

## METHOD FOR WIRELESS TRANSMISSION OF ELECTRIC POWER FOR SUPPLYING ELECTRIC CAR

Akhmedov A. P.

Tashkent State Transport University

Khudoiberganov S. B.

Tashkent State Transport University

Berdiyev U. N.

Tashkent State Transport University

### ANNOTATION

The technological principles of wireless transmission of electricity include inductive, resonant and directional electromagnetic for relatively large distances and powers. Wireless transmission of energy by means of electromagnetic induction implies the use of a near electromagnetic field at distances commensurate with 17% of the wavelength. According to the technology of transferring energy through a magnetic field to charge an electric vehicle, a receiver is attached to the bottom of the electric vehicle, and the transmitter is placed on the floor in another place. The device transmits a lot of electricity wirelessly.

**Keywords:** wireless transmission, electricity, electric vehicle, electromagnetic induction, transmitter, receiver.

### INTRODUCTION

Беспроводная передача электричества — способ передачи электрической энергии без использования токопроводящих элементов в электрической цепи. Технологические принципы такой передачи включают в себя индукционный (на малых расстояниях и относительно малых мощностях), резонансный (используется в бесконтактных смарт-картах и чипах RFID) и направленный электромагнитный для относительно больших расстояний и мощностей (в диапазоне от ультрафиолета до СВЧ). К 2011 году имели место следующие успешные опыты с передачей энергии мощностью порядка десятков киловатт в микроволновом диапазоне с КПД около 40%: в 1975 году в обсерватории Goldstone (Калифорния) и в 1997 году в GrandBassin на острове Реюньон (дальность порядка километра, исследования в области энергоснабжения посёлка без прокладки кабельной электросети).

Радиоволновую передачу энергии можно сделать более направленной, значительно увеличив расстояние эффективной передачи энергии путём 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. Когда началось развитие мощных СВЧ-излучателей, известных под названием магнетрон, идея использования микроволн для передачи энергии была развита. В 1964 году был продемонстрирован миниатюрный вертолёт, к которому энергия передавалась с помощью СВЧ-излучения.

Беспроводная передача энергии высокой мощности с использованием микроволн подтверждена экспериментально. Опыты по передаче десятков киловатт электроэнергии проводились в обсерватории Голдстоун (Goldstone, штат Калифорния) в 1975 году и в 1997 году в Гранд Бассине (GrandBassin) на острове Реюньон. В ходе экспериментов достигнута передача энергии на расстояние порядка одного километра [1-3].

Технологии беспроводной передачи электроэнергии сильно шагнули вперед, в основном в области передачи данных. Так значительных успехов достигла радиосвязь, беспроводные технологии типа Bluetooth и Wi-fi. В 2007 году исследователи из Массачусетского института передали энергию на 2 метра и зажгли 60-ваттную лампочку таким образом.

Эта технология получила названия WiTricity, в её основе электромагнитный резонанс приемника и передатчика. Стоит отметить, что приемник получает порядка 40-45% электроэнергии.

Обобщенная схема устройства для передачи энергии через магнитное поле изображена на рисунке ниже:

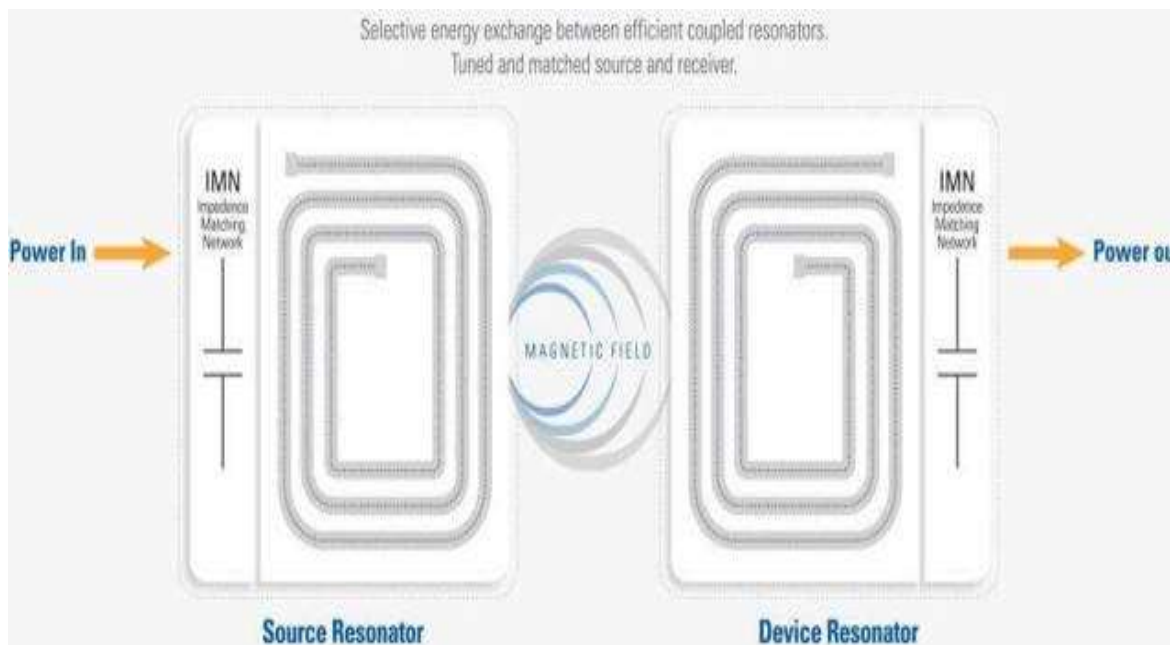


Рис.1. Схема устройства для передачи энергии через магнитное поле.

Пример применения этой технологии для зарядки электромобиля. Суть заключается в том, что на дно электромобиля крепят приемник, а в гараже или на другом месте устанавливают передатчик на полу.



Рис.2. Передатчик и приемник устройства для передачи энергии через магнитное поле.

Необходимо поставить автомашину так, чтобы приемник располагался над передатчиком. Устройство передает достаточно много электроэнергии без проводов – от 3,6 до 11 кВт в час. В быту широко распространены технологии беспроводной передачи электроэнергии, например, для зарядки смартфона. Принцип аналогичный – есть передатчик, есть приемник, КПД порядка 50%, т.е. для заряда током в 1А передатчик будет потреблять 2А. Передатчик обычно в таких комплектах называется базой, а та часть, что подключается к телефону – приемником или антенной [4].

Беспроводная передача энергии посредством электромагнитной индукции подразумевает применение ближнего электромагнитного поля на расстояниях соизмеримых с 17% длины волны. Суть в том, что энергия ближнего поля не является излучающей сама по себе, здесь есть лишь небольшие радиационные и резистивные потери.



Рис.3. Индукционная зарядка для смартфона.



Рис.4. Беспроводная зарядка для электробусов мощностью 200 кВт в США.



Электродинамическая индукция работает так. Когда через первичную обмотку проходит переменный электрический ток, вокруг нее существует переменное магнитное поле, которое одновременно действует и на вторичную обмотку, а в ней переменную ЭДС и соответственно переменный ток. Чтобы получить более высокую эффективность, взаимное расположение первичной и вторичной обмоток должно быть достаточно тесным. Если в условиях эксперимента начать отдалять вторичную обмотку от первичной, то часть магнитного поля, достигающего вторичной обмотки и пересекающего ее витки, будет становиться все меньше. По мере удаления вторичной обмотки, даже на небольшом расстоянии индукционная связь между обмотками в конце концов станет настолько малой, что большая часть передаваемой магнитным полем энергии будет расходоваться чрезвычайно неэффективно и вообще впустую. Подобная система в простейшем виде представлена в классическом электрическом трансформаторе. Ведь трансформатор — простейшее устройство для беспроводной передачи электроэнергии, поскольку его первичная и вторичная обмотки не связаны гальванически друг с другом. Передача энергии от первичной обмотки ко вторичной реализована в нем посредством процесса, называемого взаимная индукция. Главная функция трансформатора — повышение или понижение напряжения, подаваемого на первичную обмотку. В бесконтактных зарядниках для мобильной техники, для электрических зубных щеток и в индукционных плитках, реализованы как раз методы электродинамической индукции. Недостаток при передаче энергии таким путем заключается в очень небольшом расстоянии эффективного действия. Для достижения надлежащей эффективности передатчик и приемник необходимо размещать очень-очень близко друг к другу, практически вплотную, чтобы они в принципе могли эффективно взаимодействовать между собой [5-6].

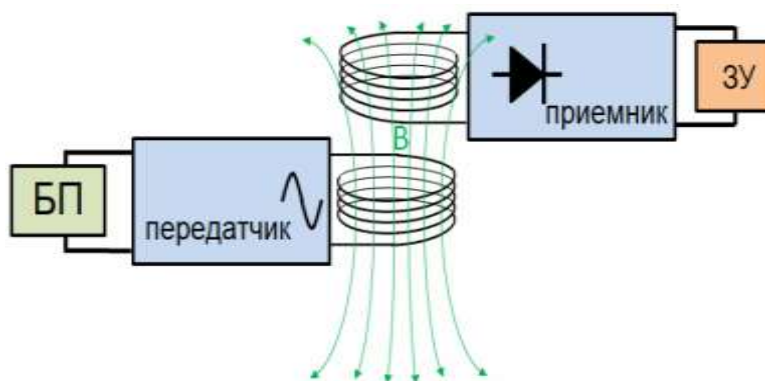


Рис.5. Прохождение тока через передающую катушку создает магнитное поле, которое индуцирует ток в приемной катушке.

Чтобы повысить эффективность индукционного метода, полезно внедрить в такую систему явление электрического резонанса, который позволит увеличить расстояние эффективной передачи. С добавлением в резонансную цепь колебательного контура, он своим действием в некоторой степени увеличивает расстояние эффективной передачи. Чтобы возник резонанс, передающий и приемный контур должны быть настроены на одну общую частоту.

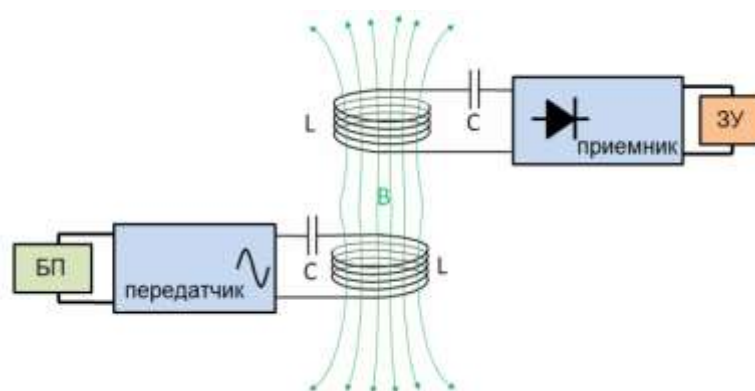


Рис. 6. Импульсная передача энергии.

Еще больше улучшить производительность такой системы можно коррекцией формы волны управляющего тока, отклонив ее от синусоидальной к переходной несинусоидальной, импульсной. Импульсная передача энергии производится тогда за несколько циклов, и существенная мощность может быть в таких условиях передана от одного LC-контура - к другому, и с меньшим коэффициентом связи чем без использования резонансных контуров. Формы катушек не изменяются, и в любом случае представляют собой плоские спирали либо однослойные соленоиды с подключенными к ним конденсаторами, необходимыми для настройки принимающего элемента на резонансную частоту передатчика [7].

## ЛИТЕРАТУРА

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
2. <https://xn----dtbchbawj2amueleii7b6i.xn--plai/shemy/metod-elektromagnitnoj-induktsii-pri-besprovodnoj-peredache-energii.html>
3. <http://elektrik.info/device/1608-metod-elektromagnitnoy-indukcii-pri-besprovodnoy-peredache-energii.html>
4. <https://elib.bsu.by/handle/123456789/250623>.
5. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46269889>.
6. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=26667615>.
7. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127413007>.