

ХАРАКТЕРИСТИКА СПОСОБОВ ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ БЕСПРОВОДНЫМ МЕТОДОМ

Веракса Р.В.

Научный руководитель – ассистент Юршо Е.Л.

Учёные уже многие десятилетия пытаются решить проблему беспроводной передачи энергии. Может показаться что сейчас, когда практически к каждому населённому пункту подведены электрические сети, необходимости в переменах и использовании беспроводной передачи нет, однако это только на первый взгляд.

Рассмотрим причины необходимости использования беспроводной передачи электроэнергии:

1) ветер, дожди и снегопады – все эти явления, которые нередко являются причиной аварий и выходов из строя ЛЭП. Налипшая масса льда, падающие ветки деревьев обрывают провода, вызывают короткое замыкание, разбивают изоляторы и т.д. Для предотвращения всех этих трудностей энергетики обслуживают опоры, ведут работы вдоль линий электропередач, а также регулярно ведут учёт за состоянием проводов и изоляторов. Все это требует серьезных финансовых затрат;

2) существует довольно большое количество труднодоступных мест, в которых до сих пор нет электричества. Существует ряд факторов, мешающих осуществлению задачи по обеспечению электроэнергией отдалённых (труднодоступных) районов:

а) денежные затраты. Необходимы достаточно большая длина проводов электропередачи, большое количество изоляторов и т.д.;

б) рельеф. В горах, например, достаточно трудно возводить опоры и в последующем устанавливать всё те же изоляторы и протягивать всё те же линии электропередач.

История развития

Первым, кто начал исследовать возможность беспроводной передачи энергии, был американский учёный (с сербскими корнями) Никола Тесла, который сделал огромный прорыв в этой области. В конце 19 века в Колорадо для экспериментов Тесла была построена башня (рис. 1).

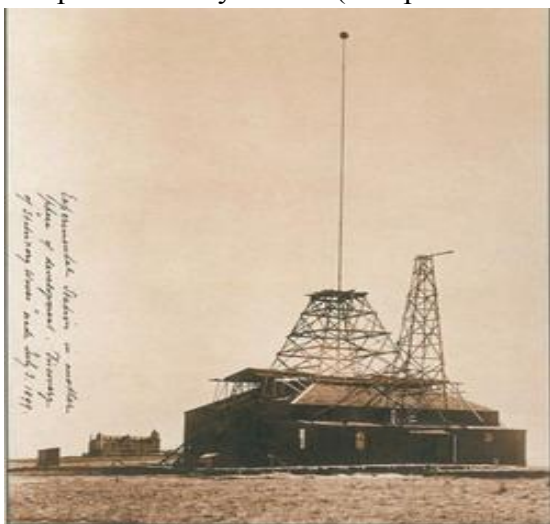


Рисунок 1 – Экспериментальная башня в Колорадо

По рассказам современников великого учёного, ему удавалось генерировать потенциалы, которые в последующем разряжались стрелами молний длиной до 40 метров. Также многие утверждали, что вокруг башни можно было видеть огромный световой шар. И не смотря на скептицизм многих людей, учёный достиг желаемого – 200 лампочек разом загорались. На первый взгляд ничего в этом необычного нет. Но надо принять во внимание тот факт, что лампочки находились на расстоянии 25 миль.

Ионосфера в качестве проводящего слоя

Тесла предложил использовать ионосферу в качестве проводящего слоя (рис. 2). Суть заключается в том, что, солнечная радиация должна на больших высотах ионизировать земную атмосферу, создавая вокруг планеты электропроводящий слой. Вместе с этим нижние слои атмосферы являются хорошим изолятором. Это позволит без каких-либо ощутимых последствий заряжать проводящий слой атмосферы (ионосферы) до невероятно высоких напряжений, вплоть до миллиона.

Т.е. складывается следующая картина – положительно заряженная ионосфера и отрицательно заряженная поверхность земли (поверхность рек, озёр, морей, океанов, грунтовые воды и т.д.) у нас есть главное условие появления электроэнергии между ионосферой и поверхностью земли – разность потенциалов. По данным подсчёта учёных, разность потенциалов в данном случае достигла отметки 10^5 вольт, ионосфера-земля можно назвать шаровым конденсатором (две концентрические заряженные сферы с противоположным значением заряда по модулю).



Рисунок 2 – Схематичное изображение объёмного резонатора «Земля ионосфера»

Проблемой данного метода является то что данная модель представляет собой шаровой конденсатор, и энергия из ионосферы на землю передаётся только через разряды молнии, а вот как

управляться с этим так, чтобы процесс был контролируемым учёные пока не знают.

Резонансный усилитель

Учёные американских университетов Северной Каролины и Карнеги-Милону изобрели способ увеличения передачи электроэнергии по беспроводному каналу в десятки и даже 1000 раз повысив его эффективность. Достигнуть такого результата они собираются за счёт резонансного усилителя (MRFE).

Как правило, система передачи энергии состоит из катушки-передатчика и катушки-приёмника. Первая генерирует магнитное поле, а вторая - преобразовывает его в электроэнергию. Но тут следует отметить следующий фактор: определённая доля энергии рассеивается в пространстве, и, как правило, процентное соотношение потерянной электроэнергии достигает непозволительно больших цифр для той же промышленной области (к слову это и является той причиной, по которой беспроводная передача электроэнергии не используется так широко, как этого хотелось бы в наше время). Но, как считают учёные сделавшие вышесказанное открытие, их резонансный усилитель поможет если не кардинально, то хотя бы сдвинуть с места прогресс в этом направлении.

Согласно результатам исследований, MRFE усилители, которые могут представлять собой даже простую петлю из медного провода, способны повысить эффективность передачи энергии беспроводным путем, по крайней мере, на 100% в сравнении с традиционным способом передачи энергии по воздуху, а в некоторых системах даже на 500%.

В защиту этого метода можно привести статистические сравнения: резонансный усилитель работает в 5 раз эффективнее ЛЭП и в 50 раз - нежели передача данных по воздуху.

Специальные суперлинзы

Группа ученых из Университета Дьюка (США) и Североамериканского исследовательского института "Тойота", которой руководил профессор Ярослав Уржумом, создала устройство, которое может передавать энергию на значительное расстояние при помощи низкочастотных магнитных полей. Доктор Уржумом и его коллеги добились такого результата, с помощью квадратной суперлинзы, находящейся между двумя катушками, которые были разнесены на некоторое расстояние друг от друга. Эти суперлинзы выглядели как несколько десятков гигантских кубиков Рубека, которые соединили между собой. Внешние и внутренние стенки блоков были покрыты

спиралевидными медными проводками так, что образовавшийся узор напоминал обычную микросхему.

Повторяющаяся форма катушек и их геометрическая форма придавали им свойства мета материала, который взаимодействует с магнитными полями таким образом, что магнитные поля могут передать энергию в узком конусе, где их интенсивность максимальна.

Учёные, которые занимались над этим проектом, провели следующий опыт: поместили катушку генератор с одной стороны от суперлинз, с другой стороны катушку, которая должна принимать энергию, после чего по ней пустили переменный ток, создавший магнитное поле. Результат был поразителен: магнитное поле смогло передавать энергию на расстояние примерно в 30 сантиметров, а это было почти в десять раз больше, чем размер передатчика.

"Преыдушие опыты говорят о том, что, если ваш электромагнит имеет в диаметре 2,54 сантиметра, вы почти ничего не сможете передать с его помощью уже на 7,62 сантиметра. Ну, а если точнее, то вы получите всего примерно 0,1 процента энергии, которая была доступна на первой катушке. Однако все-таки удалось добиться того, что эффективность индуктивной беспроводной передачи энергии весьма возросла для дистанций, которые намного больше размера и приемника, и передатчика. Это важно, поскольку чтобы стать частью повседневной жизни, подобной технологии надо вписаться в габариты сегодняшней карманной мобильной электроники. Такая беспроводная передача энергии с помощью магнитного поля выгодно отличается от стандартной, с помощью электрических полей, что достигается за счет большей безопасности и потенциальной эффективности. Большинство материалов не слишком-то поглощают магнитные поля, и даже довольно сильные поля (до трех тесла) вполне безопасны и, более того, утверждены для использования в той же томографии.

В данный момент времени учёные ведут работы над разработкой суперлинз, параметры которых будут изменяться — они смогут фокусировать подпитывающие магнитные поля на изменяемой точке в пространстве. Это может быть важно в том случае, если, например, человек со смартфоном, нуждающимся в подзарядке, в это время ходит по комнате, периодически меняя местоположение.

Башня Никола Теслы

Данная работа великого учёного была основана на идее резонансной раскачки ионосферы, получив в последующем название "**Wardenclyffe**" (рис. 3).

№ 1119732

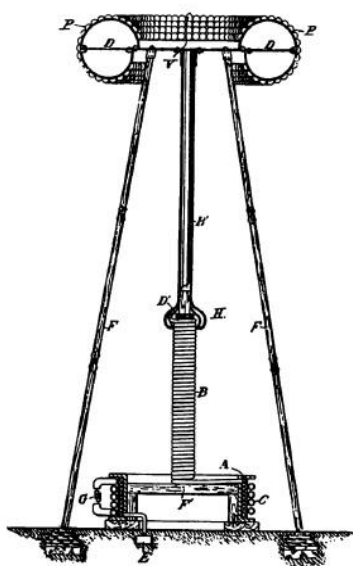


Рисунок 3 – Мировая башня связи

Это была каркасная башня высотой 57 метров с огромной медной "тарелкой" наверху - гигантским усилительным передатчиком, со стальной шахтой, углубленной в землю на 36 метров. Первый раз её испытали в 1905 году и получили потрясающий эффект. "Тесла зажгёт небо над океаном на тысячи миль", – писали газеты.

Башня Тесла была ничем иным, как заземленным одним концом спиральным резонатором, с дополнительной ёмкостью на верхнем конце спирали. Этот резонатор раскачивается задающим генератором. Упрощённая схема башни выглядит следующим образом (рис. 4).

Слева показана физическая уединенная ёмкость на вершине башни

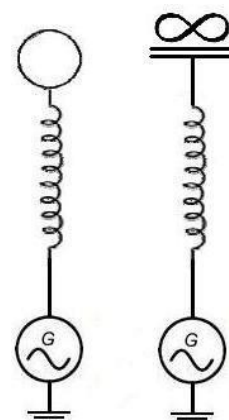


Рисунок 4 – Упрощённая схема башни

(дополнительная к собственной ёмкости катушки), справа – условная эквивалентная схема, где отдельно

подчеркнуто, что ёмкость – уединенная

Внутренняя проводящая сфера – это Земля, внешняя проводящая сфера – это верхние слои атмосферы (в основном ионосфера). А общая геометрия такого резонатора – это обычный концентрический сферический резонатор

После установления по всей планете таких башен теоретические расчёты учёного допускали высокий КПД передачи даже при крайне низком коэффициенте связи источника и приёмника. Рассмотрим данный вопрос подробнее.

В случае расположения аналогичного контура в пучности напряжения (и узле тока) итоговой стоячей волны, переменный потенциал поверхности будет являться источником ЭДС для приёмника. При этом в приёмнике будет возбужден резонанс – полностью аналогичный резонансу в источнике, соответственно приёмник будет генерировать стоячую волну так же полностью аналогично источнику. При этом, поскольку приёмник расположен в пучности напряжения (и узле тока), то генерируемая им волна будет, очевидно, создавать дополнительную нагрузку на источник – тем самым создавая систему в виде т.н. резонансных связанных контуров.

Опыты проходили настолько успешно, что всерьёз подымалась тема о строительстве второй башни. Вторую башню - для передачи без проводов мощных потоков энергии - изобретатель намеревался построить у Ниагарского водопада. Но проект требовал огромных затрат. Все деньги самого Теслы ушли в эту яму. А Джон Пирпонт Морган понял, что суперстанция вряд ли даст коммерческую выгоду, вдобавок ко всему этому Морган понимал, что данные исследования могут в будущем обеспечивать полмира бесплатной чистой энергией, да еще и без проводов, в результате он заморозил строительство.

Таким образом, идея Н. Теслы о создании всемирной сети по беспрепятственной передаче энергии в любое место земли, каким бы удалённым и труднодоступным оно не было, осталось лишь теоретической наработкой, т.к. найти хорошего спонсора физик так и не сумел.

Эксперимент

Эксперимент, является логическим завершением данной работы, т.к. в нём описан примитивный способ альтернативной передачи электроэнергии без использования проводов: передача электроэнергии осуществляется при помощи катушек.

Оборудование:

- *NPN* транзистор — можно использовать любой *NPN* транзистор (337, BC547 и т.д.), *PNP* транзистор тоже будет работать;
- изолированный провод — около 3-4 метров;
- резистор 1 кОм – будет использоваться для защиты транзистора от сгорания в случае перегрузки, также можно использовать резисторы до 5 кОм, можно даже без резистора, но тогда аккумулятор будет разряжаться быстрее;
- светодиод;
- батарейка 1.5В;
- ножницы или нож;
- паяльник (опционально).

Ход эксперимента:

На цилиндрический предмет наматывается катушка из 30 витков, это будет катушка А. Далее наматывается вторая катушка того же диаметра, но при этом сначала наматывается 15 витков и делается вывод, а затем еще 15 витков, это катушка В. Катушки закрепляются от разматывания любым подходящим способом, например, просто делаются узлы из выводов катушек. Важный момент: для правильного функционирования этой схемы диаметры обеих катушек и количество витков должны быть одинаковыми.

Выводы обеих катушек зачищаются. Определяются с эмиттером, базой и коллектором своего транзистора и к базе припаивается резистор. Другой вывод резистора припаивается к

свободному выводу катушки В, не к выводу-отводу. Второй свободный вывод катушки В, снова не отвод, припаивается к коллектору.

Ниже изображена принципиальная схема экспериментальной установки (рис. 5).

Принцип работы

Передачик в нашем эксперименте — это цепь осциллятора. Светодиоду требуется 3В, но благодаря «цепи ворующей Джоули» он прекрасно светится и от 1.5В. (В «цепи ворующей Джоули» электроэнергия от батарейки 1.5В преобразуется в более высокое напряжение, но импульсное)

«Цепь, ворующая Джоули» известна как конвертер и генератор, цепь, которую мы создали, также является генератором и конвертером. А энергия на светодиод подается посредством индукции, возникающей в катушках, которую можно пояснить на примере обычного трансформатора.

Предположим, что трансформатор имеет две одинаковые катушки. Тогда во время прохождения электричества по одной катушке она становится магнитом, вторая катушка попадает в магнитное поле первой и, вследствие этого, по ней тоже начинает течь ток. Если напряжение в первой катушке переменное, следовательно, она импульсно теряет свои магнитные свойства, значит и вторая катушка импульсно попадает в магнитное поле первой, то есть и во второй катушке образуется переменное напряжение.

В нашей цепи катушка передатчика создает магнитное поле, в которое попадает катушка приемника, соединенная со светодиодом, который преобразует

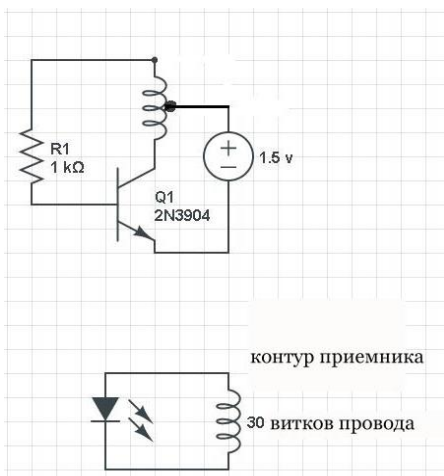


Рисунок 5 – Схема экспериментальной установки

полученную энергию в свет.

Заключение

Таким образом можно сделать следующие замечания, связанные с проблемой передачи электроэнергии беспроводным способом: предпринимались неоднократные попытки многими исследователями воплотить эту идею на практике в глобальном масштабе, но до сих пор никому это не удалось. Несмотря на это, в связи с увеличением потребности, как для промышленных, так и для бытовых нужд в электроэнергии, проблема использования беспроводной передачи электроэнергии будет поставлена одной из самых главных, с целью беспрепятственного обеспечения потребителей электроэнергией в любой точке Земли.

Литература

1. teslasociety [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.teslasociety.com/teslatower.htm>, свободный. – Загл. с экрана.
2. greenevolution [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://greenevolution.ru/2015/07/31/specialnyj-rezonansnyj-usilitel-pozvolit-podnyat-effektivnost-besprovodnoj-peredachi-energii-v-sotni-raz>, свободный. – Загл. с экрана.
3. mozgochiny [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://mozgochiny.ru/electronics-2/besprovodnaya-peredacha-elektroenergii-printsip-deystviya>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Наука и техника Эврика – А.Евсеев – 27.01.2014.