



ИНФОРМАЦИОННЫЕ
И КОММУНИКАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ

Капустина Е.В.

ФИЗИКА

КОНСПЕКТЫ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

8

Урок №5.

**Самоиндукция.
Электродгенератор.**

1. САМОИНДУКЦИЯ.

Самоиндукция – это частный случай явления электромагнитной индукции. Явление самоиндукции наиболее ярко проявляется в возникновении так называемых индукционных токов замыкания и токов размыкания в цепях, которые содержат катушки с железными сердечниками.

Опыт №1. Токи замыкания можно наблюдать в цепи, составленной по следующей схеме.

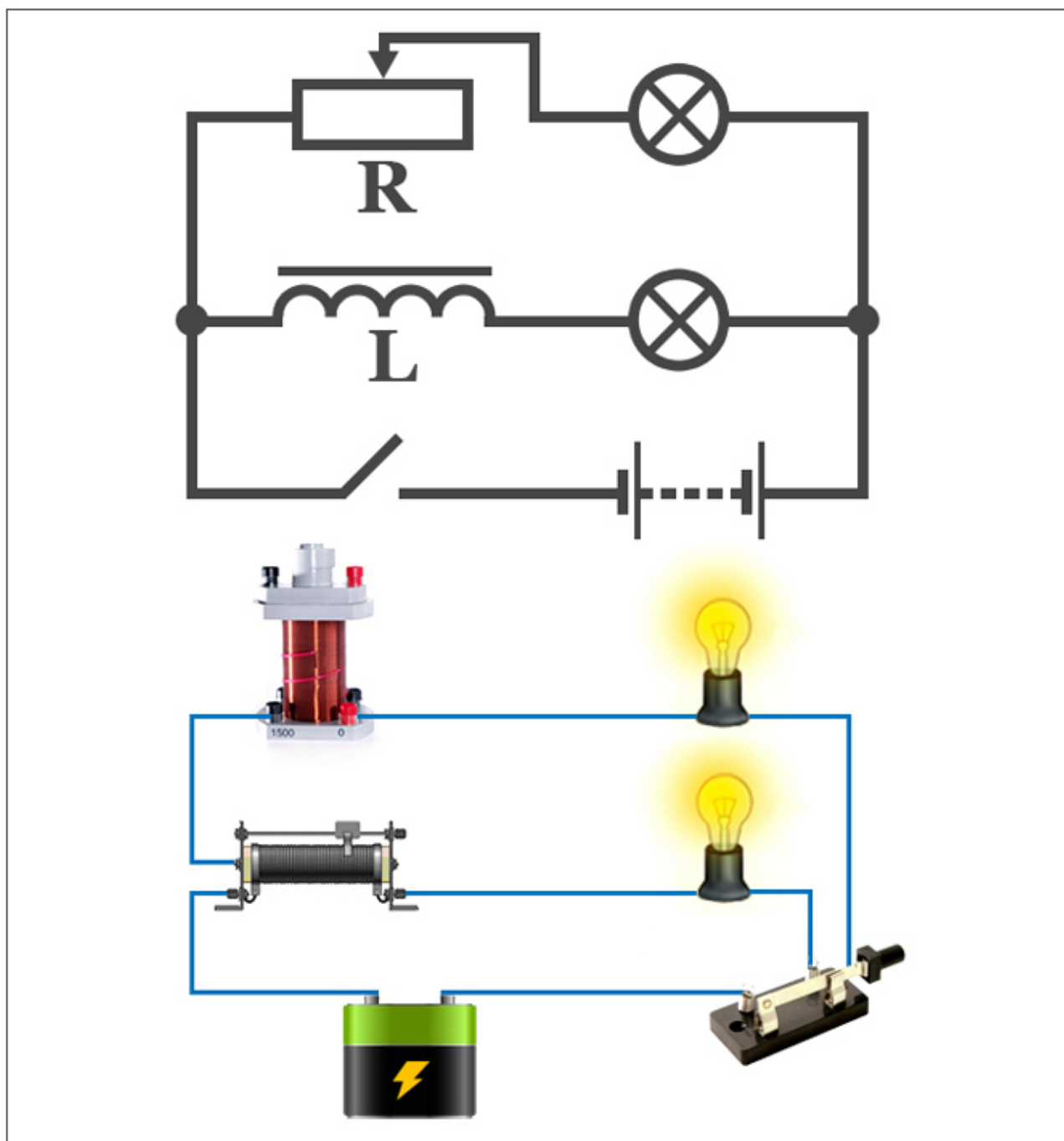


Рис. 21. Опыт по наблюдению токов замыкания.

Две одинаковые лампочки включены в две параллельные ветви, одна из которых содержит катушку с железным сердечником, а вторая переменный резистор (реостат) для регулирования силы тока в цепи. С помощью реостата добьемся яркости свечения ламп в двух параллельных участках цепи. Одинаковая яркость свечения одинаковых ламп показывает, что в параллельных участках цепи сила тока одинаковая. Выполнив подготовительные действия, разомкнем ключ в электрической цепи. Снова замкнув цепь ключом, мы увидим, что лампа, включенная последовательно с реостатом, вспыхивает сразу после замыкания цепи. Лампа, включенная последовательно с катушкой, в момент замыкания цепи сразу не загорается, а начинает светить с некоторым запаздыванием.

Этот опыт можно объяснить следующим образом.

При подключении цепи к источнику тока (батарее) в проводниках возникает электрический ток и за очень короткое время достигает постоянного значения. Возникающий ток создает вокруг себя магнитное поле, возрастающее со временем. Изменяющееся магнитное поле создает в любых проводниках индукционные электрические токи. Значит, индукционный ток должен возникать также и в том проводнике, в котором протекает ток, создающий магнитное поле. По правилу Ленца этот индукционный ток имеет такое направление, что создаваемое им магнитное поле должно препятствовать действию, вызывающему индукционный ток. Таким действием в цепи является возрастание магнитного поля. Чтобы магнитное поле не возрастало, индукционный ток должен создавать магнитное поле с противоположно направленными силовыми линиями. Поэтому при возрастании силы тока (при включении) направление в проводнике индукционного тока, создаваемого самим током, противоположно направлению первичного тока.

Магнитное поле в катушке с железным сердечником на много сильнее магнитного поля в реостате и порождает значительно больший индукционный ток. Поэтому наиболее заметно запаздывание увеличения силы тока в ветви, содержащей катушку.

Опыт №2. Токи размыкания возникают в момент отключения электрической цепи, содержащей катушку с железным сердечником. Рассмотрим опыт по обнаружению индукционного тока при размыкании электрической цепи, состоящей из катушки с железным сердечником, электрической лампы, источника постоянного тока и ключа. Лампа включается параллельно катушке.

При отключении лампы и катушки от источника тока лампа должна погаснуть. Но на опыте лампа ярко вспыхивает, обнаруживая возникновение индукционного тока в катушке.

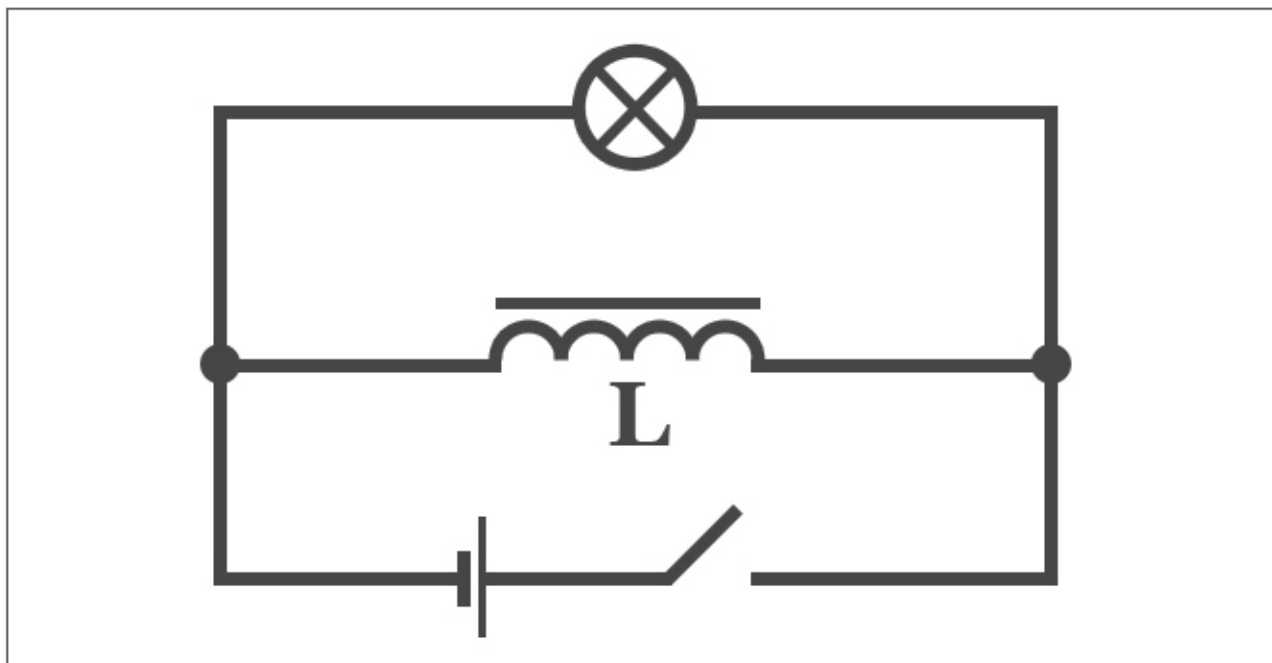


Рис. 22. Токи размыкания в момент отключения электрической цепи.

Действительно, при размыкании электрической цепи магнитное поле вокруг катушки с током уменьшается. Это изменение магнитного поля порождает индукционный ток такого направления, при котором по правилу Ленца магнитное поле индукционного тока будет препятствовать изменению магнитного поля первичного тока. Противодействие уменьшению магнитного поля вокруг катушки происходит при возникновении индукционного тока, текущего в том же направлении, в каком протекал первичный ток до размыкания цепи.

Более яркая вспышка лампы показывает, что при размыкании электрической цепи индукционный ток может создать напряжение между концами катушки, большее напряжения источника тока, создавшего первичный ток в катушке.

Самоиндукция – явление возникновения в проводнике индукционного тока, вызванного изменениями силы тока в этом проводнике.

Это явление было открыто американским ученым **Джозефом Генри**.

2. ИНДУКТИВНОСТЬ.

Индуктивность – это физическая величина, характеризующая свойство любых элементов электрических цепей создавать токи самоиндукции .

Единица измерения индуктивности в Международной системе единиц называется **генри – Гн**. Обозначается индуктивность буквой L .

В катушке индуктивностью 1 Гн при равномерном изменении силы тока на 1 А за 1 с ток самоиндукции создает напряжение 1 В.

Чем большей индуктивностью обладает элемент электрической цепи, тем больший индукционный ток в нем возникает при одинаковых изменениях первичного тока. Как правило, большой индуктивностью обладают катушки. Индуктивность катушки зависит: от формы, размеров, количества витков в катушке, а также магнитных свойств сердечника.



Рис. 23. Различные виды катушек индуктивности.

Наличие большой индуктивности в электрической цепи или очень быстрое изменение силы тока могут привести к тому, что кратковременно общая сила тока значительно превысит рабочую силу тока. Как следствие, включенные в такую цепь приборы могут выйти из строя. Поэтому электрические цепи с элементами большой индуктивности включают и выключают постепенно с помощью реостата. По этой же причине нельзя отключать большой цех, где работает много станков, одним общим рубильником. Нужно сначала выключить станки, а затем разомкнуть общий рубильник, в противном случае возникает опасность пробоя изоляции электродвигателей.

3. ГЕНЕРАТОР ПОСТОЯННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА.

В 1820 году было открыто взаимодействие между электрическим током, протекающим в проводнике, и магнитной стрелкой. Это явление было правильно объяснено и обобщено французским физиком Ампером, который установил, что магнитные свойства любого тела являются следствием того, что внутри него протекают замкнутые электрические токи. Или, говоря современным языком, любой электрический ток создает вокруг проводника магнитное поле. Таким образом, любые магнитные взаимодействия можно рассматривать как следствия электрических. Однако если электрический ток вызывает магнитные явления, естественно было предположить, что и магнитные явления могут вызвать появление электрического тока. Долгое время физики в разных странах пытались обнаружить эту зависимость, но терпели неудачу. В самом деле, если, рядом с проводником или катушкой лежит постоянный магнит, никакого тока в проводнике не возникает. Но если мы начнем перемещать этот магнит - приближать или удалять его от катушки, вводить и вынимать магнит из нее, то электрический ток в проводнике появляется, и его можно наблюдать в течение всего того периода, во время которого магнит движется. То есть электрический ток может возникать только в переменном магнитном поле. Впервые эту важную закономерность установил в 1831 году английский физик Майкл Фарадей.

Открытие Фарадея имело огромные последствия для техники и всей человеческой истории, так как теперь стало ясно, каким образом механическую энергию превращать в электрическую, а электрическую – обратно в механическую. Первое из этих преобразований легло в основу работы электрогенератора, а второе – электродвигателя. Впрочем, сам факт открытия еще не означал, что все технические задачи на этом пути разрешены: около сорока лет ушло на создание работоспособного генератора и еще двадцать лет на изобретение удовлетворительной модели промышленного электродвигателя. Но главное, что принцип действия этих важнейших элементов современной цивилизации стал очевидным именно благодаря открытию явления электромагнитной индукции.

Первый примитивный электрогенератор создал сам Фарадей. Для этого он поместил медный диск между северным и южным полюсами постоянного магнита. При вращении диска в магнитном поле в нем наводились электрические токи. Установка Фарадея годилась только для демонстраций.

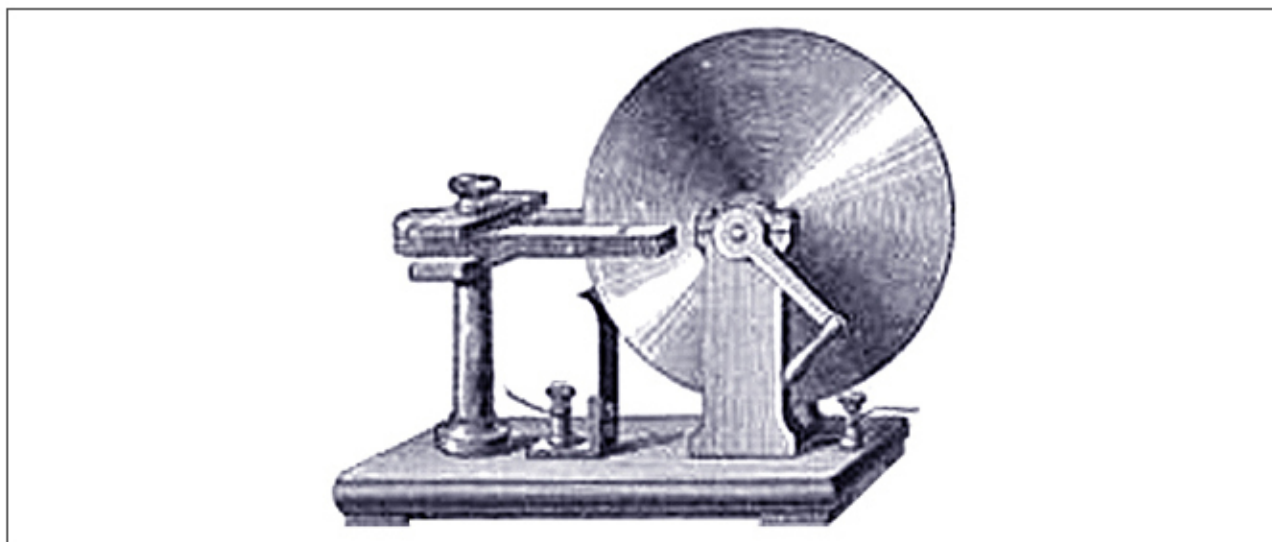


Рис. 24. Электродгенератор Фарадея (диск Фарадея).

Электрический двигатель с вращающимся валом был впервые сконструирован в 1834 году русским физиком Б.С. Якоби (1801 – 1874).

С течением времени на основании явления электромагнитной индукции были созданы современные мощные **генераторы электрической энергии**.

Генератор электрического тока – это устройство, в котором механическая энергия превращается в электрическую энергию постоянного тока.

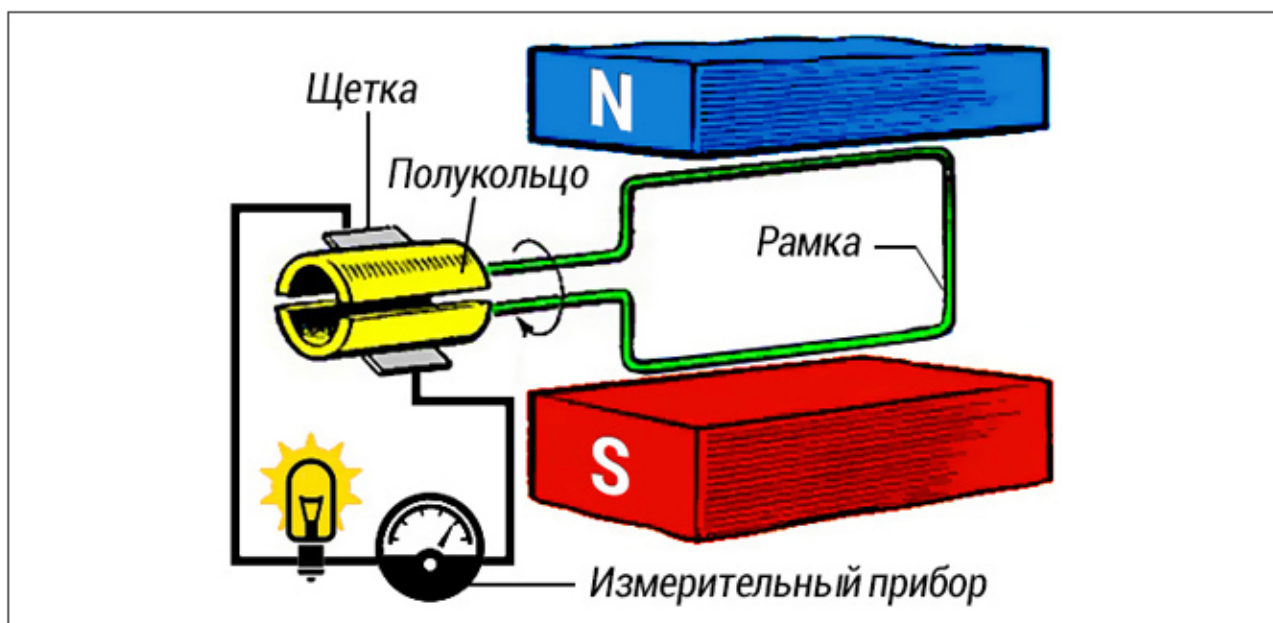


Рис. 25. Генератор электрического тока.

Чтобы понять принцип действия генератора, обратимся к опыту. Возьмем рамку, состоящую из нескольких витков провода, и будем поворачивать её в магнитном поле постоянного магнита.

Выясним причину возникновения тока. Во время вращения рамки количество магнитных линий, пронизывающих её, то увеличивается, то уменьшается. Следовательно, магнитное поле, пронизывающее рамку, постоянно меняется, что и вызывает появление в рамке индукционного тока.

Генераторы электрического тока имеют практически такую же конструкцию, что и электродвигатели. Однако по принципу действия генератор – это электрический двигатель «наоборот».

Основные части генератора электрического тока:

- Статор.
- Якорь (ротор).
- Металлические полукольца.
- Щётки.

Массивный неподвижный **статор** представляет собой полый цилиндр из электротехнической стали, на внутренней поверхности которого размещен толстый медный изолированный провод – обмотка статора. К обмотке статора подается напряжение от источника постоянного тока – возбuditеля. Ток течет по обмотке статора, создавая вокруг него магнитное поле. Статор является электромагнитом, создающим магнитное поле. В генераторах малой мощности используются не электромагниты, а постоянные магниты.

Внутри статора вокруг оси вращается **якорь**. Он представляет собой большой цилиндр из электротехнической стали, в пазы которого вложены несколько обмоток из изолированного провода. Концы каждой из обмоток соединены с двумя контактными пластинами коллектора - **полукольцами**.

Для генерации электрического тока якорь приводится во вращение за счет действия внешних сил. При вращении обмоток якоря вместе с ними вращаются и полукольца вокруг их общей оси. Токосъём с полуколец осуществляется **щётками**. Так как щётки неподвижны, то они попеременно соприкасаются то с одним, то с другим полукольцом. В результате каждая щётка сохраняет свою полярность неизменной, то есть с пластин коллектора на щётки подается постоянное электрическое напряжение.

Так как на практике в генераторах постоянного тока применяют не один проволочный контур, а их большое количество, вывод от каждого конца каждого контура присоединяется к собственной контактной пластине, отделённой от соседних пластин изолирующими промежутками. Совокупность контактных пластин и изолирующих промежутков называется **коллектор**, контактная пластина носит название **коллекторная пластина**. Весь узел в сборе (коллектор, щётки и держатели щёток) называется **щёточно-коллекторный узел**.

Применение электрогенератора постоянного тока.

Генераторы постоянного тока находят применение в тех отраслях промышленности, где по условиям производства необходим или является предпочтительным постоянный ток (на предприятиях металлургической и электролизной промышленности, на транспорте, на судах и др.). Используются они и на электростанциях в качестве источников постоянного тока.

В настоящее время стали популярны автономные бензиновые и дизельные электрогенераторы, которые могут служить источниками электрической энергии при её отключении, либо вообще при её отсутствии.