



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	PRZEMYSŁOWE UKŁADY ZASILANIA I STEROWANIA, K:06888W0						
Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2016 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu		2017/2018			
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	Typ przedmiotu		obowiązkowy			
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji		na uczelni			
Rok studiów	2	Język wykładowy		polski			
Semestr studiów	4	Liczba punktów ECTS		4.0			
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia		zaliczenie			
Jednostka prowadząca	Wydział Elektrotechniki i Automatyki -> Katedra Inżynierii Elektrycznej Transportu						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Od odpowiedzialny za przedmiot	dr hab. inż. Dariusz Karkosiński, prof. nadzw. PG					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr hab. inż. Dariusz Karkosiński, prof. nadzw. PG					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	0.0	15.0	0.0	45
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	45	4.0		26.0		75
Cel przedmiotu	Poznanie budowy, własności układów zasilania elektroenergetycznego urządzeń i obiektów przemysłowych. Opanowanie zasad doboru elementów przemysłowych instalacji elektroenergetycznych i metod ich projektowania. Nabycie biegłości w projektowaniu układów bezpiecznego sterowania maszynami technologicznymi z napędem elektrycznym.						
Efekty kształcenia/uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu			Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K_W18] ma podstawową wiedzę o trendach rozwojowych z zakresu budowy urządzeń, układów i systemów automatyki i robotyki	Student opisuje mikroprocesorowe zabezpieczenia silników elektrycznych i zespołów napędowych. Rozróżnia wymagania Dyrektywy Maszynowej, w tym kategorii zatrzymania awaryjnego, redundancji i dywersyfikacji w układach sterowania zasilaniem silników. Tworzy schematy i dokumentację projektów układów zasilania, sterowania i sygnalizacji przy użyciu programu wspomaganego projektowania.			[SK5] Ocena umiejętności rozwiązania problemów związanych z zawodem		
	[K_U02] potrafi pracować indywidualnie i w zespole, umie porozumiewać się przy użyciu różnych technik w środowisku zawodowym oszacować czas potrzebny na realizację powierzonego zadania	Student określa symbole graficzne, oznaczenia literowo-cyfrowe urządzeń i aparatów elektrycznych. Dobiera aparaty elektryczne oraz linie kablowe i szynoprzewody. Wymienia rezerwowe źródła zasilania elektroenergetycznego oraz wyjaśnia budowę i funkcje urządzeń automatycznego przełączania zasilania (ATSE).			[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach różnych modułów [SK5] Ocena umiejętności rozwiązania problemów związanych z zawodem		

Treści przedmiotu	<p>WYKŁAD Symbole graficzne, oznaczenia literowo-cyfrowe urządzeń i aparatów elektrycznych stosowanych w układach zasilania w energię elektryczną. Kody barw i oznaczenia szyn, żył kabli energoelektrycznych oraz przewodów elektrycznych. Przeznaczenie i barwy elementów sterowniczo-sygnalizacyjnych w układach wysokiego i niskiego napięcia. Układy rozdziału energii elektrycznej do zasilania obiektów przemysłowych i użyteczności publicznej. Podstawy doboru wyposażenia oraz linii kablowych i szynoprzewodów. Rezerwowe źródła zasilania elektroenergetycznego, w tym agregaty prądotwórcze, koła zamachowe. Urządzenia automatycznego przełączania zasilania (ATSE) z funkcją samoczynnego załączenia rezerwy zasilania (SZR) oraz samoczynnego powrotnego przełączenia (SPP). Układy zasilania napędów elektrycznych małej i średniej mocy. Mikroprocesorowe zabezpieczenia silników elektrycznych i zespołów napędowych. Koordynacje doboru zestawów łączeniowych silników. Realizacja wymagań Dyrektywy Maszynowej, w tym kategorii zatrzymania awaryjnego, redundancji i dywersyfikacji w układach sterowania zasilaniem silników. Problemy realizacji obwodów wyłączenia awaryjnego w przypadku długich linii kablowych. Przykłady projektów, konfiguracji, oprogramowania oraz procedur uruchamiania układów zasilania dużych centrów handlowych, budynków administracji państwowej, potrzeb własnych rozdzielni napowietrznych wysokiego napięcia oraz laboratoriów badawczych. Narzędzia pracy współczesnego inżyniera elektryka - funkcje oprogramowania CAD/CAE. PROJEKT Nauka doboru i obliczeń elementów przemysłowych układów zasilania elektroenergetycznego, w tym wyłączników, linii kablowych i przewodów z wykorzystaniem programów obliczeniowych. Intensywny kurs tworzenia schematów i dokumentacji projektowej układów zasilania, sterowania i sygnalizacji przy użyciu programu wspomagania projektowania EPLAN Electric P8. Wykonanie projektu według jednoosobowych tematów. Projekt dotyczy instalacji zasilającej 3 elektrycznych napędów przemysłowych, w szczególności: instalacji zasilającej zawierającej wyposażenie wewnętrzne rozdzielnic (w tym wyłączniki, rozłączniki, bezpieczniki), kable, przewody oraz przeciwpożarowy wyłącznik prądu; instalacji i układów sterowania ręcznego i automatycznego oraz zatrzymania awaryjnego; elementów sygnalizacyjnych.</p>		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Podstawy elektrotechniki.		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów kształcenia	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Ćwiczenia praktyczne	50.0%	50.0%
	2 kolokwia w czasie semestru	50.0%	50.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	S. Niestępski i in., Instalacje elektryczne: budowa, projektowanie i eksploatacja, Warszawa 2001. H. Markiewicz, A. Klajn, Jakość zasilania – poradnik. Politechnika Wroclawska 2003/2004 (www.lpqi.org): Norma EN 50160. Pewność zasilania. Układy rezerwowego zasilania odbiorców; Zaburzenia Napięcia.	
	Uzupełniająca lista lektur	Z. Nartowski, Normalizacja w elektryce, INPE 2004, nr 58, str. 15-25. E. Musiał, Polskie normy z zakresu bezpieczeństwa elektrycznego w świetle dyrektywy Unii Europejskiej. http://www.edwardmusial.info.pl . D. Karkosiński, Nowe trendy w budowie automatycznych urządzeń przełączających SZR/SPP niskiego napięcia. Gdanskie Dni Elektryki SEP 2008. M. Trajdos, Przekazniki bezpieczeństwa w układzie sterowania maszyny. Elektroinstalator nr 2, luty 2006, s. 28-29. PN-EN 1050: 1999 Maszyny. Bezpieczeństwo. Zasady oceny ryzyka.	
	Adresy eZasobów		

Przykładowe zagadnienia/
przykładowe pytania/
realizowane zadania

1. Jakiej barwy powinien być przycisk załączania napędu, a jakiej podświetlany przycisk załączania napędu, w którym podświetlenie sygnalizuje pracę napędu?
2. Jakiej barwy powinna być izolacja przewodu obwodu sterowniczego prądu stałego a jakiej izolacja przewodu neutralnego obwodu siłowego?
3. W jakich miejscach instalacji elektrycznej należy zastosować zabezpieczenie zwarciowe?
4. Za pomocą jakich aparatów można zabezpieczyć silnik przed przeciążeniem?
5. Jakie przewody w układzie zasilania oznacza się "PEN" i „L3” i jaką powinny mieć barwę izolacji zewnętrznej?
6. Zapisać według systemu zharmonizowanego oznaczenie kabla z trzema wielodrutowymi żyłami miedzianymi i żyłą ochronną o przekroju 35mm² w izolacji z kauczuku silikonowego na napięcie fazowe do 300V.
7. Co oznacza symbol YAKXSekw 5x25żo ?
8. Jakie narzędzia i wyposażenie jest niezbędne do ułożenia kabla SN w wykopie?
9. Kabel YAKy 4x70mm² ułożony w ziemi należy przedłużyć za pomocą kabla YKy. Jaki może być najmniejszy przekrój każdej z żył tego kabla?. W jaki sposób połączyć żyły obu kabli ? W jaki sposób zabezpieczyć miejsce połączenia przed dostępem wilgoci?
10. Wymieć wszystkie możliwe stany i położenia wyłącznika kompaktowego 630A w wersji wysuwnej z wyzwalaczem przeciążeniowym i wyzwalaczem zwarciowym (elektromagnetycznym).
11. Co to znaczy, że wyłączniki są selektywne?
12. Dobrać przewód i bezpieczniki topikowe do jego zabezpieczenia przed zwarcie i przeciążeniem, służący do zasilania silnika klatkowego o mocy 15kW o rozruchu lekkim. Ze stacji transformatorowej przewód o długości 100 m ma być zainstalowany bezpośrednio na ścianie w pomieszczeniu o temperaturze 40 stopni Celsjusza. Moc zwarciowa na zaciskach wtórnych transformatora wynosi 100MVA. Całki Joule'a bezpieczników zaczerpnąć z literatury.
13. Wyłącznik kompaktowy 630A w wersji wysuwnej był załączony, a następnie wysunięto go do pozycji TEST. W jakim położeniu są styki główne wyłącznika.?
14. Jaka jest podstawowa różnica pomiędzy wyłącznikiem instalacyjnym a wyłącznikiem silnikowym?
15. Jak jest różnica w wyposażeniu instalacji zasilającej wg pierwszej i drugiej koordynacji?
16. W jakim celu stosuje się wyłączniki wysuwne?
17. Na czym polega działanie wyłączników ograniczających ?
18. W wyniku przeciążenia instalacji zadziałał wyzwalacz przeciążeniowy wyłącznika mocy. Jakie czynności należy wykonać aby powtórnie załączyć wyłącznik, jeśli wyłącznik nie jest wyposażony w napęd elektryczny?
19. Narysować kompletny schemat układu zasilania i sterowania silnikiem klatkowym o dwóch kierunkach wirowania. Zastosować uruchamianie i zatrzymywanie za pomocą przycisków.
20. Narysować kompletny schemat układu zasilania i sterowania silnikiem klatkowym z automatycznym rozruchem gwiazda/trójkąt. Zastosować uruchamianie i zatrzymywanie za pomocą przycisków.
21. Kiedy stosuje się transformator separacyjny do zasilania układu sterowania maszyny?
22. Kiedy podczas zatrzymywania, i w jaki sposób odłącza się napięcie zasilania napędu o kategorii „1”?.?
23. Silnik o mocy znamionowej 160kW jest zasilany za pośrednictwem stycznika o danych : maksymalna moc znamionowa silnika 160kW, napięcie 440V, dla kategorii użytkowania AC3. W wyniku modernizacji diagramu pracy napędu wprowadzono częste krótkotrwałe załączanie silnika (impulsowanie). Do jakiej kategorii użytkowania należy zaliczyć zmodernizowany napęd? Jakie są w związku z tym konieczne zmiany dotyczące stycznika?..
24. Podczas przystosowania maszyny z napędem falownikowym do wymagań Dyrektywy Maszynowej należy kategorię zatrzymania z „0” zmienić na kategorię „1”. Jaki dodatkowy aparat lub układ połączeń będzie potrzebny i jaka będzie jego funkcja, jeśli przyjąć, że hamowanie będzie realizowane przez falownik?. Kiedy, podczas zatrzymywania, może zostać odłączone napięcie zasilania napędu?.
25. Jaka jest różnica pomiędzy zatrzymaniem awaryjnym kategorii „1” a kategorii „2”?.. Podać przykład urządzenia z zatrzymaniem awaryjnym wg kategorii „2”.
26. Czym różni się projekt budowlany (BP) instalacji elektrycznej od projektu technicznego (PT) instalacji elektrycznej?
27. Co przedstawia rysunek techniczny elektryczny "201" a co "301" ?
28. Obliczanie prądu znamionowego i rozruchowego silników asynchronicznych przy połączeniu w gwiazdę i trójkąt.
29. Obliczanie prądów zwarciowych trójfazowych i jednofazowych doziemnych.
30. Obliczanie spadków napięcia na przewodach.
31. Obliczanie maksymalnej długości przewodów sterowniczych, np w obwodach wyłączenia bezpieczeństwa.
32. Rodzaje układów ATSE-SZR.

	<p>33.Schematy realizacji GWP (głównych wyłączników prądu).</p> <p>34. Schematy blokad elektrycznych biernych i czynnych w układach ATSE-SZR.</p> <p>35.Rodzaje i wyposażenie pól rozdzielnic średniego napięcia.</p> <p>36.Rodzaje i funkcje automatyki zabezpieczającej stacji elektroenergetycznych.</p>
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy