

O ELEKTROMOBILNOŚCI I SZANSACH, JAKIE NIESIE DLA SPOŁECZEŃSTWA

OPOWIADA **PROF. DR HAB. INŻ. LECH GRZESIAK**



**Wydział
Elektryczny**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Czym zajmuje się Pan w pracy naukowej?

Od samego początku zajmuję się napędami elektrycznymi, automatyką napędu elektrycznego i przekształtnikami energoelektronicznymi. W tej chwili jest to jeden z najbardziej gorących obszarów badań naukowych na świecie, a ma to związek z pojazdami elektrycznymi i szerzej – z elektromobilnością. W każdym pojeździe z napędem elektrycznym musi być silnik, przekształtnik energoelektroniczny i źródło lub magazyn energii.

Proszę opowiedzieć o tym więcej.

Magazynowanie energii i przekształcanie jej muszą mieć miejsce w każdym urządzeniu, które jest pojazdem elektrycznym albo jest infrastrukturą służącą do ładowania go. Cały świat w tej chwili ściga się, kto będzie bardziej innowacyjny, kto będzie lepszy, kto będzie miał lepsze pomysły na rozwiązania techniczne. My robimy napęd elektryczny, składający

się z silnika, przekształtnika energo-elektronicznego i systemu sterowania, który jest w każdym pojeździe elektrycznym. I to jest to, czym ja się zajmuję. Do niedawna większość silników elektrycznych, które były w samochodach, była silnikami wykonywanymi jako konstrukcje silnika synchronicznego o magnesach trwałych.

Dlaczego pojawiła się konieczność szukania nowych rozwiązań, a nie doskonalenia obecnych?

W tych silnikach trzeba wykorzystywać metale ziem rzadkich, do których dostęp jest ograniczony. Jakies 6-7 lat temu Chiny nagle podniosły ceny magnesów trwałych prawie dwukrotnie i wtedy też zaczęło się szukanie rozwiązań, które pozwalałyby nie korzystać z metali ziem rzadkich. Silniki o magnesach trwałych są atrakcyjne cały czas, ponieważ mają bardzo dobre parametry. Ale w wielu miejscach na świecie już od kilku czy nawet kilkunastu lat są prowadzone prace, żeby mieć alternatywę dla tych silników, które do niedawna były powszechnie wykorzystywane w pojazdach, czyli dla silników z magnesami trwałymi.

Jaka jest alternatywa dla silnika o magnesach trwałych?

Prace, które zmierzają w kierunku wyeliminowania magnesów trwałych z silników, idą w kierunku maszyn reluktancyjnych – to jest inny typ silnika elektrycznego, w którym stojan może być identyczny jak w sil-

nikach synchronicznych o magnesach trwałych, ale ma inny wirnik. W wirniku nie ma żadnych elementów przewodzących, czyli nie ma płynącego prądu, tylko jest specjalnie ukształtowany obwód magnetyczny. Takie silniki mają wiele zalet: są zdecydowanie tańsze, są odporne na wszelkiego rodzaju wstrząsy, temperatury, nie ma problemów z przeciążalnością, niczego nie można rozmagnesować w nich, a także można łatwo uzyskiwać szeroki zakres regulacji prędkości. To, co jest ważne w przypadku silnika reluktancyjnego to to, że sterowanie nie jest trywialne, ponieważ zmieniają się parametry (indukcyjności) w funkcji kąta obrotu wirnika czy funkcji wartości prądu, który płynie w uzwojeniu stojana i dlatego standardowe rozwiązania muszą być rozwijane w kierunku dopasowania do tych zmiennych parametrów. To są rzeczy, które są rozwijane w tej chwili w wielu ośrodkach badawczych na świecie. My też postawiliśmy się tym zając .

Jaka jest Pana rola w pracach nad tym rozwiązaniem?

Zajmuję się budową i wykorzystaniem urządzeń energoelektronicznych i systemu sterowania. Sterowanie silnika reluktancyjnego jest znacznie bardziej skomplikowane w porównaniu do sterowania silnika indukcyjnego, klatkowego czy synchronicznego o magnesach trwałych. Projektowanie sterowania napędem to jest budowanie pewnych

algorytmów i testowanie, żeby można było wykorzystać ten układ napędowy w sposób możliwie najlepszy.

Czyli sam silnik już jest i wiemy, jak on działa. Pana zadaniem jest dostosować go tak, żeby był użyteczny, żeby wiedzieć, jak nim sterować, aby móc go wykorzystywać w pojazdach.

Tak, poszczególne komponenty, które stanowią napęd elektryczny, są od wielu lat używane i rozwijane. Różnego rodzaju maszyn elektrycznych jest bardzo dużo. Podobnie jest z przekształtnikami energoelektronicznymi, które służą do kontrolowania przepływu energii między silnikiem a źródłem zasilania – można przynajmniej z kilku różnych korzystać przy budowie napędu dla pojazdu elektrycznego. Dokładnie to samo dotyczy układu sterowania – układ sterowania w tej chwili to jest nic innego, jak mikrokomputer, w którym zapisane są algorytmy. On decyduje o tym, w którą stronę, w którym momencie płynąć ma prąd i jaka ma być jego wartość czy jaka ma być prędkość silnika.

Dlaczego wcześniej prace nad silnikiem alternatywnym nie były prowadzone?

Można powiedzieć, że prace nad napędami czy w ogóle różnymi typami silników elektrycznych są prowadzone od dziesiątków lat czy nawet od przeszło 100 lat. Ale w zależności od tego, jaki jest cel, który chcemy osiągnąć, dobierany jest sposób działania. Silnik z magnesami trwałymi był powszechnie stosowany w ostatnich

10-15 latach czy jeszcze wcześniej, bo w napędach hybrydowych pod koniec XX wieku część elektryczna miała właśnie takie silniki. Wynikało to z tego, że ten silnik ma obiektywnie bardzo dobre parametry (np. gęstość momentu i gęstość mocy). To było rozwiązanie optymalne. Dopiero z czasem pojawił się problem dostępności metali ziem rzadkich i to zintensyfikowało prace badawcze nad innymi rozwiązaniami.

Jakie mogą być nieoczywiste zastosowania napędu, nad którym Pan pracuje i w konsekwencji całego silnika elektrycznego?

Odpowiedź jest prosta. Napędy elektryczne mogą być stosowane i zresztą są już stosowane w urządzeniach wykorzystywanych w kosmosie. Łazik marsjański czy sondy są wyposażone właśnie w napędy elektryczne. Co do tego nie ma dyskusji, bo silnik spalinowy, klasyczny silnik, w sytuacji braku tlenu w atmosferze jest bezużyteczny.

Zatem wynik prac nad nowym napędem elektrycznym wpłynie nie tylko na samochody elektryczne i wzrost ich dostępności, ale także na wszystkie inne urządzenia, w których można wykorzystać silnik elektryczny.

Tak. Przy czym trzeba powiedzieć, że napędy z silnikiem synchronicznym reluktancyjnym są komercyjnie dostępne. Siemens czy ABB takie napędy oferują, chociaż do tej pory były to napędy przede wszystkim do pomp czy wentylatorów, czyli urzą-

dzeń o niskich wymaganiach dynamicznych. Natomiast to, co my chcemy zrobić i to, co już robimy to stworzenie napędu, który będzie charakteryzował się dobrymi właściwościami dynamicznymi, czyli szybkością zmian momentu i możliwością sterowania przekazywaniem energii w obu kierunkach z pełnym kontrolowaniem wszystkich stanów. Tak, aby to, co rozwijamy mogło być stosowane w pojazdach elektrycznych. Już dzisiaj można zauważyć, śledząc katalogi oferowanych samochodów elektrycznych, dążenie do rezygnacji z wykorzystania silników, które 5 lat temu były powszechne. Najnowsza Tesla ma nowy silnik, który jest połączeniem silnika reluktancyjnego i silnika synchronicznego z magnesami trwałymi, ale dominująca część związana jest ze zjawiskiem reluktancyjnym. Zatem ten kierunek prac przynosi efekty komercyjne.

Jak postrzega Pan przyszłość elektromobilności, np. za 10 lat?

Nie trzeba być specjalnie prorokiem, żeby powiedzieć, że za 10 lat być może do miast nie będzie można wjeżdżać samochodami z silnikami spalinowymi. Prognozy i rzeczywistość elektromobilności już dziś pokazują, że rozwój ma charakter wykładniczy. Dopóki nie było Tesli, to wszystkie potężne koncerny samo-

„Takie silniki mają wiele zalet: są zdecydowanie tańsze, są odporne na wszelkiego rodzaju wstrząsy, temperatury, nie ma problemów z przeciążalnością, niczego nie można rozmagnesować w nich, a także można łatwo uzyskiwać szeroki zakres regulacji prędkości”.

chodowe trwały w stanie błędnego letargu. Komunikowano, że prace trwają, samochody są przygotowywane, ale nie spieszo się, bo sprzedawano coś, co przynosiło zyski. W tej chwili już tak nie jest. Dodatkowo na sytuację wpływają regulacje, ustawy czy inne prawne rozwiązania dotyczące ekologii, które w różnych krajach są bardzo poważnie traktowane. Pojazdy z silnikami spalinowymi przestają być atrakcyjne. Wielkie koncerny w swoich planach rozwoju mają określone konkretne daty zakończenia produkcji samochodów z silnikami spalinowymi. Nie są to lata odległe, bo np. 2030 rok. Koncerny takie jak Mercedes, Volkswagen, BMW mają już przygotowanych przynajmniej kilkanaście modeli elektrycznych w różnych klasach.

Zatem czeka nas duża zmiana w ciągu najbliższych kilkunastu lat?

Tak. Zwolennicy silników spalinowych nie przyjmują do wiadomości, że za chwilę ich era się skończy

- tak jak kiedyś skończyła się era parowozu. Próbują poprawiać te silniki, a czasem nawet w sposób bardzo istotny zmieniać właściwości silnika. Są prowadzone prace nad silnikiem spalinowym, ale zasilanym wodorem. To nie jest specjalna nowość, bo w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku BMW opracowało taki silnik i model użytkowy był testowany, ale się z tego wycofano. Natomiast teraz, ponownie wraca się do tej myśli i pojawiły się informacje, że są gotowe silniki zasilane wodorem, czyli paliwem, które jest czyste (w wyniku spalania powstaje głównie woda). Natomiast podczas spalania pojawiają się też tlenki azotu (NO_x). To nie jest tak w 100% silnik czysty. Ale nieporównywalnie bardziej ekologiczny od tego, co jest, czyli silnika zasilanego benzyną czy olejem napędowym.

„Wynik prac nad nowym napędem elektrycznym wpłynie nie tylko na samochody elektryczne i wzrost ich dostępności, ale także na wszystkie inne urządzenia, w których można wykorzystać silnik elektryczny”.

Gdzie poza kwestiami związanymi z ochroną środowiska można upatrywać przewagi silników elektrycznych nad silnikami spalinowymi?

Ochrona środowiska jest ważna, przy czym na to można spojrzeć na wie-

le sposobów. Ochrona środowiska to jest też korzystanie z materiałów, które dają się odzyskiwać i nie stanowią zagrożenia jako zużyte elementy. Też można patrzeć na to w ten sposób, że im bardziej sprawny będzie zespół napędowy, tym mniej będzie strat energii, czyli mniej musimy tej energii dostarczyć samochodom, żeby przejechać 100 km. Jak potrzeba mniej energii, to lepiej dla środowiska. Ruch w kierunku źródeł odnawialnych jest zauważalny - elektrycznie z turbinami wiatrowymi czy fotowoltaika zaczynają rozwijać się bardzo szybko.

Jakie problemy społeczeństwa można rozwiązać dzięki rozwiązaniom, nad którymi Pan pracuje?

Można powiedzieć, że związane jest to z innym spojrzeniem na problem energii w Polsce - rozwój rynku pojazdów elektrycznych powinien wymusić rozwój źródeł odnawialnych. Bo bez tego to nie będzie miało sensu. Jeśli będą źródła odnawialne, to kwestie ekologiczne związane z wytwarzaniem energii elektrycznej będą miały inny wymiar. Chcę też wskazać na komfort użytkownika samochodu elektrycznego - w takim samochodzie nie ma czegoś takiego jak uruchamianie silnika, możemy po prostu powiedzieć „a teraz jedziemy” i samochód jedzie. Mam nadzieję, że za chwilę będziemy mogli powiedzieć, gdzie chcemy jechać i samochód nas tam zawiezie. W przyszłości - być może -

będzie można siedzieć w samochodzie i myśleć o tym, w którą stronę chcemy jechać, a samochód tam pojedzie. Będą to pojazdy sterowane falami elektromagnetycznymi wytwarzanymi w mózgu.

Czy to już nasza przyszłość?

Tak, takiego pojazdu chyba nie ma, natomiast prace nad takimi rozwiązaniami są też bardzo rozwijane. Jest to użyteczne rozwiązanie chociażby w kontekście osób z niepełnosprawnościami, które nie mają możliwości kierowania standardowym pojazdem. Dzięki takim rozwiązaniom będzie to możliwe.

Jaka jest według Pana rola naukowca?

Jaka jest rola nauki? Rolą nauki w moim polu zainteresowań jest to, żeby znaleźć najlepsze pod względem energetycznym i ekologicznym rozwiązanie dla aplikacji związanych z elektromobilnością. Do tego chcemy to wszystko sprowadzić.

Co oznacza dla Pana określenie społeczna odpowiedzialność nauki?

To pytanie jest o charakterze filozoficznym. Zawsze można się zastanawiać nad tym, czy wiedza naukowa, która jest w posiadaniu różnych ośrodków na całym świecie powinna być upowszechniana bez żadnych ograniczeń, czy nie. Jeśli ktoś ma podejście czysto ideologiczne, to odpowiedź brzmi „tak”. Jeśli ktoś wymyślił super rozwiązanie, to, dla dobra ludzkości, wszyscy powinni z tego skorzystać. Ale świat jest trochę bardziej skomplikowany. Można na to spojrzeć inaczej: jeśli ośrodek badawczy zainwestował duże pieniądze w to,

żeby finansować prace naukowe, to trudno oczekiwać, żeby wyniki udostępnił w sposób nieodpłatny i do wykorzystania przez wszystkich. Wiele badań naukowych w tej chwili prowadzonych jest w ściśle strzeżonych laboratoriach korporacji, funkcjonujących w tym obszarze, które konkurują pomiędzy sobą i chcą mieć monopol na rozwiązania, który uważają za własne.

Podsumowując naszą rozmowę, można powiedzieć, że dla samochodów jest jedna droga - elektromobilność?

W zasadzie tak. Generalnie kluczowe dla elektromobilności - niezależnie od tego, czy mówimy o samochodach z napędem elektrycznym czy samolotach, promach, statkach albo jachtach - jest to, aby energia, którą są zasilane, była energią czystą, czyli tylko ze źródeł odnawialnych.

Rozmowę przeprowadziła:

Magda Matysiak
(DBA CZliTT PW)