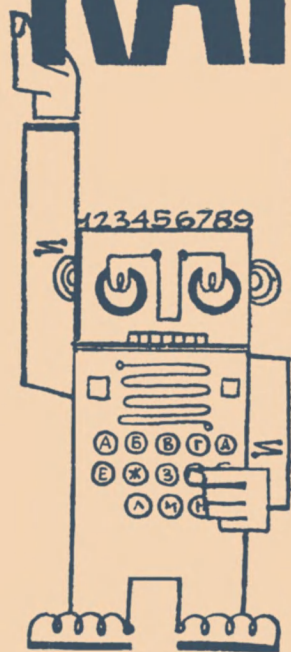


ПРИЛОЖЕНИЕ К ЖУРНАЛУ «ЮНЫЙ ТЕХНИК»

КАК

В. МАЦКЕВИЧ



**СДЕЛАТЬ
РОБОТ**

ВЫПУСК II

23(329)

1970

Локация — метод обнаружения и определения местоположения различных предметов при помощи отраженных от них сигналов. Некоторые животные (дельфин, летучая мышь) используют звуколокацию уже многие сотни тысячелетий, а людям эта тайна природы стала известна совсем недавно. Созданным людьми локационным приборам всего лишь около 50 лет. Разработанные вначале для военных целей (для обнаружения самолетов противника), они сейчас широко применяются в мирных условиях. С помощью звуколокаторов обнаруживают, например, косяки рыбы. Радиолокаторы пассажирских самолетов предупреждают пилотов об опасности столкновений в воздухе и помогают обходить препятствия — горы, грозовые облака.

Роботу, передвигающемуся в помещении, также угрожает столкновение со стенами и окружающими предметами.

Мы рекомендуем сделать для роботов не очень сложные, но достаточно четко работающие светолокаторы обнаружения препятствий.

Сравнительно простой локатор для небольшой движущейся модели работает на принципе приема света комнатного электроосвещения, отраженного от окружающих предметов. Модель с таким светолокатором, использующим комнатное электроосвещение, будет обнаруживать и обходить препятствия только там, где препятствия на пути робота освещены электролампами (сети 110 в или 220 в, 50 гц).

Принципиальная схема светолокатора приведена на рис. 1. Локатор представляет собой высокочувствительный усилитель сигналов световых лучей переменной интенсивности, реагирующий на световые колебания только определенной частоты. В отличие от простейших усилителей постоянного тока, используемых в схемах зрения моделей и подверженных влиянию дневного света, на этот светолокатор не оказывает влияния даже яркий дневной свет.

В схеме светолокатора используются следующие детали: ФС — типа ФСК-1, ФСА-1, ФСА-4 и т. д. Трансформаторы Tr_1 и Tr_2 — согласующие, а Tr_3 — выходной (вторичная обмотка не используется); трансформаторы от приемника «Сокол» или другого транзисторного приемника; P_1 — типа РП-10, паспорт № 302 или РП-7 с $I_{ср} = 2 \div 3$ ма; резисторы — любые; Д1-Д4 — типа Д2Е, Д7Ж; электрические конденсаторы на напряжение 10—15 в.

Светочувствительный фоторезистор локатора (типа ФСК-1, ФСА-1, ФСА-4 и проч.), воспринимающий отраженные лучи, может быть установлен в передней части модели в тубусе с линзой (рис. 2). Так как частота изменения интенсивности света электрических ламп равна удвоенной частоте переменного тока осветительной сети (100 гц при работе от сети с частотой 50 гц), то в схеме применены резонансные контуры, настроенные на 100 гц.

Они образованы индуктивностями первичных обмоток трансформаторов Tr_1 и Tr_2 и емкостями конденсаторов C_2 и C_5 .

Благодаря настройке резонансных контуров на 100 гц, достигается высокая помехоустойчивость схемы, что исключает ее срабатывание от случайных световых вспышек или световых колебаний с частотой, отличающейся от 100 гц. Схема с резонансными контурами усиливает лишь небольшую часть собственных шумов, обычно ограничивающих чувствительность подобных устройств.

Это объясняется тем, что в такой схеме с ее входа на выход проходят не все шумы, возникающие в первом каскаде усилителя, а только их небольшая часть, лежащая в области выбранной частоты резонанса (у нас эта частота 100 гц).

Поэтому от такой схемы можно сравнительно легко добиться надежного срабатывания выходного реле при подаче на ее вход напряжения всего в 5—10 мв. Если правильно настроить контуры на резонансную частоту (100 гц), то коэффициент усиления каждого каскада увеличится более чем в три раза.

Так как индуктивность первичных обмоток различных согласующих трансформаторов для транзисторных приемников обычно находится в пределах 1—2 генри, то емкость конденсаторов C_2 и C_5 для резонансных контуров на частоте 100 гц должна быть порядка 0,1—0,5 мкф. Если нет измерительных приборов, с помощью которых обычно производят настройку контуров (звуковой генератор, осциллограф и др.), то их настройку на частоту 100 гц можно произвести по световым сигналам электроосвещения, добиваясь подбором конденсаторов максимальной чувствительности схемы (срабатывания на наибольшем удалении от освещенных предметов или от минимального светового сигнала).

При необходимости чувствительность схемы можно повысить включением еще одного каскада усиления, подобного первым двум каскадам. Регулировка чувствительности схемы и, следовательно, дальности обнаружения препятствий осуществляется резистором R_9 .

искателя. Как это ясно из схемы, без контактов К1 при подаче напряжения электромагнит притянул бы якорь только один раз, а контакты К1 заставляли электромагнит сбрасывать не один раз, а столько раз, сколько необходимо для возврата всей системы в исходное нулевое положение.

Итак, мы использовали две частоты: 280 гц — для телеуправления и 560 гц — для «сброса». Теперь нетрудно догадаться, каким образом такую систему можно использовать как счетное устройство сложения.

В самом деле, при трех нажатиях командной кнопки движок искателя переместится на 3 ламели, а если вслед за этим набрать цифру 7, то искатель переместится на 10-ю ламель и т. д. Если теперь через ламели шагового искателя подавать напряжение, включающее светящиеся цифры от 1 до 10 или 20, то система будет решать простейшие задачи на сложение. Если у вас имеется номеронабиратель с двумя электромагнитами, перемещающими ползунок номеронабирателя один по часовой стрелке, а другой против, то с таким искателем можно решать задачи не только на сложение, но и на вычитание. Для этого при подаче команд на частоте 280 гц искатель должен «идти» на сложение (по часовой стрелке), на частоте 1100 гц — на вычитание (против часовой стрелки), а при сигнале с частотой 560 гц все должно приходиться в нулевое начальное положение (команда «сброс»). В Шелковском роботе частоты 280, 560 и 1100 гц выбраны не случайно, они соответствуют звучаниям букв «О», «И», «А», в результате чего одна и та же система используется и для управления движением робота (наряду с радиоуправлением), для управления счетнорешающим устройством и для различия робота речи («иди», «стой», «здравствуй»).

Система тревожных, предупреждающих сигналов

Ребята Шелковской станции юных техников разработали для своего робота очень несложное, но эффективно работающее устройство предупреждающих сигналов. При появлении вблизи робота пламени на передней панели устройства вспыхивает мигающая надпись «Опасность пожара» и воет электронная сирена, при опасности столкновения робота с какими-либо препятствиями загорается мигающая надпись «Авария» и также включается сирена и т. д.

Предупреждающее устройство показано на рис. 10. Видны окошки со светящимися надписями, регулятор громкости и частоты звуковых сигналов и место установки динамического громкоговорителя. Питание устройства и подключение датчиков производится через штепсельный разъем, установленный на его задней стенке.

Блок-схема устройства приведена на рис. 11. На ее входы А и Б постоянно подано напряжение питания схемы (12 в). Однако цепь подачи напряжения минус 12 вольт (ввод А) на правую часть схемы разорвана нормально разомкнутыми контактами К1, реле Р1, мультивибраторы и усилитель схемы обесточены. Как только на клемму «Вход» поступит напряжение тревожного сигнала (минус 12 вольт), например, с концевого выключателя, замыкающегося при столкновении робота с препятствием или в другом опасном случае, реле Р1 сработает и подаст питание на всю схему тревожных сигналов. При этом заработает мультивибратор, вырабатывающий управляющие сигналы, следующие с частотой 0,5 гц (один импульс в 2 секунды), и с этой частотой начнет мигать лампочка Л1, цепь питания которой разорвана с частотой 0,5 гц контактами К2 реле Р2. Отрицательные импульсы мультивибратора с помощью зарядно-разрядной цепочки, состоящей из диода Д1, конденсатора С и переменных резисторов R_{зар.} и R_{разр.} преобразуются в импульсы пилообразной формы, управляющие работой мультивибратора звуковых сигналов, вырабатывающего колебания с частотой 600—800 гц. Благодаря такому способу питания второго мультивибратора, напряжение на его входе не нарастает, то падает с частотой 0,5 гц. В результате этого на выходе второго мультивибратора получаются завывающие звуковые сигналы, напоминающие завывания сирены. Эти сигналы усиливаются усилителем и поступают на громкоговоритель Гр1.

Принципиальная схема устройства предупреждающих тревожных сигналов Шелковского робота показана на рис. 12.

На транзисторах Т1 и Т2 типа П16 собран управляющий мультивибратор, частота срабатываний которого определяется емкостью конденсаторов С2, С3 и сопротивлением резисторов R1, R2. Реле Р2 включено в цепь коллектора транзистора Т1 типа РЭС-10, паспорт 302, имеет сопротивление обмотки около 680 Ом и сбрасывает от напряжения 5—6 в. Диод Д1 служит для того, чтобы подать с коллектора транзистора Т2 на зарядно-разрядную цепочку (R6, С5, R10) только отрицательную часть импульса управляющего мультивибратора (Т1, Т2). Он как бы срезает ненужные положительные «хвосты» этого импульса, которые могли бы ухудшить качество работы последующей части схемы.

Пилообразные импульсы с зарядно-разрядной цепочки через резистор R11 поступают на мультивибратор, вырабатывающий завывающие звуковые сигналы. Основная частота сигналов этого мультивибратора определяется емко-

стью конденсаторов С2 и С3, а также резисторами R11 и R12. Частью нагрузки в цепи коллектора транзистора Т2 является обмотка согласующего трансформатора Тр1 усилителя звуковых сигналов, собранного на транзисторах Т3 и Т4. Все транзисторы схемы, включая Т3, Т4, Т5, Т6, Т7, типа П16, но вместо них можно поставить транзисторы типа П14, П15, МП31, МП32 и другие, подобные им. Конденсаторы С5 и С7 служат для корректировки тона сигналов схемы и подбираются на слух. Все остальное ясно из схемы рис. 12.

ДЕКОРАТИВНЫЕ СИСТЕМЫ

С помощью ряда сравнительно простых электронных схем робот можно сделать более привлекательным. Так, например, загорание зубов робота в такт с его речью подчеркивает, что говорит именно он, робот, хотя на самом деле происходит обычное звуковое воспроизведение заранее сделанной магнитофонной записи или за робота отвечает на вопросы специальный оператор.

Схема, управляющая яркостью зубов робота, приведена на рис. 13.

На вход мощного транзисторного усилителя постоянного тока подаются сигналы речи. Включение на выходе схемы транзистора П208, установленного для теплоотвода на радиаторе, позволяет получить на выходе мощность до 40—60 вт при высокой стабильности работы схемы.

С помощью переменного резистора R2 устанавливается начальный ток, протекающий через лампочки Л1, Л2 так, чтобы при отсутствии речи оставалось некоторое начальное свечение лампочек. Число лампочек и их тип могут быть различными, важно только, чтобы общая потребляемая ими мощность не превышала возможностей схемы. Перед лампочками, по вкусу конструктора, следует установить красное или оранжевое стекло.

Если на вход усилителя постоянного тока, приведенного на рис. 13, подавать не сигналы речи, а медленно изменяющееся, например по пилообразному закону, напряжение, то по такому же закону будет меняться и яркость свечения лампочек.

Этот прием можно использовать и для управления яркостью свечения глаз робота. Тогда они будут то медленно загораться, например синим светом, то также медленно гаснуть. Это оживит глаза робота, создаст впечатление, что он несколько замедленно «моргает». На выход усилителя постоянного тока свечения глаз достаточно включить две лампочки (по одной в каждом глазу) мощностью до 60 вт, например лампочки от автомобильных фар.

Большие мощности на выходе усилителя, управляющего свечением глаз, могут потребоваться для крупной модели робота (ростом более 1 м).

Если же размеры робота не велики, то для свечения глаз можно использовать одну или две небольшие лампочки от карманного фонаря, включив их в цепь коллектора транзистора Т2 (вместо резисторов R5 и R6). Естественно, что транзистор Т3 в этом случае из схемы исключается.

Генератор пилообразного напряжения может быть собран по схеме рис. 14. Здесь используется мультивибратор на транзисторах Т1 и Т2, питание которых стабилизировано диодом ДВ11. Прямоугольные импульсы мультивибратора через диод Д2 (типа Д-220 или Д-219) поступают на зарядно-разрядную цепь, состоящую из конденсатора С2 и переменных резисторов R6 (резистор в цепи заряда) и R7 (резистор в цепи разряда). Эта зарядно-разрядная цепочка превращает прямоугольные импульсы в пилообразные, форма которых может устанавливаться по желанию конструктора модели, и таким образом можно будет осуществить желаемую длительность загорания и потухания глаз. Очень красиво получается, если загорание и потухание синих лампочек происходит на фоне постоянного, например зеленого, свечения глаз, создаваемого парой 15—20-ваттных лампочек, подключенных к источнику постоянного напряжения.

Совсем несложно сделать сердце робота, биение которого прослушивается через громкоговорители системы речи, а в такт с «ударами» сердца на груди робота вспыхивает одна лампочка или две (например, красная, а затем зеленая).

Схема такого электронного сердца приведена на рис. 15.

Здесь на транзисторах Т2, Т3 собран мультивибратор, задающий пульс робота (примерно 60 ударов в минуту). Транзисторы Т1 и Т4 с помощью реле Р1 и Р2 включают красную Л1 и зеленую Л2 лампочки на груди робота (в районе его «сердца»).

Транзистор Т5 является предварительным звуковым усилителем сигналов биения сердца. С его выхода звуковые сигналы биения сердца поступают на вход усилителя речи робота и воспроизводятся динамическими громкоговорителями. Все транзисторы типа П16.

Чтобы «биение сердца» не мешало речи, в системе речи должен быть предусмотрен соответствующий выключатель.

Для робота можно придумать еще множество других подобных декоративных схем и устройств.

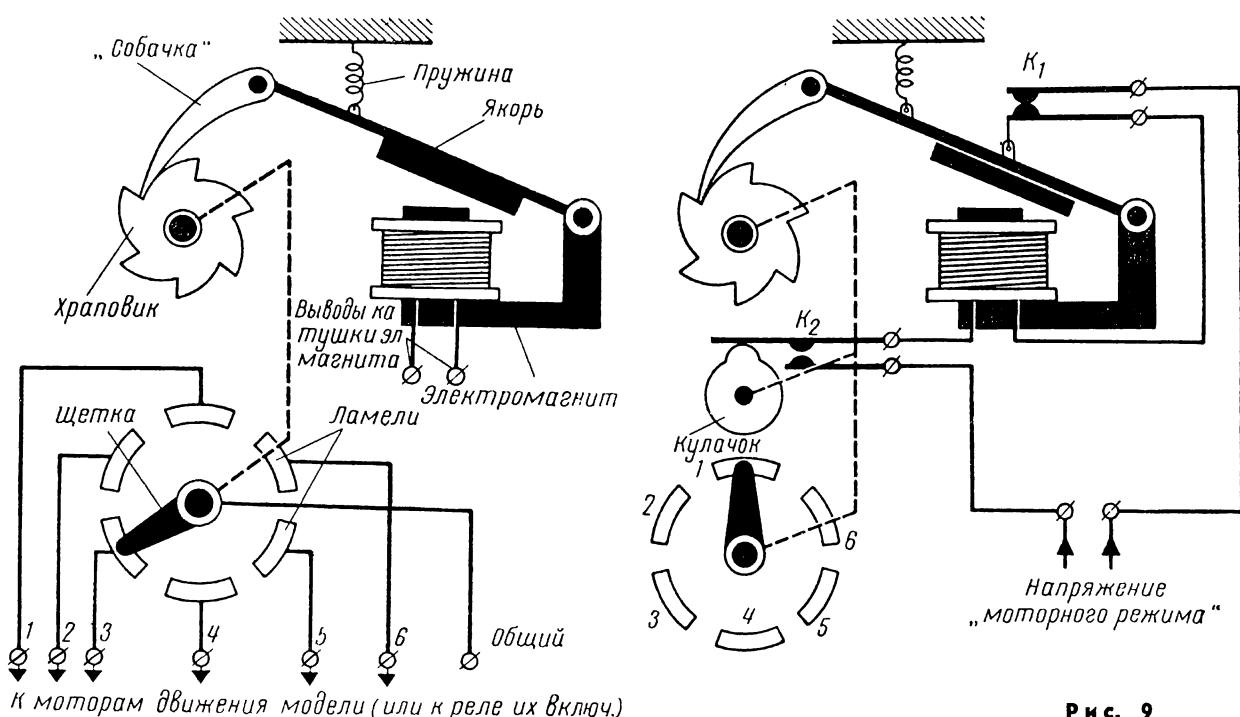
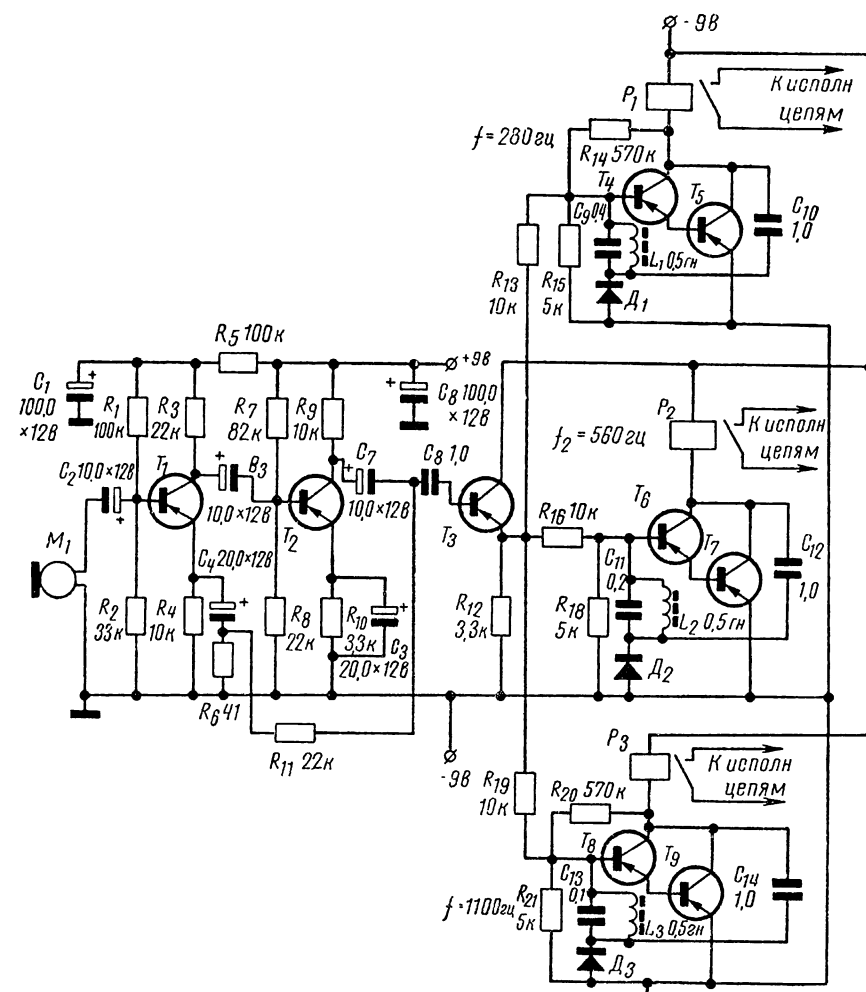


Рис. 8

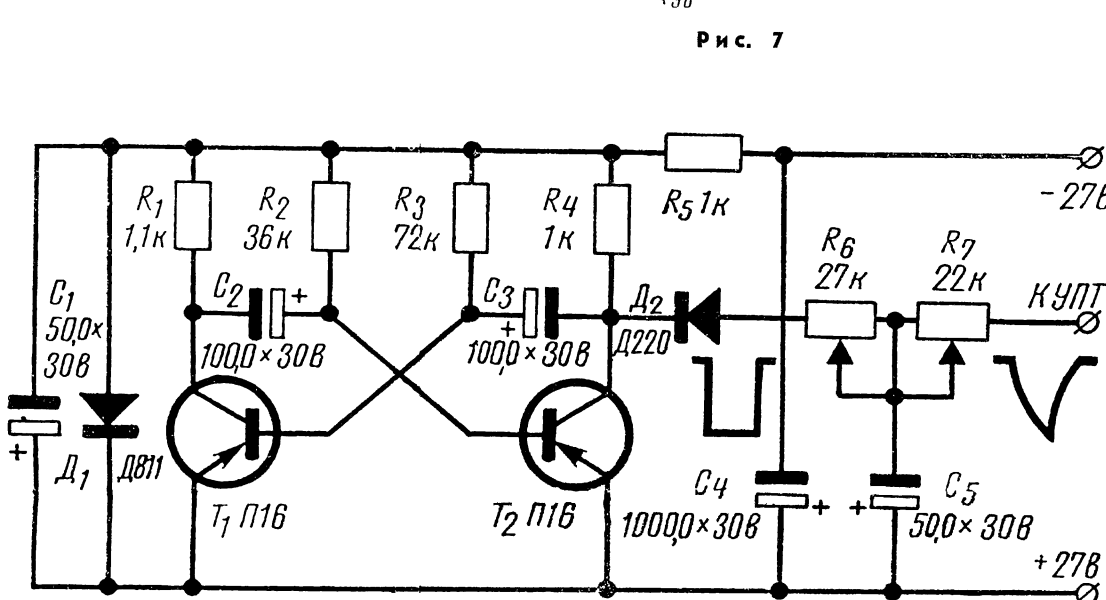


Рис. 9

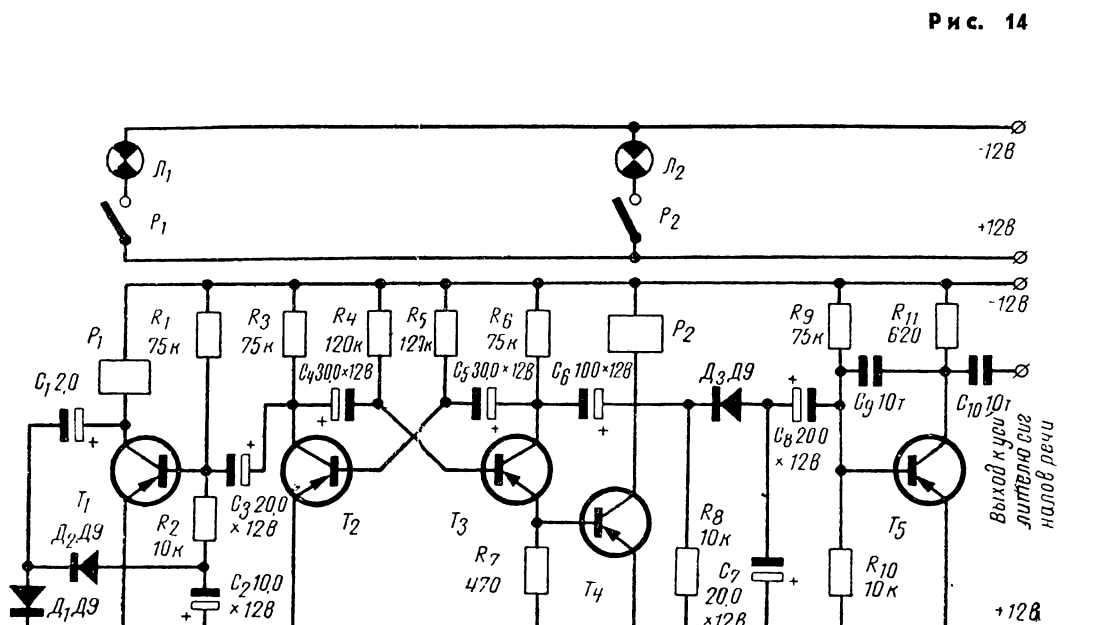


Рис. 10



Рис. 11

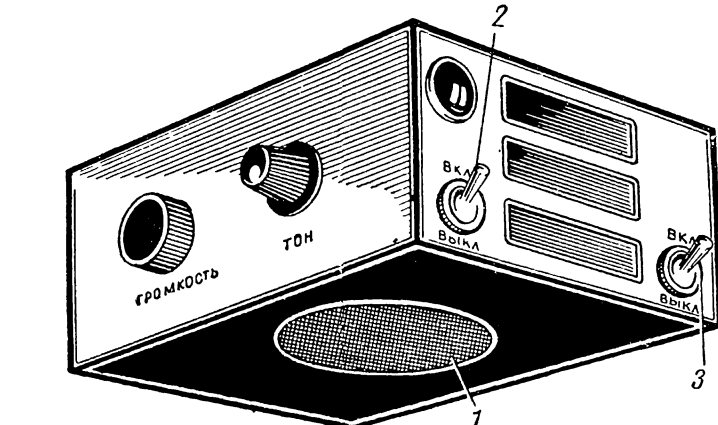


Рис. 10

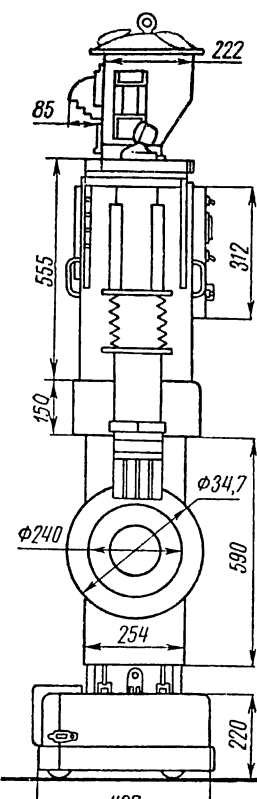


Рис. 16

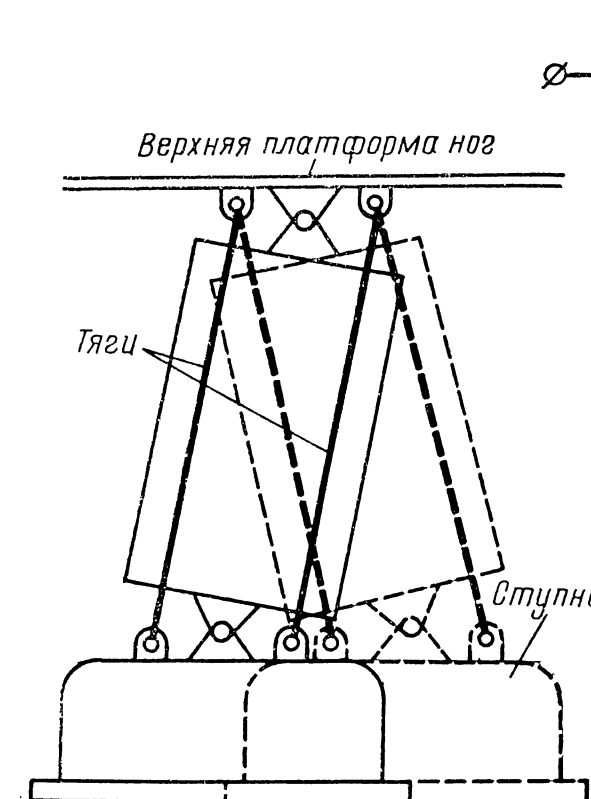


Рис. 17

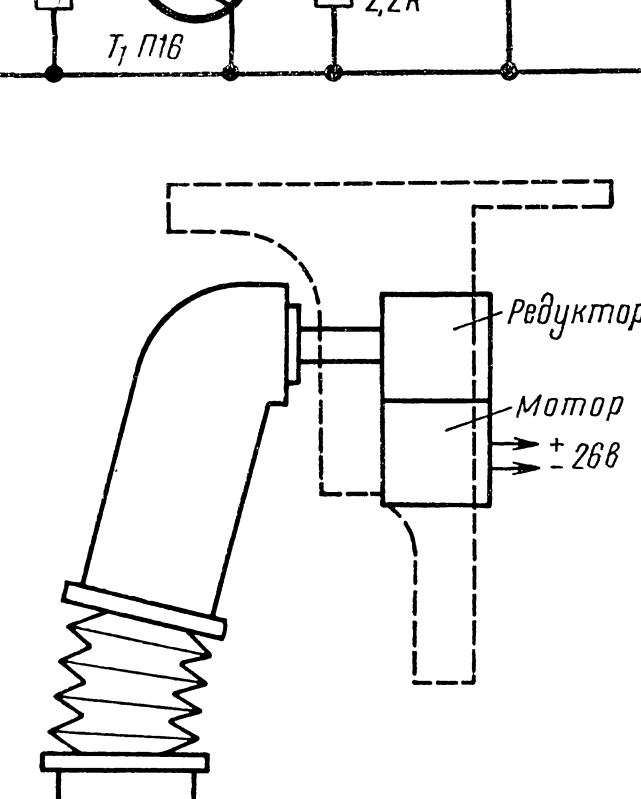


Рис. 18

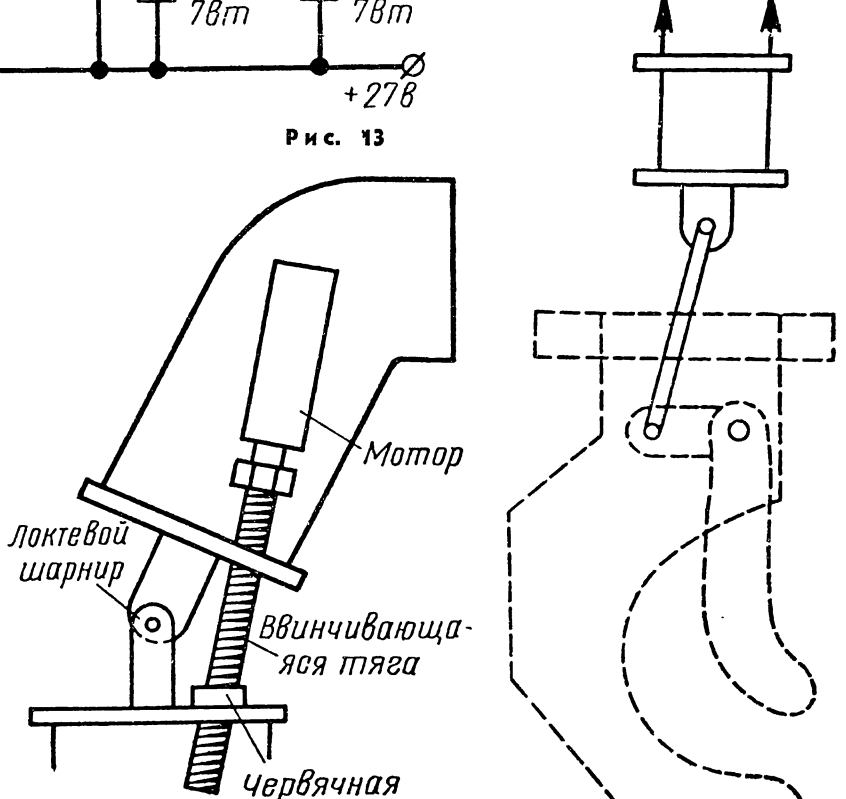


Рис. 19

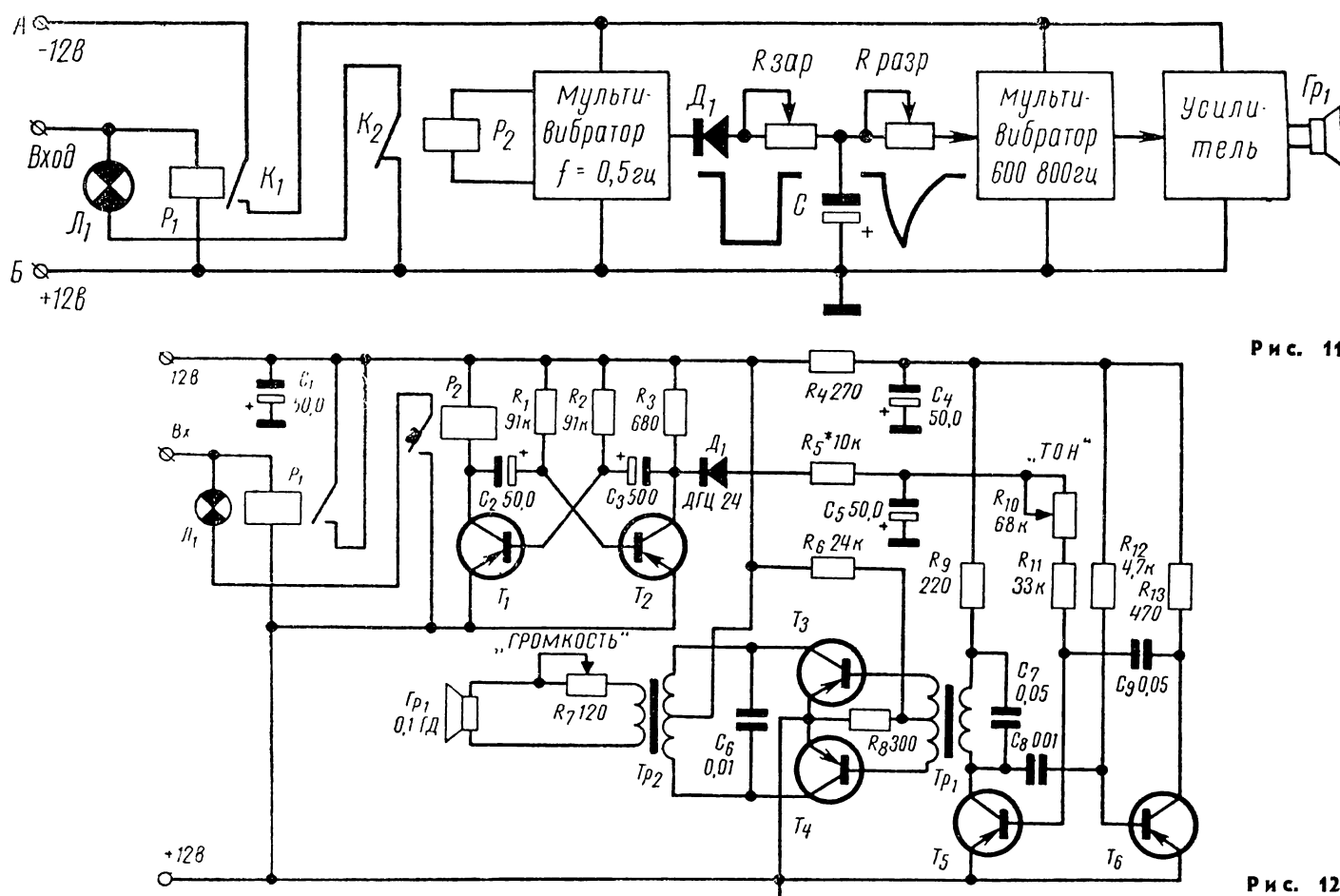


Рис. 11

Рис. 12

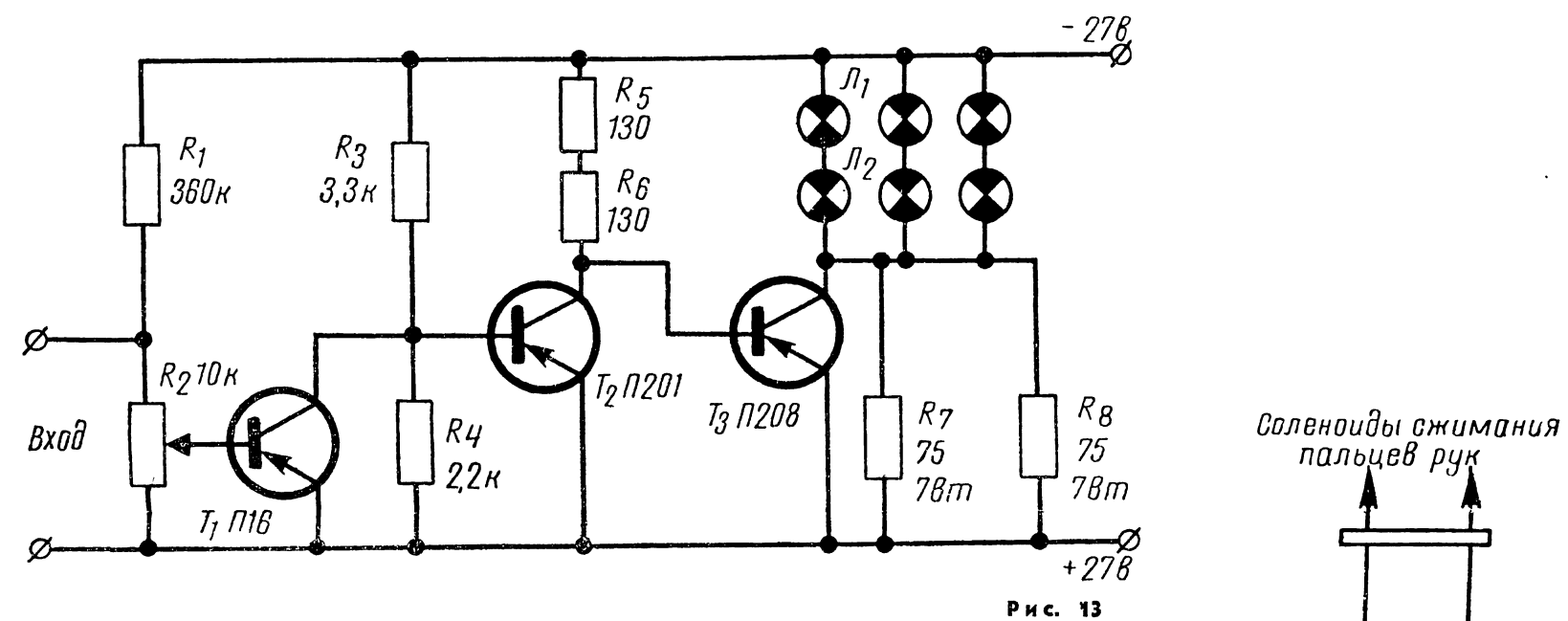


Рис. 13

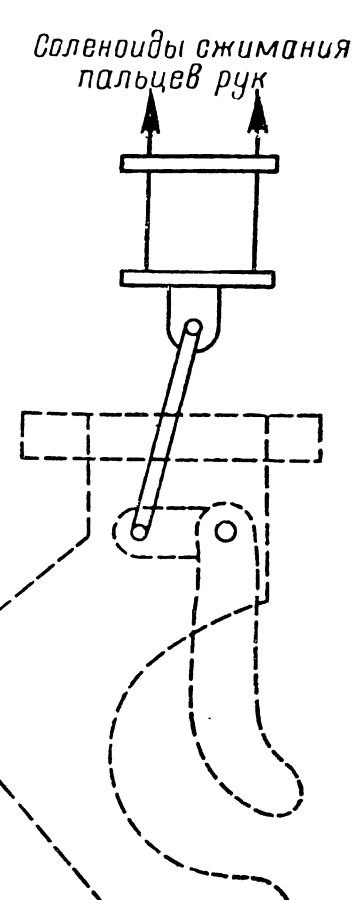


Рис. 20

МЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

В первом выпуске данной брошюры мы приводили примеры моделей, выполненных в виде черепахи или электронного песика. Рисунки этих моделей дают общее представление о конструкции простейших роботов и не требуют особых пояснений.

Значительно сложнее обстоит дело с конструкциями больших роботов. Возникают трудности с устойчивостью модели во время ее движения и другие проблемы.

Мы поясним отдельные конструктивные решения в таком роботе на примере модели, сделанной щелковскими юными техниками.

На рис. 16 дан чертеж этого робота в профиль и указаны основные размеры конструкции. Ступни ног робота сделаны очень большими, чтобы увеличить устойчивость модели.

Ноги робота с верхней горизонтальной платформой свободно отсоединяются от туловища. В массивных ступнях модели находятся аккумуляторы, за аккумуляторами в обеих ступнях находятся электромеханизмы, приводящие в движение задние колеса каждой ступни. Всего в каждой ступне по 3 металлических колеса с жесткими резиновыми шинками. В средней части ноги проходят металлические тяги, благодаря которым достигается устойчивость модели во время ее движения. Свободное пространство в ногах заполняется различными блоками электро-радиооборудования модели, доступ к которым возможен через люки под коленными дисками робота. Туловище робота устанавливается на горизонтальную платформу и крепится замками. На платформе находятся реле и электромеханические автоматы, управляющие мотором движения ног. При ходьбе ноги робота попеременно шагают, не отрываясь от пола (попеременно катятся по полу). Чтобы робот во время движения не раскачивался и его туловище сохраняло вертикальное положение, верхняя платформа соединяется со ступнями модели с помощью двух пар металлических тяг. Работа ног достаточно отчетливо поясняется рис. 17. Такая конструкция ног позволяет роботу не только устойчиво ходить, но даже «плясать» под музыку.

Как осуществляется подъем рук робота с помощью мощного электромеханизма с редуктором, поясняет рис. 18. На рис. 19 показана конструкция локтевого сустава модели.

Когда робот берет в руку отдельные предметы, они прижимаются большим пальцем руки, поворачивающимся с помощью электромагнитного соленоида (рис. 20).

Голова робота также поворачивается с помощью электромотора с редуктором. Всюду в модели установлены концевые выключатели, ограничивающие пределы перемещения ног, рук и головы.

Мощности электромеханизмов, приводящие робот в движение, зависят от размеров разрабатываемой модели. Если робот небольшой, например ростом около 50—60 см, а корпус его сделан из легкого материала (из клееного картона или тонкой фанеры), то он сможет шагать с помощью очень небольших электродвигателей с редукторами. Такие двигатели (типа ДП-10) используются для привода в движение моделей игрушечных автомашин — вездеходов. Для питания электродвигателей ДП-10 в модели достаточно установить 2 или 4 батарейки КБС-Л-0,5. Однако если робот имеет рост более полутора метров, как например Щелковский робот, то его корпус приходится делать из прочных и тяжелых материалов (алюминий, сталь, стеклопластик и т. п.). В этом случае в качестве приводных механизмов приходится использовать готовые электродвигатели с редукторами, применяющиеся для управления различными устройствами в современных автомобилях, самолетах и т. п. В ступнях ног Щелковского робота, например, установлены так называемые рулевые машинки от старого самолетного автопилота. Самостоятельно сделать подобный механизм юным техникам очень трудно. Для подъема рук очень удобно использовать самолетные электромеханизмы управления триммерами, закрылками и т. п.

Соленоиды, сжимающие пальцы рук, можно сделать самим.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы рассказали о сравнительно простых электронных и механических системах роботов. Для задуманной вами конструкции вы можете выбрать наиболее подходящие. Не беритесь сразу за очень сложную модель, требующую много времени и материальных затрат на ее изготовление. Лучше сделайте несложную, но оригинальную и надежно, без капризов, работающую модель. Если вы на своей модели добьетесь надежной работы, то после этого можно будет подумать и об усложнении конструкции.



ДЛЯ УМЕЛЫХ РУК



Художник Д. Хитров
Научный редактор Б. Иванов

Редактор **Е. Рыжова**
Художественный редактор **Г. Крюкова**
Технический редактор **И. Колодная**
Корректор **Н. Шадрина**
Сдано в производство 28/IX — 70 г.
Подписано в печать 19/XI — 70 г.
Формат 70 × 108^{1/16}. Печ. л. 0,75. Л170977
Усл. печ. л. 1. Уч.-изд. л. 1,68. Изд. № 441
Заказ 0249 Тираж 119 739
По оригиналам издательства
«Малыш»

Комитета по печати
при Совете Министров РСФСР

●
Московская типография № 13
Главполиграфпрома Комитета по печати
при Совете Министров СССР.
Москва, ул. Баумана, Денисовский пер., д. 30.

