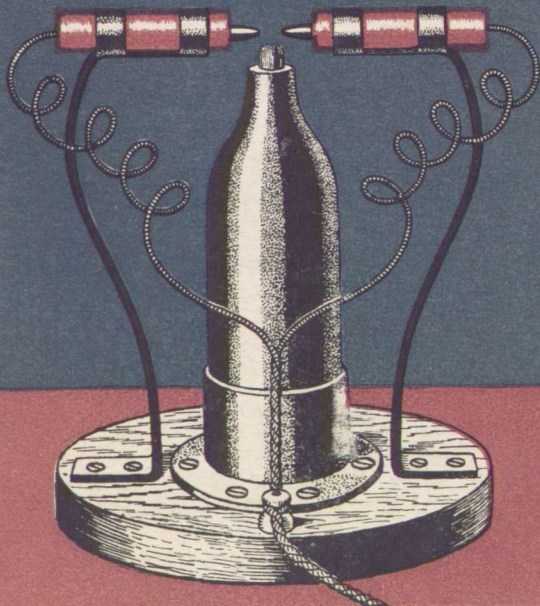


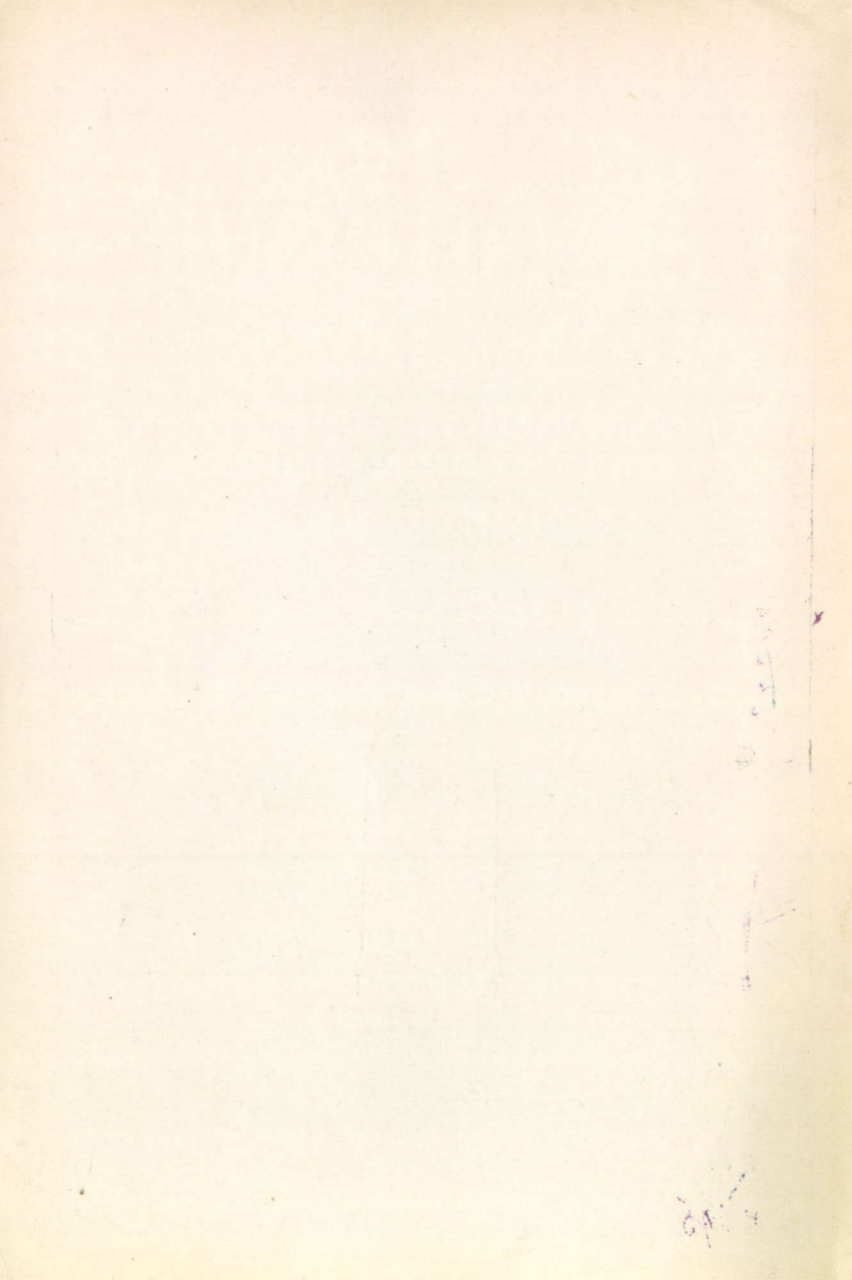
021
Р975
В. В. Р Ю М И Н

ДЕР.Б.А.3

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА НА ДОМУ И САМОДЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ



« В Р Е М Я » 1 9 2 7



В. В. РЮМИН

48

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА НА ДОМУ

И САМОДЕЛЬНЫЕ
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

С 43 РИСУНКАМИ



КАТАЛОГ

В КИП

ПРОВЕРЕНО 1935 ГОДА

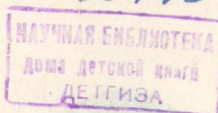
ИЗДАТЕЛЬСТВО «ВРЕМЯ»
ЛЕНИНГРАД 1927

621
Р 985

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА НА ДОМУ

Обложка и рисунки
работы Ю. Д. Скалдина.

66443



Ленинградский Гублит № 27012 Тираж 5.150 экз.
2-я типография Транспечати НКПС имени т. Лоханкова. Ул. Правды, 15.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В предисловии к моей книге „Занимательная электротехника“ вполне выяснена цель ее составления 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 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 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

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

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 (вольтажу 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 — индуктори́ем 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 устарелая терминология¹⁾ может вызвать путаницу в нашем представлении. Чтобы она не произошла, будем помнить, что под словами „сильный ток“ подразумевают обычно не ток большой силы, а ток высокого напряжения.

Для превращения тока от гальванической батареи²⁾ 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 звонке³⁾.

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 экстра-токов или токов самоиндукции.

1) Совокупность специальных названий.

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

3) См. „Занимательную электротехнику“.

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.

Для усиления действия катушки внутрь первичной обмотки вводят железный стержень, а иногда еще соединяют обмотку с конденсатором ¹⁾. Сверх того этот стержень необходим для действия прерывателя, так как он намагничивается в моменты прохождения тока в первичной обмотке и притягивает якорь, прерывающий ток ²⁾.

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.

¹⁾ См. „Занимательную электротехнику“.

²⁾ C_M.

3) О причинах возможной неудачи скажу ниже.

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, 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 противолежащей ему пластинке кусочка платины следует тщательно регулировать, подвинчивая штифт на столько, чтобы он давал наибольшее число прерываний с 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: А—разрез, В—вид сверху, С—вид сбоку, D—прерыватель).

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

Размеры ¹⁾, как и во всех приборах, описанных в „Занимательной электротехнике“, я указываю лишь приближительными. 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).

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

¹⁾ По известному атласу Н. Konwieszka, „Anleitung zum Bau physischen Apparate“, но в несколько упрощенной конструкции.

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.

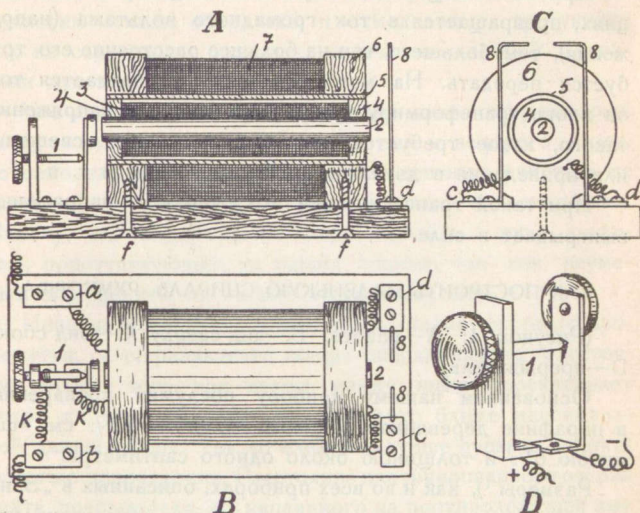


Рис. 1.

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 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 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 звонкой 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, при чем 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 а.

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 4.000 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, 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 на столько, 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.

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 ¹⁾.

¹⁾ Маленькие катушки в большом числе экземпляров, а потому и дешево, выпускаются фирмами для врачебных целей электротерапии.

КАТУШКА С КОНДЕНСАТОРОМ

(Рис. 2-й н. в.)

Если в точках **к, к** (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 ¹⁾).

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 неимеющими отверстий. И то, и другое надо тщательно просмотреть на свет.

Парафинированная бумага режется на кусочки длиной (для катушки вышеуказанных размеров) в 5, а шириною в $2\frac{1}{2}$ см. Станиоль режется полосками в $1\frac{1}{2}$ см, а длиной тоже в 5 см.

Положив на стол кусочек бумаги, накладывают на нее полосу станиоля так, чтобы (А, рис. 2) с трех сторон

¹⁾ Наиболее практическими руководствами для самостоятельной постройки индукториев я нахожу книжки: В. Д. Есипова—„Спираль Румкорфа“ и А. А. Боровкова—„Индукционная катушка“.

станиоль на $\frac{1}{2}$ 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 полосу, но так, чтобы свободный край ее свешивался в сторону противоположную, чем у первой его полосы (схема расположения **б** — бумажных и **с** — 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 про-

вода, 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.

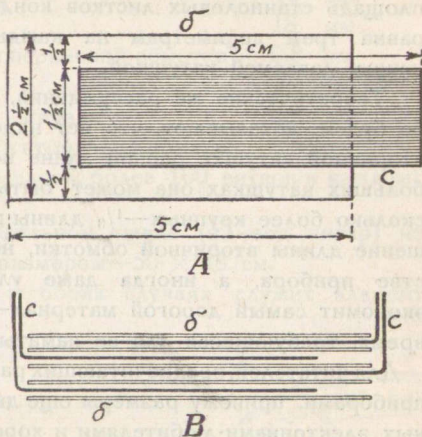


Рис. 2.

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 отзываясь 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 „	15 мм
„ проволоки для первичной обмотки	0,8 мм
(12 метров, два слоя по 100 витков)	
длина первичной катушки	15 см
диаметр проволоки для вторичной обмотки	0,2 мм
(250 грамм, 43 слоя по 125 витков)	
длина вторичной катушки	0,5 см.

В конденсаторе 40 листов станиоля размером 13×11 см.

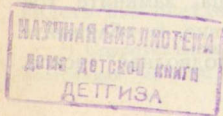
Проволоку для вторичной обмотки лучше, однако, взять более тонкую, соответственно увеличив число слоев обмотки и витков в каждом слое.

Размеры второй:

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

Прерыватель в отдельном ящике (из-под сигар) из 4-х листов станиоля, размером— 50×48 см.

Источником тока в обоих случаях служит элемент Гренэ.



ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ОПЫТЫ С КАТУШКОЙ РУМКОРФА

ОПЫТЫ С ИСКРОЙ

Имея катушку Румкорфа, можно повторить с нею 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. 1), 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 водою.

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 водою оба конца, замкните ток элемента, приводящего катушку в действие, и сближайте концы проволок, пока не получится „подводная“ искра.

Если катушка настолько слаба, что, как бы вы ни уменьшали промежуток между проволоками, искры все равно не получается, то оставьте только нижний конец под водою, 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 ¹⁾, так что опыт будет удачным даже с такой катушкой, длина искры которой не превышает одного миллиметра (рис. 3).

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.

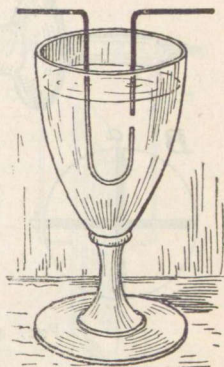


Рис. 3.

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

¹⁾ Сопротивление прохождению искры в воде,—«диэлектрическая постоянная» ее в 76 раз больше, чем для воздуха.

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 (идуших от центра к окружности) черных полос на белом фоне. Это указывает, что искра нашего индуктория, хотя и кажется глазу непрерывной, в действительности появляется моментами ¹⁾.

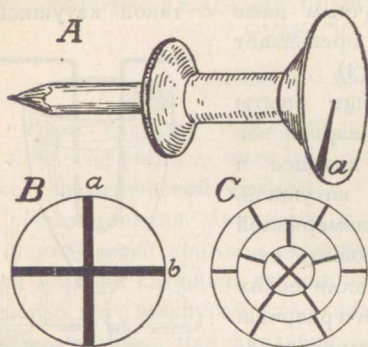


Рис. 4.

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

¹⁾ Для этого винт прерывателя надо отпустить настолько, чтобы число перерывов тока было не больше 4—5 в секунду.

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, т. е. раньше, чем его полоска а очутится на месте полоски **б**, то крест будет казаться вращающимся в сторону, обратную направлению его действительного вращения.

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

Вращайте ваш кружок с такою 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.

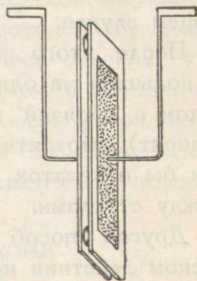


Рис. 5.

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 холоду 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 цилиндр-

ров, можно выточить их из дерева и оклеить станиолем. 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 ¹⁾ 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.

¹⁾ Физиология—наука о процессах, совершающихся в живом организме.

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 с здоровой нервной системой ¹⁾.

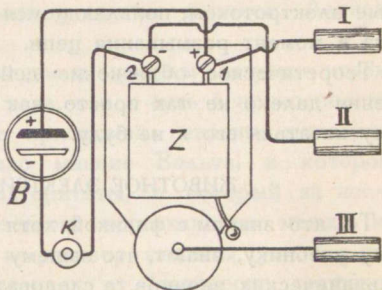


Рис 6.

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-го. На нем буквою **В**

¹⁾ Большое количество других опытов с индуктором читатель найдет в книжке С. Сазановой: „Опыты с катушкой Румкорфа“.

обозначена звонковая батарея, **К**—кнопка, **З**—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 **К** (ее можно заменить пластинчатым коммутатором, описанном в первой части книги), звонок начинает действовать и во все время его действия лицо, держащее электроды в руках, испытывает характерные мышечные содрогания, вызываемые электротоком, появляющемся в обмотке электромагнита в момент размыкания цепи.

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 нашему широкому применению гальванических звонков, а следовательно и всей „технике 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 над

лежало 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 над электричеством, возникающим между металлами, опущенными в раствор кислоты (уже без участия лягушек!), удостоился от Наполеона графского титула.

Оба противника были неправы. Впоследствии было признано, что ток является в этих случаях результатом химических реакций, но мысль Гальвани о существовании животного электричества получила впоследствии подтверждение в работах Дю-Буа-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, при чем 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).

Рисунок 7-й показывает схему соединения названных частей: **В** — батарея, **s** — спираль, **f** —металлическая трубочка, **К**—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.

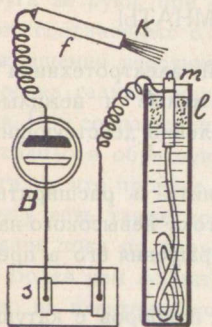


Рис. 7.

Сверху трубка закупоривается пробкой **1**, с пропущенной сквозь нее узенькой (1—2 мм) трубочкой **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, стеклянный, в виде обыкновенной химической пробирки или аптекарского пу-

зырька), 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 трубочке зажигалки, соеди-

няются с борнами (клеммами) вторичной обмотки, т.-е. 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 (напр. в 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 зажигание искрой тока высокого напряжения имеет место в двигателях внутреннего сгорания, следовательно, в автомобилях и на аэропланах.

ПРЕДОХРАНИТЕЛИ ОТ ВОРОВ

Большинство предохранителей от воров, описанных в первой части этой книги, нетрудно усложнить введением в цепь спирали Румкорфа. В этом случае любитель

чужого добра, пытаюсь открыть дверь, окно, сундук, ящик стола и т. п., 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, предоставляется 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 металлических (лучше всего медных или латунных) ручки **b** и **c**, 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 **k** и описанной задвижки **a**.

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, повидимому, не имеющую никакой охраны и запора, отворяющуюся, если

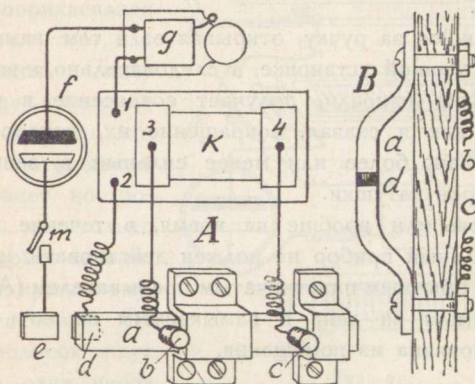


Рис. 8.

повернуть к себе ручку **a** (В, рис. 8). В действительности такая дверь должна иметь контактное приспособление, приводящее в действие электрический звонок, когда ее открывают¹⁾. Сверх этого охранительного прибора в цепь вводят катушку Румкорфа, включая ее так же, как и в предыдущем случае, т.-е. соединяя клеммы от ее первичной обмотки—одну со звонком, другую с одной из

¹⁾ Оно описано в „Занимательной электротехнике“.

металлических пластинок надвигающегося или скользящего контакта, из числа описанных в „Занимательной электротехнике“. Клеммы же вторичной обмотки катушки соединяют с винтами В и с, которыми дверная ручка привинчивается к дверному полотнищу.

Металлическая ручка (обычно латунная) делится на две части распилом по середине и заполнением выпиленного промежутка каким-нибудь изолирующим слоем **d**, 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 делаем 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 часто переменный ток высокого напряжения.

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 **к**, другой прямо к клемме 2-й той же спирали.

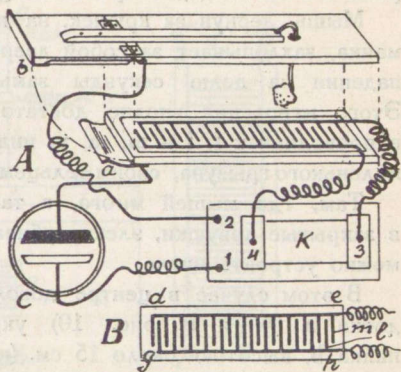


Рис. 9.

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

Идущая по длине доски проволока **de** имеет ряд отростков, направленных по ширине доски (значит, перпендикулярно к проволоке **de**), не достигающих до проволоки **gh**, параллельной **de** и лежащей у другого края

доски. К ней также присоединен ряд перпендикулярно расположенных отрезков **m, m, m**, не доходящих до проволоки **ed** 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 крючек, на котором укреплен 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).

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** на основной доске **a** (В, рис. 10).

Устройство лесенок, опирающихся на деревянные планки **g** с подпорами **h**, такое же, как было в раньше описанной мышеловке. Их продольные проволоки соединяются проводами **k** и **l** с зажимами вторичной обмотки спирали Румкорфа.

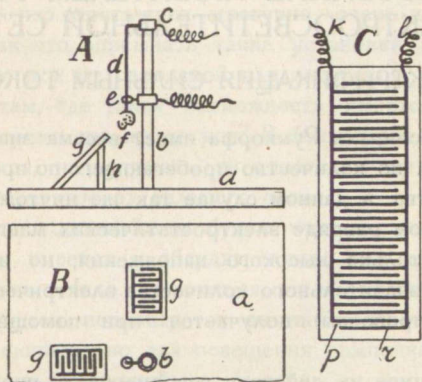


Рис. 10.

Индуктивный ток в параллельных поперечных отрезках проволок **p** и **r** убивает мышей и крыс в момент замыкания первичного тока.

Жертвы нашей скупости падают с лестниц, так что одна и та же ловушка в течение ночи может убить несколько грызунов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЮБИТЕЛЕМ ТОКА ОТ ЭЛЕКТРООСВЕТИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ СИЛЬНЫМ ТОКОМ

Ток от спирали Румкорфа имеет весьма значительное напряжение, но количество пробегающего по проводникам электричества в данном случае так же ничтожно, как и при искровом разряде электростатических машин.

Ток не только высокого напряжения, но и большой силы (т.е. значительного количества электричества, текущего по проводам) получается при помощи динамо-машин.

О принципе их действия говорилось в первой части книги и мы к нему возвращаться не будем, а скажем лишь, что хотя самостоятельная постройка таких машин и кажется всякому любителю заманчивой, но осуществить ее весьма нелегко. Для сооружения динамо не игрушки, а могущей давать достаточное количество энергии для электрификации квартиры, требуются от любителя не одни навыки в ручном труде, но и возможность приложить эти навыки, т.е. наличие соответствующих инструментов и приспособлений вплоть до мастерской для отливки отдельных частей динамо. На тысячу читателей вряд ли один сможет самостоятельно или даже полусамостоятельно строить себе динамо. Да и то, вне со-

мнения, он не сможет конкурировать с изделиями массовой фабрикации и не только по качеству, но и по себестоимости.

Кроме того, ведь одной динамо мало, понадобится двигатель для ее вращения (ветряный, водяной, газовый или паровой), что еще более усложнит дело.

А потому, как это ни грустно, но для пользования сильным током приходится либо приобретать готовую установку, что опять-таки доступно очень и очень немногим, так что описывать такие установки не стоит¹⁾, либо брать ток от городской или заводской осветительной сети там, где такая возможность имеется. Впрочем, в данное время где же ее нет? В ближайшем же будущем не останется, надо думать, ни одного глухого угла, где бы не прошел провод сильного тока.

Поэтому в дальнейшем будем считать, что источник тока у нас имеется, и обсудим лишь, как его лучше использовать. Надо признаться, что даже там, где ток давно проведен, используется он шаблонно—только или почти исключительно для освещения лампочками накаливания жилых помещений.

Между тем, при правильной эксплуатации осветительной сети, можно, во-первых, самое освещение значительно улучшить, во-вторых, пользоваться подаваемой по проводу энергией для превращения ее в тепло и механическую работу²⁾.

Лишний штепсель на стене комнаты и провод соответственной длины—вот все, что нужно любителю для замены собственной станции!

¹⁾ Интересующимся ими рекомендую брошюру С. И. Александровского: „Станции малой мощности, их постройка и эксплуатация“.

²⁾ К сожалению, не всюду такое использование тока разрешается правилами станции.

Что бы там ни говорили электротехники о безопасности тока городских осветительных сетей, безопасность эта весьма и весьма относительна. Опасным принято считать постоянный ток напряжением в 500 вольт и переменный в 300 вольт. Следовало бы добавить—смертельно опасным.

Прикосновение же к проводу, несущему постоянный ток в 220 или переменный в 110 вольт, каким обычно пользуются в городских сетях, не считается опасным для жизни. Последнее слово следовало бы подчеркнуть, чтобы указать на существующую все же и от такого тока опасность для здоровья.

Одновременное прикосновение к двум проводам или даже к одному, когда другой находится в соединении с землею, дает весьма чувствительное сотрясение всего тела. Этот ток (удар) на разных людей действует различно и „безопасен“ только для взрослого здорового человека. На неврастеников, алкоголиков и детей он действует настолько сильно, что они могут умереть от испуга. Были случаи поражения детей током всего в 50 вольт.

Помимо прямой опасности тока (действие на нервную систему) сильный ток опасен еще и косвенно—он может ослепить человека, вызвать тяжелые ожоги и служит одной из причин возникновения пожара.

Последние опасности грозят неосторожному любителю в случае так называемого „короткого замыкания“, т. е. непосредственного соприкосновения двух проводов или соединения их через проводник ничтожного сопротивления. При этом провода моментально плавятся и металл может брызнуть в лицо и глаза экспериментатора. Пожар же может возникнуть и при случайной порче изоляции проводов.

Как на курьез могу указать на случай возникновения пожара от проводов, изоляция которых была объединена мышами.

Поэтому обращение с током центральных станций требует сугубой осторожности.

Все нижеописанные работы по приспособлению такого тока для тех или иных целей должны вестись не включая установки в сеть до полного окончания работы, т.-е. с разомкнутыми штепселями, вилки которых **a** должны быть вынуты из гнезд **b** (рис. 11).

Во избежание порчи установки от короткого замыкания, в ней тотчас за счетчиком вводят легкоплавкие предохранители (так наз. „пробки“). При увеличении силы тока в цепи сверх той, на которую рассчитаны провода, предохранитель плавится и преграждает путь току в сеть. Такие же предохранители могут помещаться внутри штепсельной розетки. При перегорании предохранителя его следует заменить новым, а отнюдь не вставлять, как это, увы, любят делать доморощенные электротехники, вместо расплавившейся свинцовой или серебряной проволоочки, отрезок толстой медной. Это равносильно полному удалению предохранителя. Без последнего же сеть не обеспечена от неприятных случайностей.

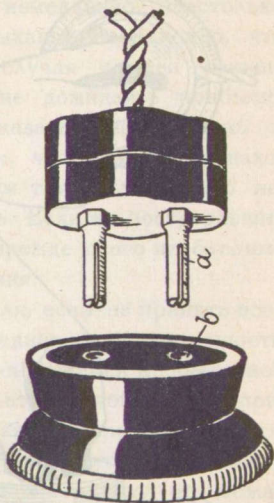


Рис. 11.

Коммутаторы для сильного тока берутся покупные, монтированные внутри эбонитовых коробочек (рис. 12). Включение и выключение соединенных с ними ламп и др. приборов производится простым поворотом выключателя

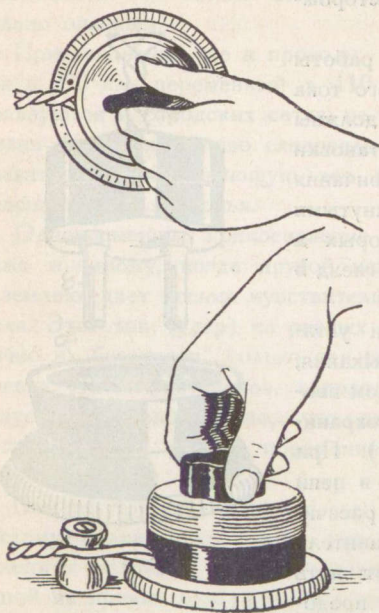


Рис. 12.

(„щелканием“) на полукруглости, всегда в одну и ту же сторону по направлению часовой стрелки. Это не замок, который запирается поворотом ключа в одну сторону, а открывается поворотом в другую. Этого не следует забывать.

При медленном размыкании тока и при разрыве проводов может образоваться вольтова дуга, являющаяся причиной пожара, даже при наличии правильно действующего предохранителя.

Именно разрыв то проводов и является чаще всего причиной пожара от осветительной сети.

Надеясь, что читатель, „электрифицируя“ свое помещение, будет осторожен и ничем не повредит ни себе, ни другим, все же на всякий случай скажу, что кажущаяся

моментальной смерти от электрического тока в действительности далеко не всегда моментальна.

Есть известный срок, от нескольких минут до нескольких часов, в течение которого можно оживить пострадавшего посредством искусственного дыхания, если только последнее применяется немедленно. Настолько важно начинать искусственное дыхание немедленно, что всякий свидетель несчастного случая должен раньше всего прибегнуть к этой мере, не дожидаясь прибытия врача, помощь которого может оказаться запоздалою.

Если пострадавший упал так, что больше не находится в контакте с электрическим током, то можно немедленно оказать первую помощь. Если же пострадавший остался в контакте с током, то прежде всего необходимо освободить его из этого положения.

Дело это опасное для спасателя, если не принять всех мер предосторожности, но последние довольно просты при вольтаже, обыкновенно применяющемся в обыденной жизни и не превышающем 600 вольт, каковой вольтаж применяется на электрических трамваях и железных дорогах.

Если пострадавший остался в контакте с током, то спасатель не должен прикасаться к его телу, но может оттащить его, схватив за одежду, или снять собственное верхнее платье, сунуть свои руки в рукава этого платья и затем уже свободно дотрагиваться до пострадавшего без всякого риска или с очень малым для себя. Впрочем, для этого можно пользоваться всякой частью одежды или материи, если только она суха и достаточно плотна.

Искусственное дыхание надо продолжать не менее двух часов, если пострадавший не очнется. После оживления его надо держать день или два в полном покое.

При своевременном оказании первой помощи можно спасти почти всякого пострадавшего от электрического

тока и почти у всех здоровье может быть вполне восстановлено, если они до несчастного случая находились в нормальном состоянии здоровья.

ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ОСВЕЩЕНИИ ВООБЩЕ

Часто приходится слышать вопрос: „не вреден ли электрический свет для глаз?“

Электрическим освещением, вернее сказать—освещением лампами, накаливаемыми током, пользуются уже не один десяток лет, а бесспорного ответа на этот вопрос все же нет.

Несомненно, что неправильное пользование всяким источником света, в том числе и электрическим освещением, для глаз вредно.

Вредно, если раскаленный до-бела волосок лампы не скрыт колпаком, абажуром или экраном. Смотреть на такой волосок так же вредно, как пытаться взглянуть на солнце. Ослепительно яркий свет вольтовой дуги, если глядеть на него, не защитив глаза темными очками, может (случай уже бывалый) вызвать даже полную слепоту.

Вредно работать, в особенности читать и писать, если работа освещена слишком ярко, если глаз видит блестящие блики. Но не менее вредно работать и при прямом освещении солнечными лучами.

Таким образом, часто расстройства зрения, являющиеся в результате неправильного освещения помещения лампами накаливания, несправедливо относят за счет электрического освещения, как такового.

Защищайте глаза от прямого действия света, освещайте помещение рассеянным, отраженным светом, подберите эту силу так, чтобы глаз не напрягался, всматриваясь с трудом при недостаточности света и не утомлялся от его избытка, тогда электрическое освещение не повредит глазам.

По крайней мере, в том случае, если ток в осветительной сети постоянный по направлению и ровный по силе, не мигающий. Мигание же освещения, его быстрые переходы от света к темноте и обратно, несомненно, для глаз вредны.

Этот бесспорный вред плохо работающих ламп постоянного тока наводит на мысль о таком же вреде всякого освещения переменного тока.

Обычно переменный ток в течение секунды 50 раз успевает дойти до наибольшей силы и столько же раз

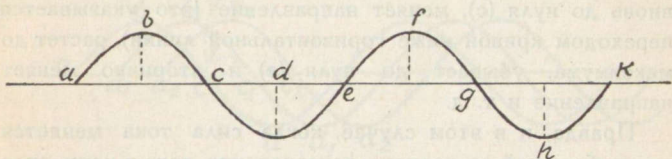


Рис. 13.

упасть до минимума. Глаз наш, сохраняя полученное световое впечатление в течение $\frac{1}{25}$ — $\frac{1}{10}$ доли секунды, не успевает заметить этих перемен в силе освещения. И при переменном токе предметы кажутся нам освещенными все время одинаково, но сетчатая оболочка глаза несомненно испытывает эту быструю смену степени освещенности видимых глазом предметов. Возможно, что хотя эти мигания света и не воспринимаются нашим сознанием, но и не проходят бесследно для органа зрения.

Надо, однако, заметить, что чувствительная разница в степенях освещения может быть только при пользовании однофазным током.

В этом случае ток, пробегающий через волосок лампы, постепенно усиливается, доходя до максимума, затем начи-

нает убывать, падает до нуля и, переменяв свое направление, бежит в обратную сторону, опять-таки постепенно усиливаясь и, дойдя до наибольшего значения, убывает опять до нуля, чтобы вновь изменить свое направление.

Если мы по горизонтальной линии (рис. 13) отложим время, соответствующее двум периодам частоты перемен тока ($1/25$ доли секунды), а по вертикальной силу тока в амперах, то изменение силы тока представится нам плавной кривой (в математике она называется синусоидой). Она показывает, что сила тока от нуля (точка **a** на рисунке) возрастает до наибольшего значения (**b**), падает вновь до нуля (**c**), меняет направление (это указывается переходом кривой ниже горизонтальной линии), растет до максимума, убывает до нуля (**e**) и вторично меняет направление и т. д.

Правда, и в этом случае, когда сила тока меняется от наибольшей до полного исчезновения тока в цепи, сила света так резко не меняется. Накалившаяся нить в такой короткий момент не успевает остыть настолько, чтобы совсем перестать светить, свет ее лишь ослабевает. Кроме того, однофазный ток в практике обычно заменяется трехфазным. В цепь ток идет толчками, следующими втрое чаще, чем перемены направления тока. Графически это изобразится (рис. 14) тремя синусоидами, начинающимися в точках **a**, **a₁** и **a₂**. В каждый данный миг в проводах есть ток, потому что, когда ток первой фазы упал до нуля (**c**), ток второй фазы имеет силу, выражаемую на рис. отрезком **cl**, а ток третьей фазы силу **cm**. Колебания силы тока, а тем более температуры накаливания нити и яркости излучаемого ее света, следовательно, весьма незначительны.

Как отличить, постоянный или переменный ток питает нашу осветительную установку?

Махните перед лампочкой блестящим предметом. Яркий блик его опишет дугу, если ток постоянный, и даст ряд отдельных блестящих пятен, если ток переменный. Причина понятна: глаз, сохраняя впечатление от яркого освещения не будет видеть предмета в промежуточные моменты более слабого света.

Другой способ: приблизьте к колпачку лампочки, когда она под током, конец полосового магнита. Если ток постоянный, волосок отклонится в сторону магнита, если переменный—начнет дрожать.

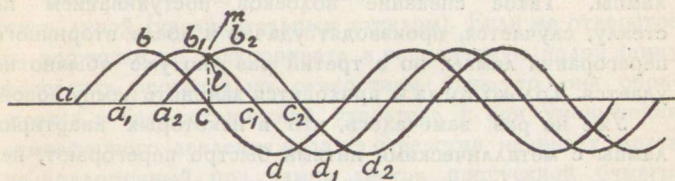


Рис 14.

Плохо то, что такое испытание вредно и для лампочки (волосок может перерваться) и для ваших глаз. Лучше к нему не прибегать, довольствуясь первым.

ИСПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕГОРЕВШИХ ЛАМПОЧЕК НАКАЛИВАНИЯ

Как ни высоко сейчас поставлено производство ламп накаливания с металлическими нитями, все же не удастся сделать нить по всей длине совершенно одинаковой и, следовательно, оказывающей повсюду одно и то же сопротивление току. Где-нибудь да окажется оно несколько большим, чем в других местах и рано или поздно волосок в этом месте перегорит.

Дорога току прерывается, лампа гаснет. Обычно ее в таком случае вывинчивают из патрона и заменяют новой.

И совершенно напрасно! Если, не выключая лампы, осторожно постучать по стеклу колпачка, то разорвавшийся волосок может коснуться соседнего волоска и замкнуть опять ток. Он приплавится к целому, и путь току вновь откроется. Путь этот будет короче прежнего, так что сопротивление лампы уменьшится, и она будет светит с большим или меньшим перекалом и, возможно, скоро вновь где-нибудь перегорит. Однако, все же она еще некоторое (а иногда и довольно продолжительное) время послужит и тем отсрочит вам расход на покупку новой лампы. Такое спекание волосков постукиванием по стеклу, случается, производят удачно и после вторичного перегорания лампы, но в третий раз оно уже обычно не удается. Только тогда и приходится заменить лампу новой.

Уже не раз замечалось, что в некоторых квартирах лампы с металлическими нитями быстро перегорают, несмотря на то, что при исследовании их нити оказываются вполне запаянными.

Металлические волоски таких преждевременно перегоревших лампочек оказываются скрученными и притянутыми к внутренней поверхности стекла.

Порча зависит от обметания пыли со стеклянного колпачка лампы при помощи метелки из перьев. Такое обмахивание метелкой оказывается вполне достаточным, чтобы наэлектризовать статическим зарядом колпачек, что вызывает притягивание к внутренней поверхности тонкого металлического волоска, который при этом легко разрывается.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРЕГОРЕВШИХ ЛАМП

Но и окончательно перегоревшая лампочка не утрачивает цены в глазах любителя. Ее можно использовать на разные лады.

Обернув руку в полотенце, погружают перегоревшую лампочку в воду, подкрашенную анилиновой краской, и осторожно отламывают кончик лампового колпачка щипцами или прямо рукой. Цветная жидкость входит внутрь лампы, наполняя ее почти до верху. Остальное пространство можно дополнить из пипетки ¹⁾ (такой, например, которой пускают в глаза капли). Отверстие закрывают кусочком воска. Получается тяжелое и красивое пресс-папье, особенно, если монтировать лампу на каменной плитке, укрепив ее вертикально.

Такая же лампа, наполненная чистой водой, может служить лупой (увеличительным стеклом). Если же отверстие на верхушке не закупоривать, а наполненную водой лампу подвесить вертикально отверстием вниз, то она обращается в барометрический указатель ²⁾: при уменьшении атмосферного давления вода из отверстия начинает капать на подложенный под лампу листок пропускной бумаги.

Весьма оригинально применение ламповых колпачков в качестве домашних огнетушителей ³⁾.

Для этого их, вышеописанным способом, наполняют не водой, а хлороуглеродом, после чего отверстие заклеивают каплей сургуча, а лампу ставят вертикально в прорез какой-нибудь полочки. С силой бросив в огонь такую лампу, гасят начавшийся пожар парами хлороуглерода. Можно использовать баллончик (колпачек) перегоревшей лампочки и иначе, например, после того как шпинец на верхушке отломан и лампа наполнилась воздухом, ее разрезают посередине острым углом трехгранного напильника,

¹⁾ Стекланная трубочка с оттянутым концом и резиновым колпачком на другом конце.

²⁾ Указатель давления атмосферного (воздуха). Уменьшение этого давления обычно предсказывает дождь.

³⁾ Указано в журнале: «В мастерской природы» за 1925 г.

смоченного скипидаром. Место отреза сглаживается шкуркой. Верхняя часть снимается, а нижняя будет служить абажуром для маловольтной маленькой лампы, цоколь которой припаивается тинолем своими полюсами к внутренним проводам большой лампы. Затем, внутренность последней до половины высоты цоколя вставленной лампы заливается жидким гипсом. Благодаря такому скреплению отпадает необходимость в устройстве специальных патронов для маловольтных ламп. Абажур предварительно окрашивается¹⁾ или оклеивается цветной папиросной бумагой.

Кроме приведенных примеров использования перегоревших ламп, можно применить последние для некоторых опытов по физике и в частности для электризации разреженных газов²⁾.

ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Свет неподвижной электрической лампы вреден для глаз: виден раскаленный волосок и при неудачном расположении лампы утомляют глаза яркие блики освещаемых ею блестящих предметов.

Эти недостатки любитель может устранить небольшими самодельными приспособлениями, попутно, сверх того украшающими его комнату.

ДЕКОРИРОВАНИЕ ЛАМП

Несколько листов цветной папиросной бумаги, моток тонкой проволоки, ножницы и пузырек гуммиарабика, да еще умелые руки и изящный вкус—вот все, что нужно,

¹⁾ Окраска лампочек описана в „Занимательной электротехнике“.

²⁾ См. в главе: «Холодный и невидимый свет».

чтобы придать уют помещению, освещенному лампочками накаливания.

Искусственный цветок, облегающий колпачек лампы, своими лепестками маскирует ее, экранирует раскаленную металлическую нить, направляет свет по определенному направлению и придает ему приятный цветной оттенок.

Материал так дешев, работа так интересна, что запылившиеся или выцветшие цветы абажура можно менять, как только выберется свободный часок для изготовления новых.

Лепестки укрепляются вокруг цоколя лампы или вокруг патрона, в который она ввинчена. Последнее лучше, так как позволяет в случае надобности менять лампу. Для укрепления служит тонкая проволока или просто нитка. Последующие лепестки махровых цветов (мака из пунцовой, розы из розовой бумаги и т. п.) прямо приклеи-

вают гуммиарабиком к основным. При желании и при умении вся арматура может быть маскирована зелеными листьями из более плотной бумаги и превращена в цветущую ветвь.

Примерные образцы такого украшения даны на рис. 15. Читателю предоставляется их варьировать, сообразуясь с собственным вкусом.

САМОДЕЛЬНЫЕ БРА

Чтобы можно было перемещать стенную лампу, ставя ее в положение, удобное для работы, ее укрепляют на

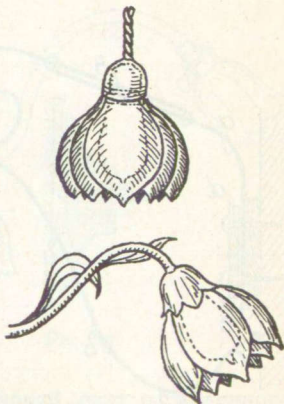


Рис. 15.

вращающемся бра (рис. 16). Это просто толстая пяти-миллиметровая железная проволока, разрезанная на две части, изогнутые и соединенные друг с другом, как показано на рисунке. Часть **a** зажата между деревянными планками **cd**, выпиленными из тонкой доски и привинченными к стене. Она удерживается в вертикальном положении винтами, которыми привинчены планки, и может

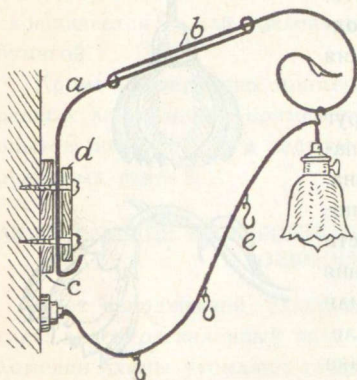


Рис. 16.

вращаться, так что ее по желанию ставят в любой вертикальной плоскости, под тем или иным углом к стене, а часть **b** надета своим кольцом на часть **a** и может быть выдвинута до сближения этого кольца с кольцом нижней части. Лампа на гибком проводе подвешивается на изогнутом кольце проволоки **b** одним из крючков **e**, укрепленных по длине гибкого шнура.

Это дает возможность опустить лампу вниз или поднять ее выше. А так как подвешенная лампа может быть приближена к стене или удалена от нее и отведена в ту или другую сторону в горизонтальной плоскости, то всегда можно подыскать такое ее положение, при котором она всего лучше освещала бы работу или, наоборот, все помещение, в котором она находится.

Более изящное, но неподвижно закрепленное бра может быть изогнуто в пламени спиртовой горелки из

стеклянной трубки **a** (рис. 17), сквозь которую проводится гибкий провод. Выключатель в этом случае ставится у самой лампы. Противоположный конец трубки врезывается в толстую деревянную планку **b**, с желобком для гибкого провода. Деревянные части описанных приборов для красоты окрашиваются и лакируются. Еще лучше заменить их эбонитовыми (из вулканизированного каучука).

МАТОВЫЕ ЛАМПЫ

Там, где лампы без абажуров и рефлекторов и где они предназначены для освещения всего помещения, а не читальной книги или какой-нибудь работы и т. п., чтобы яркий свет раскаленного волоска не резал глаз, стеклянные колпачки лампы делают матовыми.

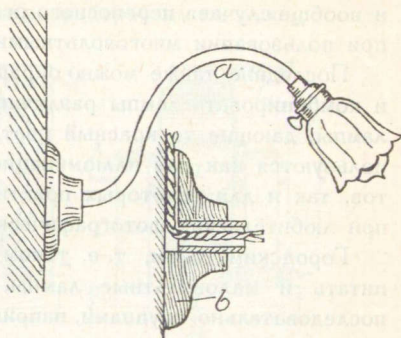


Рис. 17.

В тех случаях, когда надо смягчить свет лампы, монтированной в обыкновенном колпачке, последний можно сделать менее прозрачным, погружая лампу, предварительно тщательно вымытую, в разболтанный в воде гипс. Густота смеси гипса с водой должна быть такой, чтобы напоминало по виду густое молоко. Дав лампе обсохнуть, ввинчивают ее в патрон и включают в ток. Если излучаемый ею свет все еще ярк, операцию повторяют еще раз.

СВЕТОВЫЕ ЭФФЕКТЫ

Разнообразные случаи иллюминации маловольтными электрическими лампочками, питаемыми током от гальванической батареи были уже мною описаны в первой части этой книги. Все они, за исключением „самоиллюминации“ и вообще случаев переносного освещения, еще эффектнее при пользовании многовольтными лампами.

Последние также можно окрашивать в различные цвета и комбинировать лампы различной окраски, или включать лампы, дающие то красный цвет, то желтый и т. д. Этим пользуются как для иллюминационных световых эффектов, так и для некоторых практических целей, например, при любительских фотографических работах.

Городским током, т.-е. током в 100—200 вольт можно питать и маловольтные лампы, но включая их в цепь последовательно группами, например, при напряжении тока равном 110 вольтам можно включить одну за другой в общий провод одиннадцать 10-вольтовых лампочек.

Для иллюминации, положим, рождественской елки, а также для рекламной иллюминации, группы различно окрашенных ламп включают в цепь периодически так, что одна группа автоматически сменяется другою.

Для этого служит кольцевой коммутатор, вращаемый при надобности в непродолжительном действии от руки, а при более или менее долгом—помощью мотора.

Схема ее устройства и включения изображена на рис. 18. На поверхность деревянного (эбонитового или фибрового) барабана **а**, шириною в 2—5 см. и произвольного диаметра, врезывается 2, 4, 6 и более латунных пластин, соединенных друг с другом попарно. Соединение делают между пластинами диаметрально противоположными (1-я со 2-й, 3-я с 4-й, на рис. 18) прово-

дом, сопротивление которого току должно быть такое же, как осветительных проводов.

Барабан насаживается на ось **b**, проходящую через стойки **c**, врезанные в основную доску **d**. На одном из концов оси **b** насаживается шкиф **e**, соединенный бесконечным ремнем с крохотным моторчиком (о нем речь ниже) или служащий для вращения барабана от руки.

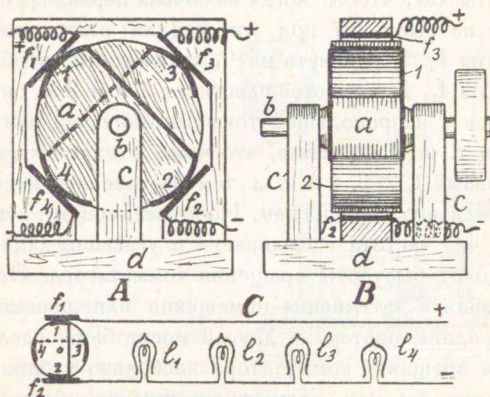


Рис. 18.

Контактные латунные пластинки **f**, припаиваемые к концам разноименных проводов от ламп или групп последних, плотно (чтобы между ними не образовалось искрения) нажимают на латунные врезки в барабан. В положении, указанном на схеме (**A** и **C** рис. 18), ток городской сети через контактные пластинки **f**₁ и 1 по соединенному проводу идет в контактные пластины **f**₂ и 2 и через лампы или последовательную группу их **l**₁, **l**₂, **l**₃..., возвращается в сеть. В то же время через контакты **f**₃, 3 и **f**₄, 4 он проходит через другую группу ламп. При повороте

барабана по $\frac{1}{8}$ окружности, контакты f_1, f_2, f_3, f_4 соприкасаются с непроводящими ток частями поверхности барабана a , — ток выключается, лампы гаснут.

Размещая на поверхности барабана латунные врезки в ином порядке и иначе соединяя их с группами ламп через скользящие контакты, можно варьировать включение и выключение ламп. Например, можно расположить контакты так, чтобы, когда включена первая группа ламп, вторая не была бы под током (для этого достаточно контакты f_3, f_4 сдвинуть на $\frac{1}{8}$ окружности, чтобы, когда контакты f_1, f_2 касаются пластинок 1-й и 2-й, они соприкасались с непроводящей тока частью поверхности барабана) и т. п. Ясно также, что чем уже промежутки между пластинами 1, 2, 3, 4 и т. д., тем быстрее выключение тока сменяется его включением. Но менее, смею думать, понятно, что частота вспыхивания и угасания ламп зависит всецело от быстроты вращения коммутатора. Эти смены освещения и затемнения помещения или перемена освещения одним цветом на другой могут быть сделаны при ручном вращении коммутатора насколько угодно медленным, лишь бы при размыкании тока не образовывалась вольтова дуга между контактными пластинками проводов и латунными частями коммутатора. Эти смены могут быть и не периодическими, при вращении же мотора частота периодических перемен может быть уменьшена соответственным подбором отношения диаметров шкивов мотора и коммутатора.

САМОДЕЛЬНЫЕ ПАТРОНЫ.

Самодельные патроны, описанные в первой части этой книги, для высоковольтных ламп непригодны; для последних лучше делать патроны из перегоревших ламп. Для этого с испорченной лампы снимается латунный цоколь с резь-

бою и распиливается лобзиком вдоль по линии **ab** (А, рис. 19).

Такой цоколь разгибают настолько, чтобы в него легко ввинчивалась новая лампа (В, рис. 19). К нему припаивают латунные, изогнутые под прямыми углами стойки **c** и **d**, привинчиваемые к деревянному дну цилиндрического патрона **e**, выточенного в форме стакана с кольцевой крышкой, отверстие которой закрывается ввинчиванием лампы.

Под стойки **c** и **d**, или под одну из них, подводится один из проводов тока, питающего лампу, а другой провод укрепляется под более короткой планочкой **f** (изображена сбоку отдельно), на верхний конец которой должен упираться второй полюс ввинчиваемой лампы.

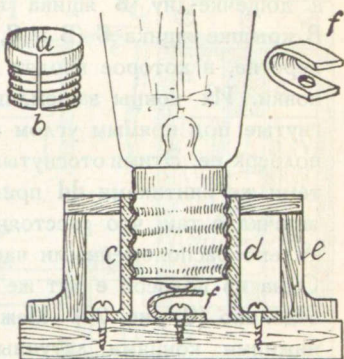


Рис. 19.

Для подвесных ламп патрон, вернее стаканчик патрона, устраивается несколько иначе. Его боковые стенки заменяются картонной трубочкой, плотно охватывающей латунный цилиндр с нарезкой, в который ввинчивается лампа. Трубка эта закрывается сверху деревянным кружком, плотно к ней приклеенным, а через отверстие в центре кружка вводится подвесный провод.

Соединение же его разноименных концов с полюсами ввинчиваемой лампы, делается так же, как и в неподвижном патроне.

КНОПКА ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ

Для оригинальности электротехник любитель может заменить у себя обыкновенные, „щелкающие“ выключатели выключателем, действующим при посредстве кнопки ¹⁾).

Устраивается он так. Из деревянной или эбонитовой дощечки, толщиной в 6 мм, выпиливается лобзиком фигура **а** (**А**, рис. 20). Она приклеивается перпендикулярно к дощечке-дну **В** ящика выключателя (**В** и **Д**, рис. 20). В крышке ящика **С** (**В** и **С**, рис. 20) высверливается отверстие, в которое вводят провода осветительной установки. Их концы защемяются винтиками **dd**, под отогнутые под прямым углом концы пружинящих латунных полосок **ee**. Этими отогнутыми концами упомянутые полоски теми же винтиками **dd** привинчиваются снизу к крышке ящичка **с** так, что расстояние между их прямыми вертикально расположенными частями равно толщине планки **а**. Одна из полосок **е** тут же рядом для ясности изображена отдельно (**С**, рис. 20). Между ложкообразно изогнутыми нижними концами латунных полосок вставляется стеклянный, фибровый или деревянный шарик **f**, диаметром около 1 см. (**В**, рис. 20). Ниже его помещается такой же по размерам металлический шарик **g**, упирающийся в шарик **f**, в кнопку **h** и лежащий на выступе дугового выреза дощечки **а**. Костяная или деревянная кнопка **h** с закраиной, чтобы не выскакивала наружу, выступает из отверстия передней стенки ящика **К** (**Д** и **В**, рис. 20). Другим концом она упирается в стальную пружинку **l**, укрепленную в нижнем вырезе дощечки **а**.

Что же происходит при надавливании кнопки **h**?

¹⁾ По эскизу А. Симонова в журнале „Электричество и жизнь“ за 1917 г.

Металлический шарик *g* вкатывается вверх по дугообразному вырезу в дощечке *a* и, вытолкнув шарик *f*, замыкает ток, шарик же *f*, как только будет отнят палец от кнопки *h*, падает на прежнее место металлического шарика.

Чтобы выключить ток, достаточно вторично нажать извне на кнопку, тогда шарик *f* опять станет на прежнее

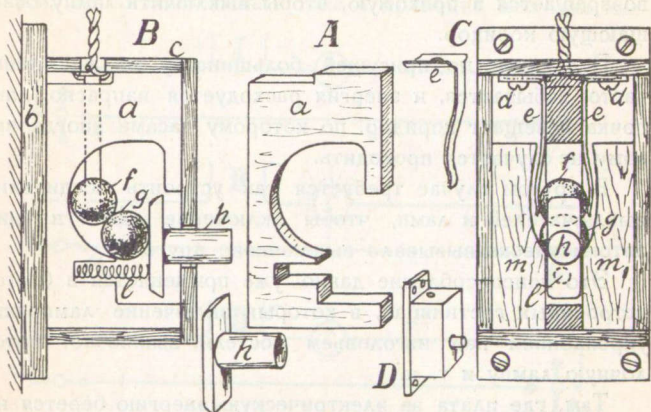


Рис. 20.

место и, будучи сделан из непроводника тока, разомкнет ток.

Чтобы шарики *f* и *g* при своих перемещениях не упали в сторону, с боков, зажимающих полоски *ee*, укрепляются на дне ящика перпендикулярно к боковым его стенкам дощечки *mm₁* (C, рис. 20).

ОСВЕЩЕНИЕ КОРИДОРОВ

В некоторых отдельных случаях обычное включение и выключение ламп при помощи обыкновенных поворот-

ных или штепсельных выключателей является далеко не вполне удобным. Так, при освещении длинного коридора, ведущего, скажем, из передней в отдельные комнаты жильцов, обыкновенные выключатели требуют, либо чтобы лампочка светила все время пока жильцы приходят и уходят, либо проходящий, войдя в переднюю, включает ток, доходит до своей комнаты, освещает ее и вновь возвращается в прихожую, чтобы выключить лампу освещающую коридор.

Последнее, по присущей большинству из нас лени, часто забывается, и энергия расходуется напрасно, лампочка освещает коридор, по которому часами иногда никому не случается проходить.

В другом случае требуется так устроить соединение выключателей и ламп, чтобы включение одной из них автоматически вызывало выключение другой.

Это приспособление давно уже применяется в благоустроенных гостиницах, в которых включение лампочки, укрепленной над изголовьем постели, выключает потолочную лампу и т. п.

Там, где плата за электрическую энергию берется не по действительному расходу последней абонентом, а по числу одновременно действующих у него ламп, такое приспособление прямо незаменимо.

Действительно! Вам или приходится, имея две лампы в разных местах комнаты и всегда пользуясь только одной из них, платить все же за обе, или ограничить себя одной лампой, переноса ее по мере надобности с одного места на другое.

Как же устроить такое автоматическое выключение?

Для этого существуют специальные так называемые люстровые переключатели с тремя контактами, требующие

проводки дополнительного третьего провода между замыкателями и размыкателями тока.

Только в простейшем случае, когда коридор находится в пользовании одного лица, можно ограничиться введением дополнительного второго выключателя обыкновенного устройства.

Схематически выключение и действие его показано на рис. 21. В положении I тока в проводах нет, так как

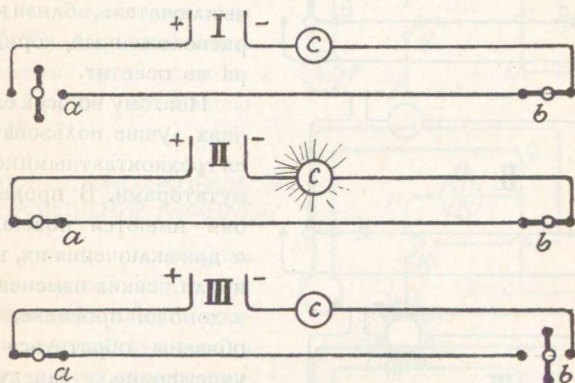


Рис. 21.

выключатель у входной двери **a** повернут так, что разобщает провода; хотя другой выключатель **b** у двери в комнату повернут на замыкание—лампа **c** не светит.

Входящий в наружную дверь замыкает поворотом выключателя ток (положение II) и лампа светит.

Дойдя до двери в конце коридора, пришедший размыкает ток поворотом выключателя **b** (положение III), и лампа снова гаснет.

Выходя из комнаты выключают ток у **b**, а дойдя до выходной двери выключают у **a**.

Конечно, один человек может сколько угодно раз ходить взад и вперед по коридору, каждый раз освещая себе путь в начале и выключая лампочку в конце пути,

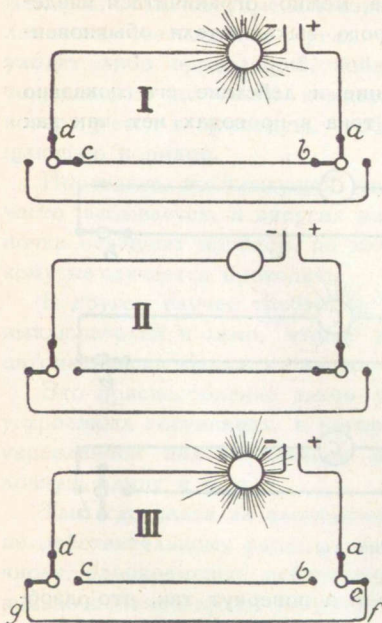


Рис. 22.

В положении II ток разомкнут—лампа не светит. В положении III ток замкнут через дополнительный провод—лампа светит.

В коридор, значит, можно входить с любого конца и сколько угодно раз в одном и том же направлении. При выключении лампы один из коммутаторов (все равно

но когда коммутаторы находятся в III положении, второй вышедший через входную дверь, как ни крути выключатель, вблизи нее расположенный, коридора не осветит.

Поэтому во всех случаях лучше пользоваться трехконтактными коммутаторами. В продаже они имеются повсюду, а для включения их, как и для всяких изменений в домашней проводке, мы обязаны обратиться в учреждение, заведующее городской сетью.

Схема соединения для такого коммутатора на рис. 22.

В положении I ток замкнут—лампа светит.

который) прерывает ток; при включении же, смотря по предварительному положению коммутаторов, ток пойдет либо по пути **abcd**, либо по пути **aefd**.

Если, допустим, последний путь прерван поворотом одного из коммутаторов, как на рис. II, 22, то включить ток можно либо поворотом его в положение, изображенное на рис. II, 22, либо изменением положения противоположного коммутатора, согласно рис. III, 22.

ПРИНУДИТЕЛЬНО-ЭКОНОМНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ КОМНАТ

В другом, упомянутом мною случае, когда при наличии двух ламп в комнате может светить только та или другая, в цепь вводят два переключателя,— один обыкновенный, другой люстровый: схема их включения дана на рис. 23.

При входе в комнату замыкают ток выключателем **a**; ток идет по проводу **bcd** в потолочную лампу **f**, накаливает ее волосок и по проводам **ghi**, через замкнутый в положение I выключатель **K** и провод **lm**, возвращается в главную сеть.

Поворотом выключателя **K** в положение II выключают лампу **f**, но включают настольную лампу **n**, так как в этом

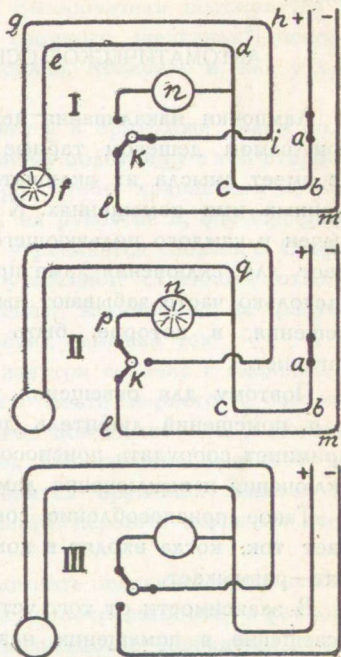


Рис. 23.

случае ток пойдет по направлениям **abcsapklm**, минуя часть цепи **dfghi**, потому что путь ему будет прерван поворотом выключателя **k** в новое положение.

Еще один поворот в положение III и в комнате опять темно.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ КЛАДОВЫХ

Лампочки накаливания денег стоят, а потому даже и при самом дешевом тарифе на электрическую энергию не имеет смысла их включать, если нет никого в освещенных ими помещениях. К сожалению, насколько привычен у каждого пользующегося лампочками накаливания жест для включения ламп при входе в темную комнату, настолько часто забывают выключить ток, выходя из помещения, в которое, быть может, часами никто не заглянет.

Поэтому для освещения кладовых, ванных комнат и т. п. помещений любитель домашней электрификации не приминет соорудить приспособление для автоматического включения и выключения ламп.

Такое приспособление соединяется с дверью и замыкает ток, когда входят в комнату, а когда из нее выходят—размыкает.

В зависимости от того устраивается ли автоматическое освещение в помещении незакрывающемся каким бы то ни было запором или в закрывающихся и притом запором того или другого устройства, приспособление для включения и выключения тока варьируется.

Говоря точно, таких приспособлений придумано десятки, но все они заменяют поворот рукоятки выключателя рукою на замыкание при входе и размыкание при выходе, механическим включением и выключением тока.

Возьмем первым случаем тот, когда помещение не имеет наружного затвора.

Коммутатор в этом случае ставится поворотный, но его ключ заменяется плотно насаженным на ось выключателя зубчатым колесом. Выключатель подбирается не тугой, переключающий без громкого „щелканья“, поворотом головки без особого усилия. Колесико **а**, как у храповика (А, рис. 24).

Выключатель прикрепляется в притолоке двери колесом перпендикулярно к дверному полотнищу с той стороны, с которой открывается дверь. Чтобы храповичек не вращался в обратную сторону, на рукоятке **б**, опускающейся ниже верхнего края двери, укрепляется собачка **с**. Открывая дверь в направлении, указанном стрелкою, отводят зубец 1-й колеса в положение, занимаемое на рисунке зубцом 2-м (на $\frac{1}{8}$ окружности), замыкая ток.

При закрывании двери изнутри собачка **с** скользит по дуге 8-го зубца, занявшего место первого и, соскочив с него, принимает начальное положение (то, в котором она изображена на рисунке). Оттягивание язычка **б**, при закрывании двери, производится пружиной. Выходя, поворачивают 8-й зубец на место первого, открывая дверь и тем выключают ток.

Надежнее несколько усложнить описанное приспособление, вращая не храповичек непосредственно, а расположенное над ним зубчатое колесико со свободным ходом, т.е. вращающееся при открывании двери вместе с храповичком, а в обратную сторону без него. Вращение зубчатой шестеренки **а** в ту и другую сторону производится изогнутой по окружности, описанной радиусом вращения двери, зубчатой рейкой **б** (В, рис. 24). Размеры зубцов шестерни и рейки, расстояние их между собою и число должны быть в каждом отдельном случае подобраны так,

чтобы шестерня, при каждом открывании двери, поворачивалась на $\frac{1}{8}$ часть окружности.

Теперь предположим, что автоматически освещаемое помещение находится на запоре (напр. погреб или сарай). Рассмотрим, как устроить приспособление для освещения, если помещение запирается простой задвижкой (С, рис. 24).

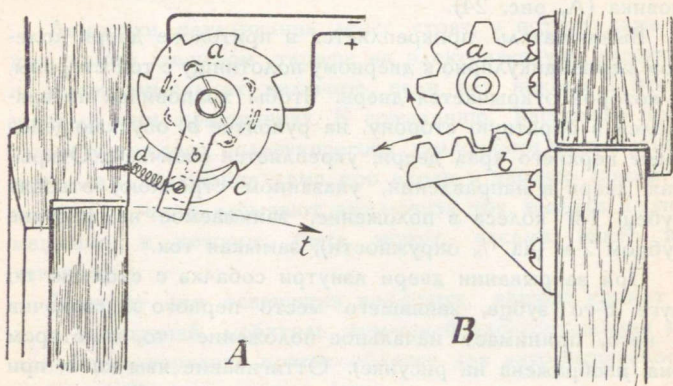


Рис. 24.

На двери **a** привинчена задвижка **b**, показанная на рисунке выдвинутой. Ток идет через клемму **c** и пружину **d** с язычком **e**, входящим в скобку задвижки через клемму **f**. При закрывании задвижки она выталкивает язычок **e** из скобки **g**; наконечник пружины **d** отходит вправо от клеммы **f**, и ток прерывается.

Задвижка **b** должна ходить довольно туго, а пружина **g** должна быть не слишком упругой, чтобы не выталкивать задвижки из скобки **g** и тем не включать лампу, когда это никому не нужно.

Указанное приспособление более применимо при временном освещении от батареи, т.е. маловольтными лампочками, так как клеммы, пружина и скобка задвижки когда последняя отодвинута, являются проводниками тока, что исключает возможность пользования сильным током без соответствующей изоляции. Если же это устройство предназначено для многовольтных лампочек (100—200 в.), то, во избежание прикосновения рукой к его

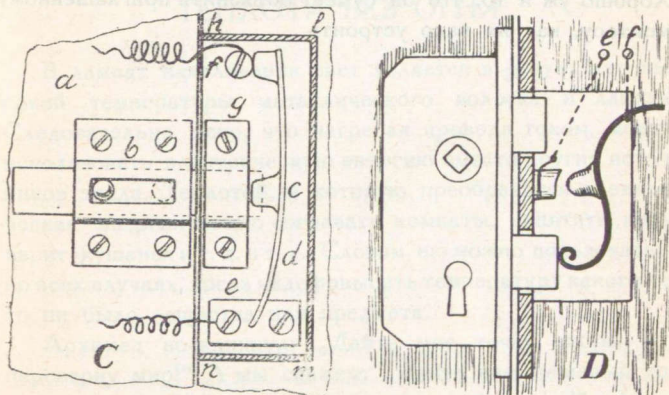


Рис. 24-а

проводящим частям, все приспособление необходимо по пунктирной линии рисунка **hemn** прикрыть ящиком из фибры или другого изолирующего вещества.

Подобным же образом, но внутри двери, а следовательно не требуя особого изолирующего прикрытия, устраивается автоматический контакт, когда дверь в помещение запирается на ключ (D, рис. 24). В положении, указанном на рисунке, тока нет. Открывая дверь ключом, отводят язычок замка **a** влево, пружина **b**, соединенная с проводом тока, тоже отходит влево и напаянный на ней выступ **c**

прикасается к выступу **d**, соединенному с другим проводом тока **f**: ток замыкается. Соприкасающаяся с языком замка пуговка **g** на конце пружины должна быть сделана из непроводника.

Я, опять-таки и в этих случаях, как в ряде предыдущих, не рассчитываю, что каждый из читателей сможет лично устроить у себя любую из описанных установок. Хорошо уж и то, что он сумеет объяснить приглашенному монтеру, как их надо устроить.



Рис. 1-2

ТЕПЛОТА БЕЗ ОГНЯ

В лампах накаливания свет является в результате высокой температуры маталлического волоска в лампах. Следовательно, ясно, что нагревая провода током, можно использовать электрическую энергию вместо других источников тепла. Теплотой, в которую преобразится электрическая энергия можно согревать комнаты, кипятить воду, варит кушанья и т. д. и т. д. Словом, ею можно пользоваться во всех случаях, когда надо повысить температуру какого бы то ни было вещества или предмета.

Архимед воскликнул: „Дайте мне точку опоры, и я переверну мир!“ А мы скажем: „Дайте нам дешевый ток и мы перевернем весь наш домашний уклад!“ Долой опасные в пожарном отношении, дымящие и портящие воздух печи, истребляющие красу нашей планеты—леса!

Долой возню с растапливанием печей и невозможность иметь любую температуру в помещении! Долой все прочие неудобства, связанные с получением тепла за счет горения!

Дешевый ток даст нам возможность в один момент получить нужное количество тепла и притом какой угодно температуры.

Это так удобно, что даже там, где в экономическом отношении (по стоимости) ток еще не может конкурировать

с другими источниками тепла, все же применяют сотни электротермических приборов, от щипцов для завивки волос до электротехнических печей для плавки стали прямо из руды.

Когда же электрификация земного шара будет закончена, то не останется таких „медвежьих углов“, в которых не будет не только электрического освещения, но и электрического отопления.

К тому идет мир, и впереди других стран идет Америка, в которой уже и сейчас есть вполне „бездымные“ города, не имеющие других печей, кроме электрических.

Мы, конечно, не станем пытаться в данный период технической культуры человечества сразу электрифицировать наши жилища, до электрификации отопления включительно, но все же постараемся хотя немного приблизиться к идеалу домашней электрификации и опишем несколько самодельных приспособлений для использования тепловой энергии тока.

Что же касается многочисленных продажных приборов для электронагревания, то вопрос их применения в домашней практике, начиная опять-таки от печей, сводится только к вопросу о их стоимости и размерах расхода на потребляемое ими количество электрической энергии.

Сейчас все эти приспособления (печи, кухонные плиты, кипятивники, самовары, кофейники, утюги и пр.) и сами по себе стоят еще не дешево.

Когда же их, в виду удешевления тока, станут готовить в количествах в тысячу раз превышающих теперешнее, несомненно их цены понизятся во много раз.

Включение всех их производится так же, как ламп: постоянных при помощи выключателя с „ключом“—поворотного, переносных—вставкой, соединенных с ними гибким шнуровым проводником, вилок штепселя в его розетку, укрепленную где-либо на стене.

Во избежание перегорания проводов в них или в штепсель обязательно включают легкоплавкий предохранитель.

Что касается согревания комнатного воздуха, то при наличии дешевого тока можно обойтись даже и без печей, заменяя их электрическими коврами.

Действие их, как и всех электросогревательных приспособлений, основано на нагревании током маталлических проволок. Ткань из последних заключена в изолирующую оболочку и подшита под обыкновенный ковер или половик любого размера. Такую же термоткань применяют для одеял, согревающих укрывающегося ими, для согревательных компрессов, при многих болезнях и даже подшивают, например, под жилет. Ведь прохладный воздух полезен для здоровья человека, был бы только он тепло одет, а тут достаточно соединить гибкий шнуровой провод, находящийся у всех этих согревательных приспособлений, помощью штепселя с проводами тока, и через несколько минут оно развивает вокруг приятную теплоту.

Удобство такой термоткани и разнообразие ее применений не требует доказательств. Жаль только, что она, будем откровенны, все еще далека от совершенства и зачастую скоро портится, так как проволочки, из которых она делается, ломки и хрупки или, вернее, становятся таковыми при частой смене их нагревания и охлаждения.

Еще более досадно, что расчет и изготовление термоткани любительскими средствами приходится признать недостижимыми.

САМОДЕЛЬНЫЕ НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Даже расчеты таких электронагревателей, как, например, кипятильники, требуют от конструктора теоретических знаний, в размерах больших, чем имеющиеся у лиц, для которых составлена эта книжка.

Вдобавок эти расчеты зависят от величины вольтажа (напряжения) тока, имеющегося в распоряжении любителя, и от сопротивления проволоки, применяемой для устройства нагревателей.

Отчаиваться, однако, любителю не следует. Если запастись терпением, то можно изготовить недурно действующий нагреватель, подбирая длину и диаметр проволоки опытным путем.

Проволоку обыкновенно берут железную, но еще лучше из специальных сплавов, применяемую для реостатов (из крупина, манганина, нейзильбера и пр.), диаметром около 0,5 мм.

Если сопротивление проволоки окажется слишком большим, она может перегореть; если оно недостаточно, то проволока не накалится до нужной температуры и ваш прибор либо вовсе не сможет довести, например, воду до кипения, либо будет работать слишком медленно.

Ну что же? Перегорит—возьмите проволоку потолще, а станет плохо гореть—увеличьте длину проволоки или замените ее более тонкой.

Чтобы проволока не сгорала и не ржавела, ее покрывают изолирующей массой. Это—растертая до густоты теста смесь мельчайшего, хорошо промытого речного песку, толченого стекла, белой глины или мела с фуксовым (растворимым) стеклом. Готовить ее впрок нельзя, надо растирать непосредственно перед применением в дело.

Попробуйте, например, приготовить кастрюлю для кипячения молока. Кастрюль понадобится две: одна эмалированная, входящая в другую обыкновенную так, чтобы между стенками было расстояние около сантиметра. Меньшую кастрюлю обмотайте нейзильберовой проволокой, оставляя между витками (они не должны соприкасаться) промежутки.

ток примерно в 1 мм. Обмотав ¹⁾, изготовьте изолирующую смесь и покройте ею обмотку слоем 3 мм. Концы проводов оставляют свободными.

Изоляционному слою дают отвердеть, после чего в течение суток просушивают в теплой печи. Таковую кастрюлю ставят на дно другой больших размеров (на рис. 25 она показана в разрезе, а меньшая изображена целой) и выводят концы проволоочной обмотки через отверстия, сделанные в боковой стенке, наружу кастрюли. Чтобы провода не соприкасались с металлом кастрюли, на них в месте выхода надеваются стеклянные или фарфоровые трубочки, внутри которых придутся места спая концов обмотки с концами разноименных проводов гибкого шнура, со штепсельной вилкой на другом его конце.

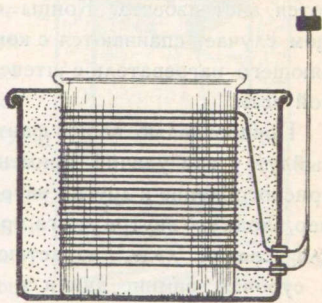


Рис. 25.

Пространство между кастрюлями забивается асбестом или заливается гипсом. Хорошо сверху такой набивки на высоте верхнего края наружной кастрюли положить жестяное кольцо-крышку, припаяв его к обеим кастрюлям. Это вам сделает любой жестяник, только надо будет напильником счистить по окружности эмаль с наружной стенки внутренней кастрюли.

Подобным же образом можете изготовить плитку для нагревания ставящихся на нее сосудов с жидкостями, сковородок, утюгов и проч.

¹⁾ Для нагрева литра воды до точки кипения в продолжение 10 мин. током в 110 вольт, приблизительно пойдет пять метров крупинной проволоки, указанного диаметра.

Основанием прибора вам послужит фаянсовая дощечка из таких, на которых режут хлеб или сыр. На нее закажите жестянику футляр из черной жести, чтобы она довольно свободно в него входила.

Дощечка обматывается тонкой проволокой, покрывается изолирующей массой и вкладывается в жестяной футляр-коробку. Снизу футляр снабжается четырьмя ножками, а на его дно, между ним и нагревательной доской кладется лист азбеста. Концы обмотки, как и в предыдущем случае, спаиваются с концами гибкого шнура, соединяющего нагреватель с штепсельной розеткой осветительной сети.

Предоставляю вашей фантазии, если кастрюля и плитка выйдут у вас удачно, применить подобное же несложное приспособление к другим нагревательным приборам, например, вводя его внутрь утюга, прокладывая вдоль подоконника для таяния льда, нарастающего на оконных стеклах в суровые зимние дни и т. п. Только не забывайте, что накаливаемые током проволоки должны быть по всей длине тщательно изолированы, иначе возможна опасность пожара и компрометирование вашей небрежностью доброй репутации электрического отопления.

ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛИ ПОПРОЩЕ

Не стану уверять вас, что устройство вышеописанных нагревателей дело простое и всегда удающееся. Если найдете, что сооружение их вам не под силу, укажу на другой способ (правда, в экономическом отношении значительно менее выгодный) устройства электронагревателей.

Эти работают без отказа, но круг применения их весьма ограничен. Впрочем, они годятся на нагревание воды и других жидкостей, не действующих на металл.

Прежде всего надо озаботиться приобретением жестяной коробки из-под консервов, объемом около полулитра (приблизительно в одну бутылку, т.-е. $\frac{1}{20}$ ведра). В таких коробках продают, например, готовые компоты, томаты и проч. Сняв крышку напильником, обравнивают верхний край коробки и оклеивают по-мощью шеллака ее боковую по-верхность слоем войлока **а**. На дно также наклеивают войлоч-ный кружок, а под ним другой деревянный **б** или вырезанный из тонкого картона. Если можно достать честертоновскую ленту (служащую для сращивания про-водов), сверх войлока оберты-вают ею поверхность сосуда, а за отсутствием честертонов-ской ленты оклеивают войлок толстой бумагой. Бумагу покрыв-ают в два слоя шеллаком,

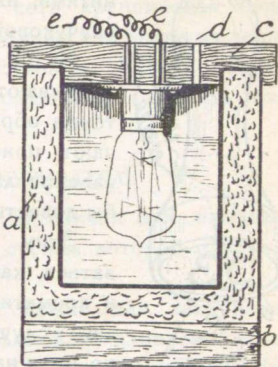


Рис. 26.

чтобы самым тщательным образом изолировать внутреннюю металлическую поверхность от наружного воздуха и тем свести на нет потерю тепла через лучеиспускание.

Крышка **с** к кипятивнику делается деревянная или, что еще лучше, эбонитовая (вулканизированного каучука) с фальцем и отверстием **д** для выхода пара и **е** для впуска в сосуд проводов (рис. 26).

Проволоки, вводящие ток, должны быть тщательно изолированы, чтобы между ними не произошло короткого замыкания.

Чтобы предохранить их и клеммы от действия пара, все металлические части густо покрывают шеллаком и обертывают каучуковой лентой.

Провода при помощи штепселя включают в городскую сеть.

Внутрь сосуда вводится, соединенная с проводами, лампа накаливания. Лампу следует брать 32-свечную, лучше металлическую, чем с угольными нитями, изолируя ее патрон шеллаком или каучуковой лентой.

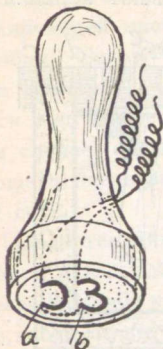


Рис. 27.

Налив в сосуд нагреваемую жидкость, закрывают его плотно крышкой, погружая таким образом лампу в жидкость, и включают прибор в цепь. Несколько минут каления лампочки вполне достаточно, чтобы довести жидкость до кипения.

Этим же прибором можно пользоваться, как аппаратом для дезинфекции и ароматизации помещения. Для последнего случая сосуд наполняется, смотря по цели назначения, раствором формалина, эвкалиптового масла, духами или одеколоном и т. п., а между сосудом и крышкой вставляют цилиндр из латуни или жести, продырявленный по окружности для выхода дезинфицирующих или ароматических паров.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ШТЕМПЕЛЬ

Для клеймения на дереве, коже и тому подобных материалах и для постановки печати на бумаге, можете устроить себе электрический штемпель. Для этого пользуются накаливанием током тонкой (0,5 мм. диаметром) круппиновой или нейзильберовой проволоки, изогнутой в виде тавра (метки) или буквы в одной плоскости без пересечения линий. Конечные точки изогнутой проволоки **a** и **b**, рис. 27, загибаются перпендикулярно и спаиваются с разноименными концами двойного гибкого провода с штепселем на

другом конце. Провода вводятся в рукоятку штепселя, высверленную подобно рукоятке электрического выжигателя, описанного в „Занимательной электротехнике“, а изогнутая проволока располагается внутри печати, углубление которой заливается гипсом.

При включении штепселя в сеть, круппиновая проволока раскаливается и выжигает буквы или знаки на вещах, к которым прикладывается штемпель. Кстати сказать, упомянутый выше выжигатель может также работать током электрического освещения.

ЕЩЕ ЭЛЕКТРОЗАКУРИВАТЕЛЬ

Не имеет смысла тратиться на спички или „камушки“ зажигалок, сидя в комнате, по стенам которой идут провода сильного тока.

Во-первых, в этом случае можно для закуривания приспособить зажигалку с проволокой, накаливаемой током, описанную в „Занимательной электротехнике“. Надо только взять не тонкую платиновую проволоку, а круппиновую потолще, чтобы она не накаливалась до перегорания.

Еще лучше устроить зажигание фитиля сосудика от сломанной обыкновенной зажигалки крохотной вольтовой дугою.

Сосудик с бензином ставится на столе, вплотную придвинутом к стене, на полке или специальном кронштейне **а** (рис. 28).

Если вы занимаетесь выпиливанием по дереву (работа успокаивающая нервы), можете блеснуть тогда своим искусством, выпилив полочку на кронштейнах покрасивее.

Чтобы бензин не испарялся, фитилек прикрывается колпачком **к**.

Немного выше сосудика в стену вбивают дюбеля с фарфоровыми роликами **б**, такие, на которых укре-

пляют внутри комнаты провода освещения. Витой гибкий провод разделяют на две части, подводя концы их с навстречу друг другу. Очищенные от изоляции концы пред-

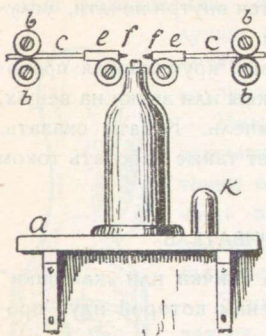


Рис. 28.

варительно вводятся в маленькие и тоненькие металлические трубочки **е** от сломанного „механического“ карандаша. С дру-

гих сторон в те же трубочки вставляются тонкие стерженьки графита **ф** (опять-таки такие же, какие применяются в механических выдвижных карандашах). Те и другие должны туго входить в трубку до плотного соединения друг с другом. Снаружи металлические трубки можно обернуть изоляционной

честертоновской лентой, о которой я упоминал выше. Сняв с зажигалки колпачек **к** и поставив его тут же на полочку, берутся за провода, зажимая их между большим и указательным пальцем, один конец левой, другой правой рукой, где-нибудь за роликами **б**, и сближают концы графитовых стерженьков до соприкосновения, включают ток поворотом рукоятки выключателя, вставляют вилки штепселя в гнезда розетки и тотчас разводят провода. В момент размыкания графитовых палочек, между ними получается крохотная вольтова дуга, зажигающая фитилек зажигалки. Ток после этого выключают.

Малейшее промедление вызывает полное сгорание стерженьков и необходимость замены их новыми. Прodelывать эту неприятную операцию надо, предварительно выключив ток. Этого не забывайте!

КОМНАТНЫЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ

Не рассчитываю на возможность самостоятельного изготовления рабочих моторов начинающим любителем, хотя бы и маломощных, по тем же причинам, как и при изготовлении динамо, а потому и не трачу даром времени и места на описание такой сложной работы.

Применить же маленький покупной мотор, если хватит денег на такую покупку, при электрификации комнаты, любитель сможет на разные лады.

Только при покупке моторчика (есть на 0,1 лощ. сил и даже менее) надо знать, какой у вас ток в комнатных проводах—постоянный или переменный, и на сколько вольт напряжения. В противном случае электродвигатель не только сможет оказаться непригодным, но вы рискуете испортить его при первом же включении в цепь.

Включаются моторы имеющимся обычно при них вилочным штепселем с гибким двойным проводом в гнезда стенной штепсельной розетки, монтируемой вблизи аппарата, приводимого в движение мотором.

Какие же это могут быть аппараты?

Во-первых, настольный вентилятор.

В Индии, как вам может быть известно, в душные знойные дни искусственная прохлада в комнатах поддерживается раскачиванием вручную большого подвесного веера-пунки. Европейские крыльчатые вентиляторы, вращаемые электромотором, как и индийская пунка, вентиля-

торы только по названию. Они не заменяют испорченного воздуха свежим, а только приводят его в движение.

Превратить имеющийся у вас электромотор в электрический вентилятор—дело не трудное, надо только надеть на его ось латунное или железное кольцо с прикрепленными к нему жестяными, слегка изогнутыми лопастями. В общем приспособление имеет вид аэропланного пропеллера или парового винта (рис. 29).

Моторчик несколько большей мощности может быть применен для вращения целого ряда домашних „машин“ от швейной до кухонной мясорубки, для любительского токарного станка, точильного камня небольшого диаметра и тому подобных механизмов.



Рис. 29.

Моторчик, установленный осью вертикально, может вращать рождественскую елку, украшенную то вспыхивающими, то гаснущими лампочками, если соединить его с барабанным коммутатором, описанным выше, а самую елку установить на диске, насаженном в центре на ось мотора. Да мало ли какие применения в домашнем хозяйстве или у любителя ручного труда и самообразования находит такой удобный двигатель.

Им, например, можно вращать центробежную машину, служащую для различных физических опытов, рамочку с укрепленными электрическими цветными лампочками или трубками Гейслера (о них речь ниже) для комнатной иллюминации и т. п.

В подробности, за недостатком места, войти не могу, предоставляя их, для испытания своих конструкторских талантов, придумать самому читателю.

Разве укажу на одно очень оригинальное применение такого моторчика к домашнему аквариуму.

Ну, тут уж опять начинающему любителю придется обратиться за помощью к опытному мастеру и явиться только руководителем, а не исполнителем работы.

Великолепным декоративным украшением каждой квартиры, соединенной с городской электрической станцией, является переносный светящийся фонтан. Вода наливается в резервуар (соединение с водопроводом не нужно) и выбрасывается через ряд небольших отверстий в виде высокого конуса помощью небольшого пневматического насоса. Насос соединен со скрытым в пьедестале фонтана электромотором, присоединяемым помощью гибкого провода к любому квартирному штепселю электрического освещения как постоянного, так и переменного тока.

Тот же провод питает электрическую лампочку с цветным стеклом, помещенную внутри конуса водяных струй фонтана. Струи падающей воды по закону преломления света освещаются таким образом, что весь фонтан кажется окрашенным в тот или иной цвет, сообразно цвету стекла лампочки. По желанию можно менять цветные колпачки, меняя и цвет струи фонтана.

ЗАМЕНА СЛАБОГО ТОКА СИЛЬНЫМ

Как это ни странно, но до сих пор батарея, обслуживающая электрические звонки, все еще прячется где-то в закоулках домов, освещаемых электрическим светом.

Электрик-любитель, всесторонне электрифицирующий свое помещение, должен изгнать этот архаический пережиток из своего жилища и, если у него есть высоковольтный ток, питать им и все свои установки слабого тока, в том числе и звонка, от общей сети.

„Но ведь такое „питание“ убьет их на месте“, скажете вы, „Ток высокого напряжения расплавит провода звонковой установки и сожжет обмотку звонкового электромагнита“.

Конечно, если вы не примете надлежащих предосторожностей.

Для приведения в действие комнатных электрических

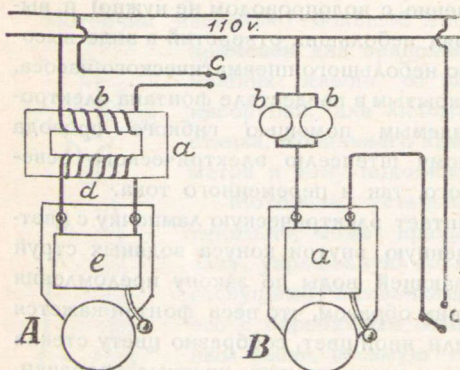


Рис. 30.

звонков и других сигнальных приборов, описанных в моей „Занимательной электротехнике“, надо не прямо соединять их с проводами высоковольтного тока, а через трансформатор или дедвизор, уменьшающий вольтаж до величины, безопасной для установок слабого тока.

Звонковые трансформаторы, как и самые звонки, берут покупные. Основаны они на том же принципе, как и спирали Румкорфа и пригодны только тогда, если ваши лампочки питаются переменным током.

Трансформация в дедвизоре **а** (А, рис. 30) обратная той, которая имеет место в катушке Румкорфа: здесь переменный ток (высокого вольтаж 110 в.), пробегающий по тонкой обмотке **б** железного сердечника дедвизора, когда замыкается ток городской сети кнопкою **с**, возбуждает ток низкого вольтаж в спирали **д**, соединенный

с клеммами звонка **е**. Звонок в этом случае надо требовать в магазине электрических принадлежностей не обыкновенный, а специальный для переменного тока. Звонок такого устройства применяется в телефонах.

Можно и не покупать девизора, а вместо него уменьшить напряжение входящего в звонок тока, включая звонок **а** последовательно с двумя лампами **б** на 110 в., соединенными друг с другом параллельно (В, рис. 30).

Лампы надо взять с угольным, а не металлическим волоском на 16 свечей каждая.

С—кнопка замыкающая ток, включающая лампы и заставляющая звонить звонок.

Если ток в сети постоянный (обычно в 220 вольт), включаются таким же порядком две таких же лампы, но соответствующего вольтажа, а звонок берется обыкновенный.

Лампы поглощают почти все напряжение, так что разность потенциалов на клеммах звонка, при такой установке, не превышает 5—10 вольт.

В том случае, если звонок будет звонить слабо, надо включить третью лампу параллельно двум первым.

СМЕРТЬ МУХАМ!

Обыкновенная комнатная муха—чудовище более страшное, чем тигр. К сожалению, до сих пор далеко не все знают, что тигры ежегодно убивают значительно меньшее число людей, чем невинные на взгляд, обычные обитательницы наших квартир—мухи.

Дело в том, что они являются энергичными разносительницами брюшного тифа, туберкулеза, дизентерии, холеры, чумы, сибирской язвы, дифтерита, проказы и других столь же милых болезней.

Уничтожить мух, это — наполовину сократить число смертных случаев, — это на десять, если не более, лет повысить среднюю продолжительность человеческого существования.

Боритесь с мухами всеми способами, а в электрифицированном доме и электричеством.

Электрическая мухоловка должна увенчать ваши работы по использованию тока от городской сети.

Устраивается она так. Деревянный или эбонитовый кружок **a** (рис. 31), с отверстиями **b** для ввода концов проводов сильного тока, соединяют тремя отрезками проволоки **cd** с же-

стяной чашечкой **e**. В том же кружке укрепляют четыре деревянных спички **fg**, образующих рамку для обмотки тонкой (0,5 мм) круппиновой или нейзильберовой изолированной проволокой. Проволока наматывается двумя параллельными обмотками, не соприкасающимися друг с другом. Каждая из двух обмоток верхним концом соединяется с одним из проводов тока — нижние же их концы оставляют свободными. Внутри такой проволоочной призмы вводят бумажный фитиль, сверху укрепленный в центре кружка **a**, а снизу опущенный в подсахаренную воду, пиво, квас или другую жидкость, налитую в чашку **e** и привлекающую лакомок-мух.

Муха, садясь на проволоочную призму, замыкает ток, который и убивает ее или сбрасывает в жидкость, наполняющую чашку.

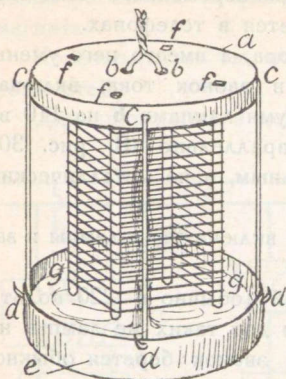


Рис. 31.

Расход тока на такое мухобуйство неизмеримо мал, а число жертв в теплый летний день исчисляется, где их много, сотнями.

Практичнее всего подвешивать электромухоловку под электрическими лампами, тогда она и вечером продолжает исполнять назначение, убивая мух и других насекомых, привлеченных светом лампы.

ВЫПРЯМЛЕНИЕ ТОКА

Если у вас в квартире ток переменный, а вам для ваших установок необходим постоянный (по направлению), вы можете „выпрямить“ переменный ток, изменив его в прерывистый, но идущий в одном направлении.

Для этого в стеклянный сосуд от элемента Лекланше (а то просто в банку из-под варенья и т. п.) налейте 10%-ный раствор фосфорно-кислого натрия, опустите в него алюминиевую и свинцовую пластины параллельно друг другу. Алюминиевую пластину соедините с одним из проводов городского тока, а свинцовую — с прибором, приводимым в действие постоянным током и через него с другим проводом сети.

Провод, идущий от свинцовой пластины, будет отрицательным, т. е. ток из сети, проходя через ваш прибор ¹⁾, идет через описанное приспособление, от свинцовой пластины через раствор, в алюминиевую пластину и возвращается в сеть. Ток же обратного направления через раствор не проходит.

Приспособление является как бы клапаном, пропускающим ток только в одном направлении — от свинца к алюминию.

¹⁾ Понятно, что, если ваша установка, требующая постоянного тока, рассчитана на напряжение меньшее, чем в городской сети, то предварительно ток должен пройти через реостат (см. „Занимательную электротехнику“).

ВЕЧНЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ ¹⁾

Вернее сказать не вечный, так как вечный двигатель вообще не существует, а весьма долговечный. В этом его достоинство, а недостаток в том, что ничего он в движение привести не в силах. Сделать его все-таки стоит. Во-первых, это не трудно, во-вторых, не только занимательно, но и не бесполезно: его движение указывает, есть ли ток в цепи.

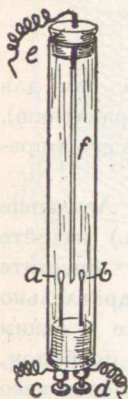


Рис. 32.

Для сооружения такого „двигателя“ купите отрезок стеклянной трубки, длиной около 30 см, диаметром в 4—5 и подберите к ней две плотно в нее входящих (лучше резиновых) пробки. Через нижнюю пропустите две проволоки **a**, **b**, сверху расплющенные в кружки, снизу соединенные с клеммами (рис. 32) **c** и **d**. Через верхнюю пробку пропустите третий отрезок проволоки **e**, с укрепленной на нижнем конце его узенькой (1—2 мм) ниточкой станиоля. Для тока в 200 в. длина ленточки 25 см, расстояние между проволоками **a** и **b** — 6 мм. Включив прибор в сеть проводов электрического освещения, будете иметь удовольствие наблюдать „вечное“ качание электрического маятника **f** и, следовательно, не включая лампы, знать, есть ли ток в установке.

Расход последнего на приведение в действие такого „мотора“ будет неощутимо малым.

¹⁾ Так он был назван А. А. Боровковым, описавшим его устройство в журнале „Физик-Любитель“, т. X, № 16—17.

ХОЛОДНЫЙ И НЕВИДИМЫЙ СВЕТ

НЕСКОЛЬКО СЛОВ ВООБЩЕ О СВЕТЕ

Миллионы лет человек был знаком с единственным источником искусственного света — со светом горящего тела. Только в прошлом веке научился он утилизировать свет проводников тока, накаливаемых электричеством до свечения и только с конца прошлого столетия начали понемногу знакомиться с собственно электрическим светом: с свечением газов под влиянием разрядов высоковольтного тока.

Десятки лет такое свечение внутри трубок, наполненных сильно разреженным воздухом или другими газами, было известно физикам, но на него смотрели скорее, как на красивое водоизменение тихого разряда электричества, чем как на физическое явление, достойное глубокого изучения.

А между тем в этих действительно замечательно эффектных проявлениях загадочной силы электричества таились удивительные открытия: невидимого света, проникающего через непрозрачные тела, и возможность узнать секрет строения всех веществ, из которых построена видимая нами природа.

В этих, загадочно мерцающих и переливающихся волнах света были сокрыты чудеса рентгенизации¹⁾ и тайны строения атомов²⁾.

Их обнаружили ученые нашего времени, но надо думать, что этим далеко не исчерпали запасы всех тайн, скрытых в природе, и всех практических приложений, вытекающих из их раскрытия.

Есть много данных надеяться, что тот истинно электрический свет, с которым я хочу вас познакомить, и в практике освещения вытеснит современные лампы накаливания, которые при всех их достоинствах в сравнении с прежними способами освещения, все же не лишены и недостатков.

Электрический свет будущего—это рассеянный, мягкий свет, подобный свету солнца, равномерно озаряющий все помещение и столь же безвредный для глаз, как естественное освещение.

СВЕЧЕНИЕ БЕЗ НАГРЕВАНИЯ

Перегоревшие электрические лампочки, воздух которых доведен до надлежащей степени разрежения, дадут нам возможность познакомиться с холодным светом. Тот же свет возникает внутри стеклянных трубок термометров, если в темноте подносить к ним наэлектризованную трением о сукно каучуковую гребенку. Вытрите предварительно термометр насухо и приближайте наэлектризованную гребенку или эбонитовый футляр от того же термо-

¹⁾ Исследование внутреннего строения непрозрачных предметов помощью лучей, открытых ученым Рентгеном.

²⁾ Мельчайшие части химически неразлагаемых веществ (химических элементов), из которых состоят молекулы, т.е. мельчайшие, неразлагаемые механически, частицы всякого вещества.

метра к шарiku последнего, и вы увидите яркую полосу света внутри его трубки.

Заменяв термометр перегоревшей лампочкой накаливания, сможете любоваться зеленоватым мерцающим светом, заполняющим ее внутреннее пространство, при приближении к стеклу наэлектризованного предмета.

Это свечение будет еще эффектнее, если приблизить цоколь лампочки к кондуктору действующей электростатической машины. Даже удаленная от нас и положенная где-нибудь вблизи лампочка продолжает мерцать, усиливая свой свет при прикосновении к ней пальцем.

Всего же лучше эти красивые явления могут быть наблюдаемы при помощи спирали Румкорфа; касаясь рукой одной из клемм разрядника ¹⁾, в другую руку возьмите лампочку, держа ее за стеклянный колпачек, касаясь одним из ее полюсов второй клеммы разрядника. Приведя спираль в действие, увидите яркое голубое свечение внутри лампочки. Отняв руку и лампочку от клемм спирали, коснитесь полюса лампы свободной рукой: лампа вспыхнет.

Можно и не пропускать тока через себя и не заряжаться самому статическим зарядом, достаточно, держа лампочку за металлическую оправу, приблизить ее к обмотке работающей катушки Румкорфа: она наполнится голубоватым светом.

Яркость свечения у разных ламп различна; нередко случается, что лампочка при всех указанных условиях и совсем не светит. Кажется, лучше других светятся лампочки с угольным волоском, ныне почти вышедшие из

¹⁾ Конечно, только в том случае, если катушка дает искру не выше 1 см, так как экспериментатор испытывает болезненное ощущение, тем большее, чем длиннее искра катушки.

употребления по их неэкономичности ¹⁾ и притом мало-вольтные.

Свечение в некоторых случаях заметно уже от спирали с искрой в 1—2 мм, в других отсутствует и при применении спирали с искрой в 15 см.

Для многократного повторения этих эффектных опытов можно сделать небольшое приспособление, обращающее удачно действующую перегоревшую лампочку в специальный прибор для получения холодного света.

Для этого осторожно снимают цоколь с шейки лампочки, а к вводным проволокам припаивают медные провода, на которые надевают резиновые изолирующие их трубочки. За обнаженные концы этих проводов лампочка подвешивается носиком вниз на металлических вертикальных стержнях, укрепленных в основной деревянной досщечке и соединяемых с клеммами вторичной обмотки катушки Румкорфа.

Всю установку, если опыт ведется не в полной темноте, помещают внутри какого-нибудь ящика, оклеенного изнутри черной бумагой.

Можно также соединить с одной из клемм катушки только один провод лампочки, а другой оставить свободным, вторую же клемму катушки соединить с кольцеобразно согнутой проволокой, надеваемой на носик лампочки, на который при этом предварительно наклеивается кружок из станиоля.

ВОЛШЕБНЫЕ ТРУБКИ

Право, трудно назвать иначе как волшебными те удивительно красивые электросветовые явления, которые

¹⁾ Угольная лампа той же силы света, как металлическая, расходует в 3—6 раз большее количество энергии, а следовательно, во столько раз дороже обходится освещение ею.

можно наблюдать в специально для этого изготовленных гейслеровых ¹⁾ трубках.

В магазинах электротехнических принадлежностей и тем более там, где продают физические приборы, можно найти разнообразнейший выбор этих „волшебных“ трубок, разных размеров и форм, зачастую весьма причудливых и сложных (рис. 33, А и В), наполненных газами того или иного химического состава и большей или меньшей степени разрежения и увеличивающих красоту разряда через эти газы побочными явлениями люминисценции ²⁾ и флуоресценции ³⁾ стекла, из которого трубки выдуты, и предметов внутри их включения.

Разнообразие трубок Гейслера соответствует и разнообразие их цен от нескольких копеек до десятков рублей.

Дешевые трубки не всегда бывают исправными: случается, что вплавленные в них электроды оказываются отпаявшимися от металлических наконечников с ушками, а сами наконечники отклеившимися от стекла (их приклеивают к стеклу сургучом).

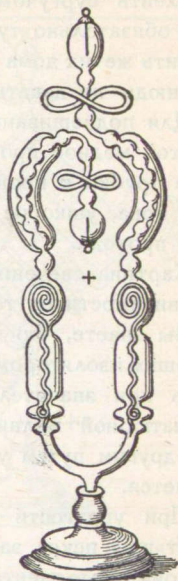


Рис. 33-а.

¹⁾ Названных по имени искусного стеклодува Гейслера.

²⁾ Свечение веществ, не вызываемое нагреванием их до температуры каления.

³⁾ Собственное свечение тел, освещенных посторонним светом.

Такие трубки, если только вплавленные в них провода сидят плотно, могут быть исправлены. Для этого надо только припаять провода к наконечникам, а наконечники приклеить сургучом к стеклу. Во всяком случае, покупая, надо обязательно тут же, в магазине, испробовать трубки, хранить же их дома надо в коробке, обложенными ватой, и отнюдь не давать никому в руки.

Для подвешивания трубок надо устроить стоечку из толстой медной проволоки так, чтобы при прикреплении ушка трубки к проводу, соединенному с полюсом источника тока, ушко не оттягивалось, а лишь свободно касалось провода.

Картина свечения газа внутри таких трубок меняется в зависимости от того, насколько сильно его разрежение.

Вы знаете, что воздух при обычном давлении является хорошим изолятором, и что разряд через воздух происходит лишь при значительной разности напряжений, имея вид миниатюрной молнии. Если же воздух частью выкачан или другим путем удален из трубки, то картина разряда меняется.

При упругости в 10—12 раз меньше нормальной, блестящая искра заменяется тихим сиянием, соединяющим разноименные электроды. При уменьшении давления внутри трубки в 100 и более раз сияние, заполнявшее трубку, сосредоточивается вблизи полюсов, а при дальнейшем уменьшении упругости воздуха—расширяется. Когда упругость доведена до $\frac{1}{380}$ нормальной, сияние у анода (положительного электрода) красноватое и отделено от катода (отрицательного электрода) темным пространством, а катод окружен синеватым светом.

Это—момент возникновения катодного потока, потока свободных электронов, из которых состоят атомы газов, наполняющих трубки, и которые сами являются как бы

„атомами электричества“. Начиная от этого момента и до уменьшения давления (упругости) внутри трубки до $\frac{1}{25000}$ нормального, изменение картины свечения идет в таком порядке: сияние у катода ширится, у анода отступает, становится ярче и белее и распадается на слои, разделенные темными промежутками, голубое сияние у катода продолжает расширяться. По мере его расширения, сияние у анода слабеет и, наконец, совершенно исчезает, катодный свет заполняет всю трубку и освещенные им места ее стеклянных стенок флуоресцируют ярким изжелтазеленым светом.

Катодные лучи (поток электронов) не видны глазу и обнаруживаются упомянутым свечением стекол, особенно так называемого уранового и многих минералов. В особенности ярко, при падении на них катодных лучей, испускают видимые световые лучи: алмаз (небесно-голубого цвета), гранат (красно-оранжевого), доломит (желтого), известняк (красного), корунд (пурпурового), куприт (ярко-красного),

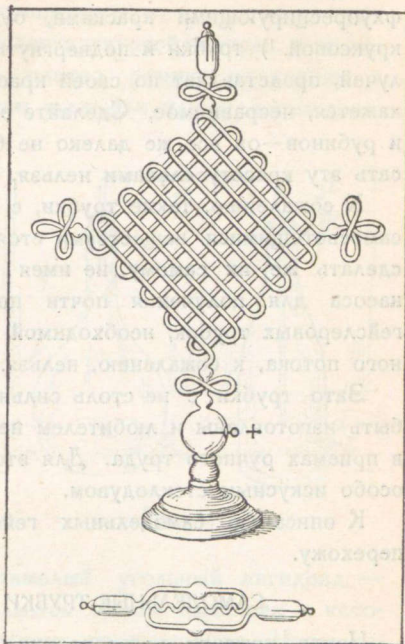


Рис. 33-б.

мрамор и мел (оранжевого), сланец (желтого), плавиковый шпат (фиолетового) и мн. др.

Сделанный, например, из тонкой жести букет искусственных цветов, листья, веточки и лепестки которого покрыты флуоресцирующими красками, будучи помещен внутри круковой ¹⁾ трубки и подвергнутый действию катодных лучей, представляет по своей красоте зрелище ни с чем, кажется, несравнимое. Сделайте его из алмазов, сафиров и рубинов — он все же далеко не будет так красив. Описать эту красоту словами нельзя, ее надо видеть!

К сожалению, такие трубки, с введенными внутрь их самосветящимися веществами стоят не очень-то дешево, сделать же их самому, не имея специального ртутного насоса для получения почти полной пустоты внутри гейслеровых трубок, необходимой для образования катодного потока, к сожалению, нельзя.

Зато трубки с не столь сильным разрежением могут быть изготовлены и любителем не слишком искушенным в приемах ручного труда. Для этого не надо быть даже особо искусным стеклодувом.

К описанию самодельных гейслеровых трубок я и перехожу.

САМОДЕЛЬНЫЕ ТРУБКИ ГЕЙСЛЕРА

Центр тяжести изготовления этих заманчивых для каждого любителя приборов заключается в получении внутри их вакуума (разреженного пространства).

Есть несколько способов образования потребного разрежения. Думаю, что хотя бы одним из описываемых ниже вы сумеете воспользоваться.

¹⁾ Трубки с очень сильной степенью разрежения воздуха внутри их, при котором получается катодный поток. Названы они по имени великого английского физика и химика Крукса.

Начните вашу работу с изготовления не трубки, а целой „бутылки Гейслера“, так как эта работа не требует знакомства с искусством стеклодува¹⁾.

Для этого в любой бутылке острием трехгранного напильника, смоченного скипидаром, просверлите немного выше дна отверстие и, обравняв шкуркой его края, вставьте в это отверстие очень плотно резиновую пробку **a** (рис. 34), проколотую тонким стальным или железным гвоздем **b**. Таковую же, очень плотно входящую в отверстие, резиновую пробку подберите к самой бутылке. Эту пробку также проколите насквозь гвоздем **d**.

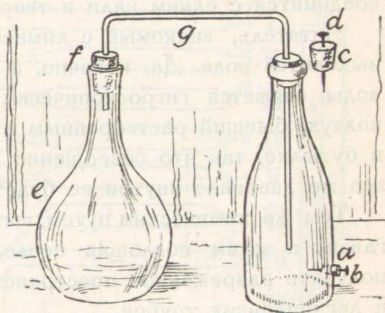


Рис. 34.

В колбу **e** (или другую бутылку) бросьте горсть измельченного мела и облейте его слабой соляной кислотой. Она вытеснит (химически) из мела тяжелый угольный ангидрид, — тот газ, который выделяется нашим дыханием и который образуется при полном сгорании угля. Через несколько минут, когда этот газ вытеснит из колбы воздух, закройте колбу пробкой **A**, с пропущенной сквозь нее стеклянной трубкой **g**, изогнутой, как показано на рисунке. Внешний конец этой трубки опустите на дно будущей

¹⁾ Объем этой книжки не позволяет остановиться на подробных указаниях, как выдувать трубки. Заинтересованному этим делом читателю рекомендую книжку Шульца: „Обработка стекла“ или Дьяконова и Лермонтова: „Руководство к обработке стекла“.

„гейслеровой бутылки“. Угольный газ ¹⁾ наполнит ее, вытесняя из нее воздух. Газ бесцветен; чтобы убедиться в том что бутылка полна им, опустите в горло бутылки тлеющую спичку. Если последняя тотчас загаснет, значит воздух из бутылки вытеснен. Выньте трубку из бутылки, бросьте в бутылку кусочек едкого калия (обращаться с осторожностью, брать щипцами, а не руками!), плотно закупорьте ее пробкой с.

Через сутки прибор будет готов, углекислый газ соединится с едким кали в твердое вещество (поташ).

Читатель, знакомый с химией, скажет, что при этом выделится вода. Да, конечно, а потому, хотя часть этой воды свяжется гигроскопически поташем, но ее пары и воздух, бывший растворенным в угольном газе, останутся в бутылке, так что совершенно пустой она не будет, но все же давление внутри ее будет достаточно малым.

Тем же химическим путем, вытесняя воздух углекислым газом, а затем поглощая последний едким кали, можно получить разреженное пространство внутри тонкостенных и легкоплавких трубок.

Для этого, нагрев длинную стеклянную трубку в пламени газовой или спиртовой горелки до размягчения, растягивают нагретое место так, чтобы образовалось сужение. Дав трубке остыть, переламывают ее, получая оттянутый кончик **a** (рис. 35, II). Надев на кончик резиновую трубку, берут другой ее конец в рот и дуют в него, разогревая конец стеклянной трубки **b** посредине так, чтобы в этом месте образовался шарик **c** (рис. 35, III). Дав трубке остыть, оттянутый конец ее **b** соединяют резиновой трубкой с прибором для получения углекислого газа и током

¹⁾ См. например, мою „Занимательную химию“. 2-е изд., „Время“, 1927 г.

последнего вытесняют из трубки воздух; после этого конец **a** заплавляют в пламени лампы, вставив в него предварительно отрезок платиновой или серебряной (в крайнем случае нейзильберовой и т. п.) проволоки,—один из электродов будущей трубки Гейслера (рис. 35, IV).

Разъединив конец трубки **b** от аппарата, выделяющего угольный газ, быстро вводят в шарик кусочек едкого кали и тотчас заплавляют наглухо кончик трубки **b** (рис. 35, V).

Через сутки, когда едкий кали поглотит углекислый газ, вплавляют второй электрод **d** и, заплавив узенькую трубочку между шариком **c** и главной трубкой, отделяют шарик отламыванием (рис. 35, VI).

Можно также, размягчая в одном месте стенку трубки и осторожно вдвывая в нее воздух, получить в изготавливаемой трубке, как и в предыдущем случае, шарик и, дав трубке остыть, наполнить его гашеной известью.

Раскаливая затем шарик с известью, выделяют из последней пары воды, вытесняющие из трубки воздух, после чего в трубку вплавляют электроды и заплавляют ее с обоих концов, не отделяя шарика **c**.

Охлаждаясь, известь вновь соединяется с водой и в трубке давление понижается. После этого заплавляют узенькую трубочку между главной трубкой и шариком, оттягивают ее и отламывают шарик.

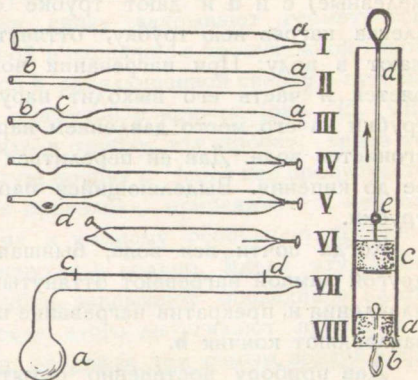


Рис. 35.

Пользуясь тем, что упругость водяного пара тем меньше, чем ниже его температура, можно достичь разрежения в трубке таким „физическим“ путем. Для этого на конце трубки, предварительно заплавленной в пламени горелки и согнутой под прямым углом, выдувают шарик **a** (рис. 35, VII), а другой конец оттягивают в узенькую трубочку. Затем вплавляют в трубку электроды (как и в предыдущем случае, если можно платиновые, а то хотя бы железные) **c** и **d** и дают трубке остыть. Потом снова, слегка нагрев всю трубку, оттянутый ее конец **b** погружают в воду. При нагревании воздух в трубке расширяется и часть его выходит наружу, а при остывании трубки на его место давлением наружного воздуха в нее вгоняется вода. Дав ей перелиться в шарик **a**, нагревают ее до кипения. Выделяющийся пар вытесняет воздух из трубки.

Когда почти вся вода, бывшая в шарике, испарена, другой лампой нагревают оттянутый кончик трубки **b** до плавления и, прекратив нагревание шарика **a**, окончательно заплавляют кончик **b**.

Дав прибору постепенно остыть, шарик **a** помещают в чашечку со льдом. Пар, наполнивший трубку, при этом частью конденсируется в шарике, упругость его падает до $1/165$ нормальной. Наполняя же чашечку искусственной охлаждающей смесью (азотно-аммониевая соль и снег в равных по весу количествах), удастся понизить температуру до 30° , а упругость пара внутри трубки до $1/2500$ нормальной. При таких упругостях разряд, при соединении электродов трубки **c** и **d** с клеммами вторичной обмотки работающей спирали Румкорфа, дает весьма интересные световые явления внутри трубки.

Охлаждая шарик трубки до более или менее низкой температуры, получают и упругость внутри гейслеровой

трубки тем меньшую, чем ниже температура охлаждения шарика, что дает возможность наблюдать картину светового разряда при разных степенях разрежения. Если же отогнутое вниз колено трубки сделать достаточно длинным, то, сильно охладив шарик и, следовательно, значительно разредив воздух в трубке, можно заплавить ее за электродом **с** и затем отделить от нее нижнюю часть с шариком.

Для того, чтобы разредить воздух в трубке механическим путем, трубку снизу закрывают герметически пробкой **а**, проваренной в парафине с пропущенной сквозь нее медной проволокой **б**, расплющенной сверху в пуговку, а снизу, вне трубки, согнутой в крючок (рис. 35, VIII).

Ранее, чем вставить в трубку эту пробку, через тот же конец вводят другую пробку **с**. Через нее пропускается более длинная медная проволока, припаянная к медному кружку, прилегающему к нижнему основанию пробки, а на другом конце согнутая в кольцо. Введя эту пробку неглубоко внутрь трубки, закрывают последнюю плотно второй пробкой и после этого вытягивают пробку **с** до верхнего края трубки, разрежая тем самым воздух в пространстве между пробками.

Пробка **с** также должна быть совершенно плотной и сверху нее наливается тонкий слой вазелинового масла. На проволоке, проходящей через пробку **с** делается в небольшом расстоянии от ее верхнего края колечко **е**. Когда оно вытянется выше верхнего края трубки, в нее вставляют стальной штифтик, чтобы внешним давлением пробка не вгонялась внутрь трубки.

При помощи проволоки, проходящих сквозь пробки, трубка соединяется с электродами действующего источника тока. Трудно, конечно, в течение более или менее долгого времени сохранять внутри трубки пониженное давление.

С течением времени воздух проникает в зазоры между стеклом и пробкой, пробкой и проволоками—электродами, и свечение прекращается. Зато не трудно снова повторить описанную операцию и вновь разредить воздух в трубке.

При изготовлении гейслеровых трубок во всех случаях можно предварительно ввести внутрь их фосфоресцирующие вещества, некоторые из которых светятся не только во время разряда в трубке, но продолжают светиться и после того, как прекращен ток. Таковы, например, сернистые кальций и барий. Очень красиво ярко-зеленое свечение двойной фтористой ураново-аммониевой соли; менее эффектно, но все же весьма занимательно оранжевое сияние сернистого цинка, зеленое азотнокислого урана и других солей.

ЗАГАДОЧНЫЕ ЛУЧИ

Новые научные открытия, становясь достоянием широких масс, обычно возбуждают к себе тем больший интерес, чем они непонятнее, чем резче отступают от истин, ставших уже привычными.

Они интересуют не только ученых и образованных людей, но и такие круги публики, которые обычно совершенно равнодушны к успехам естествознания.

Такой повышенный интерес вызвали в свое время говорящая машина — фонограф, передача речи по проводам — телефония, а в последние годы радио — передача музыки и речи. Но, пожалуй, ни одно из этих открытий и изобретений не взволновало так сильно общество, как открытие германским профессором Рентгеном загадочных X-лучей, проникающих сквозь непрозрачные преграды.

По началу публика решила, что отныне нет закрытых помещений, что каждая комната может быть осмотрена,

хотя бы все входы в нее были заперты, каждое заклеенное письмо прочтено, содержимое любого чемодана обнаружено, не раскрывая самого чемодана и т. п.

Смешивая природу новых лучей, названных в честь ученого, их открывшего, лучами Рентгена, с лучами света, воспринимаемого нашим органом зрения, полагали, что достаточно направить поток таких лучей на стену дома, чтобы видеть все, что делается внутри него.

Вскоре убедились, что большинство этих предположений надо отнести к области фантазии, и интерес к новому открытию в широких кругах публики столь же быстро исчез, как и появился, но не исчез он, по счастью, среди ученых. Они продолжали изучать эти таинственные лучи, и после почти 20 лет упорной работы над ними вполне выяснили их природу, условия возникновения и свойства. Их же практическое применение было разработано значительно раньше. Это такие же лучи, как и лучи видимого света, но с очень короткой длиной волны, еще более короткой, чем у так называемых химических ультрафиолетовых лучей, лежащих за фиолетовой частью спектра и также неосязаемых глазом.

Рентген натолкнулся на свое открытие совершенно случайно.

Известно, что часть кружковой трубки, на которую падет катодный поток при разряде токов высокого напряжения в газах малой упругости, начинает флуоресцировать, т.-е. становится самосветящейся. Экран, покрытый люминисцирующим веществом, например, платиново-синеродистым барием, помещенный вблизи самосветящейся части трубки, тоже начинает светить. Рентген, желая исследовать, какие лучи вызывают это вторичное свечение, видимые световые или неосязаемые глазом, проходящие сквозь

стекло, закутал трубку черным сукном. Оказалось, что и при этом условии экран люминисцировал.

Чтобы определить степень проникания невидимыми лучами тел, для обыкновенного света непрозрачных, Рентген поставил между экраном и трубкой деревянный щит. При этом он заметил не только то, что экран продолжает светить, но и различил на экране тень от руки, которой придерживал щит. Дальнейшие исследования показали, что эти, как он их назвал Х-лучи, проникают через большинство непрозрачных тел и притом в различной степени. Так, внутри слабой тени от руки можно различить более темный силуэт ее скелета (рис. 36).

Оказалось, что Х-лучи действуют химически, подобно давно известным, тоже невидимым глазом, ультра-фиолетовым лучам, на фотографическую пластинку. Кладя руку на фотографическую пластинку, завернутую в черную бумагу, и направляя сверху поток лучей, можно, после того как пластинка будет проявлена обычным путем, получить на ней негативное изображение руки и ее скелета.

Таким образом невидимые световые лучи Рентгена можно было сделать видимыми косвенными путями: 1) освещая ими экран и получая при этом силуэт тела, помещенного между источником лучей и экраном, 2) фотографируя такой силуэт на фотографической пластинке. Первый метод получил название—рентгенизации, второй—рентгенографии.

Вскоре для рентгенизации было придумано особое приспособление — крипоскоп (по-русски—„тайновидец“), состоящий из ящика без крышки, дном которого служит экран, покрытый платиново-синеродистым барием. Прикладывая крипоскоп открытой стороной к глазам, на экран направляют поток лучей, а к экрану прижимают

руку, закрытое портмоне и т. п. В первом случае на экране обрисовываются кости руки, во втором монеты, скрытые в кошельке и т. д. Понятно, что в этом случае получается только более или менее густая тень, и что нельзя видеть, стоя перед источником, X-лучей, т.-е. ими нельзя снаружи осветить комнату или закрытый ящик, чтобы видеть скрытые в них предметы.

Рентгенографировать оказалось возможным только в натуральную величину, без камеры, так как в отличие от световых лучей лучи Рентгена не преломляются, проходя через линзы (сферические стекла фотографического аппарата); стекла же, в состав



Рис. 36.

которых входит свинец, кроме того почти непрозрачны для этих лучей.

С годами оба метода были значительно усовершенствованы в пределах, допускаемых физическими свойствами лучей. В настоящее время рентгенизация достигла такой степени совершенства, что можно в темном помещении сделать видимым для большой аудитории полный скелет живого человека, можно отличить внутренние органы и видеть их дефекты.

Рентгенография, требовавшая первоначально значительного времени для получения ясных изображений, благодаря увеличению чувствительности фотографических пластинок и усилению источника лучей, допускает моментальные снимки и даже получение кинематографических изображений. Имеются фильмы (кинематографические ленты), изображающие процесс работы внутренних органов человека, последовательное развитие зародыша в курином яйце и т. п., поистине волшебные картины, дающие возможность человеку заглянуть в такие тайники природы, которые, казалось, были от него скрыты навеки.

ЛУЧИ РЕНТГЕНА БЕЗ РЕНТГЕНОВСКОЙ ТРУБКИ

Опыты с лучами Рентгена принадлежат к числу малодоступных. Конечно, любитель, не стесненный в материальных средствах и имеющий хорошую катушку Румкорфа, не пожалеет рублей десять на покупку рентгеновской трубки; но ведь таких любителей у нас значительно меньше, чем тех, для которых такой расход является непосильным, заставляя их отказываться от знакомства с одним из интереснейших физических явлений.

Опытный любитель постарается приготовить рентгеновскую трубку сам, но для любителя, начинающего или не

имеющего нужных инструментов, и такой выход недоступен. Между тем ознакомиться со свойствами лучей Рентгена и даже получить при их помощи фотографические (правильнее—рентгенографические) снимки доступно положительно каждому, только немногие знают, как без рентгеновской трубки получить и обнаружить лучи Рентгена.

Ничего не стоящая, или стоящая несколько копеек перегоревшая лампочка накаливания с угольной нитью,— вот дешевый источник лучей Рентгена. Правда, что обработка такой лампы, превращение ее в трубку Рентгена требует терпения, но у истинного любителя его не занимать стать.

Осторожно, чтобы не раздавить колпачка лампочки и не поранить руки, а главное глаза, снимают поддон и выскабливают гипсовую заливку, пока не обнажатся платиновые электроды. Выскабливать гипс надо крошкой за крошкой, оберегаясь нарушить целостность вакуума. Если внутрь лампочки проникнет воздух, она не будет пригодна для нашей цели. Не всякая система ламп допускает эту работу, но в городе, где имеется электрическое освещение, у местных электротехников пока еще удастся найти подходящую лампу. Говорим пока, так как современные лампы с металлическими нитями для этой цели не подходят.

Освободив концы платиновых проволок, припаивают их тинолем к освобожденному от изолировки концу проводника тока (звонковой медной проволоки) и вновь заливают жидким гипсом. После того, когда гипс вполне отвердеет, лампочку устанавливают горизонтально, укрепляя ее в прорезе вертикального деревянного штатива. Штатив можно устроить из толстой деревянной доски a , размером 10×10 см, в середине которой врезана равная

ей по толщине $\frac{1}{2}$ -дюймовая дощечка **b**, высотой 15—20 см. В этой вертикальной дощечке делается вырез **c** (лобзиком) по размеру нижней части лампы. Сверху лампы наклеивают кружок **d**, вырезанный из листового олова, около 1 см в диаметре, и над ним, почти касаясь его, укрепляют второй провод при помощи клеммы, привинченной к вертикальной доске штатива (рис. 37).

Источником тока для такой самодельной рентгеновской трубки, как и для настоящей трубки, может служить или спираль Румкорфа или электростатическая машина, если у любителя нет спирали с искрой не менее 1 см. Конечно, работа с машиной значительно менее удобна, чем со спиралью, которую и желательно иметь для этой цели, в особенности, если желают не только рентгенографировать непрозрачные предметы, но и наблюдать их при помощи криптоскопа.

Провода соединяют с клеммами разрядника индукционной катушки или с кондукторами электростатической машины, удаленными друг от друга на такое расстояние, чтобы искра не могла непосредственно проскакивать между ними. Замыкая ток спирали или равномерно и продолжительно вращая машину, получают непрерывный поток искр между оловянным кружком и концом провода, соединенного с анодом. Возникающие при ударе о стекло вторичные рентгеновские лучи отражаются оловянным листком, как вогнутым зеркалом, и направляются отвесно. Чтобы их обнаружить, готовят чувствительный экран, размерами в почтовую карточку. Проще всего получить такой экран, смазывая кусок картона гумми-арабиком и обсыпая цинковыми белилами, но он будет мало чувствителен. Для увеличения чувствительности вместо сернистого цинка берут двойную соль синильной кислоты бария и платины (платиново-синеродистый барий) или

менее дорогую ураниево-аммониевую соль плавиковой кислоты.

Для приготовления этой соли растворяют 10 гр. азотно-кислого урана в 40 кв. см воды, при кипячении прибавляя к раствору 5 гр. фтористого аммония и продолжая кипятить после того еще минут пять. Охладив, отфильтровывают мелкий кристаллический желтый осадок и просушивают его до полного удаления влаги.

Когда экран готов, на него кладут непрозрачный, по возможности плоский, предмет, например, ключ от американского замка или серебряную мелкую монету, поместив их в конверт из черной бумаги. (Такую бумагу можно достать у каждого фотографа-любителя, в ней бывают завернуты фотографические пластинки.) Экран,

с положенным на него конвертом (не с той стороны, с которой экран покрыт чувствительным слоем, а с обратной), снизу приближают к лампе так, чтобы конверт находился на пути падающих вниз лучей. Для удобства рассматривания можно приспособить род столика, сколотив его из деревянных планок, или прямо класть экран горизонтально (чувствительным слоем вниз) на две вертикально поставленные книги.

Приведя в действие спираль или машину, снизу заглядывают на экран и замечают на светлом фоне люминисцирующего экрана тень ключа, монеты и тому подобных

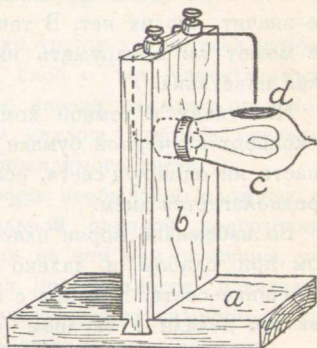


Рис. 37.

предметов, задерживающих или ослабляющих лучи Рентгена, свободно проходящие через черную бумагу в толщу экрана. Смотреть на экран, понятно, надо в темноте.

С такой примитивной установкой можно получать и фотографические (рентгенографические) изображения, даваемые невидимыми глазу лучами.

Если даже и не удастся обнаружить лучей вышеописанным образом по люминисценции экрана, то это еще не значит, что их нет. В таком случае надо попробовать, не может ли обнаружить их присутствие фотографическая пластинка.

Пластинку в темной комнате тщательно заклеивают в конверт из черной бумаги так, чтобы на нее не мог упасть ни один луч света, если получение рентгенографии предполагается днем.

Во избежание порчи пластинок лучше работать вечером при слабом и далеко поставленном от аппарата источнике света. Конверт с пластинкой помещают так же, как это делали с экраном (последний в данном случае не нужен), и на него под лампу кладут монету или тому подобный металлический плоский предмет. Экспонировать надо долго, не менее 20—30 минут, после чего пластинку проявляют каким-нибудь контрастным проявителем, всего лучше железным. Так как в настоящее время этот проявитель давно вышел из употребления, а для нашей цели он весьма пригоден, то сообщим его рецепт.

Готовят два раствора:

1) воды 1000 куб. см и средней (не кислой) щавелевокалиевой соли 300 гр.,

2) воды 300 гр. и железного (зеленого) купороса 100 гр.

Раствор второй подкисляют 2—3 каплями серной или лимонной кислоты.

Для нормально выдержанных негативов в четыре части первого раствора вливают одну часть второго раствора. Вливают обязательно второй раствор в первый, а не наоборот, чтобы не получить осадка. При недодержках добавляют второго, а при передержках первого раствора. Для усиления контрастности прибавляют бромистого натра.

ТАЙНА СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА

Упомянув о катодном потоке, трудно удержаться, чтобы не сказать хоть несколько слов о тех удивительных тайнах природы, казалось бы навеки скрытых от человека, которые в наше время удалось открыть ученым, работавшим над изучением „невидимого света“.

Эти исследования, требующие необычайно сложных и точных приборов и значительной научной подготовки для того только, чтобы понять, на чем они основаны, не говоря уже о том, чтобы их воспроизвести, показали, что электрон—основа всех электрических явлений—в то же самое время и основа строения всякого вещества.

Все материальные тела, которые нас окружают, состоят из отдельных, более или менее удаленных друг от друга, ультра-микроскопических ¹⁾ частиц-молекул, в свою очередь состоящих из еще более ничтожных по размерам атомов.

Слово атом значит неделимый, неделимым он и считался до начала нашего века.

Как ничтожен объем атома в сравнении с самой крохотной пылинкой, можно судить по тому, что в капельке воды на острие иглы заключаются миллиарды атомов.

¹⁾ Сверхмикроскопических, т.-е. не различаемых в самый сильный микроскоп.

И, несмотря на такие невообразимо малые его размеры, несмотря на полную невозможность увидеть его воочию в самый сильный микроскоп, гений человеческой мысли нашел путь к точному определению его размеров и сумел выяснить сложность его состава.

Атом состоит из центрального ядра, несущего положительный электрический заряд, и отрицательно заряженных электронов, вращающихся вокруг этого ядра по орбитам определенных размеров, подобно орбитам планет, вращающихся вокруг солнца. Те же электроны в свободном состоянии являются причиной отрицательного заряда тел, а их движение по проводникам—причиной электрического тока.

Что же такое сам-то электрон? Этого мы пока не знаем, как не знаем точно и того, что такое положительное ядро атома, вокруг которого вращаются электроны.

Зато мы знаем, во-первых, что положительный электрический заряд тел или вернее заряд, названный положительным, зависит не от наличия таких свободных атомных ядер, а от недостатка отрицательно заряженных электронов, а, во-вторых, знаем размеры электронов.

Как ни бесконечно мал кажется нам атом, но он является колоссальным в сравнении с электронами, входящими в его состав. Если мысленно увеличить атом до размеров шара, радиус которого равен 2.500 км (это будет шарик значительно больше луны!), то размеры центрального атомного ядра возрастут до размеров крупного антоновского яблока, а электрон представится нам шаром с радиусом в два метра.

Теперь вновь мысленно уменьшите атом до его действительных размеров и попытайтесь вообразить истинные размеры электрона!

Неправда ли, что высоко интересна та наука, которая позволила человеку притти к таким знаниям? Это наука— физика, являющаяся основой всей техники вообще и электротехники по преимуществу.

Трудно даже установить границу между учением об электричестве, как одном из отделов физики, и электротехникой, как прикладной отраслью знания.

В особенности трудно это сделать в их части, занимающейся явлениями невидимого света, с которыми мы только закончили наше краткое знакомство.

ВОЛНЫ В ЭФИРЕ

РАДИОСИГНАЛИЗАЦИЯ

Трудно назвать другое научное открытие, которое так быстро нашло бы столь замечательное практическое приложение, как это было с открытием Герца волнообразного распространения электричества в диэлектриках.

Давно уже было теоретически установлено, что электрическая энергия, подобно световой, и с той же скоростью как свет, от которого она отличается только большей длиной волн, распространяется в гипотетическом ¹⁾ эфире, заполняющем все мировое пространство, свободное от вещества, проще сказать, в пустоте.

Герц опытным путем доказал существование таких длинных волн, а русский ученый Попов и итальянский инженер Маркони, независимо друг от друга, использовали эти волны для сигнализации на расстояния прямо через воздух (воду, землю и другие непроводники тока) без какого бы то ни было механического соединения станций, подающей и принимающей сигналы.

Это был момент появления на свет беспроволочного телеграфа, изобретение замечательное, но которому широкая публика могла лишь удивляться, не принимая личного участия, в большинстве случаев, в его использовании.

¹⁾ Предполагаемый.

Менее замечательное впечатление на неспециалистов произвело появление первых аппаратов для беспроволочного телефонирования, но зато тем более сильно оказалось оно, когда телефон без проводов стал доступен каждому желающему и когда мощные громкоговорители, установленные в людных местах, начали передавать речь и музыку, воспроизводимые за сотни и тысячи верст от них.

Радиотелефон или, проще, радио, вернее, станции, принимающие электрические волны и трансформирующие их в те же звуки, которыми эти волны были вызваны, стали модной новинкой. Устанавливать радиоприемники у себя сделалось такой же потребностью, какой в конце прошлого века была покупка граммофона и пополнение коллекции пластинок к нему с записью музыкальных и вокальных пьес.

Сейчас волна увлечения радиоприемниками уже спадает, установленные аппараты зачастую по неделям остаются бездействующими. Повторяется та же история, как в свое время с граммофонами, по началу тоже день и ночь действовавшими без перерыва, а затем заброшенными и потерявшими всякий интерес.

Конечно, это относится только к широким кругам публики, следовавшей моде, возникшей на радиоприемники, истинные же любители радиотехники не только не охладели к своим приемным установкам, но и стараются дополнить их собственными отправительными станциями.

Недавно подмеченная возможность передавать речь и музыку сравнительно простыми по устройству маломощными любительскими станциями на расстояния, не уступающие расстояниям передач громадными широкоэмитальными станциями, устройство которых обходится в сотни тысяч рублей, дало новый толчок радиолюбительству.

Америка особенно богата такими любительскими отправительными станциями и там уже становится „тесно в эфире“: станции своей работой мешают друг другу и зачастую крайне важные сообщения, например, просьбы о помощи, посылаемые гибнущим кораблем, не могут быть услышаны из-за работы любительских станций, передающих всякие пустяки всем и каждому, кто пожелает тратить время на их выслушивание.

Удар молнии, искра, проскакивающая между кондукторами электростатической машины, разряд спирали Румкорфа, наконец, всякий переменный ток в проводнике возбуждают волнообразное движение вокруг места, где они происходят.

Это движение идет все дальше и дальше, как расходятся круги на воде от брошенного камня и, дойдя до специальных приемников, настроенных на длину распространяющейся от станции отправления волны, возбуждают в них электрические колебания, действующие на телеграфный или телефонный аппарат.

Следует, впрочем, отметить разницу между волнами, передающими условные отрывочные сигналы телеграфа, и волнами, как бы несущими с собою человеческую речь, музыкальные мелодии и другие звуки.

Первые называются затухающими, вторые — незатухающими волнами.

Выясним это различие на примере. Бросьте камень в воду и, следуя завету Кузьмы Пруtkова ¹⁾, смотрите на волны, образованные его падением. В том месте, где камень скрылся под водою, поверхность воды сначала опустится, а вокруг нее валиком вода поднимется выше на-

¹⁾ „Бросая камни в воду, смотри на круги, ими образуемые, иначе твое занятие будет пустой забавой“.

чального уровня. За этим приподнятым кругом, следующий, большего радиуса, будет образован частицами воды, опустившимися ниже начального уровня, еще следующий круг опять образован приподнявшимися над уровнем частицами и т. д. Частицы воды, опустившиеся ниже ее начального уровня в месте падения камня, через некоторый, весьма короткий, промежуток времени вернутся в начальное положение, но не остановятся на нем, а поднимутся несколько вверх, и в этот самый момент все круги, ранее бывшие ниже уровня, станут выше его, а приподнявшиеся опустятся на такую же глубину ниже уровня, и эта смена опускания и подъема пойдет концентрическими ¹⁾ кругами все дальше и дальше от того места, куда был брошен камень. Разница наивысшего и наиболее низкого положения, последовательно занимаемого теми же частицами воды, будет высотой волны (амплитудой ее колебания), а расстояния между соседними гребнями волн — ее длиной. Как бы далеко ни разбежались круги по воде, длина волн всюду будет одной и той же, амплитуда же волны с расстоянием уменьшается и постепенно сходит на нет. Поволновавшись некоторое время, вода успокоится, и ее поверхность вновь станет совершенно ровной. Волна затухает.

Теперь начните волновать воду равномерными касаниями ее поверхности концом палки. Все время, пока вы это будете делать, волны будут расходиться от места нарушения равновесия частиц воды; как долго бы вы ни продолжали его нарушать, волны будут назатухающими.

При искровых разрядах, разделяемых промежутками времени один от другого, электрические волны в течение этих промежутков, свободных от искр, успевают угаснуть; при длительном переменном токе в проводнике они будут

¹⁾ Описанными из общего центра

разбегаться в эфирном пространстве неустанно все время, пока длятся в проводнике вызывающие их колебания тока.

Для радио-телеграфной передачи служат незатухающие волны.

По воде волны разбегаются во все стороны по ее поверхности, эфирные же волны бегут по всем направлениям, по всем радиусам шара, мысленно описанного вокруг места их возникновения. Отсюда и название передачи „лучевая“ (радиус—луч).

В этом и удобство и недостаток радио-сигнализации.

Такое распространение волны является благом для гибнущего судна, зовущего к себе на помощь любое судно, до которого дойдет его призыв.

Однако такое разбегание волн по всем направлениям не экономично, если мы желаем подать сигнал, переслать телеграмму и сделать сообщение станции, местонахождение которой нам известно.

В этом случае энергия волн, несущихся по остальным направлениям, пропадает даром.

Для ширококвещательной станции возможность быть выслушанной любой принимающей станцией, где бы она ни находилась, радиальное распространение волн является необходимым условием ее работы.

Обратно, когда переговоры должны вестись между двумя определенными станциями и подслушивание их третьей не желательно, такая способность волн разбегаться вокруг всего земного шара неудобна.

Поэтому-то в настоящее время стремление изобретателей направлено к осуществлению радиопередачи по определенному направлению так, как направляют в одну сторону лучи света прожектором. Пока, пользуясь отражением электрических волн от металлических поверхностей и некоторыми другими их особенностями, удается посы-

лать сигналы и речь по преимущественному направлению, так что они лучше воспринимаются в той стороне, в которую направлены, но задача радиосигнализации по строго определенному направлению пока еще не решена окончательно.

Таков вкратце принцип радиопередачи, в подробности которой входить не станем по тем же причинам, по которым мы и раньше ограничивали наши теоретические рассуждения необходимым минимумом.

Вместо того познакомимся на опытах с описанным явлением передачи электрической энергии на расстояние, пользуясь для этого самыми примитивными приспособлениями.

Начнем с обращения двух обыкновенных электрических звонков в отправительную и приемную станции радиотелеграфа.

РАДИОТЕЛЕГРАФ ИЗ ДВУХ ЗВОНКОВ

Звонок Z, который предназначен служить станцией отправления (рис. 38, А), обычным путем включается в батарею из двух последовательно соединенных элементов Лекланше (или сухих) ee ; в цепь еще включают R. Предварительно на доске звонка между клеммой b_1 , соединяющей кнопку со штифтом прерывателя и клеммой b_2 , которая соединяет кнопку с обмоткой электромагнита, укрепляется третья клемма b_3 , соединяемая тонкой медной проволокой с другим концом обмотки, т.-е. пружиной молоточка. Такой клеммой может с успехом служить обыкновенный латунный винт.

От этой третьей клеммы и от первой выводится наружу, из-под коробки, прикрывающей механизм звонка (на рисунке для ясности коробки с обоих звонков сняты),

медная проволочка около дюйма длиною. На отдельной дощечке размером $1'' \times 1\frac{1}{2}''$ ввинчиваются два латунных винтика, просверленных под самыми головками. Ввинчивать их надо так, чтобы просверленные каналы стали горизонтально и служили продолжением один другому. В эти каналы просовываются обломки тонкой стальной вязальной спицы или дамской шляпной булавки. Обращенные друг к другу концы спиц **SS** сближают почти до соприкосновения. Винты со спицами соединяются с проволочками, отходящими от звонка.

Если нажать кнопку **R**, замыкая постоянный ток батареи, то он в проводнике **b₁ b₂** будет, благодаря действию звонкового прерывателя, прерывистым, если острия спиц **S** и **S** достаточно сближены; между ними будут проскакивать крохотные электрические искры, дающие начало электрическим волнам, распространяющимся от выдвинутых за винты концов спиц (концы выдвигаются приблизительно на $1''$), как от антенн ¹⁾ станции отправления беспроводного телеграфа.

Приемная станция из обыкновенного звонка устраивается несколько иначе. (Рис. 38).

Кнопка в цепь постоянного тока от двух последовательно соединенных элементов **e₁ e₁**, не вводится. Вместо того проволока, соединенная с одним из полюсов батареи, отводится под зажим одной из спиц, тогда как зажим другой спицы соединяют с клеммой **b₁** звонка, т.-е. со штифом его прерывателя. Второй полюс звонковой батареи, как показано на чертеже, соединен обычным образом с обмоткой электромагнита звонка при помощи клеммы **b₂**. Спицы **S₁** и **S₁** на концах, обращенных друг

¹⁾ Антенна — часть станции отправления, излучающая энергию, и станции получения, улавливающая энергию.

к другу, намагничивают предварительно и направляют друг к другу противоположными полюсами. Расстояние между ними берется около $\frac{1}{2}$ мм.

Когда установка окончена, и звонок Z_1 поставлен против звонка Z на расстоянии 3—4'', к концам спиц S_1 и S_2 в промежуток между ними подносят на бумажке

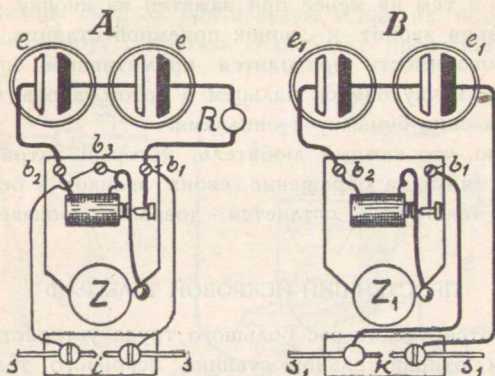


Рис. 38.

кучку очень мелких железных опилок. Опилки предварительно обезжириваются промывкой в эфире. Часть их пристаёт к полюсам, образуя магнитный мостик K . Этот мостик и служит кохэрером ¹⁾ приёмной станции. Он не проводит тока от батареи, но стоит нажать кнопку R станции отправления, и, под влиянием достигших до него волн искрового разрядника i , мостик начинает проводить ток, так что экспериментатор одновременно со звоном первого звонка слышит и звон второго.

¹⁾ От слова кохэзия—сцепление.

Не думаю, чтобы подобный прибор мог иметь какое-нибудь практическое значение, например, служить в домашнем быту для беспроводной сигнализации от звонка в передней к звонку в кухню, но педагогическое значение его весьма велико.

Можно перегородить звонки друг от друга листом картона, и тем не менее при нажатии на кнопку станции отправления звонит и звонок приемной станции. Разрушать проводимость приходится примитивным способом, стряхивая кучку опилок пальцем и потом вновь поднося к концам спиц бумажку с опилками.

Думаю, что каждый любитель, который затратит несколько минут на обращение своих звонков в беспроводный телеграф, останется доволен произведенным опытом.

ПРОСТЕЙШИЙ ИСКРОВОЙ ТЕЛЕГРАФ

Не потребует от вас большого труда устройство приемной и отправительной станции искрового телеграфа с значительно большим радиусом дальнего действия, чем при телеграфировании при помощи двух звонков.

Отправительная станция этого телеграфа (рис. 39, А) состоит из двух скляночек **а а**, заткнутых парафинированными пробками, сквозь которые пропущены вязальные спицы **б б**, расположенные на одной прямой и сближенные остриями на расстоянии около 5 мм. друг от друга. Эти спицы, являющиеся простейшими антеннами, вблизи пробок соединены с разноименными полюсами спирали Румкорфа. При работе последних между остриями спиц перескакивает разрядная искра, возбуждающая электрические волны, улавливаемые приемной станцией.

Приемная же станция (рис. 39, В) состоит из двух таких же спиц—антенн **а а**, укрепленных на деревянной

дощечке **б**, при помощи клемм **с с**. Расстояние между остриями спиц приблизительно вдвое меньше, чем на станции отправления. Спицы намагничены и соединены мостиком из железных опилок. Для этого опилки, тщательно отмытые от жира эфиром или крепким спиртом, подносятся снизу к остриям на листке бумаги. Намагниченные концы спиц их притягивают и при их посредстве соединяются друг с другом. Это будет простейший вид

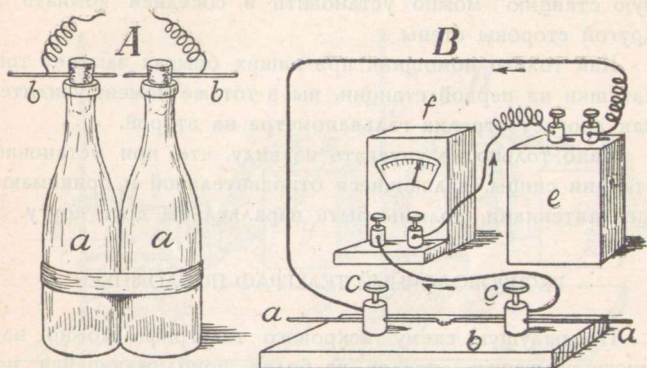


Рис. 39.

так называемого кохэра, отзывающегося улучшением проводимости тока на дошедшие до него волны станции отправления. Такой приемник включают в цепь, состоящую из батареи из двух сухих элементов **е** и чувствительного гальванометра **ф**¹⁾.

В момент достижения электрической волной со станции отправления кохэра приемной станции, стрелка гальванометра вздрагивает. Постучав слегка пальцем по доске **б**,

¹⁾ Изготовление гальванометра описано в „Занимательной электротехнике“.

вновь расстраивают проводимость кохэреpa и приемная станция вновь становится способной принять сигнал от правительственной станции.

Несмотря на идеальную простоту устройства такого „телеграфа“, он действует на расстоянии до двух метров и, что особенно эффектно, может передавать сигналы через толстую каменную стену. Поставив „станцию отправления“ на столе у стены какой-либо комнаты, „приемную станцию“ можно установить в соседней комнате с другой стороны стены.

Как только помощник при ваших опытах замкнет ток катушки на первой станции, вы в тот же момент увидите, как дрогнет стрелка гальванометра на второй.

Надо только не упускать из виду, что при установке станции спицы, являющиеся отправительной и принимающей антеннами, должны быть параллельны друг другу.

БЕСПРОВОЛОЧНЫЙ ТЕЛЕГРАФ ПОСЛОЖНЕЕ

Предыдущую схему искрового телеграфа можно немного усложнить, сделав ее более приближающейся по устройству к моделям первым по времени конструирования станций телеграфа без проводов, и увеличив дальность действия еще примерно в пять раз, сравнительно с предыдущей установкой. Таким телеграфом можно уже обмениваться условными сигналами из квартиры в квартиру.

Отправительная станция его (рис. 40, А) состоит из деревянной дощечки **а**, с набитым на нее листком тонкой жести **б** размерами 20×40 см и вертикально установленной антенной **с**. Антенна делается из латунной проволоки диаметром в 2 мм и имеет высоту около полуметра. Вбивается она в доску на расстоянии 6 см от оловянного листа. Примерно на высоте 10 см к антенне припаивается

отрезок такой же проволоки, из которой сделана антенна **a**, изогнутый под прямым углом и заканчивающийся медным шариком в 1 см диаметром; под ним устанавливается жестяная чашечка или коробочек **e**, с припаянным внутри него в центре дна латунным шариком такого же размера, как верхний.

Расстояние между шариками подбирается опытным путем так, чтобы сигналы станции отправления возможно

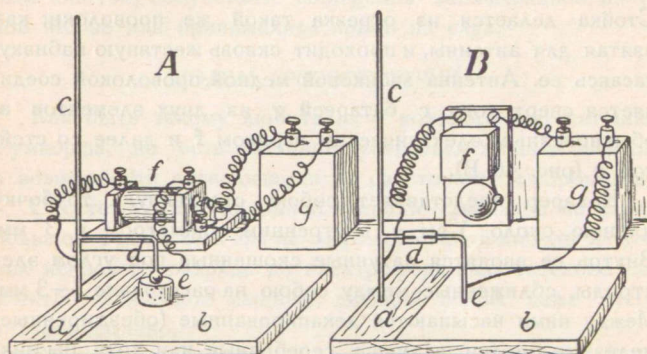


Рис. 40.

отчетливей воспринимались станцией получения, примерно оно не превосходит 2 мм. В чашечку наливается керосин или какое-нибудь масло, чтобы усилить мощность искры, заставив ее проходить в более плохо проводящей, в сравнении с воздухом, среде, и чтобы предупредить изменение химического состава поверхности шариков (окисление).

Для получения искровых разрядов между шариками антенну **c** и жестяной лист **b** соединяют с разноименными

электродами вторичной обмотки спирали Румкорфа, питаемой током батареи **g**.

Совершенно также по началу делается и станция приема волн. На дощечке **a** таких же размеров прибивается лист жести **b** и укрепляется приемная антенна **c**, все тех же размеров, как и на отправительной станции, но дальше ведут устройство иначе. Антенну соединяют с жестяным листом через кохэрер **d**, укрепленный одним полюсом у антенны, а другим в клемме вертикальной стойки **e**. Стойка делается из отрезка такой же проволоки, как взятая для антенны, и проходит сквозь жестяную набивку, касаясь ее. Антенна звонковой медной проволокой соединяется сверх того с батареей **g** из двух элементов **a**, обыкновенным электрическим звонком **f** и далее со стойкой **e** (рис. 40 В).

Кохэрер представляет собою стеклянную трубочку длиною около 5 см с внутренним диаметром в 3 мм. Внутри ее вводятся латунные скошенные под углом электроды, сближенные между собою на расстояние 2—3 мм. Между ними насыпаются декапированные (обезжиренные) железные опилки, а лучше серебряные или хотя бы никелевые.

В момент замыкания тока на станции отправления опилки под влиянием первой же дошедшей до них электрической волны, излученной отправительной станцией, становятся, как мы уже знаем, проводником тока, замыкая ток местной батареи **g**, который приводит в действие звонок **f**.

Легкий удар по стеклянной трубочке кохэраера разрушает сцепление опилок и кохэрер вновь становится к приему следующего сигнала со станции отправления.

Такое восстановление действия кохэраера можно сделать автоматическим, укрепив звонок в непосредственной

близости к нему так, чтобы молоточек звонка при обратном движении ударял по стеклянной трубочке с опилками. Это усложнение прибора дает возможность принимать им условные сигналы, состоящие из ряда более или менее часто следующих друг за другом ударов звонка.

В первоначальных конструкциях искрового телеграфа вместо звонка включался телеграфный аппарат, а ток на станции отправления замыкался и размыкался телеграфным ключом; получаемые сообщения записывались азбукой Морзе или принимались прямо на слух.

МОДЕЛЬ ГРОЗОТМЕТЧИКА

Как быть такому любителю, у которого нет катушки Румкорфа, но есть желание убедиться личным опытом в возможности сигнализации на расстояние без проводов?

Отсутствие индукционной спирали—„зло еще не столь большой руки“, был бы на лицо хоть какой-нибудь источник искрового разряда до электрофора включительно или электростатической машины, дающей искры даже всего в 1 мм длиной.

Такая машина заменит нам не только спираль Румкорфа, но и всю отправительную станцию в целом.

Нужно соорудить только одну из описанных выше приемных станций, а это, как мы видели, дело несложное.

Конечно, так как разряды машины, в сравнении с кажущимся непрерывным искровым разрядом спирали Румкорфа, весьма редки, так что для подачи телеграфных сигналов машина не пригодна, являясь, в сущности, моделью не беспроволочной отправительной станции, а прибором для воспроизведения крохотных искусственных молний.

Таким образом и приемная станция с электрическим звонком вместо пишущего телеграфа Морзе обращается в модель грозоотметчика.

Но ведь именно грозоотметчик и был первым прибором сконструированным русским изобретателем искрового телеграфа Поповым. Следовательно, со стороны поучительности наша установка окажется вполне удачной.

В момент проскакивания искры между кондукторами машины, звонок приемной станции дает один удар, так как молоточек звонка немедленно нарушает проводимость кохэра, приобретенную последним в момент достижения до него волны.

Выведение из цепи кохэра подтверждает, что здесь ток в цепи возникает не под влиянием индукции, а течет из постоянного источника тока, когда кохэрер, став проводником, замкнет ток.

Кондукторы статической машины, при этом опыте, следует сблизить насколько возможно и выключить конденсаторы, имеющиеся при машине, чтобы искровые разряды следовали по возможности чаще один за другим.

Правда, при этом приходится довольно близко располагать машину около приемной станции, не разделяя их толстым слоем диэлектрика, но все же можно отодвинуть маленькую приемную станцию от машины, дающей искру в 1 мм., на 2—3 аршина. При этом легко демонстрировать проводимость электрических волн диэлектриками и отражение их металлическими экранами, ставя между станциями и машиной, в первом случае—толстую доску во втором—тонкий железный лист.

Раздвигая кондукторы на расстояние 5 мм и включая лейденские банки для усиления мощности разряда, можно заставить, в редкие моменты появления искры между кондукторами, звонить звонок приемной станции, удаленной от машины на несколько сажень, и отделяя станцию от машины (для чего машину уносят в соседнюю комнату) толстой каменной стеной.

ТЕЛЕМЕХАНИКА

Электротехника интересна тем, что, как ни много она дала современному человечеству, в будущем она обещает дать еще больше.

Надо думать, что уже в сравнительно близком будущем наряду с телеграфной и телефонной радиосвязью получит распространение также и телемеханическая связь, т. - е. приведение в действие машин-двигателей и управление ими на расстоянии, при помощи электрических волн.

Уже и в наше время отдельные опытные установки подобного рода неоднократно осуществлялись многими конструкторами. Не раз уже публично демонстрировалось управление на расстоянии, сначала моделями дирижаблей, лодок и автомобилей, а затем и настоящими воздушными, водными и сухопутными средствами транспорта.

Пускали, например, ехать по улице автомобиль без шофера или, вернее, с шофером, едущим за автомобилем на мотоциклетке, заставляли маневрировать подводную лодку или военное судно, на бортах которого не было ни единого пассажира, ни одного человека экипажа ¹⁾, посылали аэроплан лететь без авиатора и т. п. Такие автомобили, суда и аэропланы ехали, плыли и летели по заранее намеченному направлению, обходили препятствия, делали повороты и остановки и возвращались назад к месту своего отправления.

Подводные лодки при этом пускали в нужный момент мину в поставленную мишень, а аэропланы сбрасывали бомбы в намеченную цель, словом все они действовали так, как бы ими управляла разумная воля человека. Оно

¹⁾ Судовой команды.

так и есть: они и управляются человеком, но находящимся на известном и притом более или менее далеком от них расстоянии.

Такое-то управление на расстоянии, давно производимое при помощи проводов электрического тока, если оно совершается без их посредства, прямо через воздух, и называется—телемеханикой.

Идея такого управления крайне проста, но осуществление ее весьма сложно и пока еще не вышло из стадии предварительных опытов.

Чтобы понять на чем основана телемеханика, включим в нашу приемную станцию беспроводного телеграфа вместо электрического звонка модельку электромотора ¹⁾.

Отодвинув от него станцию отправления электрических волн на наибольшее, допускаемое ее мощностью, расстояние, замкнем ток, питающий спираль Румкорфа. Тотчас между шариками разрядника проскочит искра и в тот же момент замкнется местный ток на приемной станции, и ваша модель электромотора придет в движение.

Идея, как видите, идеально простая, но даже и такой несложный опыт дает представление о трудностях решения более сложной задачи: не только пуска какого-нибудь двигателя в ход, но и дальнейшего управления им.

Как, например, остановить теперь наш двигатель? Дошедшая со станции управления волна привела опилки кохэраера в состояние проводимости тока, и двигатель заработал. Чтобы он перестал вращаться, надо выключить ток, надо со станции управления двигателем нарушить проводимость кохэраера.

¹⁾ См. „Занимательную электротехнику“.

Для этого можно бы было установить над ним молоточек электрического звонка, введя последний в особую цепь из источника тока и второго приемника волн, отзывающегося на волны иной длины, чем кохэреер, соединенный с мотором. Тогда, посылая со станции управления волну, действующую на этот приемник, можно привести в движение молоточек звонка, который одновременно ударит, как по кохэрееру мотора, так и по своему, и тем вернет всю нашу установку в первоначальное положение, остановив мотор и в то же время сделав возможным новый пуск его в действие и новую его остановку.

Кстати замечу, что кохэреер это, так сказать, область истории радиосвязи. Теперь он заменен другими, более сложными, но и более чувствительными приспособлениями, отзывающимися на дошедшую на них волну.

ЕЩЕ О ТЕЛЕМЕХАНИКЕ И ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВОЛНАХ

Электрическая волна бежит от места своего возникновения по всем направлениям и бежит со скоростью, которую нам трудно себе даже представить. Это—скорость света, равная 300.000 км. в секунду.

Чем чаще посылает источник волн все новые и новые волны в пространство, тем короче каждая из них будет.

Путем усложнения отправительной станции волн можно не только посылать волны определенной длины, но и, меняя скорость их образования (частоту колебаний), менять эту длину в известных пределах.

Усложняя же станцию приема волн, можно заставить ее отзываться только на волны определенной длины, не реагируя на другие. Ведь число волн, несущихся в каждый данный момент в пространстве, необычайно велико.

Бушует где-то гроза, сверкает молния за молнией, вызывая мощные волны, посылает их громадная станция дальней передачи речи, нервно выстукивая телеграфным ключом, бросает волну за волною в пространство радиотелеграфист гибнущего судна в океане, и тысячи коротеньких, но также далеко несущихся волн шлют друг другу многочисленные радиолюбители. Этот хаос электрических волн усиливается волнами, образуемыми проводами переменного тока, питающего городские и фабричные сети, осложняется сотнями других источников, до любой работающей спирали Румкорфа или звонящего у вас в передней электрического звонка.

Как разобраться в этом хаосе? Как выделить волны той станции, передачу которой желаем принять? Как помешать действовать „паразитным“, никаких сигналов не передающим волнам трамвая или дугового фонаря на наши приемные станции.

Много приспособлений, подчас весьма сложных, придумано для этого, но, несмотря на эту сложность, можно понять, к чему они сводятся, чего они достигают из маленькой аналогии.

Вы знаете, что если вблизи рояля с откинутой крышкой взять на скрипке определенную музыкальную ноту, то на нее отзовется только та струна, которая настроена на ту же самую ноту, остальные же будут молчать.

Есть способы, о которых по их сложности здесь говорить не стану, не только „настроить“ приемную станцию на волны определенной длины, но и менять эту настройку, т.-е. по желанию принимать то более длинные, то более короткие волны.

Поэтому-то, например, на домашней станции радиотелефона можно выслушивать передачу определенной станции, длина волн которой известна, и более или менее

освободиться от действия на приемник паразитных и мешающих волн. В большинстве случаев, к сожалению, менее, чем более, так как абсолютная резкость настройки, в особенности на любительской станции, это почти недостижимый идеал.

Вернемся к телемеханике. В аппаратах, управляемых на расстоянии, устанавливают несколько отдельных приемников, соединенных с различными двигателями, настроенными каждый на определенную волну. Один, скажем, отзывается на волну, пускающую машину судна в ход, другой—на поворачивающую судовой руль вправо, третий—на приводящую в действие аппарат для выбрасывания мин и т. д. Дело крайне усложняется тем, что все эти приемники не только не должны отзываться на случайно доходящие волны иной длины, но и оставаться глухими на такие же волны, которые посылаются управляющими ими издали станциями, если эти волны идут из другого источника.

Вообразим, быть может за сотни верст от нас, управляемый аэроплан, несущийся к нам и грозящий сбросить на нас бомбу. Разве нельзя с какой-нибудь нашей ближайшей станции послать волну, которая бы раньше, чем аэроплан долетит до нас, заставила бы его сбросить свое смертоносное оружие? Быстро меняя длину посылаемых волн, можно в числе их отправить такую, на которую как раз отзывается его приемник волн, управляющий бомбометным аппаратом.

Как же защитить телемеханически управляемый аэроплан, корабль или танк от такого действия посторонних станций?

Это является секретом конструкторов подобных приборов, но, повидимому, сводится к тому, что помимо определенной длины волны их приемники отзываются на

определенную частоту изменения этой длины, на, так сказать, пульсацию тока волн.

При такой двойной настройке противник, чтобы нарушить правильность действия телемеханического двигателя, должен подобрать не только длину волны, но и частоту модулирования, а это создает бесчисленное множество комбинаций.

ЭЛЕКТРОАКУСТИКА

Чтобы хотя в главных чертах понять, на чем основана передача без проводов речи, а не только условных телеграфных сигналов, нам необходимо предварительно познакомиться с принципом действия обыкновенного телефона.

Телефон — это приспособление для преобразования энергии звука в электрическую энергию и обратно — трансформации этой последней снова в звук.

Установки, в которых происходит первое преобразование, могут быть при этом значительно удалены от установок, предназначенных для второго рода трансформации, находясь в соединении друг с другом проводами тока. Проще сказать, места, где говорят в телефон и где в него слушают, могут находиться на большом расстоянии друг от друга.

Обычно станция, передающая речь, является и станцией, принимающей ее и обратно. Словом, по обыкновенному телефону с проводами можно беседовать с человеком, живущим в удаленном от вас другом доме и даже в другом городе.

В этом его преимущество перед радиотелефоном в современном состоянии последнего. Пока свободный разговор по беспроволочному телефону еще не осуществлен.

Когда же это будет достигнуто, то, вероятно, телефон с проводами отойдет в область истории техники.

Вы, вероятно, знаете, что звук распространяется волнами в материальной среде. В абсолютной пустоте звуки не могут быть слышны. Говоря, приводят в волнообразное движение воздух, и эти волны, дойдя до барабанной перепонки уха слушающего, заставляют ее дрожать.

Если же говорить перед упругой железной пластинкой (диафрагмой), помещенной перед магнитом, то она, как и барабанная перепонка нашего уха, начинает колебаться, то приближаясь, то удаляясь от магнита, и тем то усиливая, то ослабляя его намагниченность. Если такой магнит обернут тонкой проволокой, то в проволоке, в момент изменения силы магнита, станут пробегать наведенные (индуктивные) токи. Обратно: если менять силу тока в такой обмотке, то (вы вспомните, что я говорил в „Занимательной электротехнике“ об электромагните) в магните, который она обвивает, сила его магнитного притяжения будет то возрастать, то убывать, то сильнее, то слабее притягивать помещенную перед ним железную пластину. Последняя при этом начнет звучать.

Теперь еще одно напоминание. Я уже говорил раньше, что сила тока в проводнике зависит от его сопротивления (прохождению тока). Если это сопротивление убывает, то сила тока возрастает, если оно увеличивается, то сила тока уменьшается.

На этом законе основано устройство микрофона, аппарата, меняющего силу тока в цепи под влиянием производимых перед ним звуков.

Если перед микрофоном говорить, то звуки речи меняют силу тока в проводах, в которые он включен; это изменение силы тока вызывает изменение магнитного притяжения в аппарате, воспроизводящем речь, заставляя

колебаться и звучать тонкую железную пластинку. При этом она в точности повторяет звуки, произнесенные перед микрофоном.

Как видите, такая передача речи сводится в действительности к передаче по проводу тока, в который преобразуются звуки на передающей станции, и который вновь трансформируется в звук на принимающей станции. Построим такой телефон в его простейшей форме, и тогда мое объяснение, если вы в нем не смогли еще разобраться, станет вам, надеюсь, вполне ясным.

МОДЕЛЬ ТЕЛЕФОНА

Соедините две деревянных дощечки **a** и **b**, размерами 8×5 см. под прямым углом (рис. 41). В вертикальной дощечке прорежьте два прямоугольных отверстия **c**, шириною в 1 и высотой 0,5 см., и вставьте плотно в них две угольных пластинки. На концах пластинок высверлите ямки, снизу на верхней и сверху на нижней. В этих ямках довольно плотно укрепите вертикально третий уголек, имеющий вид цилиндрической палочки, диаметром около 5 мм., с остро зачищенными концами **d** и **e** так, чтобы при малейшем толчке, испытываемым прибором, стерженек легко перемещался. Противоположные концы горизонтальных углей соедините с разноименными полюсами батарей из двух элементов Лекланше — один непосредственно, а другой через нижеописанный телефон.

Проводом вам послужит медная изолированная шелком проволока, диаметром около 0,3 мм. Она, как видно из рисунка, обматывается на середине своей длины в несколько слоев **f** вокруг длинного (сантиметров десяти) гвоздя **g** из мягкого железа под его шляпкой.

Когда это будет сделано, кружок пергамента слегка увлажняют, растягивают и плотно зажимают между двумя

деревянными плоскими кольцами **h** и **i**, диаметром в 6 см., свинчивая их друг с другом. Впрочем, раньше, чем их свинтить, следует ввести между ними концы полосок белой жести **k k**, шириной около 5 мм., а длиной около 12 см. После того, как пергамент просохнет и туго натянут, снизу в центре к нему сургучем приклеивают кружочек **l** из мягкого железа (из черной жести); жестяные полоски **k k** изгибают, согласно рисунку, и припаивают

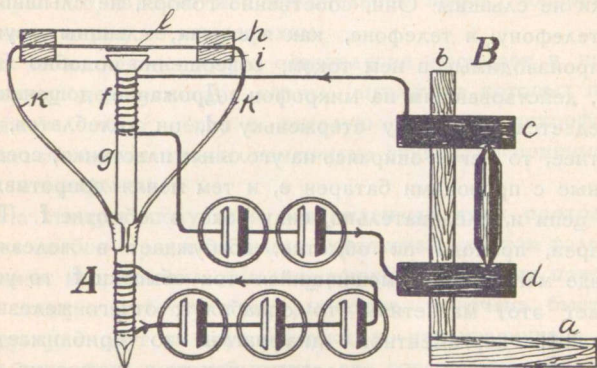


Рис. 41.

тинолем нижние их концы к середине гвоздя так, чтобы железка **l** отстояла от шляпки гвоздя на 0,5 мм.

Нижняя часть гвоздя в два ряда обматывается обыкновенной звонковой проволокой, соединенной с полюсами батареи из трех элементов Лекланше.

Наш телефонный аппарат готов. Говорить-то при его посредстве нельзя, микрофон для передачи речи слишком груб, а самый телефон недостаточно чувствителен, но передать звуки на расстояние можно. Если провода, соединяющие телефон с микрофоном достаточно длинны,

то можно унести микрофон и батарею в другую комнату или даже за несколько комнат и попросить вашего помощника царапать пальцем по дощечке **b** микрофона или положить на нее карманные часы. Приложив к уху кольцо **i** телефона, вы отчетливо услышите самое слабое царапанье пальцем по дощечке микрофона и громкое тиканье часов, удаленных от вас за несколько комнат.

На таком расстоянии непосредственно эти слабые звуки не слышны. Они, собственно говоря, не слышны и по телефону; в телефоне, как я сказал, слышны звуки, воспроизводимые в нем током, совершенно подобно звукам, действовавшим на микрофон. Дрожание дощечки **b** передается угольному стерженьку **cd**, он колеблется, то плотнее, то легче опираясь на угольные пластинки, соединенные с проводами батареи **e**, и тем меняя сопротивление цепи и, следовательно, силу тока в обмотке **f**. Ток батареи, проходя по обмотке, возбуждает в железном гвозде магнетизм, а меняющийся ток обмотки **f** то усиливает этот магнетизм, то ослабляет, отчего железная наклейка пергаментной диафрагмы то приближается к шляпке гвоздя, то удаляется, при чем диафрагма колеблется и звучит.

КОЕ-ЧТО О РАДИОПРИЕМНЫХ СТАНЦИЯХ

В приемной установке телеграфа без проводов, как мы убедились на моделях собственного устройства, токи станции отправления вызывают появление тока на станции получения. Заменяя сигнальный звонок или телеграфный аппарат, реагирующие (отзывающиеся) на появление этого тока, телефоном можно принимать подаваемые станцией отправления сигналы на слух. Сравнительно долгое время этим и ограничивалось применение телефона в радио-

передаче. В него слушали не слова, а перемежающиеся звуки, соответствующие знакам телеграфной азбуки.

В дальнейшем, после введения многих усовершенствований, как в отправительные, так и принимающие станции, после того, как научились посылать незатухающие непрерывные волны и пропускать через обмотку телефона только идущие в одном направлении токи ¹⁾ с, смогли непосредственно выслушивать словесные сообщения со станции отправления или музыкальные пьесы, воспроизводимые перед ее микрофоном.

В этом случае станция отправления посылает в пространство незатухающие волны, амплитуда которых под влиянием токов цепи, в которую включен микрофон, меняется соответственно изменению звуков, воспринимаемых микрофоном.

На станции получения возбужденные токи проходят через особое приспособление, пропускающее ток только в одном направлении. На телефонную диафрагму приемной станции действуют прерывистые, но очень быстро следующие друг за другом, токи, то усиливающиеся, то ослабевающие и колеблющие ее совершенно так же, как колебалась диафрагма микрофона на станции отправления. Поэтому и мембрана (диафрагма) телефона, в который принимают сообщения на станции получения, звуча, воспроизводит (регенерирует, говоря ученым словом) звуки, раздающиеся где-нибудь за сотни, тысячи, а то и десятки тысяч верст на отправительной станции.

В настоящее время выработаны, хотя еще далеко не дешевые, компактные станции приема сообщений и кон-

¹⁾ Переменный ток, при обычной весьма значительной частоте перемен его направления, не действует на диафрагму телефона; она не успевает притянуться к магниту, так как, изменив направление, ток стремится ее вновь оттолкнуть.

церов, передаваемых мощными отправительными станциями. Имеется обширная литература по устройству таких самодельных любительских станций. В сущности говоря, они все самодельны лишь отчасти, самые же существенные принадлежности таких станций все равно приходится покупать готовыми и лишь включать их в установку.

Даже в самой наипростейшей радиоприемной станции, единственной, с которой я берусь вас ознакомить в этой книжке, все же не обойтись без покупного телефона.

ПРОСТЕЙШАЯ РАДИОПРИЕМНАЯ СТАНЦИЯ

Зато, кроме телефона, нам при устройстве этой станции ничего покупать не придется. Антенной (приемником электрических волн) послужит нам любое высокое дерево **a**. Вбейте в него (рис. 42) до самой заболони гвоздь **b**, укрепите над шляпкой последнего оголенную звонковую проволоку и соедините ее противоположный конец с бритвенным ножиком **c** от „безопасной“ бритвы, положенным горизонтально на какую-нибудь непроводящую тока подставку.

Вбейте почти до самой перекладины крокетную железную дужку **d** в сырую землю, соединив ее с одним из проводов телефона **e**, другой же его провод соедините с графитом остро заточенного твердого карандаша **f**. Приложив телефон к уху и придерживая его одной рукой, другой держите вертикально карандаш,водя его острием по поверхности стального ножичка. Это будет простейший детектор (но и хуже других действующий), пропускающий ток в телефон лишь в одном направлении. При удаче, находясь вблизи одной из станций отправления, вы сможете в телефон уловить сигналы времени, посылаемые станциями, или отрывочные знаки телеграфной азбуки,

но на выслушивание концертов, исполняемых где-либо мировыми знаменитостями, через такой примитивный приемник не надейтесь.

Все же устройство такого примитивного приемника—дело занимательное. Оно требует так мало времени и



Рис. 42.

настолько каждому доступно, что было бы непростительно им не попробовать заняться на досуге когда-нибудь в летнее время.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Заканчивая вторую книжку о занимательной электротехнике, повторяю то же, что сказал при окончании первой, что и в ней далеко не исчерпана почти безграничная область любительских приложений электро-

техники, что, пользуясь и этой книжкой, любитель, на основании ее содержания, еще более может расширить круг самостоятельных применений различных электро-технических установок. Мне кажется, теперь он может без особого труда придумать десятки новых вариаций опытов с катушкой Румкорфа и приспособлений ее для целей домашней электрификации, применений тока городской сети для утилизации разнообразных тепловых и механических установок, усложнить опыты с трубками Гейслера и, пользуясь обильной литературой на эту специальную тему, попытаться соорудить собственную приемную, а в дальнейшем, быть может, и отправительную радиостанции, могущие действовать не в исключительно благоприятных, случайных условиях, а работающие без отказа.

Должен, однако, предупредить, что не только постройка таких „настоящих“ станций, а не схематических их моделей, но и пользование ими требует отчетливого представления о теоретических основаниях их устройства. Эти основания сами по себе достаточно сложны, так что говорить о них не пытаюсь и не считаю эту задачу легко выполнимой.

Оттого-то и наблюдается среди лиц, накинувшихся на устройство собственных радиоприемных станций, немалое разочарование, что большинство этих лиц не отдает себе отчета в теоретических основаниях устройства и действия этих станций.

Даже дорогие радиоприемники, выполненные и установленные специалистами, зачастую быстро приходят в негодность при неумелом пользовании ими. Это нередко забывается и служит причиной упомянутого разочарования радиоприемниками.

Возможно, однако, что постепенно упрощение их устройства, пока еще далеко не достигнутое, приведет

со временем к выработке таких типов приемных и отправительных радиоустановок, пользование которыми будет действительно доступно всем и каждому.

Пока таких станций, для сношений каждого обитателя земного шара с любым другим его жителем, не существует, хотя к изобретению их и стремятся ученые электротехники.

Быть может, настанет то время, когда мы, путем недорогих и портативных аппаратов будем обмениваться мыслями с нашими антиподами.

Быть может, настанет такое время, когда телемеханика решит и вторую свою задачу—не только приводить в движение или останавливать двигатели на расстоянии, но и самую энергию их движения посылать им со станции ее выработки.

Пока источник этой энергии (динамо, аккумуляторы, гальванические элементы) находятся там же, где установлены приводимые ими в действие моторы, а издали умеют только прерывать или замыкать электрический ток этих источников; в дальнейшем, надо надеяться, смогут и самый ток передавать моторам без проводов, как сейчас отсылают его за сотни и тысячи верст от центральных станций к электромоторам, связанным с этими станциями проводами.

Эти великие возможности электротехники будущего делают ее тем более занимательной, чем ближе мы знакомимся с ее современным состоянием.

Хотел бы я надеяться, что и мои книжки отчасти поспособствуют такому знакомству и пробудят у читателя желание планомерно изучить эту интереснейшую отрасль техники наших дней.

СОДЕРЖАНИЕ

Стран.

Предисловие.....	3
------------------	---

Сильный ток от слабого источника.

Преобразование тока.

Как построить маленькую спираль Румкорфа.....	9
Катушка с конденсатором.....	14
Катушки других размеров	16

Занимательные опыты с катушкой Румкорфа.

Опыты с искрой. Электропечатание. Зажигание куском льда.	18
Домашняя электротерапия	23
Физиологическое действие искры	24
Индукторий из электрического звонка	25
Животное электричество.....	26

Применение катушки Румкорфа при электрификации комнаты.

Электрическая зажигалка. Предохранители от воров. Электрическая мышеловка.....	29
--	----

Использование любителем тока от электроосветительной сети.

Электрификация сильным током.

Об электрическом освещении вообще	44
Исправление перегоревших лампочек накаливания.....	47
Использование перегоревших ламп	48
Любительские усовершенствования электрического освещения.	
Декорирование ламп. Самодельные бра. Матовые лампы	50
Световые эффекты. Самодельные патроны. Кнопка-выключатель	54
Освещение коридоров.....	59
Принудительно-экономное освещение комнат	63
Автоматическое освещение кладовых	64

Теплота без огня.

Самодельные нагревательные приборы.....	70
Электронагреватели попроще.....	73
Электрический штемпель.....	75
Еще электрозакуриватель.....	76

Комнатные электродвигатели.

Замена слабого тока сильным.....	80
Смерть мухам.....	82
Выпрямление тока.....	84
Вечный электродвигатель.....	85

Холодный и невидимый свет.

Несколько слов вообще о свете.....	87
Свечение без нагревания.....	88
Волшебные трубки.....	90
Самодельные трубки Гейслера.....	94
Загадочные лучи.....	100
Лучи Рентгена без рентгеновской трубки.....	104
Тайна строения вещества.....	109

Волны в эфире.**Радиосигнализация.**

Радиотелеграф из двух звонков.....	117
Простейший искровой телеграф.....	120
Беспроволочный телеграф посложнее.....	122
Модель грозоотметчика.....	125
Телемеханика.....	127
Еще о телемеханике и об электрических волнах.....	129
Электроакустика.....	132
Модель телефона.....	134
Кое-что о радиоприемных станциях.....	136
Простейшая радиоприемная станция.....	138
Заключение	139



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ВРЕМЯ»

Ленинград, Троицкая д. 4, кв. 3. Тел. 1-84-61

СЕРИЯ «ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ НАУКА»

Новая оригинальная серия, имеющая целью в увлекательной, свободной от всякого шаблона форме незаметно ввести читателя в круг идей соответствующих наук.

Никольский, А. М., проф. Занимательная зоология.
С 50 рисунками. 182 стр. Ц. 1 р. 60 к.

Перельман, Я. И. Занимательная арифметика.
Загадки и дикуинки в мире чисел. С 52 рисунками.
182 стр. Ц. 1 р. 50 к.

Перельман, Я. И. Занимательная геометрия на вольном воздухе и дома.
С 160 рисунками. 256 стр. Ц. 1 р. 60 к.

Перельман, Я. И. Занимательная математика.
Математические рассказы и очерки. С 24 рисунками.
Ц. 1 р.

Рюмин, В. В. Занимательная химия.
2-е изд. С 57 рисунками. 176 стр. Ц. 1 р. 20 к.

Рюмин, В. В. Занимательная электротехника.
Опыты и развлечения из области электротехники.
С 75 рисунками. 192 стр. Ц. 1 р. 45 к.

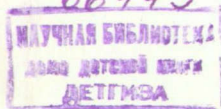
Рюмин, В. В. Занимательная электротехника на дому и самодельные электрические приборы.
С 43 рисунками. 114 стр. Ц. 1 р. 20 к.

Цингер, А. В., проф. Занимательная ботаника.
Пестрые беседы любителя. С 50 рисунками. 164 стр.
Ц. 1 р. 50 к.

Шульговский, Н. Н. Занимательное стихосложение.
135 стр. Ц. 1 р. 10 к.

**КАТАЛОГ ИЗДАТЕЛЬСТВА ВЫСЫЛАЕТСЯ
ПО ТРЕБОВАНИЮ БЕСПЛАТНО**

66443



Цена 1 р. 20 к.



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ВРЕМЯ»
ЛЕНИНГРАД, ТРОИЦКАЯ 4, кв. 3, тел. 1-84-61