

Использование проектов учащихся при изучении некоторых тем электродинамики

*Арданкина Н.С.
учитель физики
ГБОУ Школа 1362
Москва*

Москва
2021

Темы электродинамики

- **Действие магнитного поля на движущиеся частицы**

https://youtu.be/LbZJWvIYC_4

- **Трансформаторы**

- **http://mgk.olimpiada.ru/media/work/img/IMG_20170330_220155.jpg.720x300_q85_box-0%2C695%2C4160%2C2428_crop_de tail.jpg**

Сила Лоренца

- *Хендрик Антон Лоренц (18 июля 1853—*
- *4 февраля 1928) — выдающийся нидерландский физик. Лоренц ввел в*
- *электродинамику представления о дискретности электрических зарядов*
и
- *записал уравнения для электромагнитного поля, созданного отдельными*
- *заряженными частицами (уравнения Максвелла – Лоренца); ввел*
выражение
- *для силы, действующей на движущийся заряд в электромагнитном поле;*
- *создал классическую теорию дисперсии света и объяснил расщепление*
- *спектральных линий в магнитном поле (эффект Зеемана). Его работы по*
- *электродинамике движущихся сред послужили основой для создания*
- *специальной теории относительности.*

Школьный прибор для изучения процессов электролиза и исследования влияния магнитного поля на движение ионов в электролите

- Целью данного проекта является создание компактного, простого в управлении прибора, наглядно демонстрирующего изменение характера движения заряженных частиц под воздействием силы Лоренца.

Научно-технологический проект

«Школьный прибор для изучения процессов электролиза и исследования влияния магнитного поля на движение ионов в электролите.»

Над проектом работал ученик 10 «В» класса школы N 1362, Павлов Владислав Александрович.

Научный руководитель – Арданкина Наталья Степановна
Актуальность проекта:

В школе отсутствуют наглядные пособия, демонстрирующие действие силы Лоренца на движущийся заряд. Учащимся приходится ограничиваться лишь теоретическим представлением о данном физическом явлении, что значительно затрудняет понимание процесса.

Цель проекта:

Создание компактного, простого в управлении прибора, наглядно демонстрирующего движение частиц под воздействием силы Лоренца. Прибор должен быть оснащен вольтметром и амперметром.

Основная идея проекта:

В качестве движущихся заряженных частиц я решил использовать ионы, находящиеся в электролите во время электролиза. Для наблюдения изменения характера их движения нужно создать в электролите мощное постоянное магнитное поле. Источником такого поля является плоский неодимовый магнит.

Создание прибора:

Первый этап: Проектирование и создание электронной составляющей прибора (вольтметра и амперметра) на основе микроконтроллера Arduino NANO и практически-экспериментальное подтверждение работы прибора.

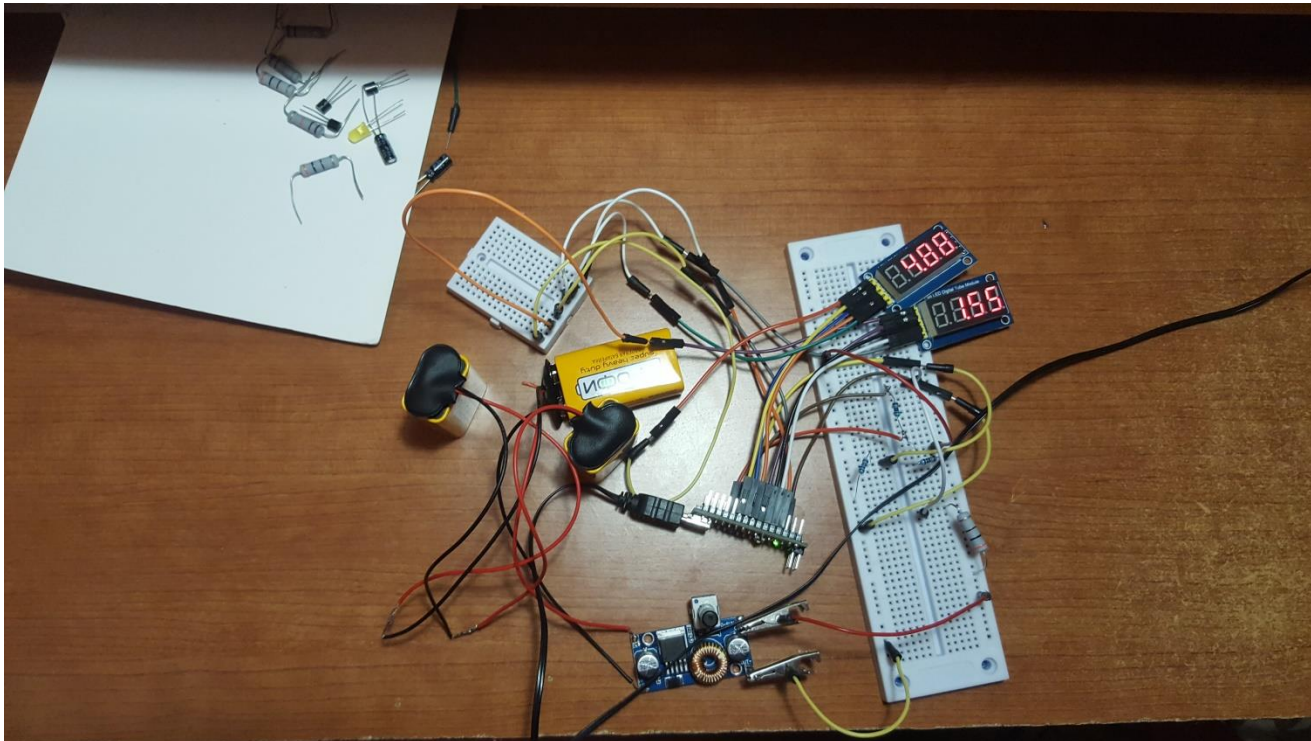
Второй этап: проектирование 3D модели корпуса в программе Autodesk Inventor Professional 2019.

Третий этап – печать корпуса на 3D принтере Funtastique EVO.

Четвёртый этап - сборка всех деталей.

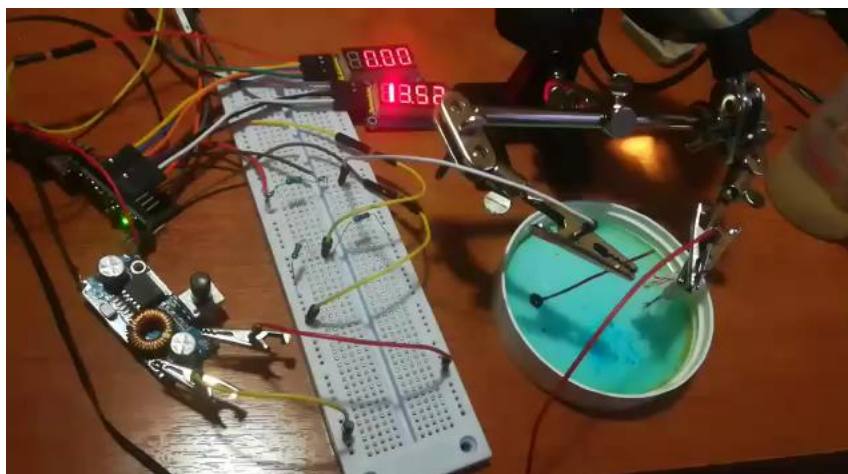
Создание прибора

- Первый этап: Проектирование и создание электронной составляющей прибора (вольтметра и амперметра) на основе микроконтроллера Arduino NANO и практически-экспериментальное подтверждение работы прибора.



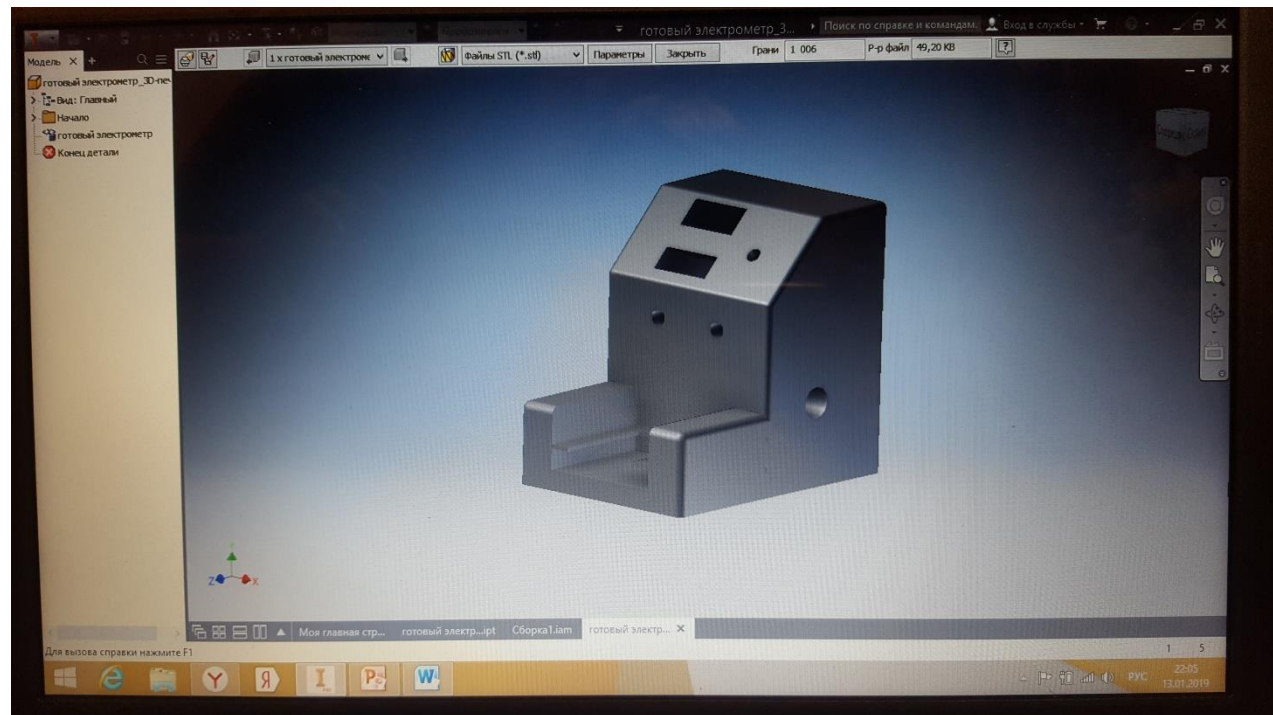
«Школьный прибор для изучения процессов электролиза и исследования влияния магнитного поля на движение ионов в электролите»

- Павлов Владислав



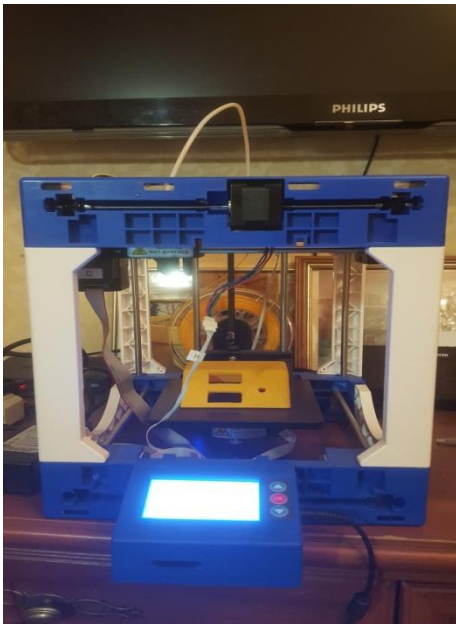
Создание прибора

Вторым этапом было проектирование 3D модели корпуса в программе Autodesk Inventor Professional 2019.



Создание прибора

Третий этап – печать корпуса на 3D принтере Funtastique EVO.
Четвёртый этап - сборка всех деталей.





ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ
ЦЕНТР ПЕДАГОГИЧЕСКОГО МАСТЕРСТВА
МЕЖРАЙОННЫЙ СОВЕТ ДИРЕКТОРОВ РАЙОНОВ «ИЗМАЙЛОВО», «СЕВЕРНОЕ
ИЗМАЙЛОВО», «ВОСТОЧНОЕ ИЗМАЙЛОВО», «СОКОЛИНАЯ ГОРА»
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ГОРОДА
МОСКВЫ «ИЗМАЙЛОВСКАЯ ШКОЛА № 1508»
МЕЖРАЙОННЫЙ ЭТАП МОСКОВСКОГО ГОРОДСКОГО КОНКУРСА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
И ПРОЕКТНЫХ РАБОТ ОБУЧАЮЩИХСЯ

ДИПЛОМ
I степени
НАГРАЖДАЕТСЯ

Павлов Владислав Александрович,
учащийся 10 класса школы № 1362,
представивший работу «Школьный прибор для изучения процессов
электролиза и исследования влияния магнитного поля на движение ионов в
электролите»

Председатель оргкомитета
02 февраля 2019г.

Москва
mgk.olimpiada.ru

В. Э. Меламуд

Поиск "Нумерация Бейтса"

Редактировать PDF

Создать PDF

Adobe Acrobat Pro DC

Преобразуйте файлы в формат PDF и с легкостью объединяйте их с файлами других типов в режиме онлайн, пользуясь платной подпиской

Подробнее

Добавить комментарий

Объединить файлы

Сжать PDF

Преобразовывайте и изменяйте файлы PDF с Acrobat Pro DC

Бесплатная пробная версия

КОНКУРС ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ПРОЕКТНЫХ РАБОТ.

Резонансный трансформатор, производящий токи высокого напряжения высокой частоты

Научная работа по физике

Автор: Кузьминов М. И.

Научный руководитель: Арданкина Н. С.

Резонансный трансформатор для



Оглавление.

Введение.....	2
Глава 1. Идея беспроводной передачи электрической энергии.....	3
Глава 2. Явление электрического резонанса.....	5
Глава 3. Принципиальная схема трансформатора Тесла.....	8
3.1. Простейший электрический трансформатор.....	8
3.2. Резонансный трансформатор.....	9
Глава 4. Сборка рабочей модели.....	11
Глава 5. Испытания модели.....	12
Заключение и выводы.....	13
Литература.....	14

Введение.

Идея построить модель Трансформатора Тесла появилась у меня, когда я читал статью о беспроводной передаче электроэнергии на расстояние. Там была фотография и описание катушки Тесла. Примерно через полгода, я начал сбор материала и работу над трансформатором.

Никола Тесла запатентовал своё изобретение 22 сентября 1896 года как «Аппарат для производства электрических токов высокой частоты и потенциала».

Трансформатор является резонансным и производит токи высокой частоты и напряжения. Сам Тесла создавал его для радиоуправления, радио и передачи энергии на большие расстояния без использования проводов. Но спустя 120 лет его замысел по передаче большого количества электрической энергии беспроводным способом так и не осуществлен. Сейчас применение катушки Тесла не очень широкое, как правило, декоративное и познавательное. Однако известно применение в других отраслях: медицина (начало XX века), музыка (путем уменьшения и увеличения частоты), поиск течей в вакуумных системах.

Цель моей работы: построить работающую модель трансформатора Тесла, способную поджигать газоразрядные лампы.

В ходе работы над трансформатором Тесла необходимо было решить ряд задач:

Понять принцип работы данного аппарата.

Построить работающую модель.

Провести испытания и настройку трансформатора Тесла.

Оформить работу в виде презентации.

Основной проблемой получения видимого результата является настройка колебательных контуров на одну частоту, добиваясь полного резонанса. Так как у данного трансформатора отсутствует ферромагнитный сердечник, то настройка колебательного контура значительно усложняется и приходится менять емкость конденсатора, число витков в первичной обмотке. Если же получился полный резонанс, то выходная мощность будет от 1 Мв.

Существует несколько способов сделать катушку Тесла:

На разряднике (классическая схема, которую использовал сам Тесла)

Ламповая. ВЧ колебания генерируют электронные лампы.

Генератор ВЧ выполнен на полупроводниках (транзистор)

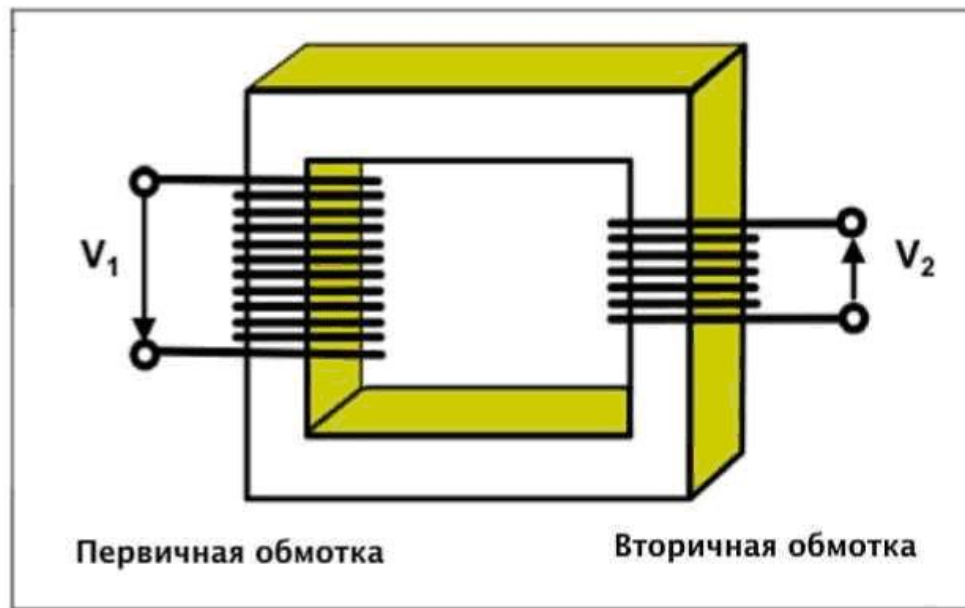
Полученные результаты работы предполагается использовать в качестве наглядной действующей модели на уроках физики.

Принципиальная схема трансформатора Тесла.

Трансформатор (катушка) Тесла был изобретен американским инженером сербского происхождения Николой Тесла 22 сентября 1896 года как «Аппарат для производства электрических токов высокой частоты и потенциала». Катушка тесла представляет собой резонансный трансформатор.

Простейший электрический трансформатор.

Простейший трансформатор является электромагнитным устройством (рис. 7), состоит из двух обмоток (катушек) на сердечнике (магнитопроводе) и предназначен для изменения, (повышения или понижения) посредством электромагнитной индукции, переменного напряжения или тока, без изменения частоты.



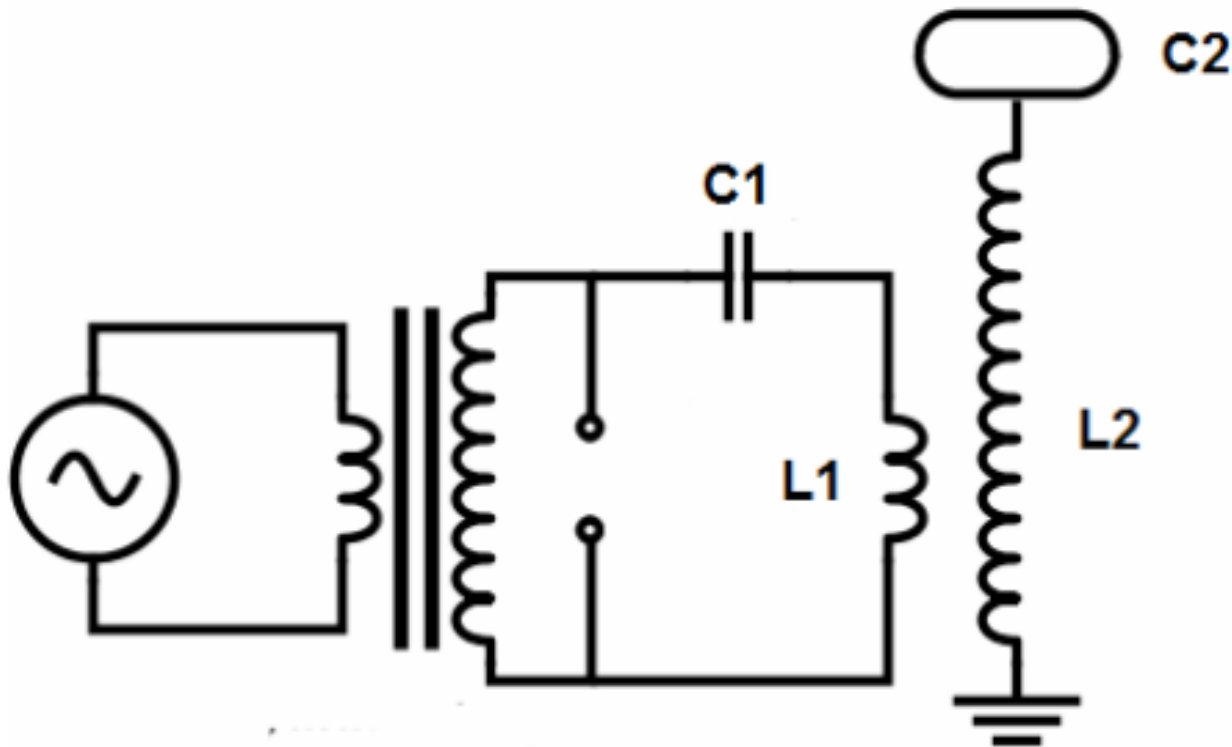
Напряжение на вторичной обмотке трансформатора находится в прямой зависимости от количества витков вторичной обмотки и в обратной зависимости от количества витков первичной обмотки. Изменяя количество витков вторичной обмотки можно изменять напряжение на выходе трансформатора, получая как меньшее, равное, так и большее напряжение, чем на входе. Однако надо понимать, что трансформатор работает в полном соответствии с законом сохранения энергии. В идеальном трансформаторе вся поступающая в первичную цепь энергия преобразуется в магнитное поле, а затем в энергию вторичной цепи. Соответственно получая выигрыш в напряжении, мы теряем в силе тока.

В реальных трансформаторах также присутствуют потери, связанные с магнитными свойствами материала сердечника и качеством его изготовления.

Резонансный трансформатор.

Резонансный трансформатор – это трансформатор у которого обмотки являются индуктивностями колебательных контуров с близкими или равными резонансными частотами.

В трансформаторе Тесла первичная обмотка L1 образует с конденсатором C1 параллельный колебательный контур, а вторичная обмотка L2 вместе с конденсатором в виде тороида C2 образуют последовательный колебательный контур и как следствие в нем может наблюдаться явление резонанса напряжений.



В качестве источника питания трансформатора Тесла используется повышающий трансформатор от микроволновой печи, обеспечивающий выходное напряжение несколько kV (киловольт). Такое высокое напряжение заряжает конденсатор C1. После достижения на контактах разрядника напряжения пробоя, ситуации, когда происходит ионизация молекул газа (компонентов воздуха), конденсатор C1 разряжается через разрядник на катушку L1 образуя колебательный контур, в котором возникают постепенно затухающие колебания. Затухание колебаний обусловлено наличием внутреннего сопротивления колебательного контура L1C1. В тоже время во вторичном колебательном контуре L2C2 возникающий индуцированный ток вызывает электрические колебания. Чем ближе резонансные частоты колебательных контуров, тем большее напряжение будет возникать во вторичном контуре. В идеальном случае во вторичном контуре возникает эффект резонанса напряжений.

Явление резонанса напряжений обусловлено свойствами катушек индуктивности и конденсаторов влиять на реактивное сопротивление цепи при протекании через нее переменного тока.

Реактивное сопротивление — это сопротивление, обусловленное передачей переменным током энергии магнитному или электрическому полям и обратно.

Активное сопротивление – это сопротивление, обусловленное превращением электрической энергии в энергию другого вида, например, механическую или химическую, или тепловую и другие. При прохождении тока через элементы, имеющие активное сопротивление, потери выделяющейся мощности необратимы.

Если в цепь переменного тока включены последовательно катушка индуктивности и конденсатор, то они по-своему воздействуют на генератор, питающий цепь, и на фазовые соотношения между током и напряжением.

Катушка индуктивности вносит сдвиг фаз, при котором ток отстает от напряжения на четверть периода, конденсатор же, наоборот, заставляет напряжение в цепи отставать по фазе от тока на четверть периода. Таким образом, действие индуктивного сопротивления на сдвиг фаз между током и напряжением в цепи противоположно действию емкостного сопротивления.

Это приводит к тому, что общий сдвиг фаз между током и напряжением в цепи зависит от соотношения величин индуктивного и емкостного сопротивлений.

В случае, когда емкостная и индуктивная составляющие сопротивления будут равны, в колебательном контуре возникнет резонанс напряжений. Индуктивная составляющая будет компенсирована емкостной составляющей реактивного сопротивления и цепь будет вести себя как активное сопротивление. Величина этого сопротивления будет равно сумме активного сопротивления катушки и соединительных проводов. При этом сила тока, протекающего через контур будет определяться законом Ома $I = U / R$.

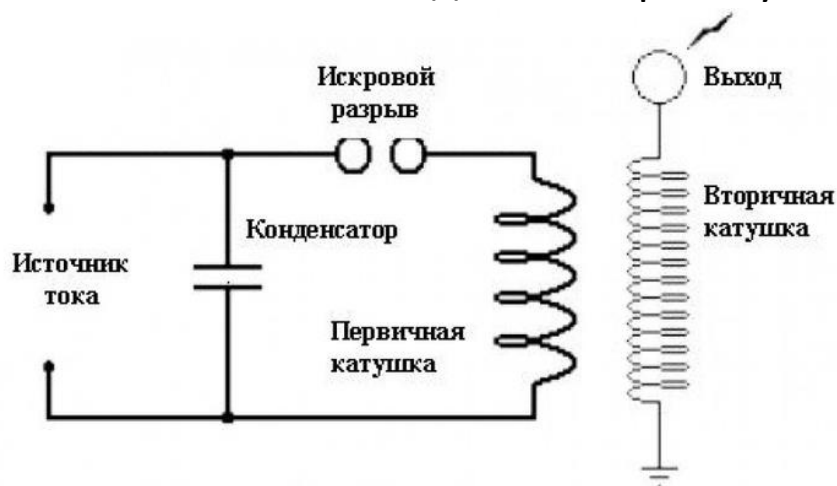
Одновременно с этим действующие напряжения как на катушке, так и на конденсаторе окажутся равными и будут максимально большой величины. При малом активном сопротивлении цепи эти напряжения могут во много раз превысить общее напряжение U на зажимах цепи.

Это и есть резонанс напряжений.

Сборка рабочей модели

- Сборка модели трансформатора начинается с изготовления каркаса всей конструкции. В нашем случае это два одинаковых фанерных листа и ножки для них. Также можно использовать оргстекло или любой другой изолирующий материал.
- После этого приступаем к работе с электроникой. Основной частью всего трансформатора является вторичная катушка, она изготавливается из канализационной или вентиляционной трубы диаметром ≈ 2.5 дюйма и намотанным на неё медным проводом с сечением ≈ 0.25 мм. Причем намотка должна быть без пропусков и наложения провода на себя. Вторичная обмотка содержит около 1000 витков. Когда вторичка готова можно покрыть лаком или замотать скотчем, что бы она не распустилась.
- так же в верхнем листе фанеры нужно сделать три отверстия: одно диаметром немного больше чем вторичка, два под первичку.

- Всю электронику мне удалось найти в старой микроволновой печи: конденсатор, трансформатор (2Кв) и проводку.
- первичную обмотку можно сделать из медного провода, медной трубки малого диаметра и т.п. в моем случае это медный провод большого сечения. Так же стоит отметить разновидности первичных обмоток. Здесь она коническая так как больше всего подходит к типу трансформаторов с разрядником.
- Источником питания у нас служит трансформатор на 2 Кв, подключенного к обычной сети.
- Далее идет конденсатор и разрядник.
- Разрядник представляет собой два больших по длине и диаметру болта. Большой размер электродов обусловлен возникновением электрической дуги которая за несколько секунд расплавит маленький шуруп или электрод. Если же использовать маленький тонкий электрод, то надо сделать наконечник из вольфрама или другого тугоплавкого металла.
- После этого соединить первичку как показано на схеме.



тороид сделан из алюминиевой гофры для вентиляции и расположен на вторичке. Для его соединения с ней можно использовать специальный флюс для алюминия. стоит сразу учесть как будет расположено заземление. на нашем трансформаторе оно выведено отдельным проводом

Сборка катушки Тесла типа SGTC — Spark Gap Tesla Coil (генератор колебаний выполнен на разряднике), начинается с изготовления каркаса. Можно взять фанеру, оргстекло или другой изолирующий материал. Я выбрал фанеру, так как она легка в обработке и ее легко достать. Из фанеры мы выпиливаем два одинаковых листа и ножки для них.

Всю электронику и проводку я взял из старой микроволновой печи: трансформатор на 2 кОм и конденсатор (1000 μ F). После чего смонтировал в более рациональном положении, соединил по схеме.

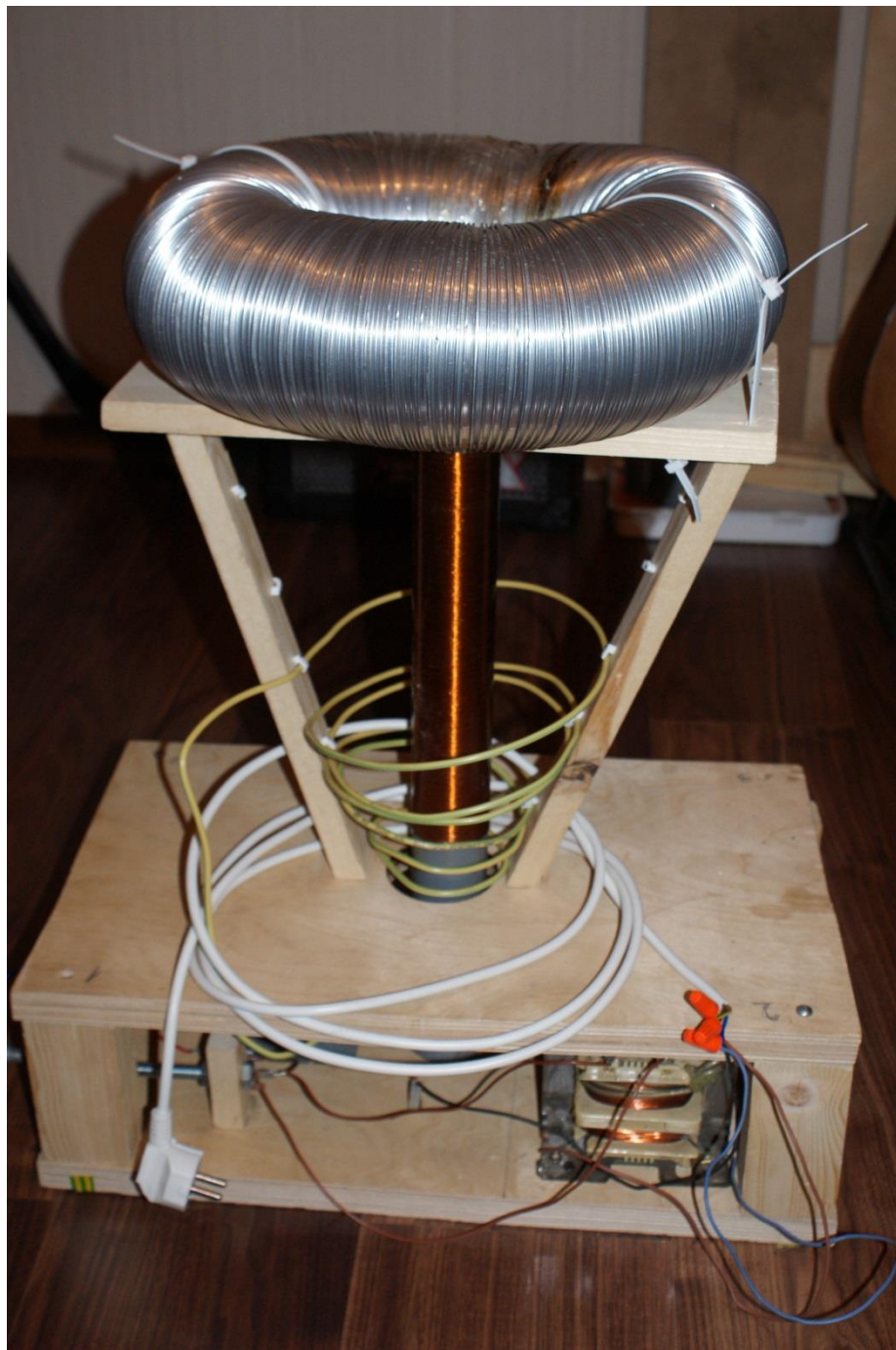
Разрядник представляет собой два болта большого диаметра, это обусловлено тем, что дуга, возникающая между ними, способна расплавить тонкий болт или шуруп. Так же можно решить проблему оплавления с помощью вольфрамового наконечника (вольфрам W – самый тугоплавкий металл). Электроды крепятся и с помощью горелки и паяльной кислоты прикрепляются переходники.

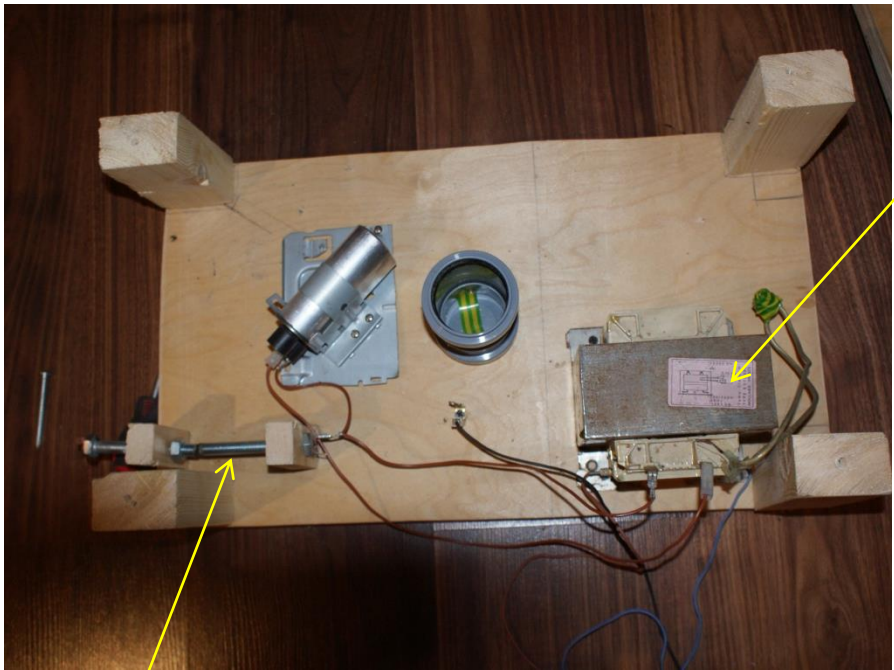
Самой кропотливой работой бала намотка вторичной катушки. Я сделал ее из медного провода сечением 0,25 мм. Высота обмотки \approx 25 см. Стоит учесть, что наматывать 1000 витков тонкого провода нужно без прогалов и перекрытия самого провода. После, обмотку можно покрыть лаком или замотать скотчем.

Первичная катушка насчитывает 2 – 7 витков из медного провода сечением 2 мм или медной трубки малого диаметра. Последней частью является тороид (выход).

Существует много способов сделать тор, но один из самых простых – алюминиевая гофра из под вентиляции. Когда гофра скручена в тор ее крепят на вторичную обмотку и припаивают с помощью флюса для алюминия верхний конец обмотки.

Так же стоит заметить, что большую роль играет хорошее заземление. Так как большинство розеток имеют заземление, то мы установили специальную вилку с отводом.





разрядник

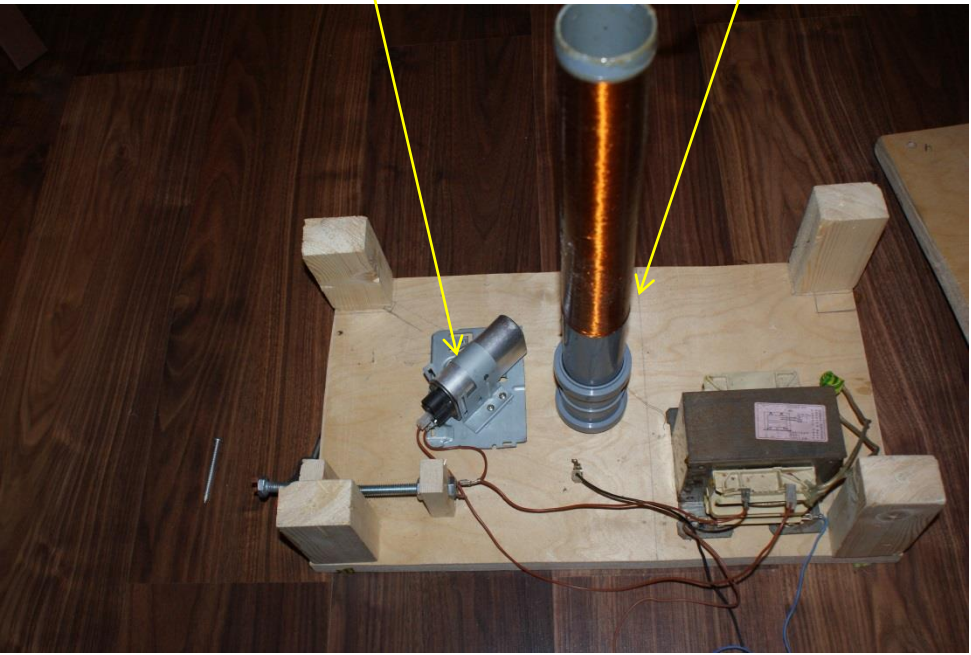
трансформатор

Электроника:

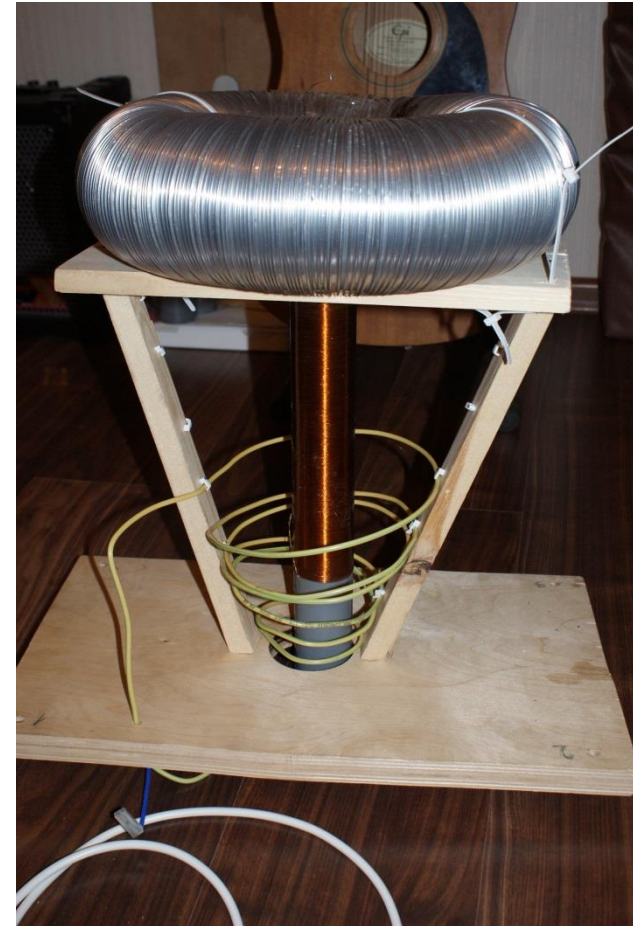
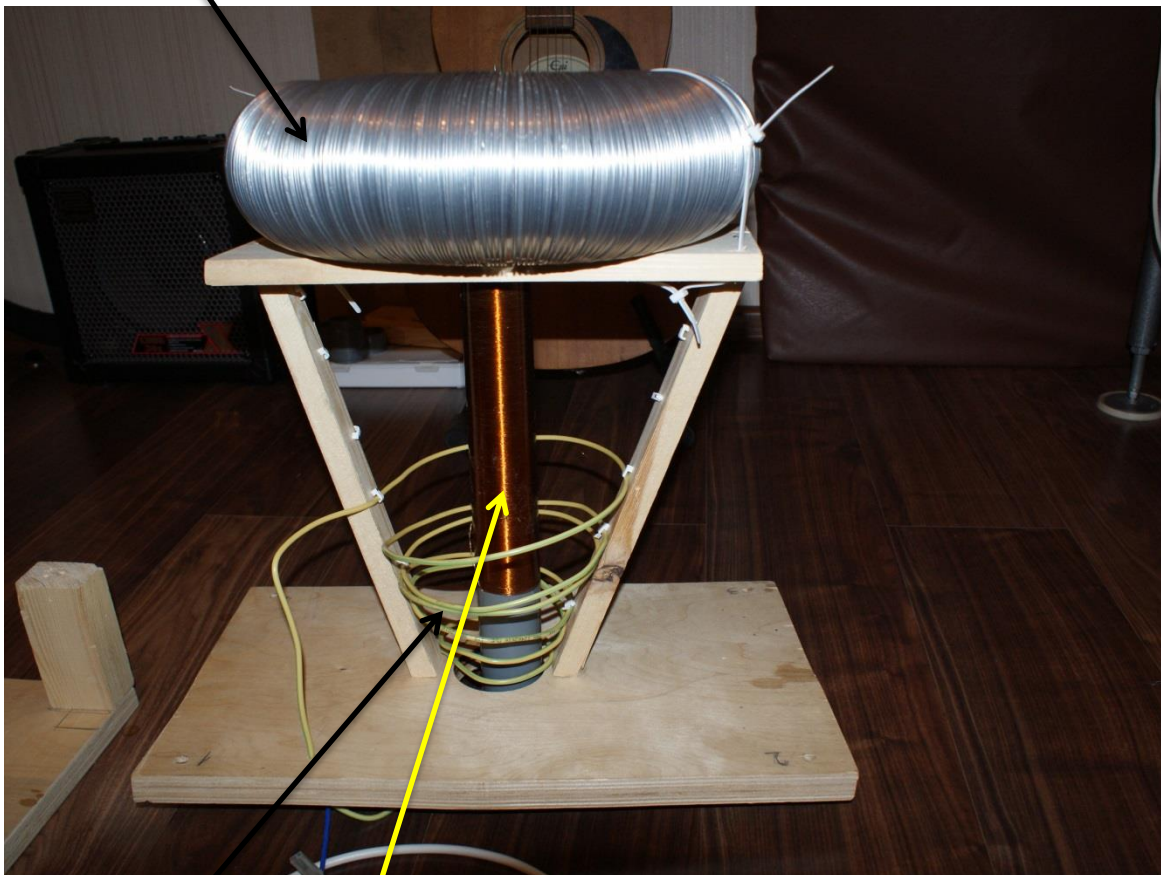
1. Трансформатор
2. Разрядник
3. Конденсатор
4. Вторичная обмотка

конденсатор

Первичная обмотка



тороид

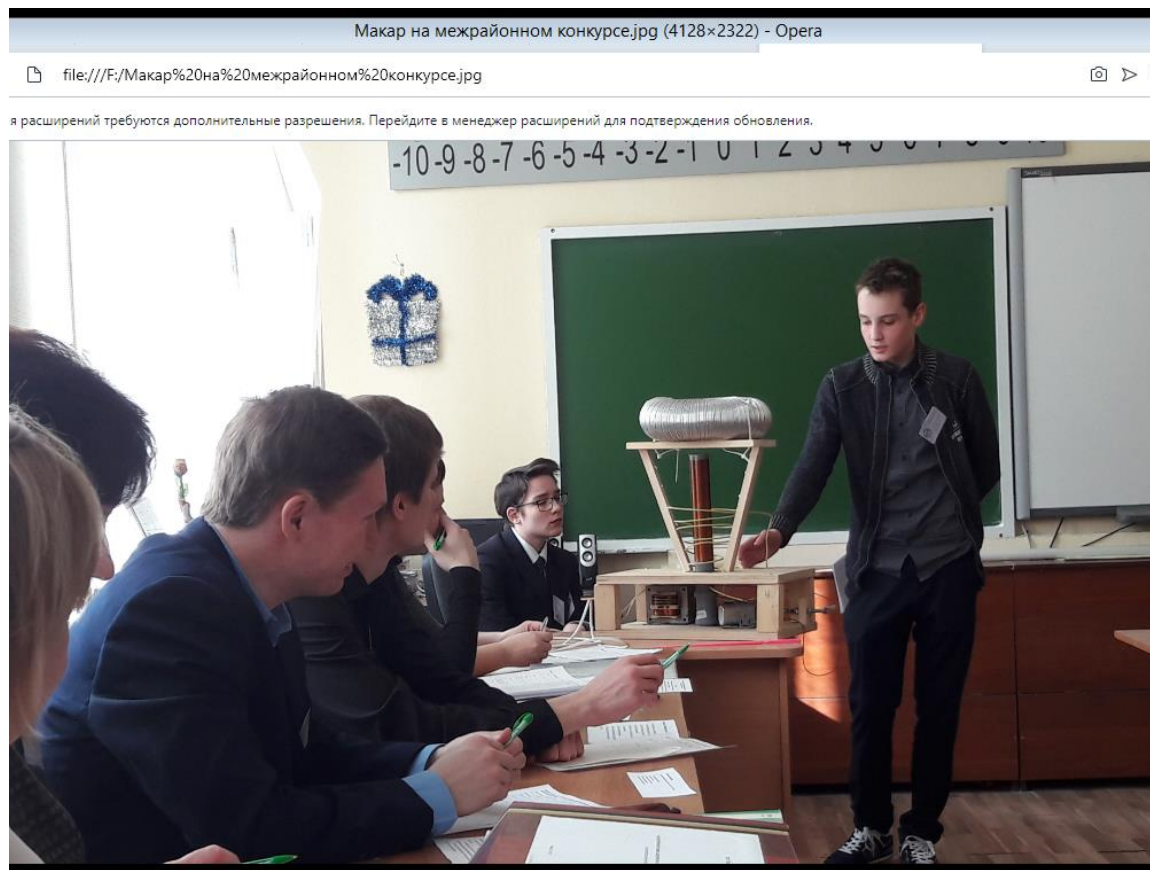


Первичная обмотка

Вторичная обмотка

Обмотки и выход

1. Тороид
2. Первичная обмотка
3. Вторичная обмотка



**Выступление Макара К. на межрайонном конкурсе
проектных и исследовательских работ**

я расширений требуются дополнительные разрешения. Перейдите в менеджер расширений для подтверждения обновления.



На уроке физики

Испытания модели.

Собрав модель, как описано выше, мы провели испытания. На основании наблюдаемого, можно увидеть такие закономерности:

Промежуток между электродами должен быть ≈ 3 мм.

Если электроду соприкоснутся, то схема может сгореть.

Если же они будут слишком далеко, то не хватит мощности на пробитие искры.

Если раздвинуть электроды (в разумных пределах), то лампа будет светиться чуть ярче.

Если поставить конденсатор параллельно трансформатору, то аппарат работать не будет.

Если «перевернуть» первичную обмотку, то трансформатор не работает.

Заключение и выводы

В результате проделанной работы была собрана работающая модель трансформатора Тесла.

В ходе работы был изучен общий принцип работы трансформатора, явление электрического резонанса, принцип работы резонансного трансформатора.

Были произведены рабочие испытания модели трансформатора Тесла и показано, что данная модель способна поджигать газоразрядные лампы. В ходе испытаний производилась настройка и доработка резонансного трансформатора. Предпринимались попытки подобрать емкости конденсаторов и индуктивности катушек с целью достичь резонанса. К сожалению, на данном этапе получить полноценные разряды, выраженные в стримерах и спарках не удалось, но это будет целью следующей работы над трансформатором Тесла.

http://mgk.olimpiada.ru/media/work/img/IMG_20170330_220155.jpg.720x300_q85_box-0%2C695%2C4160%2C2428_crop_detail.jpg