Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: niestacjonarne

Kod kierunku: Energ

Stopień studiów: I

Specjalności: Elektroenergetyka

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Energoelektronika w energetyce
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	
Kod przedmiotu	WIEiK ENERGET oIN PK27 13/14
Kategoria przedmiotu	Przedmioty kierunkowe
Liczba punktów ECTS	5.00
Semestry	5

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykłady	Ćwiczenia	Laboratoria	Laboratoria komputerowe	Projekty	
5	15	0	15	0	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Zapoznanie studentów z podstawowymi półprzewodnikowymi przyrządami mocy, stanami pracy, zasadami przełączania i ich właściwościami

Cel 2 Zapoznanie studentów ze strukturami, zasadami działania, właściwościami i podstawowymi metodami sterowania przekształtników energoelektronicznych

Cel 3 Przedstawienie algorytmów wyznaczania wartości podstawowych parametrów sterowania przekształtników energoelektronicznych dla zadanych warunków pracy

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Znajomość podstawowych definicji i praw teorii obwodów

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Znajomość zasad pracy podstawowych półprzewodnikowych przyrządów średniej i dużej mocy, ich właściwości i sposobów przełączania

EK2 Wiedza Znajomość struktur, zasad pracy, właściwości i podstaw sterowania prostowników tyrystorowych

EK3 Wiedza Znajomość struktury trójfazowego falownika napięcia, zasad pracy, właściwości i podstawowych metod sterowania

EK4 Wiedza Znajomość struktur, zasad pracy, właściwości i podstaw sterowania trójfazowych regulatorów prądu przemiennego

EK5 Wiedza Znajomość struktur, zasad działania, właściwości i podstaw sterowania układów regulacji impulsowej napięcia stałego

EK6 Umiejętności Umiejętność wyznaczania wartości podstawowych parametrów sterowania przekształtników energoelektronicznych dla zadanych warunków pracy

6 Treści programowe

Laboratoria		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L1	Podstawowe zastosowania półprzewodnikowych przyrządów mocy	5
L2	Trójfazowe prostowniki sterowane	5
L3	Jednofazowy i trójfazowy falownik napięcia	5

Wykłady		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Podstawowe sterowane półprzewodnikowe przyrządy mocy, zasady przełączania i właściwości	2
W2	Trójfazowe prostowniki sterowane, charakterystyki sterowania, komutacja w prostownikach, praca falownicza prostownika sterowanego, oddziaływanie prostowników na sieć zasilającą	3

Wykłady		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W3	Jednofazowe i trójfazowe falowniki napięcia, praca falowników z prostokątną falą napięcia wyjściowego, praca falowników napięcia z modulacją szerokości impulsów, kształt napięcia i prądu odbiornika zasilanego przez falowniki, regulacja wartości skutecznej napięcia wyjściowego falowników, podstawowe metody sterowania w falownikach napięcia, falowniki prądu	5
W4	Jednofazowe i trójfazowe regulatory prądu przemiennego, krytyczny kąt załączania, charakterystyki sterowania, kształt napięcia wyjściowego regulatora prądu przemiennego.	3
W5	Układy regulacji impulsowej napięcia stałego, zasady sterowania, sposoby ograniczenia wahań prądu odbiornika, dwustanowa regulacja prądu odbiornika.	2

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Praca w grupach

N5 Dyskusja

N6 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	0
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	6
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	90
Opracowanie wyników	16
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	4
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**118**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	5.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Odpowiedź ustna

F2 Kolokwium

F3 Ćwiczenie praktyczne

F4 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

Ocena podsumowująca

P1 Egzamin pisemny

P2 Średnia ważona ocen formujących

P3 Zaliczenie ustne

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią ważoną oceny z egzaminu i oceny z laboratorium. Ocena z egzaminu przyjmowana jest z wagą 2, ocena z laboratorium z wagą 1

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1

Na ocenę 2.0	Student nie zna podstawowych półprzewodnikowych przyrządów mocy
Na ocenę 3.0	Zna zasady pracy tyrystora SCR i tranzystora IGBT
Na ocenę 3.5	Zna charakterystyki prądowo-napięciowe tych przyrządów
Na ocenę 4.0	Zna zasady przełączania tych przyrządów
Na ocenę 4.5	Zna właściwości tyrystora SCR i tranzystora IGBT
Na ocenę 5.0	Potrafi wymienić parametry dynamiczne
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	Student nie zna struktur trójfazowych prostowników sterowanych
Na ocenę 3.0	Zna układ połączeń tyrystorów w prostowniku gwiazdowym i prostowniku mostkowym i potrafi przedstawić kolejność przewodzenia tyrystorów w prostownikach
Na ocenę 3.5	Potrafi omówić wpływ diody zwrotnej na pracę prostownika sterowanego
Na ocenę 4.0	Zna podstawowe zależności dotyczące prostowników sterowanych i potrafi przedstawić proces komutacji w prostownikach
Na ocenę 4.5	Zna zasady pracy falowniczej prostowników oraz potrafi wymienić warunki przejścia z pracy prostowniczej do pracy falowniczej i odwrotnie
Na ocenę 5.0	Potrafi przedstawić oddziaływanie prostowników na sieć zasilającą
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	Student nie zna struktury jednofazowego i trójfazowego falownika napięcia
Na ocenę 3.0	Zna układy połączeń jednofazowego i trójfazowego falownika napięcia i potrafi omówić rolę diod zwrotnych w falownikach napięcia
Na ocenę 3.5	Zna podstawowe metody sterowania falowników napięcia w tym zasady sinusoidalnej modulacji szerokości impulsów
Na ocenę 4.0	Zna sposoby regulacji wartości skutecznej napięcia wyjściowego w falownikach napięcia
Na ocenę 4.5	Zna układ i zasady pracy trójfazowego falownika prądu z diodami odcinającymi
Na ocenę 5.0	Potrafi omówić wpływ parametrów odbiornika zasilanego przez falownik napięcia na kształt prądu odbiornika
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	Student nie zna struktur regulatorów prądu przemiennego
Na ocenę 3.0	Zna układ jednofazowego regulatora prądu przemiennego i układy połączeń regulatorów trójfazowych

Na ocenę 3.5	Potrafi zdefiniować krytyczny kąt załączania regulatora i umie wyznaczyć wartość tego kąta dla zadanych parametrów odbiornika
Na ocenę 4.0	Zna charakterystyki sterowania regulatorów prądu przemiennego
Na ocenę 4.5	Potrafi przedstawić kształt napięcia na odbiorniku zasilanym przez regulator jednofazowy i na odbiorniku zasilanym przez trójfazowy regulator prądu przemiennego
Na ocenę 5.0	Potrafi przedstawić zależność kąta wyłączania regulatora prądu przemiennego od kąta załączania i parametrów odbiornika
Efekt kształcenia 5	
Na ocenę 2.0	Student nie zna podstawowego układu regulacji impulsowej napięcia stałego
Na ocenę 3.0	Zna schemat połączeń i zasadę działania układu regulacji impulsowej napięcia stałego
Na ocenę 3.5	Potrafi przedstawić kształt napięcia na odbiorniku i prądu odbiornika dla różnych rodzajów odbiornika
Na ocenę 4.0	Zna wpływ parametrów pracy układu i parametrów odbiornika na wartość wahań prądu odbiornika
Na ocenę 4.5	Zna sposoby ograniczenia wahań prądu odbiornika
Na ocenę 5.0	Zna zasady dwustanowej regulacji prądu odbiornika
Efekt kształcenia 6	
Na ocenę 2.0	Student nie zna podstawowych parametrów sterowania przekształtników energoelektronicznych
Na ocenę 3.0	Zna podstawowe parametry sterowania przekształtników energoelektronicznych
Na ocenę 3.5	Potrafi przedstawić podstawowe zależności wiążące wielkości wyjściowe przekształtników z parametrami sterowania
Na ocenę 4.0	Potrafi omówić wpływ zmian parametrów sterowania na zmiany wielkości wyjściowych przekształtników
Na ocenę 4.5	Umie wyznaczać wartości parametrów sterowania dla zadanych warunków pracy przekształtnika i zadanych parametrów odbiornika

Na ocenę 5.0	Umie obliczać wartości skuteczne lub średnie napięć i prądów odbiorników zasilanych przez przekształtniki energoelektroniczne Efekt kształcenia 4 Na ocenę 2 Brak znajomości struktur regulatorów prądu przemiennego Na ocenę 3 Struktury regulatorów pradu przemiennego Na ocenę 3.5 Krytyczny kąt załączania regulatora i jego wyznczanie Na ocenę 4 Charakterystyki sterowania regulatorów prądu przemiennego Na ocenę 4.5 Kształt napięcia na jednofazowym i trójfazowym odbiorniku zasilanym przez regulator prądu przemiennego Na ocenę 5 Zależność kąta wyłączania od kąta załączania i parametrów odbiornika Efekt kształcenia 5 Na ocenę 2 Brak znajomości struktury układu regulacji impulsowej napięcia stałego Na ocenę 3 Układ połaczeń i zasada działania układu regulacji impulsowej napięcia stałego Na ocenę 3.5 Kształt napięcia na odbiorniku i prądu odbiornika dla różnych rodzajów odbiornika Na ocenę 4 Wpływ parmetrów pracy układu i parametrów odbiornika na wartość wahań prądu odbiornika Na ocenę 4.5 Sposoby ograniczenia wahań prądu odbiornika Na ocenę 5 Dwustanowa regulacja prądu odbiornika Efekt kształcenia 6 Na ocenę 2 Brak znajomości podstawowych parametrów sterowania przekształtników Na ocenę 3 Podstawowe parametry sterowania przekształtników energoelektronicznych Na ocenę 3.5 Podstawowe zależności wiążących wielkości wyjściowe przekształtników z parametrami sterowania Na ocenę 4 Wpływ zmian parametrów sterowania na zmiany wielkości wyjściowych przekształtników Na ocenę 4.5 Wyznaczanie wartości parametrów sterowania dla zadanych warunków pracy przekształtnika i zadanych parametrów odbiornika Umie obliczać wartości skuteczne lub średnie napięć i prądów odbiorników zasilanych przez przekształtniki energoelektroniczne Efekt kształcenia 4 Na ocenę 2 Brak znajomości struktur regulatorów prądu przemiennego Na ocenę 3 Struktury regulatorów pradu przemiennego Na ocenę 3.5 Krytyczny kąt załączania regulatora i jego wyznczanie Na ocenę 4 Charakterystyki sterowania regulatorów prądu przemiennego Na ocenę 4.5 Kształt napięcia na jednofazowym i trójfazowym odbiorniku zasilanym przez regulator prądu przemiennego Na ocenę 5 Zależność kąta wyłączania od kąta załączania i parametrów odbiornika Efekt kształcenia 5 Na ocenę 2 Brak znajomości struktury układu regulacji impulsowej napięcia stałego Na ocenę 3 Układ połaczeń i zasada działania układu regulacji impulsowej napięcia stałego Na ocenę 3.5 Kształt napięcia na odbiorniku i prądu odbiornika dla różnych rodzajów odbiornika Na ocenę 4 Wpływ parmetrów pracy układu i parametrów odbiornika na wartość wahań prądu odbiornika Na ocenę 4.5 Sposoby ograniczenia wahań prądu odbiornika Na ocenę 5 Dwustanowa regulacja prądu odbiornika Efekt kształcenia 6 Na ocenę 2 Brak znajomości podstawowych parametrów sterowania przekształtników Na ocenę 3 Podstawowe parametry sterowania przekształtników energoelektronicznych Na ocenę 3.5 Podstawowe zależności wiążących wielkości wyjściowe przekształtników z parametrami sterowania Na ocenę 4 Wpływ zmian parametrów sterowania na zmiany wielkości wyjściowych przekształtników Na ocenę 4.5 Wyznaczanie wartości parametrów sterowania dla zadanych warunków pracy przekształtnika i zadanych parametrów odbiornika Potrafi obliczyć wartości skuteczne lub średnie napięć i prądów odbiorników zasilanych przez przekształtniki energoelektroniczne

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_W23, K_U03, K_K03	Cel 1	L1 W1	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F3 F4 P1 P2 P3
EK2	K_W23, K_U03, K_K03	Cel 2	L2 W2	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F3 F4 P1 P2 P3
EK3	K_W23, K_U03, K_K03	Cel 2	L3 W3	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F3 F4 P1 P2 P3
EK4	K_W23, K_U03, K_K03	Cel 2	W4	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F3 F4 P1 P2 P3
EK5	K_W23, K_U03, K_K03	Cel 2	L1 W5	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F3 F4 P1 P2 P3
EK6	K_W23	Cel 3	L1 L2 L3 W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2 N3 N5 N6	F1 P1 P2 P3

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] Nowak M., Barlik R. — *Poradnik inżyniera energoelektronika*, Warszawa, 1998, WNT

[2] Tunia H., Winiarski B. — *Energoelektronika*, Warszawa, 1994, WNT

Literatura uzupełniająca

[1] Drozdowski P. — *Wprowadzenie do napędów elektrycznych*, Kraków, 1998, Wyd. Politechniki Krakowskiej

[2] Krykowski K. — *Energoelektronika*, Gliwice, 1996, Wyd. Politechniki Śląskiej

[3] Piróg S. — *Układy o komutacji sieciowej i o komutacji twardej*, Kraków, 2006, Uczelniane wydawnictwa naukowo-dydaktyczne

Literatura dodatkowa

[1] Konspekt do wykładu

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr hab. inż. Prof PK Witold Mazgaj (kontakt: wmazgaj@pk.edu.pl)

Osoby prowadzące przedmiot

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

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

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

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

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .

. . . . . .