

Айсберг Е.

Радио?.. Это очень просто!

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 621.39
ББК 32
А11

А11 **Айсберг Е.**
Радио?... Это очень просто! / Айсберг Е. – М.: Книга по Требованию, 2025. – 208 с.

ISBN 978-5-8854-2722-7

В книге рассказывается о том, как
устроен и работает современный радиоприемник.

Рассказ ведется в форме
непринужденных бесед между опытным
и начинающим радиолюбителями.

Беседы иллюстрируются занимательными
рисунками.

Чтение книги не требует предварительных сведений об электричестве
и физике. Необходимые основы в этих областях науки даны в тех местах
книги, где знание их нужно для понимания сущности радио

Рассчитана книга на широкий круг
читателей, желающих ознакомиться с
радиотехникой.

ISBN 978-5-8854-2722-7

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2025

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2025

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

Несмотря на необычное оформление, эта книга представляет собой сжатое изложение очень важных технических сведений, и поэтому читать ее надо медленно, переходя к следующей странице только после того, как хорошо усвоено содержание предыдущей.

Если эта книга будет способствовать распространению знаний и привьет любовь к радио, автор будет счастлив — он внесет свой скромный вклад в дело распространения этой замечательной науки.

ЧТО НУЖНО ДЛЯ ХОРОШЕГО УСВОЕНИЯ?

Большая часть бесед, составляющих основную часть этой книги, сопровождается комментариями. Комментарии преследуют двоякую цель: в некоторых случаях углубить изложение и дополнить материал по ряду вопросов.

Чтобы хорошо усвоить содержание книги, следует после каждой беседы прочитать соответствующие комментарии. Можно, правда, при первом чтении их пропустить, но затем рекомендуется возобновить чтение, изучая после каждой беседы комментарии к ней.

Не следует прочитывать больше одной беседы в день. Надо дать «утрястись» свежим впечатлениям. Рекомендуется очень внимательно изучить все приведенные схемы. Детальное изучение всех цепей является наилучшим упражнением.

Тысячи людей в самых различных странах изучили радио по этой книге (только во Франции она разошлась в количестве 300 000 экз). При известном желании и настойчивости Вы последуете за ними и убедитесь, что наименование книги вполне себя оправдывает.



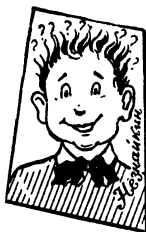


Действующие лица

Прежде всего — очень милый юноша, **Любознайкин**, который усвоил когда-то принципы радиотехники от своего дядюшки, инженера Радиоля. Автор рассказал об их беседах в книжке, которая, однако, в настоящее время уже устарела.

Сейчас Любознайкину 18 лет. Он не утратил ни былой пытливости, ни юношеских увлечений. Это опытный радиолюбитель, умеющий ясно излагать теорию радиотехники.

Незнайкин?.. Вы с ним не знакомы? Это воплощенное невежество. Окончательно порвав с математикой, он еле усвоил начала физики. Его всегда разрывают противоречия — желание узнать и страх, что он ничего не поймет. Однако, несмотря на свои 14 лет, он далеко не глуп. О, совсем нет! Вы в этом еще убедитесь..



БЕСЕДА ПЕРВАЯ

В этой беседе изложены основные понятия об электричестве. Основываясь на электронной теории, Любознайкину удастся очень ясно рассказать о строении вещества, что облегчит понимание последующих бесед.

НЕЗНАЙКИН БРОДИТ В ПОТЕМКАХ

Любознайкин. — Сядь, Незнайкин, я сейчас объясню, почему я тебя так срочно вызвал. Моя тетушка, которую я очень люблю, попросила меня собрать ей радиоприемник. Ты знаешь также, что сейчас я готовлюсь к экзаменам и у меня совсем мало времени. Могу ли я рассчитывать, что ты мне поможешь при постройке радиоприемника?

Незнайкин. — Очень охотно... только что я смогу сделать? Я ничего не понимаю в радиотехнике!

Л. — Радио?... Но это очень просто!.. К тому же я тебе все легко объясню. Смотри, вот схема радиоприемника, которую я начертил (рис. 1).

Н. — Но это дьявольски сложно.

Л. — А вот лампа, которую я купил для будущего радиоприемника. Тетушка постепенно отпустит все необходимые средства для покупки деталей.

Н. — Мне кажется, эта лампа никуда не годится. Ведь она совсем непрозрачная и, конечно, будет очень плохо светить.

Л. — Эх, ты, глупый, эта лампа вовсе и не предназначена для освещения. Это электронная усилительная лампа-триод с косвенным накалом.

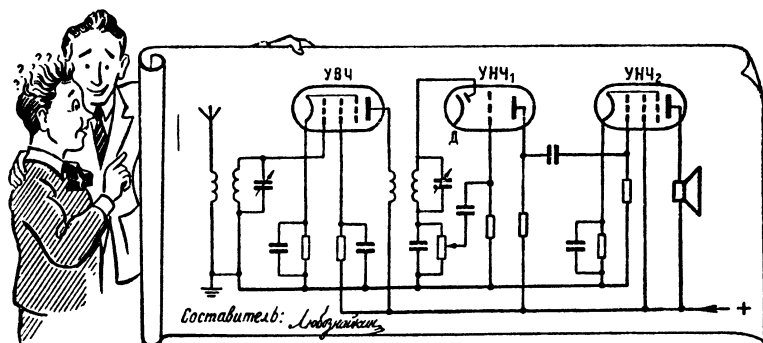


Рис. 1. Схема будущего приемника, вычерченная Любознайкиным.

Н. — Да ты просто издеваешься надо мной, употребляя эти непонятные слова. Я лучше уйду.

Л. — Подожди. Я тебе все по порядку объясню. Это особая лампа, в которой электроны перемещаются от отрицательного катода к положительному аноду.

Н. — Час от часу не легче! Выходит, что ток идет от отрицательного полюса к положительному. А почему же мне с детства внушали, что ток идет от положительного полюса к отрицательному? Как же все это понять?!



ЛЮБОЗНАЙКИН НАЧИНАЕТ С ОСНОВ

Л. — Теперь я вижу, что действительно надо начать с изложения основ электричества, так как у тебя об этом сложилось неправильное представление в результате изучения старых школьных учебников. По крайней мере знаешь ли ты, что такое атом?

Н. — Да, это самая маленькая частица вещества, которая поэтому неделима.

Л. — Я так и думал. Но это давно устарело, теперь уже точно известно, что атом состоит из еще более мелких частиц.

Н. — Которые в свою очередь, наверное, тоже делятся на более маленькие частицы?

Л. — Возможно, что это будут изучать наши дети. Пока же считают, что атом состоит из электронов и ядра, состоящего в свою очередь из протонов и нейтронов. Электроны — это элементарные отрицательные заряды электричества, протоны — элементарные положительные заряды электричества, а нейтроны — частицы, не имеющие электрического заряда.

Н. — Так что же, они собраны в одну общую кучу?

Л. — Нет, это не так. Во-первых, они все находятся в движении, во-вторых, между ними существуют силы взаимодействия. Между одноименными зарядами (электронами и электронами, протонами и протонами) действуют силы отталкивания, а между электронами и протонами как разноименными частицами — силы притяжения.

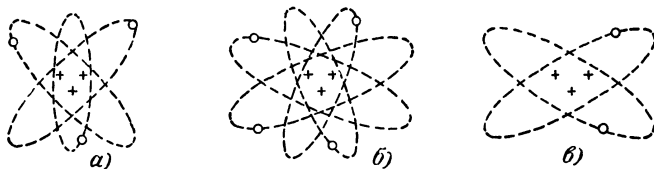


Рис. 2. Схема строения атома (крестиками обозначены протоны, кружочками — электроны).

а — нейтральный атом; б — отрицательный атом; в — положительный атом.



Так как электроны движутся (как планеты вокруг Солнца) вокруг ядра (рис. 2), то в атоме силы отталкивания и притяжения уравновешиваются.

Н. — Это настоящая солнечная система в миниатюре!

Л. — Совершенно верно. Заметь теперь, что если в атоме имеется столько же электронов, сколько и протонов, то он ней-

трален. Если электронов больше, чем протонов, то отрицательный заряд превосходит положительный заряд и атом становится отрицательным. Наконец....

Н. — ...если меньше электронов, чем протонов, то атом будет положительным.

Л. — Отлично! Я вижу, что ты понял.

ЗДРАВЫЙ СМЫСЛ НА СТОРОНЕ РАВНОВЕСИЯ

Н. — Однако я хотел бы узнать, каким образом атом может оказаться положительным или отрицательным.

Л. — Электроны, которые находятся далеко от ядра, испытывают слабое притяжение и, попадая в сферу притяжения соседнего атома, у которого не хватает электронов, покидают свой собственный атом, чтобы дополнить, или уравновесить, соседний атом.

Н. — Это как японцы...

Л. — Я не вижу, при чем тут сыны Империи Восходящего Солнца...

Н. — Как же! Япония перенаселена, и японцы эмигрируют в страны, где плотность населения меньше.

Л. — Если тебе так нравится... Во всяком случае запомни, что электроны перемещаются от атомов, где они более многочисленны (или отрицательно заряженных атомов), к атомам, где электроны менее многочисленны (или положительно заряженным атомам).

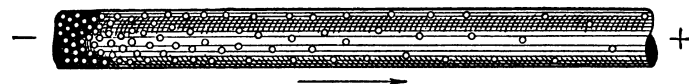
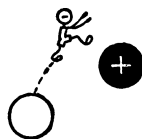


Рис. 3. Электрический ток — результат движения электронов, стремящихся восстановить электрическое равновесие в распределении зарядов.

Если каким-либо путем на одном конце металлической проволоки удастся сосредоточить отрицательно заряженные атомы (имеющие избыток электронов), а на другом — положительно заряженные (имеющие недостаток электронов), то электроны начнут перемещаться от одного атома к другому через все промежуточные атомы проволоки до момента установления равновесия (рис. 3). В каком направлении пойдут электроны?

Н. — Очевидно, от отрицательного конца к положительному.

Л. — Правильно. Такое упорядоченное движение электронов и называют электрическим током.

Н. — Поразительно. Вот теперь понятно, почему ток идет от отрицательного к положительному..., а наш учитель нам говорил...

Л. — Он говорил об условном направлении тока. В то время, когда надо было установить направление тока, произвольно выбрали направление от положительного полюса к отрицательному, потому что еще не было электронной теории. Запомни хорошо, что электроны движутся от отрицательного полюса к положительному.



6 000 000 000 000 000 000 электронов

Н. — Ты только что говорил о металлической проволоке. Я знаю, что электрический ток проходит только через металлы. Но почему это?



Л. — Ток проходит также через растворы кислот или щелочей и через уголь. Все эти вещества называются проводниками. Их атомы содержат много электронов, которые слабо связаны с ядром. Однако существуют другие тела, в которых электроны настолько сильно связаны с ядром, что они не могут покинуть атом. В этих телах, называемых изоляторами или диэлектриками, не может образоваться электрический ток. Лучшими изоляторами, применяемыми в радио, являются кварц, эбонит, янтарь, бакелит, стекло, различные керамики, парафин. Между изоляторами и проводниками находятся полупроводники, например германий или кремний, из которых изготавливают транзисторы. Но о них мы лучше пока не будем говорить, чтобы не спуталось все в твоей голове.

Н. — А какой самый лучший диэлектрик?

Л. — Сухой воздух.

Н. — А лучший проводник?

Л. — Серебро. Красная медь также является хорошим проводником и так как она стоит дешевле серебра, то используется чаще.



Н. — Почему серебро лучший проводник, чем медь?

Л. — Потому что в одинаковых условиях через серебряный провод будет проходить ток большей силы, чем через провод такого же размера, но из меди.

Н. — Что ты называешь «силой тока»?

Л. — Количество электронов, принимающее участие в движении, называется электрическим током.

Н. — Значит, можно говорить о токе силой в 10 электронов или в 1 000 электронов?

Л. — Да. Но практически измеряют силу тока в амперах (а). Один ампер соответствует прохождению 6 000 000 000 000 000 000 электронов в секунду. Я тебе говорю это, округляя цифры...

Н. — Спасибо!...



Л. — Пользуются очень часто также более мелкими единицами: миллиампером (ма), равным $1/1\,000$ а, и микроампером (мка), равным $1/1\,000\,000$ а. Как видишь, это очень просто.

Н. — Все это, наоборот, дьявольски сложно. А отчего же зависит сила тока?

Л. — От напряжения, приложенного к проводнику, и от сопротивления последнего.

СЛОВА МЕНЯЮТ СМЫСЛ

Н. — Я полагаю, что под «напряжением» и «сопротивлением» подразумевается что-то особенное. Вроде понятия о круге...

Л. — Причем тут круг?

Н. — Ну да! Пока я не изучал геометрию, я хорошо знал, что такое круг. Но с тех пор, как мне объяснили, что это «геометрическое место, все точки которого находятся на одинаковом расстоянии от данной точки», я перестал понимать...

Л. — В электротехнике сопротивление есть свойство проводника оказывать... более или менее большое сопротивление току.

Оно зависит от природы самого проводника, т. е. от числа электронов, легко отделяемых от его атомов. Сопротивление зависит также от длины проводника: чем больше его длина, тем больше сопротивление. Наконец, оно зависит от сечения проводника: чем больше сечение, тем больше электронов может проходить одновременно и, следовательно, сопротивление будет меньше*. Сопротивление измеряется в омах (ом), тысячах ом, или килоомах (ком) и миллионах ом или мегомах (Мом). 1 ом — это приблизительно сопротивление, которое имеет медная проволока длиной 62 м и сечением 1 мм².

ФИЛОСОФСКИЕ ЗАМЕЧАНИЯ ОБ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Н. — А что такое напряжение?

Л. — Напряжение — это в некотором роде давление, которое оказывает на электроны разница в электрическом состоянии концов проводника.

Н. — Это дьявольски сложно и неясно.

Л. — Да нет же, это очень просто. Как я тебе говорил, соотношение электронов и протонов определяет электрическое состояние или потенциал атома.

Представь себе, что у тебя два атома. В первом не хватает трех электронов, во втором — пяти.

Н. — Оба положительные. И, если я осмелюсь сказать, второй атом более положителен, чем первый.

Л. — Надо осмелиться, так как это так и есть. Но хотя оба атома положительные, можно также сказать, что относительно второго первый является отрицательным.

Н. — Вот так штука!... В жизни все относительно.

Л. — Конечно. Например, из двух людей, имеющих деньги, тот, кто имеет 10 руб., беден по сравнению с другим, у которого их сотни, но богат по сравнению с третьим, у которого все «богатство» — 1 000 руб. долгу.

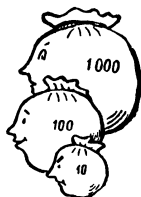
В мире атомов тот атом, который лишен трех электронов, менее отрицателен по отношению к тому, у которого не хватает десяти электронов, и положителен по отношению к тому, который имеет избыток в два электрона. Потенциалы этих трех атомов различны.

Н. — А разность потенциалов измеряется разницей в числе электронов?

Л. — Можно было бы так сделать. Но практически разность потенциалов, или, что равнозначно, напряжение, измеряется в вольтах (в).

Один вольт — это напряжение, которое, будучи приложено к концам проводника с сопротивлением 1 ом, создает ток силой 1 а.

Н. — Таким образом, если я хорошо понял, напряжение — это вид электрического давления, которое толкает электроны от одного конца проводника к другому?



* Формула? Вот она. Сопротивление R (в омах) зависит от длины проводника L (в сантиметрах) и его поперечного сечения S (в квадратных сантиметрах):

$$R = \rho \frac{L}{S}.$$

В этом выражении ρ — коэффициент, зависящий от материала проводника и называемый «удельным сопротивлением».

Л. — Совершенно верно. И ты легко догадаешься, что чем больше напряжение...

Н. — ... тем больше сила тока.

Л. — И, наоборот, чем больше сопротивление..

Н. — ...тем меньше сила тока.

Л. — Таким образом, мы только что вновь открыли основной закон электричества — закон Ома. Сокращенно говорят, что ток равен напряжению, деленному на сопротивление*.

Н. — Я начинаю ощущать настоящий винегрет в моей черепной коробке. Электроны, протоны, сопротивление, ом, напряжение, вольт, сила тока, ампер, закон Ома... Все это дьявольски сложно.

Л. — Поразмысли об этом еще раз до нашей следующей встречи, и ты увидишь, что все это очень просто.

* А вот для математиков классическая формула закона Ома:

$$I = \frac{U}{R},$$

где I — сила тока, a ;

U — напряжение между концами проводника, ϑ ;

R — сопротивление проводника, om .



БЕСЕДА ВТОРАЯ

Незнайкин ничего не знал ни о переменном токе, ни об его частоте, ни об его периоде. Он ничего также не знал об электромагнетизме.

Из этой беседы он узнает, что такое длина волны, электромагнит, магнитное поле... Он сможет так же хорошо, как и Любознайкин, объяснить, в чем заключается явление индукции., потому что, как Вы увидите, Незнайкин очень одаренный мальчишка.

О ДВИЖЕНИИ ТУДА И ОБРАТНО

Незнайкин. — Последний раз, Любознайкин, ты мне рассказывал об электронах, протонах и электрическом токе. Словом, обо всем, кроме радио!

Любознайкин. — Но, мой дорогой, в радиотехнике мы в основном и занимаемся электрическими токами, поэтому прежде всего следует знать основные законы, которые ими управляют.

Н. — А я-то думал, что радио — это наука главным образом о волнах!

Л. — Конечно, волны играют важную роль. Это они помогают установить связь между передающей и приемной антеннами без проводов на расстоянии. При передаче волны возбуждаются переменным током высокой частоты, протекающим в передающей антенне, а достигнув приемной антенны, они вызывают в ней подобный же ток, хотя и значительно более слабый.

Н. — Подожди. Вот ты говоришь о «переменном токе высокой частоты», не потрудившись объяснить смысл этого термина.

Л. — Не торопись. Ты же видишь, что необходимо сначала изучить электричество, прежде чем бросаться очертя голову в радио...

До сих пор мы говорили только о постоянном токе, т. е. о таком токе, который идет всегда в одном направлении с постоянной силой.

Н. — Как вода, которая течет из открытого крана?

Л. — Да, если тебе так нравится... Но представь себе, что какая-то электрическая машина (генератор переменного тока)

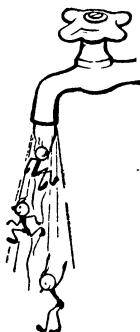
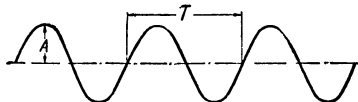


Рис. 4. Кривая напряжения переменного тока.

A — амплитуда; T — период.



или другое какое-либо устройство периодически меняет полярность на концах проводника. Каждый конец поочередно становится положительным, затем его потенциал уменьшается, приближается к нулю и становится отрицательным. Достигнув максимума, он уменьшается, снова приближается к нулю, становится положительным, увеличивается, проходит через максимум, называемый амплитудой, и все начинается сначала (рис. 4).

Н. — Это очень похоже на качели, которые сначала взлетают вверх, затем опускаются, проходят самое низкое положение, снова поднимаются, но уже с другой стороны и т. д.

Л. — Твое сравнение очень удачно. Ты понимаешь, что ток, который будет вызван в проводнике таким напряжением, называемым переменным, также будет переменным, т. е. его направление будет периодически изменяться, а интенсивность в каждый данный момент будет пропорциональна напряжению.

Н. — Если я правильно понял, в переменном токе электроны совершают бесконечные движения туда и обратно.

Л. — Да. А время, в течение которого электроны перемещаются 1 раз туда и обратно, называется периодом.

Н. — А сколько длится один период?

Л. — Используются токи с периодами как 0,02, так и 0,000 000 000 01 сек. Все зависит от частоты тока.

Н. — Что это такое?

Л. — Частотой называют число периодов в секунду. Это значит, что если период длится $\frac{1}{50}$ сек, то в 1 сек уложится 50 периодов и мы можем сказать, что частота равна 50 периодам в секунду.

Единице частоты присвоили имя Герца, который первый экспериментально получил электромагнитные волны. Таким образом, один герц соответствует одному периоду в секунду. Кратные единицы называются килогерц (1 000 герц) и мегагерц (1 000 000 герц). Сокращенно они обозначаются *гц*, *кгц* и *Мгц* соответственно.



В МИРЕ ВОЛН

Н. — Теперь я начинаю понимать то, что ты говорил относительно переменного тока высокой частоты.

Л. — Так называют токи, частота которых более 10 000 гц. Когда такие токи циркулируют в проводнике, они производят электромагнитные волны. Отделяясь от проводника, волны рас-

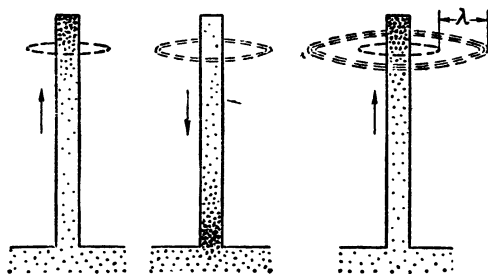


Рис. 5. Движение электронов в антенне и образование волн.

пространяются в виде колец, радиус которых увеличивается со скоростью 300 000 000 м/сек (рис. 5).

Н. — Но ведь это скорость распространения света!

Л. — Конечно, свет также является электромагнитными волнами, но их длина короче, чем у радиоволн.