**16.11.2021 Учебная группа: 2ТО**

**Преподаватель Черномордик Анна Евгеньевна**

**ОП.02 Электротехника и электроника**

Тема 3.2 Явление электромагнитной индукции

**Лекция № 19**

**Цель занятия:** Усвоить основные понятия по изучаемой теме.

**Задачи занятия:** уметь применять полученные знания для решения ситуационные задач.

**Задание студентам:**

1.Записать в тетрадь и самостоятельно проработать лекцию несколько раз.

2. По учебнику И.А. Данилов, П.М. Иванов. Общая электротехника с основами электроники, Высшая школа, 2005 **§ 3.10-3.12 стр. 96-103** (скачать в интернете учебник, если не найдете, напишите мне - я Вам пришлю по e-mail)

**3. Ответить на карточку 3.10 стр. 97-98**

4. Фотографию конспекта и выполненное домашнее задание прислать на электронный адрес **kabinet1218@gmail.com** в срок **до 08.00 17.11.2021г.**

План:

1. Электромагнитная индукция

2. Правило Ленца

3. Техническое использование явления электромагнитной индукции

Литература:

Основные источники:

1. И.А. Данилов, П.М. Иванов. Общая электротехника с основами электроники, Высшая школа, 1989.

2. Немцов М.В. Электротехника и электроника: учебник/ М.В. Немцов, М.Л. Немцова, – М.: Издательство Академия, 2013. – 480 с.

3. Т.Ф. Березкина Задачник по общей электротехнике с основами электроники - М.: Высшая школа, 1983.

Дополнительные источники:

1. Кацман, М.М. Сборник задач по электрическим машинам: учебное пособие/ М.М. Кацман. – М.: ИЦ Академия, 2013. – 160 с.

2. Прошин, В. М. Электротехника для электротехнических профессий. Рабочая тетрадь: учебное пособие / В. М. Прошин. – Москва : Academia, 2014. – 456 c.

3. И.А. Данилов, П.М. Иванов. Общая электротехника с основами электроники, Высшая школа, 2005 - 378 с.

4. Электротехника, электроника и схемотехника : учебник и практикум для СПО /С. А. Миленина ; под ред. Н. К. Миленина. — М. : Издательство Юрайт, 2015. — 399 с.

Открытие электромагнитной индукции углубило наши представления об электромагнитном поле. Благодаря явлению индукции мир узнал, что такое электричество. Именно открытия в этой области позволили человеку создать электродвигатель, лампу накаливания, сети передачи энергии на дальни расстояния.

Современная жизнь уже не возможна без электроприборов питающихся от сети переменного тока. Благодаря электричеству стало возможным создание медицинского оборудования, которое каждый день спасает жизни на всей планете. В отсутствии электричества работа всех этих приборов просто не возможна.

Электромагнитная индукция позволяет раскрыть и понять природу появления электричества, его свойств и возможного применения, как например, усовершенствование технологических процессов на производстве, основанных на явлении самоиндукции.

Следует всегда помнить, что электрические и магнитные явления неразрывно связаны между собой и могут порождать друг друга.

**Явление электромагнитной индукции**

Из школьного курса физики известны опыты Фарадея, в которых в катушке возникнет электрический ток, если подносить постоянный магнит к катушке или наоборот (рисунок 1). Это явление называют ***явлением электромагнитной индукции****,* а ток – ***индукционным.***

**

*Рисунок 1 – Опыты Фарадея*

Электромагнитная индукция имеет исключительно важное научное и практическое значение. Открытием этого явления человечество обязано известному английскому физику М. Фарадею (1791–1867), который был уверен в том, что если электрический ток создает в пространстве магнитное поле, то должно существовать и обратное явление, т. е. магнитное поле должно создавать ток. В 1831 г. М. Фарадей провел серию исследований, в результате которых были выявлены следующие факты:

1. При движении постоянного магнита относительно катушки, подключенной к гальванометру, в ней возникает ток (стрелка гальванометра отклоняется), направление которого изменяется при изменении направления движения магнита (рис. 21.1). Такое же явление наблюдалось, если магнит был неподвижен, а двигалась катушка.

2. В катушке, подключенной к гальванометру, возникает электрический ток, если относительно нее двигалась другая катушка, подключенная к источнику постоянного тока (рис. 21.2).

3. Если две катушки располагались на общем каркасе и одна из них подключалась к гальванометру, а другая – к источнику постоянного тока, то в первой катушке возникает ток при изменении тока в другой (рис. 21.3). Направление тока в цепи гальванометра на рис. 21.3 соответствует возрастанию тока в другой катушке, это значит, что ползунок реостата перемещают вверх или замыкают ключ *К*.

Во всех рассмотренных случаях ток в цепи гальванометра возникал только при изменении магнитного потока, который пронизывал витки катушки, подключенной к гальванометру. При этом направление тока, вызванного возрастанием магнитного потока, было противоположно направлению тока, вызванного его уменьшением.

Явление возникновения электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего этот контур получило название явления ***электромагнитной индукции***.

Если проводник перемещать в магнитном поле, то в нем происходит разделение зарядов на положительные и отрицательные, т.е. возникает начальная разность потенциалов, электродвижущая сила - ЭДС.

Величина ЭДС определяется по формуле

***Е=В·V·l·sinα, (В)***

где *В*–магнитная индукция, Тл;

*V*—скорость движения проводника или магнитного поля, м/с;

*l*—активная длина проводника (длина той части проводника, которая попала в магнитное поле), м;

*α*—угол между линиями магнитного поля и проводником.

Направление ЭДС электромагнитной индукции определяют по правилу ***правой руки*: *если ладонь правой руки расположить так, чтобы линии магнитного поля входили в нее, большой отогнутый палец указывал направление движения проводника*** (т.е. направление его скорости)***, то четыре пальца укажут направление ЭДС.***

**Правило Ленца**

На основе экспериментального исследования явления электромагнитной индукции Э. Ленц (1804–1865) в 1833 г. сформулировал правило для определения направления индукционного тока. В соответствии с этим правилом индукционный ток всегда направлен так, что созданное им магнитное поле противодействует изменению магнитного потока, который создал этот Индукционный ток (т. е. при возрастании магнитного потока направление магнитного поля индукционного тока противоположно направлению внешнего поля, при уменьшении – магнитное поле индукционного тока совпадает по направлению с внешним).

Для того чтобы определить направление индукционного тока по правилу Ленца, необходимо:

1) определить направление линий индукции внешнего магнитного поля 

2) выяснить, увеличивается или уменьшается магнитный поток через поверхность, ограниченную проводящим контуром;

3) определить направление линий индукции магнитного поля индукционного тока ( если



4) с учетом направления по правилу правого винта определить направление индукционного тока (рис.).

Правило Ленца является результатом закона сохранения энергии применительно к явлению электромагнитной индукции. Если бы индукционный ток имел направление, которое не соответствует этому правилу, то ток мог бы поддерживать себя сам без затрат энергии.



### 





### Практическое применение явления электромагнитной индукции

**Радиовещание**

Переменное магнитное поле, возбуждаемое изменяющимся током, создаёт в окружающем пространстве электрическое поле, которое в свою очередь возбуждает магнитное поле, и т.д. Взаимно порождая друг друга, эти поля образуют единое переменное электромагнитное поле - электромагнитную волну. Возникнув в том месте, где есть провод с током, электромагнитное поле распространяется в пространстве со скоростью света -300000 км/с.

**Магнитотерапия**

В спектре частот разные места занимают радиоволны, свет, рентгеновское излучение и другие электромагнитные излучения. Их обычно характеризуют непрерывно связанными между собой электрическими и магнитными полями.

**Синхрофазотроны**

В настоящее время под магнитным полем понимают особую форму материи состоящую из заряженных частиц. В современной физике пучки заряженных частиц используют для проникновения в глубь атомов с целью их изучения. Сила, с которой действует магнитное поле на движущуюся заряженную частицу, называется силой Лоренца.

**Расходомеры - счётчики**

Метод основан на применении закона Фарадея для проводника в магнитном поле: в потоке электропроводящей жидкости, движущейся в магнитном поле наводится ЭДС, пропорциональная скорости потока, преобразуемая электронной частью в электрический аналоговый/цифровой сигнал.

**Генератор постоянного тока**

В режиме генератора якорь машины вращается под действием внешнего момента. Между полюсами статора имеется постоянный магнитный поток, пронизывающий якорь. Проводники обмотки якоря движутся в магнитном поле и, следовательно, в них индуктируется ЭДС, направление которой можно определить по правилу "правой руки". При этом на одной щетке возникает положительный потенциал относительно второй. Если к зажимам генератора подключить нагрузку, то в ней пойдет ток.

**Трансформаторы**

Трансформаторы широко применяются при передаче электрической энергии на большие расстояния, распределении ее между приемниками, а также в различных выпрямительных, усилительных, сигнализационных и других устройствах.

Преобразование энергии в трансформаторе осуществляется переменным магнитным полем. Трансформатор представляет собой сердечник из тонких стальных изолированных одна от другой пластин, на котором помещаются две, а иногда и больше обмоток (катушек) из изолированного провода. Обмотка, к которой присоединяется источник электрической энергии переменного тока, называется первичной обмоткой, остальные обмотки - вторичными.

Если во вторичной обмотке трансформатора намотано в три раза больше витков, чем в первичной, то магнитное поле, созданное в сердечнике первичной обмоткой, пересекая витки вторичной обмотки, создаст в ней в три раза больше напряжение.

*Применив трансформатор с обратным соотношением витков, можно так же легко и просто получить пониженное напряжение.*

**Бытовые приборы, работающие на основе электромагнитной индукции**

**Фен**

Фен — электрический прибор, выдающий направленный поток нагретого воздуха.

**Пылесос**

Основными узлами современного пылесоса являются:

· Центробежный компрессор, создающий разрежение и прокачивающий поток воздуха через фильтры и воздуховоды пылесоса. Компрессор почти всегда приводится в движение коллекторным электродвигателем;

· Воздухоочиститель, отделяющий пыль от воздуха, и собирающий её в емкости для сбора пыли;

· Набор сменных насадок, щёток для эффективного удаления загрязнений с различных поверхностей (ковры, паркет, мебель, труднодоступные места и т. д.)

**Индукционная плита**

В основе плиты лежит явление электромагнитной индукции. Оно позволяет электрическим плитам с индукционными стеклокерамическими конфорками нагревать сразу же дно посуды, минуя промежуточные слои из различных материалов, которые поэтапно нагреваются в классических электроплитах. Секрет индукционной плиты — использование энергии магнитного поля. Благодаря медной катушке и высокочастотному электрическому току, тепло интенсивно возникает непосредственно в диск дна посуды и от дна нагревает пищу. Таким образом, нагревается не конфорка, а сама кастрюля или сковорода, стоящие на ней.