



KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	Zastosowanie układów przekształtnikowych do zasilania maszyn elektrycznych
Nazwa modułu w języku angielskim	Application of power converters in electric machines
Obowiązuje od roku akademickiego	2012/2013

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Elektrotechnika
Poziom kształcenia	II stopień (I stopień / II stopień)
Profil studiów	ogólno akademicki (ogólno akademicki / praktyczny)
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne (stacjonarne / niestacjonarne)
Specjalność	PiUEE
Jednostka prowadząca moduł	Katedra maszyn Elektrycznych i Systemów Mechatronicznych
Koordynator modułu	dr inż. Krzysztof Ludwinek
Zatwierdził:	

B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	kierunkowy (podstawowy / kierunkowy / inny HES)
Status modułu	nieobowiązkowy (obowiązkowy / nieobowiązkowy)
Język prowadzenia zajęć	język polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	II
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	semestr zimowy (semestr zimowy / letni)
Wymagania wstępne	Teoria obwodów 1,2 ; Podstawy elektroniki 1, 2, Maszyny elektryczne 1, 2
Egzamin	nie
Liczba punktów ECTS	4

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
w semestrze	30		30		



C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	zapoznanie studentów z układami sterowania i regulacji maszyn elektrycznych prądu stałego i przemiennego za pomocą przekształtników, opanowanie metodologii projektowania układów sterowania, konfigurowania, programowania i uruchamiania przekształtników za pomocą programów narzędziowych. (3-4 linijki)
-------------------	---

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/c/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	ma rozszerzoną i pogłębianą wiedzę z zakresu matematyki i fizyki przydatną do rozwiązywania zagadnień z podstaw elektroniki i energoelektroniki oraz maszyn elektrycznych	w/lab	K_W01, K_W02	T2A_W01
W_02	ma szczegółową wiedzę w zakresie projektowania i konfiguracji przekształtników AC i DC do zasilania maszyn elektrycznych	w/lab	K_W01, K_W10	T2A_W01, T2A_W02
W_03	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną o modelach matematycznych maszyn elektrycznych, zastosowaniu przekształtników AC i DC do zasilania maszyn elektrycznych	w/lab	K_W03	T2A_W03
W_04	ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę o modelach matematycznych maszyn elektrycznych, o konfiguracji i programowaniu przekształtników AC i DC do zasilania maszyn elektrycznych w połączeniu ze sterownikami PLC oraz modułami A/C i C/A	w/lab	K_W03, K_W10	T2A_W04
U_01	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski przy dobieraniu przekształtników AC i DC do zasilania maszyn elektrycznych	lab	K_U07	T2A_U08
U_02	potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do konfiguracji i programowania oraz uruchamiania przekształtników AC i DC do zasilania maszyn elektrycznych za pomocą kompaktowych i modułowych sterowników PLC	lab	K_U07	T2A_U09
K_01	Potrafi współdziałać i pracować w grupie	lab	K_K02	T2A_K03

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Schematy blokowe sterowania przekształtnikami. Zależności matematyczne określające moc chwilową, moment oraz strumień w maszynach elektrycznych. Równania strumieniowo-napięciowe.	W_01



2 - 3	Podstawowe relacje matematyczne oparte na wektorach przestrzennych, transformacja do układów dwufazowych α - β i d-q, istota przejścia z równań matematycznych do blokowych układów sterowania. Podział przekształtników ze względu na zasilanie maszyn elektrycznych, metodologia projektowania przekształtników (wymagania, ogólne zasady oraz etapy).	W_01, W_02
4 - 5	Właściwości oraz wymagania stawiane przyrządom półprzewodnikowym stosowanych w przekształtnikach zasilających obwody R-L. Rodzaje sterowania, układy kształtujące sygnały sterujące, sposoby ograniczania wpływu indukcyjności szeregowej obwodu bramki, separacja, zabezpieczenia.	W_01, W_02
6 - 8	Zasilanie konwencjonalnych silników prądu stałego – przekształtniki prądu przemiennego na stały, istota oraz wybrane techniki sterowania, przebiegi czasowe. Zasilanie nowoczesnych bezszczotkowych silników prądu stałego, możliwości regulacyjne, strefy regulacji prędkości obrotowej, metody sterowania i schemat regulacji.	W_01, W_02, W_03
9 - 10	Zasilanie silników indukcyjnych, zasada częstotliwościowej regulacji prędkości obrotowej, możliwy zakres regulacji $U/f = \text{const}$, rodzaje komutacji, PWM, scalone układy sterowania z PWM. Współpraca z modułowymi i kompaktowymi sterownikami PLC	W_01, W_02, W_03, W_04
11 - 13	Przełączanie przyrządów półprzewodnikowych przy określonych warunkach sterowania i obciążenia silnika, zabezpieczenia, eliminacja wyższych harmonicznych. Przykład realizacji praktycznej wybranego rodzaju przekształtnika wraz z układem sterowania oraz obwodami mocy. Charakterystyka profesjonalnych programów narzędziowych do konfiguracji i programowania przekształtników i urządzeń współpracujących z przekształtnikami.	W_01, W_02, W_03, W_04
14	Wpływ pracy przekształtników i maszyn elektrycznych na sieć zasilającą, analiza zawartości harmonicznej, moce, współczynnik mocy, przykłady obliczeniowe.	W_01, W_02, W_03
15	Kolokwium pisemne z wykładów.	W_01, W_02, W_03, W_04

2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

3. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

Nr zajęć lab.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Organizacja i regulamin zajęć w laboratorium, BHP przy współpracy z przekształtnikami, maszynami i urządzeniami elektrycznymi, zapoznanie się z ze środowiskiem programowym. Student otrzymuje oryginalne środowisko programowe wyłącznie do jego użytku domowego.	W_01, K_01
2	Oblicz przekładnię i moc pozorną transformatora po stronie pierwotnej dla zadanego prostownika zasilającego trójfazowy falownik. Określ powtarzalne napięcie szczytowe U_{RRM} diod biorąc pod uwagę wahania napięcia zasilającego $\pm 10\%$. Jaką wartość powinna mieć pojemność kondensatora wygładzającego jeśli pobierany jest prąd I , a napięcie tętnień nie powinno przekraczać ΔU .	W_01, W_02, W_03, U_01, U_02, K_01
3, 4, 5	Konfiguracja falowników w trybie $U/f = \text{const}$. za pomocą programów (Cx-Drive, Yaskawa Drive Wizard itp) łączenie, sprawdzanie i uruchamianie za pomocą panelu oraz specjalistycznych programów narzędziowych,	W_01, W_02, W_03,



	monitoring parametrów.	W_04, U_01, U_02, K_01
6, 7, 8	Konfiguracja falowników w trybie wektora pola za pomocą programów, łączenie, sprawdzanie i uruchamianie za pomocą programów narzędziowych, monitoring parametrów.	W_01, W_02, W_03, W_04, U_01, U_02, K_01
9	Praktyczna realizacja autotuningu.	W_02, W_03, W_04, U_01, U_02, K_01
10, 11, 12	Z wykorzystaniem sterownika PLC oraz układów przekształtnikowych należy zaprojektować i wykonać układ sterowania dwoma trójfazowymi silnikami indukcyjnymi klatkowymi w układzie nadążnym.	W_01, W_02, W_03, W_04, U_01, U_02, K_01
12, 13	Sterowanie maszyn elektrycznych za pomocą przekształtnika w oparciu karty komunikacyjne.	W_01, W_02, W_03, W_04, U_01, U_02, K_01
14, 15	Wpływ filtru sieciowego, częstotliwości nośnej falownika na pracę falownika oraz silnika, analiza przebiegów czasowych.	W_01, W_02, W_03, W_04, U_01, U_02, K_01
15	Kolokwium pisemne w zakresie zadań laboratoryjnych	W_01, W_02, W_03, W_04, U_01, U_02,

Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)
W_01	Kolokwium pisemne w zakresie zadań laboratoryjnych i wykładów
W_02	Kolokwium pisemne w zakresie zadań laboratoryjnych i wykładów
W_03	Kolokwium pisemne w zakresie zadań laboratoryjnych i wykładów
W_04	Kolokwium pisemne w zakresie zadań laboratoryjnych i wykładów
U_01	Kolokwium pisemne w zakresie zadań laboratoryjnych
U_02	Kolokwium pisemne w zakresie zadań laboratoryjnych



D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	30
2	Udział w ćwiczeniach	
3	Udział w laboratoriach	30
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	5
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	
7	Udział w egzaminie	
8		
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	65 (suma)
10	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	2,6
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	10
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	10
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	5
15	Wykonanie sprawozdań	5
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	5
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
18	Przygotowanie do egzaminu	
19		
20	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	35 (suma)
21	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	1,4
22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100
23	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	4
24	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	65
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	2.6



E. LITERATURA

Wykaz literatury	1. M. Kalus, T. Skoczkowski: Sterowanie napędami asynchronicznymi i prądu stałego. Wyd. Parc. Komp. J. Skalmierskiego. Gliwice 2003. 2. M. P. Kaźmierowski, J. T. Matysik: <i>Wprowadzenie do elektroniki i energoelektroniki</i>. OWPW, W-wa 2005. 3. J. Kwaśniewski: <i>Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej</i>. Wyd. BTC, Legionowo 2008. 4. J. Brzózka: <i>Regulatory cyfrowe w automatyce</i>. Wyd. Mikom, W-wa 2002. 5. J. Kwaśniewski: <i>Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej</i>. Wyd. BTC. Legionowo 2008. 6. S. Flaga: <i>Programowanie sterowników PLC w języku drabinkowym</i>. ResNet S. C. Skawina 2006. 7. CJ1M, CP1H, CP1L, CPM2A: <i>Programming and Operational Manual</i>. Omron (Instrukcje pdf). www.omron.pl 8. <i>VARISPEED F7. Vector Control Frequency Inverter</i>. USER'S MANUAL. Omron 2005. www.omron.pl 9. V1000. Instrukcja obsługi. Omron 2009. www.omron.pl 10. 3G3MV. Instrukcja obsługi. Omron 2000. www.omron.pl 11. A1000. <i>Vector Control Frequency Inverter</i>. USER'S MANUAL. Omron 2010. www.omron.pl 12. <i>CX-One FA Integrated Tool Package</i>. Setup Manual. Omron 2006. www.omron.pl
Witryna WWW modułu/przedmiotu	