

Elektrotechnika a informatika - magisterské studium FM TUL
(dvouleté)
Studijní předmět

Název: Číslicové řízení
Zkratka: CRI
Typ: povinný pro obor AŘ, povinně volitelný pro obor ME
Rozsah: 14 týdnů, týdně 2 hodiny přednášek + 2 hodiny seminárních cvičení
Kredity: 5
Způsob ukončení: zkouška

Katedra: katedra řídicí techniky FM TUL
Přednášející: Dr. Ing. Mgr. Jaroslav Hlava

Stručná anotace předmětu:

Studenti se seznámí s převodem spojitých modelů do diskrétní podoby i s principy experimentální diskrétní identifikace. Dále jsou probrány diskrétní regulátory a to jak diskrétní verze PID regulátorů, tak regulátory s optimalizovanou strukturou, které nemají spojitě analogie. Naznačeny jsou problémy vznikající při implementaci číslicových regulačních algoritmů. Studenti jsou úvodní formou seznámeni s návrhem číslicových regulátorů ve stavovém prostoru včetně estimace stavu. Velká pozornost je pak věnována především prediktivnímu řízení založenému na modelu, které v současnosti představuje prakticky nejvýznamnější alternativu pro složité regulace, v nichž nepostačují číslicové PID regulátory.

Získané kompetence:

Absolvent předmětu je schopen navrhovat číslicové regulátory pro většinu běžných aplikací. Dokáže řízený systém popsat diskrétním modelem a v závislosti na jeho složitosti a cílech řízení zvolit vhodný regulátor i jeho nastavení. Spektrum regulátorů, které ovládá sahá od jednoduchých číslicových analogií klasických PID regulátorů až k prediktivním regulátorům založeným na modelu, které jsou vhodné pro složité aplikace.

Témata přednášek:

Diskrétní popis spojitých systémů, struktura diskrétních regulačních obvodů, diskretizace modelu spojitě části regulačního obvodu (Z-transformace váhové funkce, přímá transformace obrazového přenosu), vzorkování a tvarování signálů, filtrace, stabilita.

Diskrétní parametrická identifikace, model stacionárního náhodného procesu, diskrétní modely ARX, OE, ARMAX, BJ, odhad parametrů ARX modelu metodou nejmenších čtverců, odhad pomocí korelačních funkcí, vlastnosti odhadu.

Číslicový PID regulátor a optimalizace jeho parametrů podle zvoleného kritéria.

Implementace číslicových regulátorů, vliv struktury, délky slova a periody vzorkování na přesnost číslicových regulačních algoritmů.

Číslicové regulátory s optimalizovanou strukturou, kompenzační regulátory, neminimální fázovost diskrétního přenosu soustavy a její důsledky na stabilitu obvodu, podmínková rovnice stability, návrh zpětnovazebního regulátoru v konečném počtu kroků regulace (slabá, silná verze). Kvadraticky optimální diskrétní řízení (SISO případ).

Základy stavové diskrétní regulace, stavový regulátor - metoda návrhu diskrétního stavového regulátoru definováním pólů uzavřeného obvodu, vyrovnání trvalých poruch a změn žádaných hodnot. Diskrétní estimace stavu, Kalmanův estimátor. Kritéria jakosti regulace ve stavovém prostoru, návrh lineárních kvadraticky optimálních stavových regulátorů.

Prediktivní řízení založené na modelu (MPC model predictive control), princip ustupujícího horizontu. Nejběžnější lineární modely používané v MPC. Základní průmyslové varianty MPC algoritmů (zejména algoritmy Dynamic Matrix Control, Model Algorithmic Control a Predictive Functional Control), zobecněné prediktivní řízení (GPC). Uvažování omezení v algoritmech MPC, splnitelnost omezení, stabilita algoritmů MPC s omezeními. Volba parametrů MPC regulátorů. Úvod do problematiky robustnosti MPC.

Náplň cvičení:

Cvičení probíhá v laboratoři KŘT na zadaných laboratorních úlohách v návaznosti na program přednášek. Součástí cvičení je aplikace teorie, měření a vyhodnocování měření včetně naprogramování dílčích řešení v Matlabu s využitím příslušných toolboxů. Důraz je kladen na práci s fyzikálními modely regulovaných soustav.

Literatura:

Camacho, E.,F. & Bordons, C. (1999), Model Predictive Control, Springer Verlag.
Franklin, G., F. & Powell, J., D. & Workman, M., L. (1998), Digital Control of Dynamic Systems, Addison - Wesley.
Hanuš, B. - Olehla, M. - Modrlák, O. (2000) Číslicová regulace technologických procesů. Algoritmy, matematicko-fyzikální analýza, identifikace, adaptace. Brno: VUT IUM.
Ljung, L. (1999), System Identification. Theory for the User. Prentice - Hall, Inc. Upper Saddle River, New Jersey.
Rossiter, J.A. (2003), Model-based predictive control, A Practical Approach, CRC Press
Šulc, B. & Vítečková, M. (2004), Teorie a praxe návrhu regulačních obvodů, Praha: Vydavatelství ČVUT.

Prerekvizity: -**Navazující: -**

Datum poslední změny: 8.8.2005