



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Serwonapędy w automatyce

### Przedmiot

Kierunek studiów

Automatyka i Robotyka

Studia w zakresie (specjalność)

-

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

3 / 6

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

15

Ćwiczenia

0

Laboratoria

30

Projekty/seminaria

0

Inne (np. online)

0

### Liczba punktów ECTS

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Piotr Sauer

email: Piotr.Sauer@put.poznan.pl

tel. 61 665 2117

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

mgr inż. Tomasz Jedwabny

email: Tomasz.Jedwabny@put.poznan.pl

tel. 61 665 2757

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań



## Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z podstaw automatyki, elementów wykonawczych automatyki, metrologii i elektroniki. Powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów z zakresu projektowania systemów sterowania z elementami napędowymi oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji. Student powinien wykazać się umiejętnością pracy w zespole. Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla innych ludzi.

## Cel przedmiotu

Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z zakresu systemów sterowania układów napędowych ze szczególnym uwzględnieniem serwonapędów w zakresie automatyki. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów projektowych dotyczących sterowania układami napędowymi. Kształtowanie u studentów umiejętności pracy zespołowej

## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

1. ma uporządkowaną wiedzę w zakresie budowy, zastosowania i sterowania układami napędowymi stosowanymi w systemach automatyki - [K1\_W18]
2. zna i rozumie zasady doboru układów napędowych, serwonapędów, przetworników częstotliwości oraz przetworników pomiarowych - [K1\_W20]
3. ma elementarną wiedzę z zakresu cyklu życia układów napędowych oraz wybranych systemów zabezpieczeń stosowanych w automatyce - [K1\_W22]

### Umiejętności

1. potrafi pozyskiwać informacje z dokumentacji technicznej - [K1\_U1]
2. potrafi posługiwać się modelami napędów prądu stałego i przemiennego oraz wykorzystywać je do celów analizy i projektowania układów automatyki - [K1\_U11]
3. potrafi zintegrować układ sterowania (sterownik programowalny) napędem prądu stałego lub przemiennego korzystając z odpowiednio dobranych systemów pomiarowych, wzmacniaczy mocy i/lub przetworników częstotliwości, układów peryferyjnych, komunikacyjnych (RS-485, CAN) - [K1\_U22]

### Kompetencje społeczne

1. posiada świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania - [K1\_K3]
2. posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją techniczną, przestrzegania zasad etyki zawodowej - [K1\_K5]



### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładów jest weryfikowana przez egzamin pisemny. Egzamin składa się z 10-15 pytań (testowych i otwartych), różnie punktowanych z możliwością uzyskania 20 pkt-ów. Próg zaliczeniowy: 50% punktów. Zagadnienie zaliczeniowe, na podstawie których opracowywane są pytania zostaną przesłane studentom drogą mailową.

Umiejętności nabyte w ramach zajęć laboratoryjnych weryfikowane są na podstawie kolokwium zaliczeniowego, składającego się z 7-10 zadań różnie punktowanych w zależności od stopnia ich trudności oraz na podstawie oceny sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych. Próg zaliczeniowy: 50% punktów. Podczas realizacji ćwiczeń laboratoryjnych istnieje możliwość uzyskania dodatkowych punktów za przygotowanie do zajęć (odpowiedź ustna) i/lub aktywność podczas zajęć.

### Treści programowe

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Wiadomości podstawowe dotyczące serwonapędów takie jak schemat blokowy, elementy składowe serwomechanizmów, ich właściwości oraz dobór jego elementów. Omówione zostaną wzmacniacze mocy stosowane w układach napędowych (wzmacniacze tranzystorowe, tyrystorowe, elektrohydrauliczne).
2. Układy napędowe z silnikami indukcyjnymi: silnik indukcyjny (modelowanie), metody rozruchu i sterowania napędami z silnikiem indukcyjnym, metody hamowania silnika indukcyjnego.
3. Układy napędowe z silnikami prądu stałego: model matematyczny i parametry silnika prądu stałego, struktura układu regulacji.
4. Układy napędowe z silnikami synchronicznymi: rodzaje silnika synchronicznego, metody modelowania układu napędowego, zaawansowane metody sterowania.
5. Bezpieczeństwo maszyn (wymagania, poziomy bezpieczeństwa, definiowanie i określania ryzyka), sposoby zabezpieczenia układów napędowych
6. Sprzężenie zwrotne w serwonapędach: układy pozycjonowania z otwartą i zamkniętą pętlą (czujniki rezystancyjne, pojemnościowe, indukcyjne, przetworniki optyczno-impulsowe, łącze selsynowe), układy pozycjonowania przestrzennego (synchronizacja osi) oraz układy sterowania siłowego (czujniki siły i momentów sił), pozycjonowanie przestrzenne.
7. Pneumatyczne układy napędowe: elementy i budowa układów pneumatycznych, metody analizy i projektowania układów pneumatycznych, przykłady układów pneumatycznych.
8. Nadrzędne układy sterowania serwonapędami, metody strojenia regulatorów, przykłady serwomechanizmów (serwomechanizmy z transformatorowym łączem selsynowym do zdalnego przekazywania położenia, serwomechanizmy z układem pomiarowym o sygnale wyjściowym w postaci



przesunięcia fazy, serwomechanizmy cyfrowe, sterowniki CNC), nowoczesne systemy transportowe TRACK

Zajęcia laboratoryjne prowadzone są w formie 2-godzinnych ćwiczeń, odbywających się w laboratorium, poprzedzonych 2-godzinną sesją instruktorską na początku semestru. Ćwiczenia realizowane są przez 2,3-osobowe zespoły studentów (w zależności od liczebności grup studenckich). Program laboratorium obejmuje następujące zagadnienia:

1. Układ sterowania siłownikami pneumatycznymi z wykorzystaniem sterowników programowalnych firmy B&R oraz środowiska Automation Studio: zaimplementowanie algorytmów sterowania siłownikami realizujących określone zadania opisane cyklogramem.
2. Układ sterowania silnikiem prądu przemiennego: przedstawienie różnych układów sterowania silnikiem trójfazowym zrealizowanych za pomocą układu stycznikowo-przełącznikowego lub z uwzględnieniem przełącznika programowalnego, praca nawrotne silnika, sterowanie czasowe, pozycjonowanie napędu za pomocą czujnika optyczno-impulsowego, projektowanie układów sterowania, a następnie łączą ich na specjalnie przygotowanym stanowisku.
3. Zastosowanie przemiennika częstotliwości do sterowania silnikiem prądu przemiennego: omówienie parametryzacji przemiennika częstotliwości firmy SIEMENS oraz jego wykorzystanie do sterowania trójfazowym silnikiem asynchronicznym, testowanie różnych funkcji przemiennika, zapoznanie się z charakterystyką i strukturą sterowania napędu, wykorzystanie przemiennika częstotliwości do budowy prostego układu serwonapędu.
4. Badanie serwonapędu ACOPOS: konfiguracja oraz uruchomienie serwonapędu ACOPOS w środowisku Automation Studio, zapoznanie z jego funkcjami i ich wykorzystaniem w praktyce, sterowanie silnikiem synchronicznym poprzez program napisany w środowisku Automation Studio, badanie wpływu nastaw regulatorów (prędkości i położenia) na jakość regulacji
5. Układ pozycjonowania napędu liniowego: budowa napędu liniowego zrealizowanego za pomocą silnika krokowego, sterowanie napędu za pomocą programu PLC napisanego w środowisku Automation Studio.
6. Serwomechanizm z regulatorem trójpołożeniowym i silnikiem asynchronicznym: zaprojektowanie regulatora trójpołożeniowego (programowalny licznik impulsów), przeprowadzenie konfiguracji regulatora trójpołożeniowego, zapoznanie z różnymi rodzajami hamowania silnika asynchronicznego.
7. Układ napędowy z silnikiem prądu stałego: wyznaczanie podstawowych parametrów silnika prądu stałego, zaprojektowanie układu z serwonapędem, zaimplementowanie i uruchomienie sterowania za pomocą sterownika miControl.
8. Symulator napędu Acopos Track, konfiguracja i implementacja napędu za pomocą środowiska Automation Studio.

## Metody dydaktyczne



1. wykład: prezentacja multimedialna,
2. ćwiczenia laboratoryjne: ćwiczenia praktyczne, dyskusja, praca w zespole,

### Literatura

#### Podstawowa

1. K. Krykowski, Silniki PM BLDC, właściwości, sterowanie, aplikacje, BTC 2015
2. K. Zawirski, J. Deskur, T. Kaczmarek, Automatyka napędu elektrycznego, Politechnika Poznańska 2012
3. K. Zawirski, Sterowanie silnikiem synchronicznym o magnesach trwałych, Politechnika Poznańska, 2005.
4. W. Szejnach, Napęd i sterowanie pneumatyczne, WNT 1997

#### Uzupełniająca

1. W. Drury, Control Techniques Drives and Control Handbook
2. E. Goźlińska, Maszyny elektryczne
3. J. Przepiórkowski, Silniki elektryczne w praktyce elektronika, BTC 2007
4. J. Kostro Elementy. Urządzenia i układy automatyki, WSzIP 2012
5. Wł. Findeisen, Poradnik inżyniera automatyka, WNT
6. Dokumentacja techniczna napędów i oprogramowania wykorzystywanych w laboratorium

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do egzaminu) <sup>1</sup>	30	1,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności