

Перевод выполнен Рауфом Курбановым.

Наименее важные части теста оставлены  
в машинном варианте перевода.

Источник: <http://www.tfcbooks.com:80/mall/more/321tps.htm>

## NIKOLA TESLA НА ЕГО РАБОТЕ С ПЕРЕМЕННЫМИ ТОКАМИ

и Их Приложение в РАДИОТЕЛЕГРАФИЮ, Телефонная Связь и Передачу Мощности :

Растянутое Интервью

ISBN: 1-893817-01-6

[Tesla Представляет Серию](#), Часть 1

Leland Я. Anderson, Редактор

Авторское право 1992

Двадцать Первых Книг Столетия

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### Предисловие

### Введение

Организация Интервью

### **Секция**

I. Генераторы переменного тока Частоты Коротковолнового диапазона

II Эксперименты с РАДИОТЕЛЕГРАФИЕЙ и Телефонная Связью

III. Механические и Электрические Генераторы

[IV. Прибор для Преобразования Конденсатором Выгружается; Демпфированные Волны](#)

V. Прибор для Преобразования Конденсатором Выгружается; Незатухающие Колебания

VI. Колорадо Эксперименты

VII. Теория и Техника Энергетической Передачи

VIII. Длинный Остров Завод

IX. Организация Получать

Банкнота достоинством 10 долларов. Rediscussion/Clarification Выбранный Замечания

### **Приложение**

I. Фиг. 1. Фотография Tesla с генератором переменного тока в офисах Westinghouse  
Электрический & Производящий Co., Май 10, 1938.

Фиг. 2. Фотография от 1915 бортового передатчика, применяющего спиральную форму  
Tesla антенной трансформаторной катушки.

II Описание Tesla's Длинный Остров завод и оборудование установки как сообщено в 1922  
потеря права выкупа заложенного имущества апелляция судопроизводства.

### **Индекс**

## **Цифровые**

- 1 Схематических иллюстрации первого генератора переменного тока частоты коротковолнового диапазона с 384 полюсами.
- 2 Фотографических вида генератора переменного тока [показанный на Фиг.. 1].
- 3 Света и устройства мотива действовали из этого генератора переменного тока в новом способе.
- 4 Вакуумных трубки зажженных в переменном электростатическом поле.
- 5 Иллюстрируя различные пути использования генератора переменного тока частоты коротковолнового диапазона.
- 6 Диаграмм второй машины построенных без провода во вращающейся части.
- 7 Фотографий машины покрытых США. Патент No. 447,921.
- 8 Схематических чертежей третьей и большей машины с 480 полюсами.
- 9 Фотографических видов генератора переменного тока покрытых США. Патент No. 447,921.
- 10 Небольших генераторов переменного тока очень высокой частоты построенных для целей исследования (получатели).
- 11 Небольших высокочастотных генераторов переменного тока другой конструкции, для тех же целей.
- 12 Схематических иллюстраций машины со вращающимся возбуждением магнитного поля.
- 13 Инструментов, чтобы получать радио волны 1896-1899 структур.
- 14 Электрических конденсаторов описанных в США. Патент No. 464,667.
- 15 Электрических конденсаторов описанных в США. Патент No. 567,818.
- 16 Улучшившее форму конденсатора электролита как использовано в N.Y.C. лаборатории.
- 17 Форм конденсатора с воздухом под большим давлением как диэлектрический.
- 18 Приборов для производства конденсаторов и катушек, чтобы исключать воздух.
- 19 Простых механических генераторов использованных в первых экспериментах.
- 20 Механических генераторов с пневматической рессорой объединенной электрогенератором.
- 21 Других механических генератора с управлением электромагнитной системы.
- 22 Других типа небольшого механического electromagnetically управляемого генератора.
- 23 Больших электро-механических генератора для генерации изохронной генерации.
- 24 Диаграммы электро-механического генератора для генерации изохронной генерации.
- 25 Сложных электро-механических изохронных генераторов Двойного количества.
- 26 Диаграмм двойного сложного электро-механического изохронного генератора.
- 27 Больших механических и электрических изохронных генератор с четырьмя вибрирующими частями.
- 28 Диаграмм, показывающих длину секции большого механического и электрического генератора.
- 29 Небольших частот коротковолнового диапазона механических и электрический генератор использовался во многих исследованиях.
- 30 Диаграмм небольшой частоты коротковолнового диапазона электро-механический и электрический генератор.
- 31 Метода преобразования электрической энергии колебательными выгрузками конденсатора.
- 32 Серии погасивших искровой промежутки.
- 33 Отвода, прокладываемых в водородную богатую атмосферу, все еще продвигать ослабленное тепло.
- 34 Колебательных прибора с прерывателем в нефти.
- 35 Приборов с механическим прерыванием как установлено в большом масштабе в N.Y.C. лаб..
- 36 Изохронных механических прерываний использованных в 35 Так. Пятая лаборатория Авеню.
- 37 Механических прерываний с двумя oppositely вращая диски.
- 38 Использования генератора мультифазы с механическим прерыванием.

- [39 Приборов, снабжающих прямое высокое напряжение текущих записей.](#)  
[40 Приборов и метод преобразования выгрузками конденсатора \(как ОБЪЯВЛЕНИЕ так и ПОСТОЯННЫЙ ток\).](#)  
[41 Иллюстрируя один из ранних экспериментов с настроенным трансформатором.](#)  
[42 Других иллюстрации раннего эксперимента с настроенным трансформатором.](#)  
[43 Прибора, иллюстрирующих первый шаг в эволюции увеличительного передатчика.](#)  
44 Одной из многих форм ртутных диспетчеров цепи описанной в различном США.  
Патенты.  
45 Герметически запечатанных ртутных диспетчеров цепи с компактным колебательным трансформатором.  
46 Схематических иллюстраций герметически прилагаемого ртутного прерывания.  
47 Больших ртутных диспетчеров цепи частоты коротковолнового диапазона (эксперименты связи).  
48 Размещений Интерьера большого ртутного диспетчера цепи очень высокой частоты.  
49 Специальных типов частоты коротковолнового диапазона трансформатора.  
50 Иллюстрируя формы вакуумных трубок.  
51 Звучных телеграммы, передающих цепь.  
52 Экспериментов, иллюстрирующих передачу и преобразование энергии через один провод.  
53 Некоторых поразительных экспериментов с вакуумными трубками и лампами.  
54 Освещение ламп накаливания энергией переданной через один провод.  
55 Экспериментов с тем же прибором в котором лампа зажжена в конце катушки.  
56 Других экспериментов с тем же прибором в котором катушка непосредственно не связана.  
57 Колеблющихся приборов на крупномасштабном с которым предыдущие эксперименты были сделаны.  
58 Экспериментов с катушками настроенными в обертоны.  
59 Передач энергии с настроенной системой индукцией.  
60 Приложений один-проводной принцип на передачу сообщений.  
61 Иллюстрируя эксперимент с генератором переменного тока частоты коротковолнового диапазона и настроенная цепь.  
62 Передач Телеграммы продемонстрированных, механически объясненных.  
63 Нажимая эксперимент на передаче энергии электромагнитными волнами.  
64 Важный эксперимент на передаче энергии выполненной в 1899.  
65 Отличных систем беспроводной передачи с четырьмя настроенными цепями.  
66 Диаграмм, иллюстрирующих систему четырех- настраивали цепи для беспроводной передачи.  
67 Различий между прибором Tesla и волновой организацией типичного Герца.  
68 Мощных выгрузок из передатчика построенного следуя за принципами был изложен. . .  
.  
69 Экспериментов, носящихся на проектные принципы включенные в передатчик Tesla.  
70 Идей перевозки Эксперимента большого количества электричества установленных на перемещении.  
71 Радиостанции в где эксперименты были выполнены.  
72 Диаграмм, показывающих общий вид передающих и получающих цепей.  
73 Экспериментальных станций в Колорадо в последующей фазе разработки.  
74 Экспериментальных станций в Колорадо показывая расследовательскую структуру.  
75 Выгрузок мощного передатчика под давлением 12 миллион вольт.  
76 Других выгрузок замечательных для симметрии в Колорадо завод.  
77 Диаграмм, иллюстрирующих использование разборных цепей.  
78 Экспериментальных демонстраций в the Хьюстон Street лаборатория.  
79 Диаграмм пояснительных передачи электрической энергии.  
80 Диаграмм, иллюстрирующих одну из много беспроводных ошибок, из патента Marconi.  
81 Диаграммы, иллюстрирующих способ распространения тока из передатчика.  
82 Диаграмм, иллюстрирующих юридическое управление прохода тока из передатчика.

- 83 Улучшенных передатчиков описанных в США. Патент No. 1,119,732.
- 84 Передатчиков в Wardenclyffe, смонтированный для целей “мировой телеграфии.”
- 85 Видов Внешнего вида the Длинный Остров завод.
- 86 А вид некоторого прибора в электрической части завода.
- 87 А рассмотрите другое направление.
- 88 Других внутренних видов.
- 89 Других видов, показывающих некоторый прибор, который описан.
- 90 Первый практический telautomaton, на принципах в США. Патент No. 613,809.
- 91 Специальных часов, для цель размеры, особенно полезных в получать.
- 92 Иллюстрируя некоторые присоединения и способ использования это.
- 93 Устройств чтобы получать как практика в 1898-1900.
- 94 Других путей получающих практика в 1898-1900.
- 95 Иллюстрирующих лампочек сделанных до 1900, много использованный в получающем приборе.
- 96 Иллюстрирующих лампочек сделанных до 1900, много использованный в получающем приборе.
- 97 Иллюстрирующих лампочек сделанных до 1900, много использованный в получающем приборе.
- 98 Иллюстрирующих лампочек сделанных до 1900, много использованный в получающем приборе.
- 99 Иллюстрирующих лампочек сделанных до 1900, много использованный в получающем приборе.
- 100 Иллюстрирующих лампочек сделанных до 1900, много использованный в получающем приборе.
- 101 Статических предохраняющих средства.

#### Цифровое Приложение

A1-1 А высокочастотный генератор переменного тока обнаруженный в Westinghouse Электрическое & Производящее хранение Компании идентифицированное как принадлежать Tesla. —Westinghouse

A1-2 Борта погасивших-искрового генератора, изготовленного Радио Компания Lowenstein и лицензированного под патентами Компании Nikola Tesla. —Джордж Scherff

A2-1 деталь Конструкции Wardenclyffe башня завода. —Lillian McChesney

A2-2 Мастерских на северной стороне Wardenclyffe промышленное здание. —William Kolb

A2-3 Генерируя комнату Wardenclyffe промышленное здание. —Bruce Kelley

---

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Находка копии преинтервью Nikola Tesla с его юристконсультантом в 1916 году произошла во время тщательного поиска архивов юридических фирм, одни из которых уже давно исчезли, а другие были перекуплены позже в связи с временным интересом. Это интервью было вызвано многочисленными незаконченными судебными процессами в нарождающейся индустрии коммерческого радиовещания в момент жестокой конкуренции. Юристконсульт Теслы верил, что интервью было необходимо не только для того, чтобы подготовиться к неизбежному прессингу его собственных претензий против Компании Marconi, но также и для того, чтобы защищать его патентные интересы- тогда, когда он

будет вызван в суд для дачи показаний, как эксперт- свидетель в предстоящих судебных делах между конкурирующими новыми компаниями- пионерами связи и радио.

Случай, послуживший толчком к интервью- это одно из дюжины судебных разбирательств между «Беспроволочной Телеграфной Компанией Marconi Америка» и «Атлантическая Компания Связи, *и al.*» Атлантическая компания и обслуживала большую радиостанцию в Sayville, Лонг Айланд. Судопроизводство началось в 1915 году- с вызова экспертных свидетелей, включая Ferdinand Braun и Nikola Tesla.

Тень войны надвигалась на Европу, и граф Джордж von Arco, кто также был вызван,- был задержан в связи с его услугами в пользу Немецкой Армии для использования ею удушающих газов и других чрезвычайно смертоносных изобретений, улучшенных им.

Текст этого интервью, конечно, никогда не был предназначен для публикации. Юристконсульт, обеспокоенный прежде всего защитой патентных интересов Tesla's, задает вопросы, которые имеют почти исключительное отношение к приоритету патентов Теслы и их применению. Tesla открыто обсуждает его соперников во время представления его работы по переменным токам и их применению в беспроводной передаче. В этом документе, он описывает экспериментальные методы, технику и приборы, которые он использовал в своих лабораториях в Нью-Йорке, Колорадо Спрингс и Лонг Айленде.

Большинство фотографий, сопровождающих это интервью - в хорошем состоянии, но некоторые схемы и чертежи со временем пострадали. Вполне возможно, что это могли бы быть единственными существующими чертежами и потому воспроизводились с наиболее возможной точностью. Для пояснения, пять иллюстраций перепечатаны с Февральского и Майского выпуска Электрического журнала Экспериментатора 1913 года, Авторского права Gernsback Публикации, где они впоследствии появились. Это – рис. 66, 67, 79, 81 и 82.

Хотя интервью проходило в течении нескольких дней, оно представлено в этой работе как если бы оно произошло в течении 1 дня; все ссылки на прерывания и возобновления удалены. Текст напечатан по типу шрифта стандартной пишущей машинки, в стиле слушания судопроизводства этого периода. В замечаниях Tesla's не было никаких изменений за исключением дополнений: «подчистки», обычных ссылок на фотографии и диаграммы, и наполнителя-в случае несвязностей или неполной структурой предложения. Эти дополнения приведены в скобках [ ]. Полезные примечания- также и текст в скобках.

L.I.A., 1992

---

## ВВЕДЕНИЕ

*То, что я покажу Вам, шаг за шагом - это последовательность того, что я делал,- до тех пор, пока я, наконец, не реализовал свою мечту.*

Nikola Tesla

Вы держите в своих руках один из наиболее замечательных документов в истории электрической науки. Такие комментарии и историческая документация чрезвычайно редки в техническом анализе рыночной конъюнктуры. Эта книга является настоящим

краеугольным камнем для расшифровки и прослеживания технической мысли одного из наиболее выдающихся в мировом масштабе ученых-инженеров со времён Архимеда. Она описывает электрические эксперименты, которые происходили почти 100 лет назад—и пока ещё существует и может быть скопирована. Её содержание настолько удивительно, что буквально захватывает дух!

В ней, - словами Теслы, - интерпретация (языком физики 19 столетия) электрических явлений, которые даже сегодня не имеют удовлетворительного объяснения на языке современного технического анализа. Да, оно не подскажет Вам, как собрать

"передатчик-усилитель" (заумный инструмент для проекта Всемирной беспроводной передачи энергии и связи), \* но это сообщит Вам какие инструменты Tesla применял, какими были его мысли, как он концептуализировал вещи, как он поступал, где он выполнил свои исторические эксперименты, когда были получены ключевые результаты и как он достиг своих выводов.

Очень даже может быть, что здесь есть достаточно информации, чтобы решить головоломку усилительного передатчика. Но читатель открыть это сам.

Даже сам Тесла был охвачен благоговейным страхом при рассмотрении результатов его научных усилий. Он удивлялся тому, что он же позже подтвердит экспериментально. Вслушайтесь в слова, которые он использует в этом интервью, чтобы описывать электрические явления его адвокату: "великолепный," "это было чудесным видением», «замечательная вещь," "практически лампа Алладина", "огромный дисплей," "великолепный," "настолько чудесным, что я боялся говорить об этом. . . ." Edmund Spencer Или Джон Milton не могли бы быть более красноречивыми. Один из героев Шекспира как-то сказал: "Дайте мне слово и я очарую Ваш привередливый слух." Tesla делает ничуть не меньше, даже на юридическом брифинге. Он ткёт волшебную паутину, которая потрясает наше техническое воображение и искушает нас, почти 80 лет после того, как стенографистка записала эти слова!

### Кто был Nikola Tesla?

В 1896 Лорд Кельвин, в Фрэнклин Institute в Филадельфии, сказал, "Tesla внёс в электрическую науку больше, чем любой другой человек до него." После моря комплиментов в адрес изобретателя на собрании Королевского Общества в Лондон в 1892, Lord Rayleigh объявил, что Tesla обладал большим даром для открытий в электрической области. К счастью, текст речи Tesla's сохранен и переиздан.<sup>1,2,3</sup> Он был одним из самых первых ученых, который понял разницу между единовременным (lump-кусочек, глыба) и распространившимся резонансом и первым, кто запатентовал увеличение напряжения (разности потенциалов) в стоячей волне.

Единица магнитной индукции названа в честь Tesla. Инженерам – энергетикам известно, что именно он был изобретателем асинхронного двигателя, использовавшего вращающееся магнитное поле и AC полифазной системы энергораспределения, которая сейчас используется во всем цивилизованном мире.\* Тем не менее, большинство инженеров - электриков даже не подозревают, что только в 1943 году он (а не Marconi\*\*) был признан Верховным Судом США, как изобретатель, имеющий приоритет в изобретении "радио." Даже простые ученые-компьютерщики понимали это, когда определенные компьютерные изготовители попытались патентовать в США цифровые логические схемы после II Мировой Войны. Патентное Бюро утвердило приоритет Tesla в реализации электрических логических схем для безопасной связи, систем управления, и робототехники. В результате, монополия на цифровую логику в общем-не смогла быть введена в 1950-х годах.

\* Чарльз Е. Scott, бывший президент AIEE сказал, " Эволюция электроэнергии- от открытия Фарадея в 1831, - до начала великой установки многофазной системы Tesla в 1896 году (на Ниагарском водопаде) - несомненно самое значимое событие во всей истории Инженерии. [ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, Август, 1943 (Vol. 62, No. 8), pp. 351-355.]

\*\* Хотя судам понадобилось несколько десятилетий, чтобы понять это, факты были хорошо известны беспристрастным техническим мужам тех дней. Роберт Н. Marriott, Первый президент IRE, сказал, что Marconi "... сыграл определённую роль, как демонстратор и инженер по сбыту. Деньги, формирующие компанию, были получены для попытки получения монополии, для повсеместного утверждения и рекламирования того, что именно Marconi был изобретателем; и они использовали этот патент в беспроводной связи, которая давала им право на монополию." [*Радио Передача*, Декабрь, 1925 (Vol. 8, No. 2), pp. 159-162.]

Tesla был профессиональным инженером- электронщиком в самом высоком смысле слова. В начале 1890 года, он был избран вице-президентом Американского Института Инженеров - электриков, (теперь Институт Электрической и Электронной Инженерии). На момент его избрания, Alexander Graham Bell был президентом. Tesla проработал два года как вице-президент/ AIEE и, десятилетием позже, один из его лаборантов в Колорадо Спрингс стал первым вице-президентом Института РАДИОИНЖЕНЕРИИ, когда он появился в 1903 году. Только теперь это был знаменитый инженер - консультант Fritz Lowenstein. Lowenstein был изобретателем усилителя класса А высокого напряжения со смещением ([grid biased Class A amplifier](#)) (для чего он получил сумму в \$150,000 от AT&T в 1918),<sup>4</sup> модель пластинчатого конденсатора, и другие электрические и механические устройства. Его два документа с комментариями относительно распространения волн по земле для Zenneck и по небу- для Остин, оказались в Февральских и Июньских выпусках Судопроизводства IRE в том же году, что и представленное здесь интервью. Также необходимо отметить, что Tesla был членом AIEE, Американской Ассоциации по Продвижению Науки, и дюжины другие профессиональных обществ. Он получил свыше 13 почетных званий из таких разнообразных учреждений как Колумбия, Yale и Университетов Парижа, Вена, Прага, и Софии.

Недавно обнаружился другой увлекательный факт о Tesla. Теперь, по прошествии стольких лет, стало известно, что он был назван единственным кандидатом для получения Нобелевская премия по физике в 1937 году. Felix Ehernhaft из Вены, предложил как кандидата- Теслу; до этого он же предлагал кандидатуру Альберта Einstein для Нобелевской премии.

Tesla имел несомненное обаяние и талант удивлять своих поклонников; в то же самое время раздражая своих врагов— этот феномен остается в силе вплоть до сегодняшнего дня. Прискорбно, что, несмотря на несколько опубликованных популярных биографий, в них все еще не существует никаких окончательных технических руководств, кроме его собственных разбросанных публикаций, для прояснения научных вопросов его интригующей и красочной научной карьеры. Прислушайтесь к лестным эпитетам, которыми его награждали Lord Kelvin, Hermann von Helmholtz, Sir William Crookes, Lord Rayleigh, Sir James Dewar, Robert Millikan, Sir James Fleming, B.A. Behrend, A.E. Kennally, L.W. Austin, W.H. Bragg, Ferdinand Braun, Jonathan Zenneck, E.W.E Alexanderson, J.S. Stone, Vannevar Bush, W.H. Eccles, Edwin H. Armstrong (он нёс гроб на похоронах Tesla, как и Alexanderson), и особенно Альберт Einstein, Эрнест Резерфорда, Arthur Compton, и Neils Bohr. В этом списке фигурируют множество Нобелевских лауреатов, членов Королевских Обществ, президентов IEEE и её членов, а также университетских президентов. Никто, со времён Franklin, не дал такого толчка научному и инженерному миру.

В 1893, Томас Commerford Martin, третий президент AIEE (1888-1889), отредактировал и опубликовал замечательный сборник современных лекций Tesla. Это сборник публикуется и сегодня, и столетие спустя это все еще считается беспрецедентным классическим

вкладом в научную литературу, который должен быть прочитан вместе с Franklin's «Письма», Priestly's «История», Faraday's «электрические исследования», Maxwell's «Монография», Hertz's «Электрические волны», and Heaviside's «Роль электричества». В 1919 году, 26 лет после издания работы Tesla, Martin писал:

"Можно сказать, что влияние Tesla- это целая эпоха, которая выразилась в прогрессе электрической науки. Тем не менее, было известно очень немного данных, описывающих его последующие исследования, и кроме того- из-за исторически сложившейся позиции противостояния. Tesla не исчерпан. Мир ожидает свежего прикосновения его оживляющей мысли в большой электрической проблеме века." <sup>6</sup>

В отличие от большинства вышеупомянутых ученых, Dr. Tesla—думаю, что для него это- подходящее звание, - не имел никакой финансовой поддержки: ни факультетской, ни из исследовательских институтов. Его идеи должны были поддерживать сами себя, а также и его самого- на техническом рынке. Поэтому не удивительно, что он не чувствовал никакой обязанности в отношении распространения дальнейших технических деталей в открытой научной литературе тех дней. Для понимания Вы должны копать (и копать, копать) в патентной литературе, и смотреть с настоящим пониманием, чтобы увидеть мастерство, граничащее с искусством.

Читатели также будут поражены более светлой стороной Tesla. Его юмор и быстрота ума буквально пронизывает его описание демонстрации RF в 1893 году перед публикой на Шестнадцатом Съезде Национальной Ассоциации Электрического Освещения в Сент Луисе, куда он был приглашён как почетный член: "Было паническое поспешное бегство в двух верхних галереях. Они подумали, что это в какой-то мере было работой дьявола." (p. 87) Его юмор также очевиден в описании влияния его демонстрации в Королевском Институте в Лондоне в 1892 году: "...ученые просто не знали, где они находились, когда они увидели это." (p. 95)

Tesla мог также быть саркастическим: " Величайшие мужи науки сообщили мне, что

[ катушка Tesla] была моим наилучшим достижением. . . . Например, человек заполняет это пространство водородом; он применяет все мои приборы и инструменты, все, что необходимо, но называет это- новая беспроводная система... *Я не могу остановить это.* Другой человек вставляет здесь какой-то промежуток. *Он получает за это Нобелевскую премию.* . . . Изобретательское же усилие почти такое же, как и у 30- летнего мула ." (p. 48)

### **Электрическая История**

При появлении " новой книги" (или даже нового "документального" фильма) они являются источником глубокого расстройства и сильного разочарования, когда обнаруживается в очередной раз, что авторы не проникали в технические аспекты предмета их расследования настолько, чтобы суметь ответить на реальные вопросы по сути и всё, что они сделали- это увековечить бездоказательные популяризированные утверждения, мифы, и исторические ошибки. Для активистов технической оценки в истории электрических исследований, это- особенно верно для тех авторов, которые освещают темы в области RF, антенн, и распределительных цепей ( сетей, то есть- радио), где простое университетское образование по электронике или знание теории Maxwell'a недостаточно, чтобы гарантировать профессиональный уровень. И мы приходим к выводу, что правдивая и содержательная история этого исследования не может быть написана до тех пор, пока этому не посвятит себя человек с требуемой технической подготовкой и опытом и который при этом не пожалеет времени и усилия на исследование данного предмета.

Но вот этот документ является исключением; он- как глоток свежего воздуха. Он сразу выделяет головоломку в области истории радио, которая была такой запутанной более девяти десятилетий. Когда мы видели эти страницы, мы импульсивно начинали непосредственную техническую оценку, скопировав прибор, ища частично известные понятия и отсутствующие части, проясняя непонятные вопросы и выполняя технический анализ.

Мы думаем, что этот документ может послужить толчком к обширной деятельности в этом направлении, которая частично уже была выполнена широким кругом исследователей. И мы приглашаем читателей насладиться этим замечательным персональным повествованием.

Почувствуйте трогательность в голосе Tesla, когда он описывает знаменитую систему четырехтактной цепи. Любая радиодиаграмма, которая когда-либо была передана на любое расстояние- передана этим прибором; по-другому это сделать невозможно. Прошло более 27 лет прежде чем Верховные Суды земли пришли к соглашению. Этот юридический прецедент должен стать лакмусовой бумажкой для любой радио системы. По этой причине именно Tesla, а не Герцу, Marconi, или Де Лес- дано звание: изобретатель радио. Суды ясно понимают разницу между «открытием» и «изобретением». Но, как ни странно- даже сейчас есть люди, которые все еще не понимают- что же произошло на самом деле.

### **Свежие Сюрпризы от Tesla**

Tesla никогда не терял магии. Даже сегодня, 100 лет спустя после его лекции в Королевском Институте ( Лондон), его умение тщательно проектировать,- все еще удивляет и приводит в восторг техническую аудиторию. Но вот что было неожиданным сегодня, в 1992 году, - свежий взгляд на работу его жизни. Те из нас, кто намучился с технологией RF и электромагнитным излучением и их распространением- в большом долгу перед Anderson, одним из ведущих и авторитетных специалистов по Tesla,- за издание этого замечательного документа. Он просто уникален. Мы не сомневаемся, что он будет добавлен к *«Мои Изобретения; Лекции, Патенты, и Система правил; Und Sein Werk ; Изобретения, Исследования и Отчеты, Дневники Колорадо Спрингс»*,-как элемент исторических "канонических публикаций Tesla." Тот, кто серьезно относится к исследованиям Tesla's- должен обязательно прочитать эти работы.

### **1916 год.**

Прежде всего- важно понять настроение общества в момент этого интервью. Вернёмся в наше воображении в эру 1916 года. Знаменитый профессор Принстона- Woodrow Wilson, того же возраста, что и Tesla, будет переизбран президентом. Война свирепствует в Европе в течение последних 18 месяцев. «The Lusitania» затонула. Не более, чем через год- США объявит войну Германии и более 100,000 молодых американцев никогда не вернутся домой. Irving Berlin пишет песни, 24 штата проголосовали за запрещение (?), и Форд выпустил свой миллионный автомобиль. Моторизованные такси только появились на улицах Нью-Йорка, и электричество сделало возможным появление новых небоскребов, которые теперь доминируют над городским ландшафтом.

На горе Wilson, в Калифорнии, постройка нового 100- дюймового телескопа приближается к завершению. В Европе, Альберт Einstein опубликовал общую теорию относительности, и астроном Arthur Stanley Eddington потихоньку подготавливает экспедицию на острова у берегов Африки и Бразилии, чтобы проверить свою теорию во время солнечного затмения. Консультант Джон Stone только что завершил свой срок как президент the IRE, и профессор Гарварда A.E. Kennelly вступил на этот пост—до этого он был президентом AIEE в 1898 году. IRE теперь имеет почти 1,000 членов. Монография Dr.

Zenneck'a о радиотелеграфии только появилась и он скоро будет "под арестом" на острове Ellis в течение Первой Мировой войны. Zenneck позже будет избран вице-президентом IRE в 1933 году.

В лаборатории БЕЛЛ, Джон. Р. Carson только что смог показать математически, что передача на одной боковой полосе частот- возможна. Первая трансконтинентальная телефонная связь только что была реализована между Alexander Graham Bell в Нью-Йорке и Томасом А. Ватсоном в Сан Франциско, и была введена беспроводная связь между США и Японией. В 1916 году, исследования спектра электромагнитных волн популярны только между дилетантами и коммерческими телеграфными станциями. Пока нет никаких коммерческих трансляций в диапазоне AM, хотя Frank Conrad, который станет вице-президентом IRE 11 лет спустя, создал любительскую станцию, которая в ноябре 1920 года станет- Westinghouse's KDKA.

Tesla недавно опубликовал "Личные воспоминания" в журнале *Scientific American*. Он предложил министру обороны создать Защитный Рубеж Науки. Смотри в будущее, он публикует очерк, который он назвал " Удивительный мир, который будет создан электричеством." E. Taylor Jones и W.M. Jones опубликовали в «*Философском Журнале*» (Лондон) **ошибочный анализ** единовременной цепи катушек Tesla. Девятнадцать лет спустя, один из протеже E.O. Lawrence's в Berkeley- объявит на страницах журнала «*Физический Обзор*», что эти катушки Tesla "не могут быть вычислены математически."

Tesla предсказывает, что радиоуправляемые торпеды и ракеты скоро повергнут не только военное, но и гражданское население в ужасы войны. В 1916 году, в журнале «*Scientific American*» обсуждается его новый автомобильный спидометр Tesla, к тому же он потеряет владение башней в Shoreham, Long Island; а журнал Hugo Gernsback'a- «*Электрический Экспериментатор*» опубликует обзор его экспериментов в Колорадо Спрингс. Принцесса Lwoff-Parlaghy развлекает Теслу в Нью-Йоркском свете, и ее картина Теслы появляется в *Нью-Йорк Таймс*. Позже она же станет обложкой журнала Тайм (20 Июля, 1931 года).

### Визит в Юридическую Контору

Как невидимый гость, Вы находитесь в обшитой дубом юридической конторе в Нью-Йорке. Перед Вами- Nikola Tesla, уже 60 лет, но все еще с густой черной шевелюрой, легкими морщинами, начинающимися формироваться вокруг его пронзительных светлых сине-серых глаз. Он обладает победной улыбкой и твердым рукопожатием Он не носит никаких драгоценностей или часов. У него высокий голос и говорит он быстро и убедительно. Он все еще житель- космополит Нью Йорка: в своей речи, манерах и поведении. Он принёс с собой многочисленные чертежи, бумаги и фотографии для наглядности.

Напротив, за столом, сидит его адвокат. Его поведение - профессиональное и серьезное, его вопросы- по сути дела, его манеры- отточены. Он хорошо осведомлен о профессиональной репутации и международной славе уважаемого джентльмена, который сидит перед ним и он пытается вникнуть в каждую деталь, которая может стать полезной клиенту в драматических судебных процессах, которые скоро произойдут. Также присутствует - стенографистка, которая старается обеспечить адвоката точной письменной транскрипцией каждой мысли, которая скоро может быть использована. Формальности преодолены, и адвокат начинает говорить. . . .

K.L. CoPom\* и J.F. CoPom, Ph.D.\*\*  
4 Апреля, 1992

Ссылки:

(1) Martin, T.C., [\*Изобретения, Исследования и Отчеты \(сочинения\) Nikola Tesla\*](#), Инженер - электрика, НЬЮ-ЙОРКА, 1893; ch. 27, pp. 123 и 198-293, "Эксперименты с Альтернативным Высоким Напряжением и Высокой Частотой" Tesla, Февралем, 1892. Эта книга переиздана и доступна.

(2) Popovic, V, Horvat, O., и Nikolic, N., eds., [\*Nikola Tesla: Лекции, Патенты и Система правил\*](#), Nikola Tesla Музея, Beograd, Yugoslavia, 1956; ch. 3, "Эксперименты с Альтернативным Высоким Напряжением и высокой Частотой" Tesla, pp. L48-L106.

(3) Tesla, Nikola, *Эксперименты с Альтернативным Высоким Напряжением и Высокой Частотой*, McGraw Publishing Co., НЬЮ-ЙОРК, 1304, 162 pp.

(4) Дискуссия и комментарии к «История Некоторых Основ Технологии современной радиоэлектроники,» Lloyd Espenschied, *Руководства (рекомендации) IRE*, Июль, 1959 (Vol. 47, No. 7), pp. 1254, 1256.

(5) Crawford, E., Heilbron, J.L., и Ullrich, O., Университет Калифорния, 1987.

(6) Martin, T.C., и Gales, S.L., *История Электричества*, История Electricity Co., Vol. 2, 1919, p. 107.

\* Corum & Associates, Inc., Thornton, New Hampshire

\*\* Battelle, Columbus, Ohio

---

#### **IV. Прибор для Преобразования Конденсаторных разрядов; Демпфированные Волны**

##### Tesla

Эта работа [Фиг. 31] началась ещё в 1889 году. Этот тип прибора по праву называют моим именем, точно также, как закон тяготения – носит имя Ньютона. Мне известно, что есть люди, которые утешают, что профессор Томпсон также изобрел эту так называемую катушку Tesla, но это чахлое щебетание никогда не превзойдёт Swampscott\*а. Профессор Thomson – странный в своем роде человек; очень смыслённый, но он никогда не был экспертом в радиосвязи; да и не мог бы им быть. Кроме того, нужно понимать, что этот принцип сейчас применяют повсеместно. Величайшие мужи науки говорили мне, что это было моим наилучшим достижением, особенно в связи с этим прибором [схема Фиг. 31] Мне же кажется, что к этому изобретению отнеслись чересчур вольно. К примеру: человек заполняет это пространство [пропуск] водородом; он применяет все мои приборы, все, что для этого необходимо, но называет это- новой беспроводной схемой— дуга Poulsen\*а. Я не могу этому воспрепятствовать. Другой человек ставит здесь [указывая на пространство между линиями самоиндукции L L] какой-то искровой промежуток—и получает за это Нобелевскую премию. Мое имя нигде не упомянуто. Ещё один человек вставляет здесь [conductor B] ртутно-искровой выпрямитель. Это - мой друг Cooper Hewitt. Но, фактически, все эти устройства не имеют ничего общего с преобразованием.

(No Model.)

N. TESLA.

METHOD OF AND APPARATUS FOR ELECTRICAL CONVERSION AND DISTRIBUTION.

No. 462,418.

Patented Nov. 3, 1891.

Fig. 1

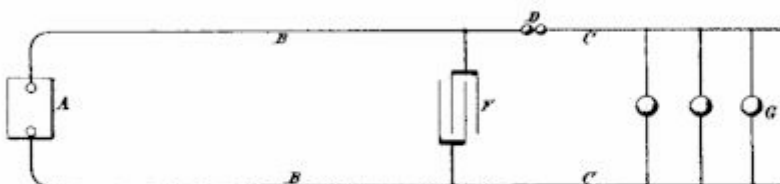
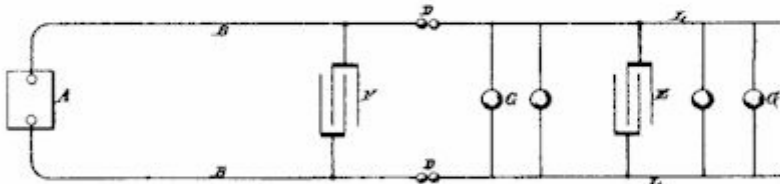


Fig. 2



Witnesses:

Raphael Miller  
Frank B. Murphy.

Inventor

Nikola Tesla  
by Duncan Hoge.  
Attorneys.

Рисунок 31.

Метод Преобразования электрической энергии колебательным разрядом конденсатора, описанный в Патенте США No. 462,418 Ноября 3, 1891. Приложение подавалось 4 Февраля, 1891. Объявление этого изобретения было сделано в лекции Tesla's перед Американским Институтом Инженеров - электриков в Колумбия College, Мая 20, 1891 года, где было предсказано, что этот прибор имеет широчайшие возможности и сыграет очень важную роль в будущем. Проиллюстрированный и описанный в книге Martin T.C, Рисунки. 126 и 127, стр. 191-194.

Если бы эти люди знали то, что я делаю, они ничего бы не меняли в моей схеме, а оставили бы мой прибор таким, какой он есть. Marconi вставил вот сюда [ пробел] два колеса. Я показал только одно колесо; он показывает два. И при этом он говорит: "Смотрите, что получается, когда вращаются эти 2 колеса; происходит удивительная вещь!" Что это за «удивительная вещь»? Когда зубцы колес проходят друг друга, ток

прерывается. Это— та «удивительная вещь», которая получается? Даже Бог не смог бы сделать из этого что-то другое, не нарушив при этом своих собственных законов. Таким образом, изобретение деградирует, обесценивается, извращается- более всего в связи с моим прибором, чем с чем-либо еще. Нет даже следа этого изобретения, также как и творческого усилия - в тысячах организаций, которые Вы видите с именами других людей: ничего. Это в точности напоминает ситуацию с автомобильным сцеплением, на которое имеется 6,000 оформленных патентов ; но все они созданы и работают одинаково. Изобретательский процесс почти такой же, как и у 30- летнего мула. Это - факт.

Этот вариант- один из самых красивых , когда-либо воспроизведенных в виде именно этого прибора: я беру генератора любого типа. Вместе с генератором я заряжаю и конденсатор. Затем я разряжаю конденсатор в условиях, которые приводят к получению вибраций. Со времён Лорда Кельвина известно, что разряд конденсатора должен дать эту вибрацию, но я настолько улучшил свой прибор, что он стал более похож на инструменты, которыми пользуются в искусстве и, конечно, в значительно более широком смысле, чем Лорд Кельвин мог бы себе представить. Фактически так и произошло: годы спустя, когда я имел честь быть представленным Лордом Кельвином перед Британской Ассоциацией,- он сказал об одном из моих лучших генераторов,- что это была: «замечательная разработка, которая просто обречена быть очень важной».

[Возвращавшись в дискуссию Фиг. 31], [E]- это вроде должен быть- конденсатор. Эта [A] - генератор. Теперь предполагаем, что это - генератор стационарного давления. Я могу получить генерацию любой частоты, какой я захочу. Я могу сделать их затухающими или незатухающими. Я могу сделать их однонаправленными или менять их направление так, как я того хочу. Это G – устройства, управляющее лампами, или что- либо другое. Некоторые экспериментаторы, которые после меня делали это- находили в этой части затруднения. Они говорили:

"Нет, так мы не можем воспроизвести постоянную генерацию вибраций."

Разве это – моя вина? У меня это никогда не вызывало даже малейшего затруднения. Я произвел постоянную вибрацию и я описал, как я это делал. Любой, кто имеет такую же сноровку, как и моя-может сделать это.

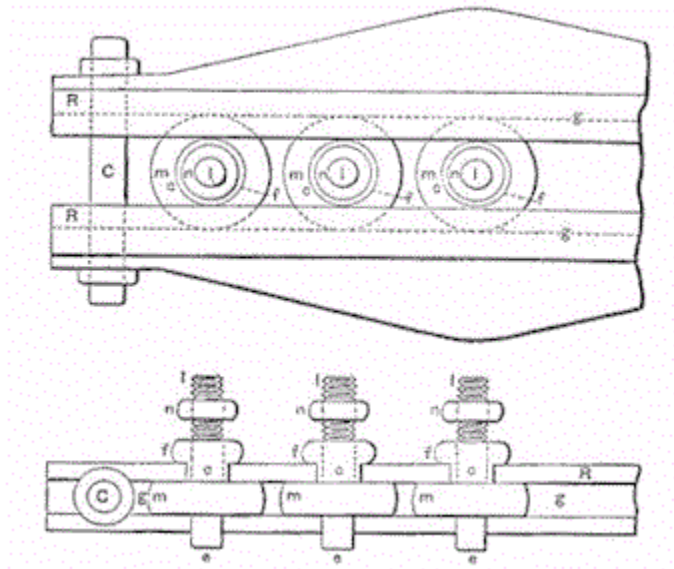


Рисунок 32.

Погашенный искровой промежуток. (Tesla В это время уже был нацелен на безискровой промежуток, показывая,

что генерация может быть поддержана и без видимой невооруженным глазом искры между электродами.) Проиллюстрировано в Книге Т.С. Martin, Рис. 135 и 136, стр. 211.

Это [Фиг. 32] - другое усовершенствование в этом конкретном устройстве, которое было дефектом данного изобретения и которое я пытался устранить. Это устройство имело много последовательных искровых промежутков. У него была особенность, а именно: я, как и отмечено в моих отчетах- производил вибрацию даже без видимой искры между электродами. через множество промежутков. Это устройство названо: "погашенный искровой промежуток." Профессор Wein сформулировал красивую теорию об этом, которую, как я понимаю, выдвинули на получение Нобелевской премии. Wein's теории отличные. Единственная проблема в том, что он проигнорировал один очень важный факт: если прибор правильно создан и правильно работает, то нет никакого расходования электродов в искрогасящем разряднике для генерации непрерывных вибраций. Радио мужи, которые занялись этим после меня не могли решить проблему получения звукового сигнала,- и они погрузили это в ртуть. Вы же знаете- ртуть тяжелая. Когда они подали на колокольчик свой сигнал, ртуть не допускала долгой вибрации, поскольку это отнимало у колокольчика всю энергию. Я поместил свой сигнал в вакуум и он вибрировал часами. Я создал цепи для передачи энергии в связи с проектом 1898 года, которые после запуска могли вибрировать три года и даже после этого вибрацию всё ещё можно было уловить. Теория профессор Wein'a очень красивая, только она не имеет гикакого практического значения. Она станет бесполезной в тот момент, когда эти сегодняшние неэффективные приборы с антеннами, которые очень быстро излучают энергию, будут заменены научно спроектированным осциллятором, который не теряет энергии, за исключением того момента, когда он выдаёт огромный электромагнитный импульс (Вот так: оказывается, что мы до сих пор ждём этого дня ☹ ... Прим. меня- переводчика)

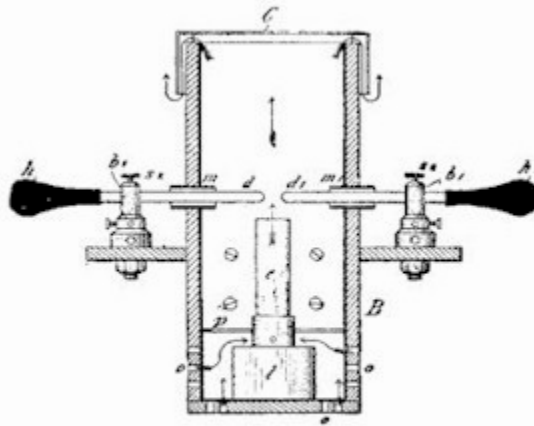


Fig. 167.

Рисунок 33.

Даже разрядник, работающий в атмосфере, состоящей в основном из водорода, всё равно имеет ослабленный разряд из-за передающегося тепла. Была подана заявка на изобретение по использованию водорода в этой связи и был получен патент. Представлена в лекциях Tesla перед the Franklin Институт и Национальная Ассоциация Электрического Освещения. Книга Т.С. Martin, Фиг. 167. стр. 307-308.

В этой форме прерывания [Фиг. 33], я изменил атмосферу, в которой действовала дуга. Атмосфера была в основном из водорода и именно с этим устройством я выполнял свои эксперименты перед Фрэнклин Institute в Филадельфия и Национальной Ассоциацией Электрического Освещения в Ст. Луисе. Это же использовал Poulsen и теперь это называют "дуга Poulsen" и "система Poulsen." Но в этом, конечно же, нет никакого изобретения. Приоритет моих предшествующих публикаций уже был зарегистрирован и,

кроме того, водород не имеет никакого другого эффекта, кроме эффекта уменьшения давления (напряженности ?), при котором устройство может работать. Это создаёт и проблему в виде несимметричных или искаженных волн и, как результат: полученные импульсы не очень хороши в плане точной настройки.

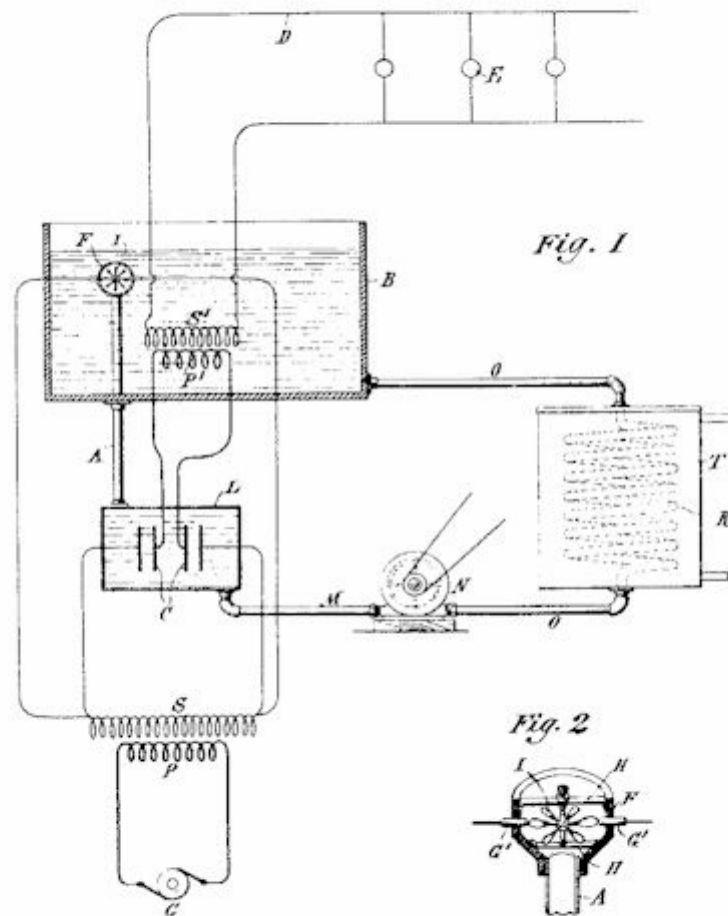
(No Model.)

N. TESLA.

MEANS FOR GENERATING ELECTRIC CURRENTS.

No. 514,168.

Patented Feb. 6, 1894.



Witnesses  
Raphael Netter  
James H. Cottrell

Inventor  
Nikola Tesla  
By His Attorney  
Duncan Page

Рисунок 34.

Колебательный прибор (осциллятор) с прерывателем в нефти. Показан Helmholtz\*у на Чикагской Выставке 1893 года. Описан в. Патенте США No. 514,168 Февраля 6. 1894. Приложение подавалось 2 Августа, 1893.

Это [Фиг. 34] – прибор, который был показан и работал на выставке в Чикаго в 1893 году, во время которой я впервые объяснил Professor\*у Helmholtz\*у свой план для передачи энергии. После того, как я показал Professor\*у Helmholtz\*у и другим находящимся там учёным эти явления, он спросил меня:

"Ну, и для чего всё это делается?"

Я сообщил ему, что я пытался разработать прибор для передачи энергии без проводов для телеграфии, телефонной связи и других целей. Когда я объяснил Professor\*у Helmholtz\*у всю идею, я сказал:

"Ваше Превосходительство, как Вы думаете: мой план осуществим?"

Он ответил:

"Безусловно, но сначала Вы должны создать прибор."

И именно тогда и там я и начал создавать прибор.

Адвокат

Этот разговор произошёл на выставке в Чикаго?

Tesla

Да. Это произошло в павильоне, который был построен специально для выставки моих изобретений и открытий. Мне кажется, что и Professor Wedding побывал там с другими учеными, которых я сейчас не вспомню. Я показал Professor\*у Helmholtz\*у свои вакуумные трубки, а также много других экспериментов.

Адвокат

Вы не могли бы описать этот прибор чуть подробнее?

Tesla

В аппарате [Фиг. 34], как Вы видите, первичная и вторичная катушки погружались в большой бак с нефтью. Автоматическое прерывание производилось турбиной. Нефть подавалась и циркулировала с помощью насоса и поток [то есть., течение] нефти управлял турбиной, которая и производила контакт и прерывание. Благодаря тому, что нефть была очень хорошим изолятором, могла течь очень быстро и имела высокий диэлектрический показатель, эти точки контакта и прерывания были расположены очень близко друг к другу, а потому и дуга была чрезвычайно короткой. Соответственно и эффекты были гораздо интенсивнее. Здесь [Т в Diag. 1 Фиг. 34] – находится теплосъемник, через который циркулировала нефть. Нефть протекала под напором через искровой промежуток с большой скоростью, и как только вытекала- снова подавалась в бак и поток управлял турбиной.

Адвокат

Это устройство [Diag. 2 Фиг. 34] Вы называете турбиной?

Tesla

Да. У неё были лопасти, как у пропеллера и они как раз и создавали ротационное прерывание в цепи.

## Совещание

Что являлось первичной силовой установкой?

## Tesla

Силовой установкой (первичным источником) был генератор переменного тока (альтернатор) с частотой 133 циклов и, если я правильно помню, [давление \( да, стоит слово «давление», а не- «потенциал» или «напряжение»; по-моему- очень выразительная оговорка. Прим. меня- переводчика\)](#) [во вторичном] было почти 20,000 вольт. Я мог бы получать и 10,000 вольт. Я сейчас точно не вспомню, но должно было быть от 10,000 до 20,000 volts— между этими величинами.

## Адвокат

Я обратил внимание, что у Вас имеются два комплекта трансформаторов, которые обозначены как S и S', не так ли?

## Tesla

Это [S'] - мой колебательный контур (осцилляторный). Это [S] – трансформатор, от которого заряжается конденсатор. Здесь [на S] у нас было 20,000 вольт, или что-то около этого- с коммерческого трансформатора, а здесь [в S']- мой вторичный, который генерировал токи высокой частоты. Вращающийся разрядник показывается подробно [Diag. 2 Фиг. 34].

Для показа этого у меня была особая причина. Эта встреча с великим человеком Helmholtz\*ем и с другими учёными- была очень важным моментом в моей жизни, и я впервые знакомил их с результатами моего многолетнего труда—в частности потому, что Professor Helmholtz дал мне свою гарантию, что то, что я объяснил ему,- было осуществимо, при условии, конечно, что я могу произвести прибор. Я был очень воодушевлён.

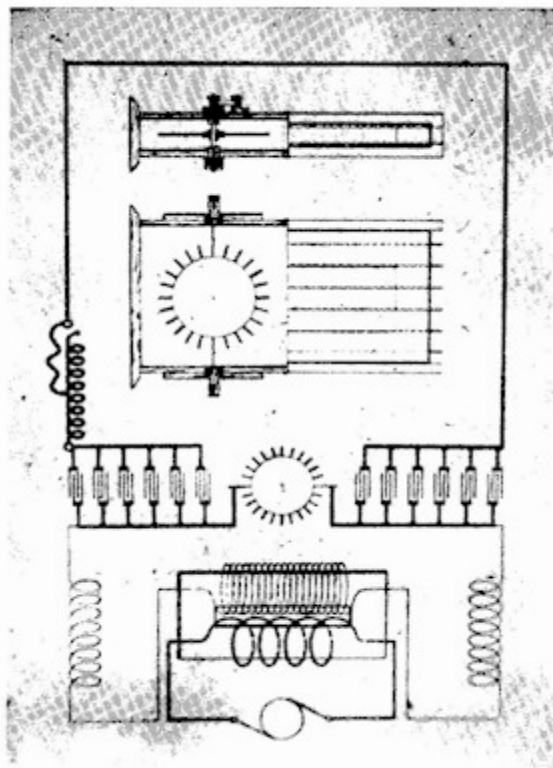


Рисунок 35.

Прибор с механическим прерыванием- такой же, но побольше был установлен в лаборатории на 35 Южной Пятой Авеню и впоследствии- на 46 Восточной Хьюстон Street. Описан в. Патент США No. 645,576 Марта 20, 1900. Приложение подавалось 2 Сентября, 1897.

Это [Фиг. 35] – прибор, который был у меня на 35 Южной Пятой Авеню и также на Хьюстон Street. Эта схема показана полностью так, как у меня и было это собрано,- для демонстрации исследованных мной эффектов. Этот кабель, который Вы видите [квадратный контур в верхней половине Фиг. 35] протянут вокруг холла. Это - мои конденсаторы. Вот- механически управляемое прерывание, а это- трансформатор заряжаемый от генератора. Я сделал именно так- для производства электрических (перевожу «электрических», хотя написано «current»-ток) эффектов, которые приближались к демпфированным, поскольку в этот период я использовал цепи большой активности, которые быстро излучали. В the Хьюстон Street лаборатории, я мог взять катушку, настроенную на мое тело и собрать 3/4 л.с. в любой точке комнаты- без проводов, и я часто разочаровывал своих посетителей после показа замечательных эффектов. Иногда я показывал пламя, стреляющее из моей головы, запускал двигатель в руках или зажигал шесть или восемь ламп. Они не могли понять этих проявлений энергии и думали, что это было истинным проявлением силы. Я сообщал им, что эти явления были замечательными, но, что сама система передачи, основанной на этом же принципе, была совершенно непригодной. Это было передача электромагнитных волн. Решение лежало в другом направлении (подчёркнуто мной- переводчиком). Я показываю Вам эту схему просто как обычную форму прибора того периода, и если Вы следите за литературой сегодняшнего дня, то Вы найдете, что новейшие схемы- ничуть не лучше этих.

#### Совещание

Какую частоту прерывания Вы получали на этом приборе?

Tesla

5,000, 6,000—иногда ещё выше. У меня был прибор с двумя противоположно вращающимися дискам, который я покажу покажу Вам позже и с которым я мог бы достичь, вероятно, 15,000 или 18,000.

Совещание

Какую частоту волны Вы получали?

Tesla

Если бы я захотел, то мог бы получить от нескольких тысяч вплоть до миллиона в секунду.

Совещание

Что Вы используете сейчас ?

Tesla

На демонстрациях, где я показывал эти наиболее сильные эффекты и которые были в поле зрения НЬЮ-ЙОРКа в то время, я работал с частотами от 30,000 до 80,000. В это время я мог бы подобрать провод, свернуть из него катушку и сказать- какую частоту вибрации она даст,- без проверки, поскольку в это время я экспериментировал круглосуточно.

(No Model.)

2 Sheets—Sheet 2

N. TESLA.

APPARATUS FOR PRODUCING ELECTRICAL CURRENTS OF  
HIGH FREQUENCY.

No. 568,180.

Patented Sept. 22, 1896.

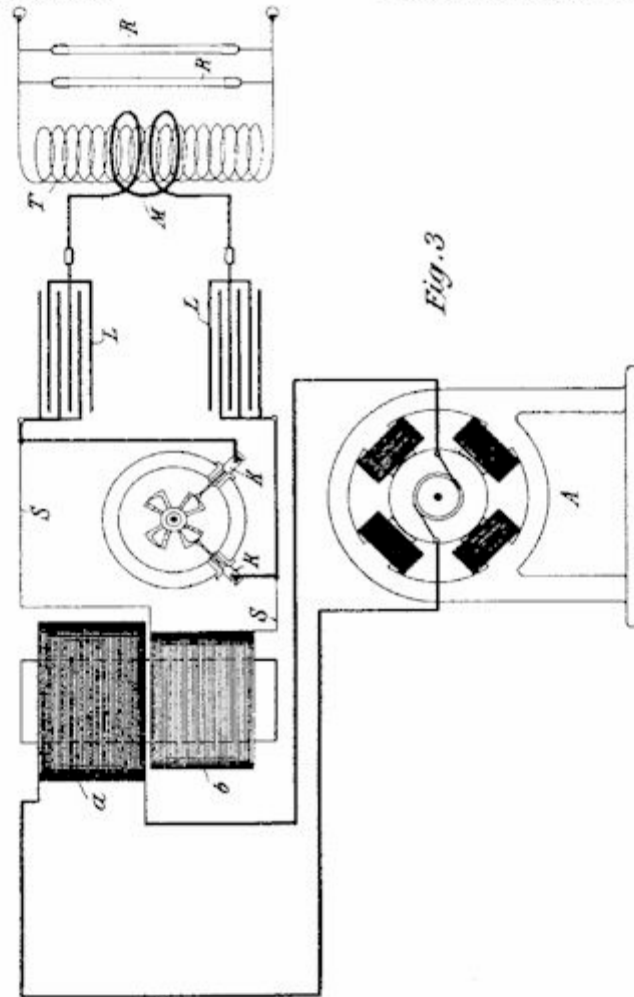


Fig. 3

WITNESSES:

*Edwin B. Hopkinson.*  
*Benjamin J. ...*

*Nikola Tesla*

INVENTOR

BY

*Herr, Curtis Hage,* ATTORNEYS

Рисунок 36.

Изохронное механическое прерывание, использованное в лаборатории на 35 Южной Пятой Авеню. Описанное в патенте США . 568,179 и 568,180 Сентября 22, 1896. Дополнения к применению подавались 6 Июля и 9, 1896 года. (Диаграмма взятая из Патента No. 568,180.)

Это [Фиг. 36] - форма прерывания, которую разработал для работы с генераторами переменного тока ( альтернатором ). Я понял, что было огромным преимуществом-прерывать волну на пике ( выделено мной-переводчиком ). Если бы я использовал

обычный прерыватель, то он бы прерывал ток без разбора как на низком, так и на высоком участке волны. У меня было две формы этого аппарата: первый, в котором я управлял прерыванием напрямую с вала динамо, и другой, в котором я управлял этим с помощью изохронного двигателя. Затем, перемещением этих контактов (К К), я добивался точного совпадения времени контакта таким образом, чтобы он происходил точно на пике волны. Это - форма прерывания, которое включено теперь в сотни патентов и сейчас уже широко используется.

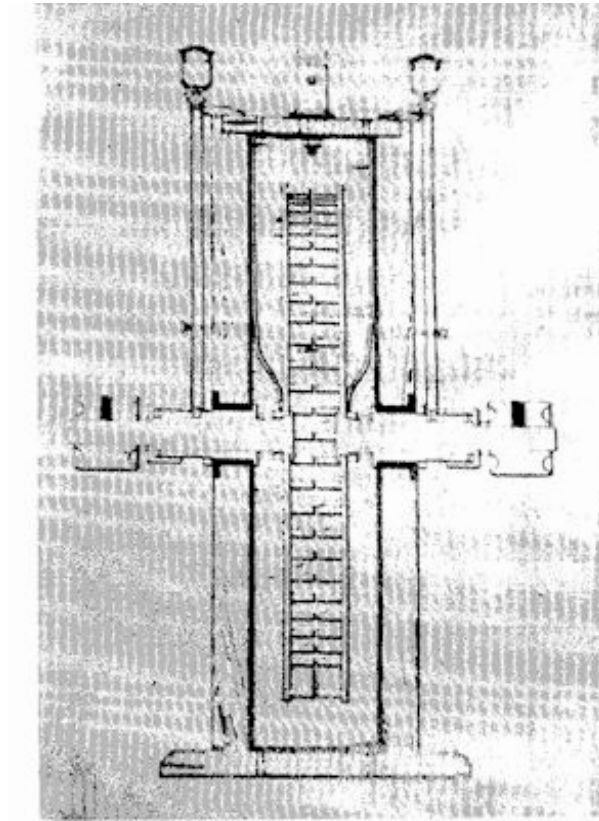


Рисунок 37.

**Механическое прерывание** двумя противоположно вращающимися дисками использовалось с целью повышения количества прерываний и практически незатухающей переменной генерации. (Впоследствии запатентовано другими.)

Здесь [Фиг. 37] я показываю прибор, который был установлен в лаборатории Хьюстон Street,- ещё до другого прерывателя, поскольку я хотел получить по возможности наиболее высокую частоту импульсов. Чертеж датируется весной 1896 года. Это – прерыватель, которым я мог бы достичь от 15,000 до 18,000 прерываний в секунду. Я использовал его очень долго, пока не обнаружил, что в этом не было необходимости. Это – невинный прибор, который Marconi принял за большое изобретение.

#### Совещание

Это - также вращающийся разрядник?

#### Tesla

Да, и он состоит из двух дисков алюминия, с зубцами из алюминия на ободе. Они вращались двумя двигателями в противоположные стороны и при вращении поочередно замыкали и прерывали цепь. В некоторых случаях я использовал нечетное количество зубцов на одном диске и четное число- на другом, получая при этом столько прерываний, сколько я хотел. Позже я покажу Вам гораздо лучший прибор, чем этот, к тому же и другого типа, в котором было 24 неподвижных контакта и 25 вращающихся элементов, которые устанавливали контакт и прерывали его, и я получал 24 раз по 25 за 1 оборот, или 600 прерываний [ за 1 оборот].

#### Совещание

Всякий раз, когда Вы говорите «прерывание», Вы хотите сказать: " искровой промежуток"?

#### Tesla

Да; в противном случае я предпочитаю использовать термин "диспетчера цепи" ([circuit controller- управление цепи ?](#)).

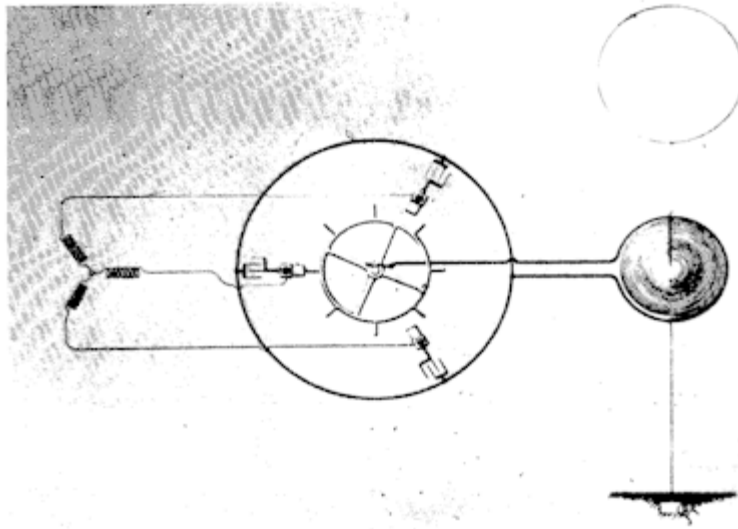


Рисунок 38.  
Использование генератора мультифазы с механическим прерыванием. Эксперименты в лаборатории на 35 Южной Пятой Авеню и subsequently.

Это [Фиг. 38] иллюстрация ещё 1 разработки в другом направлении. Для увеличения количество прерываний, я применил токи разных фаз. У меня в лаборатории стояло двухфазное динамо и можно было получить фазы между ними; то есть, кроме двух фаз по 90, я мог бы получить четыре фазы по 45 каждая. Вот схема, которая показывает, как я это сделал, работая с тремя фазами [ по 60; а мог бы получить шесть фаз, по 30], и позже я сделал один с четырьмя фазами [по 45, и мог бы получить восемь фаз по 22 1/2]. Вы видите: так как я умножил количество фаз, то я и повысил количество основных разрядов.

#### Совещание

Когда был сделан этот прибор?

#### Tesla

Этот прибор я уже применял в лаборатории на 35 Южной Пятой Аvenues, поскольку я помню, что я развлекал несколько научных обществ и это значит, что прибор уже существовал. Помню, что однажды это было Общество Архитекторов, потом- Электротерапевтическое Общество, а затем у меня побывали такие выдающиеся люди, как Марк Твен и Joseph Jefferson— и я произвёл демонстрацию, которая впоследствии была опубликована в статье Martin's в Журнале «Century» в апреле 1895 года, и потому-я знаю, что в этих случаях я использовал двухфазную схему. Позже я сделал четырехфазную схему. Этот прибор, следовательно, существовал до разрушения моей лаборатории в 1895 году.

Адвокат

Вы помните любую публикацию, в которой эта диаграмма была проиллюстрирована?

Tesla

Я не делал никаких публикаций, и я хорошо помню, что когда я установил свой прибор на Лонг Айленде у меня была схема с четырьмя трансформаторами и четырьмя фазами по 45 градусов. После того, как я использовал этот прибор в течении нескольких лет, я натолкнулся на патент, как мне кажется, приостановленный General Electric Company, описывающей точно такое же размещение.[\*] Ситуация была подобна той, как и с этим патентом Fessenden с конденсатором сжатого воздуха. Всякий раз, когда я хочу использовать эти улучшения,- все, что мне нужно сделать это- воспроизвести мои записи и это **освоит (settle)** патенты.

Адвокат

Когда был сделан этот чертеж [Фиг. 38]?

Tesla

Это - со старого патентного чертежа, который был сделан M-p. Netter.

Совещание

Но это не патентовалось?

Tesla

Нет. У меня есть сотни изобретений, которые должны бы быть запатентованы, но были отложены. Расход был бы слишком большим и я не мог себе этого позволить. Этот прибор с двумя и четырьмя фазами был использован до разрушения моей лаборатории в 1895 году, а также был установлен в большем масштабе и с четырьмя фазами в моей лаборатории на Лонг Айленде, с помощью которого я намеревался звонить в любую точку планеты, но это - длинный рассказ.

Адвокат

Был ли этот использованный Вами прибор в Вашей лаборатории подключен так, как это показано на [Фиг. 38],- к антенне ?

Tesla

Я, конечно, использовал прибор и с антенной, но это вытекает из патента, на котором показана антенна; то есть я использовал это при каждой связи ( [или- при каждом включении?](#)). [Фиг. 38] показывает антенну с моим передающим контуром, но прибор был использован во всех моих работах и во всех моих исследованиях.

Адвокат

И когда это было включено и подключено к антенне, Вы использовали это как и в других случаях—выходили и слушали передачи, которые Вы получали?

Tesla

Ох, несомненно. Но я помню и то, что кроме этого, у меня были ещё и другие типы приборов. Затем у меня была чувствительная задемпфированная волна, поскольку в то время я решал проблемы, над которыми некоторые бьются ещё сегодня— тогда я не знал, как сделать цепь, которая должна была бы выдать идеальную незатухающую волну всего лишь с помощью нескольких основных импульсов. Это пришло с совершенствованием устройств. Когда я начал свои эксперименты в Колорадо, я мог бы получать непрерывную или незатухающую волну и, почти без исключения, - от тех же самых приборов и между каждым разрядом.

Адвокат

Говоря о том, что Вы в этот период не имели безукоризненной незатухающей волны, Вы имели в виду этот тип контура?

Tesla

Да, но с другим типом контура- я бы, несомненно, получил её. Преимущество этого прибора было в подаче энергии в короткие промежутки времени, поэтому и могла возрасти мощность, и с этой схемой я выполнил все те замечательные эксперименты, которые перепечатываются время от времени в технических статьях. Я должен был убирать энергию из цепи при показателях в сотни или тысячи л.с.. В Колорадо, я достиг мощности в 18 миллионов л.с. и всегда- этим устройством: энергия накапливалась в конденсаторе и разряжалась в кратчайший интервал времени. Вы не смогли бы сделать это с незатухающей волной. Задемпфированная волна выгодна тем, что она дает Вам, с генератором в 1 киловатт, мощность в 2,000, 3,000, 4,000, или 5,000 киловатт; поскольку, если Вы имеете непрерывную или незатухающую волну, 1 киловатт дает Вам возможность получить волну на уровне 1 киловатта и не более. Это и является причиной того, что схема с искрогасящим разрядником стала популярной.

Я усовершенствовал это так, что я имел возможность забрать энергию из двигателей расходуя их [движущую силу](#) ( можно перевести и как [вращение](#)). Например, если есть двигатель в 200 л.с., я собираю энергию в течении минуты, на уровне 5,000 или 6,000 л.с., заряжаю этой энергией конденсатор и разряжаю его же, но уже на уровне нескольких миллионов л.с. Эти замечательные эффекты были воспроизведены именно так. Конденсатор является наиболее замечательным инструментом, как я отметил в своих отчетах, поскольку он позволяет нам получить больше мощности, чем даже от взрывчатых веществ. [Нет предела энергии, которую можно получить от конденсатора](#), в отличие от взрывчатых веществ, у которых есть предел энергии.

Обычный эксперимент, например, в моей лаборатории на Хьюстон Street: пропустить через катушку энергию на уровне нескольких тысяч л.с., поместить кусок толстой фольги на палку и приблизить это к катушке. Фольга плавилась, и не только плавилась, но как бы

испарялась, находясь все еще в своей форме и весь этот процесс происходил в такой короткий интервал времени, что он был похож на выстрел из пушки. Как только я поместил это у катушки- произошёл взрыв. Этот опыт поразил меня. Это очень просто показало мощность конденсатора, и в то время я был настолько опрометчив, что для того, чтобы продемонстрировать моим посетителям, что мои теории были правильны,- я засунул свою голову в эту катушку и остался невредим; правда, сейчас я этого бы уже не повторил.

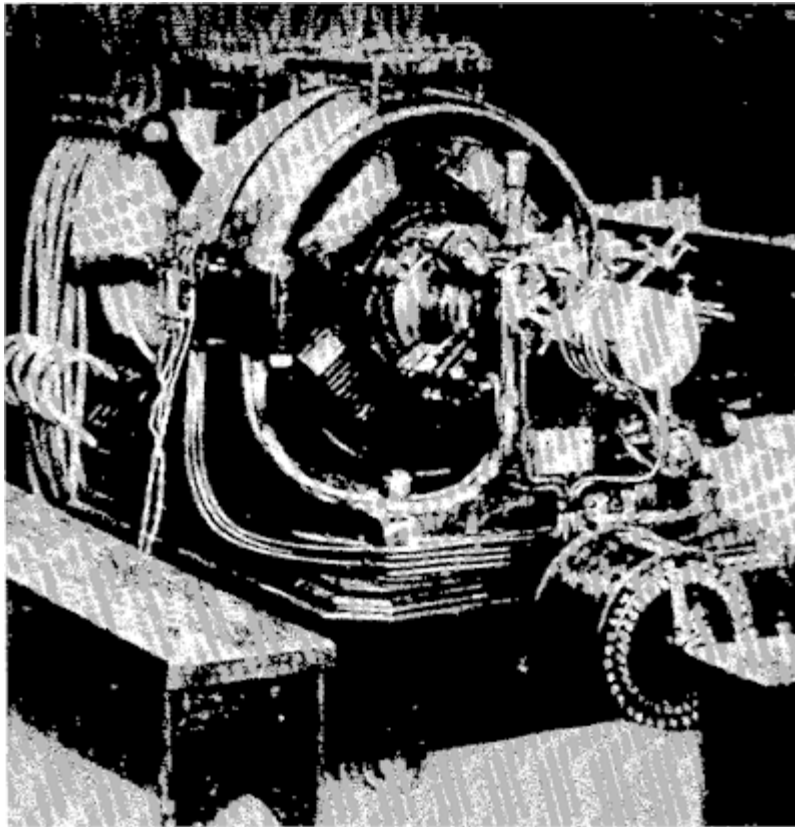


Рисунок 39

Аппарат, дающий прямой ток высокого напряжения (**tension- давление**), создающий незатухающие высокочастотные электрические колебания. (Это также показан на [Фиг. 27]). Прибор был проѐ изведѐн в 1895 году.

[Фиг. 39] показывает четырехфазную машину, которая была сделана Электрической Компанией Westinghouse в 1895 году. Моя лаборатория сгорела в мае и я торопил своего друга, М-ра Альберт Schmidt, который был Управляющим, чтобы он выдал мне этот генератор переменного тока как можно скорее. Он работал круглосуточно пока он не сделал его, и он несомненно сделал выдающуюся работу, поскольку машина хоть и имела приблизительную оценочную мощность в в 30 л.с., я получал от неё 150 л.с.

Между прочим, и это – болезненное заключение, - именно Шмидтом и мной была разработана эта форма и общий вид машины, которая теперь повсеместно общепринята, как основа, с нижним расположением магнитов и разделенное по центральной линии, и соответствующей верхней частью. Теперь это используется везде. Я помню, несколько лет тому назад мои друзья, Messrs. Crocker и Wheeler, начали работать с длинными магнитами и я им сказал, " Чем раньше Вы бросите эту затею и примите эту конструкцию- тем лучше это будет для Вас же". Хорошо, что теперь они это поняли.

Адвокат

Как в связи с этим работает эта машина [Фиг. 39] ?

### Tesla

Как Вы можете убедиться, это динамо- двухфазное [Фиг. 39], то есть, я снимаю с него ток двух фаз. Также- четыре трансформатора: Вы можете увидеть их здесь внизу [внизу слева на Фиг. 39], которые снабжают входной энергией. Из этих двух фаз я сделал четыре фазы. Но есть ещё кое-что, о чём я раньше и говорил; а именно:- устройство, которое позволяет мне производить из этих переменных токов- постоянный ток и-незатухающие, т.е. совершенно незатухающие—изохронные колебания любого периода, который мне нужен.

Это работает так: вторичка каждого из четырех трансформаторов могло выдавать 44,000 вольт. Они были сделаны специально для меня Westinghouse Company. Правда, они могли бы быть соединены и так, чтобы каждый мог выдавать 11,000 вольт и затем эти 11,000 вольт и эти четыре фазы могли переключаться коммутатором, состоящим из алюминиевой печатной формы, или алюминиевых сегментов, которые вращались синхронно с генератором переменного тока (альтернатором). Затем я получал непрерывное давление; то есть, постоянный ток напряжением в 44,000 вольт и этими 44,000 вольтами я заряжал свои конденсаторы. Затем, разряжая конденсаторы через неподвижный искровой промежуток или через искровой промежуток с механическим прерывателем,- я получал любую частоту, которую я хотел,- и идеальные незатухающие волны. Эта схема была установлена в 1901 в моей беспроводной установке связи на Лонг Айленде, которой я мог звонить повсеместно ( по всему миру).

### Совещание

Кто создал эту машину?

### Tesla

Westinghouse Company, [под управлением М-р. Альберт Schmidt, Управляющего. Она была создана специально для меня и собрана в моей лаборатории на Хьюстон Street.

Пока я работал с Westinghouse Company, я, помимо внедрения своих двигателей у них,- занимался ещё двумя вещами- дополнительно. Я обнаружил, что Bessemer сталь была значительно лучшим материалом для трансформаторов и двигателей, чем мягкое железо, которое использовалось раньше. Когда я приехал в Pittsburgh, мои двигатели давали результаты, которые их двигатели не могли получить в начале, и тогда я сообщил им, что я использовал Bessemer сталь. Я открыл с помощью анализа сталей, которые были использованы, что эта the Bessemer была скорее не сталью, а- мягким железом. Позже люди Westinghouse приняли мое предложение. Сначала, М-р. Shallenberger и другие электромонтеры сильно возражали, но я убедил их и когда трансформаторы были созданы, мы обнаружили, что мы могли получать на выходе в 2 1/2 больше, чем мы имели прежде.

Люди Westinghouse держали это в секрете очень долго и никто не мог понять: как они могли делать такие тонкие трансформаторы; но все, что они делали – это использовали the Bessemer сталь, по моему предложению, вместо мягкого железа, как это делали General Electric и другие. М-р Westinghouse специально просил меня, чтобы я вместе с М-р. Шмидтом улучшал проекты его машин, и мы так и сделали. Мы развили этот проект, ввели готовые катушки, который были впрессованы в арматуру,- и другие улучшения. Я имею пару патентов с М-р. Шмидт, и М-р Westinghouse был очень этим доволен. Мне кажется, что он выплатил мне \$10,000, или что-то около этого, если я хорошо помню.

Адвокат

Вы говорили об использовании этой машины на Хьюстон Street? Каким образом она была использовано?

Tesla

Я использовал эту машину, как и говорил, также и для того, чтобы получать переменные токи и затем прерывать их механическим прерывателем на пиках волны; или, я использовал переменные токи и прерывал их независимым вращающимся прерывателем с большим количеством зубцов. Или я генерировал постоянные токи, коммутируя высокое переменное напряжение трансформатора. В это время у меня было два трансформатора, от которых я получал постоянное **давление (ток)**, заряжал конденсатор и производил незатухающие волны любой частоты, какой я хотел. Что касается машины здесь [Фиг. 39], то она была собрана именно так. Это было сделано для создания непрерывной электродвижущей силы и производства незатухающих волн— в 1895 году.

Адвокат

Что за прибор был подключен с целью абсорбции этих волн?

Tesla

Он был таким же, как и показано здесь [Фиг. 38]. Он был подключен к конденсаторам, и эти конденсаторы разряжались через первичку, которая возбуждала вторичку; а антенна была подключена ко вторичке. В других случаях мы разряжали конденсаторы напрямую, так что я мог использовать антенну и без вторички.

Адвокат

Вы отмечали также и работу этих волн?

Tesla

Мы это делали, конечно, только в большинстве случаев интрузиент приема было другим. Когда я работал с непрерывными или незатухающими волнами, сгенерированными таким образом, - я обычно уходил в высокочастотный диапазон. Я работал также с частотой в несколько тысяч, но на выходе тогда получал меньше. Для того, чтобы получить мощность- эта машина должна работать на частотах коротковолнового диапазона.

Адвокат

Что означает для Вас- частоты коротковолнового диапазона?

Tesla

Я подразумеваю частоты 30,000, 40,000, 50,000, или около этого.

Адвокат

И посредством этой машины, Вы направили незатухающий волны частотой около 50,000 в эту антенну на Хьюстон Street в 1895 году?

Tesla

Нет, не в 1895. Машина была собрана в конце 1895 и я начал с ней работать в начале 1896 года.

Адвокат

Значит, Вы делали это в 1896 году?

Tesla

Да, с 1896 до 1899 года.

Совещание

Когда Вы использовали эти частоты в Вашей антенне, была Ваша антенна настроенной или ненастроенной?

Tesla

Я не мог использовать её ненастроенной. Это было бы нелепостью.

Адвокат

Для получения этой генерации или волн в антенне- какую форму устройства Вы использовали и где?

Tesla

Я полагаю, что я имел сотни устройств, но первое устройство, которое я использовал, - было улучшенным болометром и его испытание было очень успешным. В 1892 году я встретил Professor Langley в Королевском Обществе. После лекции он сказал мне, что они все были горды мной. Я рассказал ему о болометре и подчеркнул, что это было великолепный инструмент. Потом я сказал:

"Professor Langley, У меня есть предложение для улучшения болометра, если Вы включите это в принцип."

Я объяснил ему как болометр мог бы быть улучшен. Профессор Langley очень заинтересовался и записал в своей записной книжке то, что я предложил. Я использовал то, что я охарактеризовал, как сопротивление малой массы, - значительно меньшей массы, чем в болометре Langley, и гораздо меньшей массы, чем в любом из подобных устройств, запатентованных с тех пор, которые по сравнению с этим- выглядели просто неуклюже. Я использовал массу, которая была меньше одной миллионной части наименьшей из масс, описанной в любом из этих патентов или публикациях. С таким инструментом я работал, например, в West Point— принимал сигналы из своей лаборатории на Хьюстон Street в West Point.

Адвокат

Впоследствии она стала машиной, которую Вы использовали при работе в West Point?

Tesla

Я работал с ней пару раз на этом расстоянии и обычно только тогда, когда я исследовал в черте города. В это время я разрабатывал коммерческий вариант прибора и меня беспокоила не столько передача сигналов, сколько интенсивность (**мощность или амплитуда**), которую я мог бы получить,- для расчёта своего прибора, его размеров и форм,- прежде, чем начинать производство. Это была всего лишь подготовительная работа для создания коммерческого прибора и я показал своими экспериментами его полную практичность; этот прибор должен был совершить более, чем все другие.

Адвокат

Сколько лошадиных сил было в колебательных контурах во время использования этой Вашей машины?

Tesla

Обычно приблизительно 50 л.с. и на антенне я получал приблизительно 30 л.с.; то есть, я должен был получать 30л.с. в колебательном контуре.

Адвокат

Я понял очень немного из Вашего заявления- некоторое время тому назад, когда Вы заявили об использовании нескольких тысяч л.с. для зарядки конденсатора и получении миллиона л.с. при его разрядке. Я бы очень удивился, если бы Вы получили то же самое на этой машине.

Tesla

Да; я зарядил конденсатор 40,000 вольтами. Когда он был полностью заряжен, я разрядил это сразу, через короткое замыкание, которое дало мне шкалу очень быстрых колебаний. Положим, что я зарядил конденсатор 10 ваттами. Для такой волны поток энергии составит  $(4 \times 10^4)^2$ , и это- помножено на частоту в 100,000. Вы видите, так можно получить тысячи или миллионы л.с.

Адвокат

Я хотел бы прояснить: это зависело от внезапности ( **быстрой**) разрядки?

Tesla

Да. Это - просто электрический аналог копра или молота. Вы накапливаете энергию с помощью пройденного расстояния и затем Вы освобождаете это с огромной внезапностью ( **быстротой**). Расстояние, которое преодолевает масса— малое, поэтому давление получается огромным.

Адвокат

Вы считали, что это было наилучшим условием для передачи энергии без использования проводов?

Tesla

Нет, я не использовал этот метод для передачи энергии. Я использовал его только для получения эффектов, из-за которых меня прозвали волшебником. Если бы я использовал просто незатухающие волны, я был бы похож на какого-нибудь электромонтера.

#### Адвокат

Вы упомянули про чувствительность приёмников. У вас были какие-либо проблемы с перегоранием из-за статики?

#### Tesla

Мой уважаемый г-н, я пожёг столько приборов прежде, чем я понял, что же происходит с ними! Они перегорали мгновенно, пока я не научился делать их так, чтобы они не могли перегорать. Да, в начале это было большой проблемой.

#### Совещание

Вы добились успеха в создании приборов, которые не перегорали?

#### Tesla

Да. Даже если вблизи ударит молния, то мой прибор не сгорит, имея при этом всего лишь миллионную часть минимальной массы, использованную в таком же приборе- у других ( [похоже, разговор идёт о модифицированном болометре](#)).

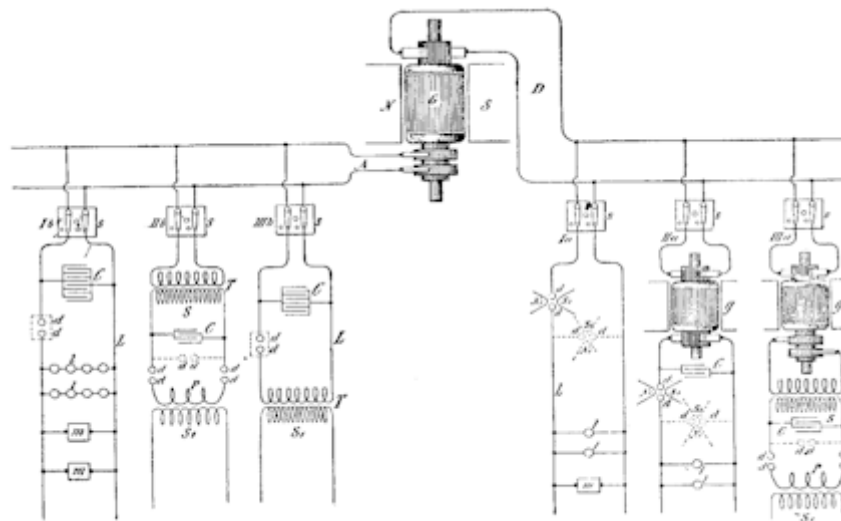


FIG. 165.

Рисунок 40.

Прибор и метод преобразования разряда конденсатора применительно как к переменным, так и постоянным токам. Описанное в лекциях перед Franklin Institute и Национальной Ассоциацией Электрического Освещения в начале 1893 года. Проиллюстрированное в книге T.C. Martin, Фиг. 165, pp. 302-317.

Это [Фиг. 40] - схематическое представление различных способов организации схем для получения незатухающих колебаний, незатухающих или затухающих волн от источника прямого или переменного тока, которое я показал в своей лекции перед Фрэнклин Institute и Национальная Ассоциация Электрического Освещения. На одной стороне [справа]- Вы имеете постоянный ток, на другой стороне- переменный ток. Некоторые электромонтеры

имели трудности во время работы с некоторыми из них приборов. Я- нет. Я могу получить совершенно незатухающие колебания из обычной цепи в 50 вольт и никогда при этом не имел ни малейшего затруднения.

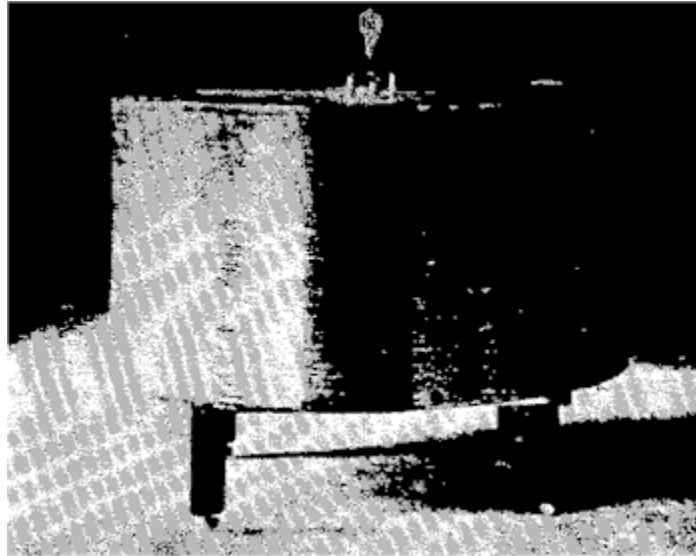


Рисунок 41.

Иллюстрация одного из ранних экспериментов с настроенным трансформатором в лаборатории в South Fifth Avenue.

Сейчас я пришёл всего к нескольким частям прибора, которые я и использовал в лаборатории на Houston Street и на South Fifth Avenue. Вот здесь [Фиг. 41] Вы видите то, что могли бы назвать- настраивающая катушка. Я обычно применял другую вторичку и мои конденсаторы- на столе. Вы видите одну из катушек в действии. Это - настроенная цепь, которая откликается на электромагнитные волны, посланные через комнату.

Адвокат

Это используется как получатель волн (приёмник)?

Tesla

Да .

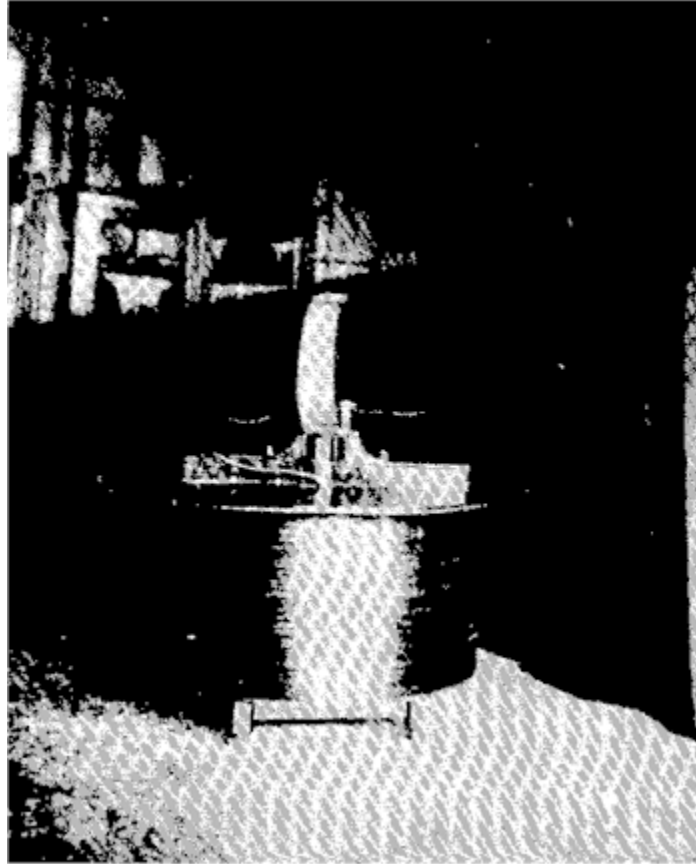


Рисунок 42.

Другая иллюстрация одного из ранних экспериментов с настроенным трансформатором в лаборатории в South Fifth Avenue. (Статья Т.С. Martin ["Осциллятор Tesla's и Другие Изобретения"], "Century Magazine", Апрель 1895, Фиг. 9, р. 926.)

Этот [прибор, показанный на Фиг.. 42] был использован в лаборатории на South Fifth Avenue. Здесь [большой диск, лежащий сверху катушки] - настраивающий стол с конденсаторами, толстый первичный, и другой вторичный провод. Иногда я работал с двумя вибрациями и должен был настраивать первую цепь- на первую вибрацию, а вторую- на вторую. Здесь [показывая на секции в комнате]- Вы можете увидеть несколько моих исторических приборов. Однажды в мою лабораторию зашёл профессор Fairfield Osborn[\*] и сказал мне: "Зачем Вы содержите всё это в этой лаборатории?" Там был весь этот прибор, 400 частей, совершенно бесценный, и он предложил отдать это в Музей. Но я не послушал его совета- и всё это пропало.

#### Адвокат

Откуда посылались волны?

#### Tesla

Вся комната была насыщена электромагнитными волнами и приёмник принимал их в любом месте зала. Зал был больше, чем эта комната [показана на Фиг.. 42]- вдвое и везде интенсивность действия была одинаковой. Эти диски [вертикальные, сверху настроенного стола] были, я думаю, около 14 или 15 дюймов в диаметре, и Вы могли видеть стриммеры

[показанные как белый между дисками] в любом месте комнаты. В зале- вдвое большем, чем эта комната, где бы ни я установило прибор- он принимал электромагнитные волны.

Адвокат

В этом конкретном примере, о котором Вы говорите, волны были сгенерированы прямо там же, в 35 South Fifth Avenue?

Tesla

Да.

Адвокат

Это был тот самый прибор, в котором у вас первички были проведены по периметру комнаты?

Tesla

Да. Это было показано многим людям и обществам.

Это [Фиг. 43] показывает первый простой шаг, который я сделал в отношении эволюции прибора, а именно: она, производя первичные колебания, превращала их в колебания, способные проникать в среду. Этот эксперимент, который был чудом в то время, когда он был поставлен, был впервые показан в 1894 году. Я это прекрасно помню. Я позвал М-р. Эдварда Adams, банкира, чтобы он пришёл и посмотрел на это, и он был первым человеком, который это увидел и услышал мои объяснения на этот счёт.

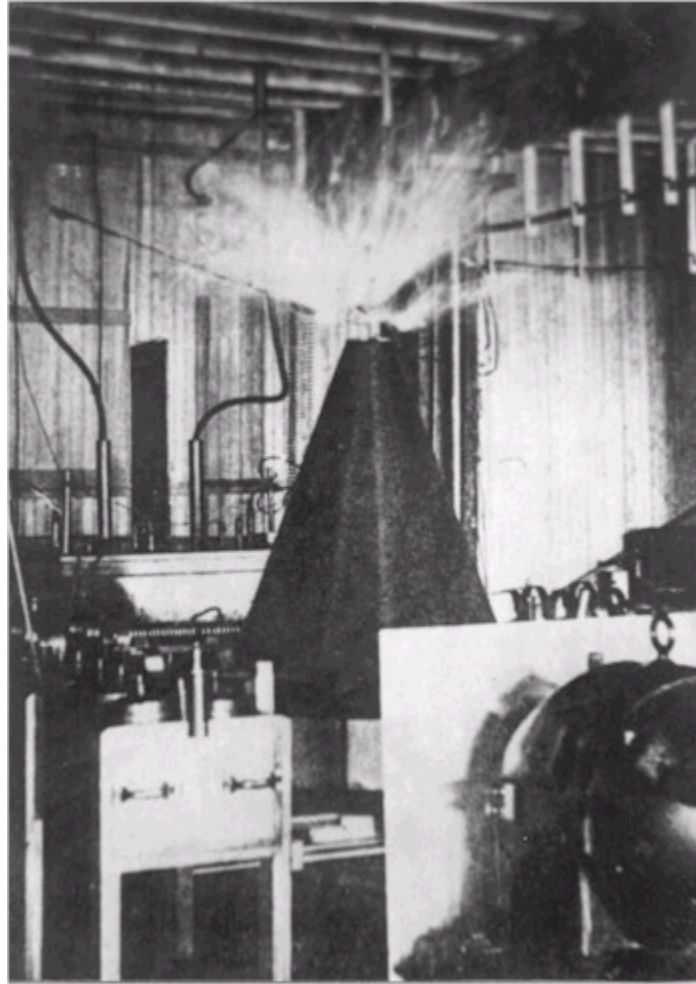


Рисунок 43.

Прибор в действии, иллюстрирующий первый шаг в эволюции усилительного передатчика в лаборатории на 35 South Fifth Avenue. (Статья Т.С. Martin ["Осциллятор Tesla's и Другие Изобретения"], "Century Magazine", Апрель 1895, Фиг. 15, p. 932.)

Эта катушка, которую я впоследствии неоднократно указал в своих патентах: 645,576 и 649,621, в форме спирали, была, как Вы видите, была ранее сделана в форме конуса. Идея состояла в том, чтобы разместить катушку по отношению к первичке так, чтобы получить индуктивную связь на расстоянии; теперь это называют свободной связью, но свободной- для возможности получения большого резонансного усиления. Как я и сказал- это было первым простым шагом по отношению к эволюции изобретения, которое я назвал "усилительный передатчик." Это означает, что цепь,- с огромной электромагнитной движущей силой и небольшим коэффициентом затухания,- заземлена и подключена к антенне, причём с такими определяющими условиями, что в цепи может произойти огромное накопление электрической энергии.

Двигаясь в этом направлении, я, наконец, пришел к результатам, которые и описал в своей статье в «Century Magazine» за июнь 1900 года. [Фиг. 43] показывает генератор переменного тока; не тот генератор переменного тока, который был собран в моей лаборатории на Хьюстон Street или на 35 South Fifth Avenue,- это был другой; но работал он по тому же принципу. Здесь [пониже слева] - конденсаторы, первичка, и всё остальное. Разряды были 5 или 6 футов,- небольшие по сравнению с теми, которые я

впоследствии получал. Я произвел разряды в 100 футов и мог бы произвести и в 1,000 футов, если бы это было необходимо,- и довольно просто.

Адвокат

М-р. Tesla, вот тут разъясните: что Вы называете электро-магнитной движущей силой ( [импульсом](#))?

Tesla

Это означает, что Вы должны иметь инерцию в цепи. Вы должны иметь большую самоиндукцию для того, чтобы выполнить две вещи: во-первых, сравнительно низкая частота, которая сведет излучение электромагнитных волн к сравнительно небольшой величине, и во-вторых: большой резонансный эффект. Невозможно получить в антенне, например, сразу большую ёмкость и небольшую самоиндукцию. Большая ёмкость и небольшая самоиндукция – самый убогий тип цепи, которая может быть создана; она дает такой же небольшой резонансный эффект. Это и явилось причиной того, что в моих экспериментах в Колорадо энергии было в 1,000 раз больше, чем в теперешних антеннах.

Адвокат

Вы говорите что энергии была 1,000 раз больше. Вы хотите сказать, что напряжение было повышено, или- ток, или- оба?

Tesla

Да [оба]. Для большей ясности, Я беру очень большую самоиндукцию и сравнительно небольшую ёмкость, и связываю их так, что электричество не может просочиться ([излучится](#)). Я таким образом получаю низкую частоту; но, как Вы знаете, электромагнитное излучение пропорционально **квадратному корню ёмкости, деленный на самоиндукцию**. Я не разрешаю энергии выходить; я накапливаю в этой цепи огромную энергию. Когда же получено высокое напряжение, то если я хочу получить электромагнитные волны, я так и делаю ([излучаю](#)), но Я предпочитаю уменьшить эти волны в количестве и передать ток на землю, поскольку энергию электромагнитной волны не восстановима, тогда как ток с земли можно полностью рекуперировать ([вернуть](#)), мы как бы загружаем энергию в эластичную систему.

Адвокат

О какой гибкой системе Вы говорите?

Tesla

Я подразумеваю, что: если Вы передаете ток в цепь с большой самоиндукцией, и никакое излучение не происходит, и Вы имеете при этом низкое сопротивление,- нет возможности этой энергии излучиться в пространство; следовательно, импульсы- накапливаются.

Адвокат

Посмотрим, если я понял Вас правильно. Если Вы имеете излучение или электромагнитные волны, выходящие из Вашей системы, то энергия- утрачена?

## Tesla

Безвозвратно утрачена. В моей цепи, в которой Вы можете получить также и электромагнитные волны,- 90 процентов электромагнитных волн если Вам так хочется и 10 процентов в виде тока, которая пропускается через землю. Или, Вы можете развернуть процесс и получать 10 процентов энергии в электромагнитных волнах и 90 процентов в энергии тока, который пропускается через землю.

Объясню на таком примере: я изобрел нож. Нож может резать острым краем. Я сообщаю человеку, который использует моё изобретение: « Вы должны резать острым краем. Я очень хорошо знаю, что Вы можете резать масло и тупой кромкой, но мой нож не предназначен для этого». Вы не должны излучать антенной 90 процентов в электромагнитном излучении и 10 процентов в переменном токе, поскольку электромагнитные волны потеряны, переотразившись несколько раз вокруг планеты, тогда как ток- путешествует на самое отдаленное расстояние по земному шару и может быть рекуперирован.

Эта точка зрения, между прочим, теперь подтверждена математической монографией Sommerfeld,[\*], который показал, что моя теория – правильна и что я был прав в своих объяснениях этих явлений и что профессионалы были полностью введены в заблуждение. Это и является причиной того, почему эти мои подражатели делали ошибки при работе с токами частоты коротковолнового диапазона. Они захотели сделать генераторы переменного тока с частотой коротковолнового диапазона в 200,000 циклов, предполагая, что они должны получить 90 процентов в энергии электромагнитных волн и остальное- в виде тока. Я использовал только низкие частоты и получал 90 процентов в виде тока и только 10 процентов- в электромагнитных волнах, которые являются потерями: вот почему я получил такие результаты. . . .

Вы видите- прибор разработанный мной производил огромную разность потенциалов и токов в антеннной цепи. Эти требования должны быть выполнены **всегда** и неважно: передаете ли Вы энергию текущим током или- электромагнитными волнами. Вы хотите получить ток высокого напряжения и большое накопление вибрационной энергии,- и к тому же Вы можете **градуировать** эту вибрационную энергию. Соответствующим дизайном и правильным выбором длин волн Вы можете сделать так, чтобы получить, например, 5 процентов в этих электромагнитных волнах и 95 процентов- в токе, который проходит через землю. Это – то, что делаю я. Или Вы можете получить, как эти радио мужи, 95 процентов в энергии электромагнитных волн и только 5 процентов- в энергии тока. . . . Прибор пригоден для обоих методов. Я не произвожу излучение в своей схеме; я подавляю электромагнитные волны. . . . В моей системе,- Вы должны отбросить саму идею того, что есть излучение, что энергия излучена. Энергия не излучается, а- сохраняется . . . .

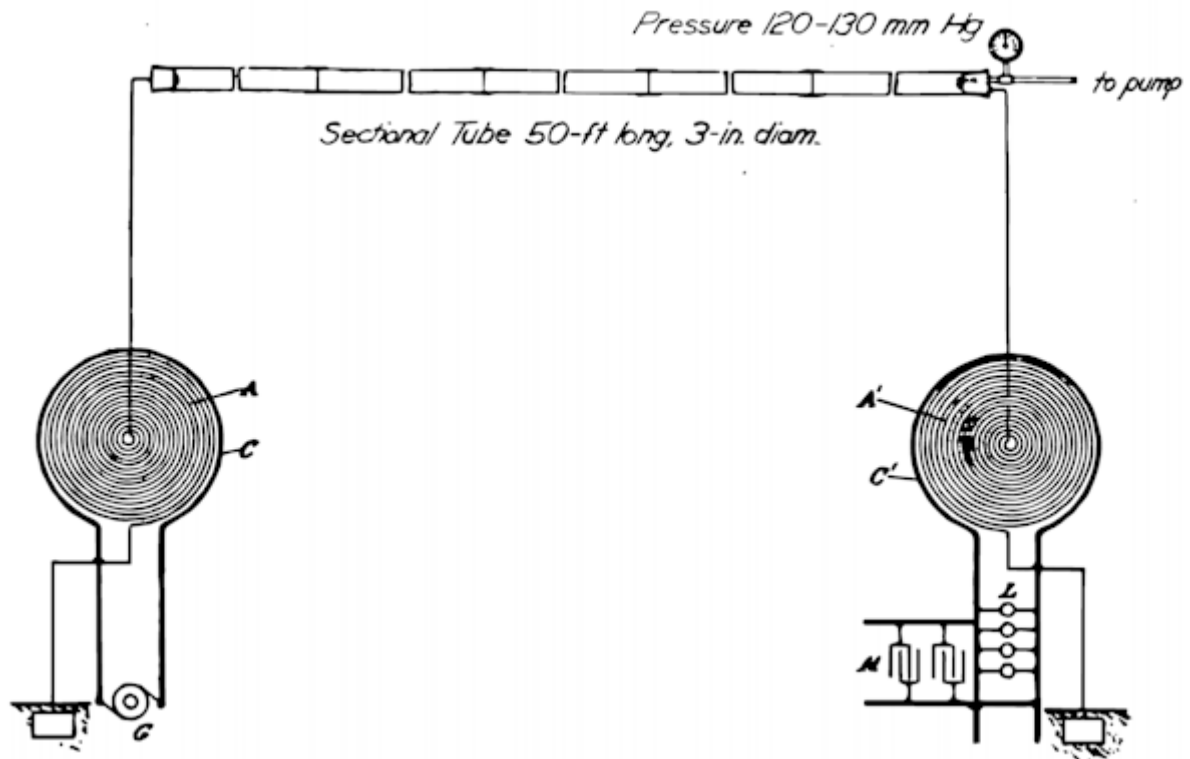


Рисунок 78.

Экспериментальная демонстрация целесообразности передачи электрической энергии в промышленных масштабах методом и прибором, описанным в Патенте США No. 645,576 и No. 649,621.- в лаборатории на Хьюстон Street перед G.D. Seeley, ГЛАВНЫМ экспертом Патентного Бюро США, 23 Января 1898 года,- Аппликации подавались 2 Сентября, 1897 года.

## Tesla

Это [Фиг. 78] - диаграмма, показывающая размещение прибора в практическом эксперименте, который я выполнил перед G.D. Seeley, главным экспертом Патентного Бюро США, 23 января 1898 года. Этот эксперимент показывает большой поворот (в [экспериментах. прим. переводчика](#)), которое я сделал незадолго до этой даты. Вплоть до конца 1896 года я разрабатывал беспроволочную систему в том направлении, которое я изложил в своей лекции в книге Martin, точнее- в главе Электрический Резонанс, страницы 340-349. Я понял, что если этот мой план был бы реализуемым, то расстояние совершенно бы ничего не значило; расстояние просто приходит в голову, когда Вы производили лучи, электро-магнитные или волны Герца, или ещё что-нибудь в таком же роде. Если бы мой план осуществился, то было бы очень легко телеграфировать или звонить через весь земной шар, точно также, как через эту комнату.

Вначале, работая в этом направлении, я добивался получить наибольшую возможную ёмкость, поскольку я показал теоретически, что эффект должен был зависеть от количества смещенного электричества. Количество же смещенного электричества пропорционально ёмкости. Следовательно, для того, чтобы реализовать мою схему, как мне казалось вначале, было необходимо применять наибольшие ёмкости, которые могли быть практически созданы.

Но я также знал, что если бы я подключил большую ёмкость к заземлению через генератор, то все равно получил бы достаточно высокую частоту и, как следствие- потерял бы значительное количество энергии в виде электромагнитных волн; следовательно, я должен был применить также и очень большую индуктивность. Таким образом, моя система была основана на предположении, что я применю большую индуктивность и большую ёмкость и, кроме того,- подниму потенциал источника резонансом так высоко, что смогу сместить достаточно большое количество электричества и повлиять не только на окружающую часть земного шара на расстоянии приблизительно в 100 миль, но и на весь земной шар.

В моей лаборатории на Хьюстон Street, я уже убедился, что это возможно. Но в экспериментах с разрядами высокого напряжения, которые я всегда производил,- я обнаружил замечательную вещь: воздух, который вел себя прежде подобно изолятору, вдруг становился проводником; то есть, когда он подвергался этому большому электрическому напряжению, он как бы сдавался и я получал такой разряд, который совершенно не согласовывался с теорией, что воздух был изолятором. Когда я вычислил эффекты, то заключил, что это было следствием градиента электрического потенциала на расстоянии от электрифицированного тела, и впоследствии я пришёл к убеждению, что это будет в конце концов возможно даже без надземной антенны –будет вполне достаточно очень небольшого возвышения,- чтобы «сломать» верхний слой воздуха и передавать ток по воздуху, как по проводнику.

Открыв это, я также установил и условия, над которыми я должен был бы работать,- для получения коммерческой установки. Когда же этот материал возник перед Экзаменатором ([G.D. Seeley. Прим. переводчика](#)),- уже в виде патента, то я произвёл этот эксперимент [показанный на Фиг.. 78] для него в моей лаборатории на Хьюстон Street.

Я взял трубу в 50 футов длиной, в которой я создал условия, какие, например, существуют в атмосфере на высоте около 4 1/2 миль,- высота, которая могла бы быть достигнута в коммерческом проекте, поскольку у нас есть горы, которые имеют высоту в 5 миль; и, кроме того, в гористых областях у нас часто есть и большие водяные энергоресурсы;- так что проект связи, в случае рационального плана- был бы вполне реальным.

Затем, на основании уже полученных результатов, я исследовал и определил эти условия и практически,- в моей лаборатории.

Я использовал эту катушку, которая показана в моем патентном приложении от 2 сентября 1897 года (Патент No. 645,576 от 20 марта 1900 года), как первичку- в точности по описанию, приёмная цепь, и лампы во вторичной трансформаторной цепи,- точно так, как там и проиллюстрировано.

И когда я включил ток- зажглись несколько ламп накаливания, причём- через слой воздуха с давлением в 135 миллиметров и при настойке моих четырех цепей.

#### Адвокат

Что Вы использовали как источник энергии в Вашей первичной цепи, в то время как Вы демонстрировали этот прибор патентному эксперту Seeley?

Tesla

Я использовал прерыватель, механически вращающийся прерыватель, который заряжал конденсатор 5,000 раз в секунду, как я и описал в своем патенте № 645,576 от 20 марта, 1900 года.

Адвокат

Какое напряжение было сгенерировано?

Tesla

Напряжение было почти 4 миллиона вольт.

Адвокат

Вы говорите, что использовали прерыватель, как я понимаю, с ротационным искровым промежутком. Что же было основным источником мощности?

Tesla

Основным источником мощности был генератор переменного тока, который я и применял обычно там ( [в лаборатории](#)) и от которого я получал 30 л.с. при обычных экспериментах. Это была машина с частотой около 60 циклов.

Адвокат

И это было включено в цепь с конденсатором и искровым промежутком в виде Вашего хорошо известного генератора ( осциллятора)?

Tesla

Да.

Адвокат

Затем Вы получили с помощью вращающегося разрядника около 5,000 искр?

Tesla

Да, 5,000 в секунду, и затем преобразовал в частоту 200,000- 250,000 в секунду. Прошу прощения за отступление, но я устроил для эксперта эту демонстрацию с ВЧ генератором (переменного тока частоты коротковолнового диапазона); но т.к. работа и время поджимали, я попробовал эту схему- и не смог получить необходимую напряженность; так бы я, конечно, использовал альтернатор (генератора переменного тока). Зато с помощью другой схемы я смог бы получить необходимые мне 4 миллиона вольт; это и явилось причиной того, что эксперимент был сделан с этим типом прибора.

Адвокат

И какая у Вас была волновая частота?

Tesla

Между 200,000 и 250,000. Это было просто волновой частотой; это не означало что-нибудь ещё, поскольку я передавал (эту частоту) через проводник. Я не излучал энергию в пространство.

Адвокат

Эта трубка была стеклянной?

Tesla

Да, 2 или 3 дюйма в диаметре, и соединена резиной. Затем была труба, которая вела к насосу и манометр, который показывал точное давление в трубке. Я вычислил давление и поддерживал его соответствующим высоте около 5 миль. Поскольку я упомянул в своем патенте 5 миль, я не хотел менять эту формулировку. Это просто должно было показать, что это было реально.

Мы должны немедленно перейти к другой теме, которая выставит все это совершенно другом свете.

Здесь [см. на Фиг. 79] - земля. Радиоинженеры не понимают эту истину, но когда они её, наконец, поймут, то немедленно получат совершенно другой взгляд на весь процесс радио передачи и соответственно изменят свои аппараты. Скорее всего они сделают то же самое, что и я. Для меня же это было открытием.

Земля имеет радиус в 4,000 миль. Вокруг этой проводящей земли находится атмосфера.

Земля является проводником; верхний слой атмосферы - проводник, есть только небольшой слой между проводящей атмосферой и проводящей землей, который является изолятором. Теперь, на основании моих экспериментов в моей лаборатории на Хьюстон Street, изолирующий слой воздуха, который отделяет проводящий слой воздуха от проводящей поверхности земли, показан здесь масштабно, как Вы можете убедиться. Те [радиальные линии] - 60 окружностей земли и Вы можете обратить внимание, что эта еле заметная белая линия, небольшая по толщине, располагается между этими двумя проводниками. Теперь Вы сразу поймёте, что если бы Вы установили разность потенциалов в одной точке, - Вы бы создали в этом носителе соответствующие колебания потенциала. Но так как расстояние от земной поверхности до проводящей атмосферы - минимальное, по сравнению с расстоянием приёмника в 4,000 миль, то Вы можете легко убедиться, что энергия не сможет путешествовать вдоль этой кривой и быть принятой там, а немедленно будет превращена в ток электропроводимости, и эти токи пропутешествуют подобно обычным токам - над проводом и - вернуться. Энергия вернётся в цепь не лучом, который проходит вдоль этой кривой и отражается или поглощается, поскольку это невозможно, но он пропутешествует с помощью электропроводности и будет рекуперирован именно этим путём [подчёркнуто в подлиннике]. Я нарисовал эту белую линию в соответствии с масштабом и на основе моих экспериментов в Колорадо и она так тонка, что Вам будет нужна лупа, чтобы увидеть её.

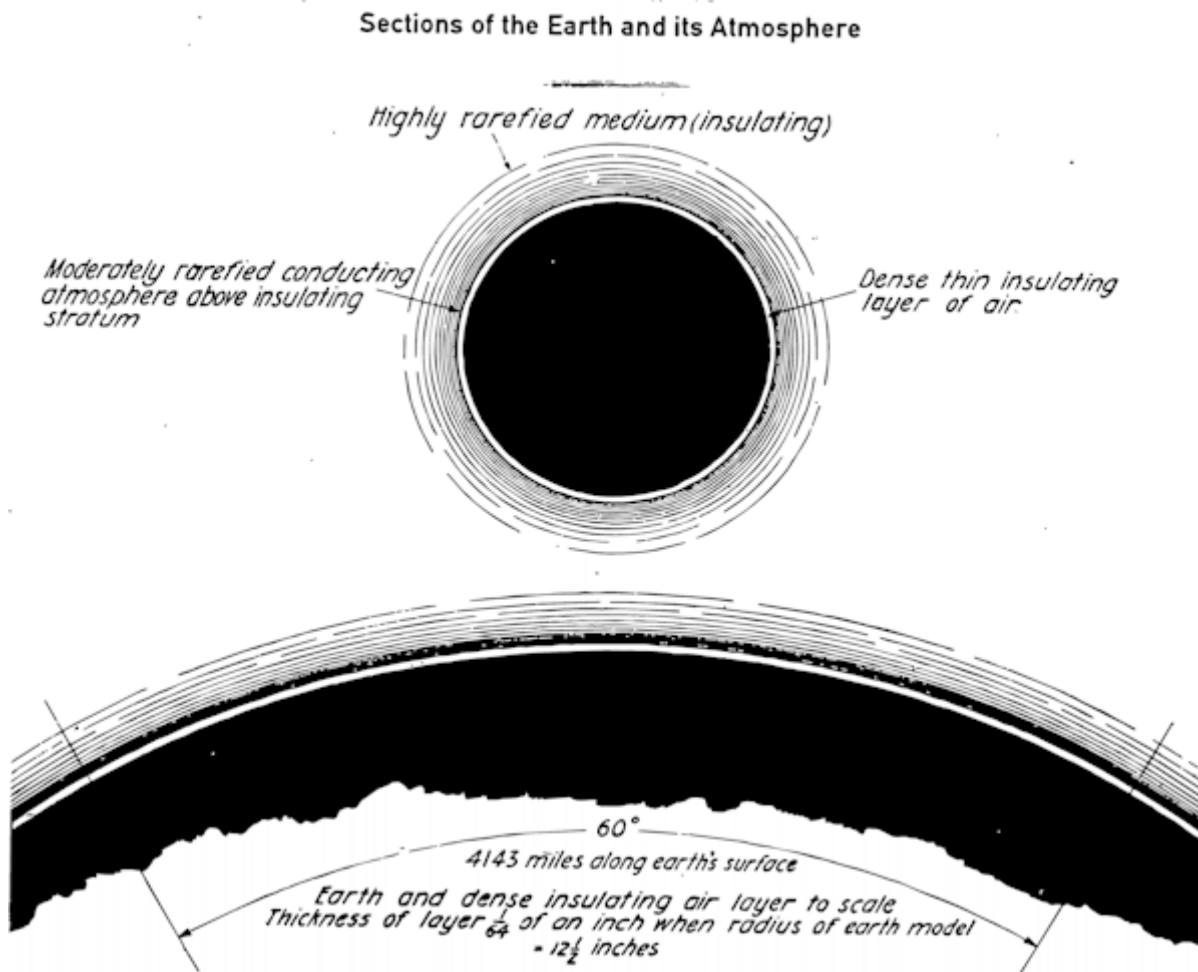


Рисунок 79.

Пояснительная диаграмма передачи электрической энергии описанным методом. Сначала была продемонстрирована Лорду Кельвину в лабораторию Хьюстон Street, в сентябре 1897 года.

Адвокат

Извините, что я опять Вас прерываю. Недавно Вы говорили о получении всей переданной Вами энергии- на Вашей приемной станции,- с помощью этого метода. Я не понимаю, как у Вас это получилось.

Tesla

Ох, это- верно отчасти; я имел в виду принципе. Вы никогда не сможете получить всю энергию, поскольку такой вещи, как идеальный прибор- не существует.

Адвокат

Я не это имел в виду. Я понимаю, что, конечно, всегда есть некоторые потери; но я так понял, что когда Вы создали возмущение в электрическом состоянии земли на Вашей передающей станции, то оно передалось радиально во всех направлениях.

Tesla

Да, так и произошло.

Адвокат

И следовательно как и на любой подобной станции, Вы получите не более, чем небольшую долю этой энергии?

Tesla

Извините- Вы ошибаетесь.

Адвокат

Я хотел бы, чтобы Вы это объяснили. Я должен ошибаться, поскольку мое понимание не совпадает с Вашими утверждениями.

Tesla

Хорошо, Я объясню это.

В моих первых попытках я, конечно же, просто обдумывал, как эффективно возбудить землю с такой силой, чтобы инструменты смогли заработать. Вы хорошо знаете, что прежде чем учиться летать, Вы сначала должны научиться ходить. Т.к. я улучшил свой прибор, то ясно понимал, что я смогу вернуть основную часть энергии, которая уходит по земле во всех направлениях, по той простой причине, что в системе, которую я разработал, как только этот ток попадет в землю, он не может её покинуть, поскольку частота передачи была низкой; следовательно, электро-магнитное излучение также было низким. Потенциал, электрический потенциал, - ведёт себя, как температура. Мы могли бы назвать потенциал- электрической температурой. Земля является огромным телом. Разности потенциалов на земле небольшие, излучение очень небольшое. Следовательно, если Я передаю свой ток на землю, энергия тока загружается туда как электромагнитная движущая сила колебаний и не поглощается до тех пор, пока я не помещу на расстоянии приёмник, он начнет получать энергию и энергия будет идти только в эту точку и никуда больше.

Адвокат

Почему это именно так, согласно Вашей теории?

Tesla

Я объясню это примером.

Предположим, что земля это- эластичный мешок, наполненный водой. Мой передатчик является эквивалентом насоса. Я помещаю его в определённой точке земного шара и нажимаю на небольшой поршень для того, чтобы создать возмущение в воде. Если поршень перемещается медленно, т.е. время для создания возмущения будет достаточно большим для того, чтобы это возмущение распространилось над земным шаром ( **в виде волны. Примечание первоначика**), тогда что явится результатом работы этого насоса? Результатом будет то, что мешок будет ритмично расширяться и сокращаться вместе с

движениями поршня. Таким образом, в любой точке этого мешка появится ритмичное движение,- из-за пульсаций насоса.

Тем не менее, это происходит только тогда, когда период- длинный. Если же я буду работать этим насосом очень быстро, то я создам импульсы, и пульсации будут распространяться над поверхностью земного шара, как круги ( волны. Примечание переводчика) Земной шар больше не будет целиком расширяться и сокращаться, но будет объектом, по которому распространяются эти исходящие, пульсирующие волны.

Вспомним теперь, что вода- несжимаема, что мешок – идеально эластичен и что нет гистерезисных потерь в мешке из-за этих расширений и сжатий; и вспомним также, что есть вакуум в бесконечном пространстве, а потому энергия не может быть потеряна в виде волн звука. Затем, если бы я поместил в другой отдаленной точке небольшой насос, и настроил бы его на ритмичные импульсы центрального насоса ( передатчика. Прим. переводчика), то я возбудил бы сильные вибрации и получил бы ( рекуперировал. Прим. переводчика) мощность от них, достаточную, чтобы работал и приёмник (получатель. Прим. переводчика). Но, если у меня нет насоса, чтобы получать эти колебания, если нет места, где эта энергия упругой деформации переходит в энергию трения ( мы всегда используем в наших устройствах энергию трения -- все потери- через трение),- тогда нет потерь; и если у меня есть устройство в 1,000 л.с. и я использую его на полную мощность, при этом не забирая мощность,- это работает на холостом ходу, точно также, как и станция на Ниагаре. Если я не подключаю любые двигатели или лампы в цепь, то завод работает на холостом ходу. Есть работающие турбины в 5,000 л.с, но никакая энергия ( мощность. Прим. переводчика) не тратится турбиной, кроме той, которая необходима для преодоления трения.

Теперь смотрим на это огромное различие между схемой радиоинженеров и моей схемой. Если Вы генерируете электромагнитные волны мощностью в 1,000 л.с., Вы используете эти 1,000 л.с. целиком и только раз – и не имеет значение: есть ли получатель или нет. Вы должны продолжать подавать эти 1,000 л.с., точно также, как Вы должны поставлять каменный уголь для поддержки горения Ваших печей, а иначе- Вы не получите никакого тепла. Это - огромное различие. В моем случае, я сохраняю энергию; в другом случае- энергия полностью потеряна.

Адвокат

М-р. Tesla, Предполагается, что жидкость должна быть несжимаемой?

Tesla

Я выразился именно так: электричество- несжимаемо ( выделено переводчиком) и это- несомненно, поскольку все мои эксперименты указывают на это.

Совещание

В этой связи, и, чтобы иллюстрировать Вашу теорию, я хотел бы знать Ваше мнение: излучение любой радиостанции истрачено или сохранено, или эффект, произведенный любой из них на сегодняшний день является следствием этого электропроводящего действия, поскольку может быть и так.

Tesla

Совершенно правильно -- эффект на расстоянии является следствием текущей энергии, которая течет через поверхностные слои земли. То, что это действительно- так, математически показал Sommerfeld. [Видеть редакционное примечание р. 75.] Он согласен с этой теорией; но я несколько обеспокоен: было ли это подтверждено экспериментально. Например, возьмите антенну Sayville. Профессор Zenneck отправлял мне информацию по этому поводу. Я проверил вычисления и обнаруживал, что из 36 киловатт, которые они излучали, только 9 киловатт излучались в энергии электромагнитной волны. Они имели, следовательно, только 25 процентов всей энергии в этих волнах, и я сообщил Professor Zenneck, что эта энергия не имеет никакого эффекта, -- что они производят током разность потенциала на земле, и эту разность потенциалов почувствовали в Германии и она повлияла на получателя (приёмник); но электромагнитные волны принимают чуть дальше Лонг Айланда и они- потеряны.

Я придумал пример, чтобы Вы получили наилучшее представление процесса в моей системе передач: если Вы представите себе, что земля является резервуаром с жидкостью под давлением,- что является потенциальной энергией, -- и на моём приборе, обслуживающем отдаленную настроенную цепь, я должен открыть клапан и позволить энергии течь. Это -- точно так, как я и описал. Энергия полностью сохранена и не имеет значения- вибрирует ли она или это-чистый потенциал. Независимо от того, как передатчик действует на получателя (приёмник), эффект очень прост: нужно просто открыть клапан- и энергия потечёт.

Теперь, конечно, самое тяжёлое- понять, если Вы не специалист в этой области и не потратили годы, как я, в экспериментах и размышлениях в этом направлении, - как может этот аппарат быть таким экономным, когда мы знаем, что везде есть горы? Ведь горные пики являются антеннами; они и заряжаются подобным же образом. Я потратил много времени, чтобы это выяснить. Для примера, возьмем большую, огромную гору, подобно пику Tenerife. Это - большая гора, которая поднимается из моря на высоту до 17,000 или 18,000 футов. Естественно, каждый подумает, что это - огромная антенна. Не вычисляя, не произведя опытов, через которые я прошел, Вы скажете, что только этот пик заберёт больше энергии, чем все мировые и вместе взятые антенны. Но это - не так.

Пик Tenerife имеет приблизительную ёмкость в 100 сантиметров [110 пикофарад], и будет заряжен до очень малого напряжения, в то время как моя антенна могла бы быть заряжена до очень высокого напряжения. Я могу показать, что гора не сможет поглотить значительную энергию, не более 0.0001 процента от того, что может получить моя антенна. Я мог бы поместить свою антенну рядом с пиком, и она вберёт в себя в 10,000 раз больше энергии.

Вы должны понять, что земля, если рассматривать её механически, подобна грубому шару; но когда Вы смотрите на это с электрической точки зрения, то это - полированный шар. Лорд Кельвин в своих статьях об атмосферном электричестве, две копии которых он любезно послал мне -- он не ограничился посылкой всего одной -- понял это; он принял во внимание распределение электричества на земном шаре и пришёл к выводу, что ёмкость ограниченных участков земли особо не повышается с высотой.

Вы видите, электрическая поверхностная плотность на самых высоких пиках не более чем на долю 1 процента больше, чем на уровне моря. Весь этот концепт, по моему мнению, это замечательный дар провидения, и мы можем с помощью этого концепта реализовывать такие чудесные вещи, что просто берёт испуг говорить о них; прибор --и я говорю об этом не потому, что я- изобретатель -- прибор является практически Лампой Алладина.

Адвокат

Несущественность расстояния вытекает из Вашего вывода о том, что земля является эдакой незластичной массой электричества? Я представляю это себе именно так: если земля - незластичная масса или электрическое тело и Вы ввели эту массу в вибрацию в любой точке, то вибрация распространится на противоположную сторону земли точно также, как и на расстояние в 200 миль.- Вы это имели в виду?

Tesla

Я должен сначала прояснить некоторые иллюзорные идеи. Вы должны сначала понять кое-что. Рассмотрим, например, термин "сопротивление". Когда Вы думаете о сопротивлении, Вы представляете себе, естественно, что у Вас есть длинный, тонкий проводник; но помните, что если сопротивление прямо пропорционально длине, она также и обратно пропорционально сечению. А это качество зависит от радиуса. Если Вы берете небольшую сферу размером с горошину и сравниваете её длину с сечением, Вы найдёте определенное сопротивление. Теперь Вы увеличиваете эту горошину до величины Земли, и что получается?

Пока длина увеличивается в тысячи или миллионы раз, секция возрастает как квадрат линейного размера, так что чем больше размер, тем меньше сопротивление. Если бы, к примеру, Земля была такой же большой, как солнце, мы были бы в ещё лучшем положении чем сейчас; мы могли бы легко звонить из одного конца солнца- в другой, чем больше планета- тем лучше этот эффект.

Адвокат

Если я понял Вашу идею правильно, расстояние не имеет никакого значения из-за низкого сопротивления из-за большого сечения Земли?

Tesla

Извините- нет.

Адвокат

Я всё ещё не могу понять. Почему в Вашей системе расстояние не играет никакой роли?

Tesla

Расстояние не играет никакой роли потому, что нет падения потенциала. Теперь представьте себе, что земля, была бы в основном из меди, или что вся медь земли- расплавлена и отлита в большой объём, так Вы легко поймёте, что нет никакой разницы, где Вы вкачали эту энергию, рядом или за 100 миль, поскольку сопротивление меди - ничтожно. Сопротивление Земли в этом случае не принимается во внимание, только- в других случаях.

Это очень сложные вопросы. Сопротивление имеет значение только в том месте, где Вы подаете ток на Землю. Остальное- ничтожно. Эти вещи очень трудно объяснять без большого теоретического материала, который абсолютно не нужен, т.к. нам всего лишь нужно иметь ясную идею принципа.

No. 676,332.

Patented June 11, 1901.

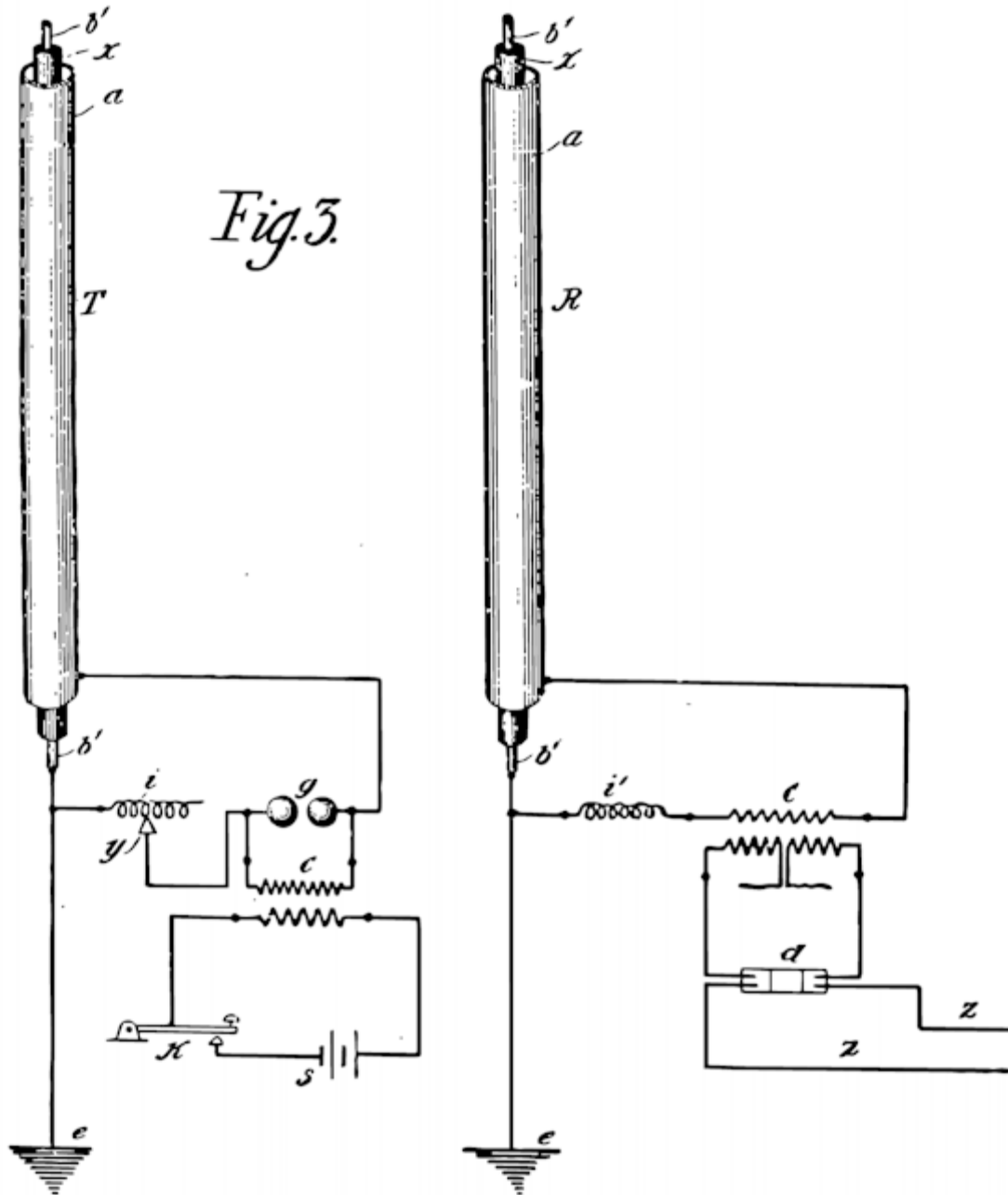
G. MARCONI.

APPARATUS FOR WIRELESS TELEGRAPHY.

(Application filed Feb. 23, 1901.)

(No Model.)

2 Sheets—Sheet 2.



WITNESSES:

*Wm. Tallman.*

*Harry Praeger*

INVENTOR

Guglielmo Marconi,

BY

*Bate, Bate, Sheffield & Bate,*  
ATTORNEYS.

Рисунок 80.

Диаграмма, иллюстрирующая одну из многих ошибок в радиосвязи, взятых из Патента США. Guglielmo Marconi, No. 676,332, 11 Июня, 1901.

Это [Фиг. 80] иллюстрация одной из ошибок, которая уже разъяснилась. Вот, например, попытка произвести большую ёмкость, антенна с очень большой ёмкостью, с использованием двух концентрических цилиндров. Я уже объяснял эту ошибку, но в другом аспекте. Ёмкость между этими двумя проводниками не имеет абсолютно никакого отношения к ёмкости, которая производит передачу энергии на расстояние. Это - чисто и абсолютно локальное изменение, просто средство для потери энергии. Такие ошибки, как эта, Вы можете найти во всей технической литературе, но это уже было объяснено.

Итак, я уже объяснил различные шаги, которые я упомянул в введении к этому длинному разговору. Я объяснил, как я произвел прибор, дающий необходимые колебания; второй шаг- как я превратил эту генерацию- в вибрационную энергию, способную передаваться на расстояние; и, кроме того, как я решил другую проблему, а именно: правильно подобранные длины волн, которые эффективны в передаче энергии на расстояние.

Прежде, чем отправиться в Колорадо, я уже поставил перед собой задачу: открыть, как течёт ток через землю. В моих экспериментах на Хьюстон Street и в НЬЮ-ЙОРКЕ, я уже понял, что эффект пропорционален количеству смещенного электричества, и теперь мне предстояло точно вычислить прибор для передачи, например, через Тихий или Атлантический океан. Правда, эта была самая лёгкая часть, потому что я пока еще не знал, как ток проходит через Землю: а раз я этого не знал, то и не мог взяться за проект аппарата без выяснения всех этих деталей, потому что эта информация могла быть нужной для проектирования.

Я потратил 30 лет своей жизни и работы на разработку оборудования всех типов, и никогда до сих пор не разрабатывал машину, которая не работала бы так, как я этого ожидал; и я не могу представить себе это по-другому, потому что, когда делаются вычисления на основе экспериментальных данных, то машина должна работать так, как положено. Это и есть- наука проектирования.

Поэтому, когда мои друзья предложили поддержать меня и мой аппарат под моими патентами, я решил, что всё же будет лучше посвятить некоторое время исследованиям для прояснения того, что именно мне нужно, а также для уточнения всех данных и гарантировать, что аппарат будет работать.

Закон, который я открыл в Колорадо- замечателен и это давало уверенность, что невообразимые ранее результаты и неисчислимы возможности будут получены тогда, когда аппарат, работающий на этом принципе, будет построен в большом масштабе.

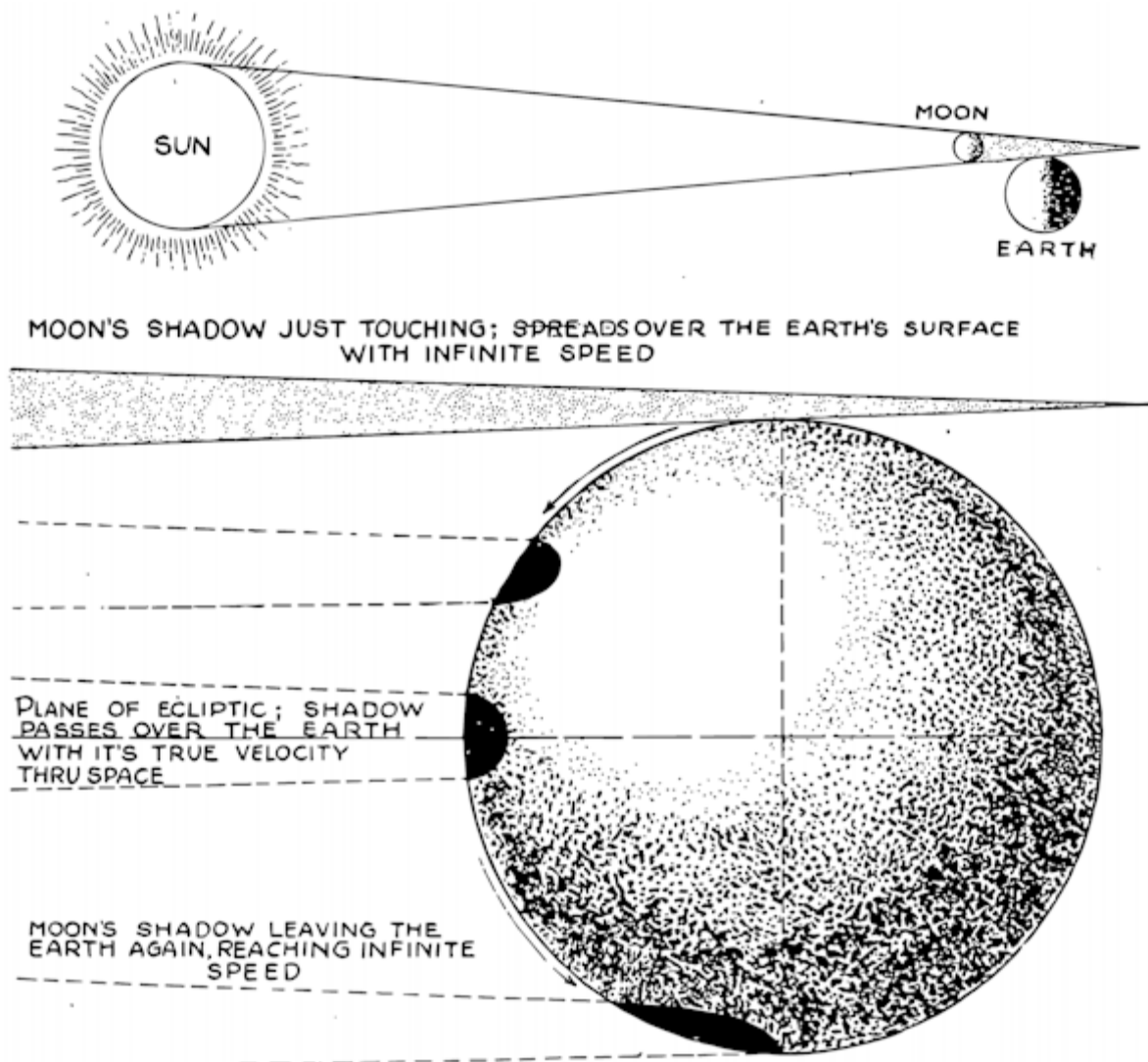


Рисунок 81.

Диаграмма, иллюстрирующая режим распространения тока из передатчика над земной поверхностью.

Чтобы показать Вам идею, я подготовил диаграмму [Фиг. 81] иллюстрируя аналогию, которая ясно покажет, как ток проходит через земной шар. Вы знаете, что при солнечном затмении луна проходит между солнцем и землёй и что тень отбрасывается на земную поверхность. Очевидно, что в определённый момент тень просто коснется Земли в одной математической точке, подразумевая само собой, что Земля является сферой. Давайте представим себе, что мой передатчик расположен в этой точке и что ток, сгенерированный им, проходит через землю. Ток не проходит через землю, как обычно принято понимать, он только проникает на определенную глубину, которая соответствует частоте. Его большая часть проходит по поверхности, но с такими частотами, которые, например, применяю я, он нырнет ( [углубится](#) ) на несколько миль. Математически можно показать, что это несущественно, как именно это происходит; добавочный эффект этих

токов таков, как будто весь ток уходит из передатчика, который я называю полюсом,- в противоположную точку, которую я называю антиподом.

Затем допустим, что здесь - передатчик и представим, что это - поверхность моря, и что теперь появляется тень луны и касается в математической точке гладкой поверхности океана. Вы можете легко увидеть, что поверхность воды, благодаря огромному радиусу земли, - это почти плоскость; а в той точке, где тень падает, она будет мгновенно расширяться в теневой круг- с потрясающей скоростью, причём можно показать математически, что эта скорость- бесконечна. Другими словами, этот полукруг на этой стороне пролетит над земным шаром, так как тень идет вниз; при этом она будет сначала увеличиваться в размерах с бесконечной скоростью, а затем всё медленней и медленней и медленней, и так как лунная тень будет двигаться всё дальше и дальше, она будет двигаться всё медленней и медленней до тех пор, пока, наконец, все эти три тела не окажутся в плоскости эклиптики, на одной линии друг с другом и в той же плоскости; потом эта тень пройдет через земной шар со своей истинной скоростью в пространстве. Точно так же получается и с моей системой и я скоро покажу это.

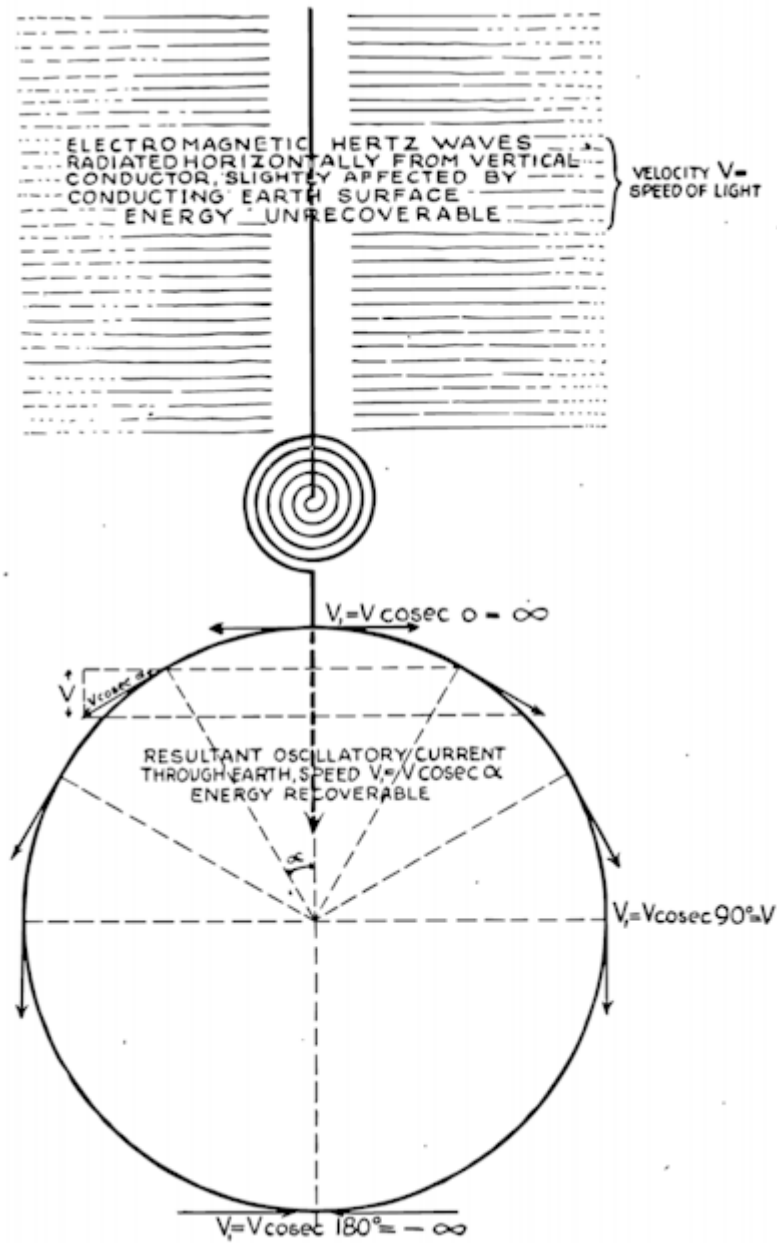


Рисунок 82.

Диаграмма, иллюстрирующая правило, управляющее проходом тока из передатчика- через землю, сначала заявленную в Патенте США No. 787,412 от 18 апреля 1905 года. Приложение подавалось 16 Мая 1900 года. Смотрим также книгу J. Erskine-Murray, СПРАВОЧНИК РАДИОТЕЛЕГРАФИИ, часть 17, стр. 312-330, издание 1913 года, опубликованные Crosby Lockwood и Сыном, в Лондоне, и Appleton & Компанией, в НЬЮ-Йорке.

Это [Фиг. 82]- иллюстрация Земли, но в большей шкале. Вот мой передатчик -мой или чей-нибудь-неважно, поскольку моя система – это система дня. Различие только в том, [как](#) я это использую. Они, радио инженеры, хотят использовать мою систему по-своему; я же использую её по-другому.

Это - цепь, возбуждающая антенну. Так как вибрационная энергия начинает течь, то одновременно происходят две вещи: электромагнитная энергия излучается и ток проходит в землю. Сначала он выходит в форме луча, которые имеют определенные свойства. Эти лучи распространяются со скоростью света, 300,000 километров в секунду. Эта энергия очень похожа на горячую печь. Если Вы представите себе, что цилиндрическая антенна горяча – а она и в самом деле нагрета током,- то она должна излучить энергию точно того же типа, как и сейчас. Если же система применяется так, как я её применяю, то эта энергия- совершенно потеряна, во всех случаях большая её часть- потеряна. Пока эта электромагнитная энергия пульсирует, ток проходит в земной шар.

Между этими двумя энергиями: электромагнитной и током- имеются огромные различия. Эта энергия, которая выходит в форме лучей, -, как я и указал здесь [на диаграмме Фиг. 82],- неисправимо, безнадежно потеряна. Вы можете запитать небольшой аппарат, ловя миллиардную часть этой энергии, но вся остальная энергия уходит в пространство и никогда не возвращается. Другая же энергия- энергия тока в земном шаре, сохранена и её можно полностью вернуть. Теоретически не требуется значительного усилия для того, чтобы поддерживать землю в электрической вибрации. Я, фактически, разработал аппарат в 10,000 лошадиных сил, который должен работать с потерями не более, чем в 1 процент от всей приложенной мощности; то есть, за исключением энергии трения, которая пошла на вращении двигателей и нагрев проводников, я теряю не более 1 процента. Другими словами, если у меня есть 10,000 сильный аппарат, то необходимо только 100 л.с., чтобы поддерживать вибрацию Земли, пока энергия не забирается в любом другом месте.

Есть и другое различие. Электромагнитная энергия путешествует с скоростью света, но давайте посмотрим, как течет ток. Вначале этот ток распространяется точно также, как и тень луны на земной поверхности: сперва с бесконечной скорости в этой точке, затем скорость быстро уменьшается; ток течет медленней и медленней, пока он не достигнет экватора, в 6,000 милях от передатчика. В этой точке ток течет с скоростью света, то есть,- 300,000 километров в секунду. Но, если Вы рассматриваете равнодействующий ток вдоль оси симметрии распространения- через земной шар, то этот равнодействующий ток течет непрерывно с той же скоростью света.

Этот ток, проходящий через центр земли на противоположную сторону- также реален, как и кажущийся независимым от него эффект поверхностных токов; они не имеют совершенно никакого различия. Чтобы понять это, нужно представить себе, что ток от передатчика идёт прямо до противоположной точки земного шара.

Здесь я отвечаю на атаки по отношению ко мне. Например, Dr. Pupin насмехался над системой Tesla. Он говорит, " энергия идет только- во всех направлениях." Нет, это не так. Она идет только в одном направлении. Он обманут размером и формой земли. Смотря на горизонт, он представляет себе как токи текут во всех направлениях, но если бы он был в состоянии хотя бы на секунду представить, что земля похожа на медный провод и передатчик находится сверху этого же провода, он должен был бы немедленно понять, что ток течет только вдоль оси распространения.

Форма распространения может быть выражена простым математическим законом, а именно: ток в любой точке течет со скоростью, пропорциональной косекансу угла, которым является угол между радиусом из этой точки и осью симметрии волнового распространения. В передатчике, косеканс бесконечен; следовательно, скорость бесконечная. На расстоянии 6,000 миль, косеканс является суммой; следовательно, скорость равняется той же скорости света. Этот закон, который я выразил в патенте утверждением, что проекции всех зон на ось симметрии имеют одну и ту же длину, или, другими словами, как известно из правил тригонометрии: области всех зон должны также быть равными. Это означает, что хотя волны путешествуют с разными скоростями из одной точки- в другую, тем не менее каждая половина волны всегда занимает одну и ту же область. Это - простой закон, похожий на закон Kerpleg в отношении областей, заметаемых радиусами векторов.

Надеюсь, что я изложил всё предельно ясно, обращая Ваше внимание на то, что я здесь указываю, - систему дня, которая является моей системой; только радио инженеры используют мой прибор для производства им слишком большого количества

электромагнитной энергии, вместо того, чтобы сконцентрировать всё их внимание на проектировании прибора, которое погонит ток по земле и не будет тратить мощность аппарата в этом экономически невыгодном процессе.

Адвокат

Вы говорите, что радио инженеры, подают слишком много энергии в излучающую часть. И что, фактически, согласно Вашему понятию, только часть этой энергии принимается приёмниками в существующей системе?

Tesla

Это уже было исследовано. Очень ценные эксперименты сделаны Dr. Austin, который измерил эффекты на расстоянии. Он задействовал формулу в соответствии с волновой теорией Герца, и заключил, что полученная энергия – исчезающе мала. Её едва хватает, чтобы питать тот же чувствительный приёмник. Если бы не эти устройства, которыми пользуются сегодня, **audion**, к примеру, - ничего не было бы сделано. Audion усиливают эту бесконечно малую полученную энергию, до уровня, достаточного, чтобы работал приёмник. С помощью моей системы, я могу передать в отдаленные точки в миллионы раз больше энергии, чем передают они.

Адвокат

Для того, чтобы проиллюстрировать мой вопрос, возьмём, к примеру, энергию, использованную в Sayville и приемник, как у Nauen. Я хочу узнать, независимо от того - Ваша это идея или нет; прием идёт из-за земных токов, которые Вы описали, или- из-за излучаемой энергии.

Tesla

Это происходит значительно больше из-за земных токов, чем из-за излученной энергии. Я верю, на самом деле, что только излученная энергия, возможно, не смогла бы произвести эффекта через Атлантический океан. Это произошло потому, что они случайно послали ток и через земной шар; правда, они думают, что это их ток воздействовал на приёмник. Ток производит изменения потенциала на земной поверхности в Германии; эти колебания потенциала возбуждают цепь, и резонансом они увеличивают потенциал там и приёмник начинает работать. Но я не говорю, что совершенно невозможно с помощью моего прибора воздействовать и электромагнитными волнами через Атлантический или Тихий океан. Я только говорю, что, согласно вычислениям, которые я сделал, к примеру, по устройству Sayville,- излученная энергия очень небольшая и не могла быть действующей. Я также вычислил распределение заряда в антенне. Мне сообщили, что антенна Sayville не имеет резких изменений ёмкости. Это невозможно. Есть изменения даже и в цилиндрической антенне; но особенно для этой формы в Sayville - это очень резкие изменения.

Адвокат

Что именно инженер должен сделать в сегодняшней беспроводной системе для того, чтобы получить очень небольшое излучение в электромагнитных волнах и получать много этого земного тока? Какие изменения он должен был бы сделать в системе?

Tesla

Он должен был бы создать и использовать прибор, описанный в моих патентах и в моих лекциях.

Адвокат

Он должен был бы получить гораздо более высокую индуктивность в системе, чем он получает сегодня, не так ли?

Tesla

Вот как это происходит: в проектах подобного типа, Вы должны начинать с определенных фундаментальных предложений. Если Вы будете создавать коммерческую станцию, то возникает вопрос: сколько это будет стоить. Потом Вы должны определиться с Вашими капиталистами (**вкладчиками**) по поводу различных частей станции и тут Вы обнаружите, что Ваше оборудование и воздушная структура будет стоить очень много. Если Ваши капиталисты пожелают покопаться поглубже в своих карманах, то Вы можете соорудить огромную антенну поскольку, как Вы знаете, я уже отметил в 1893 году, что эффекты будут

пропорциональны вложенным в эту часть капиталам; но вот тут-то Вы и найдете очень большие ограничения.

Я разработал станцию [Wardenclyffe, Фиг. 83] годы тому назад, с большими возможностями и показал этот проект определенным архитекторам. Они сказали, что антенна будет стоить \$450,000 и что я должен модифицировать (изменить) мои планы. Как Вы можете убедиться- Вы ограничены стоимостью в том, что касается размера антенны; то есть, Вы ограничены в ёмкости и, как следствие- Вы получаете частоту. Для того, чтобы снизить частоту, чтобы в схеме не было никаких непроизводительных излучений энергии, Вы должны применить большую индуктивность. Вы должны применить такую же большую, наиболее допустимую ёмкость и Вы должны использовать большую индуктивность для достижения низкой частоты, которая экономна.

#### Адвокат

Какая низкая частота- экономна?

Tesla

В патенте, который появился в апреле 1905 года, приложение к которому было подано 15 мая 1900 года, я опубликовал закон распространения, который и объяснил, а также установил, что частоты должны быть не более 30,000 или самое большее- 35,000 циклов,- для того, чтобы действовать экономно.

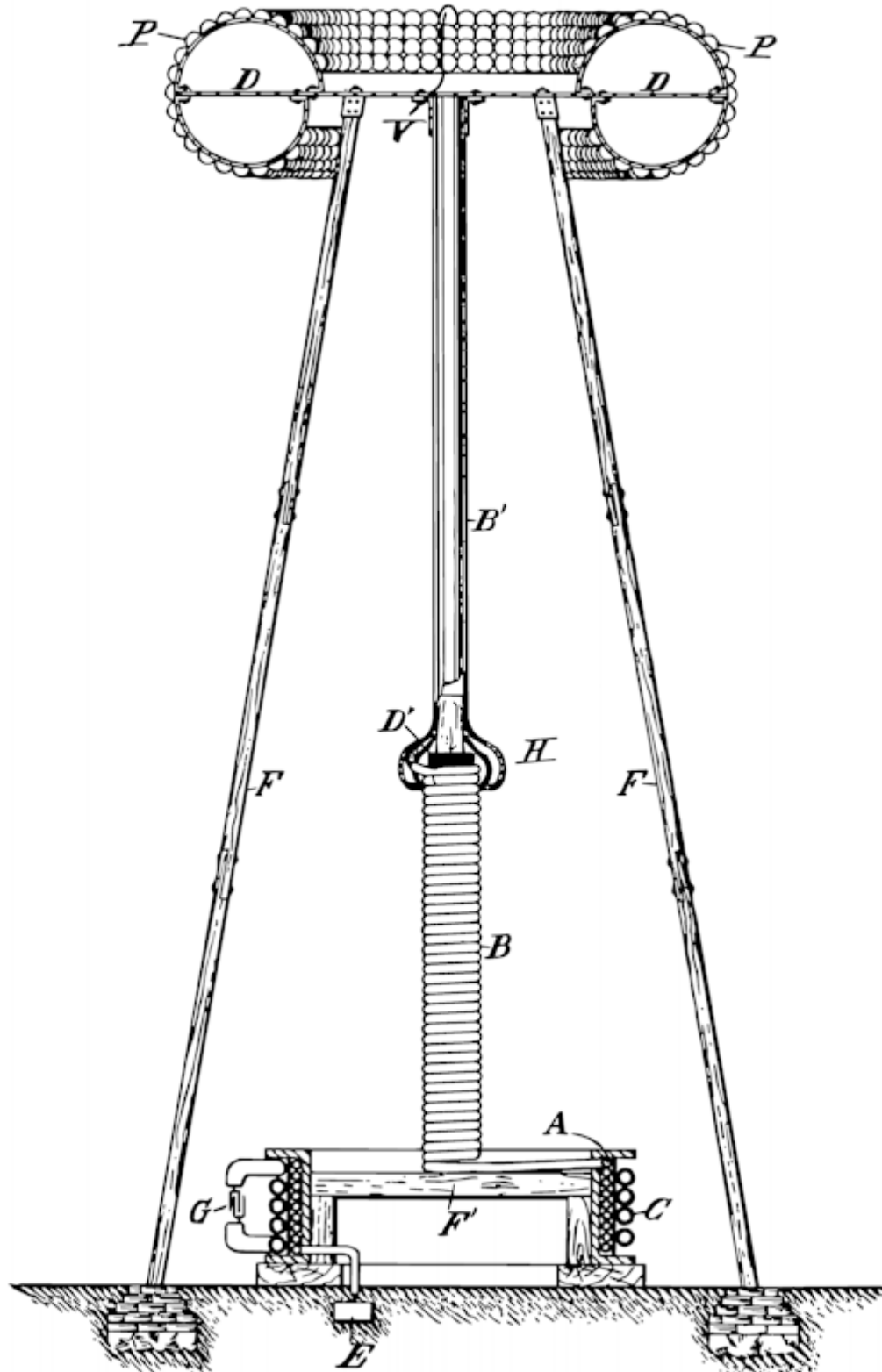
N. TESLA.

APPARATUS FOR TRANSMITTING ELECTRICAL ENERGY.

APPLICATION FILED JAN. 18, 1902. RENEWED MAY 4, 1907.

1,119,732.

Patented Dec. 1, 1914.



WITNESSES:

*M. Lawson Glyn*

*Nikola Tesla,* INVENTOR,

BY *Kerr, Page & Cooper,*

Рисунок 83.

Улучшенный передатчик, описанный в Патенте США. No. 1,119,732 от 1 декабря 1914 года. Приложение подавалось 18 января, 1902 года.

Адвокат

И так ли необходима подача высокого потенциала, который Вы упомянули,- для того, чтобы гарантировать максимальный постоянный ток и минимальное электромагнитное волновое излучение?

Tesla

Нет, сэр. Ток пропорционален имеющемуся потенциалу при прочих равных условиях. Если бы Вы имели антенну определенной ёмкости, заряженную до 100,000 вольт, Вы бы получили определенный ток; заряженное до 200,000 вольт- получили бы удвоение значения тока. Когда я говорил об этом огромном потенциале, я описывал промышленное устройство в большом масштабе, поскольку это было наиболее важным приложением этих принципов, но я также отметил в своих патентах, что те же принципы могут быть применены в телеграфии и в других целях. Всё зависит от того,- насколько значительную мощность Вы хотите передать.

Адвокат

Какую схему Вы использовали в Колорадо?

Tesla

Я использовал так называемый трансформатор Tesla. У меня не было с собой высокочастотной машины, которой я мог бы получить значительную энергию для экспериментов, но своим трансформатором я мог бы получить любую сумму энергии, которая мне была бы нужна. Вот почему я использовал трансформатор.

Адвокат

Скажите, для чего эти стойки D P [в Фиг. 83]?

Tesla

Это - искривленная пластина. Пластина имеет большой радиус кривизны. Должно быть учтено, что обычно электричество накапливается так же, как и кривизна поверхности, имеющей меньший радиус. Это - старая истина, которая признана 200 лет тому назад. Проект предусматривает размещение, при котором электричество нигде не накапливается в избытке, а в значительной степени распределяется однородно в этой структуре, и не только в структуре, но и вдоль всей цепи, где имеется высокий потенциал. Это, конечно, просто для иллюстрации принципа. Если Вы разрабатываете машину подобную этой [Фиг. 83], то она будет гораздо лучше, чем существующие теперь, но поскольку я за это время вводил улучшения, то она может дать ещё лучшие результаты, чем это было бы возможно с конкретно этой конструкцией.

Адвокат

Вы говорили, что Вы могли бы использовать или генератор переменного тока или трансформатор, и Вы проиллюстрировали на этой диаграмме [Фиг. 83] конденсатор в точке G?

Tesla

Да

Адвокат

И мне кажется, что эти методы в Вашем уме представляются, как методы для получения незатухающих колебаний. Кажется, Вы сказали прежде, что Вы действительно использовали все эти методы в Колорадо и получали непрерывную генерацию.

Tesla

Да

Адвокат

Какой методом Вы использовали там [в Колорадо]: искру? -- дугу? -- или что за метод Вы использовали для получения непрерывной генерации?

Tesla

Метод был таким: у меня был ток в 550- вольт, которым я зарядил конденсаторы. Эти конденсаторы я разрядил через первичку в форме дуги; иногда я вводил в эту дугу механический прерыватель, который производил несколько тысяч прерываний в секунду. И я получал совершенно непрерывный пакет волн так, как и описано в моих патентах. Причина того, что я показываю конденсатор здесь [Фиг. 83]- это его синонимичность с незатухающими волнами (т.е. понятия: конденсатор и незатухающие волны- синонимы). Если бы я показал весь прибор таким же, как и размещенный там, тогда я бы мог все еще демпфировать волны; но если я использую генератор переменного тока или как-либо ещё получаю энергию для этого конденсатора, то тогда конденсатор обычно стоит там. Например, если я использую генератор переменного тока, я шунтирую его терминалы с конденсатором для того, чтобы увеличить ток в первичке. Затем я настраиваю эту цепь на генератор переменного тока и увеличиваю ток в первичке соответственно коэффициенту индуктивности по отношению к сопротивлению. Следовательно, этот конденсатор стоит здесь для любого метода и просто означает (и что очевидно из описания в патенте), что в этой системе волны- незатухающие, поскольку высокие пики потенциала не могут быть получены другим путём. Всякий раз, когда я хочу получить высокий потенциал, я должен соблюсти эти правила для того, чтобы заставлять потенциал расти вплоть до этой величины.