



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Napęd elektryczny, PG_00055961						
Kierunek studiów	Energetyka, Energetyka, Energetyka						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2021 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2023/2024		
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	Grupa zajęć			Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	3	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	6	Liczba punktów ECTS			2.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Elektrotechniki i Automatyki -> Katedra Automatyki Napędu Elektrycznego i Konwersji Energii						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	prof. dr hab. inż. Jarosław Guziński					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr inż. Piotr Kołodziejek prof. dr hab. inż. Jarosław Guziński					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	15.0	0.0	0.0	30
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	30		2.0		18.0	50
Cel przedmiotu	Zdobycie podstawowej wiedzy oraz elementarnych umiejętności z zakresu napędu elektrycznego						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu			Sposób weryfikacji i oceny efektu	
	[K6_W03] zna podstawy automatyki oraz regulacji automatycznej, zna zasady doboru urządzeń elektrycznych, układów napędowych i ich sterowania		Student ma wiedzę z zakresu doboru i konfiguracji napędów elektrycznych do pracy w instalacji przemysłowej.			[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej	
	[K6_W05] ma uporządkowaną wiedzę z zakresu elektrotechniki i elektroniki, niezbędną do rozumienia podstaw działania oraz doboru maszyn elektrycznych, układów przesyłu energii elektrycznej i urządzeń energoelektrycznych		Student definiuje rodzaje pracy maszyn elektrycznych, rozróżnia rodzaje obciążeń, określa obciążenie maszyny, wyjaśnia: równania dynamiki maszyny, zasady sterowania ruchem, określa i rozróżnia modele maszyn, określa struktury układów napędowych z maszyną prądu stałego i przemiennego, wyjaśnia zasady odzyskiwania energii hamowania, wyjaśnia podstawowe zasady sterowania wektorowego.			[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej	

Treści przedmiotu	<p>Wykład. Podstawy teoretyczne elektromechanicznych przemian energii. Ogólna postać równania ruchu napędu. Sprawdzanie momentów do prędkości wału silnika. Charakterystyki mechaniczne silników elektrycznych i maszyn roboczych. Napędy z maszynami prądu stałego: właściwości, formowanie charakterystyk mechanicznych, przekształtniki energoelektroniczne - przerywacze, prostowniki, układy regulacji, napęd dwustrefowy, dobór regulatorów. Klasyfikacja przekształtników energoelektronicznych do zasilania silników elektrycznych prądu zmiennego: sterowniki prądu przemiennego, przemienniki częstotliwości. Napędy z silnikami indukcyjnymi: właściwości, rozruch, regulacja prędkości i hamowanie, charakterystyki mechaniczne przy zasilaniu z falowników napięcia i prądu. Zjawiska związane z zasilaniem przekształtnikowym silników, dU/dt, prądy łożyskowe, filtry silnikowe. Metody sterowania silnikami indukcyjnymi: sterowanie $U/f=const.$ (skalarne), połowo zorientowane (wektorowe), sterowanie z bezpośrednią regulacją momentu (DTC), sterowanie nieliniowe (multiskalarne). Sterowanie bezczujnikowe silników indukcyjnych. Napędy z silnikami asynchronicznymi pierścieniowymi: układy kaskadowe, maszyna dwustronnie zasilana, układy generatorów w elektrowniach wodnych i wiatrowych. Napędy z silnikami synchronicznymi: właściwości, rozruch, hamowanie, regulacja prędkości, silnik przekształtnikowy. Układy napędowe z silnikami synchronicznymi z magnesami trwałymi (PMSM). Układy napędowe z silnikami bezszczotkowymi prądu stałego (BLDCM). Właściwości napędowe i sterowanie silników reluktancyjnych przełączalnych. Właściwości napędowe i układy sterowania silników krokowych. Analiza stanów przejściowych: rozruch, zmiany prędkości i obciążenia, regulacja strumienia. Współbieżność silników elektrycznych. Czujniki prędkości i położenia wału. Sprzęgła i przekładnie, motoreduktory. Rodzaje pracy silników elektrycznych. Dobór silników elektrycznych do układów napędowych: nagrzewanie, dobór mocy, przewodów zasilających i zabezpieczeń. Chłodzenie maszyn elektrycznych. Dobór i konfiguracja przetwornic częstotliwości. Przemysłowe układy napędowe: napędy pomp, wentylatorów, wirówek, sprzężarek, dźwigów. Napędy elektryczne pojazdów. Podstawy symulacji komputerowej układów napędowych.</p> <p>Laboratorium. Układ napędowy z silnikiem prądu stałego zasilanym z nawrotnego przekształtnika tyrystorowego. Sterowanie skalarne silnikiem indukcyjnym. Układ napędowy z silnikiem indukcyjnym i falownikiem napięcia metoda sterowania połowo zorientowanego (FOC). Programowanie przemiennika LSiC5 do pracy w układzie napędowym pojazdu. Sterowanie nieliniowe - multiskalarne silnikiem indukcyjnym.</p>											
Wymagania wstępne i dodatkowe	Podstawowa wiedza z przedmiotów maszyny elektryczne, elektrotechnika oraz podstawy automatyki											
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sposób oceniania (składowe)</th> <th>Próg zaliczeniowy</th> <th>Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Laboratorium</td> <td>60.0%</td> <td>50.0%</td> </tr> <tr> <td>Kolokwia w czasie semestru</td> <td>60.0%</td> <td>50.0%</td> </tr> </tbody> </table>	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	Laboratorium	60.0%	50.0%	Kolokwia w czasie semestru	60.0%	50.0%		
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej										
Laboratorium	60.0%	50.0%										
Kolokwia w czasie semestru	60.0%	50.0%										
Zalecana lista lektur	<p>Podstawowa lista lektur</p>	<ol style="list-style-type: none"> Koczara W.: Wprowadzenie do napędu elektrycznego, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2012. Sieklicki G., Bisztyga B., Zdrojewski A., Orzechowski T., Sykulski R.: Modele i zasady sterowania napędami elektrycznymi. Wydawnictwa AGF, Kraków 2014. Zawirski K., Deskur J., Kaczmarek T.: Automatyka napędu elektrycznego, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań. 2012. Grunwald Z. (red): Napęd Elektryczny. Warszawa, WNT 1987. Szklarski L., Dziadecki A., Strycharz J., Jaracz K.: Automatyka napędu elektrycznego. Wyd. AGH, Kraków 1996. 										
	<p>Uzupełniająca lista lektur</p>	<ol style="list-style-type: none"> Tunia H., Kaźmierkowski M. Automatyka napędu przekształtnikowego. PWN 1987. Orłowska-Kowalska T: Bezczujnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi. Wrocław, Oficyna Wydawnicza PW 2003. Krzemiński Z. Cyfrowe sterowanie maszynami asynchronicznymi. Gdańsk, Wyd. PG 2001. Guzinski J.: "Układy napędowe z silnikami indukcyjnymi i filtrami wyższymi falowników napięcia. Zagadnienia wybrane". Seria Monografie nr 115, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2011. Abu-Rub H., Iqbal A., Guzinski J.: "High Performance Control of AC Drives with Matlab / Simulink Models". A John Wiley & Sons (2012). 										
	<p>Adresy eZasobów</p>	<p>Adresy na platformie eNauczanie: NAPĘD ELEKTRYCZNY [EE][2023/24] - Moodle ID: 35861 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=35861</p>										
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ol style="list-style-type: none"> Równanie ruchu napędu dla układu o stałym momencie bezwładności. Dobór silnika do obciążenia okresowo zmiennego. Pomiar prędkości kątowej maszyn elektrycznych. Właściwości napędu elektrycznego walcowni. Charakterystyka mechaniczna silnika prądu stałego z magnesami trwałymi i możliwości jej formowania. Porównać sterowanie skalarne i sterowanie wektorowe silnikiem asynchronicznym klatkowym. Sterowanie wektorowe połowo zorientowane silnikiem klatkowym: zasada działania, rysunek wektorów, analogia do sterowania silnikiem dc. Zasada działania komutatora elektronicznego silnika BLDC. Układ napędowy z silnikiem SRM. Omówić dobór silnika klatkowego do obciążenia okresowo zmiennego. 											
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy											