

МУНИЦИПАЛЬНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ ШКОЛЬНИКОВ «ШАГ В НАУКУ-2020»
ГРУППА «ЮНИОР»

Секция: физики и астрономии

НАЗВАНИЕ РАБОТЫ
БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА РАССТОЯНИИ

Автор: **Ведерников Максим Станиславович**

ученик 8 б класса

МБОУ СОШ № 10

Город Чита

Забайкальский край

Российская Федерация

Руководитель: **Брюханкова Анна Ивановна**

учитель физики МБОУ СОШ №10

Чита, 2020

Беспроводная передача электроэнергии на расстоянии

Автор: Ведерников Максим Станиславович

Российская Федерация,

Забайкальский край,

г. Чита,

МБОУ СОШ № 10, 8Б класс

Краткая аннотация

В данной работе рассматриваются различные виды передачи энергии на расстоянии. В ходе исследования мною были изготовлены две экспериментальные установки, одна из которых схожа с катушкой Теслы, а точнее качером Бровина. Оба устройства оказались рабочими, и мы смогли осуществить беспроводную передачу электроэнергии.

Беспроводная передача электроэнергии на расстоянии

Автор: Ведерников Максим Станиславович

Российская Федерация,

Забайкальский край,

г. Чита,

МБОУ СОШ № 10, 8Б класс

Аннотация

Тема моего исследования - Беспроводная передача электроэнергии на расстоянии.

Цель работы: выяснить, что представляет собой беспроводная передача электроэнергии.

Задачи:

1. изучить учебную литературу и имеющуюся информацию по данной теме в интернете;
2. рассмотреть историю передачи беспроводной передачи электроэнергии;
3. изучить различные виды передачи электроэнергии на расстоянии;
4. создать модель беспроводной передачи электроэнергии;
5. объяснить данное явление.

Методы исследования:

- ✓ теоретический (изучение информации различных Интернет-ресурсов, литературы, анализ собранной информации, обобщение);
- ✓ практический (моделирование, эксперимент, наблюдение).

Теоретическая значимость: Исследуемая тема вызывает интерес практически у всех людей, кто когда – либо встречался с беспроводной зарядкой. Эта технология активно применяется во многих современных смартфонах и завораживает своей загадочностью.

Практическая значимость: работа может быть использована как дополнительный материал на уроках физики, на классных часах в качестве познавательного материала, а также в жизни могут пригодиться знания о том, как изготовить установку для беспроводной передачи электроэнергии.

Провода, провода, провода... Это слова навивает ужас на некоторых людей... Неудивительно, что придумывают способы, как от них избавиться. Еще в 1893 году Никола Тесла на всемирной выставке, проходившей в Чикаго, продемонстрировал беспроводное освещение люминесцентными лампами. Эта идея развивается и в наше время.

Поскольку эта технология является одной из новых для общества, мне захотелось узнать о ней, разобраться в принципе её работы и узнать, насколько же широка возможность её применения.

Актуальность: в современном мире, в котором происходит безостановочное развитие технологий, полезных для человечества, беспроводная передача электроэнергии может стать новым этапом развития всего человечества, кардинально изменив его.

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

В результате я убедился, что беспроводную передачу электроэнергии можно осуществить, создав для этого несложное устройство. Созданный мною качер обладает довольно низким КПД, но всё же данное устройство функционирует, несмотря на все отрицательно воздействующие на него факторы.

Беспроводная передача электроэнергии на расстоянии

Автор: Ведерников Максим Станиславович

Российская Федерация,

Забайкальский край,

г. Чита,

МБОУ СОШ № 10, 8Б класс

План исследования

Объект исследования: процесс беспроводной передачи электроэнергии.

Предмет исследования: беспроводное электричество.

Гипотеза: передача электричества возможна беспроводным путем.

Методы исследования:

✓ теоретический (изучение информации различных Интернет-ресурсов, литературы, анализ собранной информации, обобщение);

1. Физика 9 класс. Перышкин А.В. – М.: Дрофа, 2014 г

2. Тесла Н. Утраченные изобретения Николы Тесла. – М.: Яуза: Эксмо, 2009г

3. <https://modelmen.ru/p3128/shema-peredachi-elektroenergii-bez-provodov>

4. <https://www.youtube.com/watch?v=JoP6q5gGReo>

✓ практический (моделирование, эксперимент, наблюдение).

Создана экспериментальная установка, схожая с катушкой Теслы, а точнее качер Бровина и устройство, для работы маленькой светодиодной лампочки.

Беспроводная передача электроэнергии на расстоянии

Автор: Ведерников Максим Станиславович

Российская Федерация,

Забайкальский край,

г. Чита,

МБОУ СОШ № 10, 8Б класс

Научная статья

Беспроводная передача электричества — это способ передачи электрической энергии без использования токопроводящих элементов в электрической цепи.

«Отцом» беспроводного электричества считается Никола Тесла (1856– 1943 гг.) – сербский ученый, инженер и изобретатель, который внес неоценимый вклад в мировую науку. Благодаря его теоретическим работам, а так же патентам, произошел второй этап технической революции.

Основные интересы изобретателя лежали в сфере радиотехники и электротехники. Никола Тесла занимался изучением свойств магнетизма и электричества, созданием и усовершенствованием устройств, работающих на переменном токе. Большое количество его исследований были связаны с беспроводной передачей электричества.

В **1893** году Никола Тесла на всемирной выставке, проходившей в 1893 году в Чикаго, продемонстрировал беспроводное освещение люминесцентными лампами.

В **1894** году Никола Тесла зажёл без проводов фосфорную лампу накаливания в лаборатории на Пятой авеню, а позже в лаборатории на Хаустон-стрит в Нью-Йорке с помощью «электродинамической индукции».

25 апреля (7 мая) **1895** года Александр Попов продемонстрировал изобретённый им радиоприёмник на заседании физического отделения Русского физико-химического общества.

В **1895** году Боше передал сигнал на расстояние около одной мили.

В **1896** году Тесла передал сигнал на расстояние около 48 километров.

В **1897** году зарегистрирован первый из патентов Тесла по применению беспроводной передачи.

В **1900** году Гульельмо Маркони не смог получить патент на изобретение радио в Соединённых Штатах.

В **1901** году Маркони передал сигнал через Атлантический океан, используя аппарат Тесла.

В **1961** году Уильям Браун опубликовал статью по исследованию возможности передачи энергии посредством микроволн.

В **1964** году Уильям Браун и Уолтер Кроникт в эфире телеканала CBS News продемонстрировали модель вертолётa, получающего всю необходимую ему энергию от микроволнового луча.

В **1968** году Питер Глейзер предложил использовать беспроводную передачу солнечной энергии из космоса с помощью технологии «Энергетический луч». Это считается первым описанием орбитальной энергетической системы.

В **1973** году в Лос-Аламосской Национальной лаборатории продемонстрирована первая в мире пассивная система RFID.

В **1975** году на комплексе дальней космической связи обсерватории Голдстоун проведены эксперименты по передаче мощности в десятки киловатт.

В **2007** году исследовательская группа под руководством профессора Марина Солячича из Массачусетского технологического института передала беспроводным способом на расстояние 2 м энергию мощностью, достаточной для свечения лампочки мощностью 60 ватт, с КПД, равным 40 %, с помощью двух катушек диаметром 60 см.

В **2008** году сотрудники фирмы Intel воспроизвели опыты Николы Тесла 1894 года и опыты группы Джона Брауна 1988 года по беспроводной передаче энергии для свечения ламп накаливания с КПД, равным 75 %.

В **2009** году консорциум заинтересованных компаний, названный «Wireless Power Consortium», разработал стандарт беспроводного питания для малых токов, названный «Qi». Qi стал применяться в портативной технике.

В **2009** году фирма «Haier Group» представила первый в мире полностью беспроводной LCD-телевизор, основанный на исследованиях профессора Марина Солячича по беспроводной передаче энергии и беспроводном домашнем цифровом интерфейсе (WHDI).

В **2012** году начал работу частный петербургский музей «Гранд Макет Россия», в котором миниатюрные модели автомобилей получают электропитание беспроводным способом через модель дорожного полотна.

В **2015** году учёные из Вашингтонского университета выяснили, что электричество можно передавать посредством технологии Wi-Fi.

В **2017** году учёные того же университета создали прототип мобильного телефона без батареи.

Мечта о беспроводной передаче энергии и информации возникла у физиков и инженеров с самых первых шагов практической электротехники. О том, что, эта мечта не бесплодна, убедительно свидетельствуют достижения современной радиотехники, обеспечивающей революцию в развитии средств связи. Благодаря радиоволнам мы не только передаем сигналы на любые нужные нам расстояния, но и получаем информацию о самых удаленных областях вселенной. Естественно предположить, что и беспроводная передача энергии принесет человечеству не менее великие достижения.

Рассмотрим несколько способов беспроводной передачи энергии.

Ультразвуковой способ.



Впервые широкой публике установка была представлена в 2011 году. Как и в других способах беспроводной передачи чего-либо, используется приёмник и передатчик. Передатчик излучает ультразвук, приёмник, в свою очередь, преобразует слышимое в электричество. На момент презентации расстояние передачи достигает 7-10

метров, прямая видимость приёмника и передатчика не очень важна т.к. многие преграды, например стены проводят ультразвук. Из известных характеристик — передаваемое напряжение достигает 8 вольт, однако не сообщается получаемая сила тока и мощность. Используемые ультразвуковые частоты никак не действуют на человека. Также нет сведений и об отрицательном воздействии на животных. В этом методе не используются электромагнитные явления, и потому будет меньше радишума. То есть нет опасности того, что устройства будут мешать обмениваться информацией между датчиками и другими устройствами.

Микроволновое излучение.

Радиоволновую передачу энергии можно сделать направленной, значительно увеличив расстояние эффективной передачи энергии путем уменьшения длины волны электромагнитного излучения, как правило, до микроволнового диапазона.

Данный способ был предложен для передачи энергии с орбитальных солнечных электростанций на Землю.

Сложностью в создании энергетического микроволнового луча является то, что для использования его в космических программах из-за дифракции, ограничивающей направленность антенны, необходима диафрагма большого размера. Например, согласно исследованию НАСА 1978 года, для микроволнового луча частотой 2,45 ГГц понадобится передающая антенна диаметром в 1 км, а приемной антенны диаметром в 10 км. Эти размеры могут быть снижены путем использования более коротких длин волн, однако короткие волны могут поглощаться атмосферой, а также блокироваться дождем или каплями воды. Из-за «проклятия узкого пучка» невозможно сузить луч, объединяя пучки от нескольких меньших спутников без пропорциональной потери в мощности. Для применения на земле антенна диаметром 10 км позволит достичь значительного уровня мощности при сохранении низкой плотности пучка, что важно по соображениям безопасности для человека и окружающей среды. Безопасный для человека уровень плотности мощности составляет 1 мВт/кв. см, что на площади круга диаметром 10 км соответствует мощности в 750 МВт. Этот уровень соответствует мощности современных электростанций.

В 1964 году было впервые испытано устройство (модель вертолета) способное принимать и использовать энергию СВЧ пучка в виде постоянного тока, благодаря антенной решётке, состоящей из полуволновых диполей, каждый из которых нагружен на высокоэффективные диоды Шоттки. Уже к 1976 году Вильям Браун осуществил передачу СВЧ-пучком мощности в 30 кВт на расстояние в 1,6 км с КПД превышающим 80%. Беспроводная передача энергии высокой мощности с использованием микроволн подтверждена экспериментально. Попыты по передаче десятков киловатт электроэнергии проводились в Голдстоуне, штат Калифорния, в 1975 году и в 1997 году в Гранд Бассине на острове Реюнион. В ходе экспериментов достигнута передача энергии на расстояние порядка одного километра.

Микроволновое излучение большой интенсивности сейчас используется для бесконтактного нагрева тел основным элементом, в которых служит магнетрон, а также для радиолокации.

Микроволновое излучение малой интенсивности используется в средствах связи, преимущественно портативных — рациях, сотовых телефонах, устройствах Bluetooth, Wi-Fi.

Лазерный метод.

В том случае, если длина волны электромагнитного излучения приближается к видимой области спектра (от 10 мкм до 10 нм), энергию можно передать путем её

преобразования в луч лазера, который затем может быть направлен на фотоэлемент приемника.

Лазерная передача энергии по сравнению с другими методами беспроводной передачи обладает рядом преимуществ:

- Монохроматическая световая волна, обладающая малым углом расходимости, позволяет узкому пучку эффективно передавать энергию на большие расстояния.
- Компактный размер твердотельного лазера — фотоэлектрического полупроводникового диода — удобен для небольших изделий.
- Лазер не создает радиочастотных помех для существующих средств связи, таких, как Wi-Fi и сотовые телефоны.
- Контроль доступа, так как только приемники, освещенные лазерным лучом, получают электроэнергию.

Недостатки данного метода:

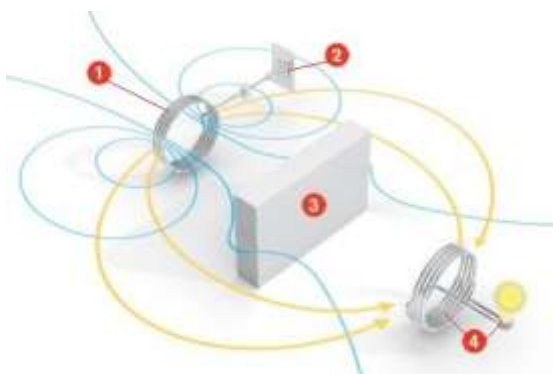
- Преобразование низкочастотного электромагнитного излучения в высокочастотное, которым является свет, неэффективно. Преобразование света обратно в электричество также неэффективно, так как КПД фотоэлементов достигает 40-50 %, хотя эффективность преобразования монохроматического света значительно выше, чем эффективность солнечных панелей.
- Потери в атмосфере.
- Как и при микроволновой передаче, этот метод требует прямой видимости между передатчиком и приемником.

В 2009 лазер смог передать мощность в 500 Вт на расстояние в 1 км с 10 % КПД.

Метод электромагнитной индукции.

Техника беспроводной передачи методом электромагнитной индукции использует ближнее электромагнитное поле на расстояниях около одной шестой длины волны. Энергия ближнего поля сама по себе не является излучающей, однако некоторые радиационные потери всё же происходят. Кроме того, как правило, имеют место и резистивные потери. Благодаря электродинамической индукции, переменный электрический ток, протекающий через первичную обмотку, создает переменное магнитное поле, которое действует на вторичную обмотку, индуцируя в ней электрический ток. Для достижения высокой эффективности взаимодействие должно быть достаточно тесным. По мере удаления вторичной обмотки от первичной, все большая часть магнитного поля не достигает вторичной обмотки. Даже на относительно небольших расстояниях индуктивная связь становится крайне неэффективной, расходуя большую часть передаваемой энергии впустую.

Основным недостатком метода беспроводной передачи является крайне небольшое расстояние его действия. Приемник должен находиться в непосредственной близости к передатчику для того, чтобы эффективно с ним взаимодействовать.

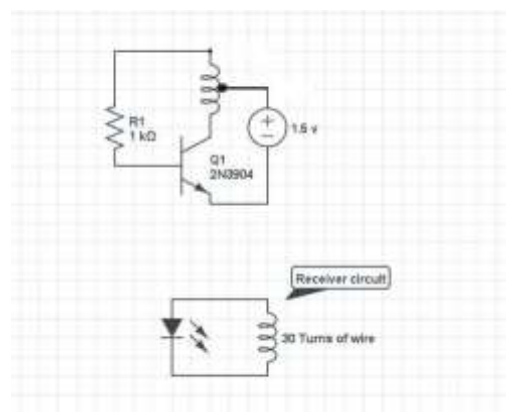


1. Передатчик (передающая рамка)
2. Система питания передатчика
3. Препятствие, огибаемое электромагнитным полем.
4. Приемник (приемная рамка) и нагрузка (лампочка)

Как создать беспроводное электричество?

Нам понадобится:

- медный провод небольшого диаметра длиной 7 м;
- цилиндр диаметром 4 см;
- пальчиковая батарейка;
- коробочка для батарейки;
- резистор 10 Ом;
- транзистор С2482;
- светодиод.

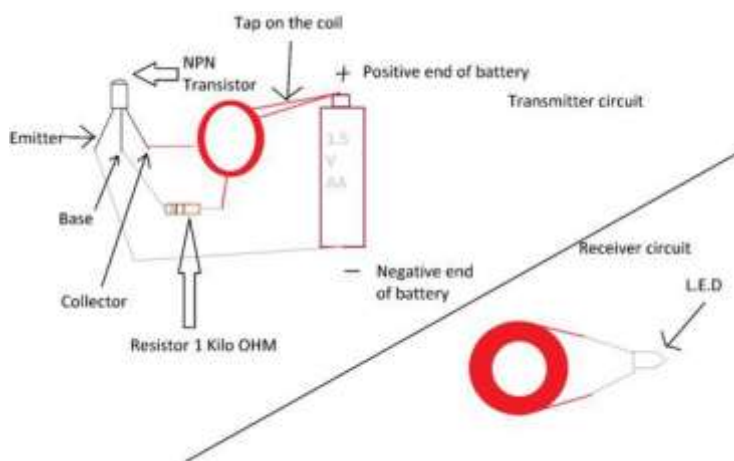


1) Провод длиной 4 метра и сгибаем его вдвое, чтобы с одного конца осталось два проводка, а другого конца – согнутая часть.

2) За один проводок подгибаем его в любую сторону и начинаем наматывать на цилиндр.

3) Дойдя до середины, сдвоенный проводок оставляем тоже в любую сторону, и продолжаем наматывать пока не останется небольшой кусок, который также нужно оставить.

4) Полученное кольцо с тремя концами необходимо снять с цилиндра и закрепить изоляционной лентой.



- 5) Теперь второй отрезок проводка длиной в 3 м и наматываем обычным способом. То есть в этом случае нам нужно получить не три конца, как в случае прошлого наматывания, а – два.
- б) Полученное кольцо опять закрепляем изолянтной.

Кончики проволоки нужно обязательно зачистить, ведь она покрыта защитным слоем лака. Катушка с тремя выходами предназначена для подключения источника питания резистора и транзистора, а на вторую катушку, на которой есть два конца, нужно прикрепить светодиод.

Таким образом, можно получить вполне эффективную и интересную самоделку, которую при желании можно модернизировать и сделать более мощной, прибавив число витков и экспериментируя. Также обращаем ваше внимание к тому, что загорание светодиодной лампочки, которая также служит тестером, зависит от стороны подношения катушек друг к другу. Это значит, что если при первом преподнесении лампочка не загорелась, то следует попробовать перевернуть катушку и сделать это снова.



В результате изучения данной темы я пришёл к выводу, что вполне вероятно собрать катушку Теслы дома. Поискав ответ на интересующую меня тему на просторе интернета, я выяснил, что существует устройство, в принцип работы которого тот же самый, что и у катушки Тесла. Данное устройство называется качер Бровина. Оно имеет схожий принцип работы, но при этом в его конструкции используется полупроводниковые резисторы, которых не существовало при жизни Теслы. Т.к. мой проект напрямую связан с последними инновациями в технологиях, то я считаю разумным использовать более универсальную и практичную конструкцию, поэтому я решил попробовать создать данное устройство в домашних условиях. Для его создания мне потребовались следующие предметы и материалы:

- 1) Полупроводниковый транзистор – транзистор биполярный
- 2) Провод медный обмоточный D 0,2мм
- 3) Провод медный обмоточный D 1,5мм
- 4) Резистор 33кОм

- 5) Основа для вторичной катушки
- 6) Батарейка-крона
- 7) Колодка для батареек
- 8) Некоторые инструменты (паяльник, изолянт, нож, наждачная бумага)

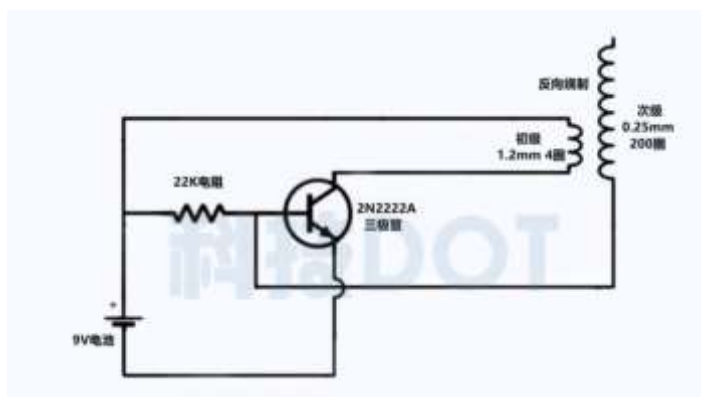
На одном краю трубки зафиксировал изоляционной лентой

край провода диаметром 0,2 мм, и начал намотку. Это будет вторичная, высоковольтная обмотка. Всего потребуется сделать около 150-200 витков, важно укладывать их плотно друг к другу, не допуская перехлестов и пропусков. Также недопустимы разрывы. Последние витки также фиксируются изоляционной лентой.

Для изготовления первичной обмотки нужен провод диаметром 1,5 мм. Его края зачищаются наждачной бумагой, или ножом. Количество витков обмотки — два. Затем на катушку надевается первичная обмотка, и фиксируется в ее нижней части.

Коллектор транзистора припаивается к одному из выводов первичной обмотки. К базе транзистора припаивается один вывод высоковольтной обмотки. Второй останется свободным. Ножки резистора укорачиваются, и он припаивается между базой транзистора, и вторым выводом первичной обмотки.

Припаять отрицательный провод питания к коллектору, а положительный — ко второму выводу первичной обмотки. Все места пайки желательно тщательно заизолировать. Можно подключать батарейку к клеммам, и начинать испытания. Люминесцентная лампа засветилась.



Собрав данное устройство и затратив на это немало времени, я столкнулся с непонятной причиной его неработы, т.к. газоразрядная лампа, при внесении в предположительную зону магнитного поля не начинала свечение. Поиск информации о данных причинах, я столкнулся с их большим количеством и разнообразием. Оказалось, что точно определить эти причины очень сложно, в результате возникает много

условностей, для решения которых надо перепробовать большое число изменений и поправок в устройстве. На это у меня ушло немало времени и только после третьей попытки устройство стало функционировать.

В ходе поиска на ответ «Почему качер не работает?», я нашел научное объяснение данного этого явления. Когда переменный ток протекает через катушку, проволока приобретает свойства электромагнита, а затем снова теряет электромагнетизм, когда падает напряжение. Моток проволоки становится электромагнитом, а затем теряет свои электромагнитные характеристики с такой же скоростью, с какой магнит движется из второй катушки. Когда же магнит быстро движется через катушку провода, вырабатывается электроэнергия, таким образом, колебательное напряжение одной катушки на трансформаторе, индуцирует электричество в другой катушке провода, и электричество передается от одной катушки к другой без проводов. В нашей цепи, ядром катушки является воздух, и напряжение переменного тока проходит через первую катушку, таким образом, вызывает напряжение во второй катушке и зажигает лампочки!!!

В результате проведённой работы я изучил большое количество теории, связанной со способами беспроводной передачи энергии. Так же выяснил, что устройства, способные осуществлять беспроводную передачу энергии, можно собрать самостоятельно, но это довольно трудоёмкий процесс, который требует определённых знаний и способностей, как в физике, так и в радиотехнике.

В итоге у меня получилось собрать два рабочих устройства, хоть они и обладают небольшим КПД, но вполне способны осуществлять беспроводную передачу электроэнергии. Поэтому, на мой взгляд, это успешный опыт, доказывающий мою гипотезу.

Также я узнал, что технология беспроводной передачи энергии получает довольно широкое распространение в современном мире. Например, микроволновка – привычный для нас бытовой прибор, электрические велосипеды, подзаряжающиеся без проводов. Также можно устраивать красивые светомузыкальные представления.

Технология беспроводной передачи энергии поистине является революционной для нынешнего общества, т.к. начинает получать широкое распространение уже сегодня. Хотя первые масштабные опыты были проведены Николой Тесла чуть более ста лет назад, данная технология только сейчас перешла на более глобальный уровень. И можно с уверенностью сказать, что в ближайшее время именно она в процессе непосредственного развития станет одной из основополагающих в будущем.

Список литературы

Интернет – ресурсы:

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D1%81%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0
2. <https://www.youtube.com/watch?v=JoP6q5gGReo>
3. <https://modelmen.ru/p3128/shema-peredachi-elektroenergii-bez-provodov>
4. <https://yandex.ru/turbo?text=https%3A%2F%2Fusamodelkina.ru%2F15846-miniaturjurnaja-i-prostaja-katushka-tesla-svoimi-rukami.html>

Литература:

1. Физика 9 класс. Перышкин А.В. – М.: Дрофа, 2014 г
2. Тесла Н. Утраченные изобретения Николы Тесла. – М.: Яуза: Эксмо, 2009г