Тема: Способы индуцирования тока.

Цель урока:

Рассмотреть способы индуцирования тока, основные формулы ЭДС самоиндукции и силы индукционного тока.

Задачи урока

Образовательные:

Расширение теоретических познаний обучающихся в области индуцирования электрического тока;

Ознакомление обучающихся с основными формулами ЭДС самоиндукции и силы индукционного тока;

Изучение практической направленности полученных знаний; формирование мотивации и опыта учебно-познавательной и практической деятельности.

Развивающие:

Умения анализировать, выдвигать гипотезы, предположения, строить прогнозы, наблюдать и экспериментировать;

Развития умения выражать речью результаты собственной мыслительной деятельности.

Воспитательные:

Пробуждение познавательного интереса к предмету, технике и окружающим явлениям через знакомство с историей открытий в области физики;

Развитие способности к сотрудничеству, общению, работе в коллективе.

Тип урока: комбинированный.

Оборудование: 1) опыт по наблюдению явления самоиндукции при замыкании цепи; 2) опыт по наблюдению явления самоиндукции при размыкании цепи; 3) интерактивная доска.

Ход урока

Повторение домашнего задания

В чем состоит явление электромагнитной индукции?

Электромагнитная индукция — физическое явление, заключающееся в возникновении вихревого электрического поля, вызывающего электрический ток в замкнутом контуре при изменении потока магнитной индукции через поверхность, ограниченную этим контуром.

Изменение каких физических величин может привести к изменению магнитного потока?

1. площади поверхности, ограниченной контуром; 2) модуля магнитной индукции;

3) угла, образуемого вектором индукции с вектором площади этой поверхности.

В каком случае направление индукционного тока считается положительным, а в каком отрицательным?

Направление индукционного тока считается положительным, если оно совпадает с выбранным направлением обхода контура.

Направление индукционного тока считается отрицательным, если оно противоположно выбранному направлению обхода контура.

Сформулируйте закон электромагнитной индукции.

ЭДС электромагнитной индукции в замкнутом контуре численно равна и противоположна по знаку скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную этим контуром.

Сформулируйте правило Ленца.

Индукционный ток в контуре имеет такое направление, что созданный им магнитный поток через поверхность, ограниченную контуром, препятствует изменению магнитного потока, вызвавшего этот ток.

1. Изучение нового материала

Опыты Фарадея с катушками. Рассмотрим воз­никновение индукционного тока в катушке при изменении модуля индукции внешнего магнитно­го поля. В экспериментах по изучению магнит­ных явлений часто используются катушки, со­стоящие из большого числа витков *N.* Это связано с тем, что ЭДС индукции, возникающие в отдель­ных витках, суммируются, что облегчает обнару­жение индукционного тока.

Первоначально электромагнитная индукция была открыта Фарадеем в эксперименте с двумя вставленными друг в друга катушками (рис. 110, *а).* Наружная катушка была постоянно присоединена к гальванометру. Внутренняя со­единялась через ключ с сильной батареей. Индук­ционный ток через гальванометр наблюдался только при замыкании или размыкании цепи, т. е. при изменении магнитного потока через на­ружную катушку.

При непрерывном прохождении тока через внутреннюю катушку ток через гальванометр от­сутствовал. Для объяснения этого эффекта най­дем изменение магнитного потока и направление индукционного тока.

При замыкании ключа ток начинает протекать по внутренней катушке в направлении, показан­ном на рисунке 110, *а.* Он создает индукцию, на­правленную вверх в области наружной катушки. Если выбрать направление обхода витка наруж­ной катушки вправо по ближайшей к нам стороне, то вектор его площади AS будет направлен вверх. Тогда изменение магнитного потока АФ > 0, л ЭДС индукции £; = -Ф' < 0. Это означает, что ин­дукционный ток /; протекает противоположно на­правлению обхода контура (влево по ближайшей к нам стороне). Его собственная индукция направ­лена вниз и препятствует увеличению потока Ф, что согласуется с правилом Ленца (рис. 110, *б).*

Индукционный ток возникает в наружной ка­тушке, и в случае, если ток во внутренней катуш­ке поддерживается постоянным, она перемещает­ся относительно наружной (рис. 111, *а).* Направ­ление тока определяется следующим образом. Магнитная индукция, созданная внутренней ка­тушкой в области наружной, направлена вниз (по правилу буравчика). Следовательно, магнитный поток через витки наружной катушки будет отри­цательным. До выдвижения внутренней катушки Ф1 = *-B-^S,* после выдвижения Ф2 = *-B2S.* Так как индукция убывает с расстоянием, то *В2 < В1.* Значит, АФ = Ф2 - Oi = (Bj - *B2)S,* т. е. АФ > 0, £; = -Ф' <0(рис. 111, б).

Это означает, что индукционный ток /, проте­кает противоположно направлению обхода (влево по ближайшей к нам стороне).

Опыт Фарадея с постоянным магнитом. Фарадей обнаружил, что еще одним способом инду­цирования тока в катушке является вдвигание в катушку постоянного магнита (рис. 112, *а).* При вдвигании в катушку северного полюса магнита индукция магнитного поля (рис. 112, *б),* пронизывающего витки ка­тушки, направленная вниз, возрастает, т. е. *В2> В1.* АФ = *~B2S -* (-BjS) = -(Б2 - *Bt)S <* 0, поэтому *вг =* -Ф' > 0.

Это означает, что индукционный ток *It* протекает в на­правлении обхода контура витка катушки (вправо по бли­жайшей к нам стороне).

Индукционный ток возникает и при выдвигании постоян­ного магнита из катушки.

В блоке “Электродинамика” мы продолжаем изучение модуля “Электромагнетизм”, в котором знакомимся с явлениями, подтверждающими взаимосвязь электричества и магнетизма. Вернемся к началу 19 века.

Сообщения учащихся, подготовленные к уроку:

*1-ый ученик*.

В 1831году английский ученый М. Фарадей, директор лаборатории королевского института, в статье “Об индукции электрических токов” описал эксперимент, который стал открытием явления электромагнитной индукции: “На широкую деревянную катушку была намотана медная проволока длиной 203 фута, а между ее витками была намотана проволока такой же длины, изолированная от первой хлопчатобумажной нитью. Одна из этих спиралей была соединена с гальванометром, а другая с сильной батареей. При замыкании цепи наблюдалось внезапное, но чрезвычайно слабое действие на гальванометре, и тоже действие замечалось при прекращении тока”. Затем Фарадей получил электрический ток с помощью только лишь магнита, вталкивая его внутрь спирали, а при резком удалении магнита стрелка отклонялась в противоположную сторону.

*2-ой ученик*.

В 1833 году русский ученый Э. Х. Ленц сформулировал правило для определения направления индукционного тока: “Если металлический проводник движется поблизости от магнита, то в нем возбуждается ток такого направления, что если бы данный проводник был неподвижен, то ток мог бы обусловить его перемещение в противоположную сторону”.

*3-ий ученик.*

Перенесемся на другую сторону Атлантики в небольшой городок Олбани в Соединенных Штатах Америки. Здесь в Академии преподавал физику и математику Джозеф Генри. В свободное время он увлекался изготовлением электромагнитов и добился успехов: один из магнитов мог удержать платформу массой в тонну. Как и Фарадей Генри размышлял над проблемой получения электрического тока с помощью магнита.

Генри поставил эксперимент, вошедший во все учебники физики. Он изготовил две катушки, большую и малую, с таким расчетом, чтобы одна свободно вдвигалась в другую. Затем подключил малую катушку к электрической батарее, а большую к гальванометру, и, вдвигая первую во вторую, заметил отклонение стрелки.

Генри смог опубликовать свои результаты лишь в 1832 году т. е. уже после Фарадея.

*Учитель:*

Каким же образом провод смотанный в катушку усилил действие термопары (источника тока)?

*Демонстрация опыта 1.*

Две одинаковые лампы присоединим к источнику тока параллельно друг другу, но одну - через реостат, а другую - через катушку с большим числом витков медного провода, в которую вставим железный сердечник.

Почему вторая лампа загорается позже первой?

*Демонстрация опыта 2.*

В цепь, содержащую дроссельную катушку, параллельно ей подключили светодиод в обратном направлении.

Почему при размыкании цепи вспыхивает светодиод?

Ответить на эти вопросы нам поможет изучение явления самоиндукции, открытого Джозефом Генри в 1829 году.

Повторим, что нам известно о явлении электромагнитной индукции.

*Опрос учеников:*

1. Какое явление называется электромагнитной индукцией?
2. Как можно изменить магнитный поток через поверхность замкнутого контура?
3. Как определяется магнитный поток созданный проводником с током? Как его можно изменить?
4. От чего зависит индуктивность проводника?
5. Как читается закон электромагнитной индукции?
6. Какова современная формулировка правила Ленца?

*Работа ученика на интерактивной доске:*

Используя правило Ленца, определите направление индукционного тока в верхнем витке при замыкании и размыкании цепи витка, подключенного к источнику тока *Учитель:*

Проверьте ваши результаты

*Учитель:*

Ток — это движение заряженных частиц под действием электрического поля. Электрическое поле в проводнике возникло при изменении магнитного поля. Исходя из единства природы, мы должны предположить, что такое же явление должно происходить и в витке, подключенном к источнику тока. При замыкании ключа возникает ЭДС индукции направленная против ЭДС источника тока, а при размыкании – вдоль ЭДС источника тока. Это явление получило название явление самоиндукции

Рассмотрим схемы предыдущих опытов

Какая лампа на схеме 1 загорится позже? Почему?

Почему вспыхивает светодиод при размыкании ключа? Покажите на схеме направление тока самоиндукции.

Как зависит сила тока от времени при замыкании ключа и размыкании цепи?

От чего зависит ЭДС самоиндукции? Что принято за единицу измерения индуктивности? Индуктивность какого проводника равна 1 Генри?

Из-за большой индуктивности катушки ЭДС самоиндукции может значительно превысить ЭДС источника тока. Появление значительной разности потенциалов в месте размыкания цепи часто приводит к электрическому пробою воздуха, т. е. возникновению электрической искры. (Что и произошло, как вы помните в опыте Генри). Процесс самоиндукции задерживает увеличение и уменьшение тока в электрических схемах и линиях передачи сигналов, тем самым приводя к искажению информации.

Какому механическому явлению аналогично явление самоиндукции? Закрепление

Учащимся предлагается тест для самооценки полученных знаний по теме “Электромагнетизм” Полученные ответы заносятся в бланки. После выполнения работы учащиеся сравнивают свои результаты с правильными ответами. Разбираются вопросы, вызвавшие затруднение.

Домашнее задание: §34 [1], 933 [2], 934 [2], 936 [2].