



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	E-E-P-1011-s6
Nazwa przedmiotu	Sterowniki PLC w układach sterowania maszyn elektrycznych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	PLC Controllers in Electrical Machine Control Systems
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/20

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Elektrotechnika
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Zakres	Przetwarzanie i Użytkowanie Energii Elektrycznej
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Elektrotechniki Przemysłowej i Automatyki
Koordynator przedmiotu	dr hab. inż. Krzysztof Ludwinek, prof. PŚk dr hab. inż. Sławomir Karyś, prof. PŚk
Zatwierdził	Dziekan Wydziału Elektrotechniki Automatyki i Informatyki dr hab. inż. Antoni Różowicz, prof. PŚk

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmiot kierunkowy
Status przedmiotu	Wybieralny
Język prowadzenia zajęć	Polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	Semestr VI
Wymagania wstępne	Teoria obwodów 1,2; Podstawy elektroniki 1, 2; Maszyny elektryczne 1, 2.
Egzamin (TAK/NIE)	Nie
Liczba punktów ECTS	4

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	30	0	30	0	0

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	ma wiedzę z zakresu matematyki i fizyki przydatną do rozwiązywania zagadnień z podstaw elektroniki i energoelektroniki oraz maszyn elektrycznych	ELE1_W01, ELE1_W02
	W02	ma podstawową wiedzę o budowie i zasadach działania kompaktowych i modułowych sterowników PLC	ELE1_W18
	W03	ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną o sposobach doboru jednostki CPU, konfiguracji kompaktowych i modułowych sterowników PLC	ELE1_W17
	W04	ma szczegółową wiedzę o konfiguracji i programowaniu kompaktowych i modułowych sterowników PLC oraz modułów rozszerzeń	ELE1_W18
Umiejętności	U01	potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski podczas konfiguracji, programowania i uruchamiania kompaktowych i modułowych sterowników PLC w układach sterowania maszyn elektrycznych	ELE1_U08
	U02	potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań z wykorzystania programów narzędziowych do konfiguracji i programowania oraz uruchamiania układów sterowania maszyn i urządzeń elektrycznych realizowanych za pomocą kompaktowych i modułowych sterowników PLC	ELE1_U09
Kompetencje społeczne	K01	Potrafi współdziałać i pracować w grupie	ELE1_K04

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Pojęcia podstawowe, norma PN-IEC 61131 (sprzęt i wymagania, języki programowania, elementy konfiguracyjne, komunikacja), porównanie tradycyjnych układów sterowania maszyn elektrycznych stosowanych w obwodach mocy (przełączniki, styczniki oraz dyskretne układy logiczne) z układami programowalnymi PLC. Nowoczesne technologie (układy programowalne) wykorzystywane do sterowania maszyn i urządzeń elektrycznych, podstawy programowania w języku drabinkowym LD. Budowa sterowników PLC, metodologia projektowania układów sterowania (typowe rozmieszczenie poszczególnych elementów), pobór prądu przez poszczególne moduły.
	2. Prawidłowe i błędne podłączenia do zacisków we/wy jednostki centralnej, wskaźniki stanu pracy, struktury wewnętrzne linii portów wejścia i wyjścia (NPN, PNP i wyjścia przełącznikowe). Komunikacja komputer - sterowniki PLC, falowniki, panele, przykłady wykonania i podłączenia przewodów i konwerterów komunikacyjnych z komputerem (RS 232C, RS-422/485, USB, Peryferia). Elementy programowe: wyjścia kontrolne, łączniki normalnie zwarte i rozwarne – adresy bitu. Instrukcje bazowe: kontroli bitów i programu, rola detekcji zbocza w sterowaniu, timery i liczniki.
	3. Organizacja pamięci: podział pamięci na adresy, obszar danych, obszar bitów pomocniczych, najważniejsze adresy wejściowo-wyjściowe, funkcje. Instrukcje operacji na danych: porównanie, kopiowanie, przykłady. Wykorzystanie timer-ów kalendarzowych oraz obszarów pamięci sterowników PLC w programowym sterowaniu maszyn elektrycznych. Techniki symulacyjne określania czasów opóźniania załączania obwodów wejściowych.

	4. Cyfrowe i analogowe moduły rozszerzające, budowa i alokacja, współpraca z innymi jednostkami CPU i z falownikami. Przykłady zastosowań, realizacja praktyczna. Konfiguracja szybkich liczników, pomiar prędkości obrotowej z wykorzystaniem enkoderów (w tym budowa i rodzaje enkoderów, dobór do układów sterowania), praktyczne wykorzystanie zboczy sygnałów enkodera, programowe zwiększanie rozdzielczości enkodera.
	5. Przykłady praktycznej realizacji sterowania maszyn elektrycznych z rozpoznawaniem kierunku obrotów. Wprowadzenie do przemysłowych układów sterowania. Przemysłowe zastosowania sterowników PLC do sterowania maszyn elektrycznych. Kolokwium pisemne w zakresie wykładów.
Laboratorium	1. Organizacja i regulamin zajęć w laboratorium, BHP, zapoznanie się z pakietem programów do konfiguracji i programowania sterowników PLC. Student otrzymuje oryginalne środowisko programowe wyłącznie do jego użytku domowego.
	2. Zapoznanie się z programem do programowania sterowników PLC w języku drabinkowym oraz tekstowym, sterowanie procesem załączania i wyłączania maszyn elektrycznych z samopodtrzymaniem i wykorzystaniem bitów pomocniczych za pomocą kompaktowego sterownika PLC. Zachowanie wymogów bezpieczeństwa sterowania wynikających z różnych układów sieci zasilającej (TN-C, TN-C-S, T-T), praca z symulatorem
	3. Projektowanie układów sterowania procesem załączania i wyłączania trójfazowego silnika indukcyjnego w zależności o typu wyjścia kompaktowego sterownika PLC, z jednego oraz wielu miejsc, programowanie blokad. Uruchamianie programów bez obecności sterowników PLC - praca z symulatorem. Tryby pracy sterownika PLC.
	4. Praktyczna realizacja układu sterowania procesem załączania i wyłączania maszyn elektrycznych z jednego i wielu miejsc z samopodtrzymaniem za pomocą kompaktowego sterownika PLC. Obszary pamięci.
	5. Praktyczna realizacja układów sterowania procesem załączania i wyłączania maszyn elektrycznych z jednego i wielu miejsc z wykorzystaniem funkcji pamiętających za pomocą kompaktowego sterownika PLC. Praktyczne zapoznanie się z trybami pracy sterownika PLC. Praktyczna realizacja układów sterowania procesem załączania i wyłączania maszyn elektrycznych z jednego i wielu miejsc z wykorzystaniem funkcji różniczkujących za pomocą kompaktowego sterownika PLC. Automatyczna zmiana kierunku prędkości obrotowej silników elektrycznych. Konfiguracja i uruchomienie falownika do współpracy z kompaktowymi sterownikami PLC w oparciu o wbudowane wejścia cyfrowe i wejścia analogowe. Podstawy programowania paneli operatorskich.
	6. Konfiguracja i uruchomienie układów sterowania prędkością obrotową silnika indukcyjnego w oparciu o wbudowane wejścia i wyjścia analogowe i cyfrowe kompaktowych sterowników PLC w połączeniu z falownikiem napięcia. Praktyczna realizacja układów sterowania procesem załączania i wyłączania maszyn elektrycznych z jednego i wielu miejsc za pomocą modułowego sterownika PLC i modułów rozszerzeń. Zapoznanie się z Tablicą Rootowań.
	7. Sterowanie pracą maszyn elektrycznych z wykorzystaniem timerów kalendarzowych oraz za pomocą zegara czasu rzeczywistego. Praca z obszarem pamięci kompaktowych i modułowych sterowników PLC w systemach BCD, dziesiętnym, hexadecymalnym i binarnym.
	8. Kolokwium pisemne w zakresie zadań laboratoryjnych.

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			Kolokwium pisemne			

W02			Kolokwium pisemne			
W03			Kolokwium pisemne			
W04			Kolokwium pisemne			
U01			Kolokwium pisemne			
U02			Kolokwium pisemne			
K01						Ocena aktywności na zajęciach i za współpracę w grupie

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów (odniesione do ilości punktów wyznaczonych przez prowadzącego) z kolokwium w trakcie zajęć
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów (odniesione do ilości punktów wyznaczonych przez prowadzącego) z kolokwium w trakcie zajęć + aktywność na zajęciach

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	h
		30		30			
2.	Inne (konsultacje, egzamin)*	4		4			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	68					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,72					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	32					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,28					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	30					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,76					ECTS
9.	Sumaryczne godzinowe obciążenie pracą studenta	100					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	4					ECTS

LITERATURA

1. F. D. Petruzella: Programmable Logic Controllers. 5th Edition. NY 2017 by McGraw Hill.
2. J. Kwaśniewski: Sterowniki PLC w praktyce inżynierskiej. Wyd. BTC. Legionowo 2008.
3. T. Legierski, J. Wyrwał, J. Kasprzyk, J. Hajda: Programowanie sterowników PLC. Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, 2008. Wydanie 2.
4. S. Flaga: Programowanie sterowników PLC w języku drabinkowym. BTC 2010.
5. B. Broel-Plater: Układy wykorzystujące sterowniki PLC. Projektowanie algorytmów sterowania. PWN, W-wa 2008.
6. Wykłady i laboratoria multimedialne dostępne na platformie Moodle:
 - K. Ludwinek: PLC Simulation and Programming – wykład. 2011.
 - K. Ludwinek: PLC Simulation and Programming – laboratorium. 2011.
 - K. Ludwinek: PLC Controller Utilizations in Industrial Systems – wykład. 2014.
7. K. H. Borelbach i inni: Technika sterowników z programowalną pamięcią. WSiP. W-wa 1998.
8. Moduł jednostki centralnej sterowników CP1L/CP1E. Omron 2009. www.omron.pl

9. CJ1M, CJ2M, CJ2H, CP1H, CP1L, CP1E: Programming and Operational Manual. Omron. www.omron.pl (Instrukcje pdf).
10. Sysdrive 3G3MV User's Manual. Omron 2007. www.omron.pl.
11. Sysdrive 3G3MV. Instrukcja obsługi. Omron 2000. www.omron.pl.
12. Cx-One FA Integrated Tool Package. Setup Manual. Omron 2017. www.omron.pl.