чіткість виконання моделлю команд може бути порушена, а при надмірно великому сигналі модель узагалі перестане «слухатись» оператора. Щоб цього не сталося, сигнал обмежується каскадом на транзисторі $T6$, і, незважаючи на збільшення сигналу на вході приймача, амплітуда командного сигналу на вході підсилювача (на резисторі $R17$) залишається постійною. Рівень обмеження встановлюється резисторами $R15$ та $R18$ при налагоджуванні приймача.

З виходу підсилювача командний сигнал надходить далі на дешифратор, що складається з двох чарунок. Розглянемо роботу однієї з них, наприклад, зробленої на складеному транзисторі $T7T8$. Вона розрахована на командний сигнал частотою 1 700 Гц. На цю частоту настроєний контур $L2C16$. Виділена ним напруга підсилюється транзистором $T7T8$ і з навантаження, роль якого в цьому випадку виконує обмотка реле $P1$, надходить на детектор. У результаті детектування на резисторі $R21$ з'являється постійна напруга, прикладена мінусом до виводу бази транзистора $T7$, а плюсом — до загального провода (плюс джерела живлення). Колекторний струм складеного транзистора зростає, і реле $P1$ спрацює. Своїми контактами $P1/1$ воно приєднає електродвигун іграшки $M1$ до батареї живлення $B2$, і модель рухається вперед.

Якщо ж на виході підсилювача буде командний сигнал частотою 3000 Гц, спрацює реле $P2$ і його контакти $P2/1$ також приєднають електродвигун до батареї живлення, але вже в іншій полярності. Модель буде рухатися назад.

При використанні апаратури на іншій моделі контакти реле дешифратора можна приєднати, наприклад, до пристроїв повертання ліворуч та праворуч. У принципі можливе збільшення кількості команд до 5. Для цього доведеться додати в приймач відповідну

кількість чарунок дешифратора, а в передавач — додаткові резистори з кнопками, при натискуванні яких змінюватиметься частота коливань мультивібратора. Резистори вибирають такими, щоб частота командного сигналу відповідала 1 150 Гц, 1 700 Гц, 2 350 Гц, 3 000 Гц, 3 500 Гц. На ці самі частоти повинні бути настроєні і коливальні контури чарунок дешифратора.

Усі транзистори, що використовуються в приймачі та передавачі, повинні бути із статичним коефіцієнтом передачі струму $B_{ст}$ не менше 40. Транзистори ГТ109, МП41 можна змінити на МП39, МП40, МП42, ГТ108 з будь-яким буквеним індексом, транзистор КТ315 — на КТ312, КТ342Г, КТ342Е; П416Б на П416, П416А, П403.

У передавачі можна застосувати постійні резистори будь-якого типу потужністю не менше 0,125 Вт, конденсатори $C1, C2$ — КМ, $C6$ — КЛС, усі інші конденсатори — КД.

Котушки намотано на каркасах діаметром 8 мм із підстроювальним осердям усередині (наприклад, каркаси від телевізора «Рубин»). Котушка $L1$ повинна містити 12 витків провода ПЭВ-1 0,35, намотаних виток за витком, із відводом від четвертого витка, рахуючи знизу, за схемою. Котушки $L2$ та $L3$ намотані на одному каркасі — $L2$ містить 12 витків, з відводом від 5,5 витків, рахуючи зверху, за схемою, а $L3$ — 4 витки, розміщених поверх котушки $L2$. Провід ПЭВ-1 0,5. Котушка $L4$ містить 10 витків провода ПЭВ-1 0,5.

Дросель $Dr1$ виконаний на резисторі УЛМ опором понад 100 кОм і містить 230 витків провода ПЭВ-1 0,08.

Кнопковий перемикач $Bm1$ та вимикач $Bm2$ — типу М19, але цілком можливе застосування й інших малогабаритних конструкцій.

Як ви вже знаєте, джерелом живлення передавача є чотири послідовно з'єднаних акумулятори Д-0,2. Для розміщення їх застосовано саморобну касету, деталі якої зображено на рис. 54. Касета складається з нижньої пластини 1, двох середніх пластин 2 та верхньої пластини 3. До нижньої пластини приклеюють перемичку 5 із латунної або мідної фольги. До верхньої пластини приклеюють струмознімачі 4, до яких заздалегідь припаюють провідники в полівінілхлоридній ізоляції.

В отвори у проміжних пластинах вкладають акумулятори і стягують усі пластини касети гвинтами 6. Вольтметром перевіряють напругу на струмознімачах (вона повинна бути близько 5 В) та правильність розміщення акумуляторів.

Для виносного зарядного пристосування знадобиться трансформатор $Tr1$ із напругою на обмотці II приблизно 5 В. Саморобний трансформатор роблять на осерді перерізом 2—10 см². Обмотка I в будь-якому випадку може містити 4 400 витків, а обмотка II —

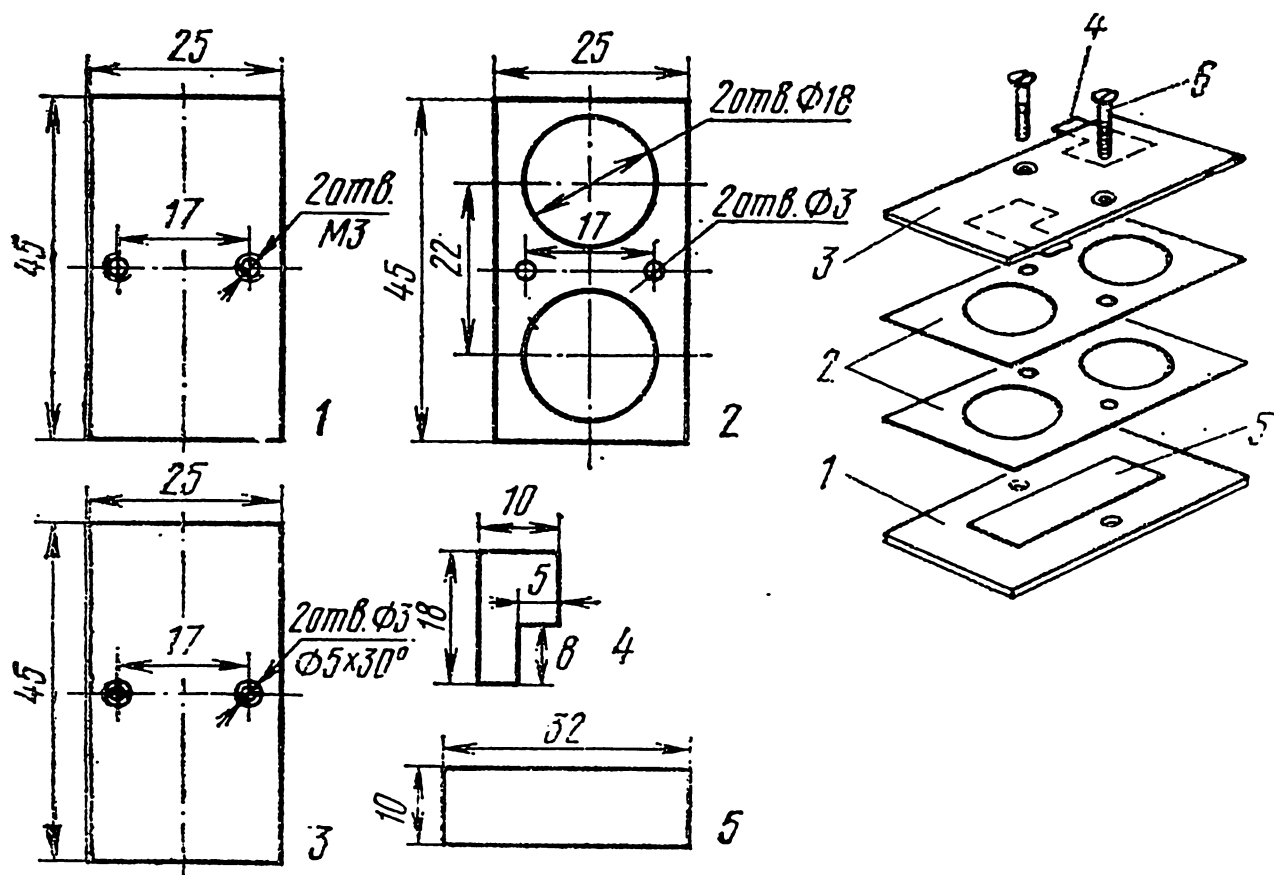


Рис. 54. Касета для акумуляторів: 1 — пластина нижня (оргскло завтовшки 2 мм); 2 — пластина середня (текстоліт завтовшки 1 мм); 3 — пластина верхня (оргскло завтовшки 2 мм); 4 — струмознімач (фольга латунна завтовшки 0,1 мм); 5 — перемички (фольга латунна завтовшки 0,1 мм); 6 — гвинт НЗ×20 із потаємною головкою (2 шт.).

105 витків. Провід ПЭВ-1 0,1. Але при використанні осердя більшого перерізу кількість витків можна зменшити. Так, при осерді перерізом 10 см² обмотка I може містити уже 1 100 витків, а обмотка II — 26 витків того самого провода.

Резистор R_7 (він обмежує струм у зарядному колі) — МЛТ-0,5.

У приймачі постійні резистори можуть бути МЛТ-0,125, підстроювальні R_{19} , R_{22} — СПЗ-1А. Конденсатори C_1 , C_3 , C_7 , C_8 — КД, C_2 , C_4 , C_6 — КТ, C_5 , C_{11} , C_{14} — К50-3, C_9 , C_{15} , C_{16} , C_{18} — БМ-2, C_{17} , C_{19} — МБМ.

Котушка L_1 приймача зроблена на такому самому каркасі, що й котушки передавача, і містить 10 витків провода ПЭВ-1 0,5. Котушки L_2 та L_3 намотують кожену на трьох складених разом кільцях із фериту 3000НН зовнішнім діаметром 10 мм, внутрішнім 6 мм і товщиною 5 мм. Котушка L_2 містить 2 000, а L_3 — 1 500 витків провода ПЭВ-1 0,1. Високочастотні дроселі Dp_1 та Dp_2 намотують на резисторах МЛТ-0,5 опором не менше 100 кОм. Кожний дросель містить 200 витків провода ПЭВ-1 0,1.

Електромагнітні реле P_1 та P_2 — РЭС-10 (паспорт РС4.524.302).

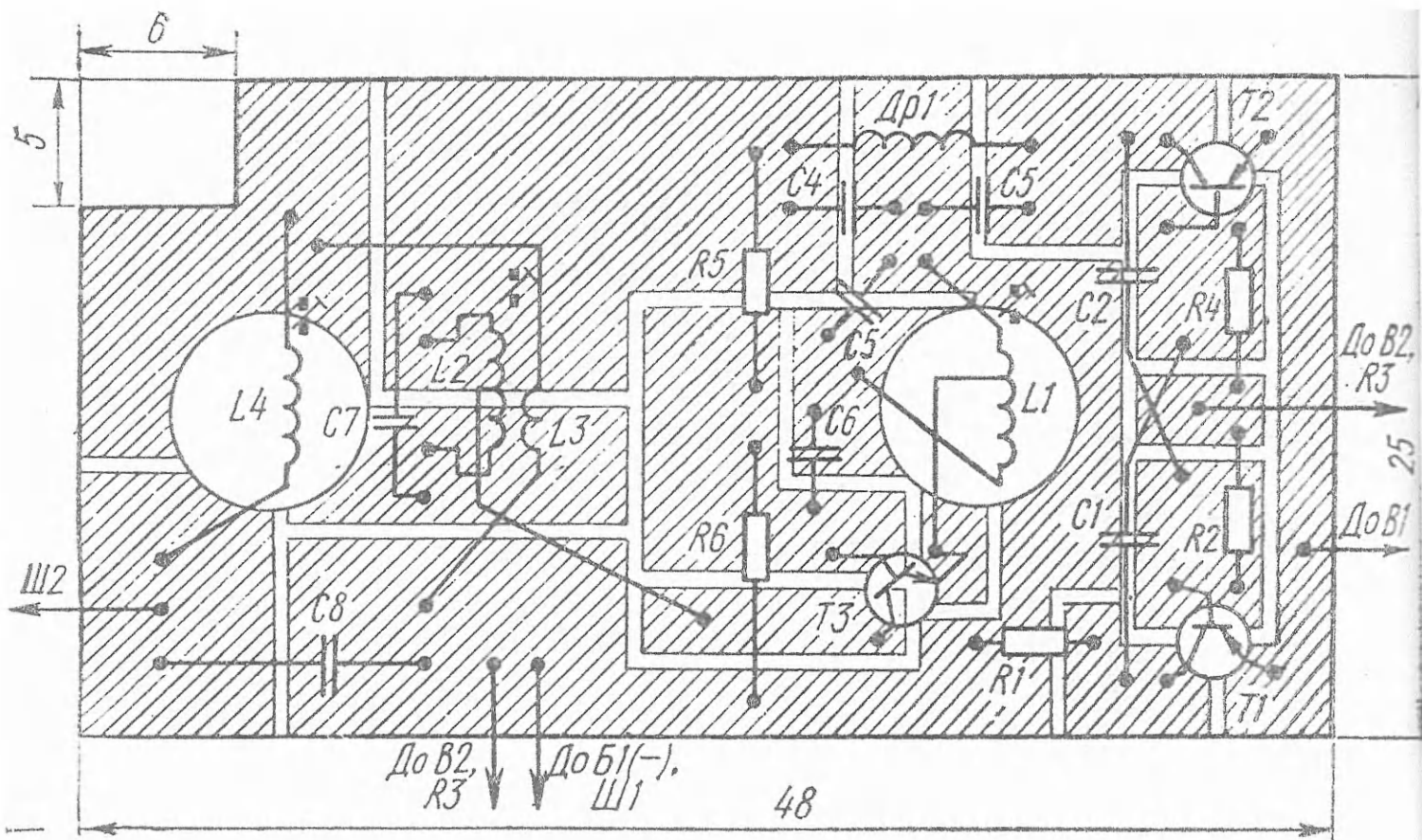


Рис. 55. Монтажна плата передавача.

але у них треба послабити поворотні пружини якоря і домогтися спрацьовування реле при напрузі 6—6,5 В. Таке регулювання треба робити обережно, контролюючи після кожного регулювання пружини напругу спрацьовування.

Джерело живлення приймача складено з шести послідовно з'єднаних елементів 316. Струм, що його споживає приймач, становить 13—16 мА.

Більшість деталей передавача розміщено на платі (рис. 55) із

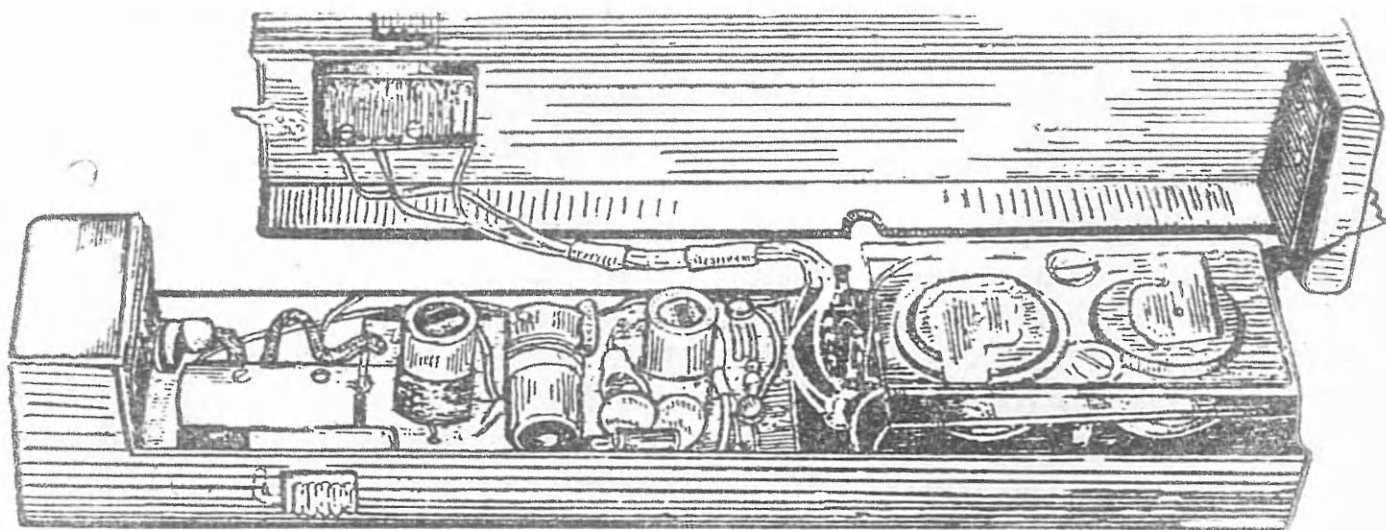


Рис. 56. Розміщення деталей у корпусі передавача.

фольгованого гетинаксу. Котушки $L1$ та $L4$ встановлюють вертикально, а $L3$ і дросель $Др1$ — горизонтально. При такому розміщенні витки котушок і дроселя перпендикулярні одні до одних, що виключає можливе самозбудження передавача.

Резистор $R3$ припаюють безпосередньо до виводів перемикача $Вм1$, а всі з'єднання між штампованою платою і рештою деталей передавача роблять тонким монтажним проводом.

Корпус передавача виготовлено з двох відрізків двотаврового алюмінієвого прокату. Розміщення деталей у корпусі передавача показано на рис. 56.

Як штиркову антену передавача використано металевий пруток $\varnothing 3$ мм і довжиною 490 мм. На кінці прутка нарізано різь $M3$, а для кріплення антени в корпусі передавача встановлено гніздо з такою самою різзю.

Деталі приймача змонтовані на двох платах із гетинаксу: на одній розміщено деталі радіоприймальної частини з підсилювачем (рис. 57), на другій — деталі дешифратора (рис. 58). Опорами для виводів деталей є пустотілі заклепи. З'єднання між опорами, показані штриховими лініями, зроблено монтажним проводом у полівінілхлоридній ізоляції.

Плати та джерело живлення встановлюють у корпус іграшки без закріплення, але між платами прокладають невеликий відрізок поролону, щоб деталі плат не торкались одна одної (рис. 59).

Антену приймача виготовлена з лудженого мідного провода

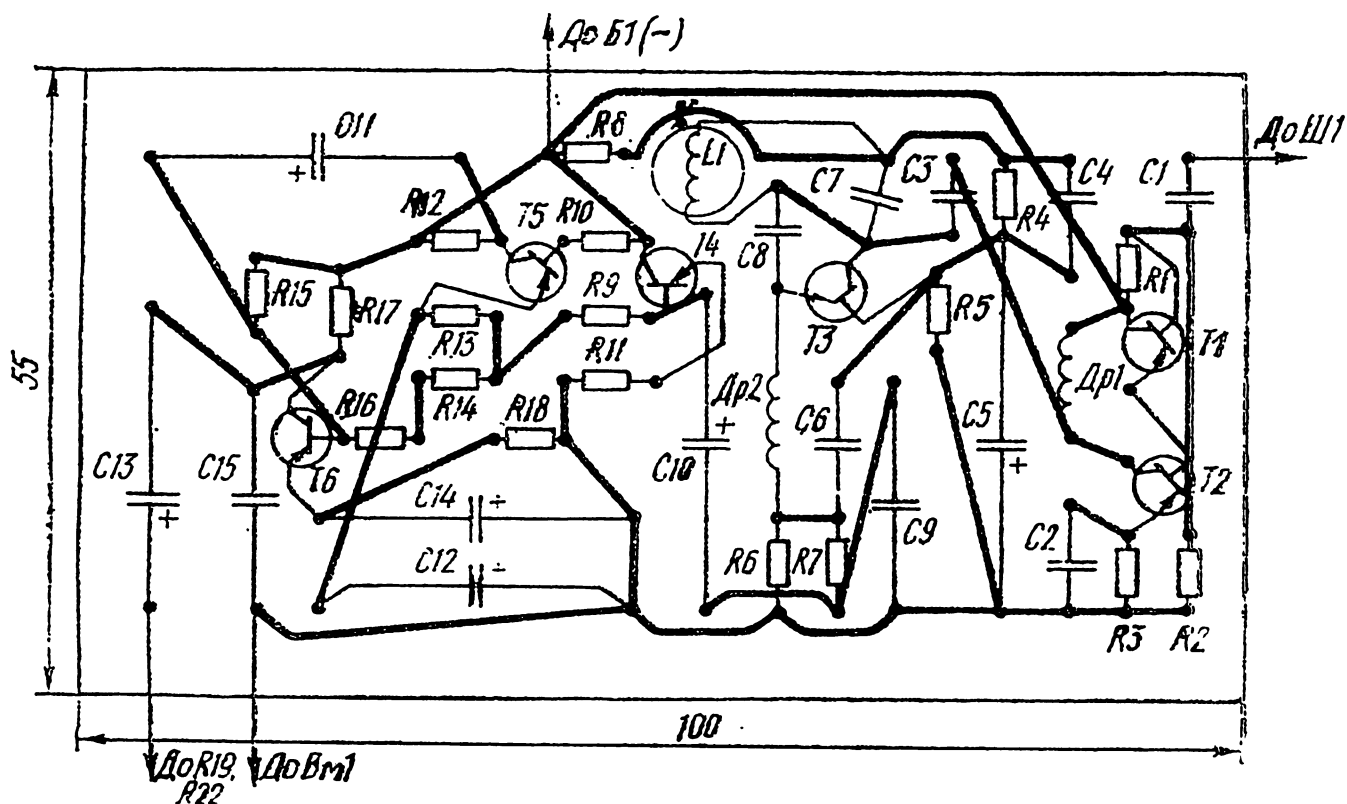


Рис. 57. Плата радіоприймальної частини.

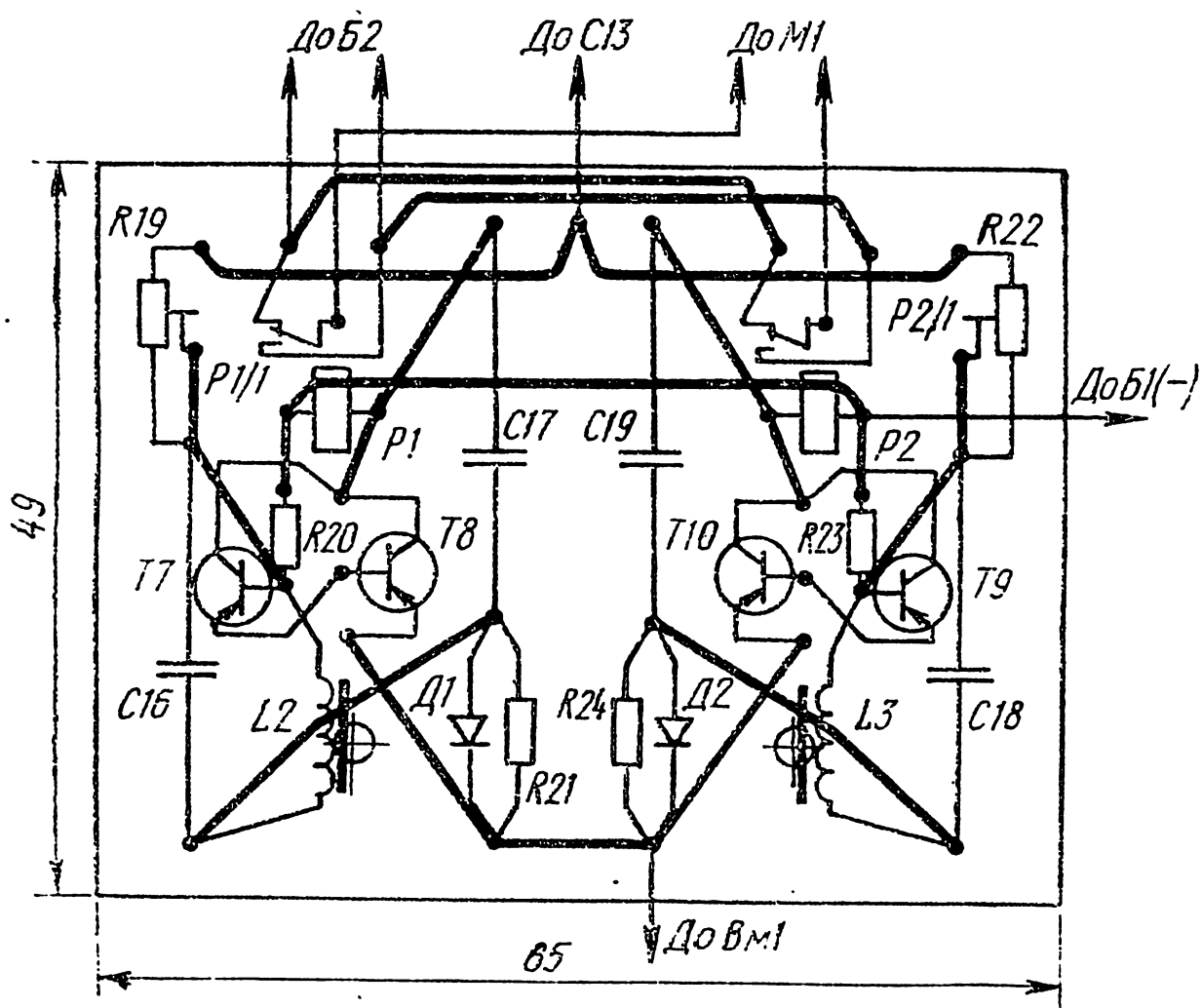


Рис. 58. Плата дешифратора.

Ø 1,5 мм і довжиною 250 мм. На одному кінці провoda зігнуто петлю (під гвинт М3), за допомогою якої антену прикріплюють до корпусу іграшки. Під болт кріплення антени підкладають металеву пелюстку, з'єднану монтажним провідом із конденсатором С1 приймача.

Налагоджування слід почати з передавача. Спочатку перевіряють роботу задавального генератора. Вимикають модулятор і подають на генератор напругу живлення від батареї Б1. Замкнувши накоротко виводи котушки L1, вимірюють струм, що його споживає генератор. Він повинен бути близько 3—5 мА. Точніше, значення струму встановлюють добором резистора R5. При розмиканні виводів котушки L1 струм, який споживає генератор, повинен зрости до 13—15 мА. Це ознака нормальної роботи задавального генератора.

Далі слід настроїти контур на потрібну частоту. Для цих цілей найкраще скласти найпростіший хвилемір, принципову схему якого наведено на рис. 60. Він являє собою детекторний приймач із двома змінними контурами. При приєднанні до роз'єкта Ш1 кон-

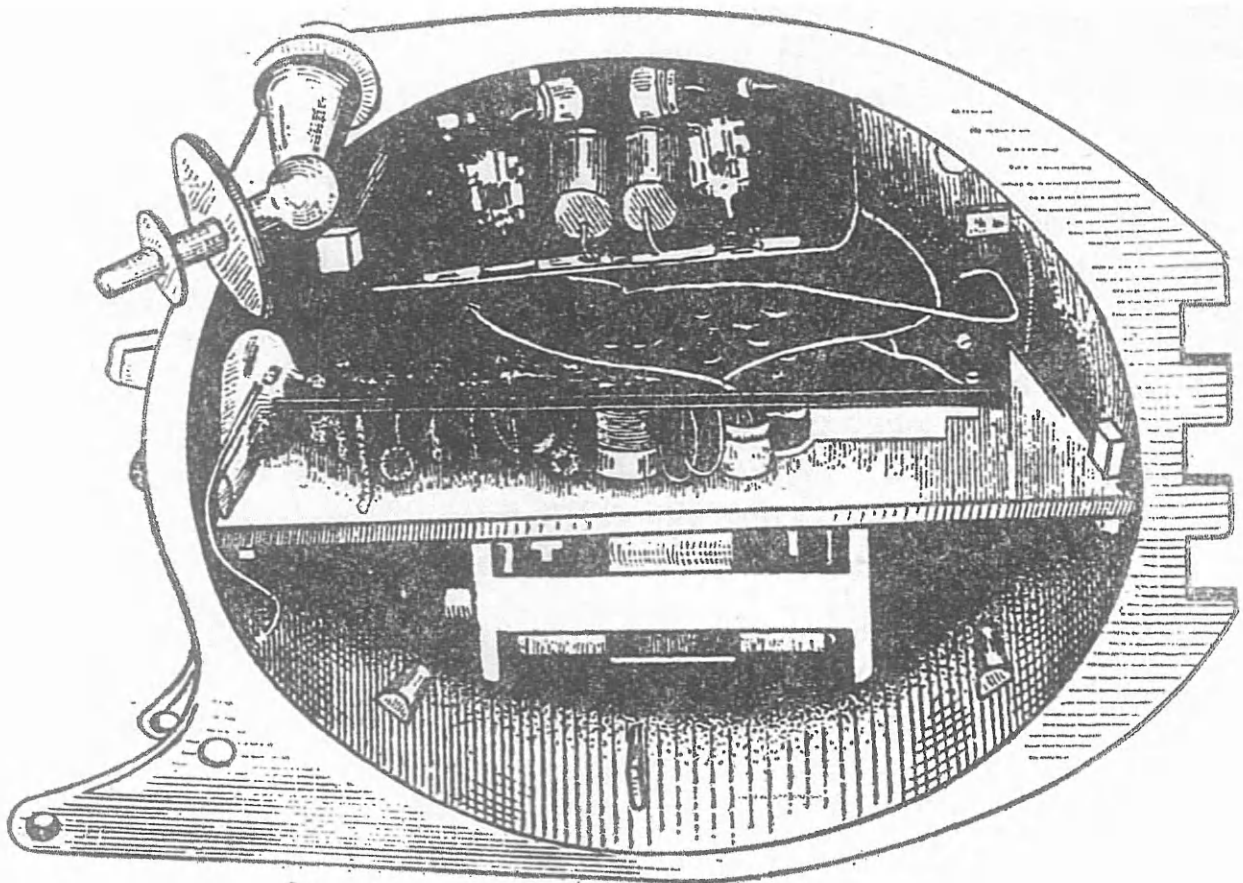


Рис. 59. Розміщення приймальної частини в корпусі «місяцехода».

тура $L1C1$ приймач працює в діапазоні 22—32 МГц, а при приєднанні контура $L2C2$ — в діапазоні 12—16 МГц. Плавне перестроювання частоти можна здійснювати змінним конденсатором $C3$. Виділений контуром височастотний сигнал надходить на детектор, навантаженням якого є індикатор ІП1 — мікроамперметр, наприклад М592, із струмом повного відхилення стрілки 100 мкА.

Котушку $L1$ хвилеміра намотують на каркасі $\varnothing 22$ мм — всього 10 витків провада ПЭВ-1 1,2, спосіб намотування — виток за витком.

Котушку $L2$ намотують на такому самому каркасі, як і котушки передавача. Вона повинна містити 12 витків провада ПЭВ-1 0,5.

Конденсатор $C3$ — з повітряним діелектриком. На його вісь надівають ручку із стрілкою, а поряд розташовують шкалу. Градуюють шкалу за допомогою промислового сигналу-генератора (на-

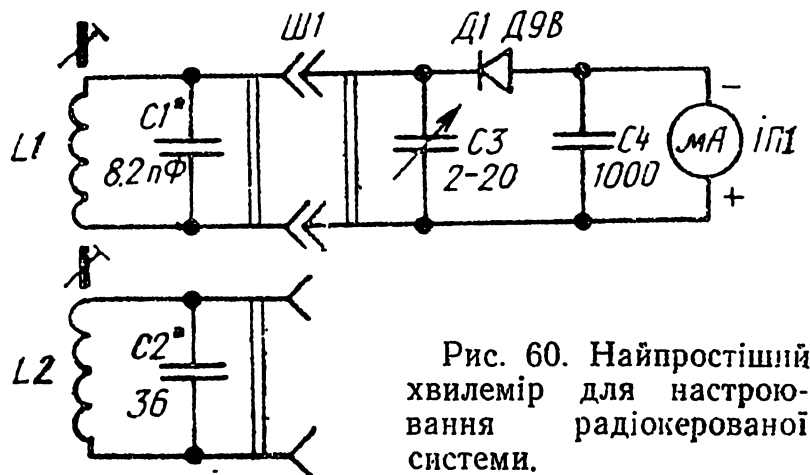


Рис. 60. Найпростіший хвилемір для настроювання радіокерованої системи.

приклад, на станції юних техніків, у Палаці піонерів, у радіотехнічній школі). Межі перестроювання частоти хвилеміра встановлюють зміною індуктивності котушок або добором конденсаторів $C1$ та $C2$.

Встановивши в розняття $Ш1$ контур $L2C2$ хвилеміра і встановивши ручку конденсатора $C3$ в положення, що відповідає частоті $14,05$ МГц, розташовують контур хвилеміра поблизу котушки $L1$ задавального генератора передавача. Обертанням осердя цієї котушки домагаються максимального відхилення стрілки індикатора хвилеміра. Якщо осердям не вдається настроїти контуру генератора на потрібну частоту, можна дібрати конденсатор $C5$.

У такий самий спосіб настроюють котушку $L2$, але в розняття хвилеміра вставляють контур $L2C2$ і встановлюють ручку хвилеміра на частоту $28,1$ МГц.

Потім, не змінюючи положення ручки хвилеміра, підносять його котушку до середини антени передавача і обертанням осердя котушки $L4$ домагаються найбільшого відхилення стрілки індикатора.

Роботу мультивібратора перевіряють за допомогою головних телефонів ТОН-1 або ТОН-2, приєднаних через конденсатор типу МБМ ємністю 1 мкФ паралельно до резистора $R1$ (при цьому повинне бути відновлене з'єднання між колектором транзистора $T2$ і дроселем $Др1$). При замиканні контактів вимикача $Вм2$ висота звуку повинна зростати.

Якіснішу перевірку роботи мультивібратора можна здійснити за допомогою осцилографа, приєданого замість головних телефонів. Тоді добором резисторів $R2$ та $R4$ встановлюють однакову тривалість сигналу і паузи.

Налагоджування приймача починають із підсилювача НЧ. Тут знадобляться генератор звукової частоти, вольтметр змінного струму та осцилограф. Конденсатор $C10$ тимчасово відключають від конденсатора $C9$, і на вхід підсилювача (вивід бази транзистора $T4$) подають через паперовий конденсатор ємністю 1 мкФ від генератора сигнал амплітудою 1 мВ і частотою 1000 Гц. На вихід підсилювача (до плюсового виводу конденсатора $C13$) приєднують осцилограф та вольтметр. Дешифратор при цьому повинен бути відключений від підсилювача. Добором резисторів $R10$ та $R15$ домагаються найбільшого відхилення стрілки вольтметра, а добором резистора $R18$ — симетричного, тобто однакового і зверху і знизу, обмеження сигналу. Вихідна напруга, що її контролює вольтметр, повинна бути $3,8$ — $4,2$ В.

Потім перевіряють роботу обмежувача. При збільшенні вхідного сигналу до 15 — 20 мВ вихідний сигнал не повинен змінюватися більше ніж на $0,1$ В.

Після цього генератор вимикають і відновлюють з'єднання кон-

денсатора *C10* із конденсатором *C9*. Добором резистора *R4* домагаються максимальної розмитості лінії розгортки на екрані осцилографа, тобто максимальної амплітуди шумів на виході підсилювача. Вмикають передавач, розташований на відстані 5—6 м від приймача, і повертанням осердя котушки *L1* настроюють приймач на частоту передавача. При точному настрої шуми повинні зникнути, і на екрані осцилографа буде видно модулюючий сигнал. Добором резистора *R1* домагаються максимальної амплітуди сигналу.

Дешифратор настроюють так. До контактів реле приєднують замість електродвигуна лампу від кишенькового ліхтаря. Повзуни підстроюваних резисторів *R19* та *R20* встановлюють у праве, за схемою, положення і приєднують до входу дешифратора (спільна точка з'єднання резисторів *R19* та *R20*) конденсатор *C13*.

Вмикають передавач, встановлений від приймача на відстані 6—8 м, подають першу команду (контакти вимикача *Вм2* розімкнуті), і добором конденсатора *C16* домагаються максимального відхилення стрілки вольтметра змінного струму, приєданого паралельно до обмотки реле *P1*. Потім переміщують повзун резистора *R19* ліворуч, за схемою, доти, доки аж спрацює реле і загориться сигнальна лампа.

Так само налагоджують другу чарунку дешифратора, добираючи відповідні деталі, але з передавача подають іншу команду (контакти вимикача замкнуті).

Піднісши передавач до моделі на відстань 0,5—1 м, перевіряють чіткість загорання лампи при подачі тої чи тої команди. Якщо лампа не загорається, це свідчить про одночасне спрацьовування обох реле через взаємний зв'язок між чарунками. Слід визначити критичну відстань і в подальшому уникати такого наближення передавача. Остаточню дію апаратури радіокерування перевіряють при приєднанні електродвигунів іграшки.

«МУЗИЧНА» ЯЛИНКА

Новорічна ялинка стала невід'ємною ознакою найвеселішого свята — зустрічі Нового року. В кожній сім'ї новорічну красуню намагаються прибрати якомога краще й оригінальніше. До недавнього часу електроніка та електротехніка не використовувались у оформленні новорічної ялинки, якщо не рахувати електронних перемикачів ялинкових кольорових електричних ліхтариків.

Застосувавши нескладний електронний пристрій, ви зробите новорічну ялинку настільки оригінальною, що можна з певністю стверджувати: такої ялинки не буде ні у кого з ваших знайомих. Тому що наша ялинка буде обертатися і «співати». Обертання ялинці надасть невеликий електродвигун, а мелодію пісні створить нескладний електронний генератор.

Якщо взяти невелику капронову ялинку, то можна виготовити дуже оригінальний новорічний подарунок-сувенір.

Пристосування для обертання ялинки складається з електричного двигуна, на осі редуктора якого закріплено металевий стакан для розміщення нижньої частини стовбура ялинки. Для того щоб ялинка усією вагою не тиснула на ротор двигуна або на вісь редуктора, стакан розміщують на спеціальному підшипнику, який неважко виготовити з сталеві або латунної плити і кількох кульок від шарикопідшипника.

На рис. 61 зображено вигляд ялинки, що обертається, висотою до 1,5 м. Вищої ялинки не варто обладнувати для обертання, оскільки через збільшення її ваги ускладнюється конструкція кріплення ялинки і потрібен буде потужніший електродвигун.

Як видно з рис. 61, нижня частина стовбура ялинки вміщується в металевий стакан, форма і розміри якого показані на рис. 62. Внутрішній діаметр стакана d повинен дорівнювати діаметру нижньої частини стовбура дерева. Якщо діаметр стовбура ялинки більший, його слід підтесати з таким розрахунком, щоб ялинка щільно входила в стакан. У центрі дна стакана свердлиться отвір діамет-

ром 4 мм, в який пропускають вісь редуктора електродвигуна і закріплюють її в стакані будь-яким способом (нарізають різь і закріплюють гайкою, вставляють шпонку тощо).

У нижній частині дна стакана вирізають кільцеву канавку для кульок підшипника. Цю канавку можна проточити на токарному верстаті, і не страшно, якщо канавка буде не абсолютно круглою, а дещо конусоподібною. Розміри канавки вибирають залежно від наявних кульок. Вказаний на рисунку розмір не є обов'язковим. Розмір канавки (її глибина) повинен бути трошки, на 0,3 мм, меншим від радіуса кульки. Нижню плату-основу виготовляють також із сталі або латуні за розмірами, вказаними на рис. 63.

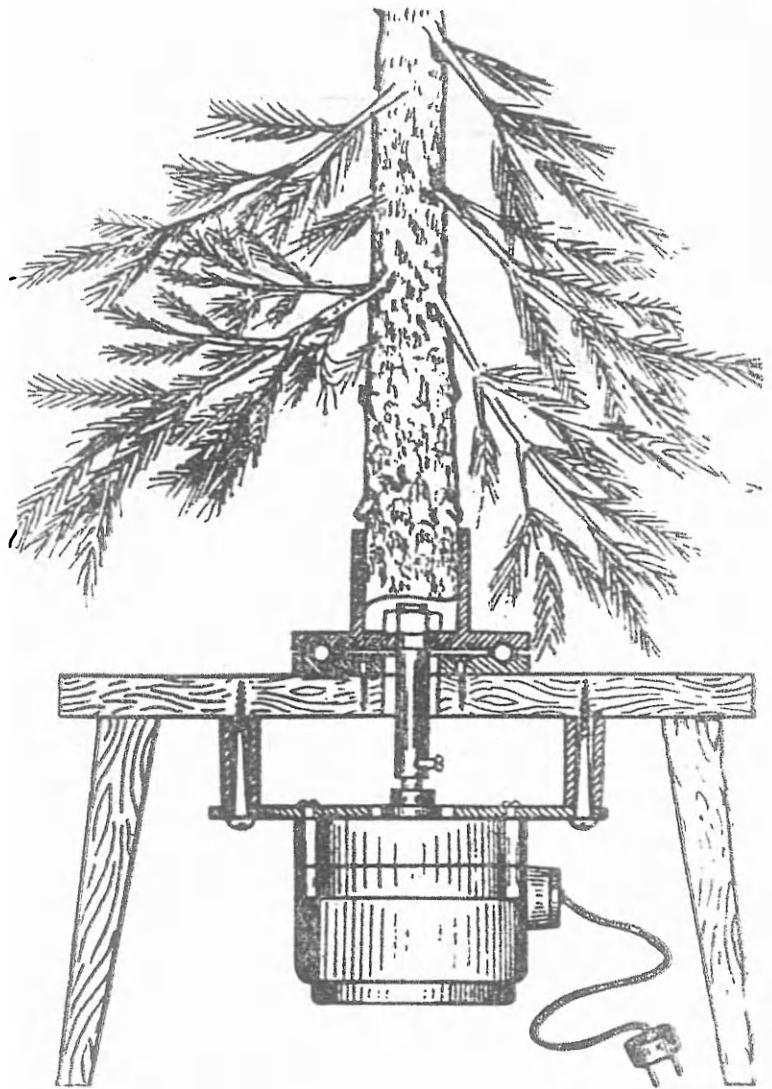


Рис. 61. Конструкція ялинки, що обертається.

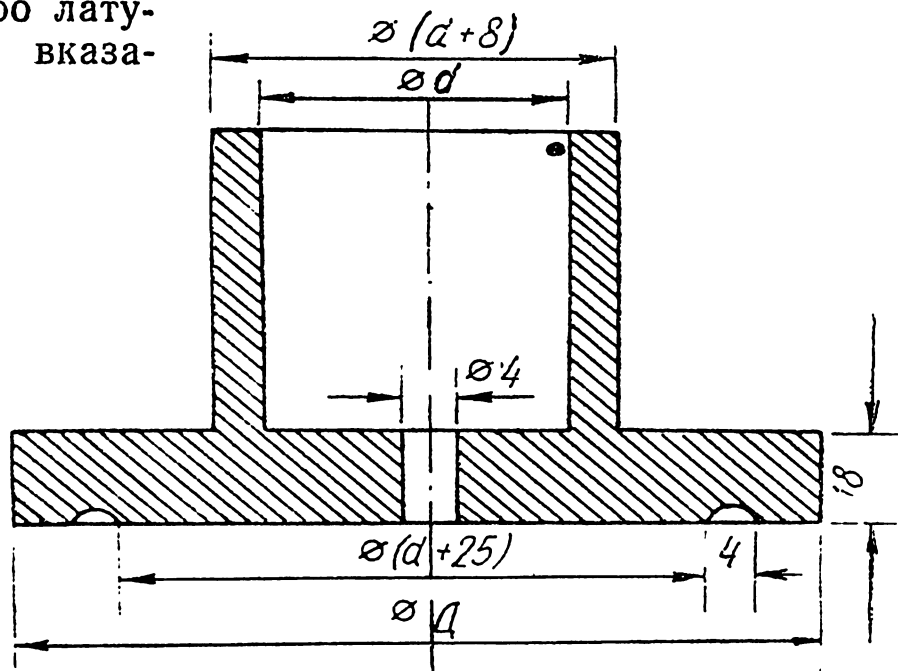


Рис. 62. Під'ятник.

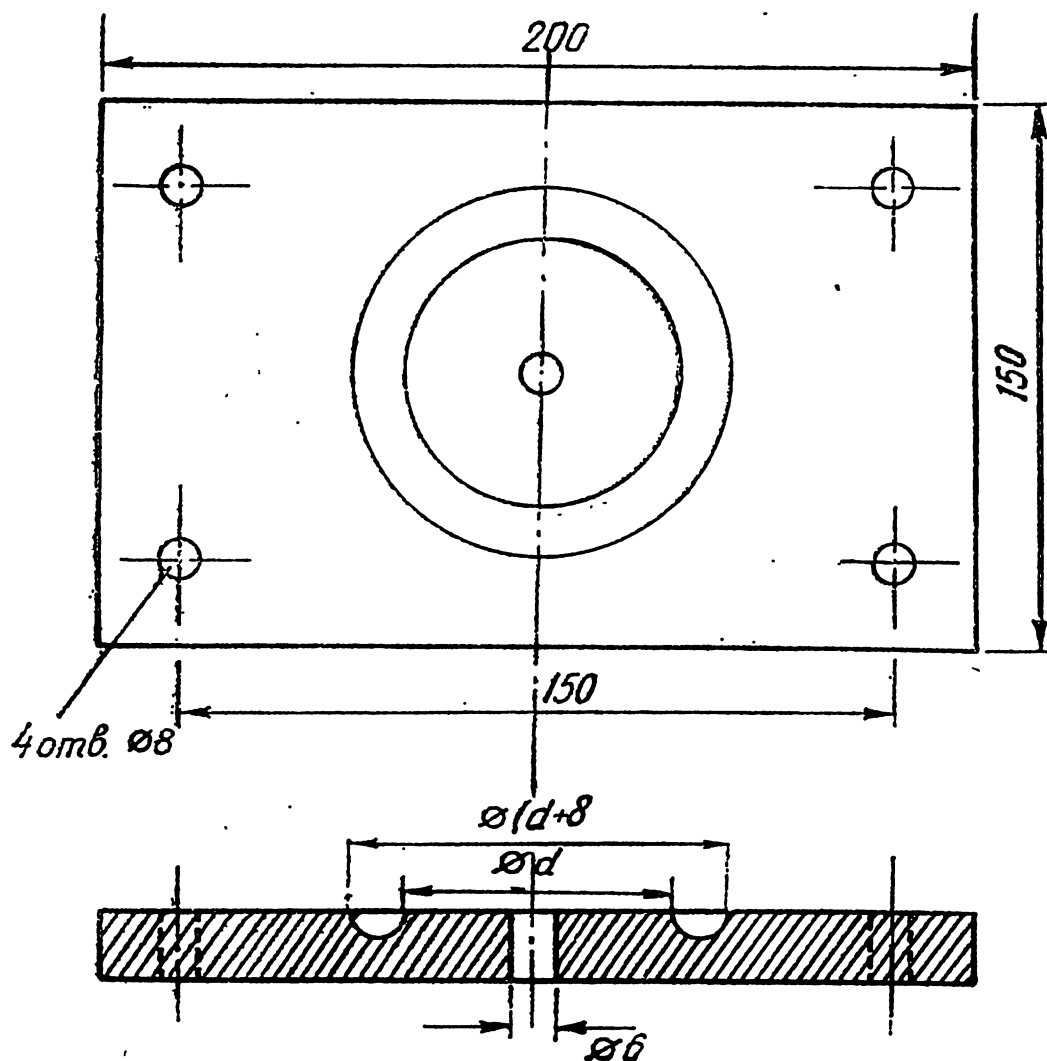


Рис. 63. Плата-основа.

Отвір посередині нижньої плати призначений для осі редуктора електродвигуна. Розміри кільцевої канавки повинні точно відповідати розмірам такої самої канавки на дні стакана. Глибина канавки повинна бути на 0,3 мм меншою за радіус кульки. Поверхні кільцевих канавок на дні стакана і на платі слід ретельно відшліфувати для зменшення моменту тертя.

Для того щоб ялинка не впала і своєю вагою не зігнула вісь ротора двигуна або не заклинила двигун, встановлювати її слід строго вертикально і в цьому положенні зафіксувати за допомогою кільця з відтяжками. Відтяжки можна виготовити з дроту або риболовецької волосіні. Кількість відтяжок на ялинці повинна бути не меншою трьох, розташованих під кутом 120° відносно одна одної.

Кільце, всередині якого обертається стовбур ялинки, робиться з двох півциліндрів, що з'єднуються між собою за допомогою спеціальних затискачів або просто туго стягуються м'яким дротом. Діаметр кільця або циліндра, до якого кріплять відтяжки, повинен

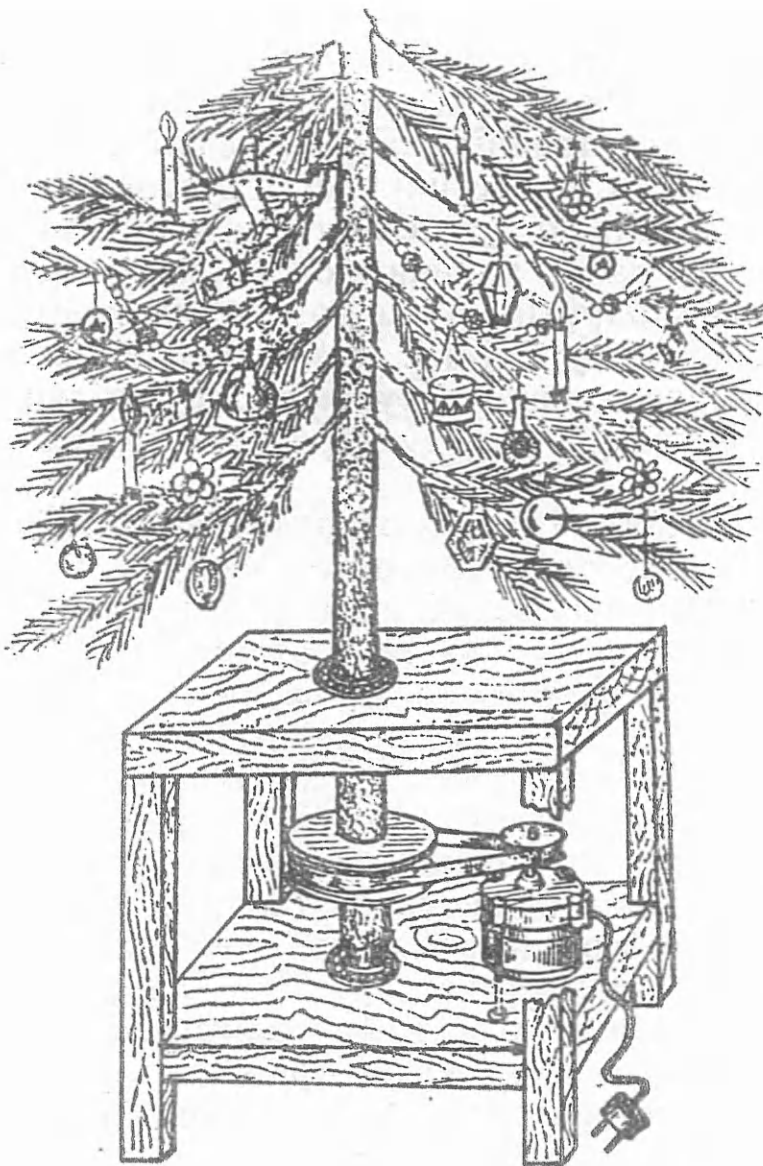


Рис. 64. Встановлення ялинки на кулькових підшипниках.

бути дещо більшим за діаметр стовбура ялинки в тому місці, де встановлено кільце. Ялинка повинна вільно обертатися в цьому кільці. Для полегшення обертання внутрішню поверхню кільця слід змазати солідолом і зняти кору із стовбура ялинки в тому місці, де вона стикається з кільцем. Для описуваної ялинки, що обертається, досить двигуна типу РД-0,9 із редуктором, який забезпечить повільне (4—6 обертів за хвилину) обертання новорічної ялинки.

Кільця з відтяжками можна не робити, якщо ялинка невелика і міцно утримується в стакані-підп'ятнику.

Підшипники для вільного обертання ялинки можна зробити простіше, але для цього необхідні два кулькові підшипники. Один із них повинен ма-

ти внутрішній діаметр, що дорівнює діаметру стовбура ялинки на відстані приблизно 0,4 м від нижнього його кінця. Другий кульковий підшипник вибирають значно меншого діаметра. Цей підшипник призначений для упирання нижнього кінця стовбура ялинки, стесаної на конус.

Ескіз такого закріплення ялинки і як здійснюється передача обертального руху показано на рис. 64. Особливих пояснень цей спосіб не вимагає, оскільки обладнання ялинки, що обертається на двох підшипниках, зрозуміле з цього рисунка. Слід зауважити, що як каркас зручно використати стару табуретку. На сидіння табуретки набивають дошку завтовшки 50 мм, яка править за верхню основу. На рейки, що скріплюють ніжки табуретки, внизу набивають дошку меншої товщини для одержання нижньої основи.

При виготовленні маленької сувенірної новорічної ялиночки до-

силь взяти готову капронову ялинку заввишки 50 см. Для цієї ялинки не треба буде масивної основи, і її можна закріплювати безпосередньо на осі редуктора електродвигуна. Металевий стакан із стопорним гвинтом закріплюють на частині осі редуктора двигуна, що виступає, і в стакан щільно вставляють нижню ланку капронової ялинки. Двигун для такої ялинки можна взяти меншої потужності і отже менших габаритів. Дуже зручно використати електродвигун із редуктором типу РД-0,2. Для ялиночок менших розмірів двигун потрібен ще меншої потужності. Тут цілком придатним буде мікроелектродвигун із редуктором від електрифікованих іграшок.

Щоб зробити ялинку такою, щоб не тільки оберталася, а й «співала», необхідно скласти низькочастотний генератор, частота коливань якого змінюється за допомогою механічного комутатора.

На рис. 65 зображено принципову схему генератора з комутатором. Власне генератор звукової частоти складено на транзисторах $T1$ і $T2$ за схемою несиметричного мультивібратора. Стабілітрон $Д1$ призначений для стабілізації напруги, що живить генератор. Частота електричних коливань, які створює генератор, залежить від величини опору резистора, ввімкнутого в коло емітера транзистора $T1$. При обертанні ялинки обертається і диск комутатора, який механічно сполучений з віссю редуктора електродвигуна. Обертаючись, комутатор перемикає резистори $R12—R21$, ввімкнуті через контакти комутатора в коло емітера транзистора $T1$, змінюючи в такий спосіб частоту генератора. Дібравши відповідним чином величини опорів резисторів $R12—R21$ і з'єднавши паралельно кілька певних секторів комутатора для одержання потрібної тривалості звучання тої чи іншої ноти, можна одержати певну мелодію. Для наведеної на схемі рисунка системи комутації та величин опорів резисторів ця мелодія відповідатиме популярній пісеньці з кінофільму «Діти капітана Гранта».

Зовсім нескладно дібрати іншу мелодію, наприклад пісеньки «У лісі народилася ялиночка...», що, мабуть, більше відповідає новорічному святу. Це роблять зміною номіналів резисторів $R12—R21$. Можливо, що треба буде змінити опір змінного резистора.

Для того щоб можна було добирати кілька мелодій і швидко перебудовувати ялинку, що «співає», на новий мотив, корисно скористатися пристроєм, схематично зображеним на рис. 66.

Амплітуда електричних коливань, тобто напруга звукової частоти, що її розвиває генератор, невелика, і якщо ввімкнути гучномовець безпосередньо на вихід генератора, то звук буде дуже тихим. Нам слід його підсилити, що й виконує підсилювач низької частоти. Цей підсилювач складається з двох каскадів: попереднього, складеного на транзисторі $T3$, та кінцевого двотактного підсилювача потужності на транзисторах $T4$ і $T5$ (рис. 65).

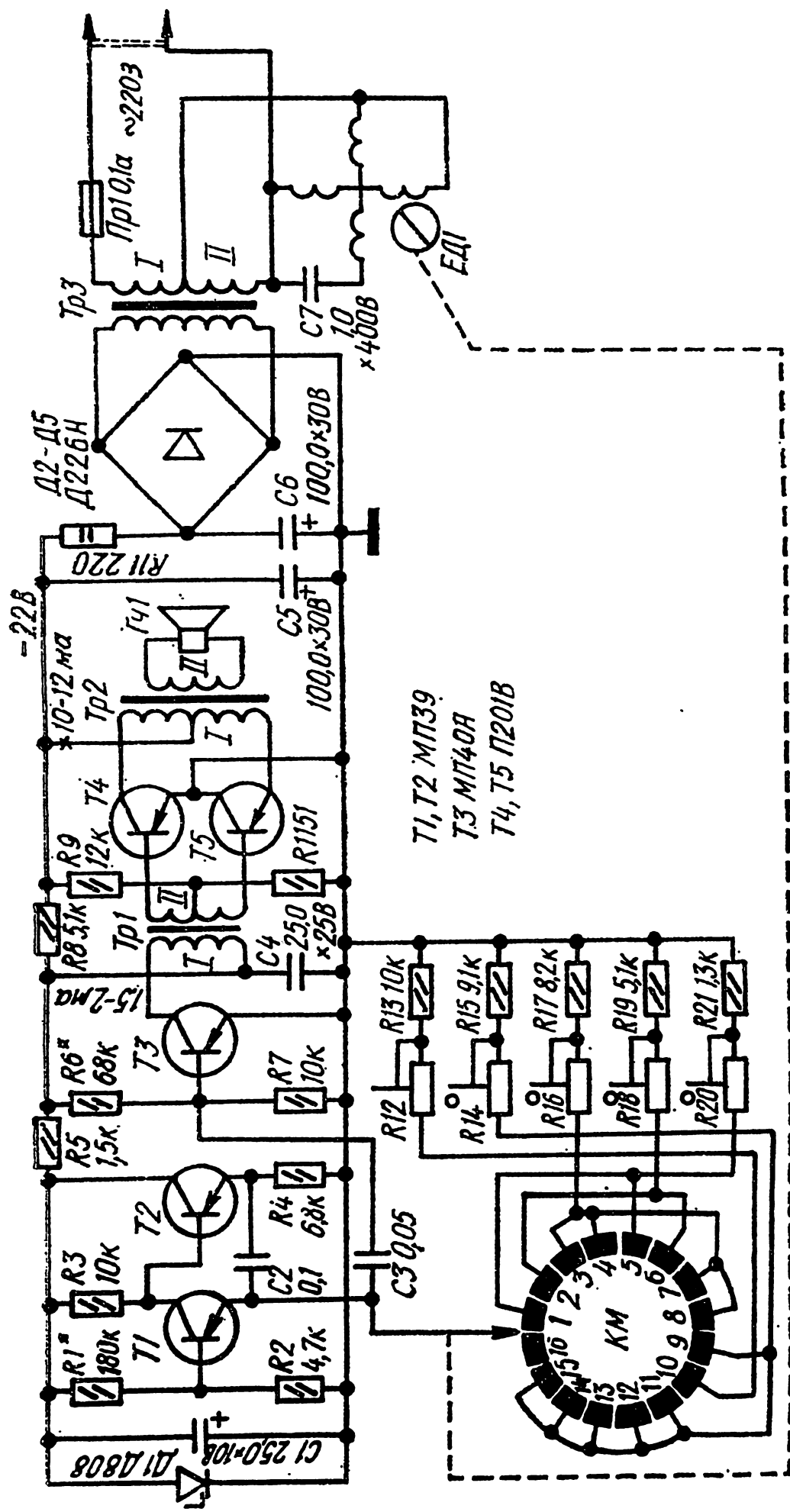


Рис. 65. Принципова схема генератора з комутатором.

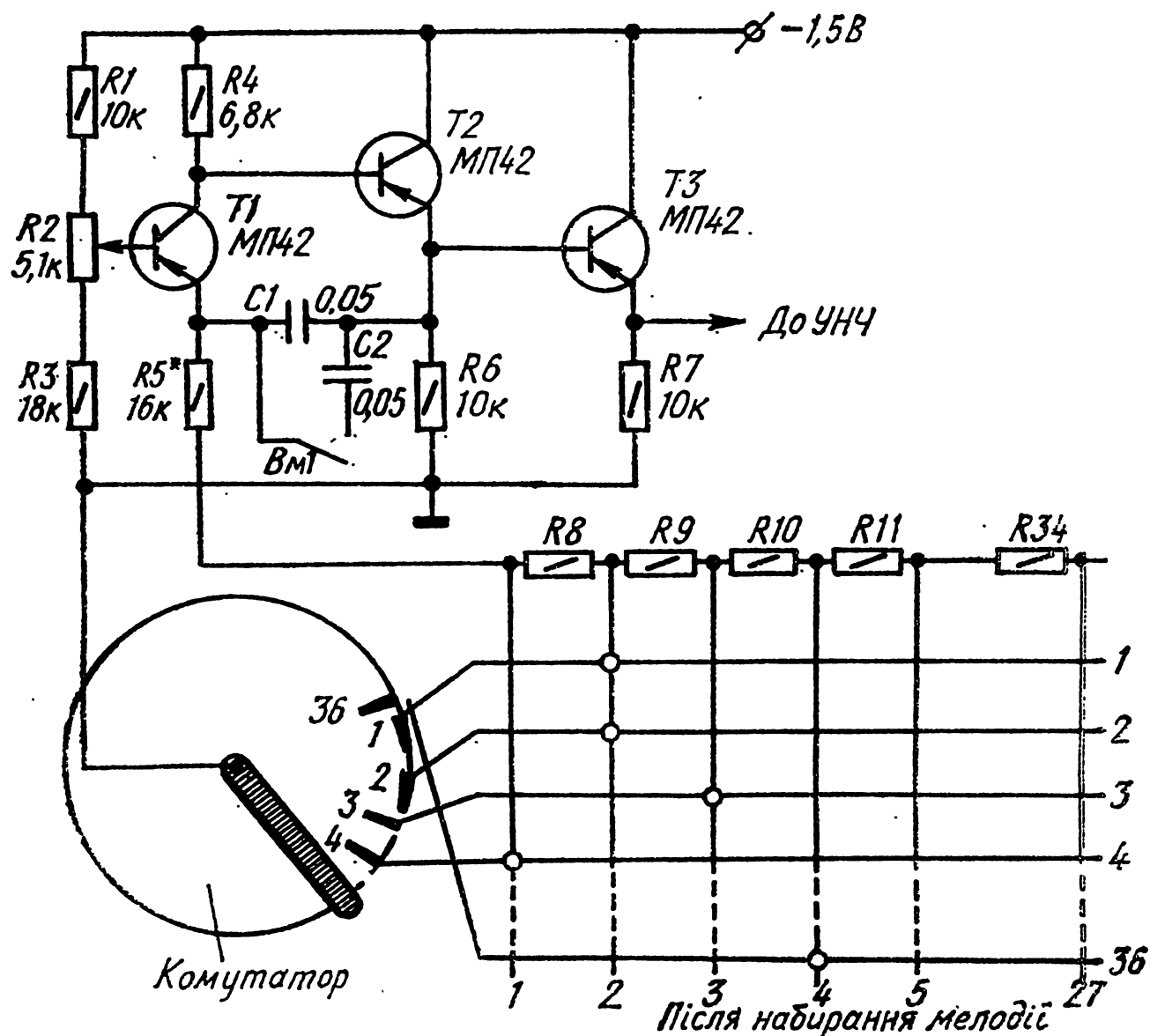


Рис. 66. Схема генератора з добором мелодії.

Низькочастотний сигнал через конденсатор $C3$ надходить на базу транзистора $T3$ для подальшого підсилення. Навантаженням каскаду попереднього підсилення є перехідний трансформатор $Tr1$. Із вторинної обмотки цього трансформатора низькочастотна підсилена напруга в протифазі надходить на бази транзисторів вихідного каскаду. В колекторні кола транзисторів кінцевого каскаду ввімкнено первинну обмотку узгоджувального вихідного трансформатора $Tr2$. Вторинна обмотка цього трансформатора навантажена на гучномовець $Гч1$. Резистори $R6$ та $R7$, а також $R9$ та $R10$ використовуються для створення відповідної напруги зміщення на базах транзисторів $T3—T5$, що і визначає режим їхньої роботи. Живиться увесь пристрій від освітлювальної мережі через випрямляч, складений на діодах $Д2—Д5$ за мостовою схемою. Від первинної обмотки (її частини, розрахованої на напругу 127 В) живиться електродвигун РД-0,9. Якщо використовують інший двигун,

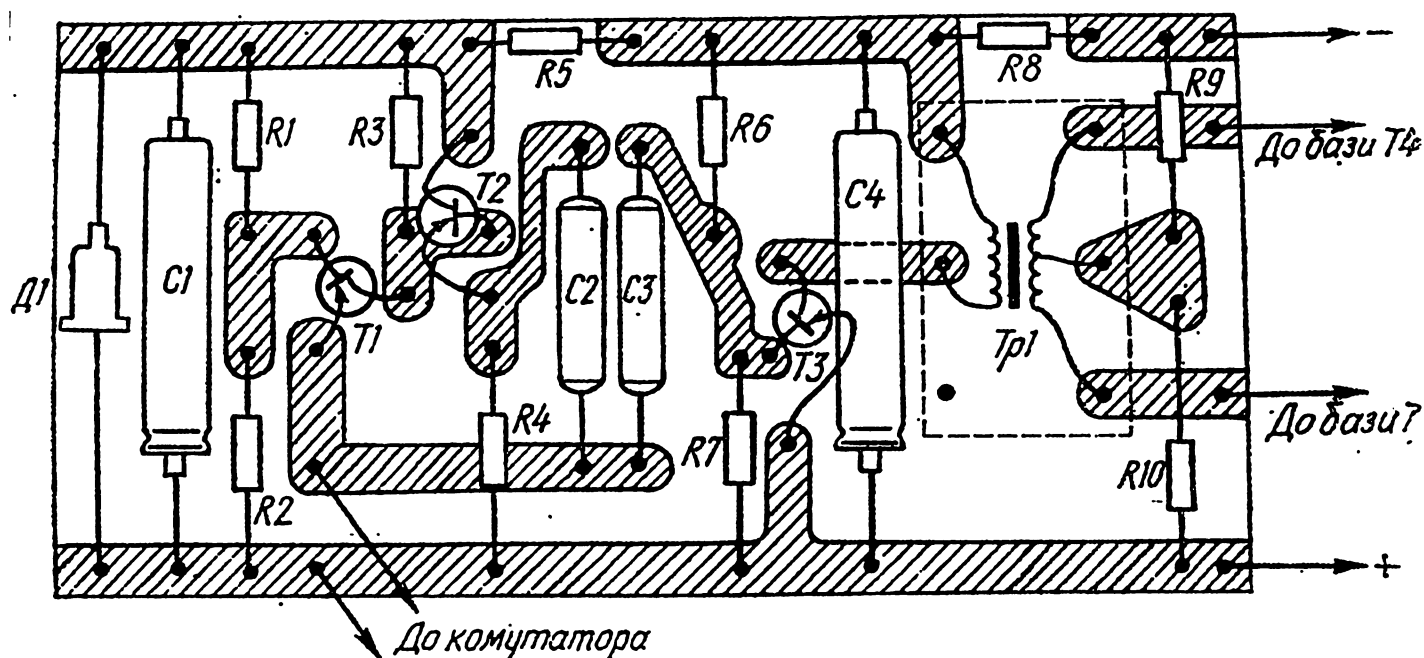


Рис. 67. Штампована плата і розташування деталей звукового генератора.

то напругу живлення його слід вибирати відповідно до паспортних даних.

Резистор $R5$ використовується для стабілізації напруги живлення транзисторів генератора, а резистори $R8$ та $R11$ обмежують фон змінного струму, утворюючи спільно з конденсаторами $C5$ та $C6$ фільтр низької частоти.

Конструктивно генератор із підсилювачем (крім вихідних транзисторів та $Tr2$) розміщуються на платі із штампованим монтажем, яку зображено на рис. 67. Окремо виготовляють плату комутатора. Її зручно вирізати з двобічного фольгованого гетинаксу. Якщо нема двобічного, то можна вирізати дві заготовки з одnobічного і потім склеїти їх разом фольгою назовні. Можна також струмознімальну доріжку зробити з дроту або фольги, наклеїти знизу на плату з одnobічного гетинаксу. Плату комутатора зображено на рис. 68. Весь механізм комутатора у розрізі показано на рис. 69.

Плату комутатора 10 закріплюють на чотирьох гвинтах 8 із втулками 9 над корпусом усього пристрою з таким розрахунком, щоб вісь редуктора 1 проходила через центр отвору в платі комутатора. Крім плати комутатора, необхідно виготовити ще два замикаючих рухомих контакти і втулку, на якій вони закріплюються.

На осі 1 редуктора електродвигуна є закріплена шпонкою 3 ізоляційна насадка 2, на якій закріплені контактні пружини 7. Пружини закріплюються гвинтом 6. Електричне сполучення між пружинами 7 здійснюється металевим кільцем 4. При обертанні осі редуктора контактні пружини ковзають по платі комутатора 10, вмикаючи навперемінно в керуюче коло генератора різні частото-

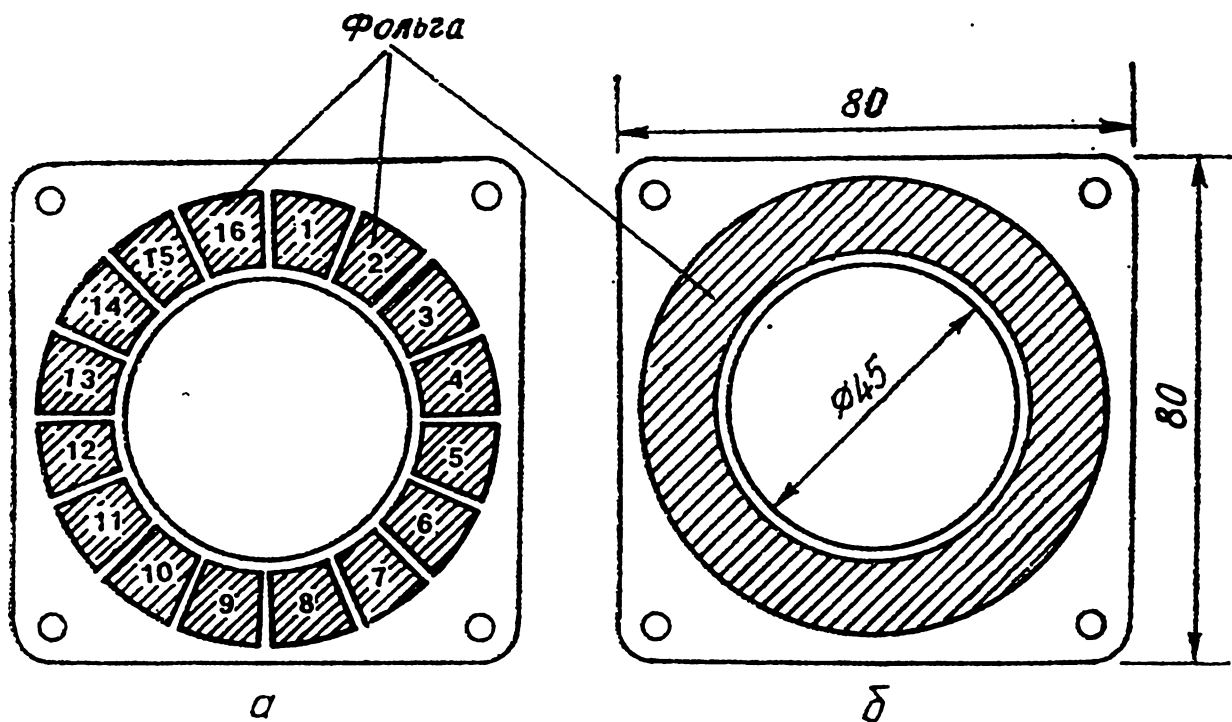


Рис. 68. Плата комутатора: а — вигляд зверху; б — вигляд знизу.

задавальні ланцюжки резисторів. Контактні пружини виготовляють із фосфористої бронзи, можна використати готові контакти від електромеханічного реле, надавши їм потрібної форми і, якщо необхідно, підкоротивши їх.

Плату можна виготовити шляхом травлення у розчині хлорного заліза. Проте сектори легко вирізуються ножом або гострим скаль-

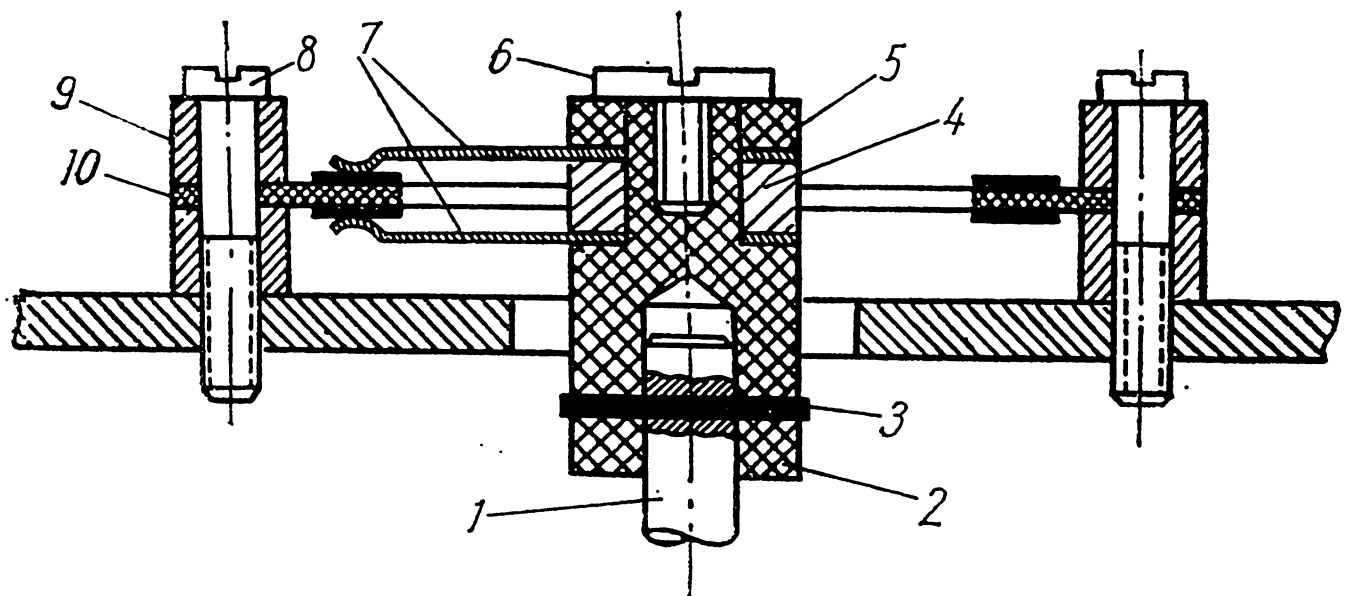


Рис. 69. Механізм комутатора: 1 — вісь редуктора електродвигуна; 2 — ізоляційна насадка; 3 — шпонка; 4 — металеве кільце; 5 — текстолітова шайба; 6 — гвинт; 7 — пружини від контактів реле; 8 — кріпильний гвинт; 9 — втулка сталевая; 10 — плата комутатора.

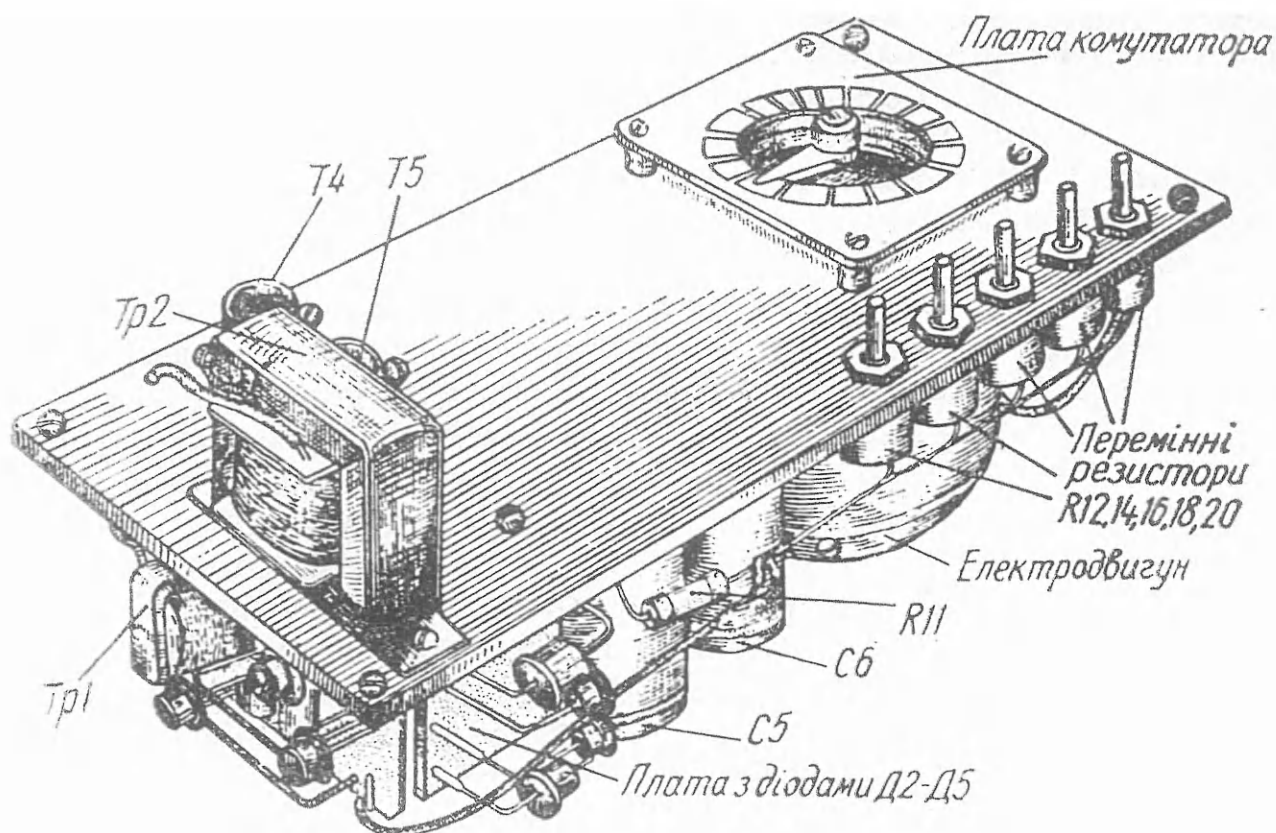


Рис. 70. Будова «музичної» ялинки в готовому вигляді.

пелем. Номінали всіх деталей та режими роботи транзисторів ука-
зано на принциповій схемі. Розташування всіх деталей, закріплен-
ня двигуна, плати комутатора та ялинки зрозумілі з рис. 70. Таке
розташування деталей слід застосовувати для невеликої капроно-
вої ялинки, коли вона вставляється в металевий стакан, закріпле-
ний безпосередньо на осі редуктора електродвигуна.

Усі деталі, використововувані для ялинки, звичайні, наявні у від-
критому продажу. Змінні резистори частотозадавальних кіл типу
СПО-0,5, проте їх можна замінити будь-якими іншими, що підхо-
дять за номіналом. Величина їх $1,5\text{—}3\text{ кОм}$. Трансформатор *Тр1*
виготовлено з узгоджувального трансформатора від приймача
«Селга». Обмотка I містить 1000 витків, а обмотка II — 300×2
витків провoda ПЭВ 0,1. За осердя для вихідного трансформатора
Тр2 можна взяти осердя вихідного трансформатора від радіомов-
ного приймача типу «Рекорд». Переріз осердя близько $1,5\text{ см}^2$.
Обмотка I містить 50×2 витків провoda ПЭВ 0,1, вторинна обмот-
ка II має 55 витків провoda ПЭЛ 0,31. Силловий трансформатор
Тр3 складений на осерді із звичайної трансформаторної сталі. Пе-
реріз осердя 6 см^2 , обмотка I має 1000 витків провoda ПЭЛ 0,15,
обмотка II містить 1200 витків провoda ПЭЛ 0,15, обмотка III
складається з 270 витків провoda ПЭЛ 0,23. Коефіцієнт підсилен-
ня $B_{\text{ст}}$ транзисторів *Т1—Т3* не менше 30, а *Т4* і *Т5* — близько 25.

Налагоджування генератора з підсилювачами та привода обер-
тання здійснюють окремо. Спочатку слід домогтися того, щоб
ялинка рівномірно оберталась із швидкістю 2—7 обертів за хви-
лину. Тільки після цього можна налагоджувати генератор із під-
силювачем і налаштовувати частотозадавальні кола генератора на
певну мелодію. Можливо, що доведеться трохи змінювати трива-
лість звучання кожної ноти, з'єднуючи по два-три сектори кому-
татора разом або вирізуючи нові сектори з більшими розмірами.

Ввімкнувши живлення, перевіряють, яка напруга виходить після
випрямляча, вона повинна відрізнятись від вказаної на схемі не
більше ніж на 20%. Потім перевіряють роботу підсилювача низь-
кої частоти. Для цього відокремлюють конденсатор $C3$ від еміте-
ра транзистора $T1$ і від плати комутатора і через цей конденса-
тор подають на базу транзистора $T3$ низькочастотний сигнал. Та-
кий сигнал можна одержати від програвача або взяти частину на-
пруги від радіотрансляційної мережі (приблизно 0,1—0,05). Якщо
підсилювач справний, у гучномовці буде чути неспотворений під-
силений сигнал. Добираючи величини опорів резисторів $R6$ та $R9$,
домагаються найбільшої гучності звуку. Колекторні струми кінце-
вого каскаду та попереднього підсилювача мають відповідати вка-
заним на схемі.

Переконавшись у нормальній роботі підсилювача, можна почи-
нати налагоджування генератора. Для цього відновлюють спо-
лучення конденсатора $C3$ з транзистором $T1$ і комутатором. Потім
перевіряють роботу стабілізатора напруги. Змінюючи за допомо-
гою будь-якого автотрансформатора напругу мережі, спостеріга-
ють за напругою на колекторах транзисторів $T1$ і $T2$. Вона повин-
на бути порядку 7—8 В при дуже значних змінах лінійної напруги.
Потім перевіряють наявність сполучення через контактні
пружини та комутатор конденсатора $C3$ одним із резисторів частотозада-
вального кола. Для простоти на час налагоджування кому-
татор можна відокремити, а замість нього приєднати послідовно
з'єднані два резистори: постійний 1—1,5 кОм і змінний 10 кОм.
Генератор, що працює нормально, повинен генерувати при будь-
якому положенні повзуна змінного резистора. Якщо генератор не
працює, слід підібрати величину опору резистора $R1$, а якщо і це
не допоможе, замінити транзистор $T1$ на інший із більшим коефі-
цієнтом підсилення.

Після цього починають налаштування частотозадавальних лан-
цюжків. Для цього, повертаючи ручним способом диск комутато-
ра, встановлюють пружинні контакти послідовно на ті сектори,
котрі з'єднані з резисторами $R12$ — $R21$. Повзуни змінних резисто-
рів встановлюють щоразу в таке положення, щоб вийшов звук
необхідної висоти, який відповідає ноті тієї чи іншої мелодії. Це
налаштування зручно робити за звуками піаніно або гітари. Діа-

пазон регулювання змінними резисторами досить великий, і за їхньою допомогою можна одержати різні мелодії. Можливо, доведеться перепаювати точки приєднання проводів від частотозадвальних кіл до секторів комутатора, тому що у іншій мелодії звуки матимуть іншу тривалість.

ЯЛИНКОВІ ГІРЛЯНДИ

Зустріч Нового року завжди відзначалась як одне з найвеселіших і найкращих свят. Традиційна ялинка з найрізноманітнішими прикрасами дійшла до нас ще з язичеських часів. Кожному хочеться прикрасити лісову гостю якомога краще і мальовничіше.

У наш час традиційні ялинкові свічки замінили різнокольоровими електричними лампочками. А оскільки в цій справі використовують електрику, то з'явилась можливість застосування різної автоматики і насамперед автоматичного вмикання та вимикання ялинкових гірлянд. Періодичне мигтіння ялинкових вогнів із невеликою частотою створює додатковий приємний ефект від освітлення новорічної ялинки.

У найпростішому випадку для перемикання ялинкових гірлянд можна використати стартер від ламп денного світла. Цей стартер являє собою неонову лампочку, паралельно контактам якої ввімкнено конденсатор. Один із контактів стартера гнучкий, він замикає і розмикає періодично коло живлення ламп електричної гірлянди ялинкових вогнів. Схему вмикання стартера як автоматичного перемикача ялинкових вогнів показано на рис. 71. Але, незважаючи на легкість виготовлення, такий перемикач не знайшов великого поширення через те, що час між замиканням і розмикан-

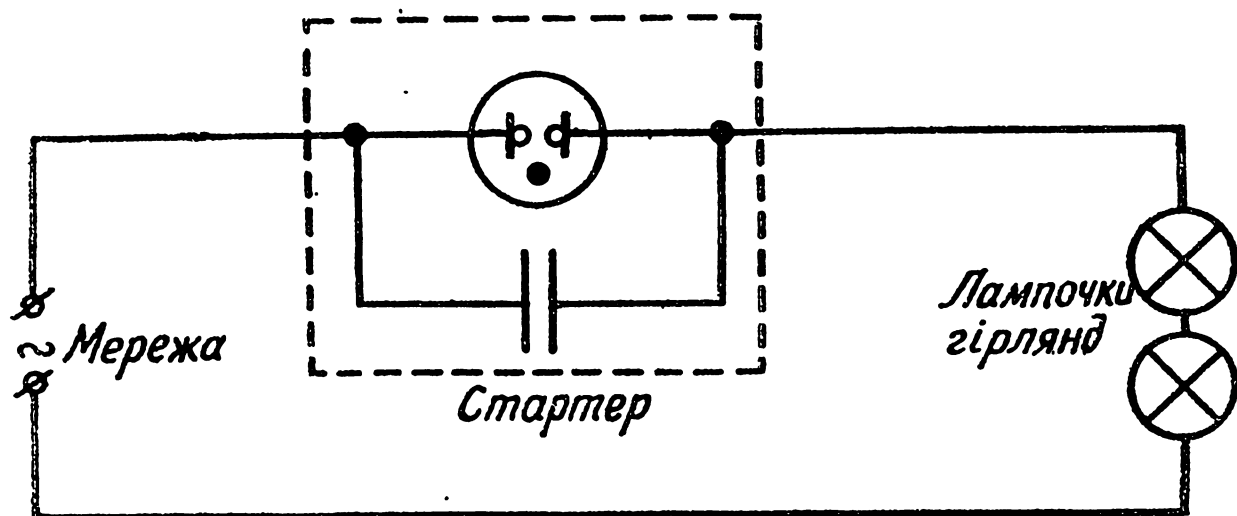


Рис. 71. Автоматичний перемикач ялинкових гірлянд зі стартером.

ням контактів у різних екземплярів стартерів різний, і лампочки на ялинці або дуже часто блимають, що неприємно для всіх, або дуже довго не переключаються. Крім цього, контакти стартера не розраховані на перемикання великих струмів і тому можуть перемикаєти гірлянди з лампочками невеликої потужності. Не можна використовувати стартера як перемикача, якщо загальний струм гірлянди перевищує 0,5 А.

Схему іншого перемикача ялинкових гірлянд зображено на рис. 72. Цей перемикач гарний тим, що працює від батарей,— це створює безпеку при його використанні.

Недоліком перемикача слід вважати його неекономічність, оскільки енергія гальванічних батарей або акумуляторів коштує значно дорожче, ніж енергія, яку одержують від мережі. В зв'язку з цим у гірляндах використовують малопотужні лампочки від кишенькового ліхтаря.

Працює цей перемикач так. При приєднанні батареї через діод $D1$ та резистор $R1$ почне заряджатися конденсатор $C1$. Як тільки напруга на конденсаторі досягне певної величини, реле $P1$ спрацює і своїми контактами $P1/1$ ввімкне лампочки гірлянд безпосередньо до батареї живлення. Лампочки загоряться і горітимуть доти, доки реле $P1$ притягує свій якір. Після замикання контактів реле воно не відразу відпустить свій якір, оскільки через його обмотку піде струм розряду конденсатора $C1$. Конденсатор, розряджаючись, утримує певний час якір реле притягнутим. Конденсатор розряджатиметься лише через обмотку реле, тому що діод

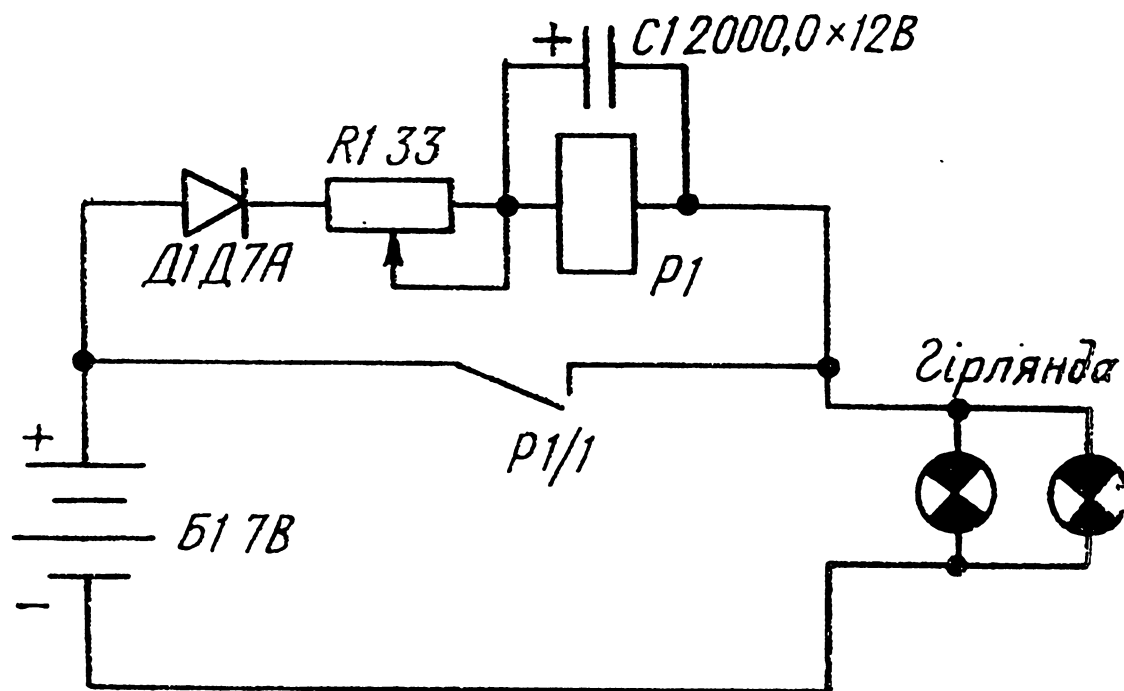


Рис. 72. Батарейний перемикач ялинкових гірлянд.

Д1 ввімкнутий так, що при заряді конденсатора він являє собою невеликий опір, але не дає розряджатися конденсатору через замкнуті контакти $P1/1$ і резистор $R1$. Цього діода можна і не ставити в схему перемикача, однак при цьому розрядження конденсатора відбуватиметься швидше і витримка часу зменшиться.

Як тільки конденсатор розрядиться до певної напруги, реле відпустить якір, розімкне контакти $P1/1$, лампочки вимкнуться і весь процес повториться.

Частоту спалахів у незначних межах можна регулювати зміною опору змінного резистора $R1$. Це звичайний змінний резистор типу СП, СПО, ТК або будь-який інший із максимальним опором від 20 до 100 Ом. Реле бажано використати малогабаритне типу РЭС-9 або РЭС-10. У зв'язку з тим, що напруга батареї не завжди достатня для чіткого спрацьовування реле, необхідно дещо послабити натяг пружини якоря. При використанні реле з двома групами контактів переключати можна дві гірлянди або вмикати лампочку в зірці на вершині ялинки в той час, коли лампочки вимкнуті.

Як джерело живлення можна використати дві батареї КБС-Л-0,5 від кишенькового ліхтаря або шість елементів типу «Марс» або «Сатурн», а також автомобільний або інший акумулятор напругою 12 В. В останньому випадку треба вибрати відповідні лампи для гірлянд і можна зменшити ємність конденсатора до 1000 мкФ. Зменшити ємність конденсатора необхідно й тоді, якщо частота перемикань виходить дуже невеликою.

За цим самим принципом можна побудувати перемикач ялинкових гірлянд, який працюватиме від мережі. В цьому випадку схема має такий вигляд, як її зображено на рис. 73. Відмінність у схемі ланцюжка, що задає час, полягає в тому, що в ній додано резистор $R1$, на якому падає надлишок напруги мережі, та діод Д1, який служить для випрямлення змінної напруги мережі. В мережному перемикачі можна використати більш високоомні реле, наприклад, типу РКН, РКМП-1, МКУ-48 та ін. Перемикання гірлянд відбувається так.

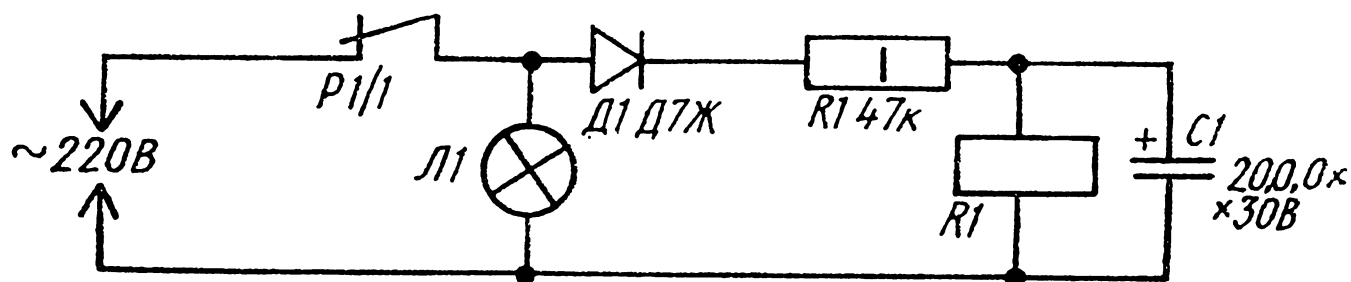


Рис. 73. Мережний перемикач ялинкових гірлянд.

При вмиканні лінійної напруги вона через резистор $R1$ потрапляє на діод $D1$, випрямлюється і заряджає конденсатор $C1$. Зарядившись до напруги спрацьовування реле $P1$, конденсатор, залишаючись ввімкнутим паралельно до обмотки реле, дає змогу струму піти обмоткою реле, воно спрацьовує і замикає нормально розімкнуті контакти $P1/1$ та $P2/1$. Контактми $P2/1$ вмикаються гірлянди, а контакти $P1/1$ створюють коло розрядження конденсатора $C1$ і шунтують обмотку реле $P1$. Як тільки розрядиться конденсатор $C1$, реле відпускає якір, і весь процес повторюється.

Частота перемикачів регулюється резистором $R2$. При наявності мережі з напругою 220 В величину резистора $R1$ треба збільшити вдвічі. Потужність розсіювання цього резистора повинна бути не менше 5 Вт, як для мережі 127 В, так і для 220 В. Величина опору цього резистора більшою мірою залежить від струму спрацьовування реле $P1$. Чим грубіше реле, тим менше потрібен цей опір. Величина цього опору може змінюватися в дуже широких межах і добирається експериментально.

Так, наприклад, для реле із струмом спрацьовування порядку 10 мА і напруги мережі 127 В цей резистор повинен мати опір близько 10 кОм.

Часто буває важко дістати конденсатори більшої ємності. Тоді автоматичний перемикач можна скласти з використанням електронної лампи. Найкраще для цієї мети підходить звичайний кенотрон типу 5Ц4С або подібний до нього. Можна, проте, використати будь-яку підігрівальну радіолампу, ввімкнувши її діодом. Для цього треба всі сітки лампи з'єднати разом із анодом, залишивши вільним катод, і з'єднати з анодом електроди вважати анодом.

Схему автоматичного перемикача з використанням радіолампи показано на рис. 74. Слід враховувати, що реле для такого перемикача необхідне із струмом спрацьовування дещо меншим, ніж гранично допустимий анодний струм лампи. Крім цього, бажано, щоб струм розжарювання лампи був яко-

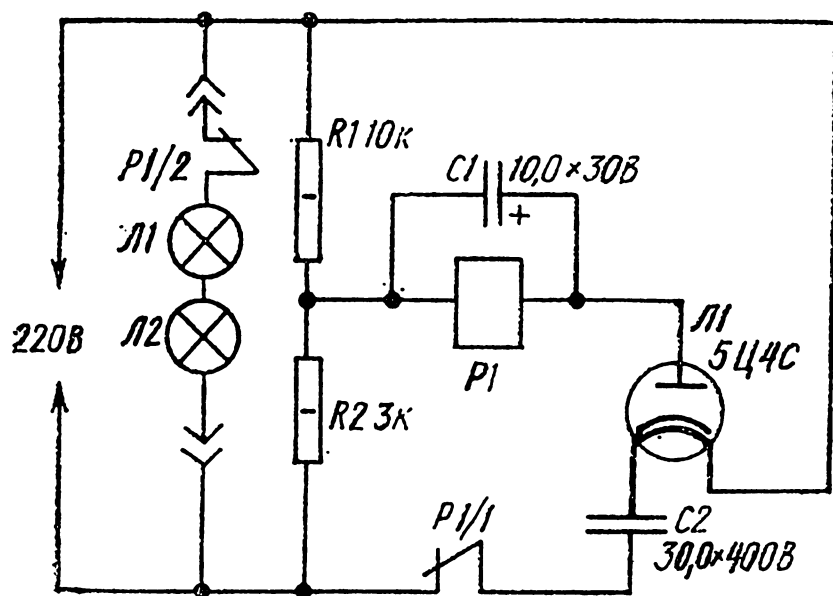


Рис. 74. Перемикач ялинкових гірлянд із використанням радіолампи.

мога меншим, в такому разі й конденсатор $C1$ потрібен буде меншої ємності.

Робота перемикача відбувається так. При приєднанні живлення волосок розжарювання лампи починає розігріватися. Струм проходить від лінійних затискачів через гасильний конденсатор, на якому падає надлишок лінійної напруги, волосок розжарювання лампи і нормально замкнуті контакти реле $P1/1$ до другого затискача лінійної напруги. Волосок розжарювання лампи розігрівається протягом певного часу. Після розігрівання волоска розжарювання і катода через лампу піде струм, який починає заряджати конденсатор $C1$. Як тільки напруга на конденсаторі досягне напруги спрацьовування реле, воно спрацює і переключить контакти. Одні з них, нормально розімкнуті, ввімкнуть гірлянду, а нормально замкнуті розімкнуть коло живлення волоска розжарювання лампи. Остання вимкнеться, і струм через неї припиниться. Реле після розрядження конденсатора відпустить якір, контакти $P1/1$ замкнуться, а $P2/1$ розімкнуться, і весь цикл почнеться спочатку.

Швидкість перемикання залежить від ємності конденсатора $C2$ та часу розігрівання — охолодження катода лампи $Л1$. Якщо реле має кілька груп контактів, то можна вмикати і вимкати кілька гірлянд.

Можна скласти ще один варіант автоматичного перемикача гірлянд, що працює від мережі. У цьому перемикачі не застосовують електромагнітне реле, його роль виконує тиристор. Перемикач розрахований на керування однією гірляндою від мережі 220 В при струмі через лампочки близько 0,3 А. Саме такий струм споживають широко розповсюджені лампові гірлянди, які продаються у магазинах.

Принципову схему пристрою зображено на рис. 75. Як видно з цієї схеми, основою перемикача є мультивібратор. Мультивібратор керує електронним ключем, складеним із тиристора $D1$.

Під час роботи мультивібратора (коли

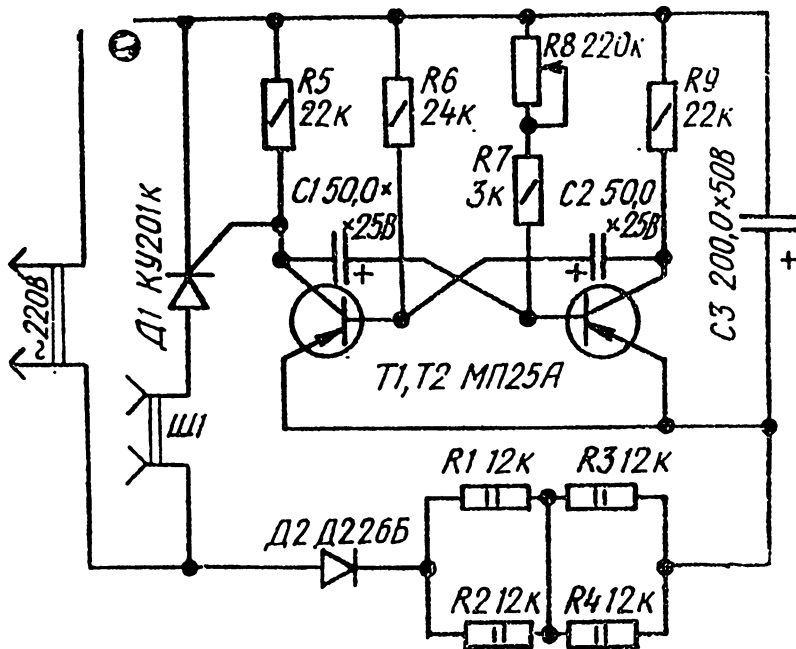


Рис. 75. Перемикач ялинкових гірлянд на тиристорі.

на перемикач подано живлення від мережі), транзистори $T1$ і $T2$ по черзі відкриваються і закриваються. Частота, з якою це відбується, залежить від величин опорів $R5$ та $R7+R8$, а також від ємності конденсаторів $C1$ та $C2$. Чим більші величини цих деталей, тим рідше відбувається перемикання транзисторів мультивібратора.

Коли транзистор $T1$ відкритий, на керуючому електроді тиристора $D1$ з'являється позитивний (відносно катода) потенціал, і тиристор відкривається. Він увімкнутий через роз'єднання $Ш1$ послідовно з лампами гірлянди. Відкритий тиристор має дуже малий опір, і лампи гірлянди виявляються ввімкнутими в мережу. Тривалість горіння ламп гірлянди можна змінювати резистором $R8$ у межах від 0,5 до 10 с. Тривалість паузи між спалахуваннями постійна і дорівнює 1 с.

Живиться перемикач від мережі через найпростіший однопівперіодний випрямляч на діоді $D2$. Резистори $R1—R4$ — гасильні. На них падає надлишок лінійної напруги, яка при живленні безпосередньо від мережі перевищує допустиму для транзисторів $T1$, $T2$. Конденсатор $C3$ фільтрує змінну складову випрямленої напруги.

Конденсатори $C1—C3$ електролітичні, типу К50-6, резистори постійні МЛТ-0,25 та МЛТ-2, змінний резистор СПО-0,5. Змонтувати перемикач можна на платі з будь-якого ізоляційного матеріалу, розміри плати 85×60 мм, товщина 1,5—2 мм. Складений перемикач необхідно вмістити в будь-який придатний за розмірами пластмасовий корпус. Цей корпус можна склеїти самим із гетинаксу, текстоліту або оргскла завтовшки 2—3 мм.

У стінці корпусу слід просвердлити отвір для виводу лінійного шнура та осі змінного резистора $R8$, а також на кришці або іншій боковій стінці встановити лінійну розетку ($Ш1$) для приєднання гірлянди.

Дуже ефектний вигляд на новорічній ялинці має зірка, що спалахує від часу до часу. Звичайно верхівку ялинки прикрашує велика вертикальна бурулька або зірка з тонкого скла. Цю зірку або бурульку можна підсвітити зсередини миготливим світлом. Тоді на вершині ялинки через рівні проміжки часу, ніби маяк на шляхах морських пароплавів, спалахуватиме кольорова зірка або якась інша краса. Розміри готової скляної зірки невеликі, і вона дуже ламка, тому краще самому склеїти таку зірку з кольорової прозорої пластмаси. Можна використати безбарвне листове органічне скло і готову зірку пофарбувати зовні спиртовим розчином червоної пасти від кулькових ручок. Розчинити пасту можна в клеї БФ-2.

Всередині зірки вміщують імпульсну лампу ИФК-120 (разом з імпульсним трансформатором) від ламп-спалахів, які застосовуються у фотографії. Ці лампи можна придбати у фотомагазинах.

Всі інші деталі монтують у невеликому футлярі з ізоляційного матеріалу, розташованому недалеко від зірки. Схему вмикання імпульсної лампи вміщено на рис. 76.

Лінійна напруга подається через гасильні резистор $R1$ та конденсатор $C1$ на двопівперіодний випрямляч, складений на діодах $D1$ та $D2$. Конденсатори $C2$ та $C3$ заряджаються

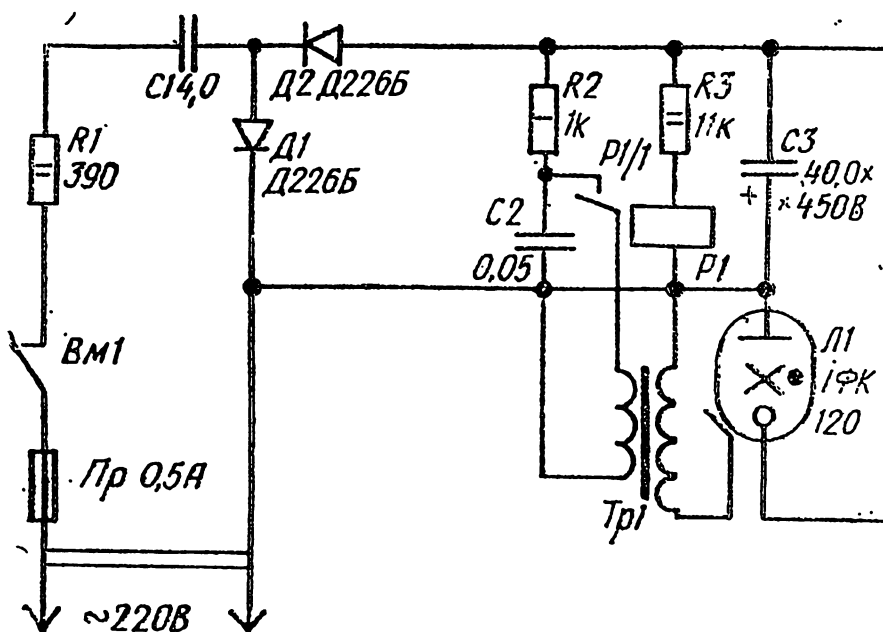


Рис. 76. Принципова схема миготливої зірки.

випрямленою напругою. Як тільки напруга на конденсаторі $C3$ досягне 300 В, спрацює реле $P1$ і своїми контактами $P1/1$ приєднає первинну обмотку імпульсного трансформатора до конденсатора $C2$. Цей конденсатор швидко розряджається через первинну обмотку. Її опір дуже малий (обмотка складається з 20 витків провoda ПЭВ-2 0,5 мм). На вторинній обмотці, яка містить 1000 витків провoda ПЭВ-2 0,08, виникає імпульс високої (порядку 10 000 В) напруги. Висока напруга із вторинної обмотки, з її нижнього за схемою кінця подається на керуючий електрод імпульсної лампи ІФК-120. Цей електрод зроблений у вигляді металізованого шару, нанесеного на зовнішню поверхню балона лампи, і знизу замкнутий металевою перемичкою, до якої і приєднують один кінець вторинної обмотки імпульсного трансформатора.

На інші два електроди лампи з конденсатора $C3$ подається 300 В. Газ усередині лампи є діелектриком доти, доки він не іонізований. Під дією високої напруги, що надходить на керуючий електрод із вторинної обмотки імпульсного трансформатора, газ усередині балона лампи іонізується і стає електропровідним. Через балон лампи розряджається конденсатор $C3$. Струм розрядження викликає яскраве світіння газу в лампі. Так відбувається спалах ІФК-120. Напруга на конденсаторі $C3$ зменшується майже до нуля, а отже, на обмотці реле $P1$ вона стане значно меншою. Реле відпускає якір. Конденсатори $C3$ та $C2$ починають знову заряджатися доти, доки не спрацює реле $P1$, і все повториться спочатку. Лампа буде спалахувати через проміжки часу, що залежить від ємності конденсатора $C3$ та опору резистора $R3$.

Реле $P1$ бажано застосувати високоомне з невеликим струмом

спрацьовування, наприклад РЭС-6, паспорт РФО.452.112, опір обмотки реле 850 Ом , струм спрацьовування 25 мА . У цьому випадку опір резистора $R3$ повинен бути 11 кОм . Якщо використати реле РЭС-6 із опором обмотки 1250 Ом і струмом спрацьовування 21 мА (паспорт РФО.452.111), опір резистора $R3$ слід збільшити до 13 кОм .

Трансформатор $Tr1$ можна виготовити самостійно. Для його виготовлення потрібен буде відрізок циліндричного стержня від магнітної антени. Діаметр стержня 8 мм , довжина відрізка 20 мм , матеріал — ферит 600 НН (МН 600).

На осердя намотують кілька шарів конденсаторного паперу і потім первинну обмотку. Прив'язавши ниткою виводи первинної обмотки, поверх неї кладуть два шари лакотканини або чотири шари кабельного паперу, намотують вторинну обмотку. Кінець вторинної обмотки, розташований ближче до осердя (початок обмотки), з'єднують із загальним проводом.

Нагадуємо, що всі виправлення в монтажі, заміну деталей та інші роботи, пов'язані з можливою небезпекою враження електричним струмом, слід провадити при відключеному живленні і розряджених конденсаторах.

У кожній сучасній квартирі встановлено електричний дзвоник. Різкий деренчливий звук його неприємний для присутніх. Первинна обмотка дзвінкового трансформатора цілодобово ввімкнута в мережу. Цією обмоткою постійно проходить електричний струм, що спричиняє даремну витрату електроенергії. Кожен дзвоник споживає на холостому ході дуже мало енергії, але якщо врахувати, що одночасно ввімкнуті мільйони первинних обмоток трансформаторів електричних дзвоників, сумарні втрати будуть дуже великими. В цьому полягає друга неприємність при користуванні електричними дзвониками.

Необхідність у дзвінковому трансформаторі викликана вимогами техніки безпеки. Не можна підводити до контактів кнопки дзвоника один із проводів мережі. Якщо випадково вискочить ізольована кнопка, то при натискуванні на оголені контакти можна одержати небезпечний удар електричним струмом. Тому-то в кожному дзвонику встановлюють знижувальний трансформатор, і на контакти кнопки виводять кінці вторинної обмотки, де напруга не перевищує 24 В.

У цьому випадку первинна обмотка повинна бути весь час ввімкнута в електричну мережу.

Існує кілька моделей економічних електричних дзвоників, де контакти кнопки вмикають на відстані з допомогою досить складних пристосувань. У такому дзвонику на контакти кнопки можна підвести лінійну напругу, оскільки вони віднесені на значну відстань від кнопки і при всьому бажанні не можна буде доторкнутися до оголених контактів. У цьому випадку електрична енергія витрачатиметься лише тоді, коли дзвонить дзвоник.

Існує ще кілька способів створення економічних дзвоників. Найстаріший із них, який виник ще тоді, коли не користувались електрикою, це дзвінок із довгим шнуром.

У наш вік електроніки краще зробити дзвоник електронним і жити його від низьковольтних джерел живлення, наприклад,

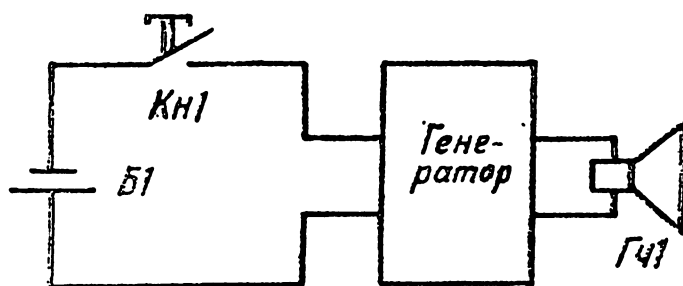


Рис. 77. Схема вмикання звичайного квартирного електричного дзвоника.

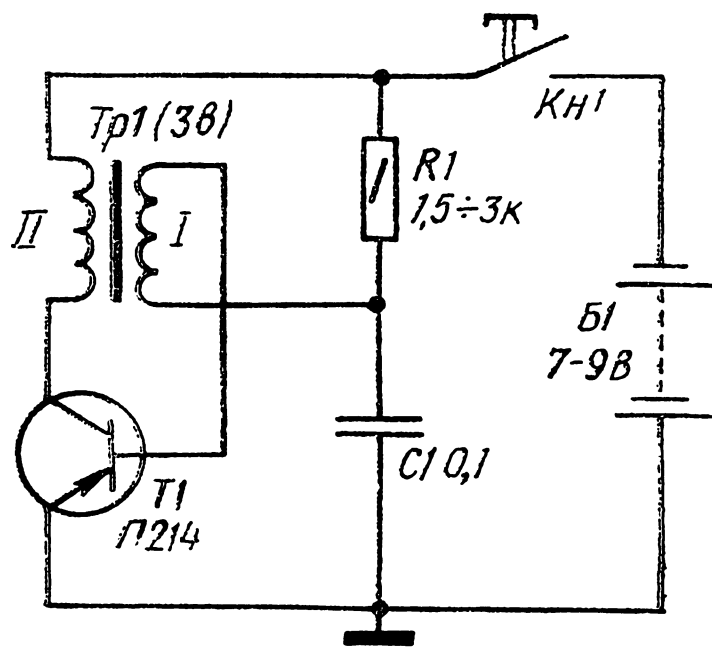


Рис. 78. Схема простого електронного дзвоника.

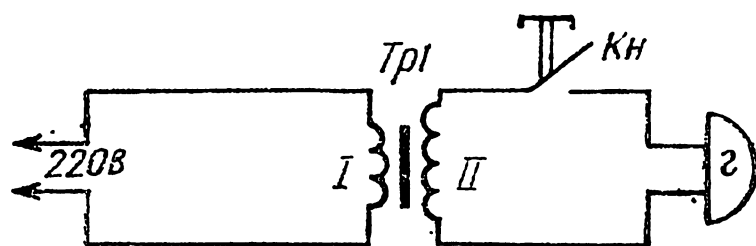


Рис. 79. Блок-схема електронного дзвоника-сигналізатора.

від батареї для кишенькового ліхтаря. У цьому випадку і звук, який видаватиме дзвоник, можна зробити мелодійним і приємним, і дзвоник буде економічнішим оскільки енергія батареї витрачатиметься лише тоді, коли натиснуто кнопку.

На рис. 77 зображено схему вмикання звичайного квартирного електричного дзвоника. Скориставшись деталями, що входять у такий дзвоник, можна скласти простий електронний генератор, який працюватиме так само, як звичайний дзвоник, але жити його уже можна від батареї «Крона» або акумуляторів від двох послідовно з'єднаних батарей 3336Л, а не від мережі. Такий дзвоник буде значно економічнішим.

Добираючи деталі генератора (опір резистора $R1$ та ємність конденсатора $C1$), можна змінювати частоту генерації, а отже і кількість ударів молоточка об чашку дзвоника.

Схему простого електронного дзвоника зображено на рис. 78. Трансформатор $Tr1$ та кнопку $Kn1$ взято від звичайного дзвоника. Додається лише транзистор середньої або великої потужності $T1$ типу П214 (П4,

П210, П211, П216), один резистор $R1$ типу МЛТ або ВС та паперовий конденсатор $C1$ типу МБГО або МБ.

За схемою це звичайний блокінг-генератор, який починає працювати відразу ж після приєднання живлення. Налагоджування такого генератора зводиться до того, що при відсутності генерації слід поміняти місцями виводи вторинної обмотки трансформатора і дібрати величини $R1$ та $C1$, домогшись бажаної частоти ударів молоточка об чашку дзвоника.

Усі деталі дзвоника, крім батареї живлення, можна розмістити у вільному просторі під чашкою дзвоника. Так що за зовнішнім виглядом такий електронний дзвоник не відрізнятиметься від звичайного. Звук, який видаватиме цей дзвоник, також буде схожим на звук звичайного електричного дзвоника. Можна лише, збільшивши ємність конденсатора $C1$, домогтися того, що прослуховуватимуться окремі удари молоточка дзвоника. Але дзвоник, на відміну від звичайного, стане економічним і безпечним, оскільки витрата струму відбувається лише при натиснутій кнопці.

Використовуючи певний досвід, нагромаджений при виготовленні простого електронного дзвоника, можна зробити складніший дзвоник, який не дзвонитиме, а видаватиме приймний мелодійний звук. Тільки це буде не дзвоник, а швидше електронний сигналізатор. В основі такого сигналізатора повинен бути електронний звуковий генератор, а джерелом звуку може бути малогабаритний гучномовець або головний телефон. На рис. 79 наведено блок-схему електронного дзвоника-сигналізатора.

При натискуванні на кнопку вмикається живлення на звуковий генератор, і гучномовець випромінює звук із частотою, на якій працює генератор. Очевидно, що економічним зробити такий сигналізатор можна, склавши генератор на транзисторах. Крім того, транзисторний генератор починає працювати відразу ж, як тільки на нього подадуть живлення. Недоліком звукового сигналізатора є те, що він видає звук одного тону, який залежить від величин номіналів деталей, що входять у звуковий генератор. Повну принципову схему звукового сигналізатора наведено на рис. 80.

Задавальним генератором звуку є мультивібратор, складений на транзисторах $T1$ і $T2$. Частота генерованих коливань, а отже і висота звуку, який видає сигналізатор, визначається постійною часу базових кіл транзисторів генератора ($R3$, $C1$ та $R2$, $C2$). Змінюючи величини цих деталей, можна змінювати частоту в межах від 400 до 5000 Гц.

Напруги, що її розвиває мультивібратор, не досить для забезпечення необхідної гучності звучання гучномовця, тому в нашому сигналізаторі, крім генератора, є підсилювач, зроблений на транзисторах $T3$ — $T5$. Перший підсилювальний каскад складено на транзисторі $T3$ за схемою із загальним емітером. Навантаженням



Другий і третій каскади підсилювача являють собою складений емітерний повторювач. Така схема вмикання двох останніх транзисторів забезпечує необхідне підсилення за струмом і, що найголовніше, дає змогу добре узгодити вхідний опір навантаження з вихідним опором підсилювача. У пропонуваному підсилювачі як вихідне навантаження можна використати гучномовці 0,1 ГД-6, 1 ГД-18 та інші, з опором звукової котушки постійному струму від 6 до 20 Ом. Живити сигналізатор можна від батареї типу «Крона» або акумуляторів 7Д-0,1.

Налагоджування сигналізатора зводиться до добору бажаної

тональності звуку зміною величин деталей мультивібратора ($R3$, $C1$, $R2$, $C2$), а також вибору найкращого режиму роботи підсилювача за допомогою змінного резистора $R5$. Статичний коефіцієнт підсилення транзисторів $T1$ і $T2$ повинен бути не меншим 30, а транзисторів, що входять у підсилювач,— не меншим 20.

Проте однотонний звук, який видає такий сигналізатор, не завжди задовольняє вимогливого споживача, і тому генератор для дзвоника можна зробити двотональним або таким, що видаватиме звук сирени. Розглянемо схеми таких генераторів.

Схему двотонального генератора зображено на рис. 81. Транзистори $T1$ і $T2$ утворюють мультивібратор, який генерує «повільні» імпульси з частотою один імпульс за 2—3 с. Транзистори $T3$, $T4$ і $T5$ входять до складу двох інших мультивібраторів. Перший із них складено на транзисторах $T3$, $T4$, другий — на $T4$ і $T5$. Один із мультивібраторів ($T3$, $T4$) генерує імпульси з частотою 200 Гц, другий ($T4$, $T5$) — близько 1000 Гц. Два останніх мультивібратори вмикаються по черзі з частотою, що дорівнює частоті генерації першого «повільного» мультивібратора. Цей мультивібратор керує роботою двох останніх тональних генераторів. Відбувається керування так.

Коли відкрито транзистор $T1$, транзистор $T2$ закритий. Опір відкритого транзистора малий, і отже, база транзистора $T5$ через резистор $R9$ і відкритий транзистор $T1$ з'єднана із загальним проводом. Це призводить до того, що $T5$ закривається і працює мультивібратор на транзисторах $T3$, $T4$, видаючи 200 Гц. Через 2—3 с транзистор $T1$ закривається, а $T2$ відкривається. При цьому база транзистора $T3$ через резистор $R5$ і відкритий транзистор $T2$ з'єднується із загальним плюсовим проводом, і $T3$ закривається, виключаючись із роботи.

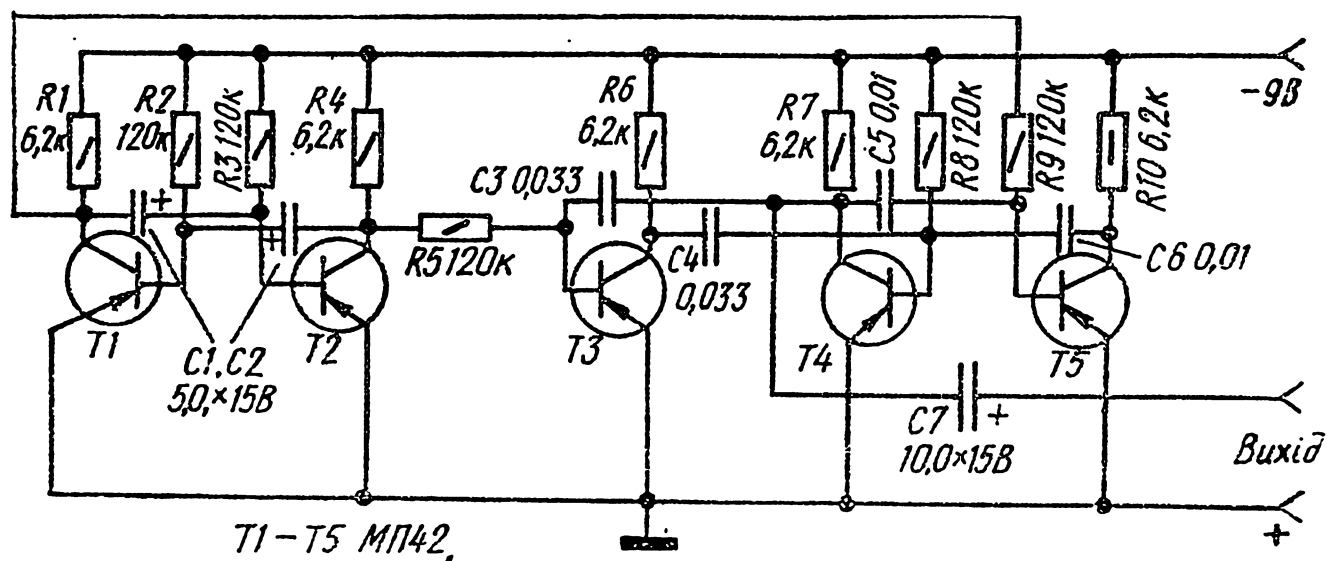


Рис. 81. Схема двотонального генератора.

Зрісши, опір закритого транзистора $T1$ разом із резистором $R1$ утворюють подільник, з якого на базу $T5$ подається зміщення, що відкриває його. Транзистор $T5$ включається в роботу, і мультивібратор $T4$, $T5$ генерує імпульси з частотою 1000 Гц . Коли мине $2\text{—}3 \text{ с}$, процес перемикавання генератора повторюється. Зміна частоти генераторів з метою добору необхідної тональності звучання здійснюється зміною конденсаторів $C3\text{—}C6$.

Напруга на виході двотонального генератора невелика, і для створення необхідної гучності звучання необхідно на вихід двотонального генератора приєднати підсилювач низької частоти. Можна скористатися схемою підсилювача з попередньої схеми електронного дзвоника. Як це зробити, подумайте і вирішіть самі.

І, нарешті, остання схема, яку можна використати для «озвучування» дзвоників. Це електронна сирена. Її можна встановити і на будь-якій транспортній іграшці. Тоді пожежний автомобіль або машина швидкої допомоги буде обладнана справжньою сиреною.

Принципову схему сирени зображено на рис. 82. У ній, так само як і в попередніх пристроях, використовуються мультивібратори — ці найпростіші генератори низькочастотних коливань. Їх тут два, перший зроблено на транзисторах $T1$ і $T2$, а другий — на транзисторах $T4$ і $T5$. Каскад, що створює характерний звук сирени, складено на транзисторі $T3$. Це модуляторний каскад. Для підсилення звуку сирени використовується підсилювач низької частоти на транзисторах $T6$ і $T7$.

Перший мультивібратор генерує імпульси з частотою $0,2\text{—}0,3 \text{ Гц}$ ($2\text{—}3$ імпульси за секунду), частота другого генератора змінюється за кожен цикл роботи майже від нуля до $2\text{—}3 \text{ кГц}$. Цей мультивібратор і створює характер звучання сирени. Керування частотою другого генератора здійснюється першим генератором через модуляторний каскад. Відбувається це так.

Імпульси першого генератора періодично, один раз за $2\text{—}3 \text{ с}$, заряджають конденсатор $C3$ через резистор $R6$. Із зміною напруги на цьому конденсаторі змінюється напруга і на базі транзистора $T3$. Цей транзистор то відкривається, то закривається, і відбувається це досить плавно, у такт із зміною напруги на конденсаторі $C3$. Залежно від того, наскільки відкритий або закритий транзистор $T3$, на ньому падає різна напруга. Через регулювальний транзистор та резистор $R8$ змінена напруга зміщення надходить на базу транзистора $T4$, що призводить до зміни частоти генерації другого мультивібратора.

Періодично, з частотою імпульсів першого генератора, заряджання та розряджання конденсатора $C3$, що повторюється, призводить до плавної зміни частоти другого генератора. На слух це сприймається як звук сирени.

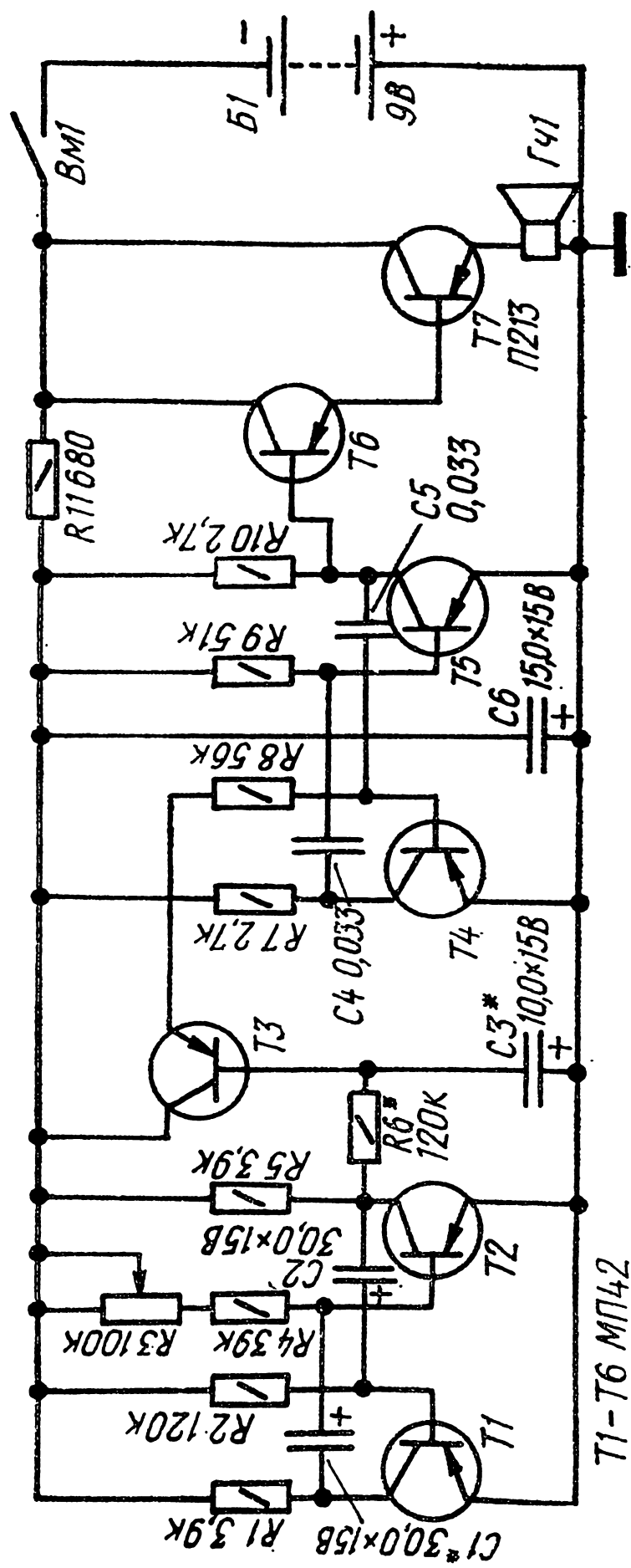


Рис. 82. Принципова схема сирени.

«Сирена» монтується на платі з листового ізоляційного матеріалу (гетинакс, текстоліт, склотекстоліт) завтовшки 1,5—2 мм. Розміри плати 130×45 мм. Якщо використати малогабаритні деталі, то розміри плати можна зменшити.

Налагоджування пристрою здійснюється в такому порядку: відокремлюють резистор R_6 від колектора транзистора T_2 і добором резистора R_3 та зміною ємностей конденсаторів C_1 і C_2 домагаються того, щоб перший мультивібратор генерував імпульси з частотою 0,4 Гц (один імпульс за 2,5 с). Частоту імпульсів можна прослухати з допомогою головних телефонів (високоомних), увімкнутих паралельно до резистора R_5 .

Після цього налагоджують генератор основного тону на транзисторах T_4 і T_5 . Для цього відокремлюють провід від емітера T_3 , приєднують його до загального мінусового провода живлення і вмикають генератор із підсилювачем. При справному генераторі в гучномовці буде чути чистий і гучний тон із частотою приблизно 1000 Гц. Потім відновлюють усі з'єднання за принциповою схемою і, добираючи величини деталей, відзначені на схемі зірочками, домагаються бажаного ритму і тону звучання сирени.

Гучномовець, який використовується в цьому екземплярі сирени, повинен бути з опором звукової котушки 6—20 Ом і потужністю порядку одного вата і більше. Для деяких іграшок такий гучномовець завеликий і звук, який він видає, надто гучний. Можна використати малогабаритний гучномовець потужністю 0,1—0,5 Вт, але тоді треба буде вимкнути транзистор T_7 , увімкнувши гучномовець в емітер транзистора T_6 .

ЛІТЕРАТУРА

1. Журнал «Радио» (1974—1983).
2. В помощь радиолюбителю. Сборник № 47, 48, 53. М., Изд-во ДОСААФ.
3. «Радио» — радиолюбителям. Сборник. М., «Энергия», 1974.
4. Э. П. Борноволоков; В. А. Кривопапов. Военные радиоигры. М., «Детская литература», 1971.
5. Е. П. Борноволоков та ін. Електронні іграшки. К., «Рад. школа», 1971.
6. Едуард Борноволоков. Електронні саморобки. К., «Веселка», 1978.
7. Б. М. Игошев, Д. М. Комский. Кибернетика в самоделках. М., «Энергия», 1978.
8. Справочник радиолюбителя-конструктора. Под ред. Р. М. Малинина. М., «Энергия», 1973. (МРБ, вып. 824).

З М І С Т

Замість передмови	3
-----------------------------	---

БІЙЦЯМ «ЗІРНИЦІ»

Влучний стрілець	5
Електронний пістолет	7
«Обережно, міни!»	13
Простий міношукач	15
Справжній міношукач	18
Беззмінний вартовий	26
Простий автоматичний сторож	28
Електронний сторож із діодним мостом	31
Сторож із звуковою індикацією	33
Сторож на трьох транзисторах	34
Електронний сторож	36

ЕЛЕКТРОННІ ІГРАШКИ

Співала б птиця, якби не киця...	40
Генератор «няв»	40
Електронна зозуля	45
Соловей, соловей, пташечка...	48
Канарка-сувенір	51
Лялька, що «розмовляє»	53
Магніт — гарна іграшка	57
Магнітна гойдалка	58
«Кошеня, що дримає»	62
Ведмідь любить мед, а заєць — морковку	66
«Теле» — значить «далеко»	71
Радіокерований «місяцехід»	77

НОВОРІЧНІ ПОДАРУНКИ

«Музична» ялинка	90
Ялинкові гірлянди	100

ЕЛЕКТРОННІ ДЗВОНИКИ

Література	117
----------------------	-----

Борноволоков Е. П.

Б82 Електронні саморобки: Науково-популярна книжка. Для серед. та ст. шкіл. в /Худож. оформл. В. Ю. Тернавського.— 2-ге вид., перероб.— К.: Веселка, 1984.— 118 с., іл.

У книжці описано близько 20 простих конструкцій радіоелектронних пристроїв, розрахованих на самостійне виготовлення молодосвідченими радіолюбителями в домашніх умовах та в радіогуртках.

Б 4802020000 — 084
М206(04) — 84 БЗ — 5 — 21. 84.

32.84я92

Эдуард Павлович Борноволоков

ЭЛЕКТРОННЫЕ САМОДЕЛКИ

Научно-популярная книга

(На украинском языке)

Для среднего и старшего школьного возраста

Художественное оформление
Виталия Юрьевича Терпавского

Киев «Веселка»

Редактор Е. П. Литвиненко

Художний редактор Є. О. Ільницький

Технічний редактор Л. В. Маслова

Коректори В. О. Букша, В. В. Богаєвський

Информ. бланк № 3269

Здано на виробництво 23. 12. 83. Підписано до друку 15. 02. 84.
Формат 60×84¹/₁₆. Папір друкарський № 1. Гарнітура літературна.
Друк високий. Умовн. друк. арк. 6,98. Умовн. фарб.-відб. 7,56. Обл.-
вид. арк. 7,48. Тираж 50 000 пр. Зам. № 2110-3. Ціна 45 к.

Видавництво «Веселка». 252050, Київ-50, Мельникова, 63

Львівська книжкова фабрика «Атлас».
290005, Львів-5, Зелена, 20.

