

МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА
ИМЕНИ С.Е. КУЗНЕЦОВА С. ЧЕМОДАНОВКА

АКСИАЛЬНЫЙ ОДНОФАЗНЫЙ ГЕНЕРАТОР ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Автор:

Столяров Никита Евгеньевич,
обучающийся 10 класса

Научный руководитель:

Кузнецова Т.Г.,
учитель физики
высшей квалификационной
категории

Оглавление

Введение	3
Глава 1. Теоретическая часть исследования	4
1.1. Ключевые открытия в области электромагнетизма	4
1.2. Устройство и принцип работы генератора переменного тока	4
Глава 2. Практическая часть исследования	5
2.1. Сборка аксиального однофазного генератора переменного тока	5
2.2. Расчет себестоимости генератора	6
2.3. Характеристики аксиального однофазного генератора переменного тока	6
Заключение	8
Библиографический список	8

Введение

Электричество тесно связано с жизнью и бытом современного человека. Электрическая энергия легко превращается в другие виды энергии: механическую, тепловую, световую и другие, а также передается по ЛЭП практически на любые расстояния [2]. В свою очередь, в электрическую энергию легко преобразуются любые другие виды энергии.

В современном мире возрастает потребность внедрения в быт устройств, позволяющих получать электроэнергию альтернативными способами [3]. Ученые активно развивают безопасные методы получения электрической энергии для экономии исчерпаемых природных ресурсов, таких как нефть, газ, уголь. Одним из таких методов является использование физической энергии человека [5].

К тому же, электроэнергия не всегда подается бесперебойно, например, из-за удаленного расположения ЛЭП от жилых построек. По этой причине, многие люди задумываются о покупке генератора. Покупное устройство не всегда оправдывает финансовые затраты на него. Более доступный вариант — генератор, изготовленный своими руками. Такое решение не требует больших вложений на сборку, может преобразовать в электрическую энергию не только энергию дорогостоящего топлива, но и механическую. Поэтому он решает проблему с перебоями электричества и экономит семейный бюджет. Самодельный генератор мобилен, малогабаритен, с простой конструкцией, легко поддается ремонту.

Актуальность исследования: необходимость получения электрической энергии при длительном отсутствии доступа к электросети без использования природных ресурсов.

Новизна исследования отражена в том, что данный научный проект позволяет взглянуть на знакомые физические явления с практической точки зрения.

Цель: создание своими руками генератора переменного тока из подручных материалов.

Задачи:

1. изучить принцип действия генератора переменного тока;
2. разработать проект устройства и подобрать детали и материалы;
3. изготовить действующий генератор переменного тока;
4. проверить работоспособность генератора.

Гипотеза – с увеличением частоты вращения ротора генератора увеличивается вырабатываемое им напряжение.

Объект – переменный электрический ток.

Предмет – генератор переменного тока, изготовленный из подручных материалов, превращение механической энергии в электрическую.

Методы исследования:

1. **теоретические:** моделирование, описание, анализ, синтез, обобщение;
2. **эмпирические:** изучение литературных источников, наблюдение, эксперимент.

Глава 1. Теоретическая часть исследования

1.1. Ключевые открытия в области электромагнетизма

В XIX веке немецкий физик Х. Эрстед провел ряд опытов, которые привели к большим открытиям в области электромагнетизма.

Опыт Эрстеда — классический опыт, проведенный в 1820 году Эрстедом и являющийся первым экспериментальным доказательством воздействия электрического тока на магнит.

Х. Эрстед помещал над магнитной стрелкой прямолинейный металлический проводник, направленный параллельно стрелке. При пропускании через проводник электрического тока стрелка поворачивалась почти перпендикулярно проводнику. При изменении направления тока стрелка разворачивалась на 180° . Аналогичный разворот наблюдался, если провод переносился на другую сторону, располагаясь не над, а под стрелкой.

Опыт стал первым экспериментальным доказательством взаимосвязи электрических и магнитных явлений.

29 августа 1831 года английским ученым М. Фарадеем было открыто явление электромагнитной индукции [7]. Он обнаружил, что электродвижущая сила (ЭДС индукции), возникающая в замкнутом проводящем контуре, пропорциональна скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную этим контуром. Величина электродвижущей силы не зависит от того, что является причиной изменения потока — изменение самого магнитного поля или движение контура (или его части) в магнитном поле. Электрический ток, вызванный этой ЭДС, называется индукционным током.

1.2. Устройство и принцип работы генератора переменного тока

На явлении электромагнитной индукции основан принцип работы электромеханического индукционного генератора переменного тока. В этих генераторах происходит превращение механической энергии в электрическую [1].

Генератор состоит из постоянного магнита, создающего магнитное поле и вращающегося вокруг оси, и обмотки, расположенной вдоль этой оси, в которой индуцируется переменная ЭДС.

Вращающаяся часть генератора (магнит) называется ротором, а неподвижная (обмотки) — статором. Когда магнит вращается, он изменяет магнитное поле в обмотке, вызывая появление электрического тока.

Электрогенератор с ротором на постоянных магнитах не имеет коллектора и щеток, что позволяет существенно повысить его надежность и время работы без обслуживания и ремонта.

Генератор может быть построен по различным схемам, отличающимся друг от друга совместным расположением обмоток и магнитов [8]. Магниты с чередующейся полярностью располагаются на роторе генератора. Обмотки с чередующимся направлением намотки располагаются на статоре генератора. Если ротор и статор представляют из себя соосные диски, то такой тип генератора называется аксиальным или дисковым (рис. 1).

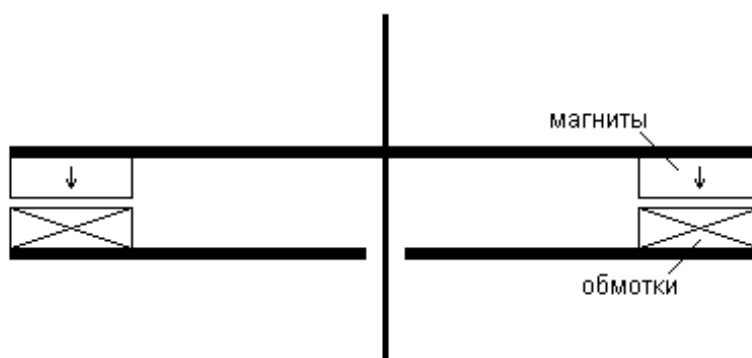


Рис. 1. Схема электрогенератора с ротором на постоянных магнитах аксиального (дискового) типа

Глава 2. Практическая часть исследования

2.1. Сборка аксиального однофазного генератора переменного тока

Используемые приборы и материалы:

1. болт М8х45мм, нержавеющая сталь – 8 штук;
2. болт М6х65 мм и гайка М6, нержавеющая сталь – 1 штука;
3. ламинат – 1 м²;
4. провод медный эмалированный диаметром 0.3 мм – 500 г;
5. подшипник – 2 штуки;
6. неодимовый магнит диаметром 18 мм и толщиной 3 мм – 8 штук;
7. светодиод – 4 штуки;



Рис.3. Статор генератора



Рис.5. Соединение деталей генератора

8. зажим «Крокодил» - 2 штуки;
9. термоклей, изолента, картон;
10. пассатижи, отвёртка, паяльник.

Основные детали генератора – ротор и статор [6]. Для их создания из ламината были вырезаны диски диаметром 85 мм и толщиной 8 мм (рис. 2). На статоре расположены по окружности восемь катушек со стальными сердечниками (рис. 3). Роль сердечника выполняют стальные болты М8. Болт закручивается в основание, тем самым нарезаю в нем резьбу. Каждая катушка содержит 900 витков медного провода. Ось ротора изготовлена из болта М6. С одного из концов резьба сточена. Ротор опирается на два шариковых подшипника, которые установлены в корпусе статора. К ротору крепятся четыре пары постоянных магнитов (рис. 4). Для надежного закрепления магнитов на дисках был использован термоклей. Толщина диска под магниты больше толщины магнитов. Средний воздушный зазор – зазор между статором и ротором – 1,5 мм.

Катушки соединяются последовательно, конец первой с концом второй, а начало второй с началом третьей, конец третьей с концом четвертой и так далее (рис.5). Вырабатываемое



Рис.2. Выпиливание заготовок для статора и ротора



Рис.4. Ротор генератора

напряжение подается к потребителю по двум проводам. Такой тип подключения называется однофазным.

2.2. Расчет себестоимости генератора

Компонент	Количество	Стоимость (руб.)
Болт М8х45мм, нержавеющая сталь	8 шт.	218
Болт М6х65мм и гайка М6, нержавеющая сталь	1 шт.	60
Ламинат	1 м ²	1446
Провод медный эмалированный диаметром 0.3 мм	500 г.	720
Подшипник	2 шт.	55
Неодимовый магнит диаметром 18 мм и толщиной 3 мм	8 шт.	800
Светодиод	4 шт.	80
Зажим «Крокодил»	2 шт.	48
Итого		3 427

2.3. Характеристики аксиального однофазного генератора переменного тока

Проведены тестовые испытания работы генератора при различной частоте вращения ротора. Значение вырабатываемого генератором напряжения и силы тока измерялось с помощью мультиметра (рис. 6). По известным формулам были определены механическая мощность $P_1 = M\omega$, электрическая мощность $P_2 = UI$, а также КПД генератора $\eta = \frac{P_2}{P_1}$ [4].

Результаты измерений и вычислений приведены в таблице 1.

Ток наводится в тех витках катушек, которые при движении ротора попадают под магниты. Поэтому напряжение, вырабатываемое генератором, увеличивается пропорционально увеличению скорости движения магнитов, т.е. частоте вращения ротора.

Полученного напряжения,

вырабатываемого даже при низкой частоте вращения ротора, оказалось достаточно для того, чтобы заставить светодиодную лампочку светиться (рис. 7). При большей частоте вращения напряжение будет выше, а следовательно, достаточным для свечения сборки светодиодов.

Светодиод работает при пропускании через него тока в прямом направлении, то есть анод (длинный вывод) должен иметь положительный потенциал относительно катода



Рис.6. Испытание генератора



Рис.7. Испытание генератора

(короткого вывода). В сборке светодиоды подключены с чередованием полярности, а так как вырабатываемый генератором ток переменный, то все светодиоды будут светиться (рис. 8).

Таблица 1. Характеристики аксиального однофазного генератора переменного тока

Частота вращения ротора ν , об/мин	Вырабатываемое напряжение U , В	Сила тока I , А	Механическая мощность P_1 , Вт	Электрическая мощность P_2 , Вт	КПД η , %
400	4,3	0,04	2,867	0,172	6
1350	14,2	0,14	29,249	1,988	7



Рис.8. Испытание генератора

С помощью цифровой лаборатории по физике «Архимед» был получен график колебаний напряжения при малой частоте вращения ротора (рис.9). Данные графика подтверждают, что вырабатываемый генератором ток – переменный, так как с течением времени изменяется по величине и по направлению в электрической цепи.

При тестировании генератора был обнаружен недостаток в его работе в виде «залипания» ротора.

Так как число обмоток равно числу магнитных полюсов, то при прохождении магнитного полюса мимо сердечника обмотки за счет сил притяжения возникает скачок момента страгивания ротора. Поэтому однофазные генераторы большой мощности не нашли большого применения из-за «залипания», которое дает большие вибрации.

Для ослабления этого эффекта в генераторе можно увеличить или уменьшить число обмоток на единицу или на два по сравнению с числом магнитов. Например, в простейшем случае число магнитных полюсов может быть равно двум, а число обмоток - трем, причем выводы обмоток соединяются последовательно.

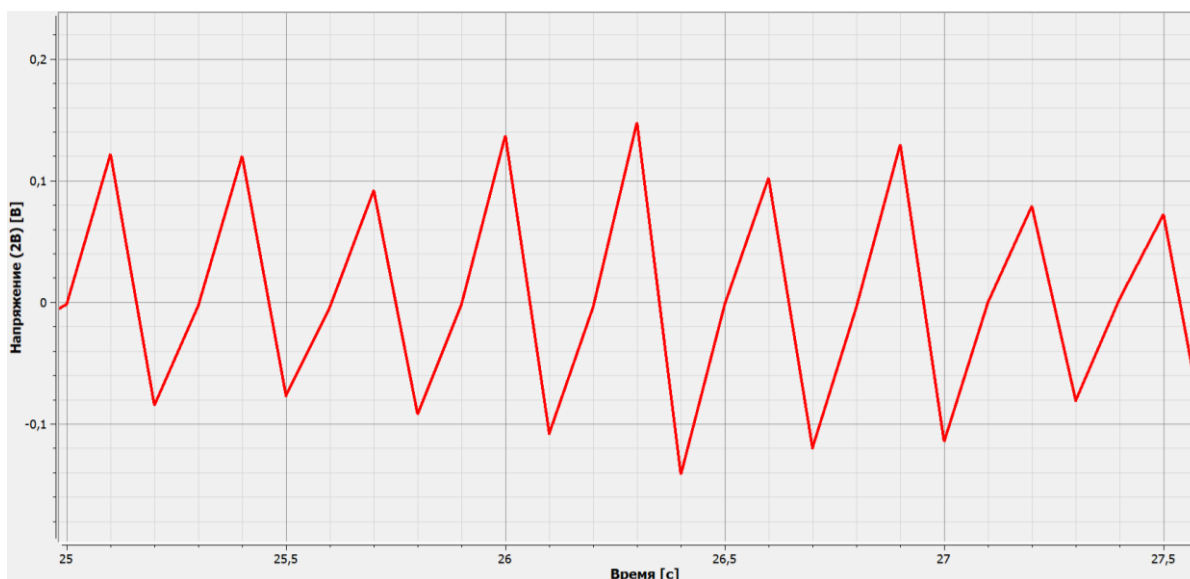


Рис.9. График колебаний напряжения, вырабатываемого генератором

Заключение

Благодаря электричеству человечество встало на новую ступень развития. Особенно ценятся альтернативные способы получения энергии, которые экономят исчерпаемые природные ресурсы.

Сконструированный аксиальный однофазный генератор переменного тока из подручных материалов оказался работоспособным.

С помощью данного генератора можно с легкостью продемонстрировать процессы превращения механической энергии в электрическую. Может быть использован для получения электрической энергии при длительном отсутствии доступа к электросети без использования природных ресурсов.

Библиографический список

1. Круг К.А. Основы электротехники. Том 1. / К.А. Круг. – М.: ГОСЭНЕРГОИЗДАТ, 1946. – 473 с.
2. Кузовкин В.А. Электротехника и электроника: Учебник / В.А.Кузовкин, В.В.Филатов. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 431 с.
3. Макаров Д.В. К вопросу альтернативных источников электрической энергии: Научная статья / Д.В. Макаров. – Омск: Вестник современных исследований № 12.5 (27), 2018. – 301 с.
4. Сидоров А.Е., Вагапов Г.В. Электрические машины и электрооборудование предприятий, организаций, учреждений: Учебное пособие / А.Е. Сидоров, Г.В. Вагапов – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2013. – 288 с.
5. www.asutpp.ru // Коротун В.М. «Генератор свободной энергии: схемы, инструкции, описание» // URL: <https://www.asutpp.ru/generator-svobodnoj-energii.html>
6. www.GUFO.me // Научно-технический энциклопедический словарь // URL: <https://gufo.me/dict/scientific>
7. www.GUFO.me // Физический энциклопедический словарь // URL: <https://gufo.me/dict/physics>
8. <https://imlab.narod.ru/index.html> // Лаборатория независимых исследований // URL: https://imlab.narod.ru/Energy/Gen_18_19/Gen_18_19.htm

Рецензия

на научно-исследовательскую ученическую работу
«Аксиальный однофазный генератор переменного тока»
учащегося 10 класса МАОУ СОШ имени С.Е. Кузнецова
с. Чемодановка Бессоновского района Пензенской области
Столярова Никиты

Работа посвящена исследованию возможностей собранного автором аксиального однофазного генератора переменного тока.

В настоящей работе рассмотрена проблема изучения рациональных способов использования аксиальных однофазных генераторов переменного тока, которая указывает на актуальность проводимых автором исследований.

Научно-исследовательская работа имеет четкую структуру: введение, основная часть, заключение, список литературы. Работа написана грамотным научным языком. В введении Столяров Никита объяснил актуальность работы, четко сформулировал цель, задачи, выдвинул гипотезу о увеличении вырабатываемого генератором напряжения при увеличении частоты вращения ротора генератора. Введение содержательно и емко. В результате четкого определения цели работы в изложении основной части обнаруживается логика, последовательность. В первой части приведены теоретические сведения, необходимые для пояснения экспериментов второй части содержания работы. Во второй главе автор подробно описывает устройство и принцип работы аксиального однофазного генератора переменного тока, созданного своими руками. Представлен расчет параметров.

Внесенный в тему и содержание работы элемент занимательности при показе опыта способствует более пристальному вниманию обучающихся к демонстрации, к умению применять уже имеющиеся знания к анализу проявления основных физических законов.

Несомненно, автор работы – Столяров Никита – при разработке, постановке экспериментов и при написании работы проявил качества старательного и грамотного экспериментатора. Его работа «Аксиальный однофазный генератор переменного тока» заслуживает отличной оценки.

Учитель физики высшей категории
МАОУ СОШ имени С.Е. Кузнецова
с. Чемодановка

Кузнецова Т.Г.

Подпись Кузнецовой Т.Г. заверено

*Директор МАОУ СОШ
им. С.Е. Кузнецова
с. Чемодановка*

05.12.2024



Евгений Евгеньевич