

Никола Тесла (1856-1943г.)



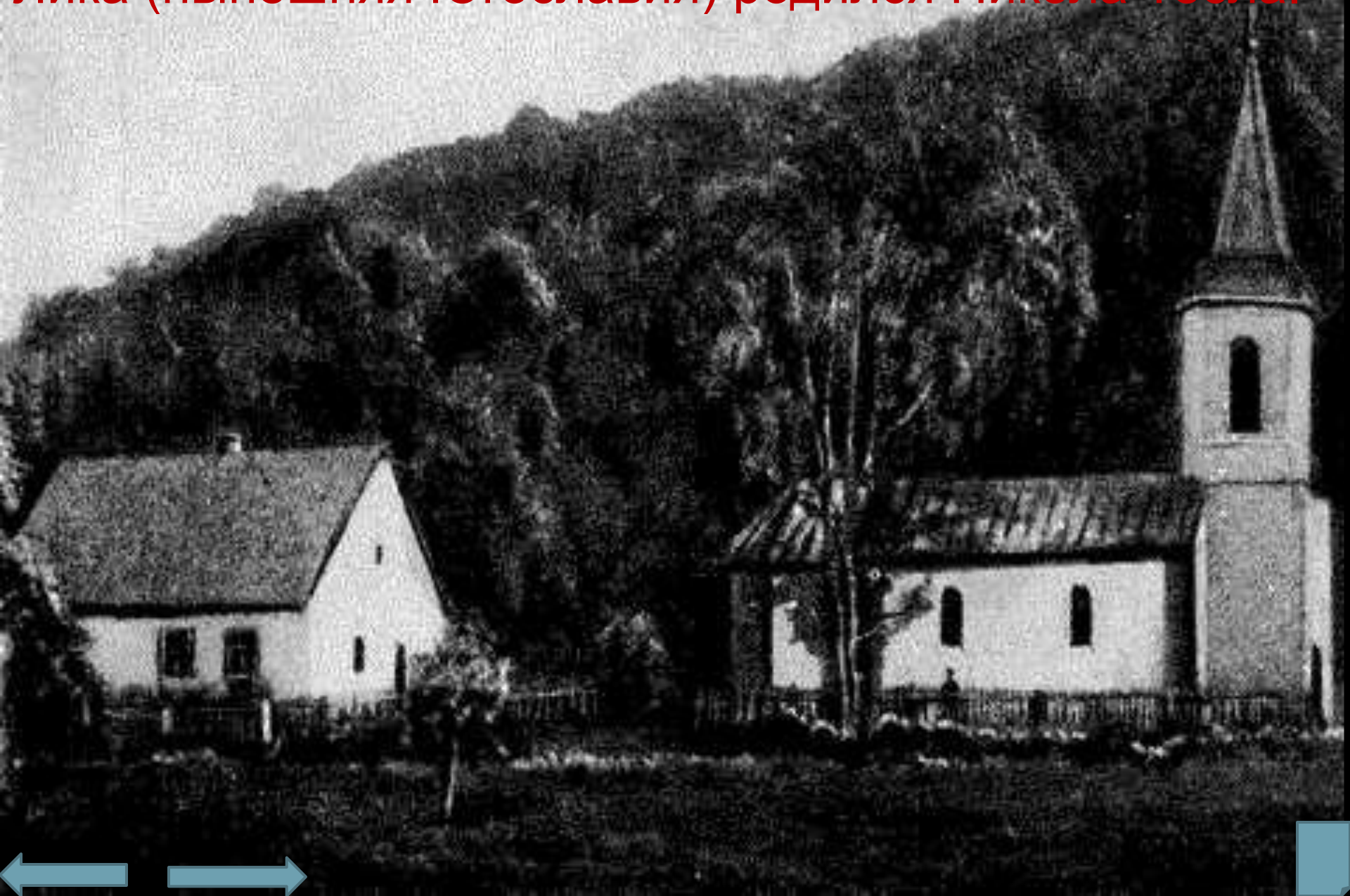
Выполнила ученица 10 класса
Чугай Виктория
МБОУ «Степновская СОШ»

Цель проекта: знакомство с биографией и исследованиями Н.Тесла

Задачи проекта:

- Изучить библиографическую литературу о физике Н.Тесла;
- Создать о его жизни и деятельности презентацию;
- Представить презентацию на уроке физики.

1856 г., 10 июля — В селении Смиляны, провинции Лика (нынешняя Югославия) родился Никола Тесла.





Георгина (Джука) Тесла -
мать Николы



Милутин Тесла отец
изобретателя.

Карловац



-1862—1866 гг. — Никола Тесла учится в начальной школе в Сми-лянах, а затем в Госпиче.

-1866—1870 гг. — Никола Тесла — учащийся реального училища в Госпиче.

-1871—1874 гг. — Никола Тесла — учащийся реального училища в Карловаце.

1875—1878 гг. — Никола Тесла — студент Высшей технической школы в Граце (Австрия).





Гостиница «Уолдорф-Астория», где с 1897 по 1920 жил Тесла

◎ 1881—1882 гг. — Никола Тесла работает в Телефонной компании в Будапеште. Изобретение телефонного усилителя.



1882 г. — В феврале 1882 года в Будапеште Тесла открывает явление вращающегося магнитного поля.



-1882—1884 гг. — Тесла переезжает на работу в Париж. Работы по реконструкции динамо-машин Эдисона, строительство электростанции в Страсбурге, постройка первых моделей индукционного мотора.

-1884—1885 гг. — Переезд в Америку. Работа у Эдисона. Ремонт и усовершенствование машин Эдисона.

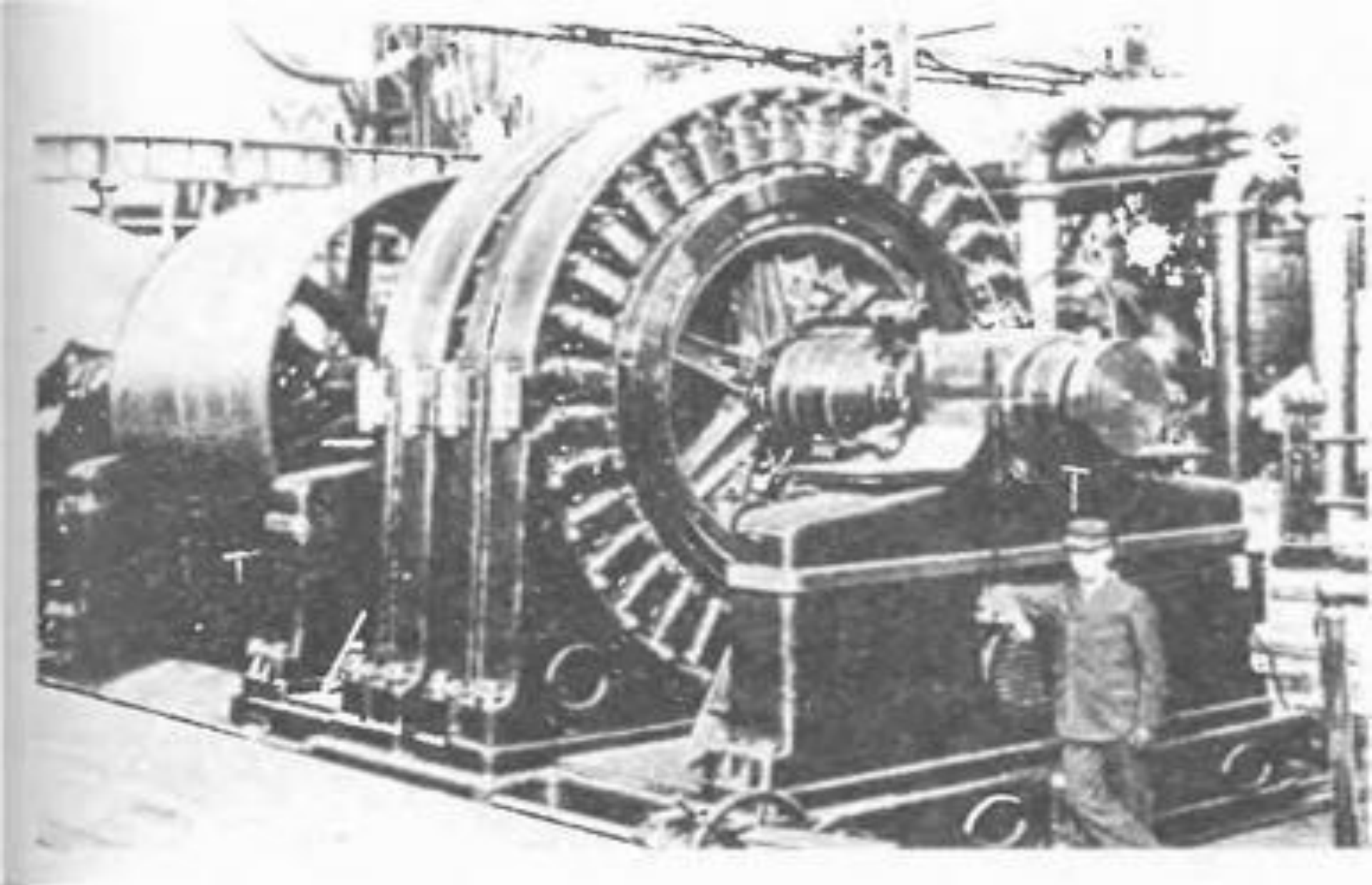
-1885—1886 гг. — Основана компания «Тесла Эрк Лайт Компани» в Нью-Йорке.

-1886 г. — Никола Тесла изобретает электрическую дуговую лампу, коммутаторы и регулятор для динамо-машины постоянного тока. Первые применения дуговой лампы Теслы для освещения улиц больших городов.

-1887 г., апрель — Основано общество «Тесла электрик компани». Тесла строит первые машины и моторы многофазного тока с высоким коэффициентом полезного действия. 12 октября — Тесла подает заявку на свои основные патенты: асинхронный электродвигатель и передачу электроэнергии.

-30 ноября — Заявлены патенты на многофазный синхронный электродвигатель и передачу электроэнергии, на индукционный электродвигатель с короткозамкнутым ротором и контактными кольцами.

-23 декабря — Заявлены патенты на трансформаторы многофазного тока и систему распределения электроэнергии.



Многофазный генератор Тесла, использовавшийся «Вестингауз
Электрик Компани» для освещения Чикагской Всемирной ярмарки
в 1893 г.



Кетрин Джонсон, чей роман
с ученым продолжался всю
жизнь





Никола Тесла демонстрирует свою холодную беспроводную лампу без нити накаливания

1888 г., апрель — май — Заявлены патенты на передачу энергии по трем проводникам, соединенным в звезду, и однополюсного преобразователя двух- и трехфазного тока, асинхронный генератор, вращающийся трансформатор для регулирования скорости индукционных моторов и многополюсные машины.

16 мая — Тесла читает лекцию «Новая система двигателей и трансформаторов переменного тока» в Американском институте инженеров в Нью-Йорке.

1888—1889 гг. — Тесла работает в Питсбурге у Вестингауза. Заявление патентов на выпрямление переменных токов и волн тока.

1889—1890 гг. — Постройка первых генераторов высокой частоты до 20 тысяч периодов.-

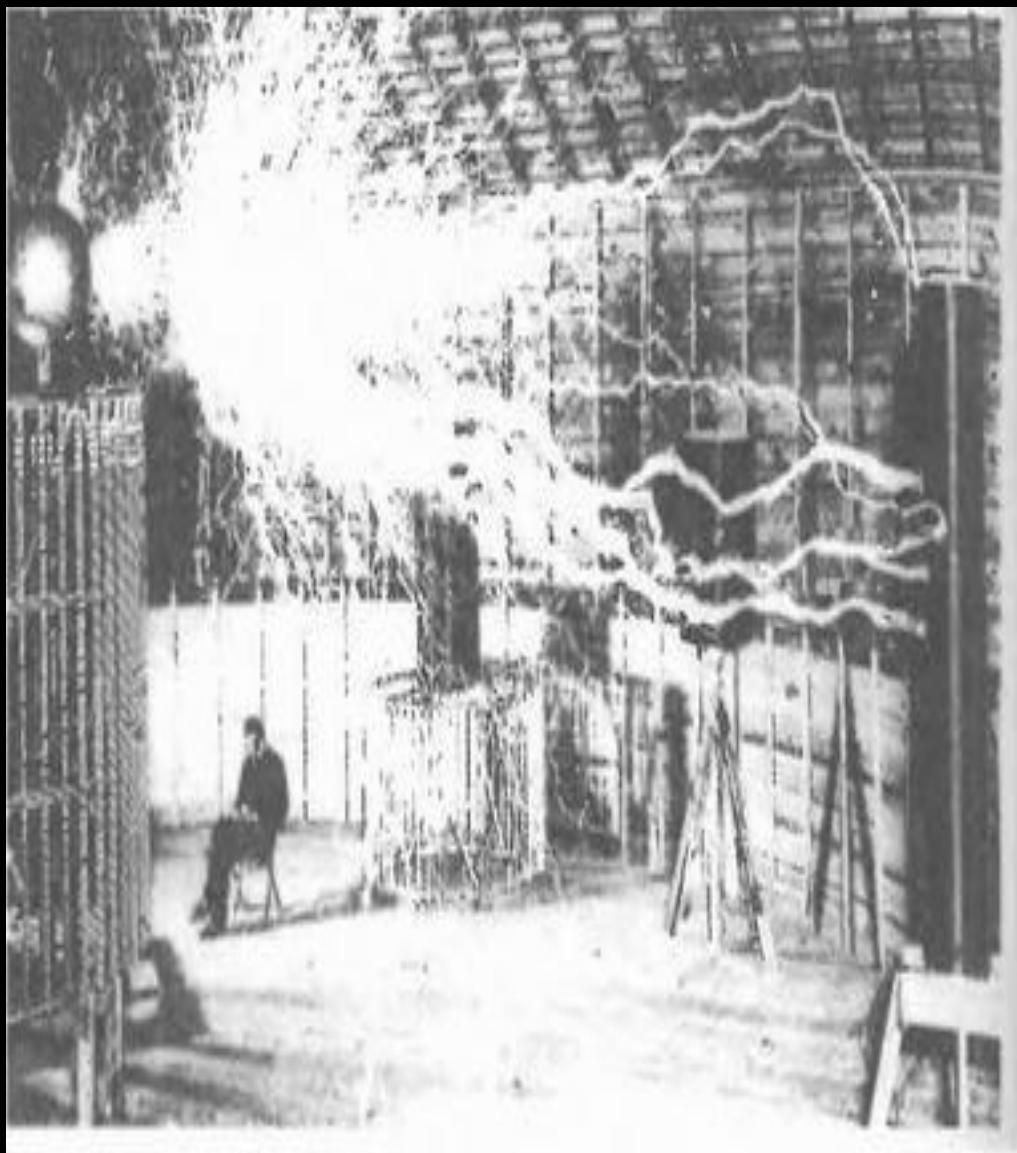
1890 г. — Открытие токов высокой частоты и их физиологического воздействия.



Роберт Андервуд Джонсон — издатель журнала «Сенчури», один из ближайших друзей Тесла



Рекламный плакат 1990-х годов
«Идеальное партнерство»

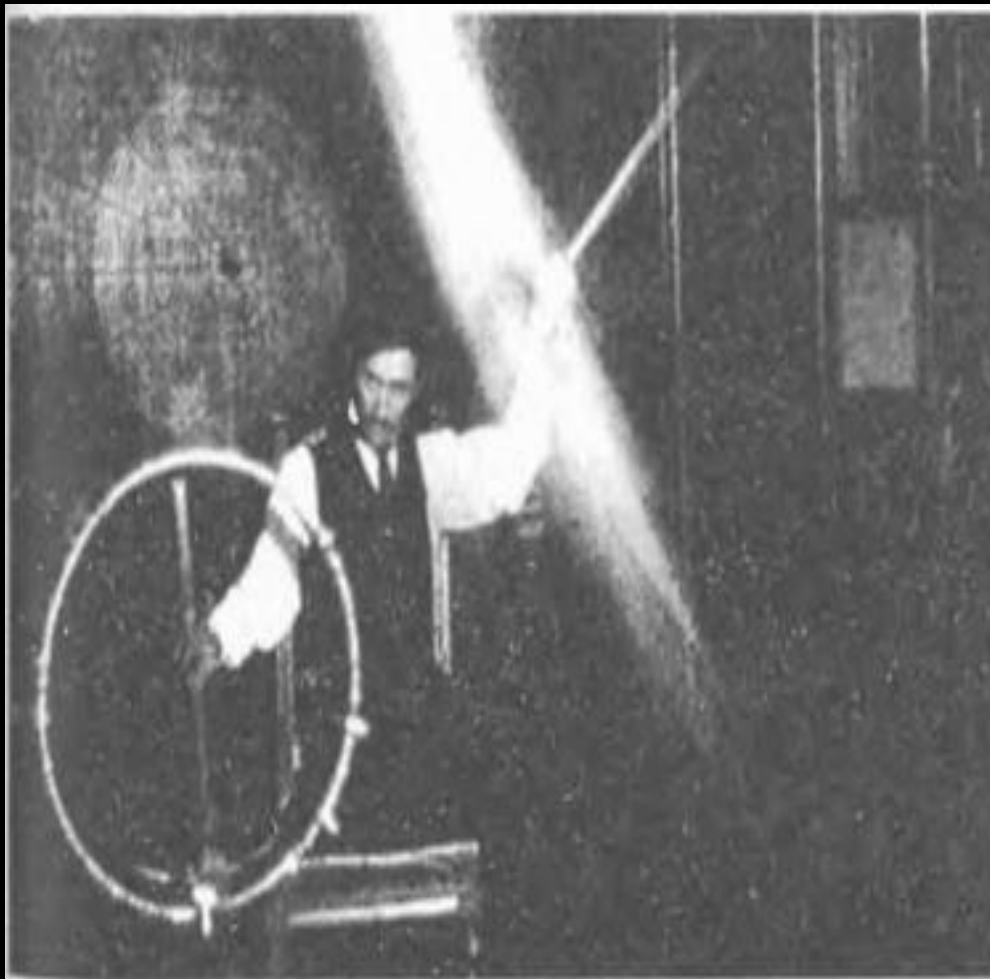


«Волшебник» в своей лаборатории в Колорада-Спринге

1891 г., февраль — Первое сообщение о явлениях, связанных с токами высокой частоты.

1892 г., 3, 4 и 18 февраля — Тесла читает лекции в Английском институте инженеров, в Королевском институте в Лондоне и в Международном обществе электриков и Французском обществе в Париже на тему «Эксперименты с токами очень высокой частоты и напряжения».

24 апреля — Заявка на патент на высокочастотный трансформатор (резонанс-трансформатор Теслы), 20 мая — Лекция Теслы в Колумбийском колледже в Нью-Йорке «Эксперименты с токами очень высокой частоты».



Тесла в своей лаборатории на Хьюстон-стрит пропускает 500 000 вольт сквозь свое тело, чтобы зажечь беспроводную флуоресцентную лампу. 1898 г.

1892—1894 г. — Тесла проводит опыты по радиотелеграфии в своей лаборатории и на выставке в Чикаго.

1895 г., 13 марта Пожар уничтожает лабораторию Теслы в Нью-Йорке со всеми приборами по радиотелеграфии и аппаратами для получения токов высокой частоты. Продолжение радиоэкспериментов в лаборатории на Хаустон-стрите.

1897 г. — Весной Тесла осуществляет под Нью-Йорком двух-стороннюю передачу по беспроводному телеграфу на расстояние более 20 миль.

1898 г. — Весной Тесла демонстрирует управление на большом расстоянии по радио судном, на котором не было команды. Испытания производились в открытом море, близ Нью-Йорка.



Незадолго до
своей смерти
в 1942 г. Tesla
встречается
с сербским
королем Петером.
Слева племянник
Тесла Сава
Косанович —
посол Югославии



TIME

The Weekly Newsmagazine



Volume XVIII

NIKOLA TESLA*
All the world's in your hands
(The Story)
*Not a cartoon by Prince Carl Skerfving

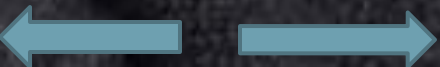
Number 3

Журнал «Тайм» отпраздновал семидесятипятилетие Tesla
в 1931 г.



© 2004 Rex Hebert

- 1896—1922 г. — Никола Тесла получает патенты в области радиотехники, а также на термомагнитный электродвигатель, турбины, насосы, паровые машины, электросчетчики, спидометры, частотомеры и др.
- 1932 г. — Никола Тесла публикует статью о статических генераторах Ван де Граафа и изучении строения вещества разрядами сверхвысокого напряжения.
- 1941 г., 12 октября — Ответ Теслы на обращение антифашистского митинга ученых в Москве.
- 1943 г., 7 января — Смерть Николы Теслы в Нью-Йорке.
- 12 января — Похороны Николы Теслы.
- 1956 г. — Всемирные юбилейные торжества по поводу 100-летия со дня рождения Николы Теслы.





Памятник Николе
Тесла на городской
площади Госпича
в Хорватии.
Созданная
скульптором
Франко
Кршиничем,
эта статуя была
целенаправленно
уничтожена
прямым
попадением бомбы
в ходе недавней
войны между
сербями, хорватами
и мусульманами
в бывшей
Югославии. Точная
копия памятника
находится на
Гоут-Айленд, рядом
с Ниагара-Фолс



10 наиболее важных Изобретений тесла



- 1. Высокочастотная электротехника (высокочастотный трансформатор, электромеханический генератор ВЧ (в том числе индукторного типа)).
- 2. Многофазный электрический ток. Сам Тесла считал двухфазный ток наиболее экономичным, поэтому в электроустановках Ниагарской ГЭС применялся именно двухфазный электроток. Однако распространение получил все же трехфазный ток.
- 3. Радиосвязь и мачтовая антенна для радиосвязи. В 1891 году Тесла во время публичной лекции описал и показал принципы радиосвязи, а в 1893 году создал мачтовую антенну для беспроводной радиосвязи.

- 4. Катушки Теслы. По сей день используются для получения искусственных молний.
- 5. Применение электротехнических аппаратов в медицинских целях. Тесла обнаружил, что высокочастотные токи большого напряжения (до 2 миллионов вольт) способны благотворно воздействовать на кожу, в частности, убивать микробы и очищать поры.
- 6. Явление вращающегося магнитного поля. Описано Теслой в 1888 году, раньше и независимо от итальянского физика Галилео Феррариса.
- 7. Асинхронный электродвигатель. Запатентован в 1888 году.
- 8. Первым (или одним из первых) наблюдал и описал катодные, рентгеновские лучи и ультрафиолетовое излучение.
- 9. Флюоресцентная лампа (спроектировал первым).
- 10. Радиоуправляемая лодка. Продемонстрирована в 1898 году



Изобретения и
научные работы.



Переменный ток

- С 1889 года Тесла приступил к исследованиям токов высокой частоты и высоких напряжений. Изобрёл первые образцы электромеханических генераторов ВЧ (в том числе индукторного типа) и высокочастотный трансформатор (трансформатор Теслы, 1891), создав тем самым предпосылки для развития новой отрасли электротехники — техники ВЧ.
- В ходе исследований токов высокой частоты Тесла уделял внимание и вопросам безопасности. Экспериментируя на своём теле, он изучал влияние переменных токов различной частоты и силы на человеческий организм. Многие правила, впервые разработанные Теслой, вошли в современные основы техники безопасности при работе с ВЧ-токами. Он обнаружил, что при частоте тока свыше 700 Гц электрический ток протекает по поверхности тела, не нанося вреда тканям организма. Электротехнические аппараты, разработанные Теслой для медицинских исследований, получили широкое распространение в мире.
- Эксперименты с высокочастотными токами большого напряжения привели изобретателя к открытию способа очистки загрязнённых поверхностей. Аналогичное воздействие токов на кожу показало, что таким образом возможно удалять мелкую сыпь, очищать поры и убивать микробы. Данный метод используется в современной электротерапии.

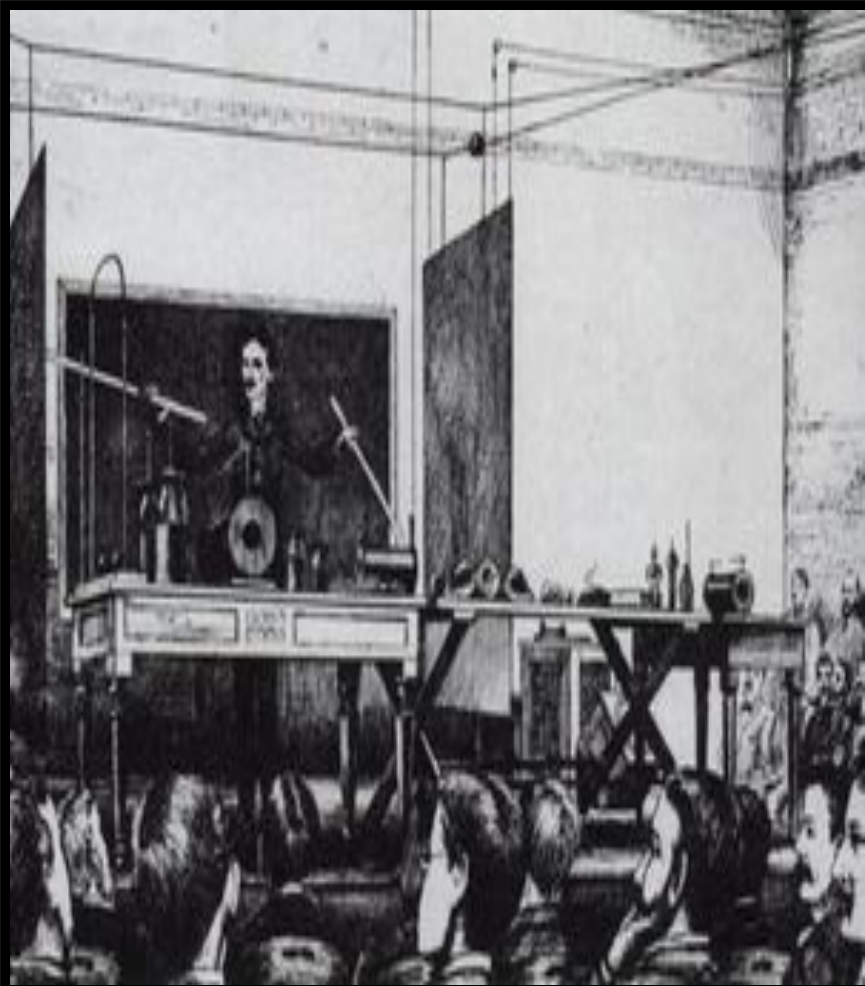


Теория полей

- 12 октября 1887 года Тесла дал строгое научное описание сути явления вращающегося магнитного поля. 1 мая 1888 года Тесла получил свои основные патенты на изобретение многофазных электрических машин (в том числе асинхронного электродвигателя) и системы передачи электроэнергии посредством многофазного переменного тока. С использованием двухфазной системы, которую он считал наиболее экономичной, в США был пущен ряд промышленных электроустановок, в том числе Ниагарская ГЭС (1895), крупнейшая в те годы.



Радио



- Тесла одним из первых запатентовал способ надёжного получения токов, которые могут быть использованы в радиосвязи. Патент U.S. Patent 447 920, выданный в США 10 марта 1891 года, описывал «Метод управления дугowymi лампами» («Method of Operating Arc-Lamps»), в котором генератор переменного тока производил высокочастотные (по меркам того времени) колебания тока порядка 10 000 Гц. Запатентованной инновацией стал метод подавления звука, производимого дуговой лампой под воздействием переменного или пульсирующего тока, для чего Тесла придумал использовать частоты, находящиеся за рамками восприятия человеческого слуха. По современной классификации генератор переменного тока работал в интервале очень низких радиочастот.

В 1891 году на публичной лекции Тесла описал и продемонстрировал принципы радиосвязи. В 1893 году вплотную занялся вопросами беспроводной связи и изобрёл мачтовую антенну. В 1893 году Тесла построил первый волновой радиопередатчик, опередив Маркони на несколько лет. В 1943 году Верховный суд США подтвердил первенство Теслы в этом изобретении.



Резонанс

- Катушки Тесла до сих пор иногда используются именно для получения длинных искровых разрядов, напоминающих молнию. В 1998 году инженер из Стенфорда Грег Лей продемонстрировал публике эффект «молнии по заказу», стоя в металлической клетке под гигантским контуром Тесла и управляя молниями с помощью металлической «волшебной палочки». Недавно он развернул кампанию по сбору средств на строительство ещё двух «башен Тесла» на юго-западе США. Проект обойдётся в 6 миллионов долларов. Однако укротитель молний надеялся вернуть расходы, продав установку Федеральному управлению авиации. С помощью неё авиаторы смогут изучать, что происходит с самолётами, попавшими в грозу. В одном из научных журналов Тесла рассказывал об опытах с механическим осциллятором, настроив который на резонансную частоту любого предмета, его можно разрушить. В статье Тесла говорил, что он подсоединил прибор к одной из балок дома, через некоторое время дом стал трястись, началось небольшое землетрясение. Тесла взял молоток и разбил изобретение. Приехавшим пожарным и полицейским Тесла сказал, что это было природное землетрясение, своим помощникам он велел молчать об этом случае.
- Работу резонансного трансформатора можно объяснить на примере обыкновенных качелей. Если их раскачивать в режиме принудительных колебаний, то максимально достигаемая амплитуда будет пропорциональна прилагаемому усилию. Если раскачивать в режиме свободных, резонансных колебаний, то при усилиях равных с принудительными колебаниями, максимальная амплитуда вырастает многократно. Так и с трансформатором Теслы - в роли качелей выступает вторичный колебательный контур, а в роли прилагаемого усилия - генератор. Их согласованность ("подталкивание" строго в нужные моменты времени) обеспечивает первичный контур или задающий генератор (в зависимости от устройства).



Описание простейшей конструкции

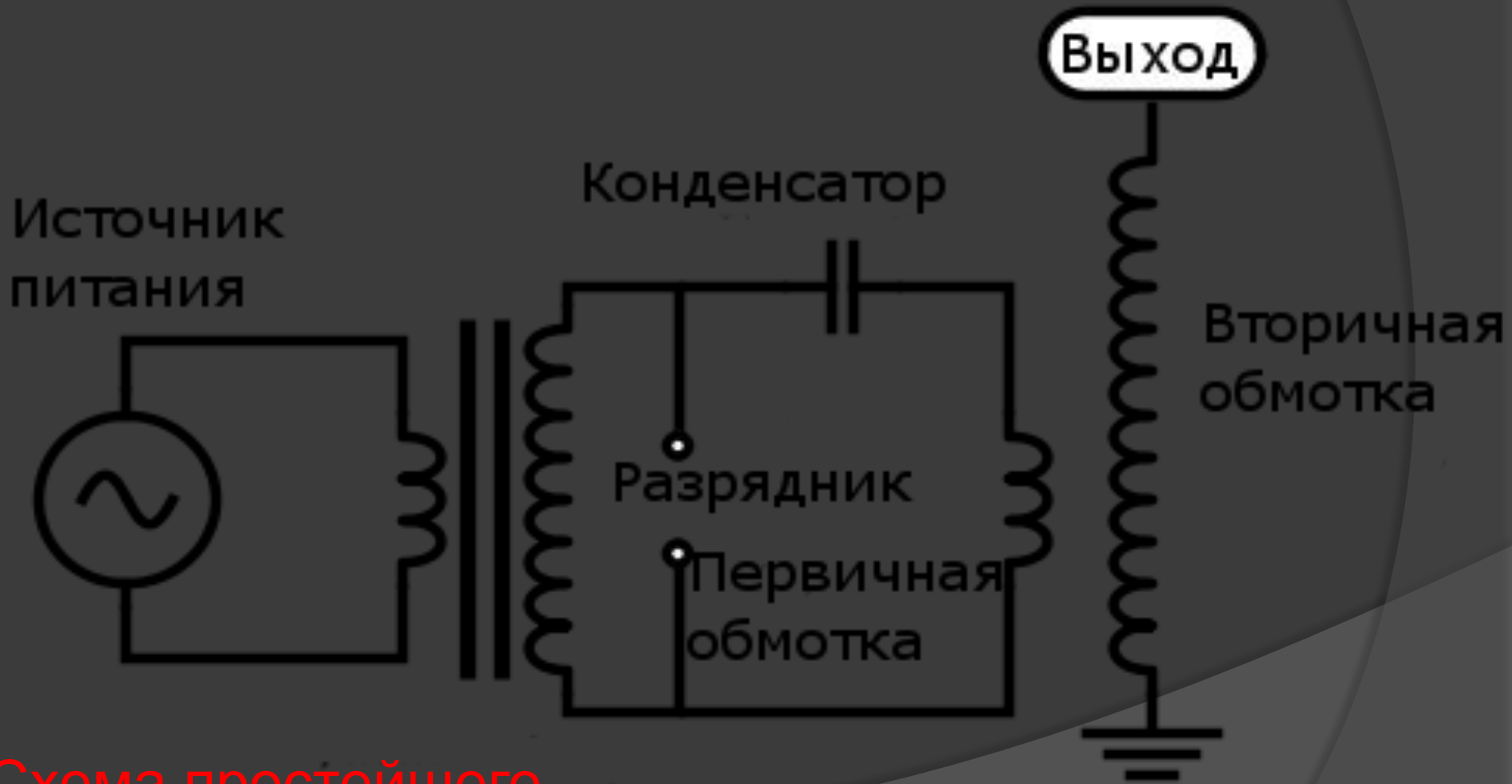


Схема простейшего трансформатора Тесла

- Схема на рисунке не соответствует описанию. Для того чтобы соответствовала, необходимо поменять местами разрядник с конденсатором: конденсатор параллельно питающему трансформатору разрядник ЗА конденсатором и последовательно трансформатору питания. Однако схема представленная на рисунке тоже рабочая, но будет работать она немного иначе.
- Простейший трансформатор Тесла состоит из двух катушек — первичной и вторичной, а также разрядника (прерывателя, часто встречается английский вариант Spark Gap), конденсатора, тороида(используется не всегда) и терминала (на схеме показан как «выход»).
- 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 взаимная индукция между двумя катушками гораздо меньше, чем у трансформаторов с ферромагнитным сердечником.
- 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.
- 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. Для полноценной работы трансформатора эти два колебательных контура должны быть настроены на одну резонансную частоту. Обычно в процессе настройки подстраивают первичный контур под частоту вторичного путём изменения ёмкости конденсатора и числа витков первичной обмотки до получения максимального напряжения на выходе

Функционирование

- Трансформатор Тесла рассматриваемой простейшей конструкции, показанной на схеме, работает в импульсном режиме. Первая фаза — это заряд конденсатора до напряжения пробоя разрядника. Вторая фаза — генерация высокочастотных колебаний в первичном контуре. Разрядник включенный параллельно, замыкая источник питания (трансформатор), исключает его из контура, иначе источник питания вносит определенные потери в первичный контур и этим снижает его добротность. На практике это влияние может в разы уменьшить длину разряда, поэтому в грамотно построенной схеме трансформатора Тесла разрядник всегда ставится параллельно источнику питания



Заряд

- Заряд конденсатора производится внешним источником высокого напряжения на базе повышающего низкочастотного трансформатора. Емкость конденсатора выбирается таким образом, что вместе с индуктором она составляла резонансный контур с частотой резонанса равной ВВ контуру. Однако емкость будет отличаться от расчетной т.к. часть энергии тратится на "накачку" второго контура. Напряжение заряда ограничено напряжением пробоя разрядника, которое (в случае воздушного разрядника) можно регулировать, изменяя расстояние между электродами или их форму. Обычно напряжение заряда конденсатора лежит в диапазоне 2-20 киловольт. Знак напряжения при заряде конденсатора имеет значение в том смысле, что он не должен сильно "закорачивать" конденсатор на котором напряжение постоянно меняет знак - Колебательный контур



Генерация

- После достижения между электродами разрядника напряжения пробоя в нём возникает лавинообразный электрический пробой газа. Конденсатор разряжается через разрядник на катушку. После разряда конденсатора напряжение пробоя разрядника резко уменьшается из-за оставшихся в газе носителей заряда (ионов). Поэтому цепь колебательного контура, состоящего из первичной катушки и конденсатора, остаётся замкнутой через разрядник и в ней возникают высокочастотные колебания. Колебания постепенно затухают, в основном из-за потерь в разряднике и ухода электромагнитной энергии на вторичную катушку, и продолжаются до тех пор, пока ток создаёт достаточное количество носителей заряда для поддержания напряжения пробоя разрядника существенно меньшего, чем амплитуда напряжения колебаний в LC контуре. Во вторичной цепи возникают резонансные колебания, что приводит к появлению на терминале высокого напряжения.



Модификации трансформаторов Тесла

- Во всех типах трансформаторов Тесла основной элемент трансформатора - первичный и вторичный контуры - остается неизменным. Однако одна из его частей - генератор высокочастотных колебаний может иметь различную конструкцию.
- На данный момент существуют:
- **SGTC** (Spark Gap Tesla Coil) - классическая катушка Тесла - генератор колебаний выполнен на искровом промежутке (разряднике).
- Для мощных трансформаторов Тесла наряду с обычными разрядниками (статическими) используются более сложные конструкции разрядника. Например, **RSG** (от англ. *Rotary Spark Gap*, можно перевести как роторный/вращающийся искровой промежуток) или статический искровой промежуток с дополнительными дугогасительными устройствами. В этом случае часто работы промежутка целесообразно выбирать синхронно частоте подзарядки конденсатора и схема в этом случае ближе к картинке, а не тому как она здесь описана. В конструкции роторного искрового промежутка используется двигатель (обычно это электродвигатель), вращающий диск с электродами, которые приближаются (или просто замыкают) к ответным электродам для замыкания первичного контура. Скорость вращения вала и расположение контактов выбираются исходя из необходимой частоты следования пачек колебаний. Различают синхронные и асинхронные роторные искровые промежутки в зависимости от управления двигателем. Также использование вращающегося искрового промежутка сильно снижает вероятность возникновения паразитной дуги между электродами. Иногда обычный статический разрядник заменяют многоступенчатым статическим разрядником. Для охлаждения разрядников их иногда помещают в жидкие или газообразные диэлектрики (например, в масло). Типовой прием для гашения дуги в статическом разряднике — это продувка электродов мощной струей воздуха. Иногда классическую конструкцию дополняют вторым, защитным разрядником. Его задача — защита питающей (низковольтной части) от высоковольтных выбросов.

- **DRSSTC** (Dual Resonant Solid State Tesla Coil) - почти то же что и SGTC, только здесь отсутствует разрядник, а для накачки первичного контура используется генератор на полупроводниковых ключах - IGBT транзисторах или тиристорах. Более продвинутый вариант КТ.
- **VTTC** (Vacuum Tube Tesla Coil) (рус. ЛКТ) - ламповая катушка Тесла. В ней в качестве генератора ВЧ колебаний используются электронные лампы. Обычно это мощные генераторные лампы, такие как ГУ-81, однако встречаются и маломощные конструкции. Одна из особенностей - отсутствие необходимости в высоком напряжении. Для получения сравнительно небольших разрядов достаточно 300-600 Вольт. Также VTTC практически не издает шума, появляющегося при работе катушки Тесла на искровом промежутке.
- **SSTC** (Solid State Tesla Coil) - генератор выполнен на полупроводниках. Самая сложная из всех конструкций. Она включает в себя задающий генератор (с регулируемой частотой, формой, длительностью импульсов) и силовые ключи (мощные полевые MOSFET транзисторы). Однако данный вид катушек Тесла является самым интересным по нескольким причинам: изменяя тип сигнала на ключах, можно кардинально изменять внешний вид разряда. Также ВЧ сигнал генератора можно промодулировать звуковым сигналом, например музыкой - звук будет исходить из самого разряда. Впрочем, аудиомодуляция возможна (с небольшими доработками) и в VTTC. К прочим достоинствам можно отнести те же низкое питающее напряжение и отсутствие шума при работе.
- В аббревиатурах названий катушек Тесла, питаемых постоянным током, часто присутствуют буквы DC, например **DCSGTC**.
- В отдельную категорию также относят магниферные катушки Тесла.



Использование трансформатора Тесла



Разряд трансформатора Тесла



Разряд с конца провода



- 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 (радиуправление), беспроводной передачи данных (радио) и беспроводной передачи энергии. В начале XX века трансформатор Тесла также нашёл популярное использование в медицине.[†] Пациентов обрабатывали слабыми высокочастотными токами, которые протекая по тонкому слою поверхности кожи не причиняли вреда внутренним органам (см.: скин-эффект, Дарсонвализация), оказывая при этом «тонизирующее» и «оздоравливающее» влияние.
- Неверно считать, что трансформатор Тесла не имеет широкого практического применения. Он используется для поджига газоразрядных ламп и для поиска течей в вакуумных системах. Также, он изготавливается многими любителями высоковольтной техники ради сопровождающих её работу эффектов.

