

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа №9

Электродвигатели и их применение.

Исполнитель:
обучающийся 11А класса
Мерзляков Евгений Андреевич
Руководитель:
учитель физики
Синцова Елена Ивановна

Нижний Тагил
2021

Содержание.

Введение	3
I. Теоретическая часть	4
1.1 Электродвигатель, как электротехническое устройство (определение, краткая историческая справка).....	4
1.2 Физические явления и законы, лежащие в основе действия электродвигателя.....	5
1.2.1 Магнитное поле. Действие магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера. Вращающий момент.....	5
1.2.2 Явление электромагнитной индукции. Самоиндукция.....	9
1.2.3 Закон Ома для участка и полной цепи.....	10
1.3 Принцип действия и устройство электродвигателей. Виды электродвигателей.....	11
1.3.1 Электродвигатель постоянного тока: устройства, назначение каждой части, принцип действия, достоинства и недостатки, динамомашина.....	11
1.3.2 Асинхронный двигатель.....	12
1.3.3 Сравнение синхронного от асинхронного двигателей.....	17
II. Практическая часть	21
2.1. Электродвигатели в моей квартире.....	21
2.2. Электродвигатели на транспорте.....	21
2.3. Применение синхронных и асинхронных двигателей в быту и на транспорте.....	22
Заключение	23
Список информационных источников	24
Приложение (таблицы, решения задач на расчет КПД электродвигателей)	

Введение

В настоящее время нас окружает множество электроприборов без которых мы не представляем свою жизнь. И во многих из них , начиная от электробритвы, блендера и более крупных: холодильника, стиральной машины и даже до автомобиля, основной частью является электродвигатель. Если ещё учесть что будущее автотранспорта за электромобилями, то это приводит нас к мысли о том, что современному мужчине нужно понимать, где применяется электродвигатель, принцип его действия оценивать свои возможности при необходимости отремонтировать хотя бы бытовые приборы. Этот проект поможет мне определиться в выборе будущей профессии.

Цель: изучить принцип действия электродвигателей и их применение.

Задачи

1. Подобрать и изучить информацию по теме проекта и проанализировать ее.
2. Рассмотреть различные виды электродвигателей и их применение.
3. Оформить таблицы: типы электродвигателей, мощность ,применение.
4. Сделать презентацию, подготовить выступление.

Объект исследования: электродвигатель.

Предмет исследования: применение электродвигателей.

Гипотеза: разные виды электродвигателей используются везде, повсеместно.

I. Теоретическая часть

1.1. Электродвигатель, как электротехническое устройство (краткая историческая справка)

Электродвигатель – электрический двигатель — электрическая машина (электромеханический преобразователь), в которой электрическая энергия преобразуется в механическую.

Царское правительство Николая I, которого по праву называли царем-инженером возлагало большие надежды на использование электричества для военного дела. В 1837 году в столицу для организации серии опытов по оснащению морских судов электродвигателем вызвали Бориса Семеновича Якоби. Это стало поводом к окончательному переезду в Россию и получению русского подданства. В 1838 году один из экспериментальных кораблей – небольшой ботик, оснащенный электрическим двигателем, успешно проплыл по Неве, а мины Якоби с электрическими запалами применялись во время Крымской войны. Среди них были самовоспламеняющиеся (гальваноударные) мины, а также оружие с запалом от индукционного устройства. Якоби принадлежит идея создания специальных гальванических подразделений в саперных частях.[3]

Свой первый электродвигатель, оснащенный неподвижной и вращающейся частями, Борис Семенович создал в 1834 году. Тогда ему удалось описать принцип непрерывного вращательного движения. Мотор был выполнен из коммутатора и двух дисков, на которых располагались 16 железных стержней. За один оборот дисков коммутатор изменял полярность до восьми раз. Благодаря силе инерции вал основного двигателя совершал вращения. Питание магнитов установки обеспечивала гальваническая батарея. В течение секунды двигатель поднимал груз до 6 кг на высоту около 30 см, что соответствовало 15 Вт.

Однако в практическом плане устройство было не применимо по причине невысокой мощности и Якоби стал целенаправленно разрабатывать двигатель для использования на транспорте и в производстве. В результате ему удалось создать конструкцию, в устройстве которой сочетались сразу 40 моторов, что позволило существенно увеличить производительность двигателя.

Испытания магнитоэлектрического двигателя прошли осенью 1838 года в Санкт-Петербурге. Мотор был установлен на пассажирской лодке с 12 людьми на борту. Транспортное средство двигалось в противоположных направлениях – как по течению

реки, так и против. Его скорость была невелика – всего 2 км/ч. И хотя за семь часов испытаний лодка сумела преодолеть всего около 7 км, но по меркам того времени результат можно назвать выдающимся.

Практически сразу изобретатель приступил к созданию более совершенного устройства и через год прошли новые испытания. На этот раз лодка перевозила 14 человек, но на ней был установлен более мощный двигатель, способный обеспечить движение со скоростью 4 км/ч. Известие об успешном эксперименте моментально облетело весь свет – такого мощного, а главное надежного электродвигателя мир еще не знал. Однако в крупнотоннажном флоте найти ему применение так и не удалось по причине отсутствия полноценного источника питания.

Якоби делал попытки установить свое детище на тележку и таким образом хотел создать электровоз, но довести до конца свою идею не смог. Несмотря на это, ученый внес значительный вклад в мировую электротехнику, реализовав три главные идеи получившие свое развитие в будущем:

- коммутатор с трущимися частями;
- вращательное движение якоря в электромоторе;
- магниты в статичной и динамичной частях электродвигателя.

1.2. Физические явления и законы, лежащие в основе действия электродвигателя

1.2.1. Магнитное поле. Действие магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера. Вращающий момент

Действия электродвигателя основано на взаимодействии магнитного поля и проводника с током. Впервые это действие наблюдал датский физик Х.Эрстед в 1821 году.

Опыт Эрстеда заключается в следующем. На столе и магнитную стрелку, которая ориентируется с севера на юг в магнитном поле Земли, и параллельно ей сверху проводник, соединённый с источником тока (см. рис.). При замыкании цепи стрелка повернется на 90° и встанет перпендикулярно проводнику.

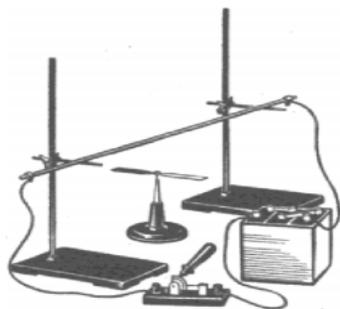


Рис.1 Опыт Эрстеда

При размыкании цепи стрелка вернётся в первоначальное положение. Если изменить направление тока на противоположное, то стрелка повернётся в обратную сторону. Опыт Эрстеда доказывает, что вокруг проводника, по которому течёт электрический ток, существует магнитное поле, которое действует на магнитную стрелку.

Опыт Эрстеда показал существование взаимосвязи между электрическими и магнитными явлениями.

Об этой взаимосвязи свидетельствует и опыт, известный как опыт Ампера. Если по двум длинным параллельно расположенным проводникам пропустить электрический ток в одном направлении, то они притянутся друг к другу; если направление тока будет противоположным, то проводники оттолкнутся друг от друга. Это происходит потому, что вокруг одного проводника возникает магнитное поле, которое действует на другой проводник с током. Если ток будет протекать только по одному проводнику, то проводники не будут взаимодействовать.

Таким образом, вокруг движущихся электрических зарядов или вокруг проводника с током существует магнитное поле. Магнитное поле действует на движущиеся заряды. На неподвижные заряды магнитное поле не действует.

Силовой характеристикой магнитного поля является величина, называемая **магнитной индукцией**. Обозначается магнитная индукция буквой B . Магнитная индукция является векторной величиной, т.е. имеет определённое направление. Это наглядно проявляется в опыте со взаимодействием параллельных проводников с током. Направление вектора магнитной индукции совпадает с направлением северного полюса магнитной стрелки в данной точке поля.

Закон Ампера — один из важнейших и полезнейших законов в электротехнике, без которого немислим научно-технический прогресс. Этот закон был впервые сформулирован в 1820 году Андре Мари Ампером. Из него следует, что два расположенные параллельно проводника, по которым проходит электрический ток, притягиваются, если направления токов совпадают, а если ток течёт в

противоположных направлениях, то проводники отталкиваются. Взаимодействие здесь происходит посредством магнитного поля, которое возникает при движении заряженных частиц. Математически закон Ампера в простой форме выглядит так:

$$F = BIL\sin\alpha, (1)$$

где F — это сила Ампера (сила, с которой проводники отталкиваются или притягиваются), где B — магнитная индукция; I — сила тока; L — длина проводника; α — угол между направлением тока и направлением магнитной индукции.

Сила Ампера - это сила, с которой магнитное поле действует на помещенный в него проводник с током. Модуль силы Ампера равен произведению модуля индукции магнитного поля, в котором находится проводник с током, длины этого проводника, силы тока в нем и синуса угла между направлениями тока и вектора индукции магнитного поля : (1)

Этой формулой(1) можно пользоваться:

- если длина проводника такая, что индукция во всех точках проводника может считаться одинаковой;
- если магнитное поле однородное (тогда длина проводника может быть любой, но при этом проводник целиком должен находиться в поле).



Рис. 2 Правило определения силы Ампера

Для определения направления силы Ампера применяют *правило левой руки*: если ладонь левой руки расположить так, чтобы вектор индукции магнитного поля входил в ладонь, четыре вытянутых пальца указывали направление тока, тогда отогнутый на большой палец укажет направление силы Ампера

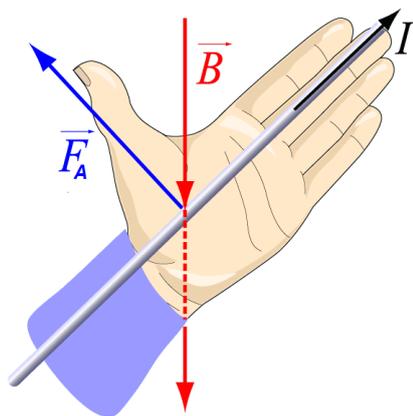


Рис. .3. Правило левой руки

Поскольку величина представляет собой модуль компоненты вектора индукции, перпендикулярной проводнику с током, то ориентацию ладони можно определять именно этой компонентой перпендикулярная составляющая к поверхности проводника должна входить в открытую ладонь левой руки.

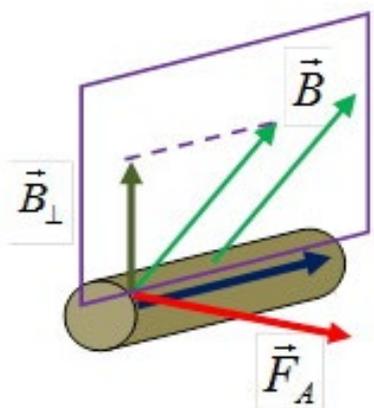


Рис. 4. Вращающий момент

Сила Ампера равна нулю, если проводник с током расположен вдоль линий магнитной индукции, и максимальна, если проводник перпендикулярен этим линиям.

Рассмотрим проволочную проводящую рамку, находящуюся во внешнем магнитном поле . Если в этой рамке создать электрический ток , то на рамку со стороны магнитного поля начнут действовать пара сил Ампера, что создаёт вращающий момент

$M = BIS\sin\alpha$ (2) , где S- площадь рамки, M – вращающий момент, α – угол между B и I

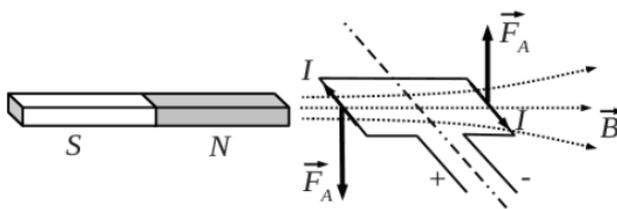


Рис. 5. Магнит и вращающий момент

Если внешнее магнитное поле является однородным, то равнодействующая всех сил Ампера будет равна нулю, однако момент всех сил Ампера в нуль обращаться не

будет, что означает то, что рамка начнет вращаться :создается вращающий момент, и рамка поворачивается в положение, в котором вектор магнитной индукции перпендикулярен плоскости рамки. Рамка не будет совершать полный оборот.

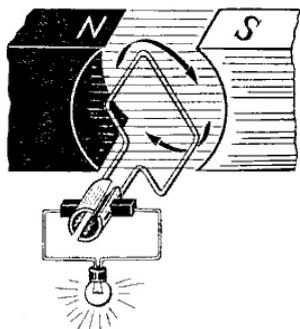


Рис .6. Действие электродвигателя постоянного тока

На данном факте основано действие электродвигателя постоянного тока (электромотора). Как добиваются вращения рамки в электродвигателе рассмотрим ниже. Если внешнее магнитное поле является неоднородным, то равнодействующая всех сил Ампера и момент всех сил не будут равны нулю, то есть свободная рамка начнет поступательно двигаться плюс вращаться (неоднородное магнитное поле ориентирует, а также притягивает или отталкивает рамку с током).

1.2.2. Явление электромагнитной индукции. Самоиндукция

Так как в основе действия асинхронного двигателя и динамо машины, когда она работает в режиме генератора, лежит явление электромагнитной индукции, то рассмотрим это явление

Электромагнитная индукция -это явление возникновения тока в замкнутом проводнике при прохождении через него магнитного потока, изменяющегося со временем или при движении проводника в магнитном поле. Благодаря этому явлению мы можем преобразовывать механическую энергию в электрическую, и это замечательно. Ведь до открытия этого явления люди не знали о методах получения электрического тока кроме как от гальванических элементов и аккумуляторов.

Явление электромагнитной индукции было открыто Майклом Фарадеем в 1831 году. Он опытным путем установил, что при изменении магнитного поля внутри замкнутого проводящего контура в нем возникает электрический ток, который назвали индукционным током. Классические опыты Фарадея описаны во все учебниках физики.

Исследуя результаты своих многочисленных опытов, Фарадей пришел к заключению, что индукционный ток возникает всегда, когда в опыте осуществляется изменение сцепленного с контуром потока магнитной индукции (магнитного потока).

Например, при повороте в однородном магнитном поле замкнутого проводящего контура в нем также появляется индукционный ток в этом случае индукция магнитного поля вблизи контура остается постоянной, а меняется только поток магнитной индукции сквозь контур.

В результате опыта было также установлено, что значение индукционного тока абсолютно не зависит от способа изменения потока магнитной индукции, а определяется лишь скоростью его изменения (также в опытах Фарадея доказывалось, что отклонение стрелки гальванометра (сила тока) тем больше, чем больше скорость движения магнита, или скорость изменения силы тока, или скорость движения катушек).

Открытие явления электромагнитной индукции имело огромное значение, поскольку появилась возможность получения электрического тока с помощью магнитного поля в индукционных генераторах.

При изменении силы тока в электрической цепи по закону электромагнитной индукции в этой цепи возникнет ЭДС индукции.

Такое явление называется самоиндукцией, а возникающий при этом ток — током самоиндукции.

Самоиндукция — это возникновение в проводящем контуре ЭДС, создаваемой вследствие изменения силы тока в самом контуре.

Явление самоиндукции проявляется в электродвигателе при его работе.

1.2.3 Закон Ома для участка и полной цепи

Для расчёта параметров электродвигателей применяются законы Ома.

Закон Ома для участка цепи: сила тока I на участке электрической цепи прямо пропорциональна напряжению U на концах участка и обратно пропорциональна его сопротивлению R .

$$I=U/R$$

I — сила тока, U — напряжение, R — электрическое сопротивление

Закон Ома для полной цепи: сила тока в цепи пропорциональна действующей в цепи ЭДС и обратно пропорциональна сумме сопротивлений цепи и внутреннего сопротивления источника $I=\frac{\varepsilon}{R+r}$, где ε — ЭДС источника напряжения, r — внутреннее сопротивление источника напряжения, .

1.2. Принцип действия устройство электродвигателей. Виды электродвигателей

Свой первый электродвигатель, оснащенный неподвижной и вращающейся частями, Борис Семенович создал в 1834 году. Тогда ему удалось описать принцип непрерывного вращательного движения. Мотор был выполнен из коммутатора и двух дисков, на которых располагались 16 железных стержней. За один оборот дисков коммутатор изменял полярность до восьми раз. Благодаря силе инерции вал основного двигателя совершал вращения. Питание магнитов установки обеспечивала гальваническая батарея. В течение секунды двигатель поднимал груз до 6 кг на высоту около 30 см, что соответствовало 15 Вт.

Однако в практическом плане устройство было не применимо по причине невысокой мощности, и Якоби стал целенаправленно разрабатывать двигатель для использования на транспорте и в производстве. В результате ему удалось создать конструкцию, в устройстве которой сочетались сразу 40 моторов, что позволило существенно увеличить производительность двигателя.

Испытания магнитоэлектрического двигателя прошли осенью 1838 года в Санкт-Петербурге. Мотор был установлен на пассажирской лодке с 12 людьми на борту. Транспортное средство двигалось в противоположных направлениях – как по течению реки, так и против. Его скорость была невелика – всего 2 км/ч. И хотя за семь часов испытаний лодка сумела преодолеть всего около 7 км, но по меркам того времени результат можно назвать выдающимся.

Практически сразу изобретатель приступил к созданию более совершенного устройства и через год прошли новые испытания.

1.3. Принцип действия и устройство электродвигателей. Виды электродвигателей

1.3.1 Электродвигатель постоянного тока устройства, назначение каждой части, принцип действия, достоинства и недостатки, динамомашин.

Электрические двигатели, приводящиеся в движение путем воздействия постоянного тока, применяются значительно реже, по сравнению с двигателями, работающими от переменного тока. В бытовых условиях электродвигатели постоянного тока используются в детских игрушках, с питанием от обычных батареек с

постоянным током. На производстве электродвигатели постоянного тока приводят в действие различные агрегаты и оборудование. Питание для них подводится от мощных батарей аккумуляторов.

Устройство и принцип действия.

Электродвигатели постоянного тока по конструкции подобны синхронным двигателям переменного тока, с разницей в типе тока. В простых демонстрационных моделях двигателя применяли один магнит и рамку с проходящим по ней током. Такое устройство рассматривалось в качестве простого примера. Современные двигатели являются совершенными сложными устройствами, способными развивать большую мощность.

Главной обмоткой двигателя служит якорь, на который подается питание через коллектор и щеточный механизм. Он совершает вращательное движение в магнитном поле, образованном полюсами статора (корпуса двигателя). Якорь изготавливается из нескольких обмоток, уложенных в его пазах, и закрепленных там специальным эпоксидным составом.

Статор может состоять из обмоток возбуждения или из постоянных магнитов. В маломощных двигателях используют постоянные магниты, а в двигателях с повышенной мощностью статор снабжен обмотками возбуждения. Статор с торцов закрыт крышками со встроенными в них подшипниками, служащими для вращения вала якоря. На одном конце этого вала закреплен охлаждающий вентилятор, который создает напор воздуха и прогоняет его по внутренней части двигателя во время работы.

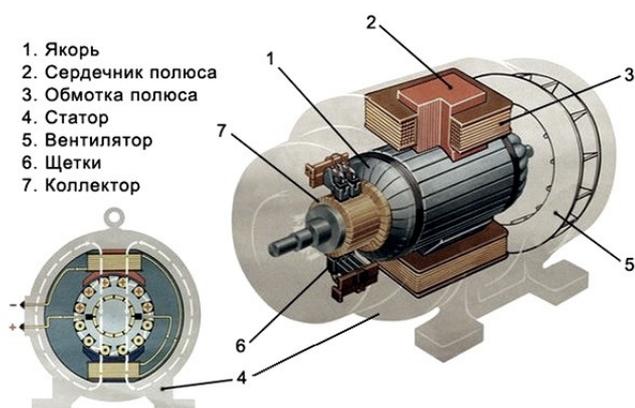


Рис. 7. Электродвигатель постоянного тока

Принцип действия такого двигателя основывается на законе Ампера. При размещении проволочной рамки в магнитном поле, она будет вращаться. Проходящий по ней ток создает вокруг себя магнитное поле, взаимодействующее с внешним магнитным полем, что приводит к вращению рамки. В современной конструкции

мотора роль рамки играет якорь с обмотками. На них подается ток, в результате вокруг якоря создается магнитное поле, которое приводит его во вращательное движение.

Преимущества электродвигателей постоянного тока.

- Небольшие габаритные размеры.
- Легкое управление.
- Простая конструкция.
- Возможность применения в качестве генераторов тока.
- Быстрый запуск, особенно характерный для моторов с последовательной схемой возбуждения.
- Возможность плавной регулировки скорости вращения вала.

Недостатки.

- Для подключения и эксплуатации необходимо приобретать специальный блок питания постоянного тока.
- Высокая стоимость.
- Наличие расходных элементов в виде медно-графитных быстроизнашивающихся щеток, изнашивающегося коллектора, что значительно снижает срок эксплуатации, и требует периодического технического обслуживания.

Сфера использования.

- Электромобили.
- Электровозы.
- Трамваи.
- Электрички.
- Троллейбусы.
- Подъемно-транспортных механизмы.
- Детских игрушки.
- Промышленное оборудование с необходимостью управлением скорости вращения в большом диапазоне.

1.3.2. Асинхронный электродвигатель

Одним из наиболее распространенных типов электрических машин в мире является асинхронный электродвигатель. За счет высокой надежности и неприхотливости в работе такие агрегаты получили широкое распространение в самых различных отраслях промышленности и сельского хозяйства, они помогают решать

бытовые и общепроизводственные задачи любой сложности. Поэтому в данной статье мы детально рассмотрим особенности асинхронных двигателей.

Устройство.

Конструктивно простейшая асинхронная машина представляет собой рамку, вращающуюся в переменном магнитном поле. Однако на практике данная модель носит скорее ознакомительный характер и практического применения в промышленности не имеет. Поэтому на рисунке 1 ниже мы рассмотрим устройство действующей модели асинхронного электродвигателя.

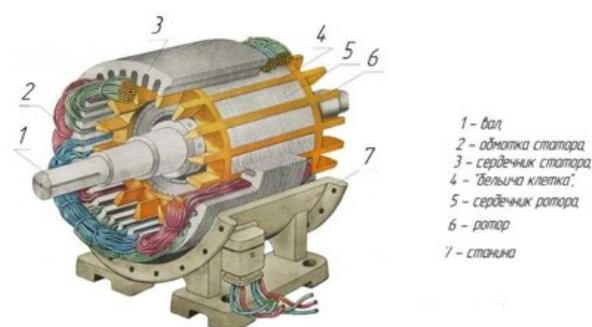


Рис. 8. Асинхронный двигатель

Весь двигатель располагается в корпусе *станции* 7, ее основная задача состоит в обеспечении достаточной механической прочности, способной выдерживать достаточные усилия. Поэтому чем выше мощность агрегата, тем большей прочностью должна обладать станина и корпус.

Внутри корпуса устанавливается сердечник *статора* 3, выступающий в роли магнитного проводника для силовых линий рабочего поля. С целью уменьшения потерь в стали магнитопровод выполняется наборным из шихтованных листов, однако в ряде моделей применяется и монолитный вариант.

В пазы сердечника статора укладывается *обмотка* 2, предназначенная для пропуска электрического тока и формирования ЭДС. Число обмоток будет зависеть от количества пар полюсов на каждую фазу. *Также в части уложенных обмоток электродвигатели подразделяются на*

- трехфазные;
- двухфазные;
- однофазные.

Внутри статора располагается подвижный элемент – *ротор* 6. По конструкции ротор может быть короткозамкнутым или фазным, на рисунке приведен первый

вариант. В состав ротора входит *сердечник* 5, также набранный из шихтованной стали и *беличья клетка* 4. Вся конструкция насажена на металлический *вал* 1, передающий вращение и механическое усилие.

Принцип работы

заключается в формировании электромагнитного поля вокруг проводника, по которому протекает электрический ток. Для асинхронного электродвигателя данный процесс начинается сразу после подачи напряжения на обмотки статора, после чего в роторе наводится ЭДС взаимоиנדукции, индуцирующей вихревые токи в металлическом каркасе. Наличие вихревых токов обуславливает генерацию собственной ЭДС, которая формирует электромагнитное поле ротора. Наиболее эффективный КПД асинхронной электрической машины получается при работе от трехфазной сети.

Конструктивно обмотки статора имеют смещение в пространстве друг относительно друга на 120° , что показано на рисунке 8 ниже:

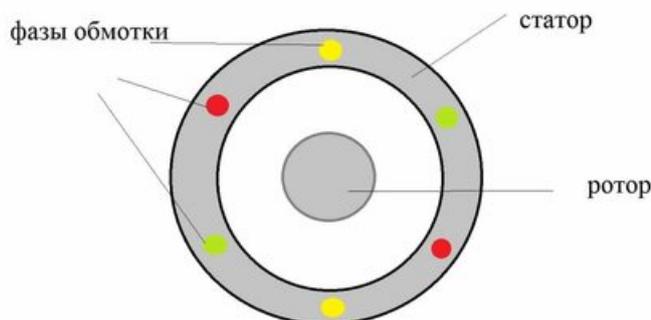


Рис.9. Обмотка статора

Отличие от синхронного двигателя.

Наряду с простыми асинхронными электрическими машинами в промышленности также используются и синхронные агрегаты. Основным отличием синхронного двигателя является наличие вспомогательной обмотки на роторе, предназначенной для создания постоянного магнитного потока, что показано на рисунке 10.

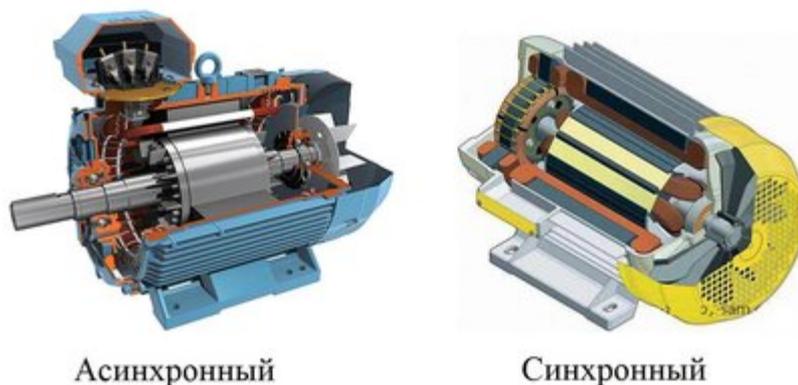


Рис. 10. Отличие асинхронного от синхронного электродвигателя

Эта обмотка создает магнитный поток, не зависящий от наличия электродвижущей силы в обмотках статора электродвигателя. Поэтому при возбуждении синхронного электродвигателя его вал начинает вращаться одновременно с полем статора. В отличие от асинхронного типа, где существует разница в движении, которая физически выражается как скольжение и рассчитывается по формуле:

$$s = (n_1 - n_2) / n_1$$

где s – это величина скольжения, измеряемая в процентах, n_1 – частота, с которой вращается поле статора, n_2 – частота, с которой вращается ротор.

Применение

Область применения асинхронных электродвигателей охватывает достаточно большой сегмент хозяйственной деятельности человека. Поэтому их можно встретить в различных типах станочного оборудования – токарных, шлифовальных, фрезерных, прокатных и т.д. В работе грузоподъемных кранов, талей, тельферов и прочих механизмов.

Их используют для лифтов, горнодобывающей техники, землеройного оборудования, эскалаторов, конвейеров. В быту их можно встретить в вентиляторах, микроволновках, хлебопечках и прочих вспомогательных устройствах. Такая популярность асинхронных электродвигателей обусловлена их весомыми преимуществами.

К преимуществам асинхронных электродвигателей, в сравнении с другими типами электрических машин относятся:

- относительно меньшая стоимость, в сравнении с другими типами электродвигателей, за счет простоты конструкции;

- высокая степень надежности, благодаря отсутствию вспомогательных элементов редко выходят со строя;
- способны выносить кратковременные перегрузки;
- возможность включать в цепь напрямую без использования дополнительного оборудования;
- низкие затраты на содержание в ходе эксплуатации.

Основными *недостатками* асинхронного электродвигателя являются относительно большие пусковые токи и слабый пусковой момент, что в определенной степени ограничивает сферу прямого включения. Также асинхронные электродвигатели обладают низким коэффициентом мощности и сильно зависят от параметров питающего напряжения.

Применение закона Ампера в электродвигателях

Чаще всего сила, описываемая законом Ампера, находит применение в двигателях. Действительно, если создать магнитное поле с помощью постоянного магнита или катушек с электрическим током, а потом внести в это поле проводник с током, можно направить возникающую силу Ампера на совершение полезной работы. Для того чтобы работа совершалась непрерывно, необходимо сместившийся проводник заменить новым, когда он тоже сместится — на его место подвести еще один проводник и так далее. Все эти проводники выполняются в виде пересекающихся рамок с током. Вся конструкция называется «якорем». Каркас, внутри которого создается магнитное поле и может вращаться якорь, называется «статором». Якорь и статор — это две главных части любого электродвигателя:

1.3.3. Сравнение синхронного и асинхронного электродвигателей



Рис 11. Электродвигатели на производстве

Вследствие способности электрического двигателя переменного тока работать в двух режимах – двигательном и генераторном, асинхронные электродвигатели обычно используют именно в качестве двигателей, а синхронные в качестве генераторов.

Применение синхронных двигателей

В двигательном режиме синхронные задействуются в промышленности в крупных установках:

- приводах поршневых компрессоров;
- воздуховодах;
- гидравлических насосах.

Применение асинхронных двигателей

Асинхронные в основном применяются в приводах крановых установок, в грузовых лебедках и других производственных устройствах, необходимых в производстве. К примеру, некоторые области применения асинхронных электродвигателей:

- рольганговые для производства рольгангов – роликовых конвейеров для перемещения насыпных грузов.
- взрывозащищенные предназначены для работы во взрывоопасных средах химической, нефтеперерабатывающей, газовой и других областей промышленности.
- крановые в устройстве подъемных, поворотных и передвижных кранов.

Однофазные асинхронные электродвигатели широко применяются в бытовой технике.



Рис 12. Применение электродвигателей постоянного тока

Электродвигатели постоянного тока недолговечны из-за быстрого износа коллектора, однако они имеют лучшие пусковые и регулировочные свойства по сравнению с двигателями переменного тока. Этот тип двигателей применяется в приводах отличающихся высокой точностью, в которых необходимо плавное регулирование скорости вращения в широком диапазоне.

В автомобилях, тракторах, самолетах с помощью двигателей постоянного тока приводится во вращение все вспомогательное оборудование.

Они задействованы в электроприводах подъемно-транспортных механизмов и механизмов экскаваторов, электрических стартерах автомобилей, тракторов и самосвалов, станков, прокатных станов, кранов, судовых установок. Миниатюрные низковольтные задействованы в производстве компьютерной техники, оргтехники, аккумуляторных электроинструментов и игрушек.

Выгода использования электродвигателей в железнодорожной и автомобильной промышленности

Вскоре после того как электродвигатель был изобретен, его начали использовать в наземном и водном транспорте в качестве тяговой силы. Даже с появлением двигателя внутреннего сгорания электрические механизмы не утратили своей актуальности благодаря таким качествам, как:

- высокий КПД (до 95%).
- большой ресурс;
- экологичность;
- простота в уходе;
- большая мощность;
- экономичность;
- бесшумность.

Виды транспорта, в которых применяются электродвигатели

Использование электродвигателей в железнодорожной и автомобильной промышленности обусловлено их высокой эффективностью и, что особенно важно на данный момент, экологической чистотой. Основные виды техники, работающей на электричестве – это:

- локомотивы (тепловозы с электропередачей и электровозы).
- атомоходы, подводные лодки, теплоходы с электроприводами.
- пригородные электропоезда.
- городской наземный транспорт (троллейбусы и трамваи).
- подземный городской транспорт (поезда метрополитена).
- электромобили.
- большегрузные автомобили с электроприводом.
- беспилотные летательные аппараты.
- самоходные краны.
- транспортно-подъемные машины.

В тепловозах часто устанавливается дизель в паре с электродвигателем – первый вращает генератор, питающий ТЭД, а второй приводит колеса в движение.

Ниже мы рассмотрим особенности моторов разных типов транспорта.

Двигатели для городского транспорта.

Двигатели для наземного и подземного городского транспорта дают возможность улучшить экологическую обстановку и снизить уровень шума в мегаполисах. Основная нагрузка приходится на поезда метро, поэтому сейчас непрерывно ведется работа над улучшением эксплуатационных характеристик, надежности и долговечности электродвигателей вагонов. К ним предъявляются следующие требования:

- способность справляться с высокими пусковыми ускорениями.
- способность сохранять высокую эффективность при постоянной смене режимов работы.

К особенностям тяговых двигателей для всех видов городского транспорта можно отнести:

- сравнительно небольшую мощность (до 200 кВт).
- низкое максимальное напряжение.
- высокий КПД (до 91%).
- наличие резервов для роста эффективности работы агрегата.

Двигатели для спецтехники и крановых установок

На самоходных кранах электродвигатели приводят в движение привод колес и лебедку. При мощности в 40-50кВт они могут работать от сети 220В. В торговых и логистических центрах для транспортировки продуктов питания и фармакологических товаров применяются исключительно погрузчики с электродвигателями, так как они не производят экологически вредных выбросов.

Двигатели для электровозов

Это самые мощные двигатели (до 400 кВт для тепловозов и до 1500 кВт для карьерных и магистральных электровозов), которые работают в комплексе с тяговой передачей и движущей колесной парой, образуя колесно-моторный блок. Они создают очень сильное тяговое усилие и позволяют транспорту развивать большую скорость.

Выводы

Таким образом, я узнал что такое электродвигатель, рассмотрел и изучил физические явления на которых основано действие электродвигателей, изучил информацию о применении электродвигателей, их мощности и КПД.

II. Практическая часть

2.3. Электродвигатели в моей квартире

Двигатель холодильника		HDL140A ZEL	Max-200 Вт Min-75 Вт	≈ 5	
Двигатель стиральной машины		TUKL578C89	400-800 Вт	17	
Двигатель пылесоса		Двигатель YDC01(EAU41 711813)	500-2000 Вт	28	

Вывод.

Надо было убедиться, что электродвигатели используются во многих бытовых устройствах. В теории упоминаются высокие КПД электродвигателей разной мощности. КПД электродвигателей в бытовых устройствах оказался гораздо ниже

2.4. Электродвигатели на транспорте

Двигатель	Фото	Мощность Вт	КПД, %	Фото двигателя
Двигатель электровоза		250000	71	

Двигатель автомобиля		70000-150000	25	
Двигатель трамвая		60000	42	
Двигатель электромобиля		260000	32	

КПД транспортных электродвигателей выше, чем бытовых, но тоже уступают КПД из теоретической части. При этом электротранспорт развивается, через несколько лет по дорогам будут двигаться электромобили.

2.5. Применение синхронных и асинхронных двигателей в быту и на транспорте

См. Приложение 1

3. Решение задач на расчет КПД электродвигателей

См. Приложение 2

Вывод: вокруг меня существуют множество устройств, в которых применяются электродвигатели, эти электродвигатели имеют разные мощности, разные КПД в зависимости от сферы применения

Заключение

Таким образом выполняя работу, я подобрал и изучил информацию по теме проекта и проанализировал ее, рассмотрел различные виды электродвигателей и их применение .

Не все было сразу понятно, многие знания лежат за пределами школьных программ и моего жизненного опыта. Но работа над темой подтвердила гипотезу о широчайших возможностях электродвигателей, дальнейших перспективах их применения. Считаю что на данном этапе мне удалось решить поставленные задачи и достичь цели работы. Но в ходе исследования я задумался о том., как размер

электродвигателя связан с его мощностью, от чего зависит КПД электродвигателя и ,
думаю, это будет продолжением моего исследования.

Надеюсь этот проект поможет мне в жизни.

Список информационных источников

1. Г.Я.Мякишев; Б.Б.Буховцев; Физика 11 класс; Москва; Просвещение; 2020.
2. А.С.Ольчак; С.Е.Муравьев; Прикладная механика 10-11 классы; Москва; Просвещение ; 2019.
3. Г.Н.Степанова; Сборник задач по физике 9-11 класс ; Просвещение; Москва; 1997.
4. <https://skysmart.ru/articles/physics/yavlenie-samoindukcii>.
5. <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektrooborudovanie/ustrojstva/elektrodvigatel/>
6. <https://interneturok.ru/lesson/physics/11-klass/bmagnitnoe-poleb/deystvie-magnitnogo-polya-na-provodnik-s-tokom>.
7. <https://engineering-solutions.ru/motorcontrol/history/>
8. https://studopedia.ru/11_5706_zakon-ampera-deystvie-magnitnogo-polya-na-provodnik-s-tokom.html