



KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	E-E2P-2015-s2
Nazwa modułu	Zastosowanie sterowników PLC w układach przemysłowych
Nazwa modułu w języku angielskim	PLC Controller Utilizations in Industrial Systems
Obowiązuje od roku akademickiego	2012/2013

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Elektrotechnika
Poziom kształcenia	I 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 Elektrotechniki Przemysłowej i Automatyki
Koordynator modułu	dr hab. inż. Krzysztof Ludwinek
Zatwierdził:	Dziekan WEAiI dr hab. inż. Antoni Różowicz prof. PŚk

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	VII
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	Celem modułu jest zapoznanie studentów z przemysłowymi układami sterowania maszyn i urządzeń elektrycznych realizowanymi za pomocą kompaktowych i modułowych sterowników PLC oraz falowników, opanowanie metodologii projektowania układów sterowania, ich analizy i syntezy, konfigurowania i programowania. (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 wiedzę w zakresie z zakresu matematyki i fizyki przydatną do rozwiązywania zagadnień z podstaw elektroniki i energoelektroniki oraz maszyn elektrycznych	w/lab	K_W01, K_W02	T1A_W01
W_02	ma podstawową wiedzę w zakresie budowy i konfiguracji kompaktowych i modułowych sterowników PLC	w/lab	K_W18	T1A_W02
W_03	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną o konfiguracji przemysłowych układów sterowania maszyn i urządzeń elektrycznych sterownych za pomocą kompaktowych i modułowych sterowników PLC	w/lab	K_W17	T1A_W03
W_04	ma teoretycznie szczegółową wiedzę o konfiguracji i programowaniu przemysłowych układów sterowania maszyn i urządzeń elektrycznych realizowanych za pomocą kompaktowych i modułowych sterowników PLC	w/lab	K_W18	T1A_W04
U_01	potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi w zakresie symulacji, konfiguracji i programowania oraz uruchamiania sterowników PLC	lab	K_U08	T1A_U07
U_02	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski przy konfiguracji przemysłowych układów sterowania maszyn i urządzeń elektrycznych realizowanych za pomocą kompaktowych i modułowych sterowników PLC	lab	K_U09	T1A_U08
U_03	potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne do konfiguracji i programowania oraz uruchamiania układów sterowania maszyn i urządzeń elektrycznych realizowanych za pomocą kompaktowych i modułowych sterowników PLC	lab	K_U09	T1A_U09
K_01	Potrafi współdziałać i pracować w grupie	lab	K_K04	T1A_K03

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia
------------	--------------------	------------------------------------



		dla modułu
1 - 3.	Schematy blokowe sterowania przekształtnikami. Zależności matematyczne określające moc chwilową, moment oraz strumień w maszynach elektrycznych. Równania strumieniowo-napięciowe. 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..	W_01, W_02, W_03, U_01
4 - 6	Zasilanie silników indukcyjnych, zasada częstotliwościowej regulacji prędkości obrotowej, możliwy zakres regulacji $U/f = \text{const}$ i w metodzie wektorowej, rodzaje komutacji, PWM. Sterowanie prędkością obrotową silników indukcyjnych poprzez wejścia analogowe i wbudowane wejścia cyfrowe falowników napięcia. Podział przekształtników ze względu na zasilanie maszyn elektrycznych, metodologia projektowania przekształtników.	W_01, W_02, W_03, U_01
7 - 8	Charakterystyka profesjonalnych programów narzędziowych do konfiguracji falowników i serwosterowników do sterowania prędkością obrotową silników indukcyjnych i servomotorów.	W_01, W_02, W_03, W_04, U_01
9 - 11	Konfiguracja i sposób programowania przemysłowych przetworników analogowo-cyfrowych i cyfrowo-analogowych w postaci wbudowanej w sterownik PLC i dołączanych za pomocą modułów rozszerzeń (w tym również konfiguracja falowników do współpracy z tymi modułami), możliwości współpracy kompaktowych i modułowych sterowników PLC oraz modułów rozszerzeń z falownikami napięcia i enkoderami (inkrementalnymi i absolutnymi).	W_02, W_03, W_04, U_01
12 - 13	Zasilanie nowoczesnych bezszczotkowych silników prądu stałego, możliwości regulacyjne, strefy regulacji prędkości obrotowej, metody sterowania.	W_03, U_02
14	Wpływ pracy przekształtników i maszyn elektrycznych na sieć zasilającą, prądy upływnościowe do obudowy, uzwojeń, wału silnika, analiza zawartości harmonicznych, moce, współczynnik mocy, przykłady obliczeniowe, zabezpieczenia silników zasilanych z układów energoelektronicznych.	
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 laboratoryjnych	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 i sprzętowym. Student otrzymuje środowisko programowe do sterowania prędkością obrotową silnika indukcyjnego.	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 - 5	Projekt prostownika zasilający falownik. Należy: obliczyć przekładnię i moc pozorną transformatora po stronie pierwotnej dla prostownika zasilającego falownik, określić powtarzalne napięcie szczytowe U_{RRM} diod biorąc pod uwagę wahania napięcia zasilającego $\pm 10\%$. Jaką wartość powinna pojemność kondensatora wygładzającego jeśli pobierany jest prąd I , a napięcie tętnień nie powinno przekraczać ΔU (w układzie prostownika dwupulsowego). 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 programów narzędziowych, monitoring parametrów.	W_01, W_02, W_03, W_04, U_01, U_02, U_03, K_01
6 - 8	Konfiguracja falowników w trybie kontroli wektora pola, łączenie, sprawdzanie, programowanie i uruchamianie za pomocą programów narzędziowych, monitoring parametrów, realizacja autotuningu. Praktyczna realizacja autotuningu.	W_01, W_02, W_03, W_04, U_01, U_02, U_03, K_01
9 - 11	Sterowanie maszyn elektrycznych prądu przemiennego za pomocą przekształtnika w oparciu karty komunikacyjne. Z wykorzystaniem falownika napięcia i kart komunikacyjnych należy zaprojektować i wykonać układ sterowania prędkością obrotową dwoma trójfazowymi silnikami indukcyjnymi klatkowymi.	W_01, W_02, W_03, W_04, U_01, U_02, U_03, K_01
12 - 14	Badanie wpływu kształtu napięcia zasilania na zawartość wyższych harmonicznych w prądach i napięciach podczas pracy przekształtników i maszyn elektrycznych, sprawdzanie zadziałania zabezpieczeń, możliwości ograniczania prądów upływnościowych: do obudowy silników, do uzwojeń i do wału silnika, analiza, obliczenia w środowisku Matlaba.	W_01, W_02, W_03, W_04, U_01, U_02, U_03, K_01
15	Kolokwium pisemne w zakresie zadań laboratoryjnych.	W_01, W_02, W_03, W_04, U_01, U_02, U_03, K_01

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
U_02	Kolokwium pisemne
U_03	Kolokwium pisemne



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>	2,17
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	10
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	20
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	12
15	Wykonanie sprawozdań	8
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	5
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
18	Przygotowanie do egzaminu	
19		
20	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	55 (suma)
21	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	1,83
22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	120
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>	30
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	1



E. LITERATURA

Wykaz literatury	1. J. Kwaśniewski: <i>Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej</i>. Wyd. BTC. Legionowo 2008. 2. Legierski T., Wyrwał J., Kasprzyk J., Hajda J.: <i>Programowanie sterowników PLC</i>. Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, 19982. 3. K. H. BBoelbach i inni: <i>Technika sterowników z programowalną pamięcią</i>. WSiP. W-wa 1998. 4. S. Flaga: <i>Programowanie sterowników PLC w języku drabinkowym</i>. ResNet S. C. Skawina 2006. 5. <i>Moduł jednostki centralnej CP1L</i>. Podręcznik wprowadzający. Omron 2007. www.omron.pl 6. CJ1M, CP1H, CP1L, CPM2A: <i>Programming and Operational Manual</i>. Omron (Instrukcje pdf). www.omron.pl 7. V1000. Instrukcja obsługi. Omron 2009. www.omron.pl 8. 3G3MV. Instrukcja obsługi. Omron 2000. www.omron.pl 9. <i>VARISPEED F7. Vector Control Frequency Inverter</i>. USER'S MANUAL. Omron 2005. 10. <i>CX-One FA Integrated Tool Package</i>. Setup Manual. Omron 2006. www.omron.pl
Witryna WWW modułu/przedmiotu	