



А. АБРАМОВ и П. ДЛЕВНИКОВ
САМОДЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОМОТОРЫ
И ТРАНСФОРМАТОРЫ



ДЕТРЕДАТ ЦК ВЛКСМ 1938

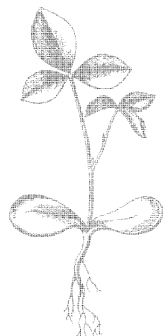
А. АБРАМОВ и П. ХЛЕБНИКОВ

САМОДЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОМОТОРЫ И ТРАНСФОРМАТОР

Издание второе, дополненное



ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КОМИТЕТ
ВСЕСОЮЗНОГО ЛЕНИНСКОГО КОММУНИСТИЧЕСКОГО
СОЮЗА МОЛОДЕЖИ
ИЗДАТЕЛЬСТВО ДЕТСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
Москва 1938 Ленинград



Ребята! Напишите отзыв об этой книге в Издательство детской литературы ЦК ВЛКСМ по адресу: Москва, Центр, М. Черкасский п., д. 1.

СОДЕРЖАНИЕ

Замечательные свойства электромагнитов	3
Мотор из двух винтов с простым якорем	6
Мотор из двух винтов с обмоткой на якоре . . .	15
Еще один мотор с вертикальной осью	22
Простой мотор с горизонтальной осью	27
Мотор с трехполюсным якорем и поворотными щетками	33
Мотор с кольцевым статором	39
Мотор с пятиполюсным якорем	49
Самодельный трансформатор	51

Цена 1 руб. 25 коп. Переплет 50 коп.

ДЛЯ СТАРШЕГО ВОЗРАСТА

Ответств. ред. *А. Зонненштраль*. Художеств. ред. *И. Иванов*. Техн. ред. *В. Зазульская*.
Корректор *С. Либова*. Сдано в производство 13/IV 1937 г. Подписано к печати 15/XII 1937 г.
Формат 62 x 94¹/₁₆. 3¹/₂ печ. листа (3,14 уч.-авт. листа). Детиздат № 1207. Индекс Д-7.
Уполномоченный Главлита Б-33293. Тираж 25 300. Заказ 589.

Фабрика детской книги Изд-ва детской литературы ЦК ВЛКСМ. Москва, Суцевский вал, 49.

ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ

В 1826 году английский учитель физики Вильям Стерджен вставил в катушку изолированной медной проволоки железный прут и был поражен, каким мощным магнитом становится прут, когда по проволоке идет ток: Вы знаете, наверное, что если прикоснуться каким-нибудь магнитом к стальной игле, она тоже становится магнитом. И после того, как вы отнимете магнит от иглы, она не теряет магнитных свойств. А железо ведет себя иначе. Едва отнимешь магнит от гвоздя, гвоздь „размагничивается“. Стерджен заметил, что железный прут действует как магнит только то время, пока по проволоке катушки идет ток. Это было открытие огромной важности. Разве можно представить себе современную промышленность без электромагнитов? Это так же невозможно, как представить нашу жизнь без электрических лампочек.

Немецкий профессор медицины, физики и химии, очень образованный человек, Христиан Пфафф был как-то в Лондоне. Там он увидел небольшой электромагнит, сделанный Стердженом. Пфафф пришел в восторг. „Дивишься, как чуду, — написал он, — когда видишь, что в то мгновение, когда проволока замыкает гальваническую цепь и ток начинает идти, якорь, отягченный грузом в восемь фунтов и более, притягивается даже с расстояния и столь же мгновенно отпадает, когда цепь размыкается“.

Гальванической цепью Пфафф называл батарею элементов, и по сей день называемых гальваническими в честь итальянского ученого Гальвани. И три маленьких элемента

Прежде всего сделайте якорь. Вырежьте из жести две полоски *А* длиной по 6,5 см и шириной 1,5 см (рис. 35). Изогните их, как показано на рисунке. Там размеры проставлены в миллиметрах. На концы полосок надо надеть жестяные обоймы *Б*, вырезанные по размерам, показанным на том же рисунке. Эту заготовку якоря наденьте на ось (вязальную спицу) и оберните жестяными полосками в два слоя. Два слоя нужны для увеличения массы железа якоря. Обоймы *Б* выгните так, чтобы они образовали часть круга.

Сразу после изготовления якорь не получается достаточно точным. Для проверки его сделайте специальный контрольный станочек, показанный на рис. 36.

Готовый, укрепленный на оси якорь кладется в выемки двух стоек станочка, а острие изогнутой проволоки — указателя станка — подводится к одному из полюсов якоря. При вращении якоря под острием указателя сразу видно, какой конец получился длиннее, какой короче. Более длинный конец укорачивается легкими ударами молотка по нему. Передвигая якорь вправо и влево, можно проверить точность изготовления якоря в любой точке.

Коллектор сделайте точно такой же, как для второго мотора, и наденьте его на ось якоря. Обматывается якорь проводом 0,3 мм — по 100 витков на каждой стороне, в три ряда, так, как показано на рис. 22.

Для статора вырежьте десять полосок жести длиной по 10 см и шириной 2,5 см. Сложите их по пяти штук и оберните концы полосками жести шириной 2,5 см. Середины заготовленных пачек изогните точно по обоймам якоря. Их форма видна на рис. 33. Между этими пачками — полюсами статора — должен поместиться якорь. Значит, нужно тщательно рассчитать высоту катушек и сделать их попрочнее. У нас высота катушек получилась равной 3 см. Щеки катушек мы сделали из тоненькой фанеры, а гильзы катушек свернули из бумаги. Катушки должны плотно сидеть на винтах. Проще всего обернуть винты полосками бумаги, заклеить, снять, а потом к этим бумажным гильзам приклеить щеки, и катушки готовы. На каждую катушку наматывайте по четыре ряда проволоки диаметром 0,4 мм — по 150 витков — и можете собирать мотор.

метру нарезки контактов. В эти отверстия вставьте контакты и накрепко притяните гайками. Концы контактов, выступающие за гайки, спилите напильником, но оставьте немного нарезки, чтобы можно было еще подложить провода для соединений.

Отрежьте два кусочка двухмиллиметровой проволоки длиной по 1,5 см и к их концам припаяйте концы миллиметровых проволок. Эти проволочки сверните на толстом гвозде в спирали по 3—4 витка и оставьте свободными прямые концы длиной по 2—3 см.

Такие щетки очень хорошо пружинят, а в контактах их можно поворачивать, увеличивая или уменьшая нажим. Весь щеткодержатель со щетками может поворачиваться на гнезде и, когда найдено наивыгоднейшее положение, закрепляется на месте второй гайкой гнезда.

Теперь понятно, что стойка второго подшипника должна иметь отверстие по наружному диаметру нарезки гнезда. Эту стойку можно сделать так, как для четвертого мотора (рис. 37, слева), только пошире. В стойку, со стороны загнутых краев, вставьте гнездо, наденьте шайбу и затяните гайкой. Затем наденьте вторую шайбу, щеткодержатель, третью шайбу и наверните вторую гайку (рис. 49).

В отверстии гнезда ось якоря будет болтаться. Нужно вставить в гнездо проволочный подшипник. Сверните на оси спираль из миллиметровой медной проволоки, витков в 6—7, и заложите ее внутрь гнезда. Если спираль-подшипник будет выскакивать, оберните ее слоем тонкой бумаги и вдвиньте с небольшим усилием. Если спираль войдет туго и сожмется, ось не будет вращаться достаточно легко.

Стойку со щеткодержателем можно привинтить маленькими винтиками к дощечке основания. Лучше сразу установить обе стойки с подшипниками и сразу привинтить их, иначе трудно будет добиться правильного вращения ротора.

Привинтите к дощечке две пружинные клеммы и соедините все обмотки так, как в четвертом моторе (рис. 41). От контактов щеткодержателя проведите гибкие провода, свернутые спиралями, чтобы они не мешали поворачивать щетки. Соединения лучше сделать по схеме „последовательно“ (рис. 42, внизу), чтобы мотор работал и от батарейки карманного фонарика.

Пробовать лучше всего при довольно большом напряжении — 8—12 вольт, от трансформатора. Проверьте, прикасаются ли щетки к обкладкам коллектора, не нажимают ли слишком сильно. Мотор должен сразу заработать.

Поворачивая щеткодержатель, найдите такое положение щеток, при котором быстрее всего вращается ротор. Есть такие положения щеток, при которых якорь совсем останавливается, а затем, после дальнейшего небольшого поворота щеток, начинает вращаться в другую сторону. Так, без переключений, лишь поворотом щеток можно получить вращение в нужном направлении и регулировать скорость вращения якоря.

Когда отрегулируете работу мотора при напряжении 8—12 вольт, уменьшите подаваемое напряжение и подберите положение верхней части статора. Постарайтесь придвинуть ее как можно ближе к якорю. Мощность мотора очень резко возрастает от малейшего приближения. Только не увлекайтесь, не придвиньте чересчур близко: якорь при вращении будет задевать за статор, и при этом мотор потеряет мощность.

Бывает, что после регулировки на небольшом напряжении — 4—6 вольт — при включении на 8—12 вольт якорь задевает за статор. Это случается тогда, когда подшипники сделаны не точно по оси и якорь болтается в них. Тогда, если рассчитываете пользоваться мотором при большом напряжении, придется немного приподнять верхнюю часть статора.

МОТОР С КОЛЬЦЕВЫМ СТАТОРОМ

Статоры всех заводских электромоторов изготавливаются в виде колец. Это выгоднее всего, потому что якоря этих моторов имеют форму цилиндра, а цилиндр экономнее всего окружить кольцом.

Сделать кольцевой статор самодельного мотора довольно трудно, а еще труднее поместить в него якорь так, чтобы полюсы якоря получились на небольшом расстоянии от полюсов статора.

Когда мы конструировали наш шестой электромотор (рис. 50), мы стремились разрешить эти две задачи и добиться простоты

в отверстие передней крышки, но сразу не припаявайте. Сначала добейтесь того, чтобы якорь легко вращался в собранном моторе с незакрепленным передним подшипником, и тогда лишь припаяйте его.

Снимать крышку и припаявать подшипник нельзя: он может чуточку сдвинуться и испортить регулировку, а паять его со вставленной осью — можно припаять и ось. Чтобы этого не случилось, сделайте так, как в третьем моторе, — хорошенько натрите ось графитом черного карандаша. Подшипник окажется припаянным в самом выгодном положении.

Остается устранить один недостаток: якорь может передвигаться в подшипниках вдоль оси и выходить из магнитного поля статора. Правда, у задней крышки коллектор упирается в гнездо, но сдвинуться к передней крышке ему ничто не мешает. Нужно поставить упор. Достаньте еще один контакт от выключателя или от патрона электрической лампочки. Нарезку контакта отпилите всю, она не нужна, достаточно оставить цилиндрок с винтом. Этот цилиндрок наденьте на ось между якорем и передней крышкой. Винтом зажмите упорный цилиндрок около квадрата передней крышки (рис. 57).

Чтобы уменьшить трение гнезда о бумагу коллектора, наденьте на ось между ними маленькую медную шайбочку. Вот и все.

Тщательно вытрите все места паяк, смажьте подшипники машинным маслом и прокрутите якорь рукой, чтобы ось „приработалась“ в подшипниках. Когда добьетесь легкого и плавного вращения якоря, можете разобрать мотор и взяться за обмотку.

Якорь этого мотора обматывается так же, как и для пятого (рис. 46). Обмотка статора несколько сложнее. Провод нужен диаметром 0,4 мм, в какой угодно изоляции. Так как обматывать полюсы статора очень неудобно, заготовьте отдельные катушечки.

При изготовлении мотора обжимки *E* и башмаки получаются не совсем одинаковыми. Чтобы при сборке не спутать, что куда подогнано, сделайте на всех частях пометки, вытащите башмаки и осторожно сдвиньте обжимки *E*.

Специальных катушек делать не нужно. Провод можно наматывать прямо на обжимки. Но, чтобы он не сползал, сделайте

нашли, что так мотор работает лучше всего. Но помните, что соединение по схеме рис. 60 дает хорошие результаты только в том случае, если обмотки всех катушек статора сделаны в одну сторону. Когда соедините все обмотки, снова соберите мотор и проведите последние включения: присоедините щетки и доску подводки тока.

Эту доску вырежьте из кусочка изоляционного материала толщиной 2 мм. В прямоугольнике 20×15 мм просверлите два отверстия диаметром 4 мм. Из тоненькой латуни выгните две трубочки, заложите их в эти отверстия, надрежьте выступающие с обеих сторон концы и разогните, как лепестки цветов. Получатся два гнезда, в которые входят ножки от цоколей старых, перегоревших радиоламп.

С одной стороны подложите под лепестки гнезд очищенные от изоляции концы гибких проводов и вставьте доску включения в держатели *K* на статоре мотора (рис. 56).

Один из концов обмотки статора, все равно какой (просто ближайший), присоедините к выводу одного гнезда, а другой конец выведите гибким проводом и подожмите под ближайший контакт щеткодержателя (рис. 61). От второго контакта щеткодержателя проведите гибкий провод к свободному гнезду штепсельной доски. Получился серийес-мотор.

Можете пробовать его работу. К проводам от трансформатора или батареи элементов присоедините ножки радиолампы и вставьте их в гнезда штепсельной доски.

Этот мотор тоже лучше сначала испытать и отрегулировать при большом напряжении. Когда мотор как следует заработает, уменьшите напряжение, подберите нужный нажим щеток и положение башмаков статора. Каждый башмак легко выдвинуть, вставив между ним и катушкой концы ножниц. Сближая ножницы, как бы разрезая ими, сумеете выдвинуть башмак. Смотрите только, не придвиньте башмаки чересчур близко к полюсам якоря — испортите дело.

Наш мотор сделан очень тщательно, поэтому он хорошо работает даже от одной батарейки карманного фонарика, а при напряжении в 8 вольт от трансформатора, благодаря тому что обмотки соединены последовательно, ротор вращается с такой большой скоростью, что весь мотор гудит.

одну, то другую пару пружин, получать прямой и обратный ход мотора. Схема соединений дана на рис. 64.

На рис. 65 дана схема соединений с переключением двухполюсным переключателем.

Провода от источника тока и от обмотки статора присоединяются к ножам переключателя, провода от якоря — к зажимам. На схеме стрелками показаны ножи переключателя, кружками — зажимы.

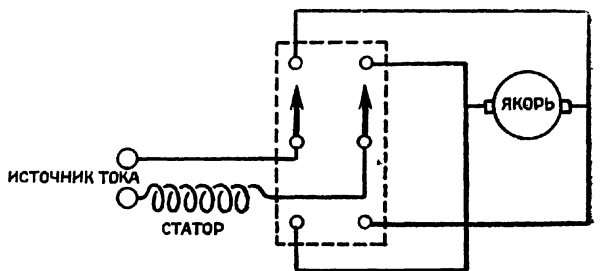


Рис. 65.

Совсем не трудно придумать приспособление, автоматически переключающее мотор, когда модель доходит до конца линии.

САМОДЕЛЬНЫЙ ТРАНСФОРМАТОР

Больше ста лет назад знаменитый английский ученый Майкл Фарадей построил прибор, который представлял собой прообраз первого в мире трансформатора.

Трансформатором он тогда не назывался, — трансформатором его назвали через несколько десятков лет, — а построил Фарадей свой прибор для опытов с индукцией электрических токов.

Дело было так. 24 ноября 1831 года Фарадей представил Королевскому обществу доклад, который назывался „Опытные исследования по электричеству“.

Это был замечательный доклад. Фарадей открыл то, что сейчас называется „электромагнитной индукцией“ и что дало возможность изобрести динамомашину, а затем и электродвигатель — электромотор. В докладе Фарадея было описано множество опытов, и между ними вот какой.

Из мягкого круглого пруткового железа Фарадей свернул кольцо (рис. 66) и намотал на него две катушки *A* и *B*. Медная проволока катушек была хорошо изолирована. К концам катушки *B* Фарадей присоединил гальванометр. В тот момент, когда к концам катушки *A* была присоединена батарея элемен-

А зачем нужны трансформаторы?

Дело в том, что при прохождении по проводам тока они нагреваются. И чем тоньше провод, тем легче току его нагреть. Но чем выше напряжение (вольты) и чем меньше сила тока (амперы), тем меньше нагреваются провода. От городской электростанции расходится сеть проводов по городу. Чтобы не терять даром много электрической энергии, нужно или делать провода очень толстыми, а это дорого, или передавать энергию на высоком напряжении, а это опасно для жизни людей. Кроме того, очень высокое напряжение трудно использовать для накаливания нитей электрических лампочек и для приведения в движение электромоторов. Тут и пришли на помощь трансформаторы.

Электрические станции дают ток высокого напряжения (несколько тысяч вольт) во все концы города. В разных местах города стоят трансформаторы и преобразовывают высокое напряжение в удобное для использования низкое напряжение. От трансформаторов идут не очень длинные провода, и в них теряется немного энергии. И экономно и удобно.

Нам для наших электромоторов нужно напряжение 4—8—12 вольт. Его нетрудно получить с помощью самодельного трансформатора (рис. 68).

Сердечник трансформатора сделайте из жести или кровельного железа. Заготовьте 80 полосок жести длиной по 28 см и шириной 2,5 см. На деревянном бруске склейте прочную катушку с внутренним отверстием $2,5 \times 2,5$ см и длиной 7 см. На эту катушку намотайте 800 витков провода диаметром 0,2 мм. К этой обмотке мы подведем городское напряжение, поэтому изоляция ее должна быть очень хорошей, лучше всего двойной, марки ПБД или ПШД. Концы обмотки выведите через щеки катушки осветительным шнуром.

На эту первичную обмотку намотайте вторичную. Нам нужно получить напряжение 4—8—12 вольт. Значит, количество витков вторичной обмотки должно быть в 30, 15 и 10 раз меньше первичной — 27, 54 и 80 витков. Это при напряжении городской сети 120 вольт. Если напряжение городской сети 220 вольт, лучше, не изменяя числа витков вторичной обмотки, увеличить вдвое количество витков первичной: намотать не

Цена 1 руб. 75 коп.