



муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная  
школа № 25 г. Пензы им. В.П.Квышко»  
(МБОУ СОШ № 25 г. Пензы  
им. В.П.Квышко)

Исследовательская работа на тему:  
«Беспроводное электричество»

Работу выполнил:  
ученик 9А класса  
МБОУ СОШ №25 г. Пензы им. В.П. Квышко  
Щипалкин Артем

Руководитель:  
учитель физики  
МБОУ СОШ №25 г. Пензы им. В.П. Квышко  
Пронина Анастасия Дмитриевна

Пенза, 2021

<b>Содержание</b>	
Введение .....	3
Теоретическая часть.....	4
1. Беспроводная передача энергии.....	4
1.1. История.....	4
1.2 Принцип работы. ....	4
Практическая часть .....	6
2.1. Разработка простейшей модели устройства для беспроводной передачи энергии .....	6
2.1. Описание модели устройства .....	6
2.2. Результаты опытов .....	7
Заключение .....	9
Список литературы.....	10

## Введение

Практически невозможно сейчас представить нашу жизнь без электричества. Оно повысило коммуникабельность, позволило ускорить и автоматизировать многие процессы в нашей жизни. Но провода, провода, провода... Это слова навивает ужас на некоторых людей. Неудивительно, что придумывают способы, как от них избавиться. Ведь с появлением электричества и сама наша жизнь усложнилась. Трудности беспроводной передачи энергии пропорциональны её передаваемому количеству.

Именно затруднение проводной передачи заставляют искать пути отказа от нее. Сегодня необходимость таких поисков начинают осознавать многие, хотя для большинства данная задача кажется фантастической. Но Никола Тесла, еще в 1893 году на всемирной выставке, проходившей в Чикаго, продемонстрировал беспроводное освещение люминесцентными лампами. Эта идея развивается и в наше время.

Технология беспроводной передачи электроэнергии является одной из новых для общества, активно применяется во многих современных смартфонах и завораживает своей загадочностью, мне захотелось узнать о ней, разобраться в принципе её работы.

**Цель работы:** изучение явления передачи электричества без использования линий электропередач, а также создание устройства беспроводной передачи электроэнергии и исследование зависимости дальности ее передачи.

### **Задачи исследования:**

- Проанализировать научно–методическую литературу по вопросам беспроводной передачи энергии.
- Собрать действующую модель для беспроводной передачи электричества
- Провести эксперимент и проследить зависимости дальности ее передачи от количества витков первичной обмотки.

**Гипотеза:** передача электричества возможна беспроводным путем.

**Объект исследования:** процесс беспроводной передачи электричества.

**Предмет исследования:** беспроводное электричество.

Практическая значимость моей работы заключается в следующем, все наработки могут быть использованы как дополнительный материал на уроках физики, а также в жизни могут пригодиться знания о том, как изготовить установку для беспроводной передачи электроэнергии.

В ходе изучения материала по данной теме, я остановился на методе передачи электроэнергии на расстоянии при помощи двух медных катушек. Постарался воссоздать катушку Тесла.

## **Теоретическая часть.**

### **1. Беспроводная передача энергии**

#### **1.1. История.**

Беспроводное электричество – это буквально передача электрической энергии без проводов. Люди часто сравнивают беспроводную передачу электрической энергии с передачей информации, например, радио, сотовые телефоны, или Wi-Fi доступ в Интернет. Основное различие заключается в том, что с радио-или СВЧ-передач – это технология, направленная на восстановление и транспортировку именно информации, а не энергии, которая изначально была затрачена на передачу.

Великий французский физик Ампер в 1820 году путём многочисленных опытов пришёл к выводу о том, что магнитное поле может возбуждать в теле металла электрический ток. Так появился основополагающий закон Ампера.

Майкл Фарадей в 1831 открыл закон индукции, который стал базой для развития такой науки, как электромагнетизм.

Джеймс Максвелл после долгих экспериментов систематизировал свои наблюдения, квинтэссенцией которых в 1864 году стало уравнение Максвелла. Формула объясняла поведение электромагнитного поля.

В конце XIX начале XX века Никола Тесла внес неоценимый вклад в мировую науку и посвятил много усилий в сфере радио и электротехники. Благодаря его теоретическим работам, а также патентам, произошел второй этап технической революции.

Основные интересы изобретателя заключались в изучении свойств магнетизма и электричества, создании и усовершенствовании устройств, работающих на переменном токе. Большая часть его исследований была посвящена опытам по однопроводные и беспроводные передачи энергии, еще задолго до возникновения электрической сети.

Почему же передача энергии без использования проводов является заветной мечтой энергетиков со всего мира. Чтобы понять основные принципы функционирования таких систем передачи энергии, требуется рассмотреть историю данного вопроса.

Впервые опыты по беспроводной передаче энергии были продемонстрированы Николой Теслой в 1893 году на выставке в Чикаго. Он показал беспроводное освещение люминесцентными лампами в проекте Колумбовской всемирной выставки.

Свой вклад в развитие беспроводной передачи энергии сделал и русский учёный Александр Попов. В 1895 г. на заседании Русского физико-химического общества он показал изобретённый им детекторный радиоприёмник.

С достижением существенных открытий в сфере радиотехники, возможность осуществления беспроводной передачи энергии увеличилась. Но, к сожалению, две Мировые войны откладывают исследования в этой области на второй план, и только в начале шестидесятых они возобновляются.

В 1964 году в США был продемонстрирован миниатюрный вертолет, получающий всю энергию по радиоволнам СВЧ-диапазона. В дальнейшем процесс исследований только ускорился, и были проведены опыты по передаче действительно больших мощностей (до десятков кВт), а также разработаны бесконтактные смарт-карты и чипы RFID (системы радиочастотной идентификации).

В последние годы прогресс пошел еще дальше – был представлен первый в мире беспроводной LCD – телевизор, представленный китайской компанией Haier Group.

#### **1.2 Принцип работы.**

Основная работа основана именно на магнетизме и электромагнетизме, как и в случае с радиовещанием. Беспроводная зарядка, также известна как индуктивная зарядка, основана на нескольких простых принципах работы, в частности технология требует наличия двух катушек, передатчика и приемника, которые вместе генерируют переменное магнитное поле непостоянного тока (Рис.1). В свою очередь это поле вызывает напряжение в катушке приемника; это может быть использовано для питания мобильного устройства или зарядки аккумулятора.

Если направить электрический ток через провод, то вокруг кабеля создается круговое магнитное поле. Несмотря на то, что магнитное поле воздействует и на петлю, и на катушку сильнее всего оно проявляется именно на кабеле. Когда возьмете второй



моток проволоки, на который не поступает электрический ток, проходящий через него, и место, в которое мы установим катушку в магнитном поле первой катушки, электрический ток от первой катушки будет передаваться через магнитное поле и через вторую катушку, создавая индуктивную связь.

Рис.1 принцип работы беспроводной передачи энергии

Как пример возьмем электрическую зубную щетку. В ней зарядное устройство подключено к розетке, которая отправляет электрический ток на витой провод внутри зарядного устройства, создающего магнитное поле. Существует вторая катушка внутри зубной щетки, когда ток начинает поступать и на неё, благодаря образовавшемуся МП, начинается заряд щетки без её непосредственного подключения к сети питания 220 В.

## Практическая часть

### 2.1. Разработка простейшей модели устройства для беспроводной передачи энергии

Изучив схему генератора Тесла и его опыты, я решил провести практический эксперимент по созданию прибора, способного передавать электрическую энергию по воздуху. Основная часть работы представляла собой создание специальной катушки из малого числа витков толстого медного кабеля снаружи и многovitковой катушки, находящейся внутри, состоящей из тонкого кабеля. На внешнюю обмотку необходимо подавать импульсы постоянного тока, которые во внутренней обмотке будут генерировать импульсы ударных волн. В результате действия этих импульсов возможно будет увидеть свечение на одном из проводов внутренней обмотки в виде голубоватых искр, а поднесенные к внутренней обмотке неоновые или газонаполненные лампы должны светиться. Для создания импульсов во внешней обмотке используем простейшее устройство в виде стандартного блока питания на 12 В, а также схемы электронного ключа на транзисторе в режиме автоколебаний. Необходимо помнить, что данный опыт проводится не с электричеством, а с радиантными ударными волнами, которые используются для получения «чистого напряжения». При этом будет практически невозможно определить силу тока.

#### 2.1. Описание модели устройства

Для облегчения работы и повышения безопасности я выбрал наиболее простую схему катушки Тесла на транзисторе (Рис.2), она работает в непрерывном режиме и на строго резонансной частоте, не имеет лишних блоков преобразования, имеет небольшое напряжение на выходе.

##### Для работы понадобились:

###### а) Детли:

1. Медный обмоточный провод (диаметр 0,2 мм) - 50 метров
2. Медный обмоточный провод (диаметр 1 мм) - 20 см.
3. Транзистор биполярный NPN ( Я взял MJE 13007)
4. Резистор 22 кОм
5. Пластиковая труба диаметром 40 мм.

###### б) Дополнительно:

6. Лабораторный блок питания
7. Кусок наждачной бумаги
8. Ножницы/нож
9. Скотч

##### Процесс сборки:

1. Вторичная катушка. Небольшим кусочком скотча зафиксировать тонкий медный провод на шприце и произвести намотку, виток к витку, без нахлестов. Высота катушки должна составлять 8-9 см (это 400-450 витков). По завершении намотки зафиксировать скотчем обе стороны намотки. Снизу нужно оставить торчащим провод, длиной около 7 см. С кончика провода (1,5 см) необходимо снять прозрачный изоляционный лак с помощью наждачной бумаги или ножика. Это будет заметно по изменившемуся цвету провода.

2. Первичная катушка. Обернуть вокруг трубы толстую медную проволоку. Должно получиться 2-3 витка. С обоих концов провода (1,5 см) счистить изоляционный лак (как в п.1)

3. Транзистор. У него есть три ножки. Коллектор присоединяем к одному из концов провода первичной обмотки. Можно скруткой, можно спайкой.

4. Резистор. Присоединяем одну ножку ко второму концу первичной обмотки, вторую ножку - к центральной ножке транзистора (это база). Опять же, скруткой или спайкой. Резистор полярности не имеет, ножки равнозначны.

5. Подключение вторичной катушки. Вдеваем вторичную катушку в первичную. Торчащий провод вторичной катушки подсоединяем к базе транзистора (скруткой или спайкой)

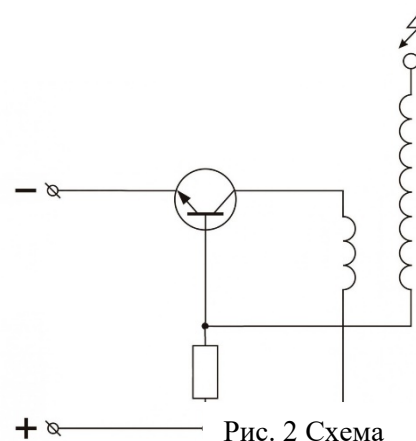


Рис. 2 Схема

6. Подключение питания. Положительный контакт (красный провод) присоединяем к контакту первичной обмотки, к которой подсоединен резистор. Отрицательный контакт подсоединяем к свободной ножке транзистора (эмиттер).

7. Эксплуатация. Подключаем лабораторный блок питания, выставляем 30 вольт, 0.4 ампера. Подносим энергосберегающую лампу (с лампой накаливания не работает.!) Если все собрано правильно, она должна светиться.

8. Возможная проблема 1. Если лампа не светится, проверьте, все ли контакты надежны, нет ли лишних контактов между деталями.

9. Возможная проблема 2. Если лампа все еще не светится, то необходимо поменять местами контакты первичной обмотки (повернуть ее на 180 градусов), аккуратно отсоединив детали, и собрав все обратно. Можно не менять, но тогда первичную обмотку нужно будет поместить сверху вторичной, что не всегда удобно.

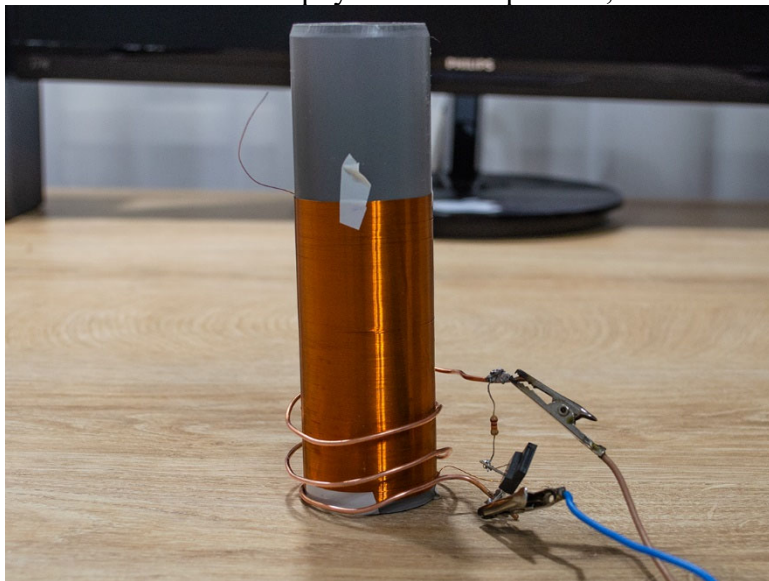


Рис. 3 Готовое устройство

## 2.2. Результаты опытов

После намотки 450 витковой катушки L2 и слоя изоляции проведем намотку катушки L1. Опыт №1. После намотки 2-х витков L1 в рабочем режиме, поднесем к катушке L2 газонаполненную лампу. Лампа начинает светиться на расстоянии 7 см. Опыт №2. После намотки 4 витков L1, лампы начали светиться на расстоянии 14 см. Опыт №3. После намотки 6 витков L1 неоновая лампа и энергосберегающая газонаполненная лампа свечение наблюдалось на расстоянии на расстоянии 18 см от катушки L2. После намотки 8 витков L1 начали светиться на расстоянии 20 см от катушки L2. (Рис.4)

В результате опытов собранное устройство генерирует энергию, которая волновым методом передается на расстояние. Причем, можно сделать вывод, что чем больше расстояние от трансформатора, тем ниже КПД, и чем больше витков первичной катушки, тем дальше расстояние свечения лампы.

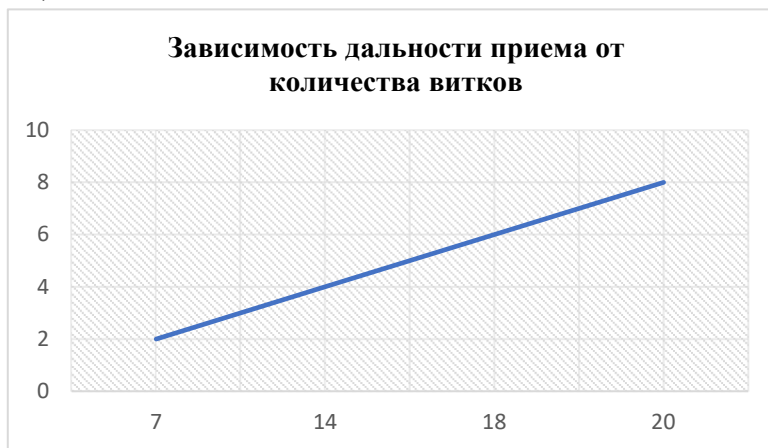


Рис. 4 Зависимость дальности приема от количества витков

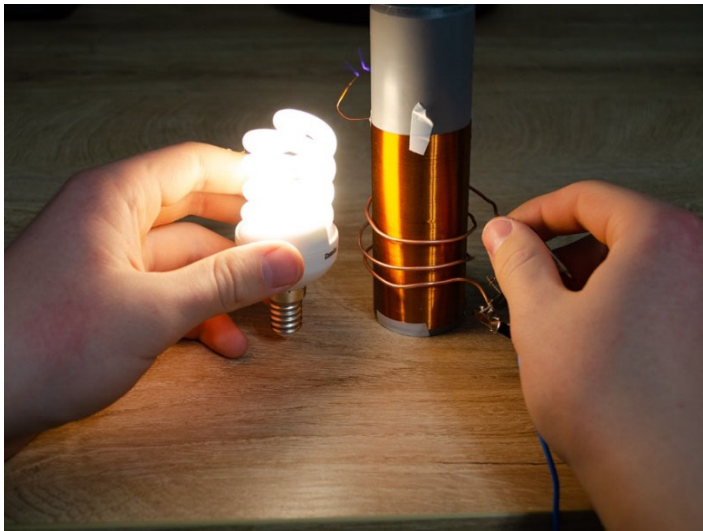


Рис. 5 Устройство в работе

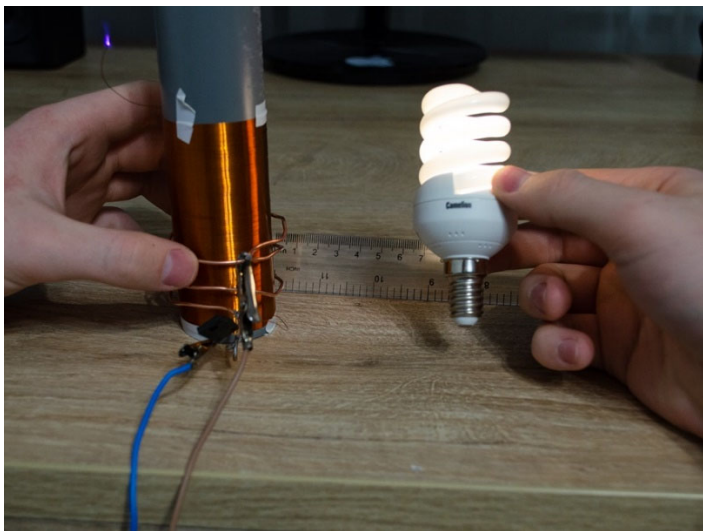


Рис. 6 Зависимость дальности свечения лампы от количества витков

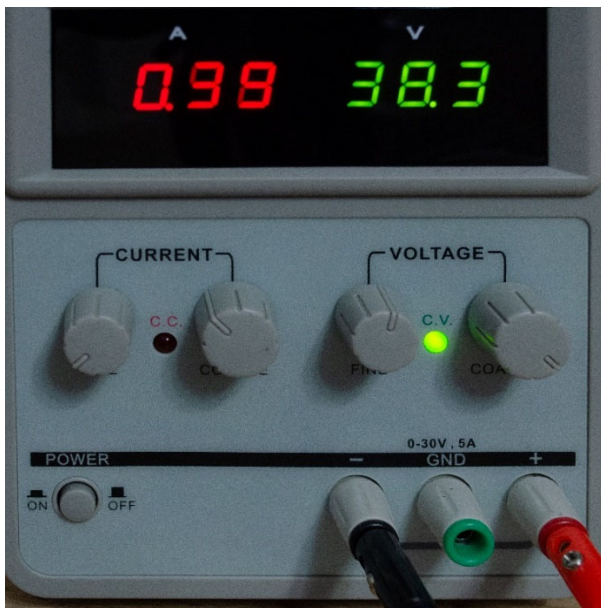


Рис. 7 Показатели Лабораторного БП



### **Заключение**

Данное исследование и собранная работающая модель показали, что возможность беспроводной передачи электричества существует. Таким образом, цель работы достигнута, теоретическими исследованиями и практическим опытом доказана возможность использования альтернативных методов передачи электричества. Учитывая, что в данном практическом опыте использовалась наиболее простая и маломощная модель генератора Тесла, есть возможность совершенствования данной модели с использованием более мощного транзистора для увеличения расстояния передачи энергии холодного электричества. Но уже данный опыт показывает возможность и необходимость изучения данного явления, для создания различных систем передачи электрической энергии.

### Список литературы

1. Иваненко В. П., Мусаев А. Ф., Кузьмин В. В., Добряков А. Б., Азаев Р. А., Зуев Н. А. Микроволновые печи и безопасность их эксплуатации // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». — 2007. — № 1. — С. 444-446;
2. Калашников С.Г. Электричество. — М.: Гостехтеориздат, 1956. — 664 с.
3. Миллер М. А., Пермитин Г. В. Электромагнитная индукция // Физическая энциклопедия : [в 5 т.] / Гл. ред. А. М. Прохоров. — М.: Большая российская энциклопедия, 1999. — Т. 5: Стробоскопические приборы — Яркость. — С. 537—538. — 692 с.;
4. Ржонсницкий Б. Н. Выдающийся электротехник Никола Тесла (1856—1943). — Вопросы естествознания и техники. Институт естествознания и техники АН СССР. — Вып. I. — М., 1956. — С. 192;
5. Технология беспроводной зарядки: принцип действия, стандарты, производители. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://www.russianelectronics.ru>
6. Тамм И.Е. Основы теории электричества. –М.: Физматлит, 2003. – 616 с.