КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ АДМИНИСТРАЦИИ МО «ВСЕВОЛОЖСКИЙ МУНИЦИПАЛЬНЫЙ РАЙОН» ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Муниципальное общеобразовательное учреждение «Щегловская средняя общеобразовательная школа» Всеволожского района Ленинградской области

Адрес: Ленинградская обл., Всеволожский район, п. Щеглово 58

Телефон/факс 8 (81370) 68 421, e-mail: [schegl@vsv.lokos.net](mailto:schegl@vsv.lokos.net)

ПРОЕКТНО – ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

**ТЕМА ПРОЕКТА**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА С ВНЕШНИМ ВОЗБУЖДЕНИЕМ**

Руководитель проекта: Сушкина Людмила Ивановна

учитель физики

Работу выполнил:

Ивченко Николай Игоревич

Класс: 8 «а»

п. Щеглово

2017г.

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| Введение………………………………………………………………… | стр. 3 |
| Основная часть  §1. Краткая история создания ДПТ…………………………………… | стр. 4 |
| §2 Особенности работы ДПТ и сферы его применения……………… | стр. 4 |
| §3 Работа ДПТ в режиме электрогенератора………………………… | стр. 6 |
| §4 Устройство и принцип работы ДПТ в режиме электродвигателя | стр. 7 |
| §5 Работа ДПТ на лабораторных моделях……………………………. | стр. 11 |
| Заключение……………………………………………………………… | стр. 12 |
| Список литературы……………………………………………………… | стр. 13 |
| Приложение……………………………………………………………… | стр. 14 |

**Введение**

Электричество – это великое изобретение человека, которое стало привычным. Электрический двигатель постоянного тока давно используются в промышленности.

*Электрический двигатель постоянного тока (ДПТ) – это электрическая машина постоянного тока, преобразующая электрическую энергию постоянного тока в механическую энергию. Постоянный ток – электрический ток, который не меняется по величине и направлению.*

Современное производство быстро меняется под воздействием новых технологий, ведётся поиск других источников энергии. В данной работе хотелось бы ответить на такой вопрос: Остался ли неизменным принцип действия ДПТ, начиная с момента его изобретения и до сегодняшних дней?

*Цель: Изучить принцип работы двигателя постоянного тока.*

*Задачи исследования:*

1. *Познакомиться с историей создания ДПТ.*
2. *Изучить особенности работы ДПТ и сферу его применения.*
3. *Исследовать работу ДПТ в режиме генератора.*
4. *Изучить работу ДПТ в режиме электродвигателя.*
5. *Опробовать работу ДПТ на лабораторных моделях.*

Таким образом, тема исследования является актуальной.

**Основная часть**

**§1. Краткая история создания ДПТ**

Первопроходцем в истории создания электрических двигателей стал М.Фарадей. Создать полноценную рабочую модель он не смог, зато именно ему принадлежит открытие, которое сделало это возможным. В 1821 году он провел опыт с использованием заряженной проволоки, помещенной в ртуть в ванную с магнитом. При взаимодействии с магнитным полем металлический проводник начинал вращаться, превращаю энергию электрического тока в механическую работу. Ученые того времени работали над созданием машины, работа которой основывалась бы на этом эффекте. Они хотели получить двигатель, работающий по принципу поршневого, то есть, чтобы рабочий вал двигался возвратно-поступательно.

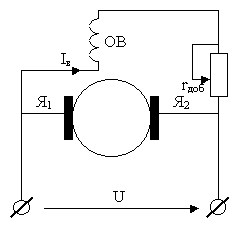
В 1834 году был создан первый электрический двигатель постоянного тока, который разработал и создал русский ученый Б.С.Якоби. Именно он предложил заменить возвратно-поступательное движение вала его вращением. В его модели два электромагнита взаимодействовали между собой, вращая вал. В 1839 году он же успешно испытал лодку, оснащенную ДПТ. Дальнейшая история этого силового агрегата, по сути – это совершенствование двигателя Якоби.

**§2 Особенности работы ДПТ и сферы его применения**

Как и другие виды электродвигателей, ДПТ отличается надежностью и экологичностью. В отличие от двигателей переменного тока у него можно регулировать скорость вращения вала в широком диапазоне, частоту, к тому же он отличается легким запуском.

*Рис.1*

***Схема электрической цепи ДПТ***



Двигатель постоянного тока можно использовать как собственно двигатель и как генератор. Также у него можно менять направление вращения вала путем изменения направления тока в якоре (для всех типов) или в обмотке возбуждения (для двигателей с последовательным возбуждением). Регулирование скорости вращение достигается путем подключения в цепь переменного сопротивления. При последовательном возбуждении оно находится в цепи якоря и дает возможность сокращать обороты в соотношениях 2:1 и 3:1. Такой вариант подходит для оборудования, которое имеет длительные периоды простоя, потому что во время работы происходит значительный нагрев реостата. Увеличение оборотов обеспечивается подключением реостата в цепь обмотки возбуждения.

Для двигателей с параллельным возбуждением также используются реостаты в цепи якоря для понижения оборотов в пределах 50% от номинальных значений. Установка сопротивления в цепи обмотки возбуждения позволяет увеличивать обороты до 4 раз.  
Использование реостатов всегда связано со значительными потерями тепла, поэтому в современных моделях двигателей они заменены на электронные схемы, позволяющие управлять скоростью без значительных потерь энергии.  
КПД двигателя постоянного тока зависит от его мощности. Маломощные модели отличаются низкой эффективностью с КПД порядка 40%, тогда как двигатели с мощностью 1000 кВт могут иметь КПД, достигающий 96%.

**Достоинства и недостатки ДПТ**

К основным достоинствам двигателей постоянного тока относятся:

* простота конструкции;
* легкость в управлении;
* возможность регулирования частоты вращения вала;
* легкий запуск (особенно у двигателей с последовательным возбуждением);
* возможность использования в качестве генераторов;
* компактные размеры.

Недостатки:

* имеют «слабое звено» — графитовые щетки, которые быстро изнашиваются, что ограничивает срок службы;
* высокая себестоимость;
* при подключении к сети требуют наличия выпрямителей тока.

**Сфера применения**

Широкое применение двигатели постоянного тока нашли в транспорте. Они устанавливаются в трамваях, электричках, электровозах, паровозах, теплоходах, самосвалах, кранах и т.д. кроме того, их используют в инструментах, компьютерах, игрушках и подвижных механизмах. Часто их можно встретить и на производственных станках, где требуется регулирование частоты вращения рабочего вала в широком диапазоне.

**§3 Работа ДПТ в режиме электрогенератора**

*Электрический генератор - это устройство, в котором неэлектрические виды энергии (механическая, химическая, тепловая) преобразуются в электрическую энергию.*

Принцип работы простейшего генератора постоянного тока:

При вращении рамки вокруг оси ее левая и правая половинки циклически проходят около южного или северного полюса магнитов. В них каждый раз происходит смена направлений токов на противоположное так, что у каждого полюса они протекают в одну сторону.

Для того чтобы в выходной цепи создавался постоянный ток, на коллекторном узле создано полукольцо для каждой половинки обмотки. Прилегающие к кольцу щетки снимают потенциал только своего знака: положительный или отрицательный. Поскольку полукольцо вращающейся рамки разомкнуто, то в нем создаются моменты, когда ток достигает максимального значения или отсутствует.

Чтобы поддерживать не только направление, но и постоянную величину вырабатываемого напряжения, рамку изготавливают по специально подготовленной технологии:

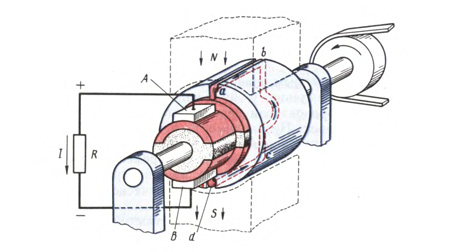
* у нее используют не один виток, а несколько — в зависимости от величины запланированного напряжения;
* число рамок не ограничивается одним экземпляром: их стараются сделать достаточным количеством для оптимального поддержания перепадов напряжения на одном уровне;
* у генератора постоянного тока обмотки ротора располагают в пазах магнитопровода. Это позволяет сокращать потери наводимого электромагнитного поля.

**§4 Устройство и принцип работы ДПТ в режиме электродвигателя**

ДПТ по своему строению напоминает синхронный электродвигатель переменного тока, разница между ними только в типе потребляемого тока.

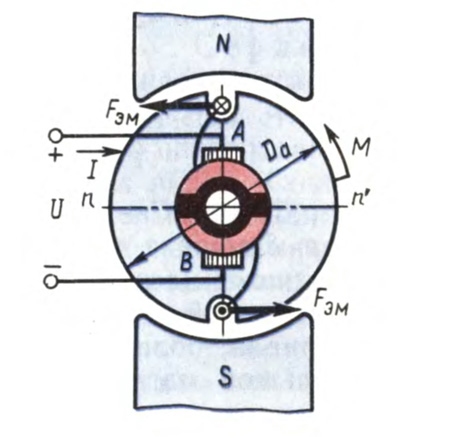
*Рис.2*

***Двигатель постоянного тока***



Двигатель состоит из неподвижной части – статора или индуктора, подвижной части – якоря и щеточно-коллекторного узла. Индуктор может быть выполненным в виде постоянного магнита, если двигатель маломощный, но чаще он снабжается обмоткой возбуждения, имеющей два или больше полюса. Якорь состоит из набора проводников (обмоток), закрепленных в пазах. В простейшей модели ДПТ использовались только один магнит и рамка, по которой проходил ток. Такую конструкцию можно рассматривать только в качестве упрощенного примера, тогда как современная конструкция – это усовершенствованный вариант, имеющий более сложное устройство и развивающий необходимую мощность.

*Рис.3*

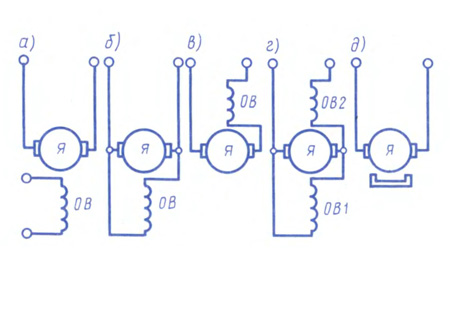
***Принцип работы ДПТ***

Принцип работы ДПТ основан на законе Ампера: если в магнитное поле поместить заряженную проволочную рамку, она начнет вращаться. Ток, проходя по ней, образует вокруг себя собственное магнитное поле, которое при контакте с внешним магнитным полем начнет вращать рамку. В случае с одной рамкой вращение будет продолжаться, пока она не займет нейтральное положение параллельно внешнему магнитному полю. Чтобы привести систему в движение, нужно добавить еще одну рамку.

В современных ДПТ рамки заменены якорем с набором проводников.

*Рис.4*

***Схема якоря с набором проводников***



На проводники подается ток, заряжая их, в результате чего вокруг якоря возникает магнитное поле, которое начинает взаимодействовать с магнитным полем обмотки возбуждения. В результате этого взаимодействия якорь поворачивается на определенный угол. Далее ток поступает на следующие проводники и т.д. Для попеременной зарядки проводников якоря используются специальные щетки, выполненные из графита или сплава меди с графитом. Они играют роль контактов, которые замыкают электрическую цепь на выводы пары проводников. Все выводы изолированы между собой и объединены в коллекторный узел – кольцо из нескольких ламелей, находящееся на оси вала якоря. Во время работы двигателя щетки-контакты поочередно замыкают ламели, что дает возможность двигателю вращаться равномерно. Чем больше проводников имеет якорь, тем более равномерно будет работать ДПТ.

Двигатели постоянного тока делятся на:

— электродвигатели с независимым возбуждением;

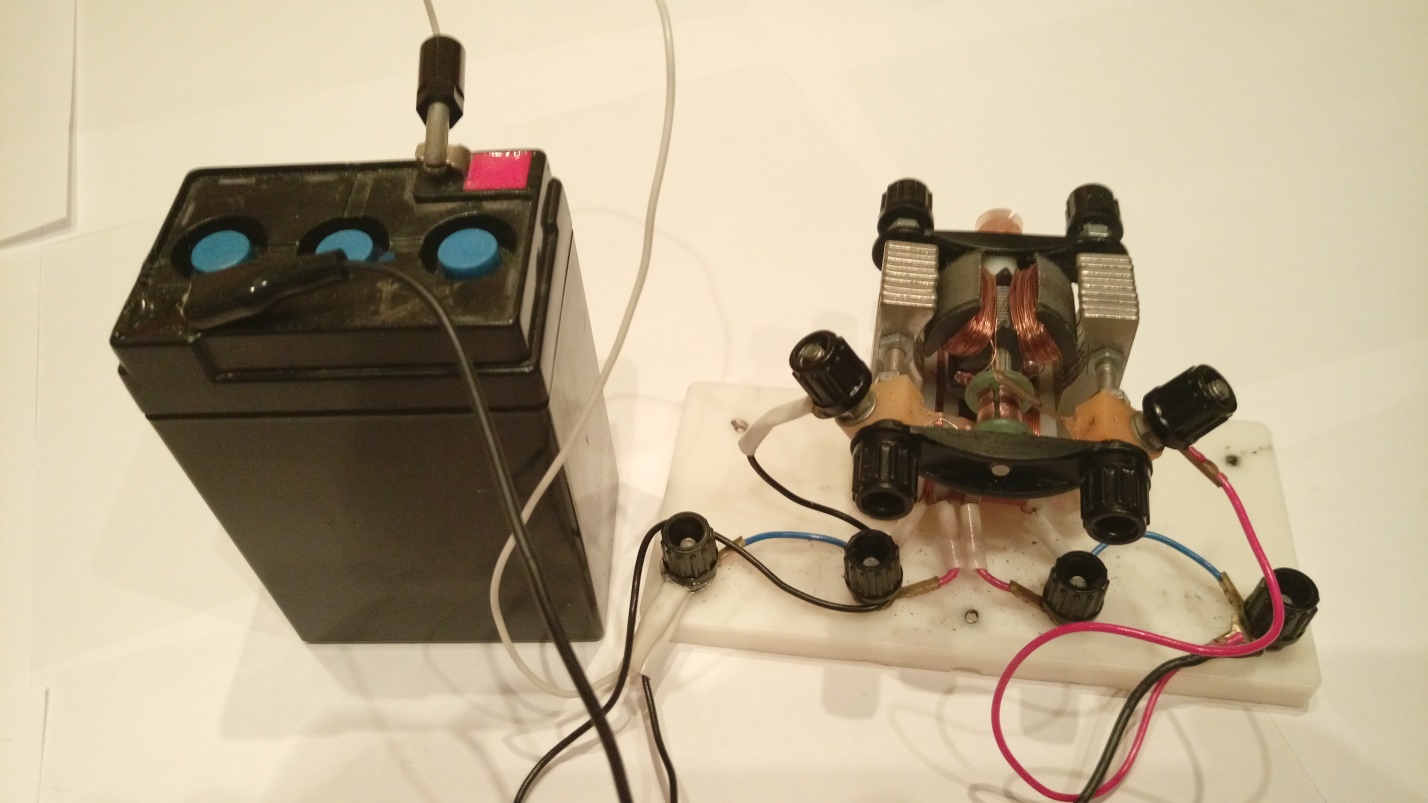
— электродвигатели с самовозбуждением (параллельные, последовательные или смешанные).

Схема ДПТ с независимым возбуждением предусматривает подключение обмотки возбуждения и якоря к разным источникам питания, так что между собой они не связаны электрически. Параллельное возбуждение реализовывается путем параллельного подключения обмоток индуктора и якоря к одному источнику питания. Двигатели этих двух типов обладают жесткими рабочими характеристиками. У них частота вращения рабочего вала не зависит от нагрузки, и ее можно регулировать. Такие двигатели нашли применение в станках с переменной нагрузкой, где важно регулировать скорость вращения вала. При последовательном возбуждении якорь и обмотка возбуждения подключены последовательно, поэтому значение электрического тока у них одинаковое. Такие двигатели более «мягкие» в работе, имеют больший диапазон регулирования скоростей, но требуют постоянной нагрузки на вал, иначе скорость вращения может достичь критической отметки. У них высокое значение пускового моменты, что облегчает запуск, но при этом скорость вращения вала зависит от нагрузки. Применяются они на электротранспорте: в кранах, электропоездах и городских трамваях. Смешанный тип, при котором одна обмотка возбуждения подключается к якорю параллельно, а вторая – последовательно, встречается редко.

**§5 Работа ДПТ на лабораторных моделях**

1. **Работа ДПТ в режиме электродвигателя.**

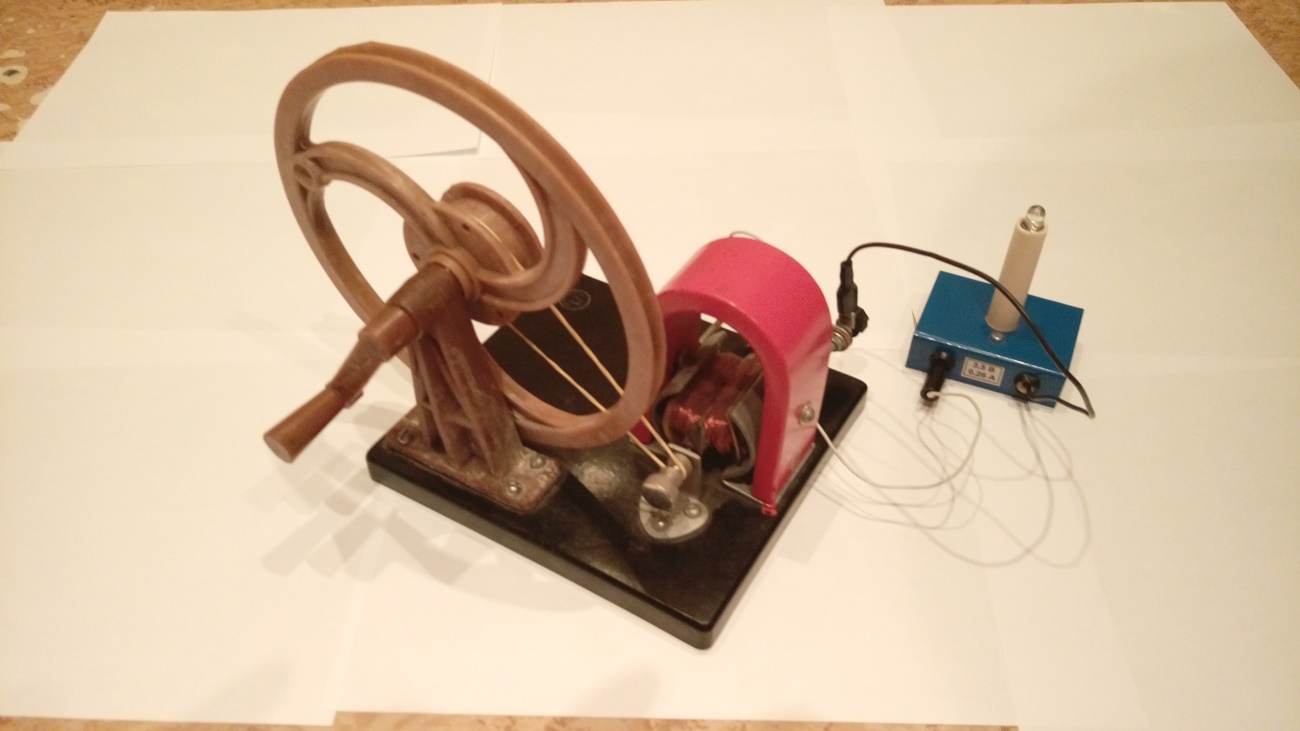
*Фото 1*

**

Было использовано: Двигатель лабораторный, батарея постоянного тока, провода.

1. **Работа ДПТ в режиме генератора.**

*Фото 2*

****

Было использовано: лабораторный генератор, лампочка, провода.

**Заключение**

В ходе исследования был изучен принцип работы двигателя постоянного тока. Этот принцип остался неизменным с 1834 года по 2017 год и основан на электромагнитной индукции. Сфера применения ДПТ широка от тяговых двигателей трамваев до систем перемещения особо точных лазерных станков.

ДПТ может работать в двух режимах: генератора и электродвигателя.

*Неизменность принципа действия связана с тем, что:*

* ДПТ легко запускается;
* Изменяет частоту вращения в широком диапазоне;
* Повышенная мощность в отличие от двигателя переменного тока.

Двигатели постоянного тока широко используются до сих пор и не потеряют своей актуальности в ближайшем будущем.

Таким образом, задачи исследовательской работы полностью реализованы.

**Список литературы**

1. Вешеневский С. Н. Характеристики двигателей в электроприводе – М. : Энергия, 1977.
2. Высоцкий В.Е. Машины постоянного тока. Тезаурус, вопросы, задачи: учеб. пособ. /В.Е. Высоцкий, В.Я. Горячев, П.В. Тулупов. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2009.
3. Первые попытки создания электродвигателя [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://ecoconceptcars.ru/2011/01/blog-post_10.html>
4. Проскуряков В.С., Соболев С.В. Электротехника. Электрические машины постоянного тока. - Екатеринбург 2008.
5. Школа для электрика. Про генераторы и электродвигатели для чайников [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://electricalschool.info>
6. Электрические машины постоянного тока [Электронный ресурс] Режим доступа:

<http://msk.edu.ua/s-k/downloads/electro/lections/zm8_mashposttok.pdf>

**Приложения**

**(оформляются)**