

Ю.М. Отряшенков

**Азбука радиуправления
моделями**

Знай и уме́й

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 82-053.2
ББК 74.27
Ю11

Ю.М. Отряшенков
Ю11 Азбука радиуправления моделями: Знай и умей / Ю.М. Отряшенков – М.: Книга по Требованию, 2013. – 296 с.

ISBN 978-5-458-27415-9

Книга кандидата технических наук Ю.М.Отряшенкова «Азбука радиуправления моделями» рассчитана на школьников 6-8-х классов, занимающихся в кружках юных радиолюбителей. Автор знакомит ребят с принципами радиуправления моделями, с технологией изготовления необходимой радиоаппаратуры и самих моделей - автомобиля «Катюша», планера «Ласточка» и катера «Утенок». Кроме этого, в книге рассмотрены различные схемы, позволяющие выбрать нужный вариант аппаратуры радиуправления и новые конструктивные решения модели.

ISBN 978-5-458-27415-9

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2013

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2013

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

АЗБУКА РАДИОТЕЛЕМЕХАНИКИ

Все знают, что радио изобрел великий русский ученый Александр Степанович Попов.

7 мая 1895 года на заседании Русского физико-химического общества в Петербурге А. С. Попов впервые в мире продемонстрировал прибор, способный принимать электромагнитные волны. В этот день ученый выступил с докладом, который заканчивался пророческими словами:

«В заключение могу выразить надежду, что мой прибор, при дальнейшем усовершенствовании его, может быть применен к передаче сигналов на расстоянии при помощи быстрых электрических колебаний».

Эти слова ознаменовали рождение эпохи, которую можно назвать эпохой радиоэлектроники. День 7 мая, признанный всем прогрессивным человечеством как день изобретения радио, стал национальным праздником нашего народа.

Но мало кто знает, что через три года после изобретения радио югославский ученый Никола Тесла продемонстрировал модель корабля, управляемого по радио.

В сентябре 1898 года в одном из крупнейших залов Нью-Йорка проходила ежегодная электротехническая выставка. В центре зала был устроен большой бассейн. На одной из стенок его сделали причал, к которому пришвартовался небольшой, странный на первый взгляд ковчег с длинным тонким металлическим стержнем посередине и металлическими трубками, заканчивающимися электрическими лампочками на корме и на носу.

Тонкий стержень был приемной антенной, а сам ковчег — первой в мире моделью корабля, управляемого по радио.

У необычного экспоната собирались толпы зрителей. Сигналами с пульта управления ученый заставлял модель плыть с различной скоростью вперед и назад, проделывать сложные маневры, зажигать и гасить электрические лампочки на носу и на корме и т. д.

Радиосигналы с пульта принимались антенной, установленной на модели корабля, и затем передавались внутрь ее, где механизмы точно выполняли все распоряжения Теслы.

8 ноября 1898 года на это изобретение Николе Тесле был выдан патент в Соединенных Штатах Америки, а затем и в других странах, в том числе и в России.

Все газеты и журналы мира писали об этом важном изобретении. Особенно большое впечатление на всех произвело заявление Николы Теслы, в котором он писал:

«Это мое изобретение может оказаться полезным во многих отношениях. Такие корабли или транспортные средства могут быть использованы для установления коммуникаций в недоступных областях с целью их изучения или осуществления различных научных, технических и торговых задач».

Пророческие слова замечательного югославского ученого сбываются в наше время.

4 октября 1957 года все человечество было потрясено величайшим достижением советской науки и техники. В космическое пространство был запущен впервые в истории человечества искусственный спутник Земли. А через два года, 4 октября 1959 года, стартовала космическая ракета, доставившая вымпел Советского Союза на Луну. Все это стало возможным благодаря высокому уровню нашей науки и техники в области ракетостроения и радиоуправления объектами на расстоянии.

Как же происходит управление по радио на расстоянии? Но прежде...

НЕМНОГО О РАДИОТЕХНИКЕ

Читаем ли мы книгу, идем ли по улице или едем в поезде — нас непрерывно пронизывают радиоволны.

Слово «радио» еще как-то понятно: по-русски оно означает «луч», «излучение», но почему «волны»? Да потому, что распространение радиоволн несколько напоминает распространение волн по поверхности воды от брошенного камня.

Как это происходит?

Бросьте в воду камень.

Сначала вода под камнем подается вниз, потом вокруг возникает вал, который распространяется во все стороны, а за этим первым валом следует впадина, потом новый вал, и т. д.

Если в какой-либо точке поверхности воды, через которую проходят волны, вы подсчитаете, сколько валов или впадин проходит за 1 сек, то полученное число будет равно частоте колебаний воды. Напоминаем, что число колебаний, происходящих за 1 сек, измеряется в герцах. Одно колебание в секунду равно 1 герцу (*гц*), 100 колебаний в секунду равны 100 *гц* и т. д. 1000 *гц* равны 1 килогерцу (*кгц*), 1 000 000 *гц* равны 1 мегагерцу (*Мгц*).

То же самое и для радиоволн или, как их еще часто называют, электромагнитных колебаний. Частота их колебаний показывает, сколько раз в секунду изменится электрическое или магнитное поле.

Звуковая волна пробегает в течение 1 сек расстояние около 340 м, т. е. ее скорость равна 340 м/сек. Скорость радиоволны равняется 300 000 км/сек. Поэтому-то радиоволна может в течение секунды обогнуть земной шар 7,5 раза.

Остается научиться, зная частоту электромагнитных колебаний, определять длину радиоволны. Зависимость эта определяется очень простой формулой:

$$\lambda(\text{м}) = \frac{c \text{ (м/сек)}}{f \text{ (гц)}}.$$

Здесь c — скорость распространения радиоволн, равная 300 000 000 м/сек; f — частота электромагнитных колебаний в герцах. Длину волны принято обозначать греческой буквой λ (лямбда).

В дальнейшем во всех расчетах можно пользоваться упрощенной формулой:

$$\lambda(m) = \frac{300}{f(Mгц)}.$$

Волны на воде различаются не только по длине, но и по высоте — по амплитуде. Во время бури на поверхности воды образуются высокие волны, а в хорошую погоду — низкие.

То же самое можно сказать и о радиоволнах, излучаемых антеннами сильных (мощных) и слабых (маломощных) передающих радиостанций.

Радиоволны несут с собой музыку, речь, сигналы управления.

Представьте себе, что мириады преображенных звуков сразу обрушились на ваши бедные уши. Бежать, скорей бежать! Но куда? Повсюду проникают радиоволны. К счастью, это только фантазия. Нет более скромного и ненавязчивого переносчика звуков, чем радиоволны.

Попробуйте отделить одно какое-нибудь обыкновенное звучание от многоголосого шума. Вам это не удастся.

Звуки накладываются один на другой, смешиваются в воздухе. Мы можем услышать в таком смешанном, сложном звуке многие его составные части. Например, можем различить на фоне оркестра звук рояля или голос певца. Но непосредственно на слух разделить звуковые волны, изолировать один звук от другого невозможно.

Не то с радиоволнами. Есть прибор, которым вы все пользуетесь, часто не задумываясь, как он чудесно устроен. Это радиоприемник. Он не только позволяет услышать звуки, приносимые радиоволнами, но и отлично разбирается в адской какофонии, царящей в эфире, и отбирает из нее только то, что вы хотите.

Кому из вас не приходилось совершать «прогулок по эфиру»? В ночной полутьме ровным светом сияет шкала настройки приемника. Соединенная с вращающейся ручкой, медленно передвигается по названиям станций указательная стрелка. Воронеж! Он желает вам спокойной ночи. Веселая танцевальная музыка доносится из Будапешта.

Что происходит во время поворота ручки настройки? Меняется настройка приемника. Каждая радиостанция работает на волне определенной длины. Настроенный на эту волну, ваш приемник только ее и принимает.

«Главная» принимающая часть приемника — контур, который можно собрать в несколько минут.

Всякий контур состоит из катушки изолированной проволоки и конденсатора. Проволока наматывается на картонный цилиндр. Конденсатор можно сделать из двух пластинок оловянной фольги от шоколадки, разделенных пропарафинированной бумажкой. Соединяется это так, как показано на рисунке 1.

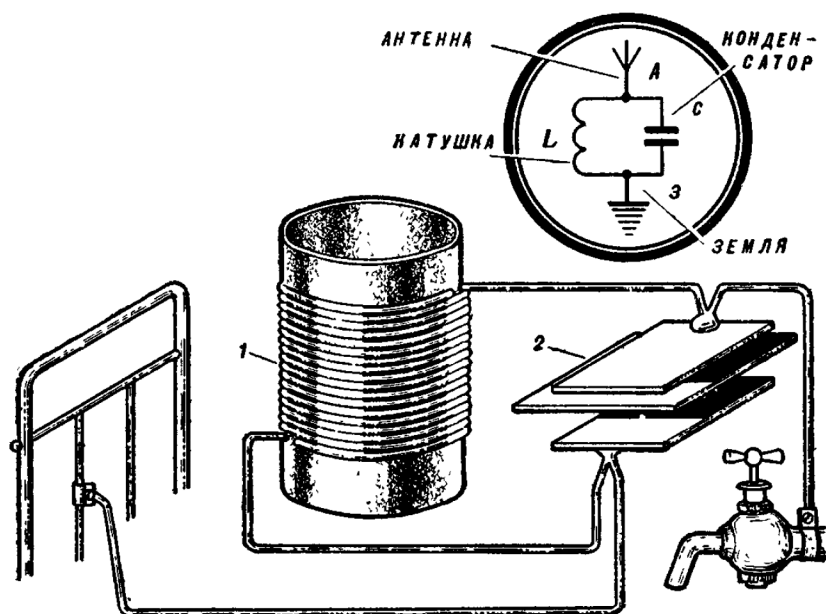


Рис. 1. Колебательный контур: 1 — контурная катушка; 2 — конденсатор.

Теперь к контуру необходимо подвести электромагнитную энергию от радиостанции. Но как это делается?

Вспомним, как поступает энергия в обыкновенную настольную лампу: электроток подводится к ней по двум проводам. К нашему контуру также подходят два

провода. К одному из них присоединяется антенна — ловушка для радиоволн, распространяющихся от радиостанций во всех направлениях. Впоследствии вы натянете настоящую, большую антенну над крышей своего дома. А для первых опытов можно использовать в качестве антенны железную кровать. Итак, прямо к железной кровати присоединяется один из проводов, идущих от контура. Теперь электромагнитные волны, которые излучаются различными радиостанциями, попадут в контур.

Но слово «ток» недаром происходит от слова «течь». Ток возникает только тогда, когда он может течь. У нас же пока имеется провод, по которому может притекать ток, несущий электрический сигнал от антенны.

Добавим недостающий второй провод, идущий от контура, и соединим его с землей, как показано на рисунке 1. Вот теперь все будет в порядке. Электрический ток, порожденный радиоволнами в антенне, будет течь через контур в землю. А для того чтобы он не попадал в землю, минуя контур, наденьте на ножки железной кровати-антенны резиновые калоши — изолируйте ее от земли.

Теперь радиоволны всех станций мира проходят через ваш контур, но задерживаются в нем радиоволны, посылаемые только одной какой-нибудь радиостанцией. Контур отбирает радиоволны совершенно определенной длины. И если вы хотите, чтобы в этом же самом контуре «оставались» волны других радиостанций, то вы должны либо изменить число витков катушки, либо взять конденсатор других размеров. Когда вы поворачиваете ручку настройки радиоприемника, вы изменяете конденсатор, а вместе с ним и свойства контура.

Пока что в нашем примитивном приборе мы добились одного: в контуре собирается энергия, излучаемая какой-то неизвестной еще нам радиостанцией.

Контур можно так рассчитать и сделать, чтобы он отбирал радиоволны заранее известной длины. Дальше вы узнаете, каким должен быть колебательный контур, чтобы он отбирал из антенны радиоволны, излучаемые вашим же передатчиком. А пока я вам расскажу одну интересную историю, которая произошла с колебательным контуром.

«ТЕЛЕВОРЫ»

Около тридцати лет назад самодельные колебательные контуры, подобные тому, с которым вы только что познакомились, были представлены в один австрийский суд как вещественные доказательства преступления. Прокурор утверждал, что это орудия кражи.

Что же можно было с их помощью украсть? Оказывается, энергию — электромагнитную энергию радиоволн.

Дело было так. Жители поселка, расположенного вблизи радиостанции, сделали контуры и присоединили к ним электрические лампочки. Патрон лампочки при этом включался между антенной и контуром или между контуром и землей. Все эти контуры были настроены так, что отзывались на волну близлежащей радиостанции. И контуры собирали, «отсасывали» энергию, излучающуюся от радиостанции. Этой энергии, собирающейся в контуре, вполне хватало на то, чтобы накалять нить лампочки освещения.

Так устроили себе жители поселка бесплатное освещение. Управление радиостанции узнало об этом и подало в суд на «воров» радиоэнергии.

Эта тяжба напоминает старую историю. Бродячий повар продавал на улице аппетитно пахнущие лакомства. К ним долго принимался прохожий. Когда же он, вздохнув, собрался уходить, так ничего и не купив, повар схватил его за воротник.

— Нет, — закричал он, — ты должен мне заплатить за запах моих кушаний!

Прохожий оплатил запах кушаний звоном денег...

Так же хотели поступить и «телеворы» радиоэнергии. Но суд решил иначе. Радиоволны, распространяющиеся от радиостанции, несут не бесполезные запахи, а нужные звуки или команды. Пусть спокойно делают свое прямое дело радиоволны — решил суд. Когда-нибудь прямым делом радиостанций станет не только передача звука. Таким же способом будет передаваться энергия для освещения и для работы станков. Но это наступит еще не скоро. А пока не мешать радиостанции! Отобратить у жителей поселка орудия «кражи в эфире» — колебательные контуры.

В одном оказался суд неправ. Уже в 1943 году в нашей стране была построена первая экспериментальная установка ВЧТ — высокочастотного транспорта, использующая электромагнитную энергию для работы двигателя. А начиная с 1958 года на одной из шахт Донбасса работает подземная установка ВЧТ для откатки угля. Но об этом и о моделях ВЧТ мы расскажем вам в другой книге — «Азбука телеавтоматики». А теперь вернемся к «телеворам».

То, что жители поселка поступали плохо и действительно воровали радиоэнергию, вам понятно. Но что значит приставка «теле» у слова «телевор»? Не правда ли, она вам напомнила слова «телеграф», «телефон», «телевизор» и слова, которые вы слышали от старших, — «телеавтоматика» и «телемеханика».

Начальная часть этих сложных слов происходит от греческого слова «теле» — «далеко». Жители поселка и не предполагали, что они, воруя электромагнитную энергию радиостанции, пользовались принципами телеуправления. Заработала радиостанция, и на большом расстоянии от нее зажглись огни в домах жителей. Кончила работать радиостанция, значит, всем пора ложиться спать — свет выключился.

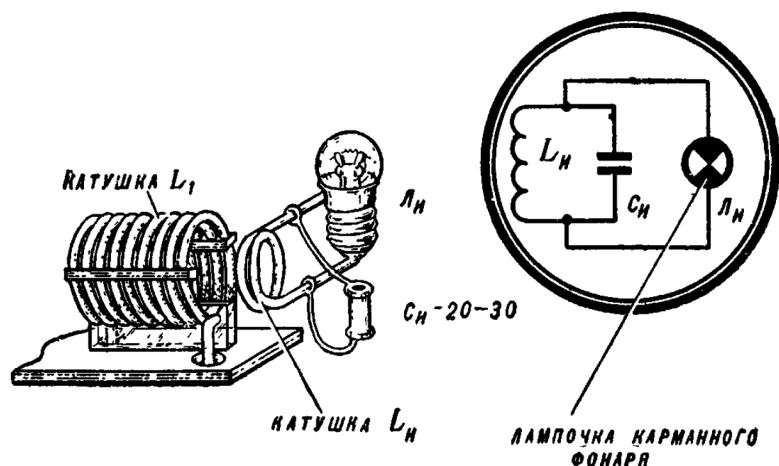


Рис. 2. Простейший индикатор электромагнитной энергии:
 L_1 — катушка колебательного контура; L_n — катушка индикатора;
 C_n — конденсатор; L_n — лампочка индикатора.

Когда вы постройте свой первый передатчик, то сможете убедиться в правоте судьи. Лампочка от карманного фонарика, подключенная к контуру, как это показано на рисунке 2, будет ярко светиться. Но поскольку мощность самодельного передатчика будет в сотни тысяч раз меньше мощности настоящей радиостанции, то и расстояние, на котором будет светиться лампочка, будет не 500—1000 м, а 1—5 см.

Но лампочка все же будет гореть! Хотя она и никакими проводами не связана с передатчиком. Теперь вы сможете показать этот «фокус» своим товарищам и объяснить его со всеми подробностями. Кроме того, колебательным контуром с лампочкой от карманного фонаря вы в дальнейшем будете пользоваться при проверке работы самодельного передатчика. Если лампочка горит, значит, передатчик излучает радиоволны, если не горит, ищите неисправность.

Слушая радио, вы поступаете совершенно так же, как те люди, которые хотели освещать свои жилища с помощью радиоволн. Подбирая катушку или конденсатор колебательного контура радиоприемника так, чтобы он отзывался на радиоволны какой-либо радиостанции, вы начинаете «отсасывать» из пространства энергию, распространяющуюся именно от этой станции. Но вы находитесь слишком далеко от нее, чтобы можно было заимствовать энергию для освещения. Распространяясь на большие расстояния, поток радиоволн слабеет, рассеивается. От дальней радиостанции к нам приходит очень слабенький сигнал. Поэтому мало его поймать, его надо еще усилить в миллионы раз. Но, оказывается, и этого мало: если просто присоединить головные телефоны к контуру, то звуков радиопередачи услышать не удастся. Для того чтобы услышать звук, надо еще «обработать» радиоволны.

По мере решения этих задач создавался современный радиоприемник, который позволяет отчетливо слышать голоса, раздающиеся на другом материке.

ОСНОВЫ РАДИОУПРАВЛЕНИЯ МОДЕЛЯМИ

Как только люди научились передавать электрический ток по проводам на большие расстояния, проблема управления устройствами на расстоянии была решена. С этого момента, можно считать, зародилась новая область науки и техники — телемеханика — техника управления механизмами на расстоянии.

Александр Степанович Попов взамен проводов использовал электромагнитные волны и тем самым положил начало новой отрасли техники — радиотелемеханике — управлению машинами и аппаратами на расстоянии по радио.

Действительно, в чем принципиальное значение электромагнитных волн в радиотелемеханике? В том, чтобы передать командный сигнал из передающего пункта в приемный. На радиостанции к антенне подводится высокочастотный ток (электрические колебания с частотой больше 100 кГц), а в приемном пункте из антенны получают ток с той же частотой. Передающая и приемная антенны как бы связаны проволокой — радиоволнами.

Для того чтобы иметь возможность по одной «радиопроволоке» передавать несколько команд, а чаще всего передавать их одновременно, ученые нашли способ заставить радиоволны нести на себе несколько звуковых частот. Каждой звуковой частоте должна соответствовать своя команда. Поэтому-то обычно высокочастотные электрические колебания называют несущей — они несут на себе ток звуковых частот.

Как же заставить высокочастотный ток переносить на себе токи звуковых частот?

Собственно, что из того, что высокочастотный ток, скажем, 28 миллионов раз в секунду достигает своего максимального значения и 28 миллионов раз — минимального? Ведь колебания тока каждый раз достигают одного и того же максимального и минимального значения, т. е. по амплитуде они постоянны.

Изменяйте амплитуду высокочастотного тока со звуковой частотой, и вы превратите этот ток одновременно в звуковой, несмотря на то что он останется высокочастотным. Этот процесс в радиотехнике называется мо-