

БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ С ПОМОЩЬЮ РЕЗОНАНСНОГО ТРАНСФОРМАТОРА ТЕСЛА.

К.А. Шаранов¹⁾, С.Н. Сирик²⁾

1) курсант Краснодарского высшего военного авиационного училища лётчиков, г. Армавир, Россия. sharapov98@icloud.com

2) к.и.н., доцент Краснодарского высшего военного авиационного училища лётчиков, г. Армавир, Россия.

Аннотация: в данной статье рассматривалось исследование беспроводной передачи электроэнергии на основе действующего трансформатора Тесла.

Ключевые слова: трансформатор тесла, беспроводная передача электричества,

WIRELESS ELECTRICITY TRANSMISSION USING RESONANCE TESLA TRANSFORMER.

Konstantin A. Sharapov¹⁾, Sergey N. Sirik²⁾

1) cadet of the Krasnodar Higher Military Aviation School for Pilots, city of Armavir, Russia. sharapov98@icloud.com

2) Hi. D., associate professor of the Krasnodar Higher Military Aviation School for Pilots, city of Armavir, Russia.

Abstract: This article examined the study of wireless power transmission based on the current Tesla transformer.

Key words: Tesla coil, wireless, power.

Переменный ток обладает способностью передаваться через слои атмосферы. Он протекает посредством электростатической индукции и с помощью электрической проводимости, которая становится возможной благодаря ёмкостному плазменному разряду в ионизированной атмосфере.

Данный метод является неэффективным на маленьких мощностях, что делает его нецелесообразным, однако исторические сведения подтверждают передачу переменного тока сербским ученым Никола Тесла на другой конец земного шара с помощью устройства, получившего название «Трансформатор Тесла» (он же «Катушка Тесла»). Это наталкивает на мысль, что на больших мощностях, трансляция электричества будет производиться с меньшими потерями на большее расстояние.

Теоретический расчет и сборка действующей модели трансформатора Тесла

За основу была взята схема автогенеративной катушки Тесла (AGTC). В отличие от оригинала, в качестве прерывателя выступает не разрядник, а полупроводниковый элемент.

Схема очень проста и представляет собой колебательный контур, соединенный с первичной обмоткой. Вторичная катушка берет начало из затвора транзистора и выходит наверх в виде тороида из фольги, образуя вторичный колебательный контур, конденсатором в котором является тороид, а также собственная межвитковая емкость катушки.

Для того чтобы добиться высокой эффективности и выходной мощности трансформатора Тесла необходимо ввести два ее колебательных контура в резонанс друг с другом. Это невозможно осуществить без точного математического расчета, ведь малейшее отклонение от заданной частоты мгновенно выведет катушки из резонанса, что понизит выходную мощность всей установки. Я выполнил следующий алгоритм действий:

Нашел индуктивность первичной катушки:

$$L_1 = \frac{D^2 \times n^2}{45D + 100l} = \frac{0,64}{15} = 42,667 \text{ мГн}$$

Так как частота сетевого напряжения 50 Гц, принял полученное значение за рабочую частоту и отсюда вывел необходимую ёмкость конденсатора первичного колебательного контура:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 50 \text{ Гц} \Rightarrow C = \frac{(0,02/2\pi)^2}{L} = \frac{10,14 \times 10^{-6}}{42,667 \times 10^{-3}} = 24 \text{ мкФ}$$

Затем была найдена индуктивность вторичной катушки:

$$L = \frac{D^2 \times n^2}{45D + 100l} = \frac{25 \times 10^{-4} \times 1562500}{2,25 + 25} = 142,05 \text{ Гн}$$

И аналогично формуле (2) была найдена необходимая ёмкость вторичного контура:

$$C = \frac{(0,02/2\pi)^2}{L} = \frac{10,14 \times 10^{-6}}{142,05} = 71,4 \text{ нФ}$$

После выполнения расчетов, можно собирать действующую модель.

В качестве основы вторичной обмотки задействована сантехническая труба. В данной катушке 1250 витков провода диаметром 0,2 мм. Схема выполнена путем навесного монтажа с отведенным к радиатору транзистором во избежание перегрева.

Опыты с трансформатором Тесла

При включении Катушки Тесла наблюдаются стримеры - тускло свящиеся тонкие разветвлённые каналы, протекающие от терминала катуш-

ки непосредственно в воздух. Они содержат ионизированные атомы газа и отщеплённые от них свободные электроны. По сути это ничто иное как видимая ионизация воздуха.

Если в непосредственной близости к катушке находится газоразрядная лампа, она начинает непроизвольно светиться. По свечению можно определить условные границы высокочастотного электромагнитного поля катушки.

Если в поле действия трансформатора внести другую катушку, обладающую такой же резонансной частотой, то она будет преобразовывать поле обратно в переменный электрический ток. Таким образом, электричество будет передаваться с одной катушки на другую.

Для проверки гипотезы о возможности трансляции электричества был сооружен стенд, состоящий из передающего трансформатора Тесла, включенного в сеть через регулятор мощности; принимающего трансформатора Тесла и набора мультиметров для измерения напряжения и силы тока на обоих трансформаторах.

Мы провели ряд экспериментов, в ходе которых выяснили, какую мощность и с каким КПД можно передать на определенное расстояние. Результаты исследований оформил в виде таблиц 1 - 3.

Таблица 1

Номер опыта	Расстояние между катушками, м	Мощность в катушке-передатчике, W	Сила тока в катушке-приемнике, mA	Напряжение на катушке-приемнике, V	Мощность в катушке-приемнике, W	КПД передачи энергии, %
1	0,5	130	82	>1200	>98	>75
2	0,75	130	71	>1200	>85	>65
3	1	130	71	>1200	>85	>65
4	1,25	130	64	1170	75	57
5	1,5	130	43	980	43	33
6	1,75	130	41	920	38	29
7	2	130	39	880	35	26

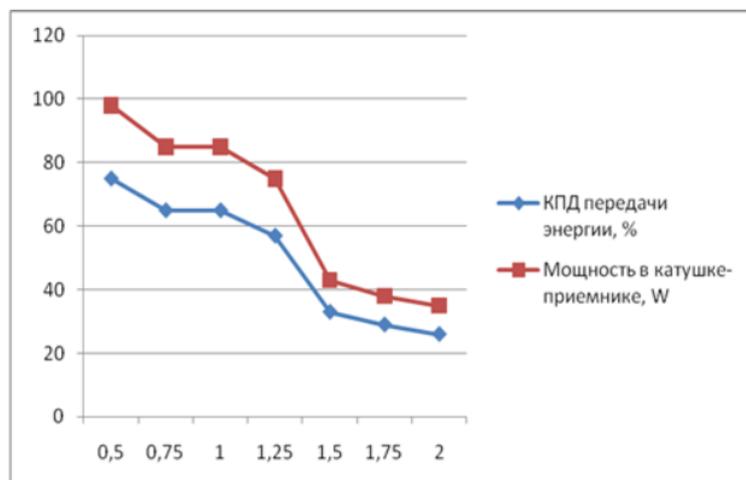


Рисунок 1

На данном графике видно, что мощность на катушке-приемнике обратно пропорциональна удалению передатчика и приемника друг от друга. Это и делает невозможным трансляцию малых мощностей на большие расстояния.

Таблица 2

Номер опыта	Расстояние между катушками, м	Мощность в катушке-передатчике, W	Сила тока в катушке-приемнике, mA	Напряжение на катушке-приемнике, V	Мощность в катушке-приемнике, W	КПД передачи энергии, %
1	1	10	3	240	0,8	8
2	1	30	15	310	4,8	16
3	1	50	26	460	12	24
4	1	70	31	720	22	32
5	1	90	36	1030	38	42
6	1	110	48	>1200	>58	>53
7	1	130	71	>1200	>85	>65

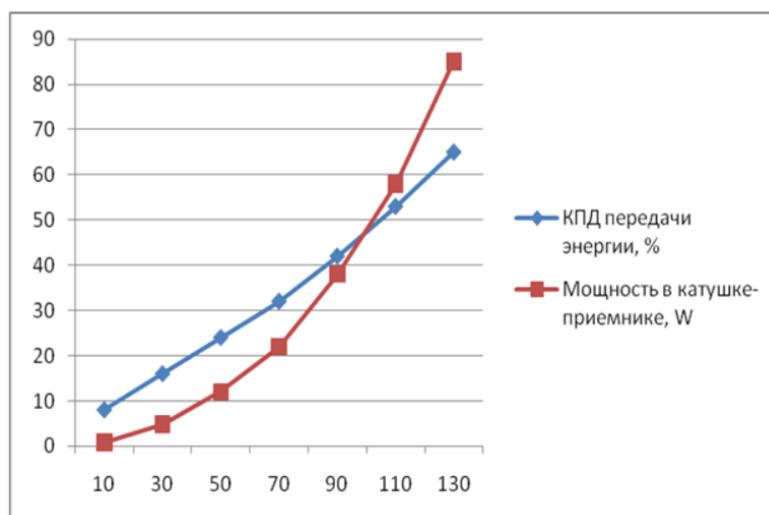


Рисунок 2

Во втором эксперименте расстояние между катушками сохранялось постоянным, но изменялась мощность катушки-передатчика. Неопределенность в опытах 6 и 7 обуславливается отсутствием оборудования, способного измерить напряжение свыше 1200 В.

В ходе наблюдений была установлена нелинейная зависимость между мощностью в катушке-приемнике, а так же КПД передачи электроэнергии от выходной мощности трансформатора при трансляции электричества на 1 метр.

Таблица 3

Номер опыта	Расстояние между катушками, м	Мощность в катушке-передатчике, W	Сила тока в катушке-приемнике, mA	Напряжение на катушке-приемнике, V	Мощность в катушке-приемнике, W	КПД передачи энергии, %
1	2	10	7	140	1	3
2	2	30	7	190	1,5	5
3	2	50	10	290	3	6
4	2	70	15	400	6	8
5	2	90	15	780	12	13
6	2	110	22	820	20	19
7	2	130	39	880	35	26

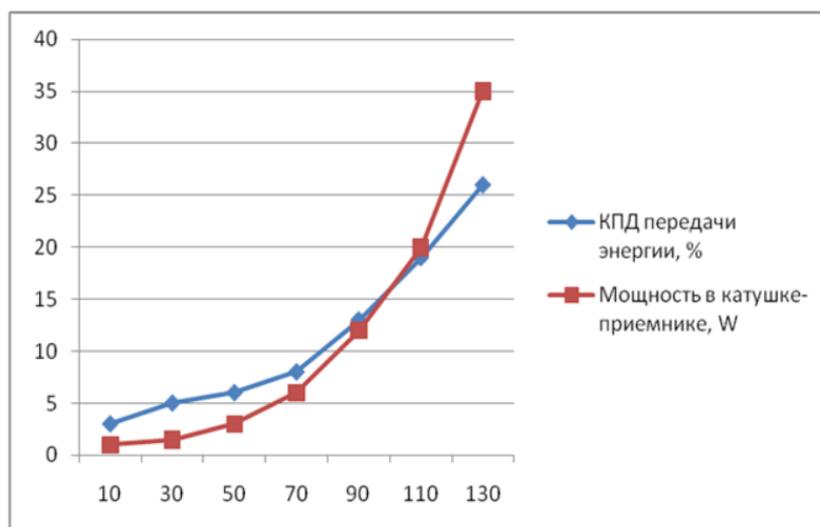


Рисунок 3

Анализируя результаты третьего эксперимента, можно сделать вывод, что при трансляции электрической энергии на 2 метра, с постепенным увеличением мощности передатчика происходит постепенное увеличение мощности на приемнике.

Однако это увеличение не пропорционально, а образует подобие экспоненциальной зависимости. С увеличением мощности передатчика также наблюдается нелинейный рост коэффициента полезного действия.

Заклучения и выводы:

Подводя итоги проделанной работы, можно сделать вывод о том, что увеличение мощности передатчика снижает удельные потери и, соответственно повышает КПД передачи переменного тока через атмосферу. Мы имеем право предположить, что дальнейшее увеличение мощности будет

приводить к увеличению максимального расстояния, а также кпд передачи электричества. Это сделает возможным использование высокомошных трансформаторов Тесла для трансляции электроэнергии на большие расстояния с минимальными потерями.

Список использованных источников

1. Ржонсницкий Б. Н. Никола Тесла. Жизнь замечательных людей. Серия биографий. Выпуск 12. - М: Молодая гвардия, 1959.
2. Цверва Г. К. Никола Тесла, 1856-1943. - Ленинград. Наука. 1974.
Интернет ресурсы: Wikipedia, www.teslacoil.net.