Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne

Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: II

Specjalności: Elektryczne urządzenia sterowania

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Automatyka napędów przekształtnikowych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Automatic Control of Power Electronics Drives
Kod przedmiotu	WIEiK ELEKTROTECH oIIS PW11 14/15
Kategoria przedmiotu	Przedmioty specjalnościowe
Liczba punktów ECTS	4.00
Semestry	2

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykłady	Ćwiczenia	Laboratoria	Laboratoria komputerowe	Projekty	
2	25	0	12	12	16	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 1. Struktury układów regulacji automatycznej napędów z silnikami prądu stałego i przemiennego, ich analiza i synteza. Dobór optymalnych nastaw i parametrów układu sterowania.

Cel 2 2. Wpływ przekształtników statycznych na jakość sterowania napędem i sieć zasilającą. Uwzględnienie filtrów wejściowych i wyjściowych w układzie sterowania.

Cel 3 3. Zasady projektowania napędów przekształtnikowych i metodyka ich modelowania komputerowego.

Cel 4 4. Problematyka sterowania bezczujnikowego i zastosowania sztucznej inteligencji w napędach przekształtnikowych.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Podstawy napędów elektrycznych w zakresie kursu inżynierskiego.

2 Znajomość metod sterowania podstawowych przekształtników energoelektronicznych (prostowniki, przerywacze, falowniki).

3 Modelowanie matematyczne maszyn elektrycznych i układów elektromechanicznych.

4 Podstawy automatyki i teorii sterowania.

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza K_W06. ma podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie modelowania i identyfikacji parametrów dynamicznych elektromechanicznych systemów napędowych oraz ich oddziaływania na sieć energetyczną

EK2 Wiedza K_W08. ma podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie metod sterowania przekształtników energoelektronicznych i innych urządzeń elektrycznych, w szczególności silników elektrycznych

EK3 Umiejętności K_U03. potrafi opracować szczegółową dokumentację z przeprowadzonego eksperymentu, zadania projektowego lub badawczego o charakterze naukowym

EK4 Umiejętności K_U15. potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania konstrukcyjne urządzeń elektrycznych i systemów elektromechanicznego przetwarzania energii oraz ich układów sterowania

EK5 Kompetencje społeczne K_K03. potrafi ustalić harmonogram i podział prac przy zespołowej realizacji zadania badawczego

6 Treści programowe

Laboratoria		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L1	1. Wprowadzenie do laboratorium. Szkolenie BHP.	2
L2	2. Dobór nastaw układu automatycznej regulacji prędkości silnika komutatorowego.	2.5
L3	3. Identyfikacja parametrów przemysłowego układu skalarnej regulacji prędkości silnika indukcyjnego.	2.5
L4	4. Badanie przemysłowego układu regulacji wektorowej prędkości silnika indukcyjnego.	2.5
L5	5. Dobór nastaw układu automatycznej regulacji prędkości bezszczotkowego silnika prądu stałego.	2.5

Projekty		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
P1	1. Zapoznanie się z zadaną tematyką projektu. Analiza układu napędowego. Przegląd literatury. Wybór programu komputerowego. Dobór podzespołów.	4
P2	2. Opis matematyczny napędu. Wyznaczenie parametrów modelu. Dobór nastaw układu sterowania.	4
P3	3. Sformułowanie programu symulacji komputerowych projektowanego układu napędowego i badania komputerowe. Dobór podzespołów konstrukcyjnych.	6
P4	4. Przygotowanie i wygłoszenie referatu w formie sprawozdania z przeprowadzonych badań i omówienia dokumentacji projektowej.	2

Laboratoria komputerowe		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
K1	1. Objaśnienie celu i zakresu laboratorium korespondującego z laboratorium aparaturowym.	1
K2	2. Dobór nastaw układu automatycznej regulacji prędkości silnika komutatorowego.	2
K3	3. Badanie układu skalarnej regulacji prędkości silnika indukcyjnego	2
K4	4. Badanie układu regulacji wektorowej momentu i prędkości silnika indukcyjnego.	2
K5	5. Regulacja automatyczna napędu z bezszczotkowym silnikiem prądu stałego.	2
K6	6. Badanie wybranego układu automatyki napędowej.	2
K7	7. Kolokwium zaliczeniowe.	1

Wykłady		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	1. AUTOMATYKA NAPĘDÓW Z OBCOWZBUDNYM SILNIKIEM PRĄDU STAŁEGO. Struktury układów regulacji automatycznej i fizykalna interpretacja ich działania. Opis matematyczny. Synteza układu regulacji automatycznej. Dobór regulatorów o działaniu ciągłym i dyskretnym. Wpływ zasilania przekształtnikowego. Serwonapęd. Estymacja i obserwacja zmiennych stanu. Zastosowanie układów sterowania rozmytego. Kolokwium sprawdzające.	7

Wykłady		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W2	2. AUTOMATYKA NAPĘDÓW Z BEZSZCZOTKOWYM SILNIKIEM PRĄDU STAŁEGO. Podstawowa struktura układu sterowania, jednotaktowy czujnik położenia wirnika, praca silnika przy sterowaniu napięciowym i komutacji trójfazowej i dwufazowej. Regulacja momentu elektromagnetycznego. Bezpośrednia regulacja momentu. Praca dwustrefowa napędu. Sterowanie prądowe przy komutatorze opartym na falowniku napięcia i falowniku prądu. Wymuszanie prądów prostokątnych. Wielopulsowy czujnik położenia wirnika. Możliwości sterowania bezczujnikowego z obserwacją napięć rotacji. Kolokwium sprawdzające.	8
W3	3. AUTOMATYKA NAPĘDÓW Z SILNIKIEM INDUKCYJNYM KLATKOWYM. Metody regulacji momentu elektromagnetycznego przy sterowaniu wektorowym silników pierścieniowych i klatkowych. Sterowanie zorientowane względem wektora strumienia stojana i względem wektora strumienia wirnika. Wyznaczenie wektorów strumieni z modelu napięciowego i prądowego. Metody bezpośredniej regulacji momentu. Sterowanie z wymuszeniem napięcia i wymuszeniem prądu. Sterowanie bezczujnikowe. Adaptacyjny estymator prędkości typu MRAS i jego modyfikacje. Zastosowanie obserwatorów zmiennych stanu silników indukcyjnych. Napędy uniwersalne sterowane skalarnie i wektorowo. Kolokwium sprawdzające.	8
W4	AUTOMATYKA SYSTEMÓW WIELO NAPĘDOWYCH. Przykłady wielonapędowych układów przemysłowych. Systemy zadawania sygnałów sterujących bezpośredni, hierarchiczny. Analiza i modelowanie uproszczone automatyki układu wielo napędowego.	2

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Ćwiczenia projektowe

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**55**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	4.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Projekt zespołowy

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Odpowiedź ustna

F4 Kolokwium

Ocena podsumowująca

P1 Średnia ważona ocen formujących

Ocena aktywności bez udziału nauczyciela

B1 Projekt zespołowy

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 3.0	x
Na ocenę 3.5	x

Na ocenę 4.0	x
Na ocenę 4.5	x
Na ocenę 5.0	Zasady doboru nastaw układów regulacji automatycznej napędów przekształtnikowych z uwzględnieniem parametrów silnika, przekształtnika, sieci zasilającej i obciążenia mechanicznego. Identyfikacja parametrów modeli matematycznych napędów przekształtnikowych. Formułowanie modelu symulacji komputerowej pracy napędów. Metodyka przeprowadzania eksperymentów symulacyjnych i ocena wyników obliczeniowych wzajemnego oddziaływania silnika, przekształtnika, sieci zasilającej i obciążenia mechanicznego.
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 3.0	x
Na ocenę 3.5	x
Na ocenę 4.0	x
Na ocenę 4.5	x
Na ocenę 5.0	Sterowanie przekształtników energoelektronicznych jako źródeł napięcia lub prądu zasilających silnik napędowy: przerywacze prądu stałego, falowniki, prostowniki sterowane fazowo,
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 3.0	x
Na ocenę 3.5	x
Na ocenę 4.0	x
Na ocenę 4.5	x
Na ocenę 5.0	Dokumentacja projektu i wygłoszony referat. Sformułowanie wniosków dotyczących działania zaprojektowanego urządzenia atomatyki napędowej. Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych i omówienie, uzasadnione teoretycznie, uzyskanych wyników badań.
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 3.0	x
Na ocenę 3.5	x
Na ocenę 4.0	x
Na ocenę 4.5	x
Na ocenę 5.0	Ocena wpływu niewłaściwego doboru nastaw układu sterowania. Ocena wpływu zakłóceń na jakość regulacji. Ocena wpływu napędu przekształtnikowego na sieć zasilającą i system elektroenergetyczny. Diagnostyka uszkodzeń napędu przekształtnikowego.

Efekt kształcenia 5	
Na ocenę 3.0	x
Na ocenę 3.5	x
Na ocenę 4.0	x
Na ocenę 4.5	x
Na ocenę 5.0	Skuteczność podziału zadań na jakość ich wykonania przy realizacji projektów i ćwiczeń laboratoryjnych.

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1	K_W06	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	L1 L2 L3 L4 L5 P1 P2 P3 P4 K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7 W1 W2 W3 W4	N1 N2 N3	F1 F2 F3 F4 P1
EK2	K_W08	Cel 2 Cel 3	L2 L3 L4 L5 P3 P4 K2 K3 K4 K5 W1 W2 W3 W4	N1 N2 N3	F1 F2 F3 F4 P1
EK3	K_U03	Cel 1 Cel 3	L2 L3 L4 L5 P4 K1 K2 K3 K4 K5 K6	N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK4	K_U15	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	L2 L3 L4 L5 P1 P2 P3 P4 K2 K3 K4 K5 K6 W1 W2 W3 W4	N1 N2 N3	F1 F2 F3 F4 P1
EK5	K_K03	Cel 2 Cel 3	L1 L2 L3 L4 L5 P1 P2 P3 P4 K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7	N2 N3	F1 F2 F3 F4 P1

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] Drozdowski Piotr — *Automatyka napędów przekształtnikowych*, Kraków, 2012, Plik w formacie .pdf

[2] Drozdowski Piotr — *Wprowadzenie do napędów elektrycznych*, Kraków, 1998, Wyd. PK

[3] Tunia H., Kaźmierkowski M. — *Automatyka napędu przekształtnikowego.*, Warszawa, 1987, PWN

[4] Bielawski S. — *Teoria napędu elektrycznego*, Warszawa, 1978, WNT

Literatura uzupełniająca

[1] Orłowska-Kowalska T. — *Bezczujnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi*, Wrocław, 2003, Ofic. Wyd. PW

[2] Zawirski K. — *Sterowanie silnikiem synchronicznym o magnesach trwałych*, Poznań, 2005, Wyd. PP

[3] Kozioł R., Sawicki J., Szklarski L. — *Digital Control of Electric Drives*, Warszawa, 1992, PWN

[4] Orłowska-Kowalska T. Editor — *Power electronics and electrical drives*, Wrocław, 2007, Ofic. Wyd. PW

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr hab. inż. Prof PK Piotr Drozdowski (kontakt: pdrozdow@pk.edu.pl)

Osoby prowadzące przedmiot

1 Dr hab. inż., prof. PK Piotr Drozdowski (kontakt: pdrozdow@pk.edu.pl)

2 Dr hab. inż. Witold Mazgaj (kontakt: wmazgaj@pk.edu.pl)

3 Dr inż. Zbigniew Szular (kontakt: aszs@poczta.fm)

4 Dr inż. Janusz Petryna (kontakt: jpetryna@pk.edu.pl)

5 Mgr inż. Arkadiusz Duda (kontakt: aduda@pk.edu.pl)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

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

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .