

Technologie bezprzewodowego przesyłu energii elektrycznej stają się coraz powszechniejszym sposobem zasilania urządzeń, w szczególności mobilnych. Głównymi zaletami tych technologii w porównaniu z połączeniami przewodowymi są zwiększone bezpieczeństwo, niezawodność oraz możliwość zastosowania w warunkach, w których zasilanie przewodowe jest utrudnione. W szczególnych przypadkach stosuje się fale akustycznych, fale radiowe lub wiązki światła. Zazwyczaj jednak, dla większych mocy, np. dla e-pojazdów stosowane są sprzężenia indukcyjne. Rzadziej wykorzystuje się sprzężenia pojemnościowe oraz hybrydowe indukcyjno-pojemnościowe...

Technologie zasilania bezprzewodowego od wielu lat są rozwijane w wielu wiodących laboratoriach naukowych na świecie, w tym ETH Zurych, University of Auckland, University of Toulouse – LAPLACE Laboratory, Oak Ridge National Laboratory. W Polsce zasilaniem bezprzewodowym zajmują się nieduże grupy badawcze, np. grupa skupiona wokół Centrum Badawczego ABB Krakowie. I choć technologia bezprzewodowa jest już ogólnie dojrzała, to jednak istnieje jeszcze wiele problemów, które nie doczekały się wyczerpujących badań. Do takich problemów zaliczają się np. zagadnienia wykorzystania wielocewkowych układów nadawczych do zasilania obiektów ruchomych, np. beztrakcyjnych pojazdów szynowych. W tym przypadku, dzięki zastosowaniu cewek można wyeliminować kontakty mechaniczne i opracować ich dynamiczne przełączanie w celu osiągnięcia optymalnej wydajności przesyłu energii. W ten sposób można wyeliminować iskrzenie kontaktów, a ponadto uniezależnić zasilanie obiektu od warunków zewnętrznych (np. temperatura, wilgotność, zapylenie, oblodzenie), i również zwiększyć bezpieczeństwo użytkownika.

Większość prac w obszarze bezprzewodowego przesyłu energii koncentruje się przede wszystkim na podejściu statycznym (tj. dotyczy nieruchomego nadajnika i odbiornika).z zastosowaniem sprzężenia indukcyjnego. W przypadkach obiektów ruchomych podejście statyczne jest odpowiednio zwielokrotniane, co wymaga zastosowania dużo większej liczby elementów biernych (kondensatorów i cewek) oraz aktywnych elementów łączeniowych (tranzystorów mocy). Stąd też niezawodność systemów zasilania bezprzewodowego obiektów ruchomych jest dużo niższa niż obiektów statycznych. Ponadto, takie systemy uwzględniają w tylko niewspółosiowości cewek nadawczych i odbiorczych.

Główną przesłanką i motywacją do podjęcia projektu jest potrzeba opracowania zasad dynamicznej adaptacji algorytmów sterowania układami zasilania bezprzewodowego w przypadkach zmian pozycji nadajnika i odbiornika, pozwalającego na uzyskanie maksymalnej wydajności energetycznej systemu przy minimalnej liczbie aktywnych łączników, co zwiększa niezawodność. Ta motywacja bezpośrednio wiąże się z celem projektu.

Głównym celem projektu jest opracowanie i analiza nowych metod poprawy efektywności dynamicznego bezprzewodowego ładowania w warunkach dynamicznie zmiennego ustawienia odbiorników. Te metody będą wykorzystywały właściwości hybrydowego sprzężenia indukcyjno-pojemnościowego, polegające na auto-dostrajaniu obwodów do położenia odbiornika eliminującym konieczność przełączania cewek nadawczych za pomocą aktywnych łączników, co znacząco zmniejsza ich liczbę. **Wskazany cel będzie realizowany poprzez:** a) opracowanie i badania analityczne modelu matematycznego opisującego hybrydowy system ładowania bezprzewodowego we współrzędnych 2D i 3D, b) badania symulacyjne opracowanego modelu, c) potwierdzenie eksperymentalne ustalonych zależności na podstawie wyników badań eksperymentalnych modeli laboratoryjnych. Za istotny przedmiot badań, poza hybrydowymi obwodami sprzęgającymi, uznaje się też topologie falowników do zasilania obwodów hybrydowych, które powinny cechować się minimalną liczbą elementów aktywnych i pracować w trybie miękkiego przełączania. Wstępne badania pokazały również, że dzięki hybrydowym sprzężeniom i wyeliminowaniu przełączanych cewek możliwe będzie także podniesienie sprawności systemu oraz zmniejszenie zaburzeń EMC

Proponowane badania wypełniają lukę w obszarze dynamicznego bezprzewodowego ładowania. Nowe podejście, które obejmuje jednoczesne wykorzystanie sprzężenia magnetycznego i pojemnościowego, nie zostało jeszcze poddane szczegółowym badaniom. Wyniki badań wstępnych pozwalają oczekiwać, że proponowane podejście, poza aspektem czysto naukowym (poznawczym i stymulującym nowe idee bezprzewodowego ładowania), pozwoli również na opracowanie stosunkowo prostych rozwiązań układów dynamicznego bezprzewodowego ładowania obwodów. Nowe rozwiązania pozwolą jednocześnie na wyeliminowanie obecnie stosowanych i wysoko rozwiniętych systemów charakteryzujących się dużą liczbą czujników, a przez to bardziej złożonych i zawodnych. Nowe topologie wraz z nowymi technologiami materiałowymi stosowanych elementów i strategii sterowania pozwolą również na pełniejsze wykorzystanie topologii stosowanych przekształtników energoelektronicznych.

Przykładem praktycznego wykorzystania podejścia proponowanego w projekcie, poza wspomnianymi wyżej pojazdami szynowymi, może także służyć system bezprzewodowego zasilania napędu robotów kartezyjskich. W tym przypadku problemy rozpatrywane w projekcie sprowadzają się do uwzględnienia wpływu przemieszczania się silnika liniowego wzdłuż ramienia na efektywność jego zasilania.