

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ СИСТЕМАМИ. СИНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ЭКОМОБИЛЕЙ

УДК 629.14

АНАЛИЗ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗДРОТОВОЇ ПЕРЕДАЧІ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ СИСТЕМ ЗАРЯДУ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

О.А. Дзюбенко, доцент, к.т.н., ХНАДУ

Анотація. Розглянуто методи бездротової передачі електроенергії для заряду електромобілів та гібридних автомобілів та їх апаратна реалізація. Проаналізовано перспективи розвитку бездротових зарядних пристроїв. Наведено ряд проблем вирішення яких необхідно для глобального впровадження й побудови інфраструктури бездротових зарядних станцій.

Ключові слова: зарядна станція електромобілів, бездротова передача енергії, резонансний контур.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ЭНЕРГИИ ДЛЯ СИСТЕМ ЗАРЯДА ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

А.А. Дзюбенко, доцент, к.т.н., ХНАДУ

Аннотация. Рассмотрены методы беспроводной передачи электроэнергии для заряда электромобилей и гибридных автомобилей и их аппаратная реализация. Проанализированы перспективы развития беспроводных зарядных устройств. Приведен ряд проблем решение которых необходимо для глобального внедрения и построения инфраструктуры беспроводных зарядных станций.

Ключевые слова: зарядная станция электромобилей, беспроводная передача энергии, резонансный контур.

ANALYSIS OF THE APPLICATION OF WIRELESS TRANSMISSION OF ENERGY FOR ELECTRIC VEHICLE CHARGING SYSTEMS

A. Dzyubenko, KhNADU

Abstract. The methods of electricity wireless transmission to charge electric and hybrid vehicles and their hardware implementation. The prospects of development of wireless chargers. Given number of issues necessary for the global implementation and infrastructure of wireless charging stations.

Keywords: electric vehicle charging station, the wireless transmission of energy, resonant circuit.

Вступ

Автомобіль, як транспортний засіб, цінується, у першу чергу, своєю мобільністю. Глобальною тенденцією останніх років є активне

впровадження в побут гібридних і електромобілів. Однак якщо перші ще заправляються звичним для автомобілістів способом, то електромобілі й пагін-гібриди вимагають спеціальної мережі зарядних станцій і облад-

нання для домашніх гаражів.

Організація станцій підзарядки електромобілів також має ряд проблем, оскільки ще не розроблено певних норм і стандартів, що стосуються процесу заряду, і кожний виробник встановлює свої з'єднувачі підключення, самостійно визначають напругу й струм, необхідний для зарядної мережі. Цей факт багато в чому гальмує процес електрифікації автомобільного транспорту.

Розробка й впровадження бездротових технологій передачі електроенергії багато в чому підвищить зручність і попит на електромобілі.

Огляд існуючих рішень

Ідея бездротової передачі електроенергії на відстань не нова й багато концернів уже не один рік ведуть активні розробки в цьому напрямку. У цей час самою досконалою технологією передачі енергії вважається магнітно-резонансна система (Coupled Magnetic Resonance System, CMRS), розроблена в Масачусетському технологічному інституті в 2007 р. Вона забезпечує передачу струму на відстань 2,1 м. CMRS зіштовхнулася з деякими обмеженнями, які не дозволили пустити її в масове виробництво: наприклад, складна конфігурація котушок, більші розміри, висока частота передачі й занадто висока чутливість до зовнішніх перешкод, таких, як присутність людини.

Учені з Південної Кореї розробили новий передавач електроенергії – резонансну систему з дипольних котушок (Dipole Coil Resonant System, DCRS), що працює на відстані до 5 метрів між приймачем і передавачем. Як показав експеримент, на частоті 20 кГц максимальна вихідна потужність склала 1403 Вт на відстані 3 м, 471 Вт на 4 м і 209 Вт на 5 м.

Концерн Volvo працює над проектом вивчення перспектив систем індуктивної зарядки, у якому задіяні міські автобуси [1]. Спільними зусиллями зі шведським Транспортним управлінням, Volvo планує побудувати експериментальну ділянку дороги довжиною від 300 до 500 м, яка надасть гібридним автобусам Hyper Bus можливість одержувати енергію по повітряю.

У цей час гібридні автобуси Volvo Hyper Bus, які використовуються у шведському місті Гетеборг, поповнюють заряд блоку акумуляторних батарей наприкінці маршруту за допомогою спеціальної установки зі швидкою провідною зарядкою. Процес зарядки батарей за часом займає від 5 до 8 хв. Система індуктивної зарядки може надати автобусам Volvo Hyper Bus можливість підзарядатись під час руху по маршруту й використовувати електромотори, як єдине джерело рушійної сили.

У місті Мілтон-Кінс, запущено автобусний маршрут, на якому обслуговуючі його електроавтобуси заряджаються від вмонтованих в асфальт індукційних котушок (рис.1) [2]. На маршруті довжиною 15 миль працюють вісім автобусів. Зарядні станції розміщені на кінцевій і на одній із зупинок у середині маршруту. 10 хв. зупинки на таких зарядних станціях вистачає для того, щоб автобус отримав 2/3 від енергії, необхідної на весь маршрут.

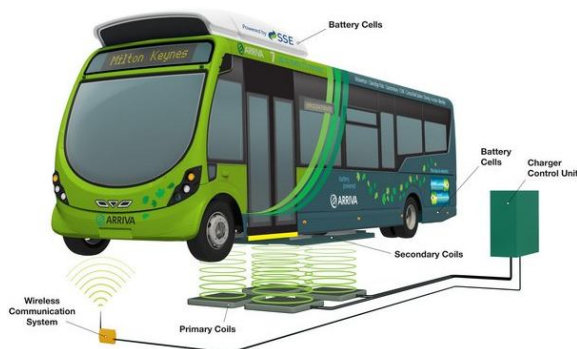


Рис. 1. Бездротова система заряду маршрутних автобусів

В [3] компанія Qualcomm оголошує про фірмову технологію бездротової зарядки Halo Wireless Electric Vehicle Charging (WEVC), яку будуть використовувати електрокари гоночної серії «Формула Е». Замість зарядної станції й набору проводів з перехідниками, в Halo WEVC для передачі електроенергії між двома котушками, одна з яких розміщена під поверхнею землі, а інша – установлена на машині, використовується магнітна індукція. Для підзарядки потрібно припаркувати автомобіль на зарядному майданчику. Вбудовані в гоночні траси зарядні майданчики зможуть жити електрокари під час руху.

Також компанія Qualcomm продемонструвала технологію Halo для бездротової підзарядки блоків акумуляторних батарей гібридних

і повністю електричних транспортних засобів [4]. Базова станція, що вмонтована у підлогу гаража, містить індукційну котушку, що створює електромагнітне поле при вступі змінного струму. У днище автомобіля розташовується схожа котушка, що вловлює поле й перетворює енергію в постійний струм для зарядки батарейного блоку.

Qualcomm показала роботу системи на прикладі модифікованого легкового автомобіля Honda Accord Plug-In Hybrid. У ньому модуль, що приймає, змонтований у зоні мотора. Відзначається, що для початку передачі енергії досить припаркувати машину над передавальною котушкою й натиснути спеціальну кнопку. Передбачена система безпеки: підзарядка автоматично припиняється при виявленні поблизу людей або тварин.

Як показує аналіз, очікувана потужність таких систем, залежно від модифікації котушок, може складати від 3,3 до 7 кВт.

Американська компанія Evatran розробила систему Plugless Power [5], для її роботи машину досить поставити на її звичайне місце в гаражі, як вона автоматично встановить з'єднання із зарядною станцією й почне процес заряду акумуляторів по повітрю.

Plugless Power складається із трьох частин: башти, яка підключається до стінної розетки й перетворює електроенергію в струм потрібної частоти й напруги, довгого плоского «килимка», що монтується в підлозі, і 13 кг приймача, який встановлюється в нижній частині шасі автомобіля.

З [5] прототипи Plugless Power показують ККД передачі близько 80%, серійний продукт повинен мати близько 90%.

Американська компанія Witricity створила систему бездротової передачі електроенергії, засновану на принципі магнітного резонансу. В першу чергу, вона була направлена, на живлення побутових приладів, нині Witricity побудувала прототип бездротової зарядки для електромобіля [6]. Вона використовує електромагнітні хвилі в діапазоні від 300 кГц до 20 МГц, який вважається безпечним для здоров'я. Пристрій може передавати 95% електроенергії на відстані 20 см і 97% на 10-12 см.

Як і в інших системах бездротової зарядки, система включає приймач і передавач електроенергії. Перший монтується в автомобілі, а другий може встановлюватися, наприклад, у гаражі або у дворі (рис.2).

Компанія Toyota Motor підписала ліцензійну угоду про використання системи бездротової передачі енергії Witricity для підзарядки блоків акумуляторів гібридних і повністю електричних транспортних засобів.

Witricity забезпечує можливість передачі до 25 кВт енергії. Система для легкових автомобілів функціонує в діапазоні від 3,3 до 6 кВт, більш потужні станції для невеликих автобусів видають потужність в 10 кВт і вище. Стверджується, що технологія Witricity дозволяє підзарядити акумулятори приблизно за такий же час, як при використанні звичайного провідного підключення до електромережі.

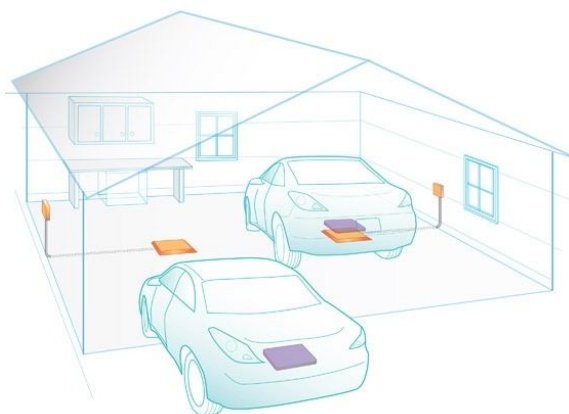


Рис. 2. Система бездротової передачі енергії Witricity автомобілів Toyota

Аналіз перспектив застосування методів бездротової зарядки

Як показує аналіз існуючих рішень, технологія бездротової передачі енергії цілком дозволяє живити зарядні пристрої сучасних електромобілів на відстані до 0,5 м за допомогою бездротової передачі. Однак, з електричної мережі при цьому споживається суттєво більше електроенергії [7].

Аналіз показав, що індуктивна бездротова зарядка простіша, забезпечує більшу мобільність, безпечніша, стійкіша до проявів вандалізму, ніж системи кабельної зарядки. Однак для їх глобального впровадження й побудови

інфраструктури зарядних станцій електромобілів залишається низка невіршених питань:

- усі фірми-виробники працюють розрізнено, а відповідно немає загальних стандартів про частоти передачі, стандартних розмірів котушок, протоколів передачі сервісної інформації;
- при бездротовій передачі енергії більша частина енергії розсіюється в магнітному полі, таким чином, сумарна ККД усіх перетворювачів при заряді акумулятора не перевищує 65%. Тому потрібно доведення технології до більш високих значень ККД;
- необхідно чітко опрацювання функціонування зарядної станції. Від того, наскільки правильно машина розміщується на платформі, над передавальними котушками, залежить якість і швидкість процесу заряду. Необхідна розробка бортових систем асистування, яка “підкаже” водієві, де саме йому слід поставити машину для підзарядки.

Виводи

За прогнозами експертів, ринок уже готовий до серійного виробництва електромобілів. Що означає, що вже зараз необхідно подбати про створення відповідної інфраструктури, щоб власники електромобілів не почували дискомфорт при їхній експлуатації.

В сучасних умовах одним з важливих складових успіху будь-якої технології, розробленої для впровадження в масових пристроях, є стандартизація. Навіть самі передові рішення будуть малопривабливими для кінцевих користувачів до тих пір, поки сфера їх застосування обмежена продукцією одного виробника.

Існуючі пристрої бездротового заряду в базовому блоці генерують досить велике магнітне поле розсіювання, що знижує ККД передачі енергії, породжує проблеми в ЕМС-чутливому середовищі й може породжувати небажані перешкоди в інших електронних пристроях. Що потребує більш детальних досліджень направлених на формування магнітного поля необхідної форми і величини.

Література

1. Volvo построит участок дороги, на котором автобусы Hyper Bus смогут заряжаться по воздуху // [Електронний ресурс] / Режим доступа: <http://news.volvogroup.com/2014/05/19/the-volvo-group-studies-potential-to-test-electric-roads-in-a-city>
2. В Великобритании запущены электрические автобусы с беспроводной зарядкой // [Електронний ресурс] / Режим доступа: <http://itc.ua/news/v-velikobritanii-zapushhenyi-elektricheskie-avtobusy-i-besprovodnoy-zaryadkoj/>
3. «Формула Е»: сейфти-кары первыми получат технологию беспроводной зарядки Qualcomm Halo // [Електронний ресурс] / Режим доступа: <http://itc.ua/news/formula-e-seyf-karyi-pervyimi-poluchat-tehnologiyu-besprovodnoy-zaryadki-qualcomm-halo/>
4. Qualcomm представила беспроводную зарядку для электромобилей // [Електронний ресурс] / Режим доступа: <http://comments.ua/ht/515895-qualcomm-predstavila-besprovodnuyu.html>
5. На рынок выходит беспроводная зарядка электромобилей // [Електронний ресурс] / Режим доступа: <http://www.membrana.ru/particle/4298>
6. Toyota планирует использовать систему беспроводной подзарядки WiTricity // [Електронний ресурс] / Режим доступа: <http://www.3dnews.ru/785219>
7. Шахраманьян М.А. Энергосберегающая и ресурсосберегающая технология передачи электроэнергии на большие расстояния / М.А. Шахраманьян // [Електронний ресурс] / Энергосвет. – №2(15), 2011. – Режим доступа: http://www.spgub.ru/others/energsovet%202_15__2011.pdf

Рецензент: О.В. Бажинов, професор, д.т.н., ХНАДУ.

Стаття надійшла до редакції 19 травня 2015 р.