

Оглавление



Предисловие	6
-------------------	---

СИЛЬНЫЙ ТОК ОТ СЛАБОГО ИСТОЧНИКА

Преобразование тока	11
---------------------------	----

Как построить маленькую спираль

Румкорфа	17
----------------	----

Катушка с конденсатором	23
-------------------------------	----

Катушки других размеров	26
-------------------------------	----

Занимательные опыты с катушкой

Румкорфа	29
----------------	----

Опыты с искрой	29
----------------------	----

Электропечатание	35
------------------------	----

Зажигание куском льда	36
-----------------------------	----

Домашняя электротерапия	37
-------------------------------	----

Физиологическое действие искры	39
--------------------------------------	----

Индукторий из электрического звонка	40
--	----

Животное электричество	41
------------------------------	----

Применение катушки Румкорфа

при электрификации комнаты	45
----------------------------------	----

Электрическая зажималка	46
-------------------------------	----

Предохранители от воров	49
-------------------------------	----

Электрическая мышеловка	52
-------------------------------	----

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЮБИТЕЛЕМ ТОКА ОТ ЭЛЕКТРООСВЕТИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Электрификация сильным током	59
Об электрическом освещении вообще	67
Исправление перегоревших лампочек накаливания	72
Использование перегоревших ламп	73
Любительские усовершенствования электрического освещения	76
Декорирование ламп	76
Самодельные бра	78
Матовые лампы	80
Световые эффекты	80
Самодельные патроны	84
Кнопка-выключатель	86
Освещение коридоров	88
Принудительно-экономное освещение комнат	93
Автоматическое освещение кладовых	94
Теплота без огня	100
Самодельные нагревательные приборы	104
Электронагреватели попроще	108
Электрический штемпель	110
Еще электрозакуриватель	112
Комнатные электродвигатели	115
Замена слабого тока сильным	119
Смерть мухам!	121

Выпрямление тока	124
Вечный электродвигатель	125
Холодный и невидимый свет	127
Несколько слов вообще о свете	127
Свечение без нагревания	129
Волшебные трубки	132
Самодельные трубки Гейслера	137
Загадочные лучи	145
Лучи рентгена без рентгеновской трубки	151
Тайна строения вещества	157

ВОЛНЫ В ЭФИРЕ

Радиосигнализация	163
Радиотелеграф из двух звонков	170
Простейший искровой телеграф	174
Беспроволочный телеграф посложнее ...	176
Модель грозоотметчика	180
Телемеханика	182
Еще о телемеханике и об электрических волнах	185
Электроакустика	189
Модель телефона	192
Кое-что о радиоприемных станциях	195
Простейшая радиоприемная станция ...	197
Заключение	200



ПРЕДИСЛОВИЕ



В предисловии к моей книге «Занимательная электротехника»^{*} вполне выяснена цель ее составления, границы ее содержания и круг читателей, на которых она рассчитана.

Относительно собственно данной книги могу сказать, что она при беглом перелистывании может показаться читателю более сухой, менее «занимательной», чем первая. Однако в действительности это не так. Приборы, опыты и установки, о которых идет в ней речь, не только не менее любопытны, чем описанные в первой книжке, но значительно, по возбуждаемому ими интересу, превышают те, о которых

^{*} В. В. Рюмин. Занимательная электротехника. Кооп. изд-во «Время». 4-е изд. 75 рис. 192 стр. Ц. 1 р. 45 к. Ленинград, 1929 г.

говорилось в этой последней. Правда, они в большинстве случаев и труднее для осуществления, но, во всяком случае, особой опытности и искусства от любителя не требуют.

Как и при составлении предыдущей книги, я всюду, где это только можно, старался упростить постройку аппаратов и схему установок, лишь бы выяснить принцип их конструкции и действия.

Думаю, впрочем, что читатель, который не только прочел «Занимательную электротехнику», но и применил прочтенное к делу, не является уже совершенным новичком-любителем и сможет без особых затруднений справиться с теми требованиями, которые настоящая книжка предъявляет к его опытности в деле сооружения любительских приборов и приспособлений для использования электрической энергии в ее разнообразных приложениях в практике.

Умышленно избегая каких бы то ни было математических формул и численных расчетов, зачастую отталкивающих начинающего любителя от чтения книг по электротехнике, я все же считаю своим долгом указать читателю, что знание тех теоретических данных*, на которых основано конструирование различных электротехнических приборов

* С ними можно ознакомиться по книге проф. А. В. Цингера «Начальная физика. Первая ступень».

и аппаратов, станет необходимым ему в будущем, когда он от электротехники «занимательной» пожелает перейти к электротехнике серьезной.

Моя же цель значительно скромнее, она исчерпывается желанием возбудить в читателе интерес к такому переходу от развлечения к науке, от забавы к делу.

Буду удовлетворен, если ее достигну.



СИЛЬНЫЙ ТОК ОТ СЛАБОГО ИСТОЧНИКА







ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ТОКА



В моей книге «Занимательная электротехника» мы ознакомились с понятиями о силе тока (зависящей от количества электричества, протекающего по проводнику) и его напряжении.

Мы также узнали, что в зависимости от последнего электротехника делится на электротехнику «слабых» и «сильных» токов, т. е. правильно было бы сказать: токов малого и большого напряжения, так как сила тока может быть велика и при слабом напряжении

Предупреждение редакции: любые описанные или упомянутые в книге эксперименты могут быть опасны. Соблюдайте правила техники безопасности и проводите их только под присмотром взрослых.

(вольтажа или разности потенциалов) и незначительна при большом.

Токи длительные более или менее значительной силы, но слабого напряжения мы получали при помощи гальванических элементов, а токи ничтожной силы и весьма кратковременные (электрические разряды) — при сближении разноименно заряженных кондукторов. Эти токи зато имели высокое напряжение.

Теперь мы ознакомимся с одним из приспособлений для получения от гальванических элементов токов такого же большого напряжения, как от электростатических машин, лейденских банок и т. п. приборов для электрических разрядов.

Приборы, служащие для подобного рода превращения (трансформации), называются трансформаторами или индукторами; тот прибор, который мы будем строить, — индукторием или катушкой, а также спиралью Румкорфа.

Трансформаторы сами не создают тока, они лишь за счет уменьшения силы основного тока дают ток в несколько раз более напряженный, но имеющий, соответственно, меньшую силу.

Как видим, и в этом случае устаревшая терминология* может вызвать путаницу в нашем представлении.

Чтобы она не произошла, будем помнить, что под словами «сильный ток» подразумевают

* Совокупность специальных названий.

обычно не ток большой силы, а ток высокого напряжения.

Для превращения тока от гальванической батареи* в токи с напряжением в сотни и тысячи вольт пользуются способностью переменного, или прерывистого, тока возбуждать в находящихся в соседстве с ним проводниках индуктивный (наведенный) переменный ток.

В трансформаторе Румкорфа прямой ток, направляющийся в первичную обмотку (спираль) от батареи, проходит через такой же прерыватель, как и в электрическом звонке**.

Каждому появлению тока в первичной спирали соответствует возникновение тока во вторичной обмотке, окружающей первую, в направлении, обратном основному току, а в момент исчезновения основного тока во вторичной спирали пробегает ток того же направления, как в первичной.

Не стану входить в дальнейшие теоретические подробности, но не скрою, что явление в действительности значительно усложняется появлением так называемых экстратоков, или токов самоиндукции.

Эти токи возникают в тех же проводах, по которым проходит первичный или

* Напоминаю, что их напряжение не превосходит двух вольт, умноженных на число элементов в батарее.

** См. «Занимательную электротехнику», изд. 4, издательство «Время», Ленинград, 1929.

наведенный ток, и они, в зависимости от направления, способствуют усилению даваемого катушкой тока в моменты размыкания прерывателя.

Напряжение индуктивного тока во вторичной обмотке зависит от отношения числа ее витков к числу оборотов первичной спирали и приблизительно в 100–200 раз превышает напряжение первичного тока.

Подчеркиваю, что такое отношение лишь приблизительно и может меняться в широких пределах в зависимости от целого ряда обстоятельств.

Для усиления действия катушки внутрь первичной обмотки вводят железный стержень, а иногда еще соединяют обмотку с конденсатором*. Сверх того, этот стержень необходим для действия прерывателя, так как он намагничивается в моменты прохождения тока в первичной обмотке и притягивает якорь, прерывающий ток**.

Простой прерыватель в катушках больших размеров, рассчитанных на искру большой длины (что является следствием большой разницы потенциалов во вторичной спирали), заменяют более сложными, дающими значительно большее число прерываний тока, чем примитивный «молоточек».

* См. «Занимательную электротехнику».

** См. «Занимательную электротехнику».

Руководствуясь ранее намеченным правилом при самостоятельном изготовлении приборов придавать им наиболее упрощенную форму, мы и спираль Румкорфа построим самую несложную. Знакомиться с прерывателями более сложных систем нам поэтому нет надобности.

Маленькую катушку изготовить не трудно и не долго; если она выйдет неудачной*, ее можно перемотать. При изготовлении же больших катушек требуется не только достаточная опытность в постройке любительских приборов, но и затрата значительного времени.

Неудача в этих случаях является слишком досадным обстоятельством, и, пожалуй, благоразумнее покупать большие катушки готовыми. Стоят они, правда, недешево, но немногим меньше обходятся и самодельные, требующие для их сооружения большого количества дорогой проволоки для вторичной спирали.

Что касается маленьких катушек, длина искр которых не превосходит 1–5 мм, то хотя они и недорого стоят, но самодельные обходятся еще того дешевле, работать же самодельным прибором всегда приятнее, чем покупным. Замечу, что индукторы не следует давать в руку зрителям, присутствующим на ваших опытах,

* О причинах возможной неудачи скажу ниже.

так как неумелым обращением их весьма легко испортить.

Никогда не следует переходить пределов искрового промежутка, т. е. раздвигать концы разрядника на расстояние больше того, при каком между ними проскакивает искра, а лучше сближать их несколько ближе максимальной длины искры. Ток от элемента лучше пускать в одном и том же направлении. Расстояние платинированного острия винта прерывателя до напаянного на противоположащей ему пластинке кусочка платины следует тщательно регулировать, подвинчивая штифт настолько, чтобы он давал наибольшее число прерываний в секунду. Никогда не начинать опытов, не сблизив полюсов разрядника, чтобы между ними тотчас, как будет пущен первичный ток, начали проскакивать искры. В противном случае легко пробить изоляцию обмотки или испортить конденсатор, если катушка с конденсатором.

Несоблюдение этого правила не одну уже катушку, как самодельную, так и покупную, вывело из строя чуть ли не в самом начале ее службы.

Попутно замечу, что как катушка Румкорфа, так и трансформаторы других типов играют большую роль в современной электротехнике. В особенности значительна она у трансформаторов для переменного первичного тока.

При их помощи ток, получаемый на центральных станциях, превращается в ток громадного вольтажа (напряжения), тем большего, чем на большее расстояние его требуется передать.

На местах, в которые передается ток, он вновь трансформируется в ток меньшего напряжения, такого, какое требуется для электрического освещения или приведения в движение электромоторов и т. п.

При такой трансформации ток, теряя в напряжении, выигрывает в силе.

КАК ПОСТРОИТЬ МАЛЕНЬКУЮ СПИРАЛЬ РУМКОРФА

(Рисунок 1: *A* — разрез, *B* — вид сверху, *C* — вид сбоку, *D* — прерыватель).

Основанием нашему прибору послужит проваренная в парафине деревянная дощечка длиной $12\frac{1}{2}$ см, шириной $6\frac{1}{2}$ и толщиной около одного сантиметра.

Размеры*, как и во всех приборах, описанных в «Занимательной электротехнике», я указываю лишь приблизительно. Несколько увеличить или уменьшить можно без опасения.

* По известному атласу Н. Konwiczka «Anleitung zum Bau phisikalischen Apparate», но в несколько упрощенной конструкции.

На этой основной доске укрепляем звонковый прерыватель, взятый от старого звонка, но хорошо действующий, с неиспорченным платиновым контактом (1, рис. 1).

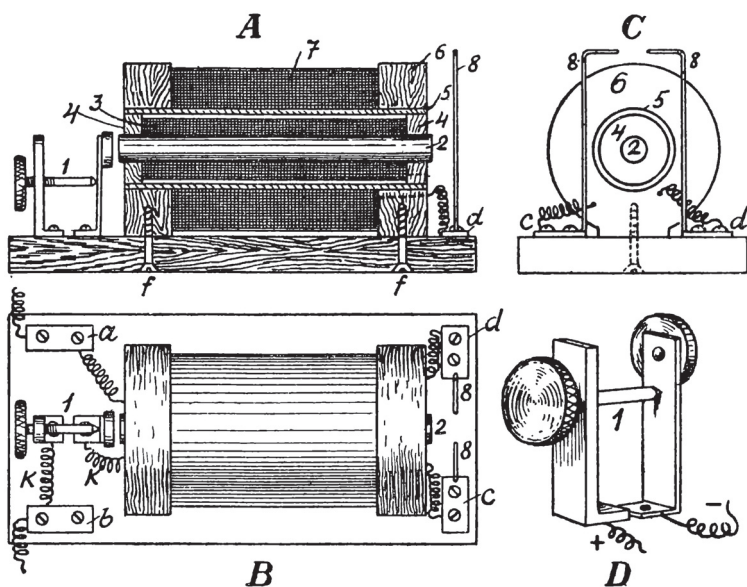


Рис. 1

На том же конце доски по углам привинчиваем две латунные пластинки, каждая длиной $1\frac{1}{2}$ см и шириной 6 мм.

Под них впоследствии подведутся оголенные концы проводов от гальванического элемента. Одна из клемм (b) соединяется отрезком звонковой проволоки с латунной стойкой прерывателя, а через нее и винт с якорем (молоточком). Молоточек устанавливается на такой

высоте, чтобы он пришелся как раз против сердечника катушки.

Для изготовления сердечника (2, рис. 1) от круглого железного прута диаметром в 1 см отпиливается стержень длиной 8 см. Основания стержня обравниваются напильником. Стержень отжигается в печи, в которую его кладут за полчаса до закрывания трубы или завинчивания герметических дверец, чтобы он успел нагреться до темно-вишневого цвета. После этого его засыпают горячими углями и оставляют до утра.

В сплошном стержне во время работы катушки появляются в свою очередь индуктивные токи, ухудшающие действие катушки. Для нашей катушки с ее незначительными размерами, конечно, можно обойтись и сплошным сердечником, но при постройке катушек более крупных лучше сердечник делать из пучка мягкой железной проволоки, стягиваемого той же проволокой.

Для большей плотности прилегания отдельных проволок сердечника друг к другу, после перетягивания их вблизи обоих концов поперечной проволокой, в середину пучка загоняют длинный железный гвоздь. Обжиг такого составного сердечника ведется так же, как и сплошного.

Когда сердечник отожен, его боковую поверхность покрывают шеллаком и обертывают в два-три слоя тонкой бумагой, по которой

обвивают звонковой проволокой диаметром (не принимая во внимание толщины изолировки) в 0,6–0,8 мм. Эта первичная обмотка (3, рис. 1) делается в 2–4 слоя, причем каждый слой отделяется от другого бумажной прокладкой из парафинированной или покрытой шеллаком писчей бумаги.

Чтобы обматываемая проволока не соскакивала со стержня, предварительно на ее концы надевают выпиленные лобзиком из тонкой фанеры кольца (4, рис. 1).

Их внутренний диаметр соответствует диаметру стержня, т. е. делается таким, чтобы кольца плотно сидели на стержне, а наружный — в 2 см.

Концы первичной обмотки пропускают в отверстия, сделанные в одном из деревянных колец, и впоследствии соединяют — один со стойкой молоточка, другой с клеммой *a*.

Для изготовления вторичной спирали, надеваемой на стержень с первичной обмоткой, склеивают из картона трубку (5, рис. 1), а если есть возможность, то берут стеклянную и надвигают на нее с обоих концов опять-таки деревянные кольца (6, рис. 1).

Их внутренний диаметр соответствует наружному диаметру трубки, а наружный берется с таким расчетом, чтобы центр кольца, когда готовая спираль будет укреплена на основной доске, пришелся как раз против центра молоточка прерывателя, т. е. чтобы

молоточек стоял против сердечника катушки (около 4 см).

Между кольцами на картонную (проваренную в парафине) или стеклянную (покрытую шеллаком) трубку наматывают метров 200, а если хватит терпения, то и больше, тонкой (0,15–0,3 мм), изолированной шелком, медной проволоки, которой должно намотаться не менее 40 слоев (7, рис. 1).

Работа не из веселых!

При намотке проволоки диаметром в 0,15 мм в каждом слое ее будет 200 оборотов, а число слоев при общей толщине вторичной обмотки (с изолирующими прокладками) — 20. Всего, значит, 4000 оборотов; при средней длине окружности отдельного витка в 5 см это и даст 200 м проволоки на всю вторичную обмотку.

Предварительно надо проверить, проводит ли проволока ток, не разорвалась ли она где-либо под обмоткой. Такую проверку проводимости следует повторять после окончания каждого ряда намотки, чтобы не задать себе лишней работы, если придется перематывать проволоку заново по причине ее разрыва.

Наматывать поэтому следует весьма осторожно, так как такая тонкая проволока легко рвется, тесно укладывая оборот к обороту и отделяя каждый слой от следующего листочком пропарафинированной папиросной

бумаги. Начальный и верхний концы проволоки опять-таки выпускаются наружу через отверстия в одном из колец и в дальнейшем, оголенными от изолировки, подводятся под клеммы *c* и *d*.

Не мешает для большей надежности изоляции каждый слой покрывать сверху шеллаковым лаком.

Закончив намотку, клеивают полученную катушку сверху плотной бумагой и опять покрывают лаком.

Соединив клеммы *a* и *b* основной доски с электродами гальванического элемента, кладем готовую катушку на доску так, чтобы один из концов ее сердечника приходился против якоря прерывателя, и сближаем их настолько, чтобы якорь при соединении свободных концов первичной обмотки с теми же клеммами *a* и *b* притягивался сердечником и тотчас отрывался бы от него упругостью стойки.

Найдя наиболее правильное расстояние между прерывателем и катушкой, последнюю привинчивают снизу к доске винтами *ff*.

После этого подводят свободные концы вторичной обмотки, как выше сказано, под клеммы *c* и *d* и под ними же укрепляют проволоки разрядника (8–8, рис. 1), изогнув их и сблизив концами, как изображено на рисунке.

Катушка указанных размеров дает искру длиной около 3 мм между остриями разрядных проволок.