

УДК 621.311

**БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ЭНЕРГИИ ТРАНСПОРТУ
WIRELESS TRANSMISSION OF ENERGY TO TRANSPORT**

Н.В. Лякин, А.В. Воробей

Научный руководитель – Т.Е. Жуковская, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

N. Lyakin, A. Vorobey

Supervisor - T. Zhukovskaya, Senior Lecturer
Belarusian national technical university, Minsk

Аннотация: В статье описаны способы беспроводной передачи энергии транспорту. В частности, метод электромагнитной индукции и передача энергии посредством магнитного бетона. Также рассмотрен путь к данным открытиям.

Abstract: The article describes the methods of wireless transmission of energy to transport. In particular, the method of electromagnetic induction and the transmission of energy through magnetic concrete. The path to these discoveries is also considered.

Ключевые слова: беспроводная передача энергии транспорту, магнитный бетон.

Keywords: wireless transmission of energy to transport, magnetic cement.

Введение

Общественный транспорт - одна из самых важных сфер интереса. Проблема дизельного топлива становится все более острой, и города, особенно крупные, начинают вкладывать средства в электрические автобусы. Использование катушек, о которых мы поговорим ниже, могло бы стать отличным решением. Их также можно успешно использовать там, где нет проблем с пространством или безопасностью из-за риска вандализма. Эти системы действительно безопасны, поскольку соответствуют строгим стандартам. В 2010 году было запрошено самое большое магнитное поле $2,7 \times 10^{-5}$ тесла. Это значение по сравнению с магнитным полем Земли очень низкое, в отличие от других систем, таких как металлоискатели, которые не соответствуют этим правилам

Идея беспроводной передачи электрической энергии уже давно заботит умы ученых многих стран. И если лабораторные испытания в принципе уже успешны, то практическое применение далеко не всегда может похвастаться такими же результатами. Но южнокорейскому институту инновационных технологий удалось реализовать эту идею. В начале августа 2013 года был запущен новый тип городского автобуса, который питается от специальной электромагнитной полосы, расположенной прямо в дорожном полотне. Автобус проезжая над такой намагниченной полосой получает заряд энергии, и накапливает её в аккумуляторных батареях



Рисунок 1 – Автобус над электромагнитной полосой

Основная часть

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 направленный электромагнитный для относительно больших расстояний и мощностей (в диапазоне от ультрафиолета до СВЧ).

К 2011 году успешные опыты с передачей энергии мощностью порядка десятков киловатт в микроволновом диапазоне показали КПД около 40%.

Известно 6 способов беспроводной передачи электроэнергии:

- ультразвуковой
- метод электромагнитной индукции
- электростатическая индукция
- микроволновое излучение
- лазерный метод
- электропроводность земли

Использование ультразвукового метода, электростатической индукции, метода микроволнового излучения, электропроводности земли и лазерного метода является непрактичным.

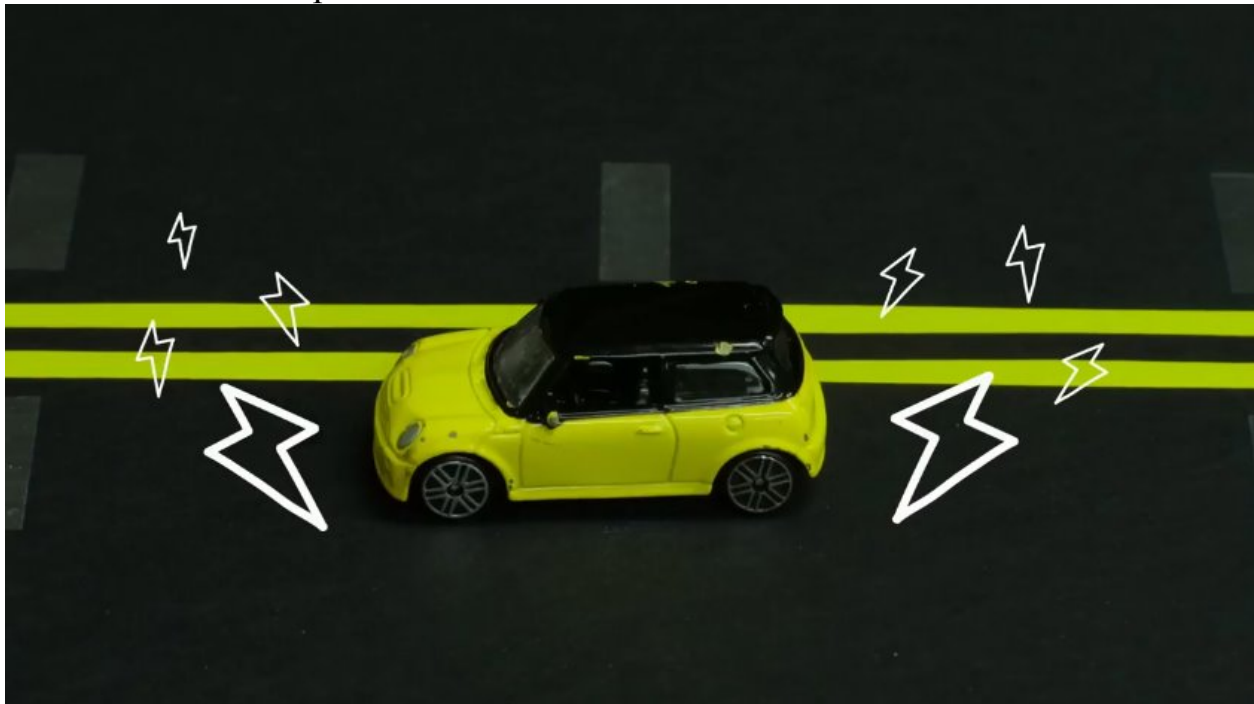


Рисунок 2 – Визуализация беспроводной подзарядки на ходу

Метод электромагнитной индукции.

При беспроводной передаче энергии методом электромагнитной индукции используется ближнее электромагнитное поле на расстояниях около одной шестой длины волны. Энергия ближнего поля сама по себе не является излучающей, однако некоторые радиационные потери всё же происходят. Кроме того, как правило, имеют место и резистивные потери. Благодаря электродинамической индукции, переменный электрический ток, протекающий через первичную обмотку, создаёт 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, всё большая часть магнитного поля не достигает вторичной обмотки. Даже на относительно небольших расстояниях индуктивная связь становится крайне неэффективной, расходуя большую часть передаваемой энергии впустую. Для оптимизации метода используется трансформатор.

Главным преимуществом новой технологии является, то что электромагнитная полоса расположена только на отдельных участках пути следования транспорта. Причем эффективность передачи энергии достигает до 85 процентов. Также, очень немаловажным аспектом, является безопасность данной технологии. Магнитная полоса абсолютно безопасна при контакте человека с ней, а электромагнитное излучение соответствует всем экологическим нормам. Расстояние от магнитной полосы до днища транспортного средства составляет 17 сантиметров (максимально 25

сантиметров), и передача магнитного импульса переходит только когда автобус в момент движения, оказывается над полосой.

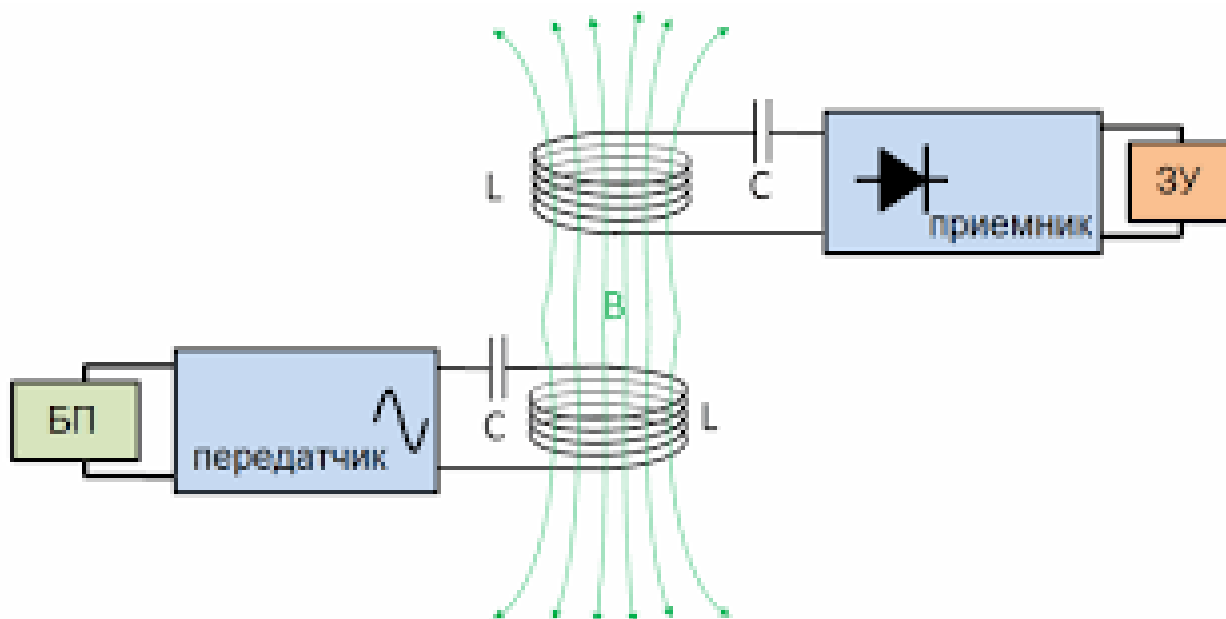


Рисунок 3 – Метод электромагнитной индукции

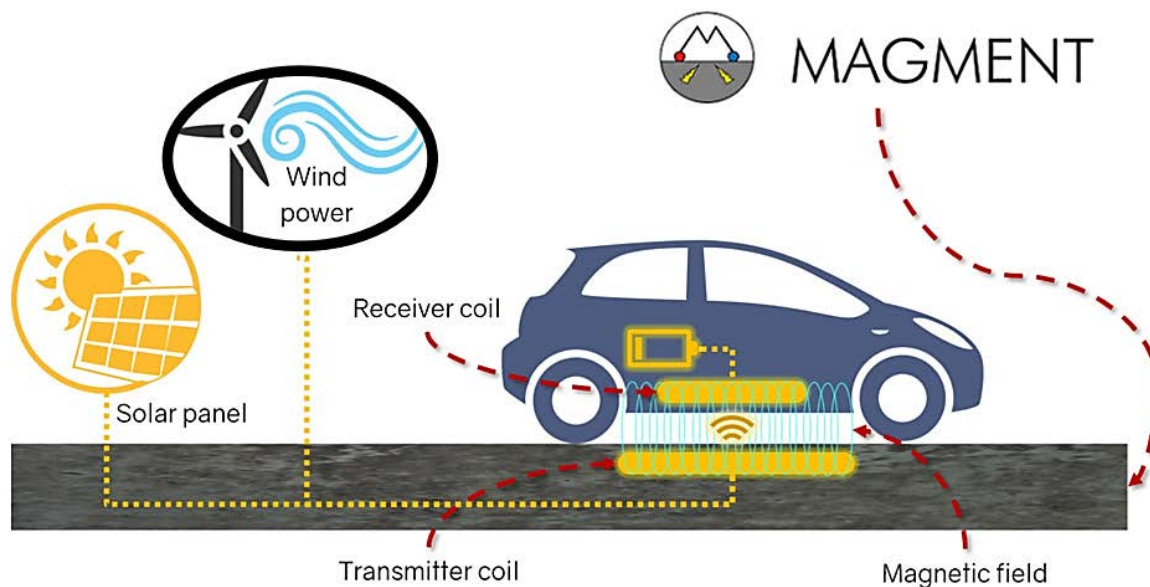


Рисунок 4 – Магнитный бетон, схема работы

Электромобили в скором будущем смогут заряжаться по воздуху при движении по магистрали, в которую будут встроены устройства беспроводной зарядки, и это позволит проезжать сотни или даже тысячи километров без вынужденных остановок. Идея похожа на научную фантастику, но инженеры Колорадского университета в Боулдере (UCB) хотят воплотить её в жизнь.

За последние два года Африди и его коллеги разработали концепцию беспроводной передачи энергии, суть которой заключается в передаче энергии посредством электрических полей высоких частот.

Идея беспроводной передачи энергии, привлекала учёных уже более века. В 1890-х годах, изобретатель Никола Тесла, продемонстрировал беспроводную

передачу электричества, включив лампу накаливания без присоединения к сети. Позднее Тесла начал работу над беспроводной станцией передачи энергии «Уорденклифф» в Шорхэме, Нью-Йорк, но проект был закрыт из-за финансовых трудностей.

Сегодня, некоторые устройства оснащены беспроводной зарядкой, но при этом они должны находиться на специальной платформе, которая подключается к розетке.

Сделать подобное для движущегося автомобиля намного сложнее. Необходима значительно большая мощность для передачи электричества на расстояние от дороги до аккумулятора. При этом электрокар не будет задерживаться на одной зарядной платформе более чем на долю секунды, поэтому их нужно размещать каждые несколько метров, чтобы обеспечить непрерывный процесс.

На пути к цели.

Чтобы решить проблему масштаба и движения, Африди пришлось хорошо подумать над способом передачи энергии.

Большинство исследований в этой области сосредоточено на передаче энергии через магнитные поля – индуктивный метод. Магнитные поля легче генерировать, чем эквивалентные электрические. Однако они движутся по спирали и в их конструкциях используются хрупкие и дорогостоящие ферриты, которым свойственно терять магнитное поле.

В отличие от магнитных полей, электрические поля движутся относительно прямолинейно. Африди хочет использовать это в своём проекте и существенно снизить его стоимость.



Рисунок 5 – Испытание магнитных полей

Проблема использования электрических полей для беспроводной передачи энергии (ёмкостный метод) заключается в том, что воздух между дорогой и

транспортным средством обладает слишком маленькой электроёмкостью. Африди решил эту задачу, увеличив частоту электрического поля.

Ученые использовали 2 металлические пластины, расположенные в 12 см друг от друга. Команда смогла передать через это расстояние киловатты энергии в мегагерцовом частотном диапазоне.

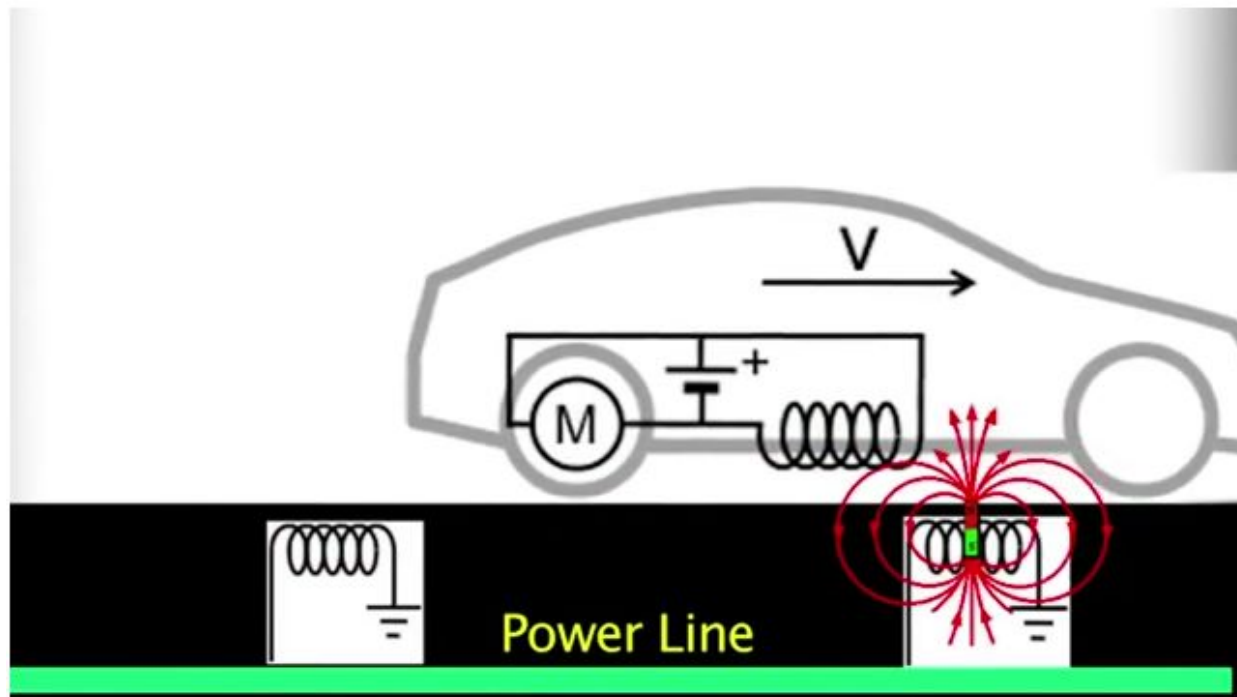


Рисунок 6 – Схема работы технологии Африди

Беспроводная передача энергии среднего диапазона основана на магнитно-резонансной связи. Так же, как крупные электростанции генерируют переменные токи путем вращения проводных катушек между магнитами, электричество, движущееся по проводам, способно создавать магнитное поле. Это поле также приводит к колебаниям электронов в соседней катушке, тем самым передавая заряд на расстояние без проводов. Эффективность передачи можно увеличить, если обе катушки настроить на одну и ту же резонансную частоту и расположить под правильным углом.

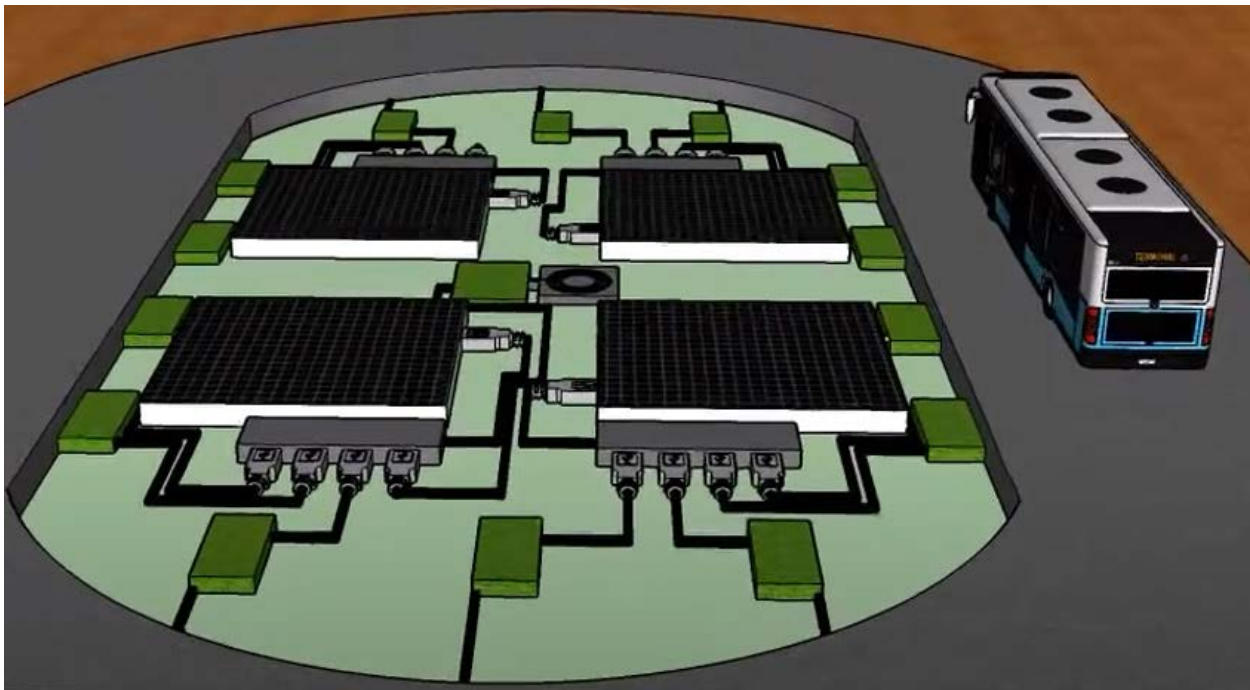


Рисунок 7 – Магнитный бетон

Также существует магнитный бетон, позволяющий заряжать автомобили на ходу. Магнитный цемент, также называемый намагничивающимся цементом, представляет собой инновационный бетонный материал, созданный из цемента и переработанных магнитных частиц. Он увеличивает передачу энергии. Чтобы гарантировать, что бетон имеет магнитные свойства, типичные заполнители бетона заменяются частицами керамики различной гранулометрии, состоящими из оксидов железа различных металлов (ферритов).

Будучи пластичным на момент производства, магнитный бетон позволяет быстро и легко создавать любую геометрию, открывая двери для более сложных и эффективных конструкций. Его свойства, близкие к свойствам обычных бетонов, позволяют легко использовать его в более жестких и сложных экологических и механических условиях.

Заключение

В результате доработки данной технологии пользователи транспорта смогут экономить время и средства, выбирая более удобные для себя маршруты для длительных поездок. Для городского транспорта, технология позволит оптимизировать затраты на обслуживание в долгосрочной перспективе, что однозначно является плюсом. После интеграции данных технологий, в частности, магнитного бетона, можно повысить экологичность дорожного покрытия и избавиться от вредных паров нагретого асфальта, также он является достойной заменой асфальта в критерии стоимости.

Литература

1. Беспроводная передача энергии транспорту [Электронный ресурс]/ беспроводная передача энергии транспорту. - Режим доступа <https://promplace.ru/besprovodnaya-peredacha-elektrozaryada-dlya-gorodskogo-transporta-635.htm> /. Дата доступа: 12.10.2021.

2. Магнитный цемент [Электронный ресурс]/ бетон, который заряжает.- Режим доступа <https://naukatehnika.com/magnitnyj-cement.html> /. Дата доступа: 13.10.2021

3. Технологии [Электронный ресурс]/ Новый способ беспроводной зарядки электрокаров на ходу предлагают ученые США.

4. - Режим доступа <https://ecotechnica.com.ua/technology/3281-novyj-sposob-besprovodnoj-zaryadki-elektrokarov-na-khodu-predlagayut-uchenye-ssha.html> /. Дата доступа: 13.10.2021.

5. Технологии [Электронный ресурс]/ Прорыв в беспроводной передаче энергии, для зарядки электромобилей достигнут учеными Стэнфорда.- Режим доступа <https://ecotechnica.com.ua/technology/2649-proryv-v-besprovodnoj-peredache-energii-dlya-zaryadki-elektromobilej-dostignut-uchenymi-stenforda.html> /. Дата доступа: 14.10.2021