



KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	Analogowe i cyfrowe podzespoły układów regulacji maszyn elektrycznych
Nazwa modułu w języku angielskim	Analog and digital components of electrical machine control systems
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	niestacjonarne (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	obowiązkowy (obowiązkowy / nieobowiązkowy)
Język prowadzenia zajęć	język polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	I
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	semestr zimowy (semestr zimowy / letni)
Wymagania wstępne	Teoria obwodów 1,2 ; Podstawy elektroniki 1, 2
Egzamin	nie
Liczba punktów ECTS	3

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
w semestrze	16		16		



C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	Zapoznanie studentów z analogowymi i cyfrowymi układami do sterowania i regulacji pracy maszyn elektrycznych prądu stałego i przemiennego, opanowanie metodologii projektowania analogowych i cyfrowych podzespołów oraz zapoznanie z techniką pomiaru sygnałów analogowych i cyfrowych w odniesieniu do sterowania. (3-4 linijki)
-------------------	---

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/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 zastosowania elementów biernych i aktywnych z elektroniki i energoelektroniki do analizy oraz sterowania maszyn elektrycznych	w/lab	K_W01	T2A_W02
W_02	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną do projektowania podzespołów analogowych i cyfrowych, do sterowania i regulacji pracy maszyn elektrycznych w układach napędowych	w/lab	K_W03	T2A_W03
W_04	ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę o celowości prowadzonych badań symulacyjnych i eksperymentalnych, uruchamianiu podzespołów analogowych i cyfrowych do sterowania i regulacji pracy maszyn elektrycznych	w/lab	K_W03,	T2A_W04
U_01	potrafi pozyskać informacje z literatury polsko- i angielskojęzycznej w zakresie elementów biernych i aktywnych z elektroniki i energoelektroniki oraz sposobach sterowania i regulacji maszyn elektrycznych	lab	K_U01	T2A_U01
U_02	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski przy projektowaniu analogowych układów sterowania procesem załączania i wyłączania elementów półprzewodnikowych mocy	lab	K_U07	T2A_U08
U_03	potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do rozwiązywania problemów sterowania i regulacji pracy maszyn elektrycznych w analogowych i cyfrowych podzespołach	lab	K_K08	T2A_U09
K_01	potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role	lab	K_K02	T2A_K03

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1 - 3.	Usystematyzowanie wiadomości dotyczących pasywnych elementów elektronicznych i energoelektronicznych, oznaczenia, kody paskowe	W_01, W_02,



	i literowe, tolerancja, wpływ temperatury, symbole. Wzmacniacz operacyjny (WO), różnice w budowie, parametry, problem wzmocnienia i pasma przenoszenia, analiza współpracy z układami nisko i wysokoimpedancyjnymi, wpływ prądów wejściowych, napięcia niezrównoważenia i temperatury na pracę WO, szumy, wzmocnienie w dB, dobór WO, przykłady praktycznego zastosowania układów WO	U_01
4 - 6	Tranzystor bipolarny, MOSFET i IGBT, parametry i układy sterowania, SOA, zabezpieczenia, sieci odciażające. Diody, parametry, obciążalność prądowa, układy pracy, stabilizacja napięcia, tętnienia, stabilizatory scalone, sposoby eliminacji zakłóceń. Dobór transformatora sieciowego do układu prostownikowego jedno- oraz wielopulsowego, projektowanie przetwornic. Tyristorowe i triakowe układy sterowania, układy miękkiego rozruchu, układy wyzwiania z separacją	W_01, W_02, W_03, U_01
7 - 9	Układy sterowania oparte na wskaźnikach siedmiosegmentowych i LCD, dekodery BCD na wskaźnik siedmiosegmentowy, obsługa wskaźników siedmiosegmentowych i LCD za pomocą układu mikroprocesorowego. Układy próbkująco-pamiętające, przetworniki A/C i C/A – zasada działania, wpływ czasu próbkowania na dokładność odtwarzania sygnału, FFT, przykłady konfiguracji i programowania przetworników A/C i C/A w układach mikroprocesorowych i sterownikach PLC	W_01, W_02, W_03, W_04, U_01
10 - 12	Przetworniki Halla, projektowanie układów do pomiaru prądu i napięć z otwartą i zamkniętą pętlą sprzężenia zwrotnego, wpływ reaktancji na przesunięcie fazowe mierzonych prądów, pomiar prądów w układach sterowania, porównanie sygnałów z projektowanych układów pomiarowych z sygnałami przetworników i sond znanych producentów. Przetworniki obrotowo-impulsowe, budowa, obsługa za pomocą układów mikroprocesorowych i sterowników PLC, realizacja sprzężeń zwrotnych	W_02, W_03, W_04, U_01
13 - 14	Modelowanie i symulacja analogowych i cyfrowych układów sterowania pracą maszyn elektrycznych na przykładzie wybranych programów. Omówienie struktury symulatorów, topologia układu, określanie parametrów, ograniczenia, wady i zalety poszczególnych programów, możliwości obliczeń symulacyjnych wybranych programów. Modele elementów aktywnych i biernych, modele obwodowe elementów liniowych, nieliniowych i o sprzężeniu magnetycznym, modele funkcjonalne elementów elektronicznych, przekształtników. Wybrane modele maszyn elektrycznych, obciążeń i układów sterowania. Biblioteki części elektronicznych, energoelektronicznych, maszyn elektrycznych, rejestracji i monitorowania przebiegów. Określenie parametrów symulacyjnych na przykładzie rzeczywistych obiektów. Utworzenie schematu wybranych układów do symulacji (topologia układu, określanie parametrów). Przygotowanie danych do symulacji. Określenie parametrów symulacji. Ograniczenia możliwości obliczeń symulacyjnych najczęściej stosowanych programów. Możliwości tworzenia nowych obiektów. Przykłady obliczeń symulacyjnych i wynikające stąd możliwości realizacji praktycznej wybranych układów sterowania i regulacji	W_02, W_03, W_04, U_01
15.	Kolokwium pisemne z wykładów	W_01, W_02, W_03, W_04

2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń



3.

4. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Organizacja i regulamin zajęć w laboratorium, BHP, zapoznanie się z programami zajęć. Zapoznanie się z programami do badań symulacyjnych.	K_01
2, 3, 4	Dla elementów biernych o wartościach podanych za pomocą kodu paskowego należy: odczytać wartości poszczególnych elementów wynikających z kodu, odczytać tolerancję poszczególnych elementów oraz należy podać całkowitą wartość elementów układu wraz z tolerancją. Dla podanych parametrów należy zaprojektować układy pracy wzmacniaczy operacyjnych w programie CAD realizujące różniczkowanie i całkowanie sygnału wejściowego, obliczyć max wzmocnienie układu, maksymalną częstotliwość przy danym wzmocnieniu oraz przebieg sygnału wyjściowego w funkcji sygnału wejściowego. Za pomocą oscyloskopu cyfrowego zarejestrować kształt sygnału wyjściowego w funkcji sygnału wejściowego oraz przebadac pracę całego układu w różnych jego punktach.	W_01, W_02, U_01, K_01
5, 6, 7, 8	W środowisku graficznym dokonać konfiguracji kart A/C i C/A do pomiarów. Na podstawie zarejestrowanych przebiegów czasowych napięć i prądów dla odbiorników np.: energooszczędna świetlówka kompaktowa, zasilacz komputerowy, falownik trójfazowy z filtrem i bez filtra zasilający silnik indukcyjny trójfazowy lub innych odbiorników podanych przez prowadzącego zajęcia należy przeprowadzić następujące badania: • wpływu czasu próbkowania na kształt rejestrowanego sygnału, • wpływu czasu próbkowania na zawartość wyższych harmonicznych w napięciach i prądach, • obliczyć amplitudy poszczególnych harmonicznych, THD i IHD. • obliczyć moc czynną i moc wynikającą z odkształcenia i przesunięcia fazowego, • wykreślić zarejestrowane i analizowane przebiegi czasowe. Badania przeprowadzić z wykorzystaniem opracowanego programu w środowisku graficznym.	W_01, W_02, W_03, U_01, U_02, K_01
9 – 14.	Każdy student wykonuje indywidualny oraz grupowy projekt wybranego układu elektronicznego i energoelektronicznego z wykorzystaniem programów CAD oraz Matlab, przeprowadza obliczenia symulacyjne w wybranym środowisku graficznym. Przykładowe zadanie: projekt tranzystorowego i tyrystorowego układu sterowania prędkością obrotową wybranego silnika elektrycznego. W projekcie należy opracować schemat ideowy układów sterowania i obwodów końcowych mocy, schemat przeciwobnej przetwornicy (oraz dla bardziej ambitnych studentów schemat obwodów drukowanych). Student przeprowadza obliczenia i wykonuje badania symulacyjne wybranych stanów pracy układów elektronicznych i energoelektronicznych w połączeniu z maszynami elektrycznymi w stanach ustalonych i nieustalonych. Student dobiera elementy, analizuje stany awaryjne i poszukuje parametry układu sterowania i regulacji.	W_01, W_02, W_03, U_01, U_02, U_03, K_01
15	Dodatkowy termin na poprawę i odrabianie zaległości. Zaliczenie.	W_01, W_02, W_03, U_01, U_02, U_03, K_01

5. Charakterystyka zadań projektowych

6. Charakterystyka zadań w ramach innych typów zajęć dydaktycznych



Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia <i>(sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)</i>
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
U_03	Kolokwium pisemne w zakresie zadań laboratoryjnych



D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	16
2	Udział w ćwiczeniach	
3	Udział w laboratoriach	16
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	
7	Udział w egzaminie	
8		
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	32 (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>	1,28
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	13
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	10
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	6
15	Wykonanie sprawozdań	7
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	7
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
18	Przygotowanie do egzaminu	
19		
20	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	43 (suma)
21	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	1,78
22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	90
23	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	3
24	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	16
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	0,64



E. LITERATURA

Wykaz literatury	1. Floyd T. L.: <i>Electronics Fundamentals: Circuits, Devices, and Applications</i>. Pearson Prentice Hall. 2007. 2. Tokheim R.: <i>Digital electronics. Principles & Applications</i>. Mc Graw Hill. 2008. 3. Szczęsny R.: <i>Komputerowa symulacja układów energoelektronicznych</i>. WPG. 1999. 4. Król A., Moczko J.: <i>PSpice. Symulacja i optymalizacja układów elektronicznych</i>. Wydawnictwo Nikom 1998. 5. M. Kalus, T. Skoczowski: <i>Sterowanie napędami asynchronicznymi i prądu stałego</i>. Wyd. Parc. Komp. J. Skalmierskiego. Gliwice 2003. 6. M. P. Kaźmierowski, J. T. Matysik: <i>Wprowadzenie do elektroniki i energoelektroniki</i>. OWPW, W-wa 2005. 7. J. Kwaśniewski: <i>Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej</i>. Wyd. BTC, Legionowo 2008. 8. J. Brzózka: <i>Regulatory cyfrowe w automatyce</i>. Wyd. Mikom, W-wa 2002. 9. S. Flaga: <i>Programowanie sterowników PLC w języku drabinkowym</i>. ResNet S. C. Skawina 2006. 10. CJ1M, CP1H, CP1L, CPM2A: <i>Programming and Operational Manual</i>. Omron (Instrukcje pdf). www.omron.pl 11. V1000. Instrukcja obsługi. Omron 2009. 12. 3G3MV. Instrukcja obsługi. Omron 2000. 13. CX-One FA Integrated Tool Package. Setup Manual. Omron 2006.
Witryna WWW modułu/przedmiotu	