***1.19 Лабораторная работа по принципу работы эл. Двигателя постоянного тока***

Электрический двигатель – неоценимое изобретение человека. Благодаря этому устройству наша цивилизация за последние сотни лет ушла далеко вперёд. Это настолько важно, что принцип работы электродвигателя изучают ещё со школьной скамьи. Круговое вращение электроприводного вала легко трансформируется во все остальные виды движения. Поэтому любой станок, созданный для облегчения труда и сокращения времени на изготовление продукции, можно приспособить под выполнение множества задач. Каков же принцип действия электродвигателя, как он работает и каково его устройство – обо всём этом понятным языком рассказывается в представленной статье.

Как работает двигатель постоянного тока

Принцип электродвигателя

Подавляющее большинство электрических машин работает по принципу магнитного отталкивания и притяжения. Если между северным и южным полюсами магнита поместить проволоку и пропустить по ней ток, то её вытолкнет наружу. Как это возможно? Дело в том, что проходя по проводнику, ток формирует вокруг себя круговое магнитное поле по всей длине провода. Направление этого поля определяют по правилу буравчика (винта). При взаимодействии кругового поля проводника и однородного поля магнита, между полюсами магнитное поле с одной стороны ослабевает, а с другой усиливается. То есть среда становится упругой и результирующая сила выталкивает провод из поля магнита под углом 90 градусов в направлении, определяемом по правилу левой руки (правило правой руки используется для генераторов, а правило левой руки подходит только для двигателей). Эта сила называется «амперовой» и её величина определяется по закону Ампера F=BхIхL, где В – значение магнитной индукции поля; I – ток, циркулирующий в проводнике; L – длина провода.

Принцип работы электродвигателя

Это явление использовали как основной принцип работы первых электродвигателей, этот же принцип используют и поныне. В двигателях постоянного тока малой мощности для создания постоянного магнитного поля применяются постоянные магниты. В электромоторах средней и большой мощности однородное магнитное поле создают с помощью обмотки возбуждения или индуктора.

Рассмотрим принцип создания механического движения с помощью электричества более подробно. На динамической иллюстрации показан простейший электромотор. В однородном магнитном поле вертикально располагаем проволочную рамку и пропускаем по ней ток. Что происходит? Рамка проворачивается и по инерции двигается какое-то время до достижения горизонтального положения. Это нейтральное положение – мёртвая точка — место, где воздействие поля на проводник с током равно нулю. Чтобы движение продолжилось, нужно добавить ещё хотя бы одну рамку и обеспечить переключение направление тока в рамке в нужный момент. На обучающем видео внизу страницы хорошо виден этот процесс.

Принцип действия современных электродвигателей

Принцип действия двигателя постоянного тока

Современный двигатель постоянного тока вместо одной рамки имеет якорь с множеством проводников, уложенных в пазы, а вместо постоянного подковообразного магнита имеет статор с обмоткой возбуждения с двумя и более полясами. На рисунке показан двухполюсный электромотор в разрезе. Принцип его работы следующий. Если по проводам верхней части якоря пропустить ток движущийся «от нас» (отмечено крестиком), а в нижней части — «на нас» (отмечено точкой), то согласно правилу левой руки верхние проводники будут выталкиваться из магнитного поля статора влево, а проводники нижней половины якоря по тому же принципу будут выталкиваться вправо. Поскольку медный провод уложен в пазах якоря, то, вся сила воздействия будет передаваться и на него, и он будет проворачиваться. Дальше видно, что когда проводник с направлением тока «от нас» провернётся вниз и станет против южного полюса создаваемого статором, то он будет выдавливаться в левую сторону, и произойдёт торможение. Чтобы этого не случилось нужно поменять направление тока в проводе на противоположное, как только будет пересечена нейтральная линия. Это делается с помощью коллектора – специального переключателя, коммутирующего обмотку якоря с общей схемой электродвигателя.

Таким образом, обмотка якоря передаёт вращающий момент на вал электромотора, а тот в свою очередь приводит в движение рабочие механизмы любого оборудования, такого как, например, станок для сетки рабицы. Хотя в этом случае используется асинхронный двигатель переменного тока, основной принцип его работы идентичен принципу действия двигателя постоянного тока – это выталкивание проводника с током из магнитного поля. Только у асинхронного электромотора вращающееся магнитное поле, а у электродвигателя постоянного тока – поле статичное.

Схема включения двигателя постоянного тока

Продолжая тему двигателя постоянного тока нужно отметить, что принцип действия электродвигателя основывается на инвертировании постоянного тока в якорной цепи, чтобы не было торможения, и вращение ротора поддерживалось в постоянном ритме. Если изменить направление тока в возбуждающей обмотке статора, то, согласно правилу левой руки, изменится направление вращения ротора. То же самое произойдёт, если мы поменяем местами щёточные контакты, подводящие питание от источника к якорной обмотке. А вот если поменять «+» «-» и там и там, то направление вращения вала не изменится. Поэтому, в принципе, для питания такого мотора можно использовать и переменный ток, т.к. ток в индукторе и якоре будет меняться одновременно. На практике такие устройства используются редко.

Что касается электрической схемы включения двигателя, то их несколько и они показаны на рисунке. При параллельном соединении обмоток, обмотка якоря делается из большого количества витков тонкой проволоки. При таком подключении коммутируемый коллектором ток будет значительно меньше из-за большого сопротивления и пластины не будут сильно искрить и выгорать. Если делать последовательное соединение обмоток индуктора и якоря, то обмотка индуктора делается из провода большего диаметра с меньшим количеством витков, т.к. весь якорный ток устремляется через статорную обмотку. При таких манипуляциях с пропорциональным изменением значений тока и количества витков, намагничивающая сила остаётся постоянной, а качественные характеристики устройства становятся лучше.

На сегодняшний день двигатели постоянного тока мало используются на производстве. Из недостатков этого типа электрических машин можно отметить быстрый износ щёточно-коллекторного узла. Преимущества – хорошие характеристики запуска, лёгкая регулировка частоты и направления вращения, простота устройства и управления.

<http://ukrlot.com/princip_deystviya_elektrodvigatelya.html>