

Краевая научно-практическая конференция
учебно-исследовательских работ учащихся 6-11 классов
«Прикладные и фундаментальные вопросы математики и физики»

экспериментальная физика

Постигая тайны Николы Тесла

Мальцев Евгений Андреевич
10 кл., МБОУ «Лицей № 1», г. Лысьва,

Сайдакова Ольга Валентиновна,
учитель физики

Пермь. 2017.

Оглавление

Введение	3
1. Теоретический аспект вопроса	4
1.1. Трансформатор Тесла.....	4
1.2. Применение трансформатора	5
1.3. Эффекты, наблюдаемы при работе трансформатора	6
1.4. Влияние на организм человека.....	7
2. Изготовление трансформатора Тесла	8
2.1. Материалы и детали	8
2.2. Намотка вторичной катушки.....	8
2.3. Сборка схемы	9
2.4. Проведение опыта по снятию энергии с катушки	10
Заключение	11
Список литературы.....	12
Приложение 1. Трансформатор Тесла и виды его разрядов.....	13
Приложение 2. Материалы и детали	14
Приложение 3.Намотка катушки и сборка схемы.....	15
Приложение 4. Проведение опыта по снятию энергии с катушки.....	16

Введение

Эта работа является продолжением работы, проделанной в 2015-2016 учебном году по рекомендации жюри конкурса.

Почему же я решил создать трансформатор Тесла?

Как я к этому пришел?

Однажды я смотрел ролики на youtube и наткнулся на интересный и познавательный ролик. Меня заинтересовала эта тема и я начал делать трансформатор. Схема оказалась не сложной, к тому же все компоненты у меня были. А вот попотеть пришлось при мотании катушки. Помогали мне в создании умелые электрики: папа и дедушка. Мы вместе создали трансформатор Тесла.

Объект исследования: электрический ток и импульсы, передача энергии на расстоянии.

Предмет исследования: трансформатор Тесла.

Цели и задачи: изучить трансформатор Тесла и сделать его. Провести опыты с трансформатором.

Практическая значимость моей работы состоит в том, что она может быть использована школьниками для повышения образовательного уровня при изучении тем по физике в 9 -11 классах.

1. Теоретический аспект вопроса

1.1. Трансформатор Тесла

Трансформатор Тесла (Рис. П.1.2), также **катушка Тесла**— 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».

Никола Тесла (Рис. П.1.1) - изобретатель в области электротехники и радиотехники, инженер, физик. Родился и вырос в Австро-Венгрии, в последующие годы в основном работал во Франции и США. В 1891 году получил гражданство США. По национальности — серб[1].

Широко известен благодаря своему вкладу в создание устройств, работающих на переменном токе, многофазных систем и электродвигателя, позволивших совершить так называемый второй этап промышленной революции.

Именем Н. Теслы названа единица измерения плотности магнитного потока (магнитной индукции). Среди многих наград учёного — медали Э. Крессона, Дж. Скотта, Т. Эдисона. Современники-биографы считают Теслу «человеком, который изобрёл XX век» и «святым заступником» современного электричества. Он создал много разных интересных изобретений. Одно из которых «Трансформатор Тесла»[2].

Простейший трансформатор Тесла (рисунок 1) состоит из двух катушек - первичной и вторичной, а также разрядника, конденсатора, тороида (используется не всегда) и терминала.

Первичная катушка обычно содержит несколько витков провода большого диаметра или медной трубки, а вторичная около 1000 витков провода меньшего диаметра. Первичная катушка может быть плоской (горизонтальной), конической или цилиндрической (вертикальной). В отличие от обычных трансформаторов, здесь нет ферромагнитного сердечника. Таким образом, взаимоиנדукция между двумя катушками гораздо меньше, чем у

трансформаторов с ферромагнитным сердечником. Первичная катушка вместе с конденсатором образует колебательный контур, в который включён нелинейный элемент - разрядник.

Разрядник, в простейшем случае обыкновенный газовый, представляет собой два массивных электрода с регулируемым зазором. Электроды должны быть устойчивы к протеканию больших токов через электрическую дугу между ними и иметь хорошее охлаждение.

Вторичная катушка также образует колебательный контур, где роль конденсатора главным образом выполняют ёмкость тороида и собственная межвитковая ёмкость самой катушки. Вторичную обмотку часто покрывают слоем эпоксидной смолы или лака для предотвращения электрического пробоя.

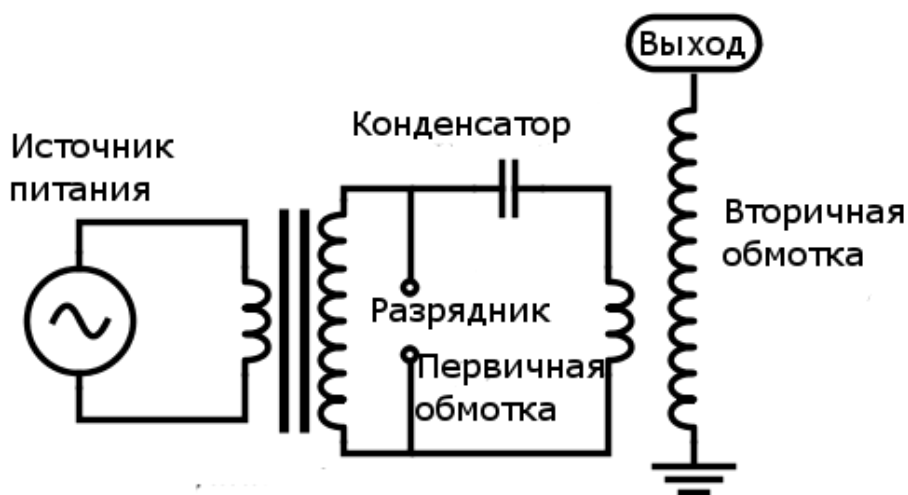


Рисунок 1. Простейший трансформатор Тесла

Терминал может быть выполнен в виде диска, заточенного штыря или сферы и предназначен для получения предсказуемых искровых разрядов большой длины.

Таким образом, трансформатор Тесла представляет собой два связанных колебательных контура, что и определяет его замечательные свойства и является главным его отличием от обычных трансформаторов.

1.2. Применение трансформатора

Выходное напряжение трансформатора Тесла может достигать нескольких

миллионов вольт. Это напряжение в частоте минимальной электрической прочности воздуха способно создавать внушительные электрические разряды в воздухе, которые могут иметь многометровую длину. Эти явления очаровывают людей по разным причинам, поэтому трансформатор Тесла используется как декоративное изделие.

Трансформатор использовался Теслой для генерации и распространения электрических колебаний, направленных на управление устройствами на расстоянии без проводов (радиоуправление), беспроводной передачи данных (радио) и беспроводной передачи энергии.

Неверно считать, что трансформатор Тесла не имеет широкого практического применения. Он используется для поджига газоразрядных ламп и для поиска течей в вакуумных системах. Тем не менее, основное его применение в наши дни — познавательно-эстетическое. В основном это связано со значительными трудностями при необходимости управляемого отбора высоковольтной мощности или тем более передача её на расстояние от трансформатора, так как при этом устройство неизбежно выходит из резонанса, а также значительно снижается добротность вторичного контура.

1.3. Эффекты, наблюдаемы при работе трансформатора

Во время работы катушка Тесла создаёт красивые эффекты, связанные с образованием различных видов газовых разрядов. Многие люди собирают трансформаторы Тесла ради того, чтобы посмотреть на эти впечатляющие, красивые явления. В целом катушка Тесла производит 4 вида разрядов:

1.Стримеры (Рис. П.1.3) - тускло светящиеся тонкие разветвлённые каналы, которые содержат ионизированные атомы газа и отщеплённые от них свободные электроны. Протекает от терминала катушки прямо в воздух, не уходя в землю, так как заряд равномерно стекает с поверхности разряда через воздух в землю. Стример — это, по сути дела, видимая ионизация воздуха (свечение ионов), создаваемая полем трансформатора;

2.Спарк (Рис. П.1.4) - это искровой разряд. Идёт с терминала

непосредственно в землю или в заземлённый предмет. Представляет собой пучок ярких, быстро исчезающих или сменяющих друг друга нитевидных, часто сильно разветвлённых полосок — искровых каналов;

3.Коронный разряд (Рис. П.1.5) — свечение ионов воздуха в электрическом поле высокого напряжения. Создаёт красивое голубоватое свечение вокруг частей конструкции с сильной кривизной поверхности;

4.Дуговой разряд (Рис. П.1.6) — образуется во многих случаях. Например, при достаточной мощности трансформатора, если к его терминалу близко поднести заземлённый предмет, между ним и терминалом может загореться дуга (иногда нужно непосредственно прикоснуться предметом к терминалу и потом растянуть дугу, отводя предмет на большее расстояние). Особенно это свойственно ламповым катушкам Тесла. Если катушка недостаточно мощна и надёжна, то спровоцированный дуговой разряд может повредить её компоненты.

1.4. Влияние на организм человека

Как и любой источник высокого напряжения, трансформатор Тесла смертельно опасен.

Высокая частота оказывает неблагоприятное влияние на организм человека.

Однако существует и другое мнение, касающееся некоторых видов трансформаторов Тесла. Так как высокочастотное высокое напряжение имеет скин-эффект, то несмотря на потенциал в миллионы вольт, разряд в тело человека не может вызвать остановку сердца или другие серьёзные повреждения организма, не совместимые с жизнью.

2. Изготовление трансформатора Тесла

2.1. Материалы и детали

Схема трансформатора довольно простая. Для нее нам необходимы[3]:

а) Каркасы и провода

1. Каркас для вторичной обмотки: подойдет любой каркас, но не электропроводный (например: труба ПВХ);

2. Обмоточный провод или проволока для вторичной обмотки (0.1мм — 0.5мм) (Рис. П.2.1);

3. Провод одножильный или многожильный для первичной катушки (1мм - 8мм) (Рис. П.2.2);

4. Любые одножильные провода для соединения всех деталей (Рис.П.2.3). Также нужен паяльник, олово и канифолий.

б) Радиодетали

1. P-N-P транзистор (КТ805) (Рис. П.2.4);

2. Резистор 150 Ом 0.5 Вт (Рис. П.2.5);

3. Конденсатор 100 нК(0.1мкФ) 630В (Рис.П.3.2);

4. Резистор 2.2 кОм 0.5 Вт (Рис. П.2.6);

5. Радиатор для транзистора (Рис. П.2.8);

6. Источник питания 20В (Рис. П.2.7).

2.2. Намотка вторичной катушки

Мотать нужно аккуратно и очень тщательно без пропусков и наездов (Рис. П.3.1). Намотать нужно примерно 400-1200 витков. Мотать можно в любую сторону. После намотки нужно зафиксировать катушку скотчем или покрыть лаком.

2.3. Сборка схемы

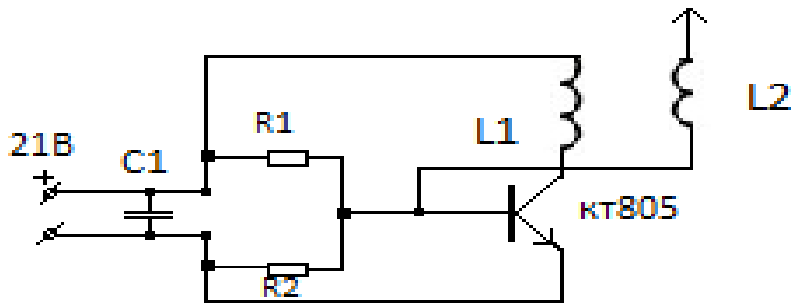


Рисунок 2. Схема

Следуя схеме, представленной на рисунке 2, приступим к сборке. Итак, начнем с плюса от питания. Он проходит через конденсатор 100 нК (0.1мкФ) и резистор R1 2,2кОм, вторичную (тонкую) катушку и доходит до транзистора. Далее от базы идет провод на вторичную (тонкую) обмотку и на соединение двух резисторов 2,2кОм и 150Ом. Осталось соединить эмиттер с резистором 150Ом.

2.4 Проведение опыта по снятию энергии с катушки

Моя прошлая работа была направлена только на создание трансформатора Тесла и проведения минимального количества простейших экспериментов: демонстрация свечения энергосберегающей лампочки и показа ионного разряда.

В данной работе, я усовершенствовал трансформатор Тесла, увеличив его мощность, и продемонстрировал передачу энергии беспроводным способом.

Для снятия энергии с трансформатора Тесла можно применить несколько методов, один из которых я использовал.

Я снял энергию с помощью другой катушки «приемной» (Рис.П.3.3). Намотал 170 витков проводом с сечением 2мм. К одному концу этой катушки я припаял лампочку 220В, 40Вт (Рис.П.3.4). Другой конец не трогал. К другому контакту лампочки припаял обычный провод (Рис.П.4.1).

Далее включил трансформатор Тесла и поставил рядом катушку «съема». Эффекта не было. Я начал искать информацию в интернете и понял, что конец провода от лампочки нужно заземлить [4]. Заземлил я его с помощью радиатора источника питания. Вот теперь эффект был виден.

Лампочка загорела (Рис.П.4.2). Чтобы увеличить свечение лампочки я засунул руку в катушку «съема» (Рис.П.4.3).

А если еще придвинуть катушку, то лампочка будет гореть почти в полную силу (Рис.П.4.4).

Это было феноменально. Лампочка 220В 40Вт горела от источника питания 20В.

Заключение

Итак, как же работает трансформатор Тесла?

Есть два контура: первичная катушка и вторичная катушка. Настроив их на одну частоту и подавая ток на первичную катушку, заряжая этим самым конденсатор, электрические импульсы передаются с первичного контура на вторичный контур. При этом перемещении создается высокое напряжение с высокой частотой во вторичном контуре (катушке). Из-за этого электрический ток не может пробить кожу человека.

При включенном трансформаторе воздух вокруг него наполняется ионизированным воздухом. Его вы сразу почувствуете. Этот воздух создается из-за разрядов стримеров, издаваемых трансформатором Тесла. Так же при включенном трансформаторе около него создается мощное электромагнитное поле, которое зажигает энергосберегающие лампы.

Опыты, проведенные с катушкой Тесла, меня поразили, ведь лампочка 220В питалась от 20В. КПД этого изобретения близок к 100%. Но в нашем мире это изобретение Николы Тесла практически не используется, и это очень печально. Своей цели я добился и работой полностью доволен.

Дальнейшее изучение различных трансформаторов и гениальных личностей позволит увеличить свой багаж знаний.

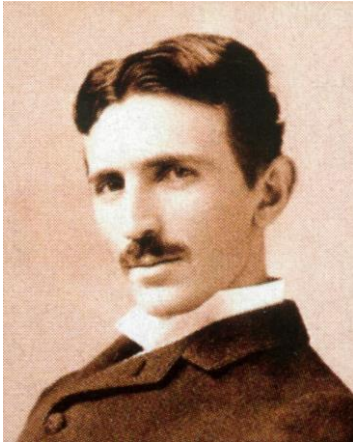
Данная работа даёт много познаний в электромагнитных явлениях, а также помогает изучить действие различных транзисторов. Практика рисования схем и умение паять радиодетали является полезной для будущего.

Советую и вам создать трансформатор Тесла и попробовать провести простейшие эксперименты.

Список литературы

1. Википедия – свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. - https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80_%D0%A2%D0%B5%D1%81%D0%BB%D0%B0&stable=0&redirect=no;
2. Экскурсия в музей Николы Теслы. Журнал «Радио», 2003, выпуск 1
3. Конструирование - «Самодельный трансформатор Теслы» [Электронный ресурс]. – <http://tehstudent.net>;
4. Видео на ресурсе Youtube «трансформатор Тесла» [Электронный ресурс]. -<https://www.youtube.com/watch?v=UQoAo080Zh8>;
5. Видео на ресурсе Youtube «получение энергии из эфира» [Электронный ресурс]. -<https://www.youtube.com/watch?v=rzDtwI6wVjY>.

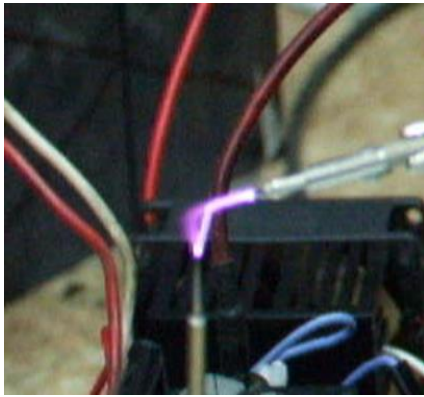
Приложение 1. Трансформатор Тесла и виды его разрядов



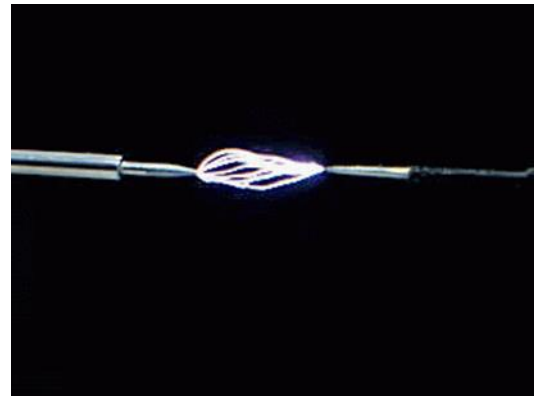
(Рис. П.1.1)
Никола Тесла



(Рис. П.1.2)
Трансформатор Тесла



(Рис. П.1.3)
Стример



(Рис. П.1.4)
Спарк



(Рис. П.1.5)
Коронный разряд



(Рис. П.1.6)
Дуговой разряд

Приложение 2. Материалы и детали



(Рис. П.2.1)
Проволока вторичной катушки



(Рис.П.2.2)
Провод первичной катушки



(Рис. П.2.3)
Провода для соединения



(Рис. П.2.4)
Транзистор КТ805



(Рис. П.2.5)
Резистор 150 Ом



(Рис. П.2.6)
Резистор 2,2кОм



(Рис. П.2.7)
Радиатор



(Рис. П.2.8)
Источник питания

Приложение 3.Намотка катушки и сборка схемы



(Рис. П.3.1)
Вторичная катушка



(Рис.П.3.2)
Конденсатор



(Рис. П.3.3)
Катушка «съема»



(Рис. П.3.4)
Лампочка 220В

Приложение 4. Проведение опыта по снятию энергии с катушки



(Рис. П.4.1)
Приспособление для съема энергии



(Рис. П.4.2)
Лампочка загорелась



(Рис.П.4.3)
Увеличение свечения лампочки



(Рис.П.4.4)
Почти полное горение лампочки 220В