



Федотов Андрей Борисович

Учащийся 10 класса гимназии №9 г. Волгограда.

Катушка Тесла и опыты с ней

Рассказано о катушке Тесла и проведении различных опытов и демонстраций на установке, созданной автором. Статья написана на основе докладов автора на следующих трёх конференциях.

1. XIII Региональная конференция молодых исследователей Волгоградской обл., ноябрь 2008 г. Награждён дипломом.

2. III Открытая Всероссийская научно-исследовательская конференция молодых исследователей «Образование. Наука. Профессия». Самарская обл., г. Отрадный, 21-24 января 2009 г. Диплом первой степени.

3. XVI Всероссийская научная конференция молодых исследователей «Шаг в Будущее». Москва, 13-17 апреля 2009 г. Лауреат Российской научно-социальной программы для молодёжи и школьников «Шаг в будущее», диплом первой степени. Награждён Малой научной медалью за большие успехи в научно-исследовательской деятельности, а также дипломом о присвоении степени «член-корреспондента» Российского молодёжного политехнического обществ и дипломом за II место в номинации «Абсолютное первенство –победитель олимпиады по технической физике».

1. Из биографии Н. Тесла

Никола Тесла родился 10 июля 1856 года в селе Смиляны (Хорватия) в семье сербского священника. Он говорил на нескольких языках, окончил Политехнический институт в Граце (1878) и Пражский университет (1880). В 1891 создал резонансный трансформатор. Он предсказал возможность лечения больных токами высокой частоты, появление электропечей, люминесцентных ламп, электронного микроскопа. Это его именем названа единица измерения индукции магнитно-

го поля. Он придумал и создал генератор переменного тока. Вспомните об этом, включая в розетку чайник или компьютер. Сегодняшняя система электроснабжения неотделима от имени Тесла. Всего на имя Николы Тесла зарегистрировано более ста патентов. Свои открытия он делал легко, шутя, говоря, что технические решения сами приходят к нему в голову. Согласно официальным данным, Никола Тесла умер 7 января 1943 года.

2. Принцип работы катушки Тесла

Принцип действия катушки Тесла очень схож с принципом действия его трансформатора (резонансного трансформатора Тесла), изобретённого и запатентованного им в 1896 г.

Принцип действия резонансного трансформатора Тесла заключается в том, что конденсатор C (рис. 1) заряжается до напряжения, при котором происходит пробой искрового промежутка BB . В результате в колебательном контуре из конденсатора C и первичной обмотки L_1 возникают высокочастотные электрические колебания с частотой 10^4 - 10^6 Гц. Колебания тока в первичной обмотке наводят индукционные токи той же частоты во вторичной обмотке L_2 трансформатора. Амплитуда колебаний напряжения на вторичной

обмотке может достигать нескольких мегавольт, значительно превышая амплитуду колебаний напряжения на конденсаторе. Это происходит из-за того, что число витков обмотки L_2 во много раз превышает число витков обмотки L_1 . Обмотки расположены рядом или одна в другой, ферромагнитного сердечника нет. Если с помощью источника \mathcal{E} и индуктора J обеспечить периодическую зарядку конденсатора, то получим непрерывно действующую установку с высокочастотным большим напряжением на выходе. Если к обмотке L_2 поднести руку или какой-либо предмет, то сильное электрическое поле вблизи концов обмотки вызовет различные виды электрических разрядов, что проявляется в красивом свечении.

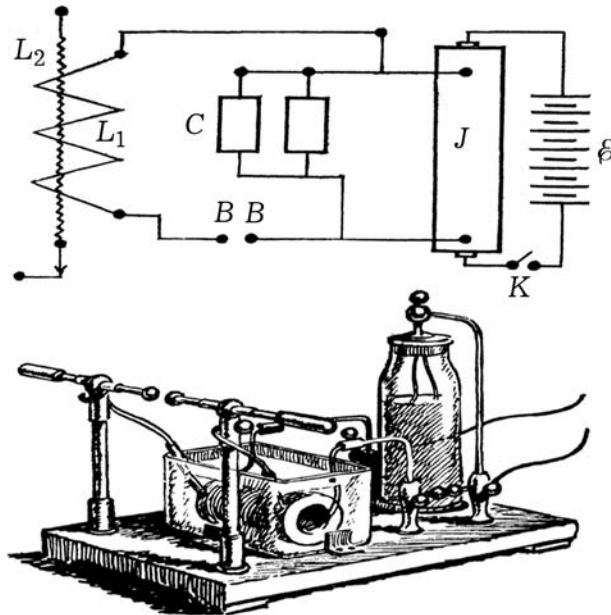


Рис 1. Резонансный трансформатор Тесла: \mathcal{E} – батарея или другой источник тока; J – индукционная катушка; BB – искровой разрядник; C – батарея лейденских банок (конденсатор); L_1 – первичная катушка трансформатора; L_2 – вторичная катушка трансформатора; K – механический прерыватель. На нижнем рисунке катушки L_1 и L_2 погружены в масло

3. Экспериментальная установка

Целью работы было создание своими руками катушки Тесла и проведение всевозможных опытов с ней. Главное отличие прибора автора от трансформатора Тесла заключается в том, что вместо искрового разрядника был применён самодельный генератор электрических колебаний заданной частоты. Помимо этого введён дополнительный узел стабилизации частоты и выходного напряжения. Для безопасности проводимых опытов было снижено входное напряжение до 15 В, в результате чего выходное напряжение снизилось до 18-20 кВ. Блок-схема установки показана на рис. 2.

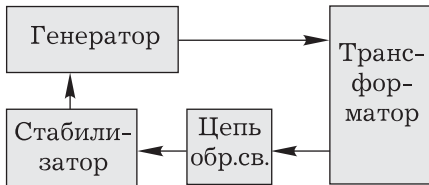


Рис. 2

Некоторые современные схемы строятся по схеме Николы Тесла.

4. Проведение эксперимента

Была проведена серия опытов с использованием катушки Тесла.

В одном из них использовалась газоразрядная трубка. К ней подводилось переменное напряжение с катушки Тесла. Блок-схема приведена на рис. 3.

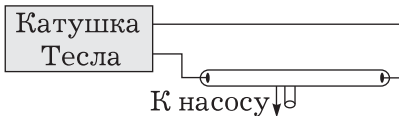


Рис. 3

Для получения газового разряда в трубке из неё с помощью насоса Камовского откачивался воздух, в результате чего в трубке возникал высокочастотный разряд, сопровождающийся свечением газа (рис. 4.1-4.4).

Однако большую популярность в настоящее время для получения высокого напряжения набирают мостовые/полумостовые схемы импульсных преобразователей с использованием микросхем для управления. Такие схемы сложны для повторения и особенно налаживания, ведь неправильная разводка платы преобразователя грозит взрывом трансисторов! Эти схемы не использовались в работе, т. к. её целью было создание простого прибора для демонстраций.

Характеристики прибора

Частота выдаваемого (выходного) сигнала $f \approx 18-20$ кГц.

Работает при подаче постоянного напряжения $U = 18-20$ В (или переменного $U_{\sim} = 16-18$ В).

На выходе устройства напряжение $U_{\text{вых}}$ порядка 18-20 кВ.

Схема была создана на основе всем известного блокинг-генератора. Устройство питается от сетевого понижающего трансформатора с выпрямителем.



Вертикальное ответвление (рис. 4.1) от горизонтального свечения возникло в результате того, что трубка, через которую откачивался воздух, закреплена в лапке штатива, который выполняет роль заземления.



Рис. 4.1

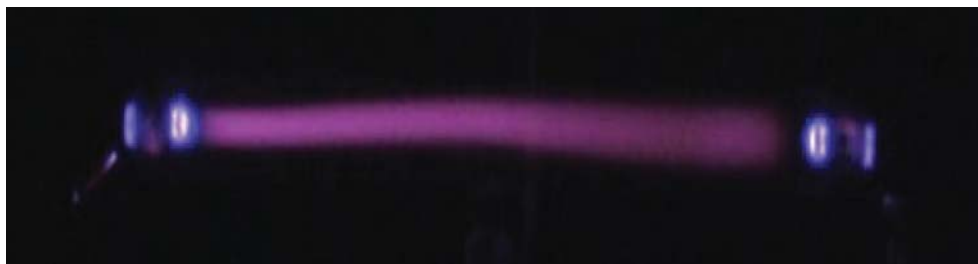


Рис. 4.2



Рис. 4.3



Рис. 4.4

В следующем опыте к установке была подсоединена дугообразная стеклянная трубка (рис. 5). При прикосновении проводящим предметом к трубке она начинала светиться только до места прикосновения (рис. 6), т. к. роль второго электрода

здесь играет предмет, которым касаются трубки.

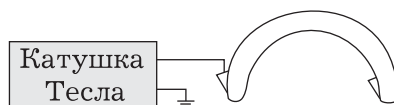


Рис. 5



Рис. 6

При подключении к катушке Тесла обычной лампы накаливания (рис. 7)

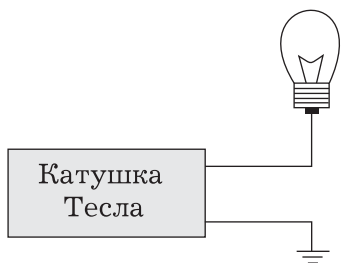


Рис. 7

происходило свечение красноватого оттенка от спирали, которое доходило до поверхности лампы, где свечение становилось ярко-синим. Вероятно поэтому такой оттенок получил название «электрик» (рис. 8.1-8.2).

Светящийся фейерверк в лампе получается за счёт того, что электроны, ускоренные под действием электрического поля, ударяются о молекулы газа, наполняющего лампу, и возбуждают молекулы. Возбуждённые молекулы испускают световые кванты.

Катушку Тесла можно использовать для проведения ярких демонстраций на

5. Техника безопасности при проведении опытов

Техника безопасности в этом деле важна, хотя случайное касание контакта под напряжением не смертельно, оно опасно прежде всего для тех, у кого проблемы с сердцем.

1. Никогда не касаться оголённых проводов и контактов прибора.

2. Не касаться стриммеров, разря-

урке физики для наглядного иллюстрирования процессов, происходящих при газовом разряде. Наглядность опытов позволяет ученикам «вживую» увидеть опыт, а не как обычно на картинках в учебнике. В школе автора эти демонстрации были успешно проведены

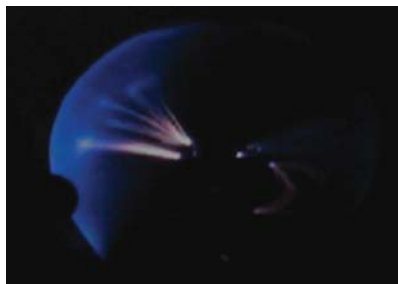


Рис. 8.1



Рис. 8.2

Помимо эффектных демонстраций, катушку Тесла можно применить для проверки работоспособности свечей зажигания автомобиля (наблюдая форму разряда), для проверки изоляции на пробой, можно сконструировать простой, но эффективный прибор для ионизации и озонации воздуха.

дов, дут – это грозит сильными ожогами.

3. Всегда работать в обуви на толстой подошве, чтобы уменьшить контакт с полом (т. е. заземлением).

4. Желательно проводить демонстрации в медицинских или резиновых перчатках.

Для тех, кто заинтересовался этими опытами, мой e-mail: andrei-s.70@mail.ru.