

Азбука науки

для юных гениев

Владимир Рюмин

Занимательная

ЭЛЕКТРО  
ТЕХНИКА

На Дому



Азбука науки для юных гениев

Владимир Рюмин

**Занимательная  
электротехника на дому**

«Центрполиграф»

2016

УДК 621.3  
ББК Я7

**Рюмин В. В.**

Занимательная электротехника на дому / В. В. Рюмин —  
«Центрполиграф», 2016 — (Азбука науки для юных гениев)

ISBN 978-5-9524-5184-1

Владимир Владимирович Рюмин получил широкую известность как популяризатор науки и техники. Будучи прогрессивным педагогом-новатором, разрабатывал собственные оригинальные методики преподавания, ставил необычные опыты, следил за новостями из мира техники и делился ими с учениками. Начав заниматься преподаванием, он издал много учебных пособий по химии, минералогии, технологии и электротехнике, серию брошюр по технологии производств и по прикладной технологии... Окончив преподавательскую деятельность, Владимир Владимирович сосредоточился на популяризации науки. Сегодня мы с удовольствием представляем книгу «Занимательная электротехника на дому». И хотя с момента ее написания прошло почти сто лет, основы электротехники с тех пор не изменились, опыты до сих пор актуальны и помогут понять принципы работы современных электроприборов, которыми мы не задумываясь пользуемся каждый день. В книге описано большое количество интересных, а также полезных устройств, которые можно сделать в домашних условиях своими руками. Издание рассчитано на самый широкий круг читателей.

УДК 621.3  
ББК Я7

ISBN 978-5-9524-5184-1

© Рюмин В. В., 2016  
© Центрполиграф, 2016

# Содержание

Предисловие издательства	6
Предисловие автора	7
Сильный ток от слабого источника	8
Преобразование тока	8
Как построить маленькую спираль Румкорфа	10
Катушка с конденсатором	13
Катушки других размеров	15
Занимательные опыты с катушкой Румкорфа	16
Опыты с искрой	16
Электропечатание	21
Зажигание куском льда	22
Домашняя электротерапия	23
Физиологическое действие искры	24
Индукторий из электрического звонка	25
Животное электричество	26
Применение катушки Румкорфа при электрификации комнаты	27
Электрическая зажигалка	28
Предохранители от воров	30
Электрическая мышеловка	32
Конец ознакомительного фрагмента.	35

# **Владимир Рюмин**

## **Занимательная электротехника на дому**

### **Предисловие издательства**

Владимир Владимирович Рюмин – русский инженер, опытный педагог, получил широкую известность как популяризатор науки и техники.

Будучи прогрессивным педагогом-новатором, Владимир Владимирович разрабатывал собственные оригинальные методики преподавания, ставил необычные опыты, следил за новостями из мира техники и делился ими с учениками. Начав заниматься преподаванием, он издал много учебных пособий по химии, минералогии, технологии и электротехнике, серию брошюр по технологии производств (мыловарение, изготовление лампадного масла, красок, бетона, отделочных материалов) и по прикладной технологии.

Рюмин выпускал научно-популярные журналы «Физик-любитель» и «Электричество и жизнь». Тогда же выходили адресованные самой широкой аудитории книги «Химия вокруг нас», «Техника вокруг нас», «Чудеса техники», «Беседы о магнетизме», «Беспроволочный телеграф», «Практическая минералогия», «Популярные научные очерки и рассказы». Писал он более серьезные работы для специалистов – химиков, минералогов, электротехников, инженеров транспорта.

Окончив преподавательскую деятельность, Владимир Владимирович Рюмин сосредоточился на популяризации науки. Его книга «Занимательная химия», которая также выходит в нашем издательстве «Центрполиграф», открыла знаменитую серию «Занимательная наука». За много лет книга о химии пережила большое количество переизданий и стала самым популярным из его трудов.

Сегодня мы с удовольствием представляем еще одну из работ автора, книгу «Занимательная электротехника на дому». И хотя с момента написания этой занимательной книги прошло почти сто лет, основы электротехники с тех пор не изменились, опыты до сих пор актуальны и помогут понять принципы работы современных электроприборов. В ней описано большое количество интересных, а также полезных устройств, которые можно сделать в домашних условиях своими руками.

## Предисловие автора



Относительно данной книги могу сказать, что она при беглом перелистывании может показаться читателю сухой и не очень занимательной, как другие мои книги. Однако в действительности это не так. Приборы, опыты и установки, о которых идет в ней речь, любопытны и возбуждают значительный интерес. Правда, они в большинстве случаев не очень просты для осуществления, но, во всяком случае, особой опытности и искусства от любителя не требуют.

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

Думаю, впрочем, что пытливый читатель 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 и аппаратов, станет необходимым ему в будущем, когда он от электротехники занимательной пожелает перейти к электротехнике серьезной.

Моя же цель – возбудить в нем интерес к такому переходу от развлечения к науке, от забавы к делу.

Буду удовлетворен, если ее достигну.

## Сильный ток от слабого источника

### Преобразование тока

Мы знаем, что в зависимости от силы тока электротехника делится на электротехнику слабых и сильных токов. То есть правильно было бы сказать: токов малого и большого напряжения, так как сила тока может быть велика и при слабом напряжении (вольтажа или разности потенциалов) и незначительна при большом.

Токи длительные более или менее значительной силы, но слабого напряжения получают при помощи гальванических элементов, а токи ничтожной силы и весьма кратковременные (электрические разряды) – при сближении разноименно заряженных кондукторов. Зато эти токи имеют 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, – индукториум 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 ее не произошло, будем помнить, что под словами «сильный ток» подразумевают обычно не ток большой силы, а ток высокого напряжения.

Для превращения тока от гальванической батареи<sup>1</sup> 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 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 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.

---

<sup>1</sup> Напоминаю, что их напряжение не превосходит двух вольт, умноженных на число элементов в батарее.



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.

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. (О причинах возможной неудачи скажу ниже.) 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, так как неумелым обращением их весьма легко испортить.

Никогда не следует переходить пределов искрового промежутка, то есть 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 противолежащей 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. и.

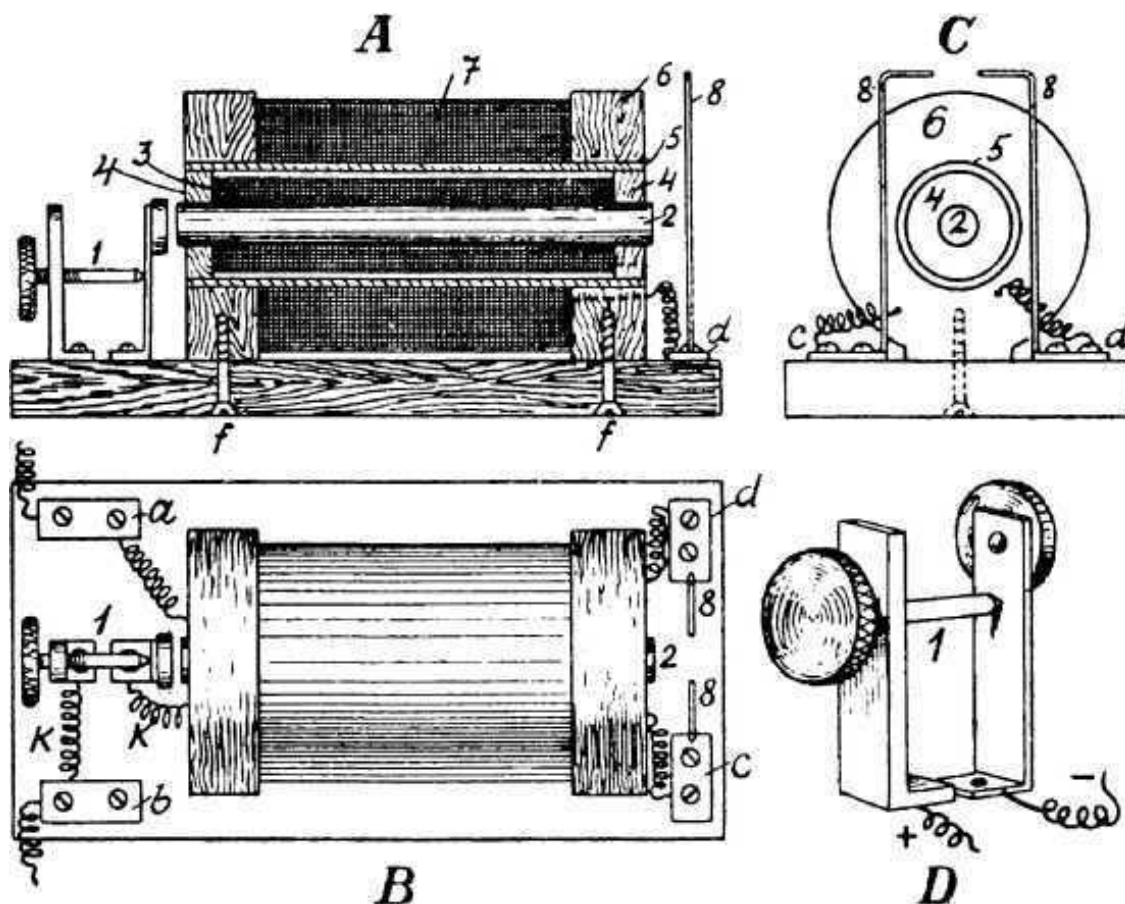
При такой трансформации ток, теряя в напряжении, выигрывает в силе.

## Как построить маленькую спираль Румкорфа

Основанием нашему прибору (*рис. 1*) послужит проваренная в парафине деревянная доска длиной 12,5 см, шириной 6,5 и толщиной около 1 см.

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

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



*Рис. 1* А – разрез, В – вид сверху, С – вид сбоку, D – прерыватель

На том же конце доски по углам привинчиваем две латунные пластинки, каждая длиной 1,5 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 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 разме-

рами, 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) 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, то есть 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, то есть чтобы молоточек стоял против сердечника катушки (около 4 см).

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

Работа не из веселых!

При намотке проволоки диаметром 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 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, оклеивают 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. 7*), изогнув их и сблизив концами, как изображено на рисунке.

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

Надо признаться, что прибор этот не принадлежит к числу таких, которые действуют и «без отказа»; а так как маленькую вполне хорошо действующую катушку, обмотка которой сделана не вручную, а на специальных станках, можно купить за пару-другую рублей, то в случае неудачи с попыткой построить ее самому можно описанные ниже опыты делать с покупной так называемой медицинской катушкой, названной так потому, что их выпускают для врачебных целей в электротерапии.

## Катушка с конденсатором

Если в точках  $\kappa$ ,  $\kappa$  (В, рис. 1) проводов, соединяющих через прерыватель первичную обмотку катушки с источником тока, включить в цепь конденсатор, то действие катушки усиливается.

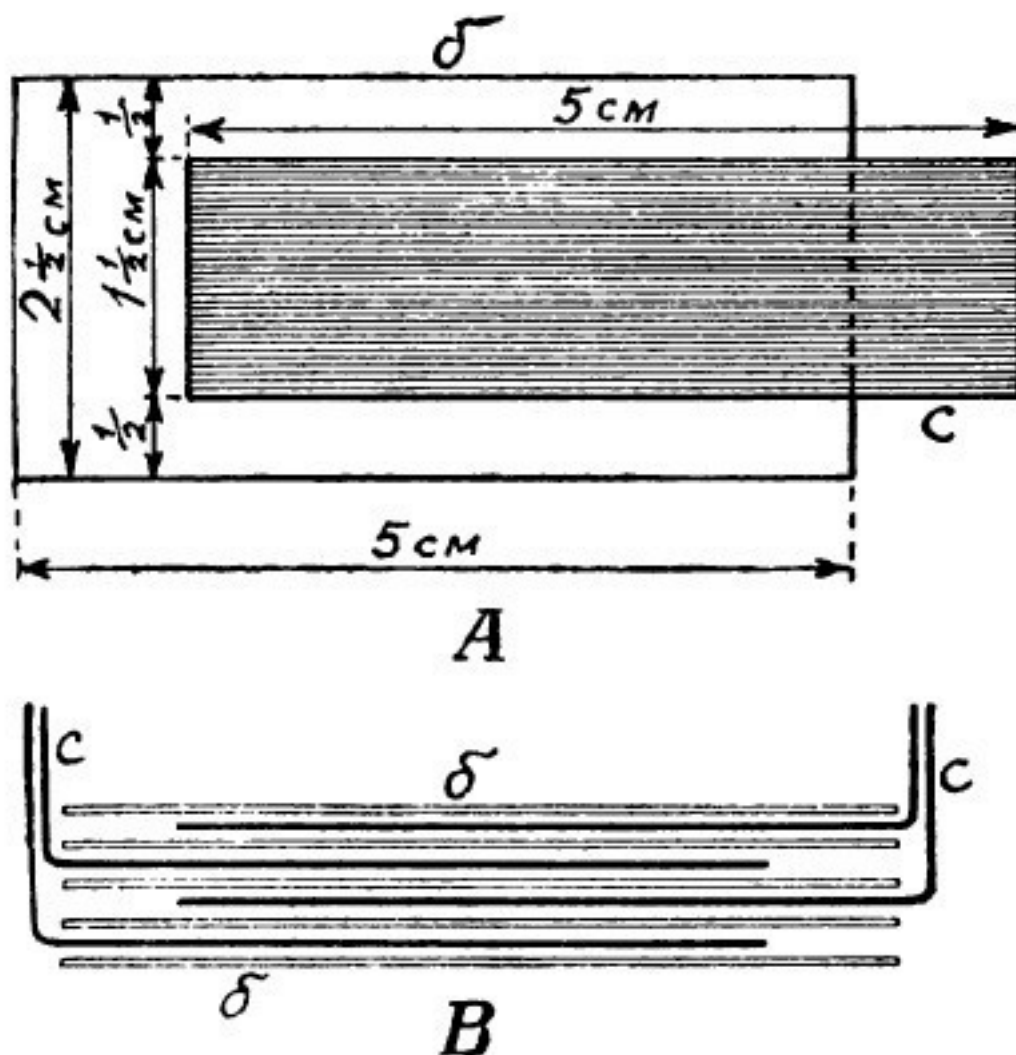
Случается, что при таком включении катушка, ранее совершенно не дававшая искры, начинает работать исправно.

Поэтому, хотя в очень малых катушках обыкновенно обходятся без конденсатора, на всякий случай укажу, как его делать. Может быть, включение его в цепь первичного тока поможет вам при неудаче, а может быть, наоборот, удача при постройке маленькой катушки вдохновит вас на сооружение аппарата более значительных размеров.

Материалом для изготовления конденсатора послужит нам тонкая, но хорошая бумага, пропитанная расплавленным парафином, и листовой станиоль, в какой обертывают шоколад в плитках.

Как бумага, так и станиоль должны быть совершенно гладкими и не имеющими отверстий. И то и другое надо тщательно просмотреть на свет.

Парафинированная бумага режется на кусочки длиной (для катушки вышеуказанных размеров) 5, а шириной 2,5 см. Станиоль режется полосками 1,5 см, а длиной тоже 5 см.



*Рис. 2*

Положив на стол кусочек бумаги, накладывают на нее полоску станиоля так, чтобы (А, *рис. 2*) с трех сторон станиоль на 0,5 см отступал от краев бумаги, а с четвертой свешивался с нее на 1 см. Сверху накрывают вторым листком бумаги, края которого должны совпасть с краями первого листка, а на него вторую станиолевую полоску, но так, чтобы свободный край ее свешивался в сторону противоположную, чем у первой его полоски (схему расположения *b* – бумажных и *c* – станиолевых отрезков см. В, *рис. 2*).

20—25 листков бумаги для катушки наших размеров с искрой в 1–3 мм будет достаточно.

Загнув свободные концы станиолевых полосок вверх, прикрывают их тоненькими полосками латуни, к которым припаяны медные провода, соединенные с проводами катушки в точках *к*, *к* (В, *рис. 1*), зажимают собранный конденсатор между двумя тоненькими дощечками, свинчиваемыми между собою или перевязываемыми ниткой.

Такой конденсатор помещают в плоском ящике, заменяющем собою основную доску катушки, или берут эту доску потолще и выдалбливают в ней углубление для конденсатора, закрываемое снизу листком толстого картона или тонкой деревянной фанеркой.

## Катушки других размеров

Прошло около 70 лет с тех пор, как была построена первая индукционная спираль, а теория ее до сих пор далеко не вполне разработана. Размеры катушек, особенно маленьких, все еще подбираются эмпирическим (опытным) путем.

Этим путем было найдено, что для маленьких катушек площадь станиолевых листков конденсатора должна быть равна трем дециметрам на каждый миллиметр длины искры, даваемой катушкой.

Теоретические же рассуждения, вдаваться в которые не будем, доказывают, что нет надобности делать длину вторичной катушки равной длине первичной. Даже в небольших катушках она может быть равна  $\frac{2}{3}$ , а в несколько более крупных –  $\frac{1}{3}$  длины первичной. Это уменьшение длины вторичной обмотки, не отражаясь на качестве прибора, а иногда даже улучшая его действие, экономит самый дорогой материал – тонкую проволоку и время, требующееся для ее наматывания.

Для читателей, предпочитающих работать с самодельными приборами, привожу размеры еще двух катушек, построенных электриками-любителями и хорошо действовавших.

Размеры первой:	
длина сердечника	20 см
диаметр сердечника	15 мм
диаметр проволоки для первичной обмотки (12 м, два слоя по 100 витков)	0,8 мм
длина первичной катушки	15 см
диаметр проволоки для вторичной обмотки (250 г, 43 слоя по 125 витков)	0,2 мм
длина вторичной катушки	0,5 см

В конденсаторе 40 листков станиоля размером 13x11 см. Проволоку для вторичной обмотки лучше, однако, взять более тонкую, соответственно увеличив число слоев обмотки и витков в каждом слое.

Размеры второй:	
длина сердечника	16 см
диаметр сердечника	18 мм
диаметр проволоки первичной обмотки	0,8 мм
число слоев	4
длина первичной спирали	15 см
диаметр проволоки вторичной обмотки (около фунта, 30 слоев, более 100 витков в каждом)	0,3 мм

Прерыватель в отдельном ящике (из-под сигар) из 4 листов станиоля, размером 50x48 см. Источником тока в обоих случаях служит элемент Грене.

## Занимательные опыты с катушкой Румкорфа

### Опыты с искрой

Имея катушку Румкорфа, можно повторить с ней в более эффектном виде все опыты с искровым разрядом электростатической машины.

Иллюминация лимонами и апельсинами, описанная в первой моей книжке, значительно лучше производится при помощи катушки, так как искры ее следуют настолько быстро друг за другом, что сливаются в один непрерывный поток, и лимон или апельсин, внутри которого производится разряд между воткнутыми внутрь его концами проводов (В, *рис. 7*), извне кажется все время светящимся, а не только вспыхивающим на моменты, как при опыте с электрической машиной.

С катушкой же удобно показать искровой разряд разноименных электричеств внутри жидкости хотя бы под водой.

Для этого один из концов разрядника (8, *рис. 1*) загибают вниз и снова вверх, а другой только вниз, так чтобы между ними оставался промежуток тем меньший, чем слабее ваша катушка.

Погрузив в рюмку с водой оба конца, замкните ток элемента, приводящего катушку в действие, и сближайте концы проволоки, пока не получится «подводная» искра.





*Рис. 3*

Если катушка настолько слаба, что, как бы вы ни уменьшали промежуток между проволоками, искры все равно не получается, то оставьте только нижний конец под водой, подняв его почти до поверхности воды, а верхний опустив над последним. Не поможет и это, замените воду керосином – его сопротивление прохождению искрового разряда всего вдвое превышает сопротивление воздуха<sup>2</sup>, так что опыт будет удачным даже с такой катушкой, длина искры которой не превышает одного миллиметра (*рис. 3*).

---

<sup>2</sup> Сопротивление прохождению искры в воде – «диэлектрическая постоянная» ее в 76 раз больше, чем для воздуха.

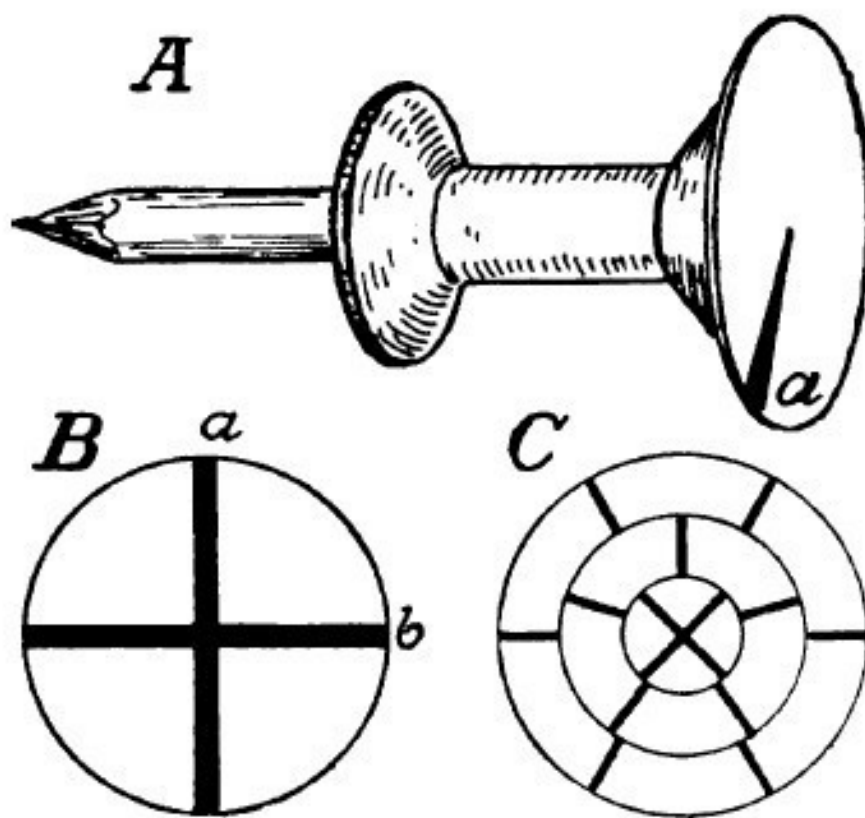


Рис. 4

Конечно, и все вообще опыты с искрой индуктивного разряда выходят тем лучше, чем длиннее и сильнее искра, даваемая катушкой, но даже и с искрой, измеряемой миллиметрами, можно показать свечение некоторых кристаллических веществ под влиянием такого разряда.

Укрепляя между полюсами разрядника кристаллик медного купороса и приводя спираль в действие, в темноте можно видеть голубоватое освещение кристалла или даже цепи, составленной из отдельных кристалликов, соприкасающихся друг с другом.

Вырезав из тонкого картона кружок диаметром 5–6 см, наклейте его на катушку от ниток и наденьте ее на круглый карандаш. На кружке предварительно зачерните узкий сектор (А, рис. 4).

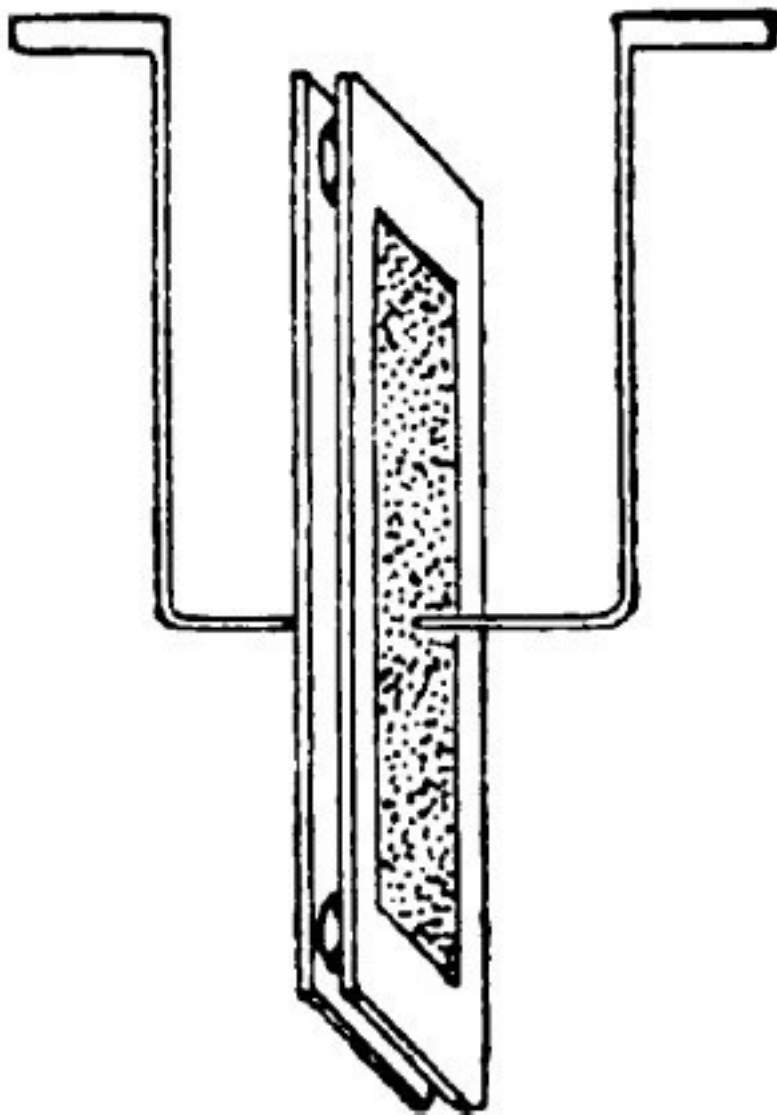
Вращая такой кружок при дневном свете, вы будете видеть его светло-серым, так как черная полоска и белый фон будут сливаться в одно зрительное впечатление. Прodelайте тот же опыт в темноте при единственном освещении кружка от искры румкорфовой спирали; вы ясно будете видеть ряд радиальных (идущих от центра к окружности) черных полос на белом фоне. Это указывает, что искра нашего индуктория, хотя и кажется глазу непрерывной, в действительности появляется моментами (для этого винт прерывателя надо отпустить настолько, чтобы число перерывов тока было не больше 4–5 в секунду).

В каждый такой момент она освещает полоску *a* в новом ее положении, а в то же время сетчатая оболочка нашего глаза еще сохраняет впечатление от всех предыдущих положений полоски, так что вращающийся круг кажется нам неподвижным колесом со спицами.

Обратно, настоящее колесико со спицами, вращаемое при свете искрового разряда спирали, покажется нам находящимся в покое, так как его спицы не будут сливаться в общий кружок, а будут видимы (при надлежащей скорости вращения) каждая в отдельности.

Изменяя быстроту вращения картонного кружка с черной полоской, останавливаются на такой, при которой он оборачивается в промежуток времени между двумя искрами как раз на четверть окружности.

В этом случае глаз будет видеть черный крест на белом фоне. То же самое будет видеть глаз, если на кружке нарисована не одна радиальная полоска, а два диаметра, пересекающиеся под прямым углом (В, *рис. 4*). Но вот что удивительно! Если вращать такой кружок несколько медленнее, так чтобы каждая отдельная искра освещала вращающийся крест прежде, чем он опишет четверть окружности, то есть раньше, чем его полоска *a* очутится на месте полоски *b*, то крест будет казаться вращающимся в сторону, обратную направлению его действительного вращения.



*Рис. 5*

Не поленитесь изготовить еще и третий такой же кружок и нарисуйте на нем три ряда радиальных полос, как на рисунке (С, *рис. 4*), так чтобы в верхнем ряду было одной полоской больше, чем в среднем, а в нижнем на одну меньше.

Вращайте ваш кружок с такой скоростью, чтобы средний ряд полосок казался неподвижным. Тогда верхний будет казаться вращающимся в одну, а нижний – в другую сторону.

На листок слюды наклейте несколько меньший листок станиоля, сделайте то же с другим таким же листком слюды и сложите их друг с другом незаклеенными сторонами, отделив друг от друга крохотными капельками воска или парафина по углам так, чтобы между листками остался слой воздуха (*рис. 5*).

Поместив между остриями разрядника работающей катушки ваше приспособление так, чтобы центры станиолевых листков пришлись против остриев разрядника катушки, заставьте последнюю работать.

Воздушный зазор между слюдяными пластинками заполнится дождем мельчайших искр.

## Электропечатание

Если ваша катушка достаточно сильна, то замените в предыдущем приспособлении тоненькие слюдяные пластинки стеклянными. Смажьте их обращенные друг к другу поверхности глицерином и, раньше чем склеить их воском, положите между ними вырезанную из тонкого картона фигурку человека, профиль лица или что-либо в этом роде, например засушенный в книге древесный лист.

Разряжайте в течение нескольких минут катушку, установив описанное приспособление так же, как и в предыдущем случае.

После этого разберите ваше нехитрое сооружение и, подышав на одно из стекол или подержав его над сосудом с горячей водой («над паром», как неправильно говорят), смотрите на стекло сбоку: вы увидите на нем как бы отпечаток того предмета, который был вложен между стеклами.

Другой способ электропечатания основан на механическом действии искры, пробивающей, как и искра от электростатической машины, тонкие слои изоляторов (непроводников электричества). Для печатания по этому способу листок плотной, но тонкой бумаги кладут на листок станиоля или металлическую пластинку, положенные на столе и соединенные с одним из полюсов разрядника катушки Румкорфа, а концом заостренной проволоки, соединенной с другим полюсом разрядника, пишут или рисуют что-либо на бумаге. Чтобы не касаться провода рукой, на него надевают стеклянную трубку, выдвигая из нее только заостренный кончик, которым водят по бумаге.

Рассматривая такой бумажный листок на свет, замечают, что надпись или рисунок образованы следующими друг за другом сквозными отверстиями. Положив такой листок на чистую бумагу и прокатывая по ней валиком, покрытым типографской краской, получают копии написанного или нарисованного помощью электрической искры.

## **Зажигание куском льда**

Огнеопасность эфира общеизвестна. Пары его загораются от малейшей искры, а летучесть так велика, что даже на холоде он быстро испаряется, если не налит в плотно закупоренный сосуд.

Этим свойством эфира можно воспользоваться для весьма эффектного опыта, зажигая его ледяной сосулькой.

Для этого сосулька обматывается проволочкой, соединенной с одним из полюсов разрядников спирали Румкорфа, а несколько капель эфира наливают в металлическую ложку, соединенную с другим полюсом разрядника. При опускании льда в эфир последний вспыхивает, как только наэлектризованная сосулька коснется его поверхности.

## Домашняя электротерапия

Часто переменный ток высокого напряжения оказывает на организм особое физиологическое действие и при достаточной величине может убить неосторожного экспериментатора. Поэтому пробовать разряжать индуктории через себя или кого-либо другого надо с величайшей осторожностью. Совершенно исключается такая проба для катушек, дающих искру большей длины. Для этой цели служат специальные медицинские катушки, дающие искру в долю миллиметра. Источником прямого тока служит элемент с хромовой жидкостью емкостью не более полустакана. Клеммы вторичной обмотки соединяются медными проводами с медными же цилиндрами, которые экспериментатор берет в руки. Если нет медных цилиндров, можно выточить их из дерева и оклеить станиолом. Помощник экспериментатора, повернув коммутатор катушки на замыкание, постепенно спускает электроды подъемного элемента в жидкость, продолжая погружать до тех пор, пока лицо, держащее цилиндры, не почувствует неприятного ощущения.

Отнюдь не следует из этого опыта делать шутки, памятуя, что при достаточной силе тока руки держащего цилиндры сводятся судорогой и он не в состоянии освободиться самостоятельно от цилиндров. Ощущения же, испытываемые экспериментатором, не только болезненны, но могут вызвать дальнейшие неприятные явления.

Заменяя один из цилиндров кистью из тонких металлических проволочек, дают цилиндр в одну руку субъекту, производящему опыты над собой, а кисточкой касаются разных частей его тела. Получается как бы дождь легких покалываний, благотворно действующих при многих нервных болезнях.

Применять подобный метод успокоения невралгических болей без указания врача, понятно, ни в коем случае не следует.

## **Физиологическое действие искры**

Надев на ноги резиновые калоши или встав на изолированную скамейку (доска, поставленная на четыре чайных стакана), возьмитесь левой рукой за один из концов искрового разрядника катушки, а другой конец соедините медной проволокой с землей (всего удобнее через водопроводную трубу). Тот, кто рискнет пожать вашу правую руку, получит чувствительное сотрясение нервной системы.

Вместо того чтобы браться рукой за провод, соединенный с одним из полюсов катушки, подложите его под металлическую кухонную кастрюлю, бросьте на дно последней пятак и налейте в кастрюлю воды. Сделав это, предложите кому-либо вынуть монету из воды. Риск, что вы лишитесь пятачка, невелик. Каждый, попробовав окунуть руку в воду, быстро ее отдернет.

Только не делайте подобных опытов с детьми!

Были случаи, когда прикосновение к полюсам даже очень слабой катушки вызывало смерть прикоснувшегося, но не от поражения током, а от испуга.

Не следует также позволять касаться проводов, соединенных с полюсами действующего индуктора, алкоголикам и неврастеникам, они гораздо болезненнее реагируют на ее разряды, чем лица со здоровой нервной системой.



## Индукторий из электрического звонка

Физиологическое действие переменного тока высокого напряжения можно испытать и не строя, и не покупая для этого спирали Румкорфа. Такой ток можно получить от обыкновенного электрического звонка. Какие небольшие изменения в обыкновенной звонковой проводке для этого следует сделать, видно из рис. 6. На нем буквой *B* обозначена звонковая батарея, *K* — кнопка, *Z* — звонок. Электроды (гильзы от ружейных патронов или деревянные палочки, оклеенные станиолем) присоединяются: I — к клемме звонка 1 (+), II — к клемме 2 (—) и III — к металлической чашке звонка. I и II электроды берут в одну руку так, чтобы они не касались друг друга, а III в другую. При нажатии на кнопку *K* (ее можно заменить пластинчатым коммутатором) звонок начинает действовать, и во все время его действия лицо, держащее электроды в руках, испытывает характерные мышечные содрогания, вызываемые электротоком, появляющимся в обмотке электромагнита в момент размыкания цепи.

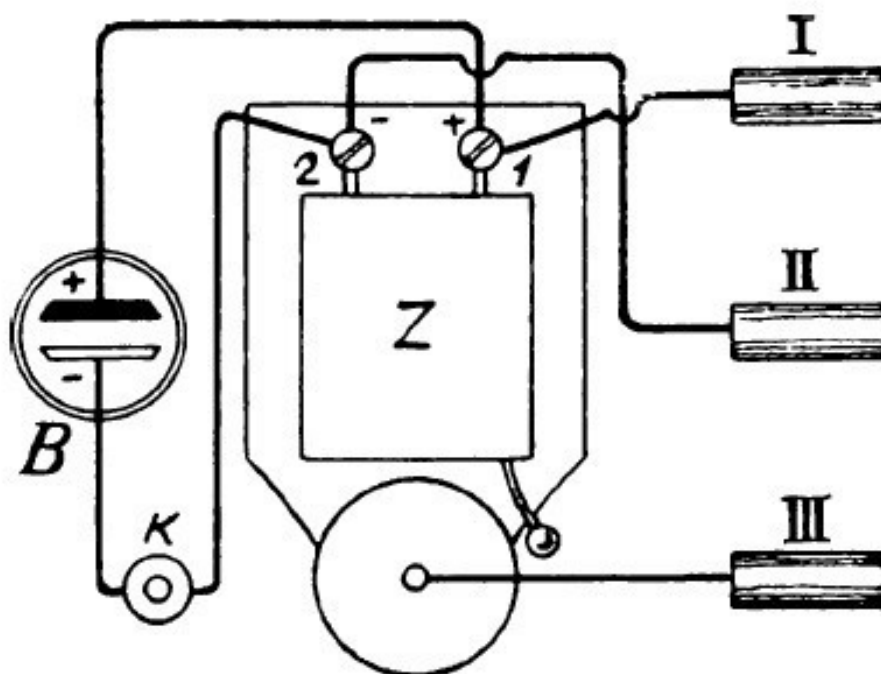


Рис. 6

Теоретическое объяснение действия этого приспособления далеко не так просто, как его устройство, а потому касаться его я не буду.

## Животное электричество

Те, кто знаком с физикой, хотя бы по краткому школьному учебнику, знают, что нашим широким применением гальванических звонков, а следовательно, и всей «техники слабых токов» (электрических звонков, телеграфа, карманных фонариков и пр. и пр.), мы обязаны скромной серой травяной или съедобной лягушке... Жирные задние лапки этого земноводного являются тонким гастрономическим блюдом многих южных народов.

Жена итальянского профессора Алозия Гальвани тоже, вероятно, была поклонницей этого блюда, а по иным источникам, варила из лягушечьих лапок бульон, прописанный ей врачами, товарищами мужа, в качестве легкого и питательного кушанья.

Как бы то ни было, но каким-то путем одна из препарированных лягушек очутилась не в кухне, где ей надлежало быть, а в кабинете профессора, производившего в это время опыты с электрической машиной.

В то время как один из учеников Гальвани коснулся ножом спинного нерва лягушки, другой извлек искру из электрической машины. В этот момент лапки мертвой лягушки вздрогнули.

Умышленное повторение опыта вызывало то же явление до тех пор, пока в труп лягушки не наступило мускульное оцепенение. Это открытие вызвало колоссальный интерес тогдашних физиков. Бедные лягушки сотнями приносились в жертву науке, число их росло по мере развития спора между Гальвани и другим физиком, Александром Вольта.

Вольта думал, что нервы и мускулы лягушки играют лишь роль проводника тока, а вся суть в прикосновении металлов; Гальвани же приписывал явление животному электричеству. Победило мнение Вольта, к которому примкнули и другие авторитеты и который за исследование электричества, возникающего между металлами, опущенными в раствор кислоты (уже без участия лягушек!), удостоился от Наполеона графского титула.

Оба противника были не правы. Впоследствии было признано, что ток является в этих случаях результатом химических реакций, но мысль Гальвани о существовании животного электричества получила впоследствии подтверждение в работах Дюбуа-Реймона, который доказал, что нервы и мускулы только что убитого животного заряжены разноименными электрическими зарядами.

Впрочем, в существовании животного электричества нельзя сомневаться, будучи знакомым с живыми лейденскими банками, электрическими рыбами, о которых говорилось в «Занимательной электротехнике».

Да и мы с вами, читатель, не только чувствуем приближение грозы и ощущаем разряды электрических машин и спирали Румкорфа, но и сами являемся источниками электрической энергии.

Было доказано возникновение электрического тока в результате мускульной деятельности. Один исследователь составил цепь из 16 человек, которые держали друг друга за руки, причем крайние касались концов проволок, соединенных с чувствительным гальванометром. При сокращении участниками цепи мускулов их правых рук стрелка гальванометра отклонялась от нулевого положения. При сокращении мускулов левых рук отклонение происходило в обратную сторону. Некоторые физиологи полагают, что процесс передачи нервами ощущений нашему мозгу есть также процесс электрический, аналогичный передаче тока по проводникам.

Более чем вероятно, что лечение электричеством основано на электрической природе нашей жизнедеятельности.

## **Применение катушки Румкорфа при электрификации комнаты**

Мы уже знаем из «Занимательной электротехники», как можно электрифицировать наши жилые и нежилые помещения при помощи ряда приспособлений, действующих от батарей гальванических элементов.

Эту электрификацию можно изменить и расширить, если у вас кроме источника прямого тока невысокого напряжения имеется индукторий для превращения его в прерывистый ток большого вольтажа.

Опишем несколько таких домашних приборов с катушкой Румкорфа.

## Электрическая зажигалка

Источником тока служит сухая батарейка или батарея элементов Лекланше звонковой установки. Самая зажигалка состоит из двух частей: металлической трубочки с бензином и фитилем, соединенной с одним из полюсов батареи, и металлической же кисточки, соединенной с другим полюсом. Для превращения прямого тока батареи в ток высокого напряжения, дающий искру при соприкосновении кисточки с трубочкой, охватывающей пропитанный бензином фитиль, между батареей и футляром или между батареей и кисточкой вводится небольшая спираль Румкорфа или спираль в одну обмотку, действующая экстратоком (током самоиндукции).

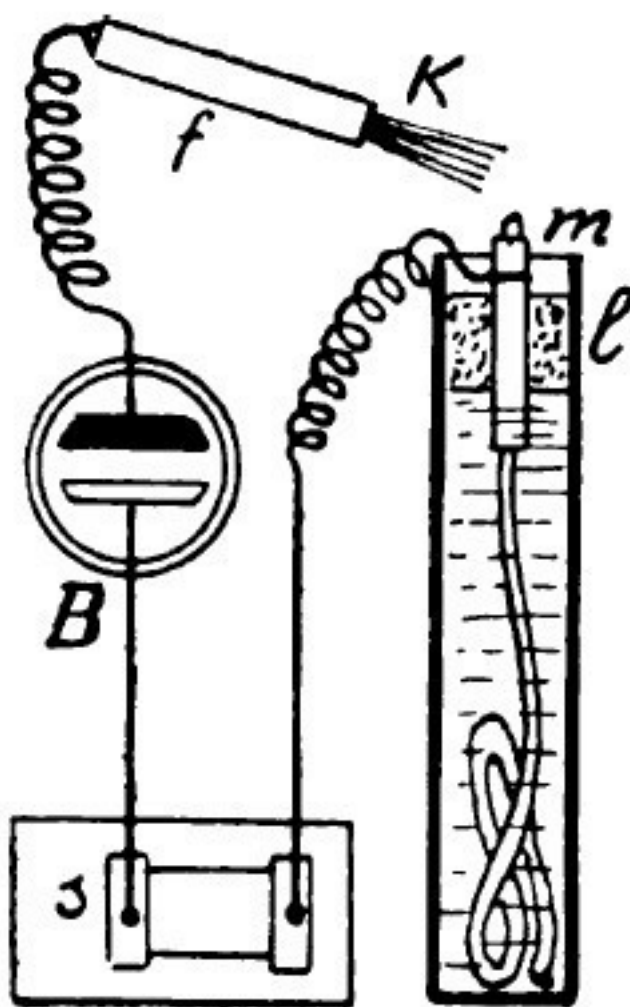


Рис. 7

Рис. 7 показывает схему соединения названных частей: *B* — батарея, *s* — спираль, *f* — металлическая трубочка, *K* — такая же кисточка.

Металлическим сосудом для бензина может с удобством служить футляр от докторского термометра. Можно, конечно, если его нет под руками, подобрать отрезок металлической трубки соответственного диаметра (10–12 мм), припаяв к нему дно.

Сверху трубка закупоривается пробкой / с пропущенной сквозь нее узенькой (1–2 мм) трубкой *m* для фитиля. Эта трубочка либо прямо соединяется с проводом, подводящим ток (тогда и сосуд для бензина может быть не металлический, а из любого материала, например, как на рисунке, стеклянный, в виде обыкновенной химической пробирки или аптекарского пузырька), либо находится в соединении с металлическим корпусом зажигалки, соединенным, в свою очередь, с источником тока.

Кисточка собирается из отрезков тончайших медных проволок (из гибкого провода электроосветительных установок) длиной около 1 см; в середину пучка вводится обнаженный конец провода от другого полюса батареи, а затем пучок плотно вдвигается в деревянную или стеклянную трубочку, чтобы его можно было брать в руки, не опасаясь удара индуктивным током.

При включении катушки провода, ведущие один к батарее, а другой к корпусу или трубке зажигалки, соединяются с борнами (клеммами) вторичной обмотки, то есть с точками включения разрядника. Прерыватель катушки, значит, из цепи выключается.

Вместо катушки Румкорфа можно включить в цепь спираль из звонковой проволоки (диаметр 0,8 мм), примерно в 5 слоев намотанную на проволочный железный сердечник, длиной около 10–12 см, диаметром раз в десять меньше длины.

Если взять более тонкую обмотку (например, 0,4 мм), то длину сердечника можно соответственно (в данном случае вдвое) уменьшить.

Как расположить отдельные части такого приспособления для зажигания индуктивной искры – это дело вкуса. Можно сосуд с бензином укрепить в вертикальном положении на столе или на стене и тут же вблизи поместить клеточку, а спираль и батарею вынести в соседнее помещение или скрыть их в ящике, на крышке которого установить самую зажигалку.

Ее удобство, в сравнении с зажигалками с накаливающейся проволокой – отсутствие ломких частей. Зажигание производится чирканьем металлической кисточки о край трубочки с фитилем. Пары бензина при этом вспыхивают. Чтобы предохранить бензин от испарения в то время, как зажигалка не работает, трубочку надо прикрывать подобранным к ней или специально сделанным колпачком.

В технике зажигания искрой тока высокого напряжения имеет место в двигателях внутреннего сгорания, следовательно, в автомобилях и на аэропланах.

## Предохранители от воров

Большинство предохранителей от воров нетрудно усложнить введением в цепь спирали Румкорфа. В этом случае любитель чужого добра, пытаясь открыть дверь, окно, сундук, ящик стола и т. и., немедленно наказывается неприятным сотрясением руки, а при достаточной величине катушки может испытать даже настолько сильное сокращение мускулатуры, что понадобится посторонняя помощь, чтобы разжать руку.

Эта помощь может быть оказана самим собственником охраняемых вещей и, следовательно, передачей вора в соответственное учреждение, для воров установленное.

И в этом случае фантазии любителя, как расположить отдельные части установки, представляется широкий простор, в зависимости от рода охраняемого помещения и вида запора.

Приведу два примера. Во-первых, предположим, что замыкается помещение щеколдой или задвижкой *a* (А, рис. 8).

Та и другая должны быть в этом случае не металлические: щеколда может быть деревянной, а задвижка эбонитовой.

В них ввертываются две металлические (лучше всего медные или латунные) ручки А и с, за которые они отодвигаются в сторону. При отодвигании щеколда концом *d*, с привинченной к нему снизу металлической палочкой, надвинется на металлическую же планку *e*. Этим замкнется цепь установки, и охраняющий аппарат придет в действие.

Аппарат же в целом состоит из батареи звонковых элементов *f*, звонка *g*, катушки Румкорфа *к* и описанной задвижки *a*.

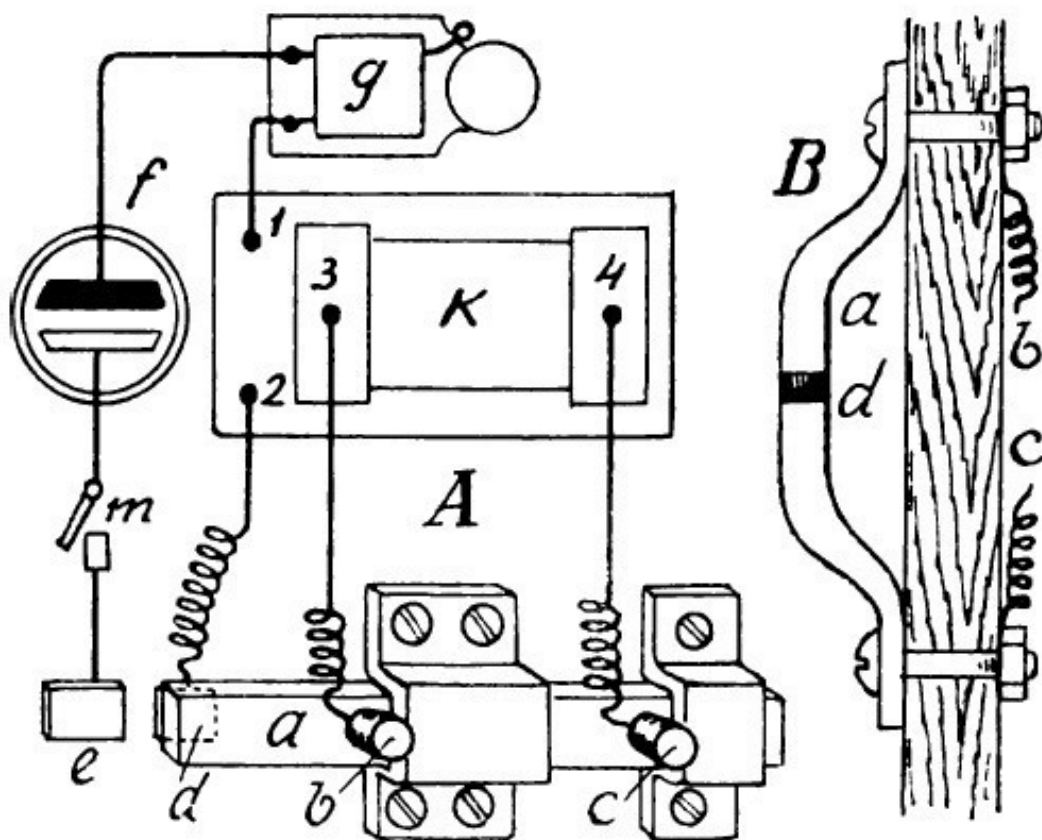


Рис. 8

Ток от батареи идет в звонок, играющий в данном случае не только роль известителя о покушении на вторжение в охраняемое помещение, но и прерывателя для катушки  $k$ , в одну из клемм первичной обмотки которой (1) идет ток из звонка выходя из другой клеммы от той же обмотки (2) и направляется в планку  $d$  щеколды. При надвигании этой планки на планку  $e$  ток возвращается в батарею, цепь замыкается, звонок звонит и во вторичной обмотке спирали Румкорфа появляется переменный ток высокого напряжения, идущий через ручки  $b$  и  $c$  и через тело держащего их человека.

Для второго примера возьмем дверь, по-видимому не имеющую никакой охраны и запора, отворяющуюся, если повернуть к себе ручку  $a$  (В, *рис. 8*). В действительности такая дверь должна иметь контактное приспособление, приводящее в действие электрический звонок, когда ее открывают. Сверх этого охранительного прибора в цепь вводят катушку Румкорфа, включая ее так же, как и в предыдущем случае, то есть соединяя клеммы от ее первичной обмотки – одну со звонком, другую с одной из металлических пластинок надвигающегося или скользящего контакта, из числа описанных в «Занимательной электротехнике». Клеммы же вторичной обмотки катушки соединяют с винтами  $b$  и  $c$ , которыми дверная ручка привинчивается к дверному полотнищу.

Металлическая ручка (обычно латунная) делится на две части распилом посередине и заполнением выпиленного промежутка каким-нибудь изолирующим слоем gf, хотя бы из пластинки эбонита, подходящей толщины.

Взявшийся за ручку, открывая ее и тем замыкая ток в охранительной установке, а следовательно, и во вторичной обмотке спирали, получает сотрясение в мускулах руки и, как я сказал, сокращение их, которое может быть сделано более или менее сильным в зависимости от размеров катушки.

На день или вообще на время, в течение которого охранительный прибор не должен действовать, цепь прерывается обычным пластинчатым прерывателем (А, *рис. 8*), размыкаемым на день и замыкаемым на ночь или при выходе хозяина из помещения.

## Электрическая мышеловка

Смертная казнь за кражу ничтожного количества съестных припасов – наказание чрезмерно суровое, но мы не задумываясь подвергаем ему крыс и мышей, так сделаем же эту казнь как можно менее мучительной. Вместо того чтобы гильотинировать мышь в мышеловке с падающей пружиной или топить ее, после того как захлопнули в обыкновенной мышеловке, применим для уничтожения жизни маленького существа частопеременный ток высокого напряжения.

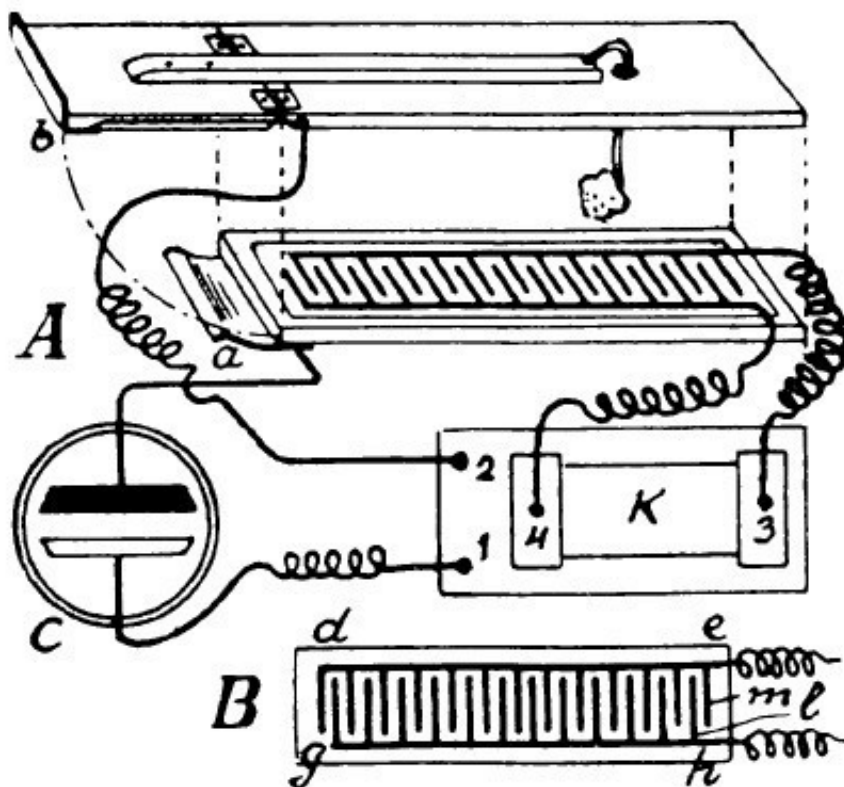


Рис. 9

Это будет все же более извинительное его применение, чем для казни преступников «электрическим стулом», как это в ходу у американцев.

Любую мышеловку можно, при наличии у вас маленькой спирали Румкорфа, обратить в электрическую. Для этого у самого входа в мышеловку (А, рис. 9) укрепляют латунную полоску *a* так, чтобы дверца мышеловки задевала ее в момент захлопывания, но не соприкасалась с нею после того, как захлопнется. Снизу на дверцу привинчивают латунную полоску *b*, которой она и скользнет по полоске *a*, как только мышь дернет за приманку на крючке внутри мышеловки.

От обеих полосок идут провода: один через батарею *c* к клемме 1-й первичной спирали катушки *k*, другой прямо к клемме 2-й той же спирали.

Внутри мышеловки на дно ее вкладывается тоненькая дощечка или лист плотного картона с укрепленными на нем медными проволоками, расположенными, как указано на рисунке (В, рис. 9).

Идущая по длине доски проволока *de* имеет ряд отростков, направленных по ширине доски (значит, перпендикулярно к проволоке *de*), не достигающих до проволоки *gh*, параллель-



ной  $de$  и лежащей у другого края доски. К ней также присоединен ряд перпендикулярно расположенных отрезков  $m, m, m$ , не достигающих до проволоки  $de$  и входящих между проволоками  $l, l, l$  и т. д. Расстояние между соседними отрезками  $l$  и  $m$  должно быть несколько большим искрового промежутка взятой вами катушки Румкорфа.

Проволока  $de$  соединяется с одним из полюсов вторичной обмотки (3), а проволока  $gh$  с другим (4).

Мышь, дернув за крючок, на котором укреплена приманка, захлопывает за собой дверь ловушки, при своем падении на долю секунды замыкающую ток в цепи. Этого мгновения вполне достаточно, чтобы возникшим в проводниках  $l, l$  и  $m, m, m$  индуктивным током убить маленького грызуна, своим тельцем замыкающего этот ток.

Там, где мышей много, а также крыс, не идущих в закрытые ловушки, электроубиватель этих вредителей можно устроить иначе.

В этом случае в центре довольно толстой основной доски  $a$  (А и В, рис. 10) укрепляется вертикально палка  $b$ , высотой около 15 см (а в ловушке для крыс вдвое выше). На металлическом кольце  $c$  укрепляется стальная упругая проволока  $d$ , свешивающаяся вертикально и проходящая сквозь второе металлическое кольцо  $e$ . Оба кольца соединены с клеммами первичной обмотки спирали Румкорфа, одно прямо, другое как в предыдущем приспособлении, через батарею (батарея и спираль Румкорфа на рисунке не показаны).

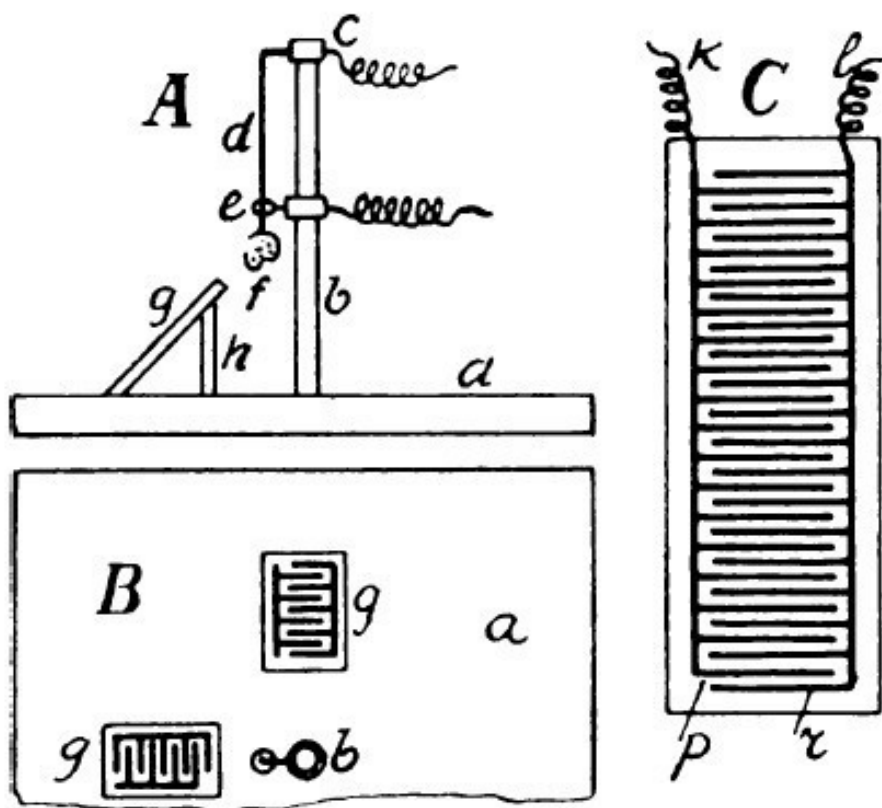


Рис. 10

На конце проволоки  $d$  укрепляется на крючке приманка для зверьков, замыкающих ток прикосновением проволоки  $d$  к кольцу  $e$  при малейшем отклонении ими приманки  $f$  в ту или другую сторону.

Подступы к этой соблазнительной приманке (всего привлекательней для мышей кусочек поджаренного сала) делаются в виде ряда лесенок (С, *рис. 10*), расположенных около столбика *b*

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.