

Obsah

Úvod	4
1. Dynamické systémy a jejich matematický popis	5
1.1 Formulace dynamického systému, systémový přístup	5
1.2 Zhodnocení možností systémového přístupu	5
1.3 Matematická formulace dynamických systémů	6
1.4 Formulace stavového prostoru	9
1.5 Transformace pohybových rovnic pohonových soustav do stavového prostoru	11
1.6 Strukturní rozbor dynamických systémů	12
1.7 Matematický model dynamického systému a podmínky jeho řešení	14
1.8 Závěrečná poznámka k první kapitole	17
2 Řešení obyčejných diferenciálních rovnic ve stavovém prostoru	18
2.1 Úvodní poznámka	18
2.2 Obecný systém obyčejných diferenciálních rovnic (ODR) r – tého řádu	18
2.3 Systém obyčejných diferenciálních rovnic 2. řádu	20
2.4 Sestavení modelu dynamického systému ve stavovém prostoru a jeho řešení	21
2.4.1 Stavová interpretace lineárního stacionárního systému	22
2.4.2 Řešení lineárních stacionárních stavových rovnic	27
2.4.3 Řešení lineárních nestacionárních stavových rovnic	29
2.4.4 Model mechanické části pohonové soustavy ve stavovém prostoru	31
2.4.5 Modelování MIMO-systémů ve stavovém prostoru	35
3: Metody numerické integrace obyčejných diferenciálních rovnic	39
3.1 Úvodní poznámka	39
3.2 Formulace základní úlohy numerického řešení	39
3.3 Stabilita podle Lyapunova	40
3.4 Existence a jednoznačnost řešení	41
3.5 Konvergence, konzistence a stabilita numerického řešení	41
3.5.1 Podmínky konvergence	42
3.5.2 Podmínky konzistence	42
3.5.3 Stabilita	43
3.6 Tuhost matematických modelů	44
3.6.1 Princip tuhosti	44
3.6.2 Tuhost lineárních matematických modelů	45

3.7	Obecný problém numerického řešení	46
3.8	Numerické metody pro řešení stiff-rovnic	47
3.8.1	Implicitní řešení	50
3.8.2	Řízení délky integračního kroku	51
4:	Vybrané numerické metody pro řešení tuhých soustav obyčejných diferenciálních rovnic	54
4.1	Úvodní poznámka	54
4.2	Víceúrovňové algoritmy [16]	54
4.2.1	Implicitní metody Runge-Kutta	54
4.2.2	Semi-implicitní metody Runge-Kutta	54
4.2.3	Procedury Rosenbrocka	54
4.2.4	Vícekrokové metody – zpětná diferenční formule	55
4.2.5	Cyklické vícekrokové metody	55
4.2.6	Vícekrokové metody s vyššími derivacemi	55
4.2.7	Extrapoláčnické metody	56
4.2.8	Exponenciálně fittované metodiky	56
4.3	Porovnání integračních metod	56
4.4	Matematické programové soubory	57
4.4.1	Matematický program MATLAB	57
4.4.2	Simulační program Simulink	59
4.4.3	Simulační program DYNAST	60
4.4.4	Matematický program MathCAD	61
5.	Přímé řešení obyčejných diferenciálních rovnic II. řádu	63
5.1	Úvodní poznámka	63
5.2	Standardní algoritmy	63
5.3	Algoritmus metody centrálních diferencí	64
5.3.1	Sestavení počítačového modelu pro metodu centrálních diferencí	65
5.3.2	Jiné úpravy pravých stran pohybových rovnic	66
5.4	Newmarkova integrační metoda	69
5.4.1	Úprava Newmarkova algoritmu pro nelineární modely	69
5.4.2	Analýza přesnosti Newmarkovy metody	73
5.5	Metoda maticové exponenciály [23]	75
5.6	Jiné metody	77
	Přehled použité literatury	78