

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
Конец ознакомительного фрагмента.	16

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 батареи¹ 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.

¹ 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 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. 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 дощечка 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 приблизительно. 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*).

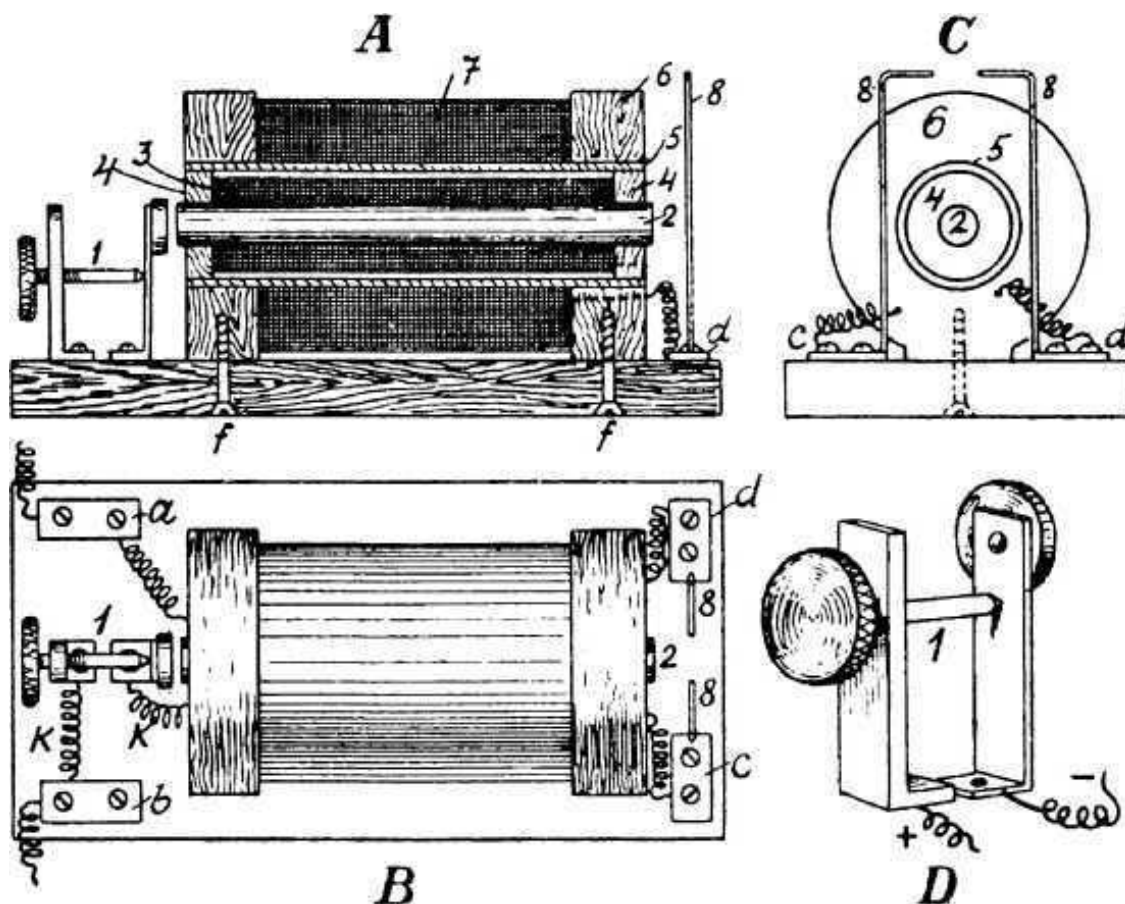


Рис. 1 А – разрез, В – вид сверху, С – вид сбоку, D – прерыватель

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 накалиться 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 k, k (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.

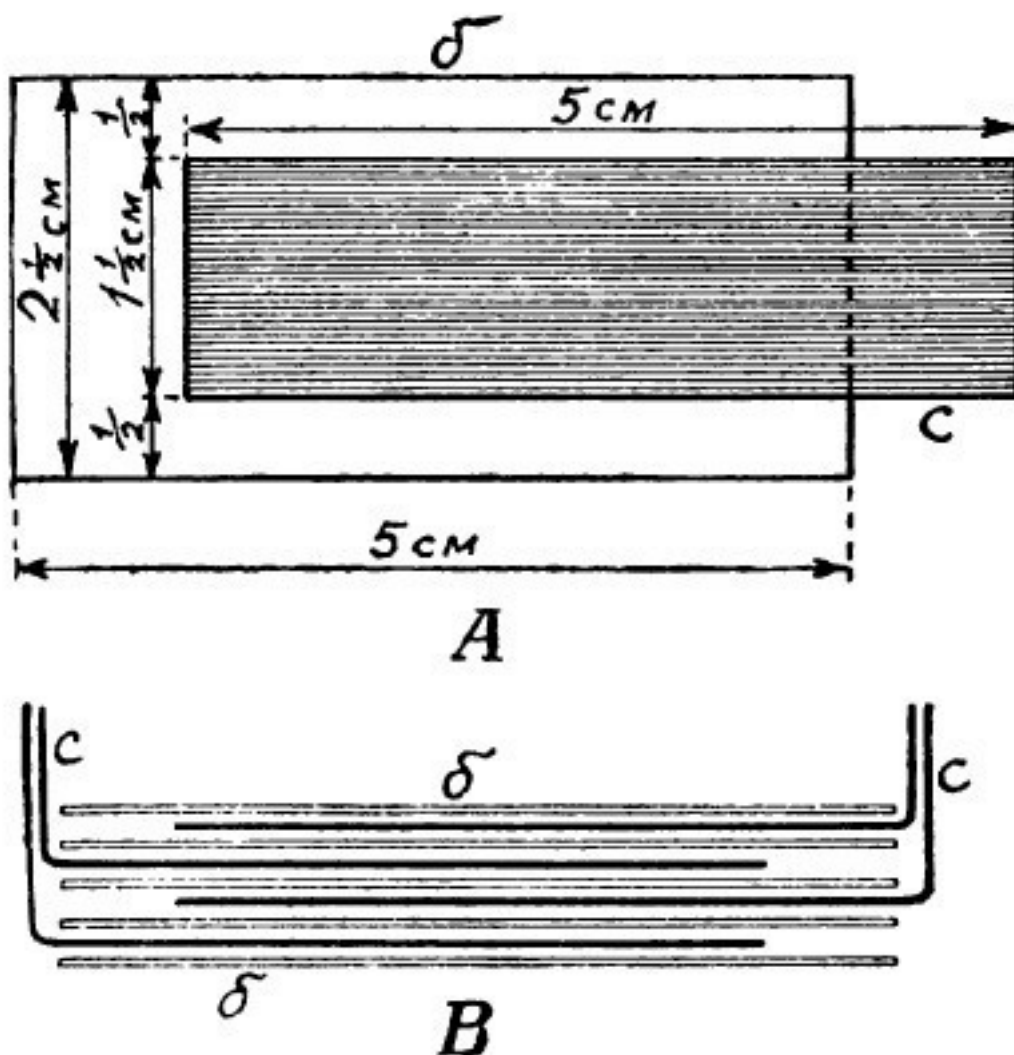


Рис. 2

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.

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.