Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne

Kod kierunku: Energ

Stopień studiów: II

Specjalności: Odnawialne źródła energii elektrycznej

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Systemy elektroenergetyczne
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Electric Power Systems
Kod przedmiotu	WIEiK ENERGET oIIS PW13 14/15
Kategoria przedmiotu	Przedmioty specjalnościowe
Liczba punktów ECTS	4.00
Semestry	2

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykłady	Ćwiczenia	Laboratoria	Laboratoria komputerowe	Projekty	
2	30	0	15	0	15	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Cele przedmiotu Systemy elektroenergetyczne polega na tym, zeby studenci zapoznali sie z zachowaniem sie systemu elektroenergetycznego po roznych zakloceniach, zwarciach oraz ciezkich awariach. Na podstawie analizy analitycznej zabaczyc od czego zaliezy mozliwosc zapewnenia stabilnosci statycznej oraz dynamicznej. Na tej zasadzie podaja sie sposoby poliepszenia stabilnosci pracy rownolieglej generatorow. Wazne takze nauczyc sie metod oceny stabilnosci statycznej I dynamicznej system elektroenergetycznego.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Przedmiot Systemy elektroenergetyczne jest podstawowym dla specialnosci Energetyka I Elektrotechnika. Swoim celem ma zadanie sformowac wiedzia o warunkach pracy generatorow polaczonych z sieciom elektrycznej, przyczynach pojawiania kolysan w elektromeczanicznych I elektromagnetycznych oraz skutkow spowodowanych kolysaniami.

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Rozmiary zmian wydajnosci kotlow. Kociol jako objekt regulacji cisnienia i temperatury. Stany nieustaliony w prace kotlow. Przyczyny zmian czestotliwosci w systemach elektroenergetycznych i ich skutki. Wlasciwosci dynamiczne turbozespolow parowych. Wymagania regulatoram turbin parowych. Schemat blokowy ukladu wzbudzenia generatorow i parametry ukladu wzbudzenia przy silnych zakloceniach i malych odchylieniach. Reaktancja rownowazna generatorow.

EK2 Wiedza Charakterystyka mocy ukladu przesylowego, zadania regulacji napiecia generatora stawiane przez system elektroenergetyczne. Mechaniczne I elektryczne zjawiska neiustalione w generatorach. Moc synchronizujaca w genratorach przylaczonych do szyn o napieciu sztywnym. Moc synchronizujaca pomiedzy generatorow dwoch oddzielnych elektrowni. Kolysania swobodne wirnika generator I wplyw uzwojen tlumioncych na kolysania swobodne wirnikow. Kolysania wymuszone wirnikow generatorow. SEM generatorow w stanie nieustalionym przy stalym wzbudzeniu i przy wzroscie wzbudzenia. Moment elektromagnetyczne w czasie kolysan wirnika. Przerwanie zwarcja wylacznikem szybkodzialajacym. Stale czasowe elementow skladowych sysmemu elektroenergetycznych. Rownania stanow przejsciowych systemu elektroenewrgetycznego. Analiza zachowania sie system elektroenergetycznego w stanach nieustalionych. Dynamika reguliowanych systemow elektroenergetycznych. Schematy zastepczy generatorow, trasformatorow i linii.

EK3 Wiedza Odbiory i ich charakterystyki zastepczy. Systemy zastepowany ukladom jednomaszynowym i dwomaszynowym. Zasada rownych pol, metoda krok po kroku. Pojecie rownowagi statycznej generatorow. Rownowaga statyczna ukladu jednomaszynowego. Zapas rownowagi statycznej. Metoda pierwszego przyblizenia Lapunowa. Male zmiany obciazenia generatorow. Metoda malych odchylien dla ukladu jednomaszynowego bez regulacji, z proporcjonalna regulacja oraz silna regulacja wzbudzenia. Dynamiczne naruszenie rownowagi pracy rownoleglej. Uklad jednomaszynowy przy zmianie reaktancji sieci. Uklad jednomaszynowy przy zwarciu w sieci. Czas graniczny wylaczania zwarcia.

EK4 Umiejętności Obliczanie zależnośći zmiany częstotliwości od zmiany obciązenia generatora. Obliczyć charakterystykę mocy turbogeneratora zadanej mocy i narysować wykres wektorowy dla stałych Obliczyć wartość współczynnika synchronizujacego w zależności od prądu biernego systemu oraz kąta rozchylenia dla obciązenia znamionowego. Obliczyć wspolczynnik stabilności statycznej generatora "Krok po kroku" obliczyć przebieg elektromechaniczny układu przesyłowego generatorem 200 po gwałtownej zmianie mocy

6 Treści programowe

Wykłady		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Wpływ kotłów na stany systemu elektroenergetycznego. Rozmiary zmian wydajności kotłów. Kocioł jako obiekt regulacji ciśnienia i temperatury. Stany nieustalione w prace kotłów.	2
W2	Turbiny jako element systemu eleektroenergetycznego. Przyczyny zmian czestotliwości w systemach elektroenergetycznych i ich skutki. Własciwości dynamiczne turbozespołów parowych. Wymagania regulatorów turbin parowych.	3

Wykłady		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W3	Regulacia wzbudzenia generetorów synchronicznych. Schemat blokowy układu wzbudzenia generatorów i parametry układu wzbudzenia przy silnych zakłóceniach i małych odchyleniach.	2
W4	Elektryczne konsekwencje kołysań mechanicznych wirników generatorów. Reaktancja rownoważna generatorów. Charakterystyka mocy układu przesyłowego, zadania regulacji napięcia generatorów stawiane przez system. elektroenergetyczne. Mechaniczne I elektryczne zjawiska niustalione w generatorach. Moc synchronizujaca w genratorach przlaczonych do szyn o napieciu sztywnym. Moc synchronizujaca pomiedzy generatorow dwoch oddzielnych elektrowni. Kolysania swobodne wirnika generator I wplyw uzwojen tlumioncych na kolysania swobodne wirnikow. Kolysania wymuszone wirnikow generatorow.	7
W5	Zmiany warunków pracy wywołane kolysaniami wirników dużych generatorow. SEM generatorów w stanie nieustalionym przy stałym wzbudzeniu i przy wzroście wzbudzenia. Momenty elektromagnetyczne w czasie kołysań wirnika. Przerwanie zwarcja wyłącznikem szybkodziałającym.	4
W6	Stany nieustalone wywołlane zmianami w systemach elektroenergetycznych. Stałe czasowe elementów składowych systemów elektroenergetycznych. Równania stanów przejściowych systemu elektroenergetycznego. Analiza zachowania się systemu elektroenergetycznego w stanach nieustalonych. Dynamika regulowanych systemów elektroenergetycznych.	5
W7	Zasady obliczania stanów nieustalonych w systemach elektroenergetycznych. Schemat zastępczy generatorów, trasformatorów i linii. Odbiory i ich charakterystyki zastepcze. Systemy zastępowany układom jednomaszynowym i dwomaszynowym. Zasada równych pól. Metoda krok po kroku.	5
W8	Analiza równowagi stastycznej i dynamicznej. Pojęcie równowagi statycznej generatora. Równowaga statyczna układu jednomaszynowego. Zapas równowagi statycznej. Metoda pierwszego przybliżenia Lapunowa. Małe zmiany obciążenia generatora. Metoda małych odchyleń dla ukladu jednomaszynowego bez regulacji, z proporcjonalną regulacją oraz silna regulacja wzbudzenia. Dynamiczne naruszenie równowagi pracy równołeglej. Układ jednomaszynowy przy zmianie reaktancji sieci. Układ jednomaszynowy przy zwarciu w sieci. Czas graniczny wyłąaczania zwarcia.	2

Laboratoria		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L1	·	15

Projekty		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
P1	·	15

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	0
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**0**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	4.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Odpowiedź ustna

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

Ocena podsumowująca

P1 Egzamin pisemny

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	Nie zna przyczyn I skutkow zmian charakterystyk turbozespolow.
Na ocenę 3.0	Zna przyzyny smian stanow kotlow, turbin I generatorow.
Na ocenę 3.5	Zna przyzyny smian stanow kotlow, turbin I generatorow oraz definicie stabilnosci statycznej.
Na ocenę 4.0	Zna przyzyny smian stanow kotlow, turbin I generatorow oraz wlasciwosci dynamiczne turbozespolow.
Na ocenę 4.5	Zna przyzyny smian stanow kotlow, turbin I generatorow moraz definicie stabilnosci statycznej I dynamicznej oraz zalozenia pod czas obliczan stanow elektromechanicznych nieustalionych.
Na ocenę 5.0	Zna przyzyny smian stanow kotlow, turbin i generatorow, wlasciwosci dynamiczne turbozespolow oraz zalozenia pod czas obliczan stanow elektromechanicznych nieustalionych.
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	Nie zna skutkow od odczylien mocy czynnej w ukladzie przesylowym.
Na ocenę 3.0	Zna charakterystyka mocy ukladu przesylowego bez regulacii wzbudzenia.
Na ocenę 3.5	Zna charakterystyki mocy ukladu przesylowego bez regulacii I z regulacia wzbudzenia generatora proporcionalnej.
Na ocenę 4.0	W stanie obiasnic charakterystyki mocy ukladu przesylowego bez regulacii i z regulacia wzbudzenia generatora powolnej oraz szybkiej.
Na ocenę 4.5	W stanie obiasnic charakterystyki mocy ukladu przesylowego bez regulacii I meczaniczne zjawiska nieustalione w generatorach.
Na ocenę 5.0	Zna charakterystyki mocy ukladu przesylowego oraz meczaniczne I elektryczne zjawiska nieustalione w generatorach.
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	Nie w stanie objasnic pojecie mocy synchronizujacej I pochodzenie kolysan wirnikow generatorow.
Na ocenę 3.0	W stanie objasnic proces synchronizacji I pochodzenie kolysan swobodnych wirnikow generatorow.
Na ocenę 3.5	W stanie objasnic proces synchronizacji i ruznica pomiedzy kolysaniami swobodnymi I wymuszonymi wirnikow generatorow.
Na ocenę 4.0	W stanie wyprowadzic wzory mocy synchronizujacej I objasnic pochodzenie kolysan swobodnych wirnikow generatorow.
Na ocenę 4.5	W stanie wyprowadzic wzory mocy synchronizujacej I objasnic pochodzenie kolysan swobodnych I wymuszonych wirnikow generatorow
Na ocenę 5.0	W stanie wyprowadzic wzory mocy synchronizujacej oraz moment elektromagnetyczne w czasie kolysan wirnikow generatorow.

Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	Nie zna metod oceny stabilnosci statycznej system elektroenergetycznego.
Na ocenę 3.0	Rozumie umowy rownowagi statycznej generatorow.
Na ocenę 3.5	Zna umowy rownowagi statycznej generatorow oraz rozumie rownowaga statyczna ukladu jednomaszynowego.
Na ocenę 4.0	Zna umowy rownowagi statycznej generatorow I zsada rownych pol oraz metoda krok po kroku dla obliczania rownowagi statycznej ukladu jednomaszynowego.
Na ocenę 4.5	Zna umowy rownowagi statycznej ukladu jednomaszynowego I w stania zastosowac metoda pierwszego przyblizenia Lapunowa.
Na ocenę 5.0	Zna umowy rownowagi statycznej generatorow I w stanie zastosowac metody krok po kroku, pierwszego przyblizenia Lapunowa i malych odchylien dla ukladu jednomaszynowego bez regulacji, z proporcjonalna regulacja oraz silna regulacja wzbudzenia.

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1	K_W16, K_U19	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 L1 P1	N1	F1 F2 P1
EK2	K_W16, K_U19	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 L1 P1	N1	F1 F2 P1
EK3	K_W16, K_U19	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 L1 P1	N1	F1 F2 P1
EK4	K_W16, K_U19	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 L1 P1	N1	F1 F2 P1

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] Notatki wykładów — ., ., 0, .

[2] Zbignew Jasicki — *Elektromechaniczne stany przejsciowe w systemach elektroenergetycznych. Tom I i II*, Warszawa, 1987, Panstwowe Wydawnictwo Naukowe

Literatura uzupełniająca

[1] Pod redakcja Szczesnego Kujszczyka — *Elektroenergetyczne sieci rozdzielcze. Tom I i II*, Warszawa, 1990, Panstwowe wydawnictwo Naukowe

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr hab.inż. Vasyl Hudym (kontakt: gudymvi@ukr.net.pl)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)