

"WIRELESS TRANSMISSION OF ELECTRICITY"

Art. teacher Korotkova Larisa Aleksandrovna.
Tashkent State Technical University Department of
"Radio engineering devices and systems"

В статье рассматриваются методы беспроводной передачи электричества. То есть способы, передачи электрической энергии без использования токопроводящих элементов в электрической цепи.

The article discusses the methods of wireless transmission of electricity. That is, methods of transmitting electrical energy without using conductive elements in an electrical circuit.

Maqolada elektr energiyasini simsiz uzatish usullari muhokama qilinadi. Ya'ni, elektr inshootida o'tkazuvchi elementlardan foydalanmasdan elektr energiyasini uzatish usullari

Технология ультразвуковой метод

Как и в других способах беспроводной передачи, используется приёмник и передатчик. Передатчик излучает ультразвук, приёмник, в свою очередь, преобразует слышимое в электричество. Расстояние передачи достигает 7-10 метров, необходима прямая видимость приёмника и передатчика. Из известных характеристик — передаваемое напряжение достигает 8 вольт. Используемые ультразвуковые частоты никак не действуют на человека. Также, нет сведений и об отрицательном воздействии на животных.

Метод электромагнитной индукции

Техника беспроводной передачи методом электромагнитной индукции использует ближнее электромагнитное поле на расстояниях около одной шестой длины волны. Энергия ближнего поля сама по себе не является излучающей, однако некоторые радиационные потери все же происходят. Кроме того, как правило, имеют место и резистивные потери. Благодаря электродинамической индукции, переменный электрический ток, протекающий через первичную обмотку, создает переменное магнитное поле, которое действует на вторичную обмотку, индуцируя в ней электрический ток. Для достижения высокой эффективности взаимодействие должно быть достаточно тесным. По мере удаления вторичной обмотки от первичной, все большая часть магнитного поля не достигает вторичной обмотки. Даже на относительно небольших расстояниях индуктивная связь становится крайне неэффективной, расходуя большую часть передаваемой энергии впустую. Электрический трансформатор является простейшим устройством для беспроводной передачи энергии. Первичная и вторичная обмотки трансформатора прямо не связаны. Передача энергии осуществляется посредством процесса, известного как взаимная индукция. Основной функцией трансформатора является увеличение или уменьшение первичного напряжения. Бесконтактные зарядные устройства мобильных телефонов и электрических зубных щеток являются примерами использования принципа электродинамической индукции. Индукционные плиты также используют этот метод. Основным недостатком метода беспроводной передачи является крайне небольшое расстояние его действия. Приемник должен находиться в непосредственной близости к передатчику для того, чтобы эффективно с ним взаимодействовать. Использование резонанса несколько увеличивает дальность передачи. При резонансной индукции передатчик и приемник настроены на одну частоту. Производительность может быть улучшена еще больше путем изменения формы волны управляющего тока от синусоидальных до несинусоидальных переходных формы волны. Импульсная передача энергии происходит в течение нескольких циклов. Таким образом, значительная мощность может быть передана между двумя взаимно настроенными LC-цепями с относительно невысоким коэффициентом связи. Передающая и приемная катушки, как правило, представляют собой однослойные соленоиды или плоскую спираль с набором конденсаторов,

которые позволяют настроить принимающий элемент на частоту передатчика. Обычным применением резонансной электродинамической индукции является зарядка аккумуляторных батарей портативных устройств, таких как портативные компьютеры и сотовые телефоны, медицинские имплантаты и электромобили. Техника локализованной зарядки использует выбор соответствующей передающей катушки в структуре массива многослойных обмоток. Резонанс используется как в панели беспроводной зарядки (передающем контуре), так и в модуле приемника (встроенного в нагрузку) для обеспечения максимальной эффективности передачи энергии. Такая техника передачи подходит универсальным беспроводным зарядным панелям для подзарядки портативной электроники, такой, например, как мобильные телефоны. Техника принята в качестве части стандарта беспроводной зарядки. Резонансная электродинамическая индукция также используется для питания устройств, не имеющих аккумуляторных батарей, таких как RFID-метки и бесконтактные смарт-карты, а также для передачи электрической энергии от первичного индуктора винтовому резонатору трансформатора Теслы, также являющимся беспроводным передатчиком электрической энергии.

Электростатическая индукция

Электростатическая или емкостная связь представляет собой прохождение электроэнергии через диэлектрик. На практике это градиент электрического поля или дифференциальная емкость между двумя или более изолированными клеммами, пластинами, электродами, или узлами, возвышающимися над проводящей поверхностью. Электрическое поле создается за счет заряда пластин переменным током высокой частоты и высокого потенциала. Емкость между двумя электродами и питаемым устройством образует разницу потенциалов. Электрическая энергия, передаваемая с помощью электростатической индукции, может быть использована в приемном устройстве, например, таком как беспроводные лампы. Тесла продемонстрировал беспроводное питание ламп освещения энергией, передаваемой переменным электрическим полем.

Принцип электростатической индукции применим к методу беспроводной передачи. В случаях, когда требуется передача небольшого количества энергии, необходимость в расположении электродов на возвышении снижается, особенно, в случае токов высокой частоты, когда достаточное количество энергии может быть получено терминалом путем электростатической индукции из верхних слоев воздуха, создаваемой передающим терминалом.

Микроволновое излучение

Радиоволновую передачу энергии можно сделать более направленной, значительно увеличив расстояние эффективной передачи энергии путем уменьшения длины волны электромагнитного излучения, как правило, до микроволнового диапазона. Для обратного преобразования микроволновой энергии в электричество может быть использована ректенна, эффективность преобразования энергии которой превышает 95 %. Данный способ был предложен для передачи энергии с орбитальных солнечных электростанций на Землю и питания космических кораблей, покидающих земную орбиту. Сложностью в создании энергетического микроволнового луча является то, что для использования его в космических программах из-за дифракции, ограничивающей направленность антенны, необходима диафрагма большого размера. Например, согласно исследованию НАСА 1978 года, для микроволнового луча частотой 2,45 ГГц понадобится передающая антенна диаметром в 1 км, а приемной антенны диаметром в 10 км. Эти размеры могут быть снижены путем использования более коротких длин волн, однако короткие волны могут поглощаться атмосферой, а также блокироваться дождем или каплями воды. Невозможно сузить луч, объединяя пучки от нескольких меньших спутников без пропорциональной потери в мощности. Применения на земле антенны диаметром 10 км это позволит достичь значительного уровня мощности при сохранении низкой плотности пучка, что важно по соображениям безопасности для человека и окружающей среды. Безопасный для человека уровень плотности мощности составляет 1 мВт/кв. см, что на площади круга диаметром 10 км соответствует мощности в 750 МВт. Этот уровень соответствует мощности современных электростанций. Опыты по передаче десятков киловатт

электроэнергии проводились в 1975 году и в 1997 году. В ходе экспериментов достигнута передача энергии на расстояние порядка одного километра.

Лазерный метод

В том случае, если длина волны электромагнитного излучения приближается к видимой области спектра (от 10 мкм до 10 нм), энергию можно передать путем ее преобразования в луч лазера, который затем может быть направлен на фотоэлемент приемника. Лазерная передача энергии по сравнению с другими методами беспроводной передачи обладает рядом преимуществ. Монохроматическая световая волна, обладающая малым углом расходимости, позволяет узкому пучку эффективно передавать энергию на большие расстояния. Компактный размер твердотельного лазера — фотоэлектрического полупроводникового диода удобен для небольших изделий. Лазер не создает радиочастотных помех для существующих средств связи, таких как Wi-Fi и сотовые телефоны. Контроль доступа, так как только приемники, освещенные лазерным лучом, получают электроэнергию. У данного метода есть и ряд недостатков. Потери в атмосфере. Как и при микроволновой передаче, этот метод требует прямой видимости между передатчиком и приемником. Технология передачи мощности с помощью лазера ранее, в основном, исследовалась при разработке новых систем вооружений и в аэрокосмической промышленности, а в настоящее время разрабатывается для коммерческой и потребительской электроники в маломощных устройствах. Системы беспроводной передачи энергии с применением в потребительских целях должны удовлетворять требованиям лазерной безопасности стандарта IEC 60825. Для лучшего понимания лазерных систем следует принимать во внимание то, что распространение лазерного луча гораздо в меньшей степени зависит от дифракционных ограничений.

Электропроводность

Однопроводная электрическая система SWER (Single Wire with Earth Return) основывается на токе земли и одном изолированном проводе. В аварийных случаях высоковольтные линии постоянного тока могут работать в режиме SWER. Замена изолированного провода на атмосферную обратную связь для передачи мощного высокочастотного переменного тока стала одним из методов беспроводной передачи электроэнергии. Кроме того исследовалась возможность беспроводной передачи электроэнергии только через землю.

Низкочастотный переменный ток может быть передан с низкими потерями по земле, поскольку общее сопротивление земли значительно меньше, чем 1 Ом. Электрическая индукция происходит преимущественно из-за электрической проводимости океанов, металлических рудных тел и подобных подземных структур. Электрическая индукция также вызывается электростатической индукцией диэлектрических областей, таких как залежи кварцевого песка и прочих непроводящих минералов.

Глобальная система передачи электроэнергии без проводов, так называемая "Всемирная беспроводная система", основанная на высокой электропроводности плазмы и высокой электропроводности земли, была предложена Николой Тесла.

Всемирная беспроводная система

Конструкция передающей катушки Теслы U.S. Patent 1 119 732

Ранние эксперименты известного сербского изобретателя Никола Теслы касались распространения обычных радиоволн, то есть волн Герца, электромагнитных волн, распространяющихся в пространстве. В 1919 году Никола Тесла писал: «Считается, что я начал работу над беспроводной передачей в 1893 году, но на самом деле два предыдущих года я проводил исследования и конструировал аппаратуру. Для меня было ясно с самого начала, что успех можно достичь благодаря ряду радикальных решений. Высокочастотные генераторы и электрические осцилляторы должны были быть созданы в первую очередь. Их энергию необходимо было преобразовать в эффективных передатчиках и принять на расстоянии надлежащими приемниками. Такая система была бы эффективна в случае исключения любого постороннего вмешательства и

обеспечения ее полной эксклюзивности. Со временем, однако, я осознал, что для эффективной работы устройств такого рода они должны разрабатываться с учетом физических свойств нашей планеты». Одним из условий создания всемирной беспроводной системы является строительство резонансных приемников. Заземленный винтовой резонатор катушки Теслы и расположенный на возвышении терминал могут быть использованы в качестве таковых. Тесла лично неоднократно демонстрировал беспроводную передачу электрической энергии от передающей к приемной катушке Теслы. Это стало частью его беспроводной системы передачи (патент США № 1119732, Аппарат для передачи электрической энергии, 18 января 1902 г.). Тесла предложил установить более тридцати прямо-передающих станций по всему миру. В этой системе приемная катушка действует как понижающий трансформатор с высоким выходным током. Параметры передающей катушки тождественны приемной. Целью мировой беспроводной системы Теслы являлось совмещение передачи энергии с радиовещанием и направленной беспроводной связью, которое бы позволило избавиться от многочисленных высоковольтных линий электропередачи и содействовало объединению электрических генерирующих в глобальном масштабе.

Литература:

1. Физический энциклопедический словарь. Т. 2. — М.: Большая Российская энциклопедия, 1995. — 89 с.
2. Гуров В. А. Твердотельная электроника. — М.: Техносфера, 2008. — 19 с.
3. Борис Аладышкин, <http://elektrik.info>
4. Дьяконов В. П. Intel. Новейшие информационные технологии. Достижения и люди. — М.: СОЛОН-Пресс, 2004. — 416 с.
5. Бачурин В. В., Ваксембург В. Я., Дьяконов В. П. и др. Схемотехника устройств на мощных полевых транзисторах: Справочник / Дьяконов В. П.. — М.: Радио и связь, 1994. — 280 с.
6. Дьяконов В. П., Максимчук А. А., Ремнев А. М., Смердов В. Ю. Энциклопедия устройств на полевых транзисторах / Дьяконов В. П.. — М.: СОЛОН-Р, 2002. — 512 с.
7. Li, Sheng S. Semiconductor Physical Electronics. — Second Edition. — Springer, 2006. — 708 с.
8. Ст. преподаватель Короткова Л. А. (ТГТУ, кафедра «Радиотехнические устройства и системы», статья «Беспроводная передача электричества»).
9. San'at. o'qituvchi L. Korotkova (TSTU, "Radioaloqa qurilmalari va tizimlari" kafedrasini, "Elektr energiyasini simsiz uzatish" maqolasi»).
10. Higher teacher L. Korotkova (TSTU, department "Radio engineering devices and systems", the article "Wireless transmission of electricity»).