

ЦЕНТРАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ ЮНЫХ ТЕХНИКОВ

ПРИЛОЖЕНИЕ
К ЖУРНАЛУ

**ЮНЫЙ
ТЕХНИК**

ПО СТУДЕНЧЕСКОМУ

К 40 ЛЕТИЮ
ПИОНЕРСКОЙ
ОРГАНИЗАЦИИ

ДЛЯ УМЕЛЫХ РУК

Цена 9 коп.

№ 11 (125)



ИЗДАТЕЛЬСТВО
«Детский мир»
1962

В. К. ЕРШОВ

НАЧИНАЮЩЕМУ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

(выпуск I)

Каждый год 7 мая у нас в стране отмечают день радио. Что же это за день и почему мы считаем его знаменательной датой?

7 мая 1895 года великий русский ученый Александр Степанович Попов впервые осуществил передачу и прием радиосигналов. Конечно, устройство, которым пользовался профессор Попов, сильно отличалось от сложных и мощных современных передатчиков и приемников, да и расстояние, на котором принималась радиопередача, было невелико. Однако рождение и развитие радиотехники началось именно с открытия Попова.

Понять, что такое радиопередача, проще всего на примере передачи по радио звука — речи или музыки. Однако, прежде чем разобратся в том, что такое радиопередача, нужно понять, что такое звук.

Попробуем тронуть слегка гитарную струну. Струна начнет колебаться — «дрожать». Частицы воздуха вокруг струны также будут колебаться, так как воздух вблизи струны то сжимается, то становится разреженным. Колебания частиц воздуха вокруг струны передаются соседним частицам и распространяются во все стороны. Когда эти колебания достигают нашего уха, они вызывают колебания барабанной перепонки, и мы слышим звук.

Частоту звука измеряют числом колебаний в секунду. Единица частоты — 1 герц — соответствует 1 колебанию в секунду (единица частоты названа так в честь немецкого ученого Герца, который изучал природу колебаний). Частота 1 герц — очень низкая частота. Человеческое ухо может различать колебания примерно от 20 герц до 16 000 герц. Поэтому говорят, что диапазон звуковых колебаний простирается от 20 герц до 16 000 герц. Точно установить этот диапазон трудно, так как разные люди могут слышать более высокие или низкие колебания воздуха (таблица 1).

Колебания воздуха с частотой ниже 20 герц называют инфразвуком, а с частотой выше 16 000 герц — ультразвуком.

Ответственный редактор **О. Н. Новосельцева**
Художественный редактор **А. С. Куприянов**
Технический редактор **Т. Л. Пронина**

Л55535	Подписано в печать 10/V 1982 г.	Бумага 70 × 108/16	Уч.-изд. л. 1,37
Тираж 100 000 экз.	Заказ 0134		Изд. № 835

Московская типография № 4 Управления полиграфической промышленности
Мосгорсовнархоза. Москва, ул. Баумана, Денисовский пер., д. 30.

Для того чтобы передать звук по радио, его превращают сначала в колебания электрического тока, а затем в электромагнитные колебания. Электромагнитные колебания, или радиоволны, обладают замечательным свойством — они могут распространяться на огромные расстояния. Это свойство радиоволн и позволяет использовать их для передачи звука не только в любую точку земного шара, но и в космическое пространство.

Чтобы превратить звук в колебания электрического тока, используют специальный прибор — микрофон. Самый простой микрофон — угольный. Это небольшая коробочка, в которую насыпан угольный порошок. Коробочка прикрыта тонкой металлической пластиной — мембраной. Мембрана изолирована от коробочки, но соприкасается с угольным порошком. Поэтому, когда микрофон включают в электрическую цепь, ток от мембраны к коробочке протекает через слой угольного порошка.

Угольный порошок состоит из отдельных зерен, которые соприкасаются между собой. Электрическое сопротивление между отдельными зернами угля сильно зависит от того, насколько плотно они прижаты друг к другу. Если надавить на мембрану микрофона, отдельные зерна порошка прижмутся друг к другу, и сопротивление угольного слоя уменьшится. Если в электрическую цепь включить последовательно микрофон и прибор, показывающий силу электрического тока, то давление на мембрану вызовет увеличение тока в цепи, так как сопротивление микрофона уменьшится (рис. 1, 2).

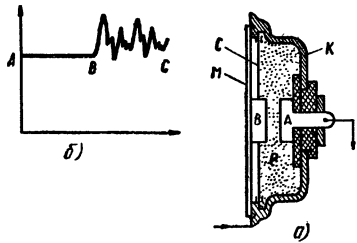


Рис. 1а. Устройство микрофона.

1 б. График изменения тока в цепи микрофона

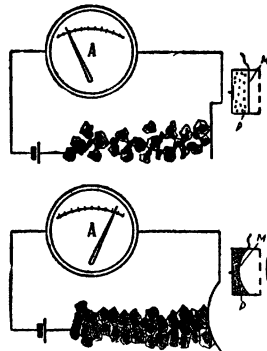


Рис. 2. Изменение сопротивления микрофона под воздействием на него звуковых волн

Когда диктор в радиостудии говорит перед микрофоном, мембрана микрофона колеблется под действием звуковых волн. При этом в электрической цепи микрофона возникают колебания электрического тока. Амплитуда и частота этих колебаний в точности соответствуют амплитуде и частоте звуковых колебаний.

Свойство микрофона превращать звук в электрические колебания позволило передавать звук на расстоянии при помощи проводов. Именно на этом свойстве микрофона основано устройство обычных телефонных аппаратов.

Однако для передачи звука по радио мало превратить звук в колебания электрического тока. Нужно еще иметь устройство, которое позволило бы получить электромагнитные колебания — радиоволны, заставило бы электромагнитные колебания изменяться в такт звуковым колебаниям и излучать эти изменяющиеся электромагнитные колебания в окружающее пространство. Такие колебания получают при помощи специальных генераторов.

Подобно тому, как струна гитары превращает механическую энергию в звук, генератор радиопередатчика превращает электрическую энергию, полученную от электростанции, в энергию электромагнитных колебаний. Частота электромагнитных колебаний, которые вырабатывают генераторы радиостанций, во много раз выше частоты самого высокого звука.

Зачем же нужны такие высокие частоты? Дело в том, что размеры устройств для излучения колебаний в пространстве — антенны — зависят от частоты излучаемых колебаний. Чем ниже частота, тем больше должна быть антенна. Для того чтобы излучать в пространство электромагнитные колебания звуковой частоты, потребовались бы огромные антенны. Для передачи звука по радио низкочастотные колебания (звук) накладывают на колебания высокой частоты.

Таким образом, для передачи звука по радио звук превращают в электрические колебания. Затем электрические колебания звуковой частоты вводят в генератор высокой частоты, заставляя электромагнитные колебания высокой частоты изменяться в такт с электрическими колебаниями звуковой частоты. Процесс наложения низкочастотных колебаний на высокочастотные называется модуляцией.

В чем же сущность модуляции? Музыкант легко касается смычком скрипичной струны: этот звук хорошо слышен в любом концертном зале. Его частота значительно выше 20 герц. Если же скрипач приводит гриф инструмента в колебательное движение, то мы слышим характерное «дрожание» звука. Колебания грифа имеют частоту меньше 20 герц. Это и есть модуляция. Неслышимые инфразвуковые колебания, складываясь с частотой колебания струн, изменяют их амплитуду. Аналогичные процессы происходят и в радиотехнике.

При сложении колебаний низких частот с высокочастотными амплитуда высокочастотных колебаний будет изменяться в соответствии с изменением низкочастотных колебаний в цепи микрофона. Полученные модулированные колебания высокой частоты поступают в антенну радиостанции. А от нее во все концы земли бегут радиоволны.

Огромное число радиовещательных станций одновременно ведет свои передачи. Они не мешают одна другой потому, что излучают колебания разной частоты

Таблица № 1

Частота колебаний	Название	Где применяется
1—20 гц	Инфразвук	В технике Для радиовещания и связи на большие расстояния
20 гц — 16 кгц	Звуковые колебания, или колебания низкой частоты	
16 кгц — 100 кгц	Ультразвук	
100 кгц — 100 мгц	Колебания высокой частоты	

Таблица № 2

Название диапазона	Частоты	Длина волн
Длинноволновый	150—415 кгц	2000—722 м
Средневолновый	520—1600 кгц	575—187 м
Коротковолновый	3,85—12,0 мгц	75—25 м
Ультракоротковолновый	64,5—73,0 мгц	4,65—4,11 м

Радиовещательным станциям отведено для работы 4 диапазона (таблица 2).

Для того чтобы услышать звуки, которые передаются по радио, нужно специальное устройство — радиоприемник.

Человеческое ухо не способно воспринимать электромагнитные колебания. Поэтому радиоприемник должен превратить электромагнитные колебания высокой частоты в низкочастотные колебания звука.

Кроме того, радиоприемник должен выделить нужную радиостанцию из огромного количества радиостанций, работающих одновременно в различных пунктах Земли. Такое выделение возможно потому, что радиостанции работают на разных частотах. Чтобы услышать нужную радиостанцию, приемник настраивают на частоту ее колебаний.

Устройство радиоприемника легче всего понять на примере самого простого — детекторного приемника. Условные обозначения радиодеталей — на рис. 11.

ДЕТЕКТОРНЫЕ ПРИЕМНИКИ

Детекторный приемник — это самое простое устройство, с помощью которого можно превращать радиоволны в звуковые колебания. Для его работы не нужны источники питания. Он работает за счет энергии принятого сигнала. Приемник очень прост в изготовлении, дешев и надежен в работе. Так как он работает за счет энергии принятого сигнала, то особое внимание нужно обратить на антенну и заземление приемника. От качества антенны и заземления будет зависеть громкость и количество принимаемых станций. Чем выше поднята приемная антенна и чем длиннее ее горизонтальная часть, тем с большей громкостью и большее число станций можно принять на детекторный приемник. Для изготовления антенны нужно брать медный провод сечением 2—3 мм², одножильный или многожильный (многожильный — антенный канатик). Лучшие результаты дает наружная г-образная антенна длиной 15—20 метров с высотой подвеса 5—10 метров.

Провод антенны не должен касаться стены или крыши, иначе часть принятой энергии будет стекать по ним на землю, и прием будет слабее.

В качестве заземления можно применить

трубы центрального отопления или водопроводную трубу. Для этого нужно зачистить ее до блеска и присоединить провод заземления при помощи хомутка. Провод заземления должен быть как можно короче. Толщина провода заземления должна быть не меньше толщины провода антенны.

Основной деталью детекторного приемника является детектор. Детектором называют прибор, преобразующий модулированные колебания высокой частоты в колебания звуковой (низкой) частоты.

В качестве детектора может быть использовано любое устройство, обладающее односторонней проводимостью электрического тока, так как процесс детектирования по существу сводится к выпрямлению высокочастотных модулированных переменных токов. В результате выпрямления эти высокочастотные токи превращаются в импульсы тока, постоянного по направлению, но изменяющегося по величине амплитуды.

Любой полупроводниковый точечный диод обладает способностью детектировать. Основная его часть — полупроводниковый элемент. Что же такое полупроводниковый элемент? Тонкая пластинка какого-нибудь полупроводника — германия, кремния (сейчас преимущественно кремний) — обрабатывается с одной стороны парами бора или фосфора. Тогда она оказывается «загрязненной» в тонком слое чужими атомами. Получается своеобразный «бутерброд», где «хлеб» — это толстый слой чистого кремния, а «масло» — пленка кремния с бором или фосфором на нем. Граница, так называемый «запирющий слой», оказывается проницаемой для электронов только в направлении от кремния к кремнию с бором или фосфором — от «хлеба» к «маслу».

Ток звуковой частоты, полученный при помощи детектора, превращается в звуковые волны с помощью телефона. Он состоит из постоянного магнита, на полюсах которого имеются катушки с проводом, и тонкой металлической мембраны. При прохождении тока по катушке с проводом магнитное поле катушки, меняясь с частотой переменного тока, проходящего через нее, будет складываться с полем постоянного магнита и усиливать или ослаблять магнитное поле магнита в зависимости от направления тока в катушке. Теперь на некотором расстоянии от полюсов

с намагниванными на них катушками укроем тонкую стальную пластинку — мембрану. Пропустив по катушке ток звуковой частоты. Магнитное поле, изменяясь в такт колебаниям тока, будет притягивать мембрану с разной силой. Колебания мембраны вызовут колебания воздуха, и мы услышим звук. Таким образом электрические колебания превращаются в звуковые колебания.

Самый простой приемник состоит из головных телефонов, детектора, антенны и заземления. Собрав приемник по этой схеме (рис. 3) и подключив к нему антенну и заземление, вы услышите одновременно работу нескольких радиостанций. Например в Москве вечером слышны 3—4 станции одновременно.

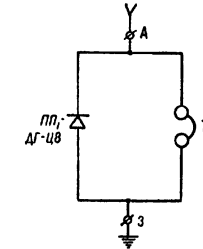


Рис. 3. Схема детекторного приемника без колебательного контура

Почему слышно одновременно много станций?

В схеме такого детекторного радиоприемника нет основной части приемника, называемой колебательным контуром. При помощи колебательного контура радиоприемник можно настраивать на любые частоты данного диапазона. Колебательный контур состоит из катушки индуктивности L и конденсатора C. С его помощью мы можем выделить любую интересующую нас радиостанцию. Чтобы понять, какие качества позволяют колебательному контуру настраиваться на любую радиостанцию, нам придется рассмотреть работу элементов колебательного контура в отдельности.

Простейший конденсатор представляет собой две металлические пластины, разделенные изолятором (диэлектриком), например слюдой, воздухом, бумагой, керамикой. В зависимости от того, какой применен изолятор, конденсаторы называются бумажными, керамическими, электролитическими.

Посмотрите на свое окно. Две пластины стекла и между ними — воздушный промежуток. Если представить, что вместо стекла поставлены металлические пластины, это и будет простейший конденсатор с воздушным диэлектриком.

Стекла и воздух между ними являются хорошим изолятором — плохо пропускают тепло на улицу. Допустим, что в комнате положительная температура воздуха, а за окном — отрицательная. Примерно такая же картина наблюдается в конденсаторе. Если к нему подсоединить батарейку, то он зарядится, т. е. на одной пластине конденсатора будет недостаток электронов — положительный заряд, а на другой — избыток электронов — отрицательный заряд (рис. 4). На пластинах конденсатора у нас имеются заряды разных знаков. Между ними возникает электрическое поле (в виде которого конденсатор запасает энергию). Если заряженные пластины конденсатора соединить проводником, то по нему потечет ток. Конденсатор начнет разряжаться. Ток будет протекать до тех пор, пока не

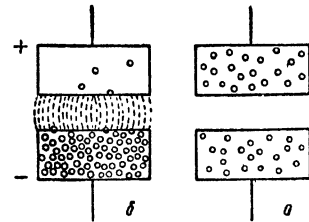


Рис. 4. Конденсатор не заряжен: (а) количество электронов на обеих обкладках одинаково. Взаимное притяжение разноименных зарядов удерживает эти заряды некоторое время на обкладках конденсатора (б)

исчерпается вся запасенная в конденсаторе электрическая энергия.

Наибольшее количество электричества, которое вмещает в себя конденсатор, называется емкостью конденсатора. Емкость зависит от площади пластин, расстояния между ними и диэлектрической проницаемости изоляционного материала. Чем больше площадь пластин и чем меньше расстояние между ними, тем больше емкость данного конденсатора. Конденсаторы, у которых можно изменять расстояние между пластинами или площадь пластин, называются конденсаторами переменной емкости.

За основную единицу измерения емкости принята фарада. Электрическая емкость всего земного шара меньше одной фарады. Поэтому в технике пользуются единицами измерения во много раз меньше фарады. Одна миллионная часть фарады называется микрофарадой.

1 000 000 микрофарад (мкф) = 1 фараде (ф). Миллионная доля микрофарады называется микромикрофарадой, или пикофарадой.

1 000 000 пикофарад (пф) = 1 микрофараде.

Если мы подключим к батарейке лампочку, она будет светиться. Соединим лампочку через конденсатор. Она не светится, потому что постоянный ток через конденсатор не проходит. Теперь эту же лампочку с конденсатором включим в цепь переменного тока. Лампочка слабо засветилась. Увеличим частоту переменного тока — лампочка засветится сильнее. Но ведь конденсатор не пропускает ни переменный, ни постоянный ток.

Лампочка светилась за счет тока заряда и разряда конденсатора, но не за счет прохождения тока через конденсатор. Чем чаще конденсатор будет заряжаться и разряжаться, тем больший ток будет течь в цепи. Значит, в цепи переменного тока он ведет себя как сопротивление. Это сопротивление называется емкостным сопротивлением конденсатора.

Второй частью колебательного контура является катушка индуктивности. Она представляет спираль из провода, намотанную чаще всего на круглый каркас. При изменении тока, протекающего по такой катушке, на ее концах наводится электродвижущая сила. Это явление называется самоиндукцией. Любая катушка, по которой протекает изменяющийся ток, обладает самоиндукцией. Величина электродвижущей силы индукции зависит от геометрических размеров катушки и от количества витков. При включении катушки в цепь постоянного тока сила тока, протекающего по катушке индуктивности, нарастает не сразу. В этот короткий промежуток времени вокруг катушки индуктивности появляется все возрастающее магнитное поле, которое индуцирует в катушке электродвижущую силу. Эта ЭДС

