

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: Podstawy automatyki (AiRAu>SI4-PA-19)

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: Control fundamentals

Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki

Przedmiot dla jednostki: Politechnika Śląska

Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

ZAL

Język wykładowy:

polski

Strona WWW:

<https://platforma.polsl.pl/rau1/course/view.php?id=143>

Skrócony opis:

Celem wykładu jest przekazanie studentom podstawowych wiadomości w zakresie analizy i projektowania układów regulacji o jednej zmiennej regulowanej z wykorzystaniem regulatorów liniowych analogowych i ich implementacji cyfrowych oraz regulatorów przekaźnikowych.

Celem ćwiczeń tablicowych i laboratoryjnych jest nabycie przez studentów umiejętności w zakresie analizy i projektowania tych układów, umożliwiających efektywne wykorzystanie programów wspomagających projektowanie.

Forma zajęć: kontaktowe

Wymagania wstępne: Dobra znajomość transformacji Laplace'a i jej zastosowanie do rozwiązywania równań różniczkowych liniowych o stałych parametrach

koordynator: prof.dr hab. inż. Marian Błachuta

Opis:

Wykład obejmuje:

Wprowadzenie do przedmiotu: podstawowe pojęcia – sterowanie jako celowe oddziaływanie na strumienie energii lub substancji na wejściu obiektu dynamicznego. Podstawowe sygnały oraz elementy i schematy funkcjonalne układów automatyki. Sterowanie w układzie otwartym, zamkniętym oraz otwarcie-zamkniętym.

Repetitorium z zakresu modeli układów o parametrach skupionych: nieliniowe równania stanu, punkt pracy, linearyzacja. Własności liniowych układów dynamicznych. Macierz podstawowa, forma kanoniczna Jordana. Sterowalność, obserwowalność, postać kanoniczna Kalmana, transmitancja pełna i minimalna, zera, bieguny, względny rząd, parametry Markowa. Stabilność liniowych układów dynamicznych: definicje, wielomian charakterystyczny, kryterium Hurwitza.

Układy złożone: wielomian charakterystyczny, sterowalność, obserwowalność i stabilność połączenia szeregowego i równoległego.

Konfiguracja ze sprzężeniem zwrotnym: wielomian charakterystyczny i jego tworzenie na podstawie struktury układu.

Stabilność wejściowo-wyjściowa (BIBO) - stabilność wewnętrzna układu regulacji.

Układy zamknięte: Metoda linii pierwiastkowych w ujęciu trygonometrycznym i algebraicznym. Równania analityczne linii pierwiastkowych. Właściwości linii pierwiastkowych.

Ocena odpowiedzi czasowych układów dynamicznych bazujące na rozkładzie pierwiastków. Parametryzacja układów drugiego rzędu z zerem oraz odpowiedzi impulsowych i skokowych.

Uchyb ustalony przy wymuszeniach wielomianowych: warunki astatyzmu układu otwartego i zamkniętego, współczynniki uchybowe.

Projektowanie układów sterowania dla minimalnofazowych obiektów pierwszego i drugiego rzędu (lub względnego rzędu) dla regulacji nadążnej lub/i tłumienia zakłóceń. Podstawowe czynniki determinujące jakość: zakres wartości sygnałów sterujących, szумы pomiarowe.

Wpływ nasycenia sygnału sterującego w układzie otwartym i zamkniętym. Anti-windup. Układy zamknięto-otwarte. Układy kaskadowe.

Metody częstotliwościowe. Kryterium Nyquista. Pseudowielomian charakterystyczny i stabilność układów z opóźnieniem.

Charakterystyki częstotliwościowe otwartego i zamkniętego układu drugiego rzędu oraz związki ich parametrów z parametrami odpowiedzi skokowych układów o dominującej parze zespolonej pierwiastków.

Projektowanie układów regulacji dla obiektów rzędu wyższego niż drugi z dominującą zespoloną parą biegunów z wykorzystaniem linii pierwiastkowych i charakterystyk częstotliwościowych

Regulacja typu PID w ujęciu klasycznym. Rola wzmocnienia regulatora. Zalety i wady składowej całkowitej i różniczkującej. Dobór typu i strojenie parametrów regulatora. Reguły Zieglera-Nicholsa oraz metoda QDR dla obiektów pierwszego rzędu z opóźnieniem.

Realizacje regulatorów analogowe i cyfrowe. Aproksymacja dyskretna układu ciągłego: dyskretnie realizacje regulatorów ciągłych.

Ograniczenia wartości sygnałów w elementach wykonawczych, zjawisko windowania w układach z regulatorami cyfrowymi.

Projektowanie układu z regulatorem cyfrowym metodami regulacji ciągłej z wykorzystaniem zmodyfikowanej transmitancji obiektu i regulatora z ekstrapolatorem.

Proste układy regulacji dwupołożeniowej. Związki pomiędzy częstotliwością przełączeń przekaźnika a wielkością wahań sygnału regulowanego, wpływ parametrów układu i wartości zadanej na przebiegi regulacji. Zmniejszanie wielkości wahań.

Regulatory dwupołożeniowe z korekcją, nibyciągły regulator PID. Regulatory krokowe.

Ćwiczenia tablicowe odbywają się na semestrze 4

Program ćwiczeń tablicowych jest związany z programem wykładów. Rozwiązywane są przykłady ilustrujące wyłożoną na wykładzie teorię, a w szczególności następujące zagadnienia:

1. Modelowanie matematyczne układów dynamicznych, równania różniczkowe, równania stanu, transmitancja.
2. Linearyzacja modeli układów dynamicznych.
3. Odpowiedzi czasowe układów dynamicznych, macierz podstawowa, odpowiedź skokowa i impulsowa, odpowiedzi przy niezerowych warunkach początkowych.
4. Opis zamkniętych układów regulacji, konstrukcja schematów blokowych, przekształcania i upraszczanie
5. Charakterystyki częstotliwościowe układów dynamicznych.
6. Równanie charakterystyczne UR. Stabilność. Kryterium Hurwitza.
7. Analiza stabilności w dziedzinie częstotliwości, kryterium Nyquista.

8. Ocena własności statycznych układu, uchyb w stanie ustalonym, analiza astatyzmu UR.
9. Ocena własności dynamicznych UR. Kryteria rozkładu pierwiastków. Metoda linii pierwiastkowych.
10. Ocena własności dynamicznych UR. Kryteria częstotliwościowe.
11. Metody opisu i uproszczona analiza dyskretnych UR.
12. Regulacja dwupołożeniowa, analiza w dziedzinie czasu.

Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Liczba punktów ECTS: 4

Suma godzin: 120h (kontaktowa 75h / praca własna 45h)

Wykład 45h

Ćwiczenia 30h

Praca własna studenta: zapoznanie się z literaturą, przygotowanie do zajęć, przygotowanie do kartkówki i kolokwium

Literatura:

Literatura podstawowa:

1. Gessing R. Teoria sterowania T.1. Układy liniowe, Skrypt Pol.Śl., Gliwice, 1991, Wyd. 2.
2. Kaczorek T.: Teoria sterowania T.1. PWN, W-wa 1977.
3. Skrzywan-Kosek A., Świerniak A., Baron K., Latarnik M.: Zbiór zadań z teorii liniowych układów regulacji, Skrypt Pol. Śl., Gliwice, 1999, Wyd.IV.
4. Błachuta M. (red.) Laboratorium Teorii Sterowania i Podstaw Automatyki, Skrypt Pol. Śl., Gliwice, 1998

Literatura uzupełniająca:

1. Takahashi Y., Rabins M.J., Auslander D.M.: Sterowanie i Systemy Dynamiczne, WNT, W-wa 1976.
2. Kurman K.J.: Teoria Regulacji. Podstawy, Analiza, Projektowanie, WNT, W-wa 1975.
3. Phillips CL., Harbor R.D.: Feedback Control Systems (Third Edition) Prentice Hall, 1996.
4. Franklin G.F., Powell J.D., Emami_Naeini A: Feedback Control of Dynamic Systems, Addison Wesley, 2010
5. Golnaragi F., Kuo B.C.: Feedback Control Systems, John Wiley & Sons, 2010
6. Goodwin G.C., Graebe S.F., Salgado M.E.: Control Systems Design, Prentice Hall, 2001

Efekty uczenia się:

Efekty uczenia się:

Zna podstawowe pojęcia: stabilność, sterowalność obserwowalność, wielomian charakterystyczny i rozumie ich wzajemne związki w układach prostych i złożonych, opisywanych za pomocą równań stanu i transmitancji. (kolokwium) K1A_W11

Ma wiedzę o wpływie rozkładu pierwiastków wielomianu charakterystycznego, przebiegu charakterystyk częstotliwościowych, wartości współczynników uchybowych na właściwości układów regulacji w stanach ustalonych i przejściowych. (kolokwium) K1A_W10

Umie wyznaczyć warunki stabilności układów ciągłych i dyskretnych z wykorzystaniem metod algebraicznych i częstotliwościowych. (kolokwium) K1A_U08

Metody i kryteria oceniania:

Metody i kryteria oceniania:

Ocenę końcową ustala się na podstawie kartkówki lub kolokwium zaliczeniowego z ćwiczeń tablicowych.

Sylabus obowiązuje od semestru 4 roku akademickiego 2024/2025 a jego zawartość nie podlega zmianom w czasie trwania semestru

Punkty przedmiotu w cyklach:

<bez przypisanego programu>

Typ punktów	Liczba	Cykl pocz.	Cykl kon.
Europejski System Transferu Punktów (ECTS)	4	2020/2021-L	