

KIERUNEK STUDIÓW: ELEKTROTECHNIKA I stopień

NAZWA PRZEDMIOTU: NAPĘD ELEKTRYCZNY

(dienne: 30h - wykład, 0h - ćwiczenia rachunkowe , 30h - laboratorium)

| Semestr: | W | Ć | L | P | S |
|----------|---|---|---|---|---|
| VI | 2 | | 2 | | |

Cel zajęć:

Celem zajęć jest poznanie podstawowych zasad funkcjonowania układów napędu elektrycznego oraz nabycie ogólnych umiejętności posługiwania się nimi.

Program zajęć:

Wykład:

Treść wykładów: układy elektromechanicznego przetwarzania energii, pojęcia podstawowe [moment oporowy, prędkość kątowna, siła oporowa, moc w ruchu postępowym i obrotowym]. Charakterystyki mechaniczne maszyn roboczych, momenty oporowe czynne i bierne. Sprowadzanie momentów i sił oporowych maszyn roboczych do prędkości wału silnika, rola przekładni. Sprowadzanie momentu bezwładności i masy maszyny roboczej do prędkości wału silnika, obliczanie momentów bezwładności.

Dynamika układu napędowego, przyspieszanie i opóźnianie układu. Równania ruchu [podstawowe i uproszczone]. Wyznaczanie czasu rozruchu układów napędowych [metoda średniego momentu dynamicznego, metoda linearyzacji prostoliniowej momentu dynamicznego], wyznaczanie czasów hamowania. Równowaga trwała i nietrwała pracy układu napędowego.

Układy napędowe prądu stałego, charakterystyki mechaniczne, rozruch, hamowanie, regulacja prędkości. Silnik obcowzbudny prądu stałego jako człon układu regulacji. Model matematyczny, równanie stanu i wyjścia, schemat blokowy, transmitancja przewodnia i zakłóceńowa. Układ Leonarda [charakterystyki mechaniczne, hamowanie, zalety i wady].

Przekształtniki o komutacji sieciowej w napędzie prądu stałego. Charakterystyki zewnętrzne przekształtnika, średnia wartość napięcia wyprostowanego, wpływ komutacji zaworów, właściwości dynamiczne przekształtnika. Charakterystyki mechaniczne napędów przekształtnikowych prądu stałego [wzory i wykresy]. Sterowanie impulsowe prędkością silnika prądu stałego. Przebiegi czasowe napięć i prądów, charakterystyki mechaniczne [równania i wykresy].

Układy napędowe prądu przemiennego, charakterystyki mechaniczne [wzory Klossa]. Regulacja prędkości, sposoby rozruchu i hamowania. Przekształtnikowe układy kaskadowe na stałą moc i stały moment, charakterystyki mechaniczne [równania i wykresy].

Układy automatycznego sterowania i automatycznej regulacji. Rola sprzężeń zwrotnych [napięciowego, prędkościowego, prądowego, charakterystyki koparkowe]. Układy pracy współbieżnej, wał elektryczny.

Rodzaje pracy maszyn elektrycznych, zasady doboru mocy przy obciążeniu stałym i zmiennym do pracy ciągłej dorywczej i przerywanej [S1, S2 i S3].

Obszary zastosowań różnego rodzaju układów napędowych w zależności od wymaganej mocy i prędkości. Ogólne metody wyboru układu napędowego przy uwzględnieniu parametrów technicznych i ekonomicznych napędu. Zasady diagnozowania układów napędowych. Zastosowanie sieci neuropodobnych w układach napędowych. Wstępne wiadomości o sterowaniu rozmytym w napędzie elektrycznym.

Laboratorium:

Tematyka ćwiczeń laboratoryjnych jest ściśle powiązana z treścią wykładów.

Literatura podstawowa:

Sidorowicz J. " Napęd elektryczny i jego sterowanie" Wyd. P.W. 1996

Pr. zbiorowa " Laboratorium napędu elektrycznego" Wyd P.L. 1992

Drozdowski P. " Wprowadzenie do napędów elektrycznych" Wyd. P.K. 1998

Grunwald Z.: *Napęd elektryczny*. Warszawa, WNT 1987

Literatura uzupełniająca:

Kaźmierkowski M.P. Krishnan, Blaabjerg: *Control in Power Electronics* ELSEVIER 2002r.

Orłowska – Kowalska T.: *Bezczujnikowe układy napędowe z silnikami indukcyjnymi* Oficyna wydawnicza Politechniki Wrocławskiej 2003r.

Skoczowski T., Kalus M.: *Sterowanie napędami asynchronicznymi i prądu stałego*. WPK, Gliwice 2003;

Szewczyk J., Dębowski A., i inni: „Zbiór zadań z napędu elektrycznego, Układy Tyristorowe Wyd. Politechnika Łódzka 1985 r.

KIERUNEK STUDIÓW: ELEKTROTECHNIKA II stopień
Specj. Napędy mikroprocesorowe w automatyce przemysłowej
NAZWA PRZEDMIOTU: NAPĘDY PRZEKSZTAŁTNIKOWE
W PRZEMYŚLE

(dienne: 30h - wykład, 30h - ćwiczenia rachunkowe , 30h - laboratorium)

| Semestr: | W | Ć | L | P | S |
|----------|---|---|---|---|---|
| I i II | 2 | 2 | 2 | | |

Cel zajęć:

Poznanie podstawowych zasad funkcjonowania nowoczesnych przekształtnikowych układów napędu elektrycznego oraz nabycie ogólnych umiejętności posługiwania się nimi. Poznanie podstawowych zasad funkcjonowania nowoczesnych układów napędu elektrycznego współczesnych maszyn roboczych, nabycie ogólnych umiejętności doboru ich parametrów oraz nabranie praktycznych umiejętności projektowania nowoczesnych napędów w wybranych gałęziach przemysłu.

Program zajęć:

Wykład:

Zasady sterowania przekształtników tyrystorowych i tranzystorowych w układach napędowych. Struktury przekształtnikowych układów napędowych z silnikiem prądu stałego (układy proste, wielokrotne, mostkowe. Wartości napięć prądów i mocy, komutacja prądowa). Sposoby hamowania elektrycznego układów napędowych, praca falownika, komutacja prądowa przy pracy falownikowej. Układy nawrotne z prądami i bez prądów wyrównawczych, zasady sterowania, charakterystyki mechaniczne. Regulacja impulsowa prędkości silników prądu stałego. Napędy przekształtnikowe z silnikami prądu przemiennego. Praca silników prądu przemiennego zasilanych z przekształtników (przebiegów bezpośrednich, falowników prądu i napięcia). Silnik asynchroniczny klatkowy zasilany od strony stojana z regulacją napięcia i częstotliwości. Silnik asynchroniczny pierścieniowy z regulacją rezystancji wirnika. Silnik asynchroniczny dwustronnie zasilany. Układy kaskadowe. Stany nieustalone w napędowych układach przekształtnikowych. Metody badań dynamiki przekształtnikowych układów napędowych. Metoda zmiennych stanu w dynamice napędów przekształtnikowych. Metoda wektorów przestrzennych w dynamice wybranych napędów przekształtnikowych prądu przemiennego. Wyższe harmoniczne napięć i prądów w obwodach przekształtników zasilających układy napędowe. Oddziaływanie napędów przekształtnikowych na sieć zasilającą. Silnik synchroniczny zasilany z przekształtnika częstotliwości, regulacja w systemie transwektorowym. Dobór podstawowych elementów napędowych układów przekształtnikowych. Kierunki doskonalenia napędów przekształtnikowych.

Charakterystyka wybranych maszyn roboczych w najważniejszych gałęziach przemysłu i ich głównych napędów elektrycznych. Napędy elektryczne współczesnych dźwigów osobowych i dźwignic, zasady ich sterowania i kontroli. Napędy elektryczne maszyn wyciągowych, pomp i wentylatorów w przemyśle. Podstawowe napędy elektryczne maszyn roboczych potrzeb własnych w elektrowniach klasycznych i elektrociepłowniach. Napędy głównych maszyn roboczych w przemyśle rolnospożywczym (cukrowniczym, mleczarskim i przetwórczym) . Napędy trakcyjne i hutnicze prądu stałego i przemiennego oraz przykładowe układy ich sterowania i regulacji.

Napędy niektórych urządzeń w przemyśle cementowym i papierniczym, napędy maszyn papierniczych. Nowoczesne napędy robotów i manipulatorów przemysłowych oraz kierunki ich rozwoju.

Zasady projektowania napędów przekształtnikowych dużych mocy. Szeregowe i równoległe łączenie przekształtników niskiego i wysokiego napięcia. Układy regulacji zamkniętej, zasady doboru regulatorów. Metody badań dynamiki współczesnych napędów przemysłowych. Wpływ przekształtnikowych napędów przemysłowych dużej mocy na sieć elektroenergetyczną. Ogólne zasady projektowania filtrów wyższych harmonicznych oraz układów do kompensacji mocy biernej. Tendencje rozwojowe współczesnych napędów przemysłowych.

Laboratorium:

Tematyka ćwiczeń rachunkowych i laboratoryjnych jest ściśle powiązana z treścią wykładów.

Literatura podstawowa:

Szklarski L., Bisztyga K., i inni: „Napędy przekształtnikowe” Wyd. AGH Kraków 1990 r.

Tunia H., Kaźmierski M.: „Automatyka napędu przekształtnikowego” Wyd. PWN, W-wa 1987 r.

Różycki M.: „Laboratorium napędów przekształtnikowych” Wyd. Politechnika Lubelska 1997 r.

Ptaszyński L.: „Przetwornice częstotliwości budowa, dobór, Zastosowanie i eksploatacja” Enwirotech Poznań 1996 r.

R. Branicki, "Napędy przemysłowe" Wyd. P.Z. 1995

T. Kaczmarek " Napędy elektryczne robotów" Wyd P.P. 1996

E. Popławski " Samochody z napędem elektrycznym" W.K.Ł 1994

R. Strzelecki, H. Supronowicz, " Filtracja harmonicznych w sieciach zasilających prądu przemiennego" PAN seria wyd." Postępy napędu elektrycznego" Toruń 1997

J. Mindykowski," Ocena jakości energii elektrycznej w systemach okrętowych z układami przekształtnikowymi" Wyd.Gdańsk 2001

Literatura uzupełniająca:

Materiały Konferencyjne BOBRME „KOMEL”Maszyny elektryczne. Zeszyty Problemowe.

Kwaśniewski J.: *Dźwigi osobowe i towarowe. Budowa i eksploatacja.* Kraków, Wyd. AGH 2004;

Praca zbiorowa pod redakcją Świdra J.: *Sterowanie i automatyzacja procesów technologicznych i układów mechatronicznych.* Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, rok wydania: 2006

Buczek K.: Modele przyrządów półprzewodnikowych mocy i układów energoelektronicznych pracujących impulsowo. Seria Wydawnicza : Postępy Napędu Elektrycznego i Energoelektroniki. Rzeszów 2000r.

Krzemiński Z.: Cyfrowe sterowanie maszynami asynchronicznymi, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej 2001r.

Pieńkowski K.: Analiza układów hamowania elektrycznego silników indukcyjnych klatkowych z przekształtnikami energoelektronicznymi. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław, 2000;