

Teorie automatického řízení

Studijní program:	N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor:	3902T004 Automatické řízení a inženýrská informatika
Akademický rok:	2021/2022

1. Teorie řízení a její vztah ke kybernetice (základní druhy řízení, struktury systémů řízení, citlivost systémů řízení s otevřenou a uzavřenou strukturou, robustnost řízení, ASŘ).
2. Matematické modely jednorozměrových členů lineárních spojitých RO (stacionarita, linearizace, realizovatelnost, převodní vztahy, minimální fáze, zjednodušování, dopravní zpoždění a jeho aproximace).
3. Experimentální identifikace řízeného systému (regulované soustavy) pomocí měření a vyhodnocení přechodové charakteristiky (vstupní signály, přiřazení matematického modelu, stanovení parametrů modelu, aproximace přechodových charakteristik, Strejcovy metody, vyšetření přechodové charakteristiky z odezvy na pravoúhlý impuls a rampovou funkci).
4. Číslicová simulace dynamických systémů (numerické metody řešení diferenciálních rovnic, volba kroku řešení, stabilita numerického řešení).
5. Lineární spojitě (analogové) regulátory (regulátory typu P, I, PI, PD a PID, vlastnosti, interakce, realizovatelnost, volba typu regulátoru, filtrace derivační složky, antiwindup, stupně volnosti).
6. Stabilita a kvalita jednorozměrových lineárních spojitých RO (základní přenosy, charakteristická rovnice, definice, podmínky stability, Hurwitzovo kritérium, Routhův-Schurův algoritmus, Michajlovovo a Nyquistovo kritérium, kritéria kvality v časové i kmitočtové oblasti a oblasti komplexní proměnné, typ RO, určování trvalých regulačních odchylek).
7. Syntéza jednorozměrových lineárních spojitých RO (experimentální Zieglerovy-Nicholsovy metody, kompenzace časových konstant, standardní tvary, metoda požadovaného modelu a násobného dominantního pólu, metoda optimálního modulu a symetrického optima, metoda SIMC, syntéza pomocí logaritmických kmitočtových charakteristik).
8. Matematické modely jednorozměrových členů lineárních diskretních RO (diskretizace spojitých modelů, vzorkování a tvarování, Kotelnikovova-Shannonova věta o vzorkování, stacionarita, realizovatelnost, převodní vztahy, minimální fáze).
9. Diskretní matematické modely dynamických systémů ARX a ARMAX (určení jejich koeficientů metodou jednorázové identifikace a průběžné identifikace, exponenciální zapomínání).
10. Lineární diskretní (číslivé) regulátory (regulátory typu P, S, PS, PD a PSD, absolutní a přírůstkové vyjádření algoritmů regulace, vlastnosti, realizovatelnost, filtrace diferenční složky, stupně volnosti).
11. Stabilita a kvalita jednorozměrových lineárních diskretních RO (základní přenosy, charakteristická rovnice, bilineární transformace, definice, podmínky a kritéria stability, kritéria kvality v časové oblasti a oblasti komplexní proměnné, typ RO, určování trvalých regulačních odchylek).
12. Syntéza jednorozměrových lineárních diskretních RO (malá, střední a velká vzorkovací perioda a její volba, metoda požadovaného modelu, násobného dominantního pólu a optimálního modulu, konečná doba přechodného děje, Dahlinův regulátor).
13. Jednorozměrové lineární rozvětvené spojitě i diskretní RO (s pomocnou regulovanou veličinou, s měřením poruchové veličiny, s pomocnou akční veličinou, Smithův regulátor, regulátor s vnitřním modelem).

14. Matematické modely mnohorozměrových členů lineárních spojitéch i diskrétních RO (přenosové matice, základní zapojení, realizovatelnost, převodní vztahy, minimální fáze).
15. Stabilita a syntéza mnohorozměrových lineárních spojitéch i diskrétních RO (základní přenosové matice, charakteristická rovnice, definice, podmínky a kritéria stability, autonomnost, invariantnost, realizovatelnost).
16. Matematické modely členů nelineárních spojitéch RO (vyjádření, linearizace dynamických členů, typické nelinearity, analýza základních zapojení nelineárních statických členů, linearizace statických členů pomocí sériového, paralelního a zpětnovazebního zapojení, využití záporné a kladné zpětné vazby u nelineárních statických členů).
17. Stabilita nelineárních spojitéch RO (definice stability podle Ljapunova, rozdíl mezi stabilitou lineárních a nelineárních RO, první a druhá Ljapunovova metoda, Popovovo a kruhové kritérium stability).
18. Metoda stavové (fázové) roviny a metoda ekvivalentního přenosu (singulární body, získávání fázových trajektorií, mezní cykly, určení ekvivalentního přenosu, kritická charakteristika, určení stabilních a nestabilních mezních cyklů).
19. Extremální RO (s derivací výstupní veličiny podle akční veličiny, s krokovou změnou akční veličiny, s derivací výstupní veličiny podle času, s pamětí, s pokusným periodickým signálem).
20. Fuzzy regulace (fuzzy množiny a fuzzy logika, implikace, fuzzifikace a defuzzifikace, základní lingvistické a fuzzy algoritmy regulace, vlastnosti a oblast použití fuzzy regulace).
21. Stavové modely lineárních spojitéch dynamických systémů, jejich stabilita, říditelnost a pozorovatelnost (interpretace, charakteristická čísla stavové matice systému, matice říditelnosti a pozorovatelnosti, stabilizovatelnost a detekovatelnost), řešení stavových rovnic.
22. Základní kanonické tvary lineárních spojitéch stavových modelů (kanonické tvary říditelnosti a pozorovatelnosti, řízení a pozorování, Jordanův kanonický tvar, transformace na kanonické tvary).
23. Stavové řízení a Luenbergerův pozorovatel pro lineární spojité dynamické systémy (zajištění požadovaného přenosu řízení, realizovatelnost). Integrační stavové řízení.
24. Minimalizace funkcí jedné proměnné (NP, PP, NPP, analytické metody a numerické metody).
25. Minimalizace funkcí více proměnných (úlohy bez omezení, s omezením ve tvaru rovností a nerovností, Lagrangeova funkce, Lagrangeovy multiplikátory a jejich interpretace).
26. Úlohy optimálního řízení (základní úlohy, přímé a zpětnovazební optimální řízení, okrajové podmínky, základní druhy účelových funkcionalů, stacionární úlohy).
27. Nutné podmínky existence minima účelového funkcionalu pro dynamické programování, Pontrjaginův princip minima a klasický variační počet. Vztah mezi metodami (přednosti a vady).
28. Metoda agregace stavových proměnných (kompenzace nelinearit, zajištění autonomity, řízení na základě účelového funkcionalu a požadovaného modelu, robustní a nerobustní řízení, řízení v kouzavých módech).