



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Modelowanie zjawisk sprzężonych w przetwornikach elektromagnetycznych [S2Elmob1-SPE>MZSwPE]

Przedmiot

Kierunek studiów
Elektromobilność

Rok/Semestr
1/2

Studia w zakresie (specjalność)
Systemy przetwarzania energii

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
polski

Forma studiów
stacjonarne

Wymagalność
obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład
0

Laboratorium
30

Inne
0

Ćwiczenia
0

Projekty/seminaria
0

Liczba punktów ECTS

2,00

Koordynatorzy

dr hab. inż. Rafał Wojciechowski prof. PP
rafal.wojciechowski@put.poznan.pl

dr hab. inż. Mariusz Barański
mariusz.baranski@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Wiedza - student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać pogłębione wiadomości z zakresu informatyki, fizyki, termodynamiki, zasad działania i metod symulacji pracy przetworników elektromechanicznych i elektromagnetycznych, w szczególności maszyn elektrycznych. Student powinien posiadać wiedzę na temat: rachunku różniczkowego i całkowego na poziomie ogólnym, metody elementów skończonych oraz metod analizy układów z polem elektrycznym, magnetycznym, cieplnym i mechanicznym. Umiejętności - student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać umiejętność efektywnego samokształcenia w dziedzinie związanej z wybranym kierunkiem studiów; umiejętność podejmowania właściwych decyzji przy rozwiązywaniu zadań oraz formułowaniu problemów z zakresu tworzenia modeli przetworników elektromagnetycznych i elektromechanicznych z obszaru elektromobilności na podstawie rzeczywistych danych z wykorzystaniem profesjonalnych pakietów FEM. Kompetencje - student ma świadomość poszerzania swoich kompetencji, wykazuje gotowość do rozwiązywania problemów badawczych i praktycznych oraz w razie potrzeby wspierania się opiniami ekspertów.

Cel przedmiotu

Zdobycie wiedzy dotyczącej numerycznego modelowania w ujęciu 2D i 3D pól sprzężonych elektrycznych, magnetycznych, mechanicznych oraz termicznych w dziedzinie czasu i dziedzinie częstotliwości z wykorzystaniem metody elementów skończonych i specjalistycznego oprogramowania FEM. Planowanie i przeprowadzanie badań eksperymentalnych dotyczących pomiarów wielkości elektrycznych i nieelektrycznych przetworników elektromagnetycznych i elektromechanicznych w systemach pojazdów elektrycznych i hybrydowych.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Ma pogłębioną wiedzę o materiałach magnetycznych i elektroizolacyjnych, a także na temat zjawisk sprzężonych w układach z polem elektrycznym, magnetycznym, cieplnym i mechanicznym.
2. Ma wiedzę o trendach rozwojowych, nowych osiągnięciach w obszarze elektromobilności oraz dylematach współczesnej cywilizacji szczególnie w zakresie wpływu zmian sposobów zasilania pojazdów na środowisko naturalne.
3. Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie modelowania, analizy i syntezy elementów oraz układów charakterystycznych dla pojazdów hybrydowych i elektrycznych w tym trakcyjnych.

Umiejętności:

1. Potrafi wykorzystać wiedzę o najnowszych osiągnięciach technicznych i technologicznych w projektowaniu nietypowych urządzeń i układów z obszaru elektromobilności.
2. Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty obejmujące symulacje komputerowe oraz pomiary wielkości elektrycznych i nieelektrycznych w systemach pojazdów elektrycznych i hybrydowych oraz infrastruktury ich ładowania.

Kompetencje społeczne:

1. Ma świadomość znaczenia najnowszych osiągnięć naukowych i technicznych w rozwiązywaniu problemów badawczych i praktycznych oraz w razie potrzeby wspierania się opiniami ekspertów.

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ćwiczenia laboratoryjne:

- premiowanie wiedzy niezbędnej do realizacji postawionych problemów w danym obszarze zadań laboratoryjnych,
- premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami przy rozwiązywaniu bieżących zadań problemowych,
- ocena wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadania ćwiczeniowego opracowanego w postaci sprawozdania/raportu.

Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:

- proponowanie omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,
- umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie szczegółowe w laboratorium.

Treści programowe

Numeryczne modelowanie pól sprzężonych elektrycznych, magnetycznych, mechanicznych oraz termicznych w dziedzinie czasu i dziedzinie częstotliwości z wykorzystaniem metody elementów skończonych i profesjonalnych pakietów FEM, Maxwell, Magnet.

Tematyka zajęć

Modele polowo – obwodowe przetworników elektromagnetycznych w ujęciu 2D i 3D. Planowanie i przeprowadzanie badań eksperymentalnych w tym pomiary wielkości elektrycznych i nieelektrycznych w układach napędowych pojazdów elektrycznych i hybrydowych. Układy i stanowiska do wyznaczania sił i momentów elektromagnetycznych oraz rozkładów pola magnetycznego; układy i stanowiska wyposażone w komorę grzewczą do 250 degC oraz w czujniki rezystancyjne i termopary, pirometry i kamerę termowizyjną do pomiaru temperatury. Środowisko LabVIEW i karty pomiarowe. Tworzenie modeli na podstawie rzeczywistych danych z wykorzystaniem profesjonalnych pakietów FEM. Analiza i interpretacja

otrzymanych rozkładów pól sprzężonych w przetwornikach elektromagnetycznych.

Metody dydaktyczne

Laboratoria:

- prezentacja multimedialna instrukcji wykonywania ćwiczeń,
- demonstracje,
- samodzielne wykonywanie zadań symulacyjnych,
- szczegółowe recenzowanie sprawozdań przez prowadzącego, dyskusja.

Literatura

Podstawowa:

1. Mazur D., Gołębiowski M., Rudy M., Modelowanie i analiza układów elektromechanicznych metodą elementów skończonych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 2016.
2. Balderes T. Finite element method, AccessScience, 2014.
3. Zienkiewicz O., Taylor R, Zhu J., The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals, Butterworth-Heinemann, 2013.
4. Michalski W., Podstawy teorii pola elektromagnetycznego. Statyczne pola elektryczne i magnetyczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2013.
5. Meunier G., The Finite Element Method for Electromagnetic Modeling, London - WILEY, 2008.
6. Demenko A., Obwodowe modele układów z polem elektromagnetycznym, WPP, Poznań, 2004.
7. Bossavit A., Computational electromagnetism, variational formulations, complementarity, edge element method, Academic Press Limited, London, 1998.
8. Nowak L., Modele polowe przetworników elektromechanicznych w stanach nieustalonych, WPP, Poznań, 1999.
9. Gasiak G., Metody numeryczne w mechanice, Metoda elementów skończonych. Wydaw. Politechniki Opolskiej, 1997.
10. Pełczewski W., Zagadnienia cieplne w maszynach elektrycznych, Warszawa : Państwowe Wydawnictwo Techniczne, 1956.

Uzupełniająca:

1. Sikora J., Numeryczne metody rozwiązywania zagadnień brzegowych, WUPL., Lublin 2009.
2. Dolezel I., Karban P., Solin P., Integral methods in low-frequency electromagnetics, Wiley and Son, New Jersey, 2009.
3. Turowski J., Elektrodynamika techniczna, Wyd.II, WNT, Warszawa, 1993.
4. Binns K., Lawrenson P., Trowbridge C., The analytical and numerical solution of electric and magnetic fields, John Wiley and Sons, 1992.
5. Comparative analysis of the power parameters of a line-start permanent magnet synchronous motor using professional FEM packages and in-house software, Mariusz Barański, Archives of Electrical Engineering, 2023, vol. 72, no. 2, s. 585 -596
6. FE analysis of coupled electromagnetic-thermal phenomena in the squirrel cage motor working at high ambient temperature, Mariusz Barański, COMPEL - The International Journal for Computation and Mathematics in Electrical and Electronic Engineering, 2019, vol. 38, no. 4, s. 1120-113
7. Experimental and Simulation Studies of Partial Demagnetization Process of Permanent Magnets in Electric Motors, Mariusz Barański, Wojciech Szelaąg , Wiesław Łyskawiński, IEEE Transactions on Energy Conversion - 2021, vol. 36, no. 4, s. 3137-3145
8. Coupled Field Analysis of Phenomena in Hybrid Excited Magnetorheological Fluid Brake, Wojciech Szelaąg, Cezary Jędryczka, Adam Myszkowski, Rafał M. Wojciechowski, Sensors - 2023, vol. 23, iss. 1, s. 358-1-358-18
9. Analysis of the Distributions of Displacement and Eddy Currents in the Ferrite Core of an Electromagnetic Transducer Using the 2D Approach of the Edge Element Method and the Harmonic Balance Method, Wojciech Ludowicz, Rafał M. Wojciechowski, Energies - 2021, vol. 14, no. 13, s. 3980-1-3980-21

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	55	2,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	25	1,00