

Уважаемые студенты!

Задание:

1. Прочтите приведенный ниже конспект лекции.
2. Напишите конспект лекции в тетрадь объемом не менее 7 страниц рукописного текста.
3. Ответьте письменно на контрольные вопросы.
4. Письменный отчет конспекта лекции и ответов на вопросы в виде фото предоставьте преподавателю на e-mail (tamara_grechko@mail.ru).

Обратите внимание!!! В случае возникновения вопросов по теоретическому материалу лекции обращайтесь для консультации к преподавателю по тел. 0721355729 (Ватсап).

С уважением, Гречко Тамара Ивановна!

Лекция

Тема: Магнитное поле. Принцип действия электродвигателя.

Электроизмерительные приборы

Цель: Изучить понятие магнитного поля, принцип действия электродвигателя, электроизмерительные приборы

План

- 1 Магнитное поле
- 2 Принцип действия электродвигателя
- 3 Электроизмерительные приборы

1 Магнитное поле

Магнитные явления были известны еще в древнем мире. Компас был изобретен более 4500 лет тому назад. Он появился в Европе приблизительно в XII веке новой эры. Однако только в XIX веке была обнаружена связь

между электричеством и магнетизмом и возникло представление о магнитном поле.

Начало настоящему пониманию природы магнетизма положил датский физик Эрстед. Он впервые в 1819 г. обнаружил, а последующие многочисленные опыты подтвердили тот факт, что движущиеся электрические заряды взаимодействуют не так, как покоящиеся.

Опыты Эрстеда (1820 г.) показали, что на магнитную стрелку, расположенную вблизи проводника с током, действуют силы, которые стремятся повернуть стрелку.

Исследования, проведенные русским физиком А. А. Эйхенвальдом в 1901 г., показали, что если заряженное тело покоится относительно наблюдателя, то вокруг этого тела существует электрическое поле. Если же оно движется относительно наблюдателя, то возникает магнитное поле которое вызывает отклонение легкоподвижной магнитной стрелки. Аналогичное действие на магнитную стрелку оказывает и проводник с током. Если по прямому проводнику, расположенному по магнитному меридиану в направлении север — юг, пропустить ток, то расположенная под ним магнитная стрелка отклонится (рис. 1). Если пропустить ток в противоположном направлении, то стрелка отклонится в другую сторону.

Большой вклад в понимание природы магнетизма внес французский ученый А. Ампер. Им было установлено, что всякий электрический ток способен взаимодействовать с другим током с силой, которая не может быть объяснена кулоновским взаимодействием.

Одним из важных примеров магнитного взаимодействия токов является взаимодействие параллельных токов. Закономерности этого явления были экспериментально установлены Ампером. *Если по двум параллельным проводникам электрические токи текут в одну и ту же сторону, то наблюдается взаимное притяжение проводников. В случае, когда токи текут в противоположных направлениях, проводники отталкиваются.*

По современным представлениям, проводники с током оказывают силовое действие друг на друга не непосредственно, а через окружающие их магнитные поля: магнитное поле одного тока действует с некоторой силой на другой ток и наоборот

*Взаимодействие между проводниками с током, т. е. взаимодействие между движущимися электрическими зарядами, называют **магнитным**.*

*Силы, с которыми проводники с током действуют друг на друга, называют **магнитными силами**.*

Причиной возникновения сил магнитного взаимодействия является магнитное поле, которое появляется вокруг проводника с током.

Магнитное поле представляет собой особую форму материи, посредством которой осуществляется взаимодействие между движущимися заряженными частицами или телами, обладающими магнитным моментом.

Магнитное поле существует реально, независимо от нас, от наших знаний о нем.

Источниками магнитного поля являются движущиеся электрические заряды (токи). Магнитное поле возникает в пространстве, окружающем проводники с током, подобно тому, как в пространстве, окружающем неподвижные электрические заряды, возникает электрическое поле. Магнитное поле постоянных магнитов также создается электрическими микротоками, циркулирующими внутри молекул вещества (гипотеза Ампера).

Экспериментальным доказательством реальности магнитного и электрического полей является факт существования электромагнитных волн. Магнитное поле, как и электрическое, является частным проявлением единого электромагнитного поля.

Ученые XIX века пытались создать теорию магнитного поля по аналогии с электростатикой, вводя в рассмотрение так называемые **магнитные заряды** двух знаков (например, северный N и

южный S полюса магнитной стрелки). Однако, опыт показывает, что **изолированных магнитных зарядов не существует.**

Исследуя магнитное поле, создаваемое током или постоянным магнитом, с помощью маленькой магнитной стрелки, можно представить пространственную структуру магнитного поля. Аналогично силовым линиям в электростатике можно построить силовые линии магнитного поля - **линии магнитной индукции.**

Линии магнитной индукции – это линии, в каждой точке которых вектор направлен по касательной к ним.

Линии магнитной индукции полей постоянного магнита и катушки с током. Индикаторные магнитные стрелки ориентируются по направлению касательных к линиям индукции.

Обратите внимание на аналогию магнитных полей постоянного магнита и катушки с током. *Линии магнитной индукции всегда замкнуты и охватывают проводники с током*, они нигде не обрываются. Это означает, что **магнитное поле не имеет источников – магнитных зарядов.**

Силовые поля, линии магнитной индукции которых всегда замкнуты, называются вихревыми. Картину магнитной индукции можно наблюдать с помощью мелких железных опилок, которые в магнитном поле намагничиваются и, подобно маленьким магнитным стрелкам, ориентируются вдоль линий индукции.

2 Принцип действия электродвигателя

Электродвигатель – это просто устройство для эффективного преобразования электрической энергии в механическую.

В основе этого преобразования лежит магнетизм. В электродвигателях используются постоянные магниты и электромагниты, кроме того, используются магнитные свойства различных материалов, чтобы создавать эти удивительные устройства.

Существует несколько типов электродвигателей. Отметим два главных класса: АС и DC.

Электродвигатели класса АС (Alternating Current) требуют для работы источник переменного тока или напряжения (такой источник Вы можете найти в любой электрической розетке в доме).

Электродвигатели класса DC (Direct Current) требуют для работы источник постоянного тока или напряжения (такой источник Вы можете найти в любой батарее).

Универсальные двигатели могут работать от источника любого типа.

Не только конструкция двигателей различна, различны способы контроля скорости и вращающего момента, хотя принцип преобразования энергии одинаков для всех типов.

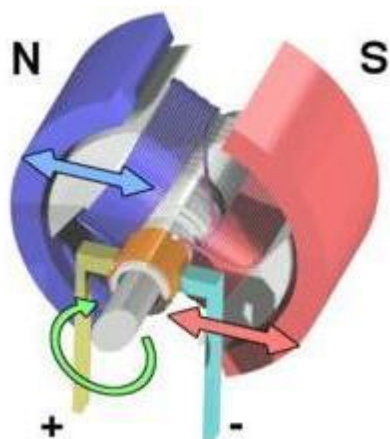
Устройство и принцип работы простейшего электродвигателя.

В основе конструкции электрического двигателя лежит эффект, обнаруженный Майклом Фарадеем в 1821 году: что взаимодействие электрического тока и магнита может вызывать непрерывное вращение. Один из первых двигателей, нашедших практическое применение, был двигатель Бориса Семеновича Якоби (1801 –1874), приводивший в движение катер с 12 пассажирами на борту. Однако для широкого использования электродвигателя необходим был источник дешевой электроэнергии — электромагнитный генератор.

Принцип работы электродвигателя очень прост: вращение вызывается силами магнитного притяжения и отталкивания, действующими между полюсами подвижного электромагнита (ротора) и соответствующими полюсами внешнего магнитного поля, создаваемого неподвижным электромагнитом (или постоянным магнитом) — статором.

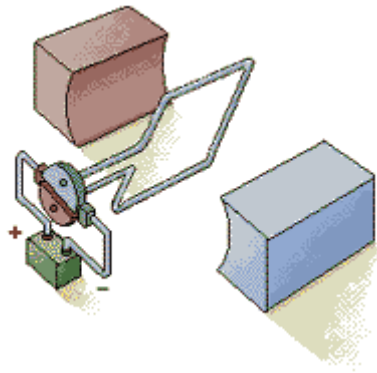
Вращающаяся часть электрической машины называется ротором (или якорем), а неподвижная - статором. В простом электродвигателе постоянного тока блок катушки служит ротором, а постоянный магнит - статором.

Сложность заключается в том, чтобы добиться непрерывного вращения двигателя. А для этого надо сделать так, чтобы полюс подвижного электромагнита, притянувшись к противоположному полюсу статора, автоматически менялся на противоположный — тогда ротор не замрет на месте, а повернется дальше — по инерции и под действием возникшего в этот момент отталкивания.



Для автоматического переключения полюсов ротора служит коллектор. Он представляет собой пару закрепленных на валу ротора пластин, к которым подключены обмотки ротора. Ток на эти пластины подается через токоснимающие контакты (щетki). При повороте ротора на 180° пластины меняются местами — это автоматически меняет направление тока и, следовательно, полюсы подвижного электромагнита. Так как одноименные полюсы взаимно отталкиваются, катушка продолжает вращаться, а ее полюсы притягиваются к соответствующим полюсам на другой стороне магнита.

Простейший электродвигатель



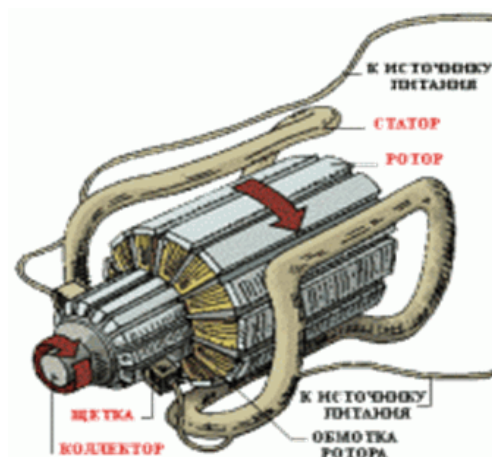
Простейший электродвигатель работает только на постоянном токе (от батарейки). Ток проходит по рамке, расположенной между полюсами постоянного магнита. Взаимодействие магнитных полей рамки с током и магнита заставляет рамку поворачиваться. После каждого полуоборота коллектор переключает контакты рамки, подходящие к батарейке, и поэтому рамка вращается.

В некоторых двигателях для создания магнитного поля вместо постоянного магнита служит электромагнит. Витки проволоки такого электромагнита называются обмоткой возбуждения.

Электродвигатели используются повсюду. Даже дома вы можете обнаружить огромное количество электродвигателей. Электродвигатели используются в часах, в вентиляторе микроволновой печи, в стиральной машине, в компьютерных вентиляторах, в кондиционере, в соковыжималке и т. д. и т. п. Ну а электродвигатели, применяемые в промышленности, можно перечислять бесконечно. Диапазон физических размеров – от размера со спичечную головку до размера локомотивного двигателя.

Показанный ниже промышленный электродвигатель работает и на постоянном, и на переменном токе. Его статор – это электромагнит, создающий магнитное поле. Обмотки двигателя поочередно подключаются через щетки к источнику питания. Одна за другой они поворачивают ротор на небольшой угол, и ротор непрерывно вращается.

Промышленный электродвигатель



3 Электроизмерительные приборы.

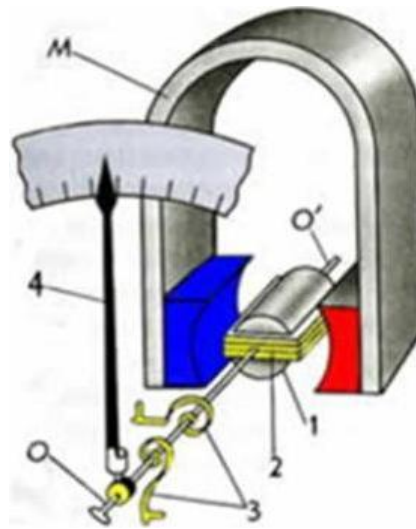
Электроизмерительные приборы - класс устройств, применяемых для измерения различных электрических величин.

Группа электромагнитных приборов является наиболее распространенной. Принцип их действия, использованный впервые еще Ф. Кольраушем в 1884 году, основан на перемещении подвижной железной части под влиянием магнитного потока, создаваемого катушкой, по которой пропускается ток. Практическое осуществление этого принципа отличается разнообразием.

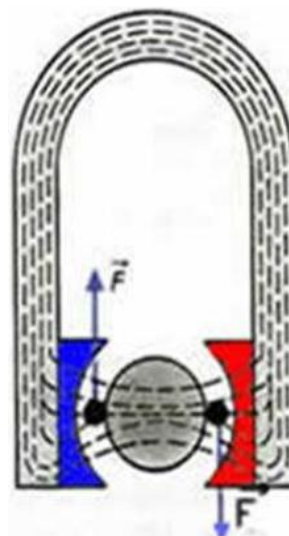
Ориентирующее действие магнитного поля на контур с током используют в электроизмерительных приборах магнитоэлектрической системы – **амперметрах, вольтметрах и др.**

Устройство прибора магнитоэлектрической системы

Измерительный прибор магнитоэлектрической системы устроен следующим образом.



Берут лёгкую алюминиевую рамку 2 прямоугольной формы, наматывают на неё катушку из тонкого провода. Рамку крепят на двух полуосях O и O' , к которым прикреплена также стрелка прибора 4. Ось удерживается двумя тонкими спиральными пружинами 3. Силы упругости пружин, возвращающие рамку к положению равновесия в отсутствие тока, подобраны такими, чтобы были пропорциональными углу отклонения стрелки от положения равновесия. Катушку помещают между полюсами постоянного магнита M с наконечниками формы полого цилиндра. Внутри катушки располагают цилиндр 1 из мягкого железа. Такая конструкция обеспечивает радиальное направление линий магнитной индукции в области нахождения витков катушки (см рисунок).



В результате при любом положении катушки силы, действующие на нее со стороны магнитного поля, максимальны и при неизменной силе тока

постоянны. Векторы F и $-F$ изображают силы, действующие на катушку со стороны магнитного поля и поворачивающие ее. Катушка с током поворачивается до тех пор, пока силы упругости со стороны пружины не уравновесят силы, действующие на рамку со стороны магнитного поля. Увеличивая силу тока в рамке в 2 раза, рамка повернется на угол, вдвое больший. Это происходит потому, что $F_m \sim I$.

Силы, действующие на рамку с током прямо пропорциональны силе тока, то есть можно, проградуировав прибор, измерять силу тока в рамке.

Точно так же можно прибор настроить на измерение напряжения в цепи, если проградуировать шкалу в вольтах, причём сопротивление рамки с током должно быть выбрано очень большим по сравнению с сопротивлением участка цепи, на котором измеряем напряжение.

Контрольные вопросы:

1. Магнитное поле.
2. Постоянные магниты и магнитное поле тока.
3. Сила Ампера.
4. Принцип действия электродвигателя.
5. Электроизмерительные приборы.
6. Индукция магнитного поля.
7. Магнитный поток.
8. Явление электромагнитной индукции и закон электромагнитной индукции Фарадея.
9. Вихревое электрическое поле.