Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2016/2017

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne | Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: II

Specjalności: Elektroenergetyka,Elektryczne urządzenia sterowania,Informatyczne systemy automatyki,Monitoring i diagnostyka układów elektrycznych,Systemy trakcji elektrycznej

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Obwodowe modelowanie układów elektromagnetycznych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Circuit Modelling of Electromagnetic Systems
Kod przedmiotu	WIEiK ELEKTROTECH oIIS PK8 16/17
Kategoria przedmiotu	Przedmioty kierunkowe
Liczba punktów ECTS	3.00
Semestry	1

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykłady	Ćwiczenia	Laboratoria	Laboratoria komputerowe	Projekty	
1	30	0	0	15	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Rozszerzenie wiadomości o modelowaniu układów elektromagnetycznych i elektromechanicznych w ujęciu obwodowym przy użyciu programu Matlab lub Simulink

Cel 2 Rozszerzenie wiadomości o polowych metodach wyznaczania charakterystyk i parametrów występujących w obwodowych modelach urządzeń elektrycznych.

Cel 3 Utrwalenie umiejętności stosowania modelowania obwodowego w badaniach stanów nieustalonych i dynamicznych maszyn i urządzeń elektrycznych.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Znajomość teorii obwodów elektrycznych ze szczególnym uwzględnieniem metody zmiennych stanu, sposobów analizy stanów nieustalonych oraz komputerowych metod analizy obwodów

2 Znajomość budowy transformatorów i zjawisk w nich zachodzących, zasad elektromechanicznego przetwarzania energii, budowy maszyn elektrycznych i ich właściwości w stanach statycznych.

3 Znajomość analitycznych i numerycznych metod rozwiązywania układów równań różniczkowych zwyczajnych.

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza ma wiedzę o metodach matematycznych niezbędnych do modelowania i analizy zjawisk fizycznych w układach elektromagnetycznych.

EK2 Wiedza zna modele matematyczne do symulacji stanów dynamicznych maszyn elektrycznych dużej i małej mocy.

EK3 Umiejętności potrafi przeprowadzić badania symulacyjne wybranych stanów pracy układu elektromagnetycznego przy użyciu programu Matlab /Simulink.

EK4 Umiejętności potrafi wyznaczyć parametry obwodowe lub nieliniowe charakterystyki układu elektromagnetycznego przy użyciu progamów polowych.

EK5 Kompetencje społeczne rozumie potrzebę wykonywania badań modelowych w ujęciu obwodowym i polowym w procesie projektowania maszyn i urządzeń elekrycznych.

6 Treści programowe

Laboratoria komputerowe		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
K1	Formułowanie modelu transformatora jednofazowego z nieliniowym rdzeniem i badania symulacyjne prądu załączenia	4
K2	Formułowanie programu w MAtlabie i badania symulacyjne rozruchu silnika asynchronicznego przy różnych metodach ograniczania prądu rozruchowego	4
K3	Formułowanie programu w MAtlabie i badania symulacyjne stanów nieustalonych prądnicy synchronicznej przy stałej prędkości obrotowej	4
K4	Wyznaczanie indukowanego napięcia i momentu elektromagnetycznego w prądnicy synchronicznej z magnesami trwałymi na podstawie wyników obliczeń polowych.	3

Wykłady		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Przegląd obwodów magnetycznych maszyn i urządzeń elektrycznych. Cele modelowania obwodowego i polowego. Uproszczenia stosowane przy formułowaniu modeli matematycznych obwodowych i polowych.	2
W2	Reguły i przykłady sformułowania równań stanu dla układów elektromagnetycznych i elektromechanicznych. Przegląd numerycznych procedur rozwiązywania układów równań różniczkowych zwyczajnych na przykładzie programu MATLAB / SIMULINK. Metody aproksymacji charakterystyk modelujących człony nieliniowe.	4
W3	Model transformatora trójfazowego dla stanów nieustalonych w różnych układach współrzędnych. Określenie parametrów indukcyjnych na podstawie analogu elektrycznego obwodu magnetycznego.	2
W4	Model jedno-harmoniczny trójfazowej maszyny asynchronicznej dla stanów dynamicznych w różnych układach współrzędnych. Sposoby zadawanie wymuszeń o różnym charakterze. Interpretacja wyników symulacji wybranych stanów dynamicznych. Prezentacja modeli trójfazowych maszyn elektrycznych prądu przemiennego we współrzędnych prostokątnych zapewniających stałe wartości współczynników indukcyjności uzwojeń.	2
W5	Model maszyny synchronicznej we współrzędnych naturalnych i prostokątnych wirujących. Sposoby symulacji różnych stanów pracy generatora i silnika synchronicznego. Wskazówki dla interpretacji wyników.	2
W6	Zagadnienia specjalne Reprezentacje obwodowe transformatorów wieloobwodowych Modelowanie zbioru cewek w nieliniowym obwodzie magnetycznym. Struktury macierzy indukcyjności w równaniach maszyn elektrycznych	6
W7	Równania Maxwella, Równania pola magnetostatycznego i zmiennego w czasie. Wykaz i charakterystyka numerycznych metod wyznaczania rozkładów pola 2D.	3
W8	Procedury obliczające wielkości całkowe pola niezbędne do obliczania indukcyjnych parametrów modeli obwodowych. Numeryczne metody estymacji parametrów modeli obwodowych na podstawie pomiarów lub obliczeń polowych.	3
W9	Równania pola zmiennego oraz pola harmonicznego w dziedzinie zespolonej. Prezentacje wyników obliczeń w programie MagNet.	3
W10	Struktury polowo-obwodowych modeli maszyn elektrycznych. Metody uwzględniania ruchu. Prezentacja wybranych wyników obliczeń przy użyciu modeli polowo-obwodowych	3

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Konsultacje

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**90**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	3.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Kolokwiumz treści wykładu

Ocena podsumowująca

P1 Średnia ważona ocen formujących

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	x
Na ocenę 3.0	Zna metodę zmiennych stanu i potrafi zapisać równania ruchu w postaci normalnej dla przykładowego układu elektromagnetycznego
Na ocenę 3.5	x
Na ocenę 4.0	Potrafi dobrać numeryczną metodę rozwiązywania równań stanu do rozwiązywanego zagadnienia
Na ocenę 4.5	x

Na ocenę 5.0	Orientuje się w możliwościach modyfikacji parametrów procedur numerycznego rozwiązywania rownań różniczkowych
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	x
Na ocenę 3.0	zna modele układów elektromagnetycznych o dwóch stopniach swobody
Na ocenę 3.5	x
Na ocenę 4.0	zna modele wielouzwojeniowych maszyn elektrycznych po transformacji do odpowiedniego układu współrzędnych
Na ocenę 4.5	x
Na ocenę 5.0	potrafi przedstawić struktury modeli silników przełączalnych
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	x
Na ocenę 3.0	Potrafi przeprowadzić symulację pracy prostego układu elektromagnetycznego
Na ocenę 3.5	x
Na ocenę 4.0	Potrafi przeprowadzić symulację pracy złożonego układu elektromagnetycznego
Na ocenę 4.5	x
Na ocenę 5.0	Potrafi zaproponować serię obliczeń symulacyjnych w celu zbadania właściwości dynamicznych wybranego układu
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	x
Na ocenę 3.0	potrafi wyznaczyć indukcyjności uzwojeń w liniowym obwodzie magnetycznym
Na ocenę 3.5	x
Na ocenę 4.0	potrafi wyznaczyć charakterystyki strumieniowo-prądowe dla uzwojeń w nieliniowym obwodzie magnetycznym
Na ocenę 4.5	x
Na ocenę 5.0	potrafi przeprowadzić estymację parametrów obwodowych na podstawie obliczeń polowych
Efekt kształcenia 5	
Na ocenę 2.0	x
Na ocenę 3.0	rozumie potrzebę wykonywania badań modelowych
Na ocenę 3.5	x

Na ocenę 4.0	potrafi dobrać sposób modelowania do konkretnego układu i celu
Na ocenę 4.5	x
Na ocenę 5.0	Może zaproponować przykład wprowadzenia badań modelowych do procedu projektowania urządzenia elektrycznego

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1		Cel 1	K1 K2 K3 K4 W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK2		Cel 2	K1 K2 K3 K4 W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2	F1 F2 P1
EK3		Cel 2 Cel 3	K1 K2 K3 K4 W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2	F1 F2 P1
EK4		Cel 2	K3 W6 W7 W8 W9 W10	N2	F1 F2 P1
EK5		Cel 3	K1 K2 K3 K4 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10	N1 N2 N3	F1 F2 P1

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] T.Sobczyk, T.Wegiel — *Wyklady z elektromechanicznych przemian energii*, Krakow, 2014, Wyd. Pol. Krakowskiej

[2] K.Weinreb — *Materialy do przedmiotu "Maszyny elektryczne" w formie elektronicznej*, Kraków, 0, Wyd.Pol.Krakowskiej

[3] B.Mrozek, Z.Mrozek — *MATLAB i Simulink. Poradnik użytkownika*, Gliwice, 2010, Wyd. Helion

Literatura uzupełniająca

[1] **T.Sobczyk** — *Metodyczne aspekty modelowania matematycznego maszyn indukcyjnych*, Warszawa, 2004, WNT

[2] **A.Warzecha** — *Wielowymiarowe charakterystyki magnesowania w modelach obwodowych maszyn elektrycznych*, Kraków, 2010, Wyd. Pol. Krakowskiej

[3] **L.Gołębiowski, J.Lewicki** — *Układy elektromagnetyczne w energoelektronice*, Rzeszów, 2012, Wyd. Pol. Rzeszowskiej

Literatura dodatkowa

[1] Udostępniane materiały własne autora karty przedmiotu

[2] www.infolytica.com Pakiet polowy MagNet

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr hab. inż. Prof PK Adam Warzecha (kontakt: `adam.warzecha@pk.edu.pl`)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr hab.inż. Adam Warzecha (kontakt: `adam.warzecha@pk.edu.pl`)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .