

Проект

Физика

Катушка Тесла

Выполнил:

Акимов Иван Алексеевич

Учащийся 11 класса

МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №46», Россия, г. Калуга

Руководитель:

Иванова Татьяна Анатольевна

Учитель физики,

МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №46», Россия, г. Калуга

2021 год

Паспорт проекта	
1. Тема	Катушка Тесла
2. Исполнитель проекта	Акимов Иван, ученик 11 «А» класса
3. Куратор проекта	Иванова Т.А.
4. Ведущий тип деятельности	Практико-ориентированный
5. Актуальность	В процессе изучения физики в школе нередко оказываются нужны приборы, для изучения того или иного физического процесса, но в силу многих обстоятельств, эти приборы не всегда можно найти в кабинете физики, что влечет за собой спад интереса к изучению данной науки.
6. Проблема (-ы)	Отсутствие в кабинете физики приборов, для демонстрации опытов с электромагнитным полем и катушкой Тесла
7. Гипотеза / образ (ожидаемый результат) / цели	Опыты, проведенные с катушкой Тесла повысят интерес учащихся к изучению физики и электромагнитных явлений.
8. Задачи / шаги	1. Изучение материала на тему “Катушка Тесла” 2. Спроектировать катушку Тесла. 3. Изготовить катушку Тесла. 4. Протестировать работу катушки Тесла

9. Продукт проектной деятельности	Катушка Тесла
10. Ресурсы	<p>Технические: компьютер, паяльник, олово, канифоль, необходимые радиодетали.</p> <p>Информационные: интернет - ресурсы для проектирования схемы, обучения работы с паяльником</p>
11. Индикаторы	1. Работающая катушка Тесла

Содержание

Паспорт проекта.....	2
Содержание.....	4
Введение.....	4
Основная часть.....	5
Изобретение катушки Тесла.....	5
Изготовление устройства.....	7
Список элементов катушки Тесла:.....	8
Описание экспериментов:.....	9
Заключение.....	12
Приложение.....	13
Список литературы.....	15

Введение

Трансформатор Тесла, также катушка Тесла (англ. Tesla coil) - устройство, изобретённое Николой Тесла и носящее его имя. Является резонансным трансформатором, производящим высокое напряжение высокой частоты. Прибор был запатентован 22 сентября 1896 года как «Аппарат для производства электрических токов высокой частоты и потенциала».

Катушка Тесла использовалась для создания и распространения электромагнитных колебаний, цель которых - это управление устройствами на расстоянии без использования каких-либо проводов (радиоуправление), беспроводной передачи данных (радио) и беспроводной передачи энергии. Но в наши дни, к сожалению, трансформатор Тесла не имеет практического

применения. Катушка Тесла является прекрасным способом демонстрации опытов с электромагнитным полем.

Главная отличительная особенность катушки Тесла, отличающей ее от обычного трансформатора - отсутствие металлического сердечника между обмотками и разомкнутость цепи.

Цель работы: изучение принципа работы трансформатора Тесла, конструирование трансформатора.

Задачи исследования: изучить информацию по заявленной теме.

Подобрать и использовать для исследования данные в сети Интернет.

Собрать катушку Тесла и провести эксперименты.

Объект исследования: электричество, электромагнитное излучение.

Предмет исследования: катушка Тесла.

Основная часть

Изобретение катушки Тесла

Во второй половине XIX века в электроэнергетике использовались два вида тока - постоянный переменный ток. В то время о радиочастотах (свыше 20кГц) было мало что известно.

В 1887 году Генрих Герц открыл волны радиоволны, электромагнитные волны, колеблющиеся на очень высоких частотах. Данное открытие привлекло огромное внимание ученых. Многие из них начали экспериментировать с новым открытием.

В 1888 году Тесла осознал, что радиочастоты являются наиболее благоприятной областью для исследований. Тогда была основана лаборатория на Южной Пятой авеню, 33, Нью-Йорк, для исследования радиоволн.

Тесла хотел использовать генераторы переменного тока как источники высокочастотного тока, но экспериментальным путем обнаружил, что генераторы переменного тока ограничены частотами около 20 кГц. Тогда Тесла прибегнул к резонансным схемам с искровым возбуждением. Инновация Теслы заключалась в применении резонанса к трансформаторам. Тесла изобрел катушку Тесла во время разработки «беспроводной» системы освещения с газоразрядными лампочками, которые светились бы в колеблющемся электрическом поле от источника высокого напряжения и высокой частоты. В качестве источника высокой частоты Тесла запитал катушку Румкорфа (индукционную катушку) с помощью своего высокочастотного генератора переменного тока. Он обнаружил, что потери в сердечнике из-за высокочастотного тока перегревают железный сердечник в катушке Румкорфа и расплавляют изоляцию между первичной и вторичной обмотками. Чтобы решить эту проблему, Тесла изменил конструкцию так, чтобы между обмотками был воздушный зазор вместо изоляционного материала, и сделал железный сердечник регулируемым, чтобы его можно было перемещать внутрь или из катушки.

В конце концов, он обнаружил, что самые высокие напряжения могут быть получены, когда железный сердечник отсутствовал. Тесла также обнаружил, что ему необходимо поместить конденсатор, обычно используемый в цепи Румкорфа, между его генератором переменного тока и первичной обмоткой катушки, чтобы избежать сгорания катушки. Регулируя катушку и конденсатор, Тесла обнаружил, что он может воспользоваться резонансом между ними, чтобы достичь еще более высоких частот. Он обнаружил, что самые высокие напряжения генерируются, когда «замкнутая» первичная цепь с конденсатором находится в резонансе с «открытой» вторичной обмоткой.

Изготовление устройства

К созданию своего проекта я решил подключить свою семью. А если быть точнее - двух дедушек. Они оба имеют техническое образование, а также у одно из них имеется гараж, вручную переоборудованный в мастерскую. Множество элементов проекта, в частности провода я смог найти в данной мастерской. Так же там были и все нужные мне приборы.

Первым делом я решил ”прикинуть” расположение элементов катушки на доске. (См. приложение, рисунок 1.1). Сразу же было решено отрезать часть доски, укоротить найденную мною трубу и просверлить отверстие для установки той же трубы. Для этого я использовал электролобзик и дрель - шуруповерт соответственно. (См. приложение, рисунок 1.2 и 1.3).

Первая проблема, с которой я столкнулся - труба. Она была меньшего диаметра, чем мне нужно, но при этом ее основание было больше выпиленного отверстия. Тогда было решено нарастить верхнюю часть трубы с помощью куска картонной коробки и скотча, а нижнюю было решено уменьшить с помощью напильника. (См. приложение, рисунок 1.4).

После, я установил держатель для батарейки 9В, макетную плату, часть переключателя и саму трубу на доску. Для этого я использовал двухсторонний скотч, дрель-шуруповерт и напильник соответственно. (См. приложение, рисунок 1.5).

Я приступил к созданию внутренней катушки с помощью упомянутой выше трубы и проволоки 0.5мм^2 . Для создания своей внутренней катушки мне понадобилось совершить примерно 240 оборотов. Так же для закрепления этой проволоки я использовал стяжки. (См. приложение, рисунок 1.6).

Для создания внешней катушки мне понадобился провод 1.5 мм^2 . Я намотал его на трубку большего диаметра в 6 витков.

На плату я установил транзистор структуры n-p-n - BD135 и резистор на $47\text{ кОм } 1 / 2\text{Ват}$. (См. приложение, рисунок 1.7).

После я приступил к соединению всех составляющих проекта проводами. Для этого мне пришлось научиться спаивать провода между друг другом. Это был бесценный опыт, который понадобится мне в жизни еще не один раз. Как итог - первая версия проекта была готова. (См. приложение, рисунок 1.8).

После всего этого я столкнулся с еще одной проблемой, на этот раз куда более глобальной. Проект просто отказывался работать. Светодиод горел — это значило, что схема работает. (См. приложение, рисунок 1.9).

Было решено поменять внешнюю катушку. Вместо двухжильного провода, во второй раз я использовал одножильный, так же я заменил соединительные провода на более тонкие.

К сожалению, проблема не разрешилась, тогда я решил заменить обычный комнатный переключатель на его более маленький аналог и спаять все части проекта на прямую, минуя макетную плату. (См. приложение, рисунок 2.1).

Данные действия все равно мне не помогли. С помощью прибора-тестера я смог найти ошибку в моем проекте. (См. приложение, рисунок 2.2).

Моя ошибка заключалась в том, что транзистор BD135 был установлен неверно.

После исправления ошибки было решено перестраховаться, и вместо одной батарейки на 9В, использовать две. Проект был готов, осталось его привести в порядок внешне. Для этого было решено еще уменьшить доску ДСП. (См. приложение, рисунок 2.3).

Так же я решил расположить составляющие схемы ближе друг к другу. Это позволило облегчить установку проводов и визуально “облегчило” проект.

Проект готов. (См. приложение, рисунок 2.4).

Список элементов катушки Тесла:

Для данного проекта мне понадобилось:

Провод 0,5 мм²

Стандартный провод 1.5 мм²

Переключатель

Транзистор BD135

Радиатор для транзистора

Резистор 47 кОм 1/2 Ват

Макетная плата

Держатель батареи на 9В (2 шт.)

9В батарея (2 шт.)

Труба (4.3x12 см)

Доска ДСП

Скотч двухсторонний

Описание экспериментов:

“Зажигание люминесцентной лампы”

Внесу в поле катушки Тесла люминесцентную лампу.

Лампа загорится.

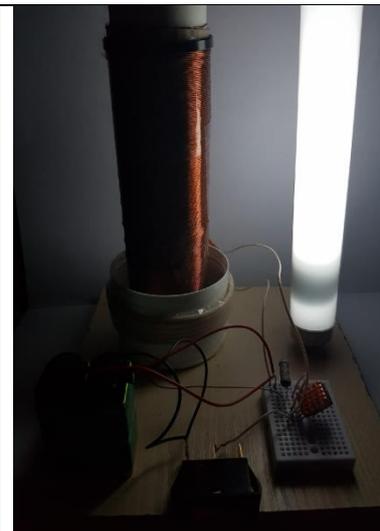


Рис.3.1

“Беспроводная передача энергии”

Внесу в поле катушки Тесла на расстоянии 15 сантиметров люминесцентную лампу. Эффекта нет.

Возьму катушку, присоединю к ней ту же Лампу. Поднесу катушку к трансформатору Тесла. Лампа загорится.

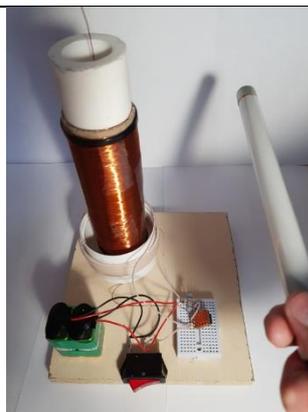


Рис.3.2



Рис.3.3

“Опыт с тестером электромагнитного поля”

На расстоянии 30 сантиметров от катушки Тесла тестер электромагнитного поля показывает значение 0 В/м, по мере приближения это значение возрастает, пока не превысит максимальное значение

показаний тестера в 2000 В/м. Поставив между тестером и катушкой Тесла проводник (к примеру, ладонь) мы увидим резкое падение показаний электромагнитного поля.



Рис.3.4



Рис.3.5



Рис.3.6

Заключение

Трансформатор изначально носил не эстетический и развлекательный характер, а был предназначен для передачи радиосигналов на огромные расстояния. Катушка Тесла поистине является инженерным чудом своего времени, с помощью которого можно продемонстрировать различные эксперименты.

В результате проведённой работы я изучил большое количество теории, связанной с катушкой Тесла. Так же выяснил, что катушку Тесла можно собрать самостоятельно, но это довольно трудоёмкий процесс, который требует определённых знаний и способностей как в физике, так и в радиотехнике.

Я воссоздал катушку Тесла. Устройство оказалось рабочим, и я смог продемонстрировать с ней некоторые эксперименты. При этом я получил опыт работы с новыми для меня инструментами.

Приложение



Рис.1.1



Рис.1.2



Рис.1.3



Рис.1.4

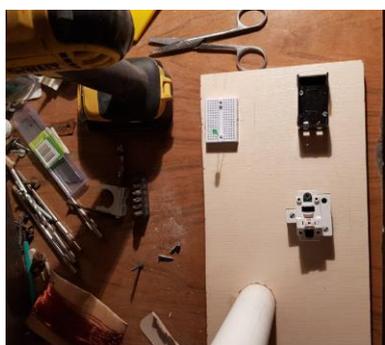


Рис.1.5



Рис.1.6

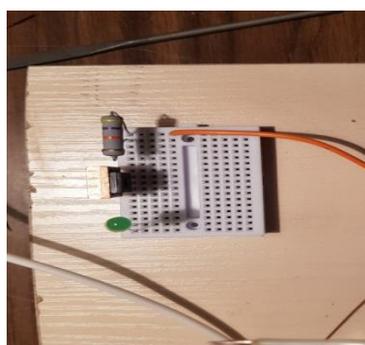


Рис.1.7

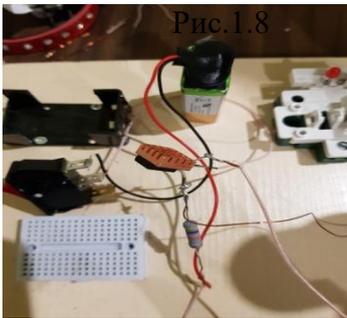
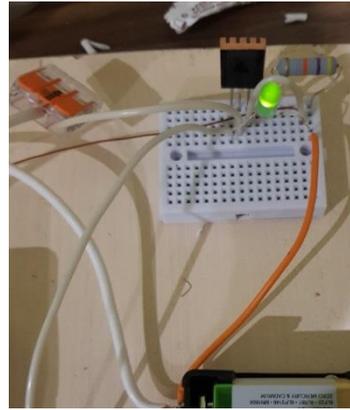


Рис.2.1

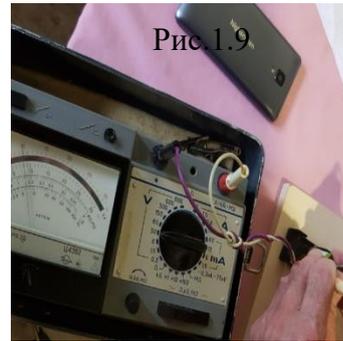


Рис.2.2



Рис.2.3

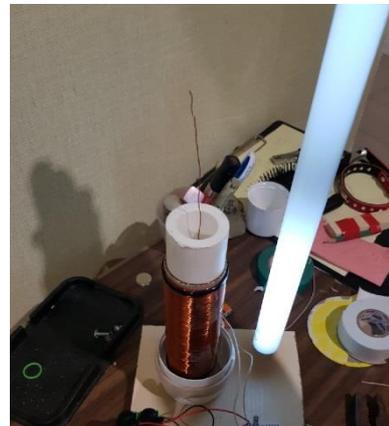


Рис.2.4

Список литературы

1. Гржимальский Л. Л., Губин А. И., Екатова А. С., Справочник по пайке, Москва, 1975, 398с
2. Интернет-сайт “NGIN.PRO”, Катушка Tesla своими руками.
3. Материал из Википедии — свободной энциклопедии.
4. Незвинская Л., Волков П, Утраченные изобретения Николы Tesla / Никола Tesla. М.: Яуза: Эксмо, 2009, с 35-
5. Патент США № 568 176 от 22 сентября 1896
6. Ржонсницкий Б. Н., Выдающийся электротехник Никола Tesla (1856—1943). - Вопросы естествознания и техники. Институт естествознания и техники АН СССР. - Вып. I. - М., 1956. - С. 192.
7. Ф.Е. Евдокимов, Общая электротехника, Москва, 2004, 59с-64с
8. Ф.Е. Евдокимов, Теоретические основы электротехники, 2004, 226с
9. YouTube-канал “DenRen Master” , Видео: “Катушка Tesla своими руками. Очень крутая вещь!”