

Obsah

Úvod	1
1. Přístroje a soustavy přístrojů jako zvláštní případy dynamického systému	3
1.1 Strukturní rozbor přístrojů. Základní pojmy	3
1.2 Přístrojové, regulační a řídicí soustavy	4
1.2.1 Silové účinky v přístrojových soustavách	4
1.2.2 Pohybové rovnice	5
1.2.3 Informace a jejich přenos	8
1.3 Základy teorie dynamických systémů	9
1.3.1 Vymezení pojmu dynamický systém. Systémový přístup	9
1.3.2 Dynamické vlastnosti technických objektů	11
1.3.3 Struktura dynamických systémů	12
1.3.4 Identifikace dynamických systémů	15
1.3.5 Počítačový model. Simulační experimenty	16
1.3.6 Stavové rovnice dynamických systémů	17
1.4 Rozdělení dynamických systémů	18
1.4.1 Rozdělení systémů podle dynamických vlastností	18
1.4.2 Rozdělení systémů podle složitosti uspořádání jejich struktury	24
1.5 Relace podobnosti	30
2. Klasifikace dějů působících v dynamických systémech a jejich základní charakteristiky	32
2.1 Rozdělení kmitavých dějů, působících v technických soustavách	32
2.2 Periodické děje a jejich frekvenční analýza	32
2.2.1 Harmonické složky periodických dějů	34
2.2.2 Fourierovy řady	34
2.2.3 Fourierovy transformace	36
2.3 Neperiodické děje a jejich frekvenční analýza	37
2.3.1 Kvaziperiodické děje	38
2.3.2 Přechodové neperiodické děje	39
2.3.3 Obecné neperiodické děje	40
2.4 Náhodné děje	41
2.4.1 Popis náhodných dějů	42
2.4.2 Nejdůležitější charakteristiky stacionárních náhodných dějů	43
2.4.3 Odhady charakteristik nestacionárních procesů	48
3. Matematické modely prvků a částí přístrojových systémů	53
3.1 Úvodní poznámka	53
3.2 Modelování zatěžujících účinků	53
3.2.1 Síly a momenty vyvozované pružinami. Stabilita a kmitání pružin	53
3.2.2 Deformace a kmitání membrán	58

3.2.3	Tzv. "manometrické" pružiny	62
3.2.4	Analýza zatížení a vlastní frekvencí tenkých zavěsů	65
3.2.5	Elektromagnetické síly	67
3.2.6	Elektrodynamické síly	68
3.2.7	Tlumící síly. Tlumiče	69
3.2.8	Setrvačné účinky a jejich rušení	73
3.2.9	Elektrické motory	75
3.3	Převodové mechanismy	79
3.3.1	Věta o změně kinetické energie v převodových mechanismech	79
3.3.2	Modelování struktury převodových mechanismů. Dynamické chyby	80
3.3.3	Překládání sil v převodových mechanismech. Statické charakteristiky přístrojů	82
3.3.4	Redukce hmotnostní a momentů setrvačností. Dynamicky rovnocenné soustavy	83
3.3.5	Statické vyvažování rovinných mechanismů	85
3.3.6	Mechanismy s ozubenými koly	87
3.3.7	Nepřesnost mechanismů. Mrtvé polohy mechanismů a jejich využití v dynamice	90
3.3.8	Pohybové rovnice mechanismů	92
3.3.9	Tření v mechanismech přístrojů	99
3.3.10	Vliv tření na přesnost měřících přístrojů	103
3.3.11	Některé další chyby mechanismů přístrojů	104
4.	Dynamická analýza vybraných skupin měřících přístrojů	107
4.1	Přesné váhy	107
4.2	Pneumatické měřící soustavy	109
4.3	Odstředivé regulátory otáček	113
4.4	Přístroje pro měření malých odchylek nebo malých pohybů	120
4.5	Měřící přístroje se seizmickou hmotou	124
4.6	Měřící přístroje s otočným ústrojím	128
4.7	Gyroskopické přístroje	132
5.	Ochrana měřících přístrojů před nežádoucími vibracemi	144
5.1	Přenos vibrací na přístroje pružně uložené v rovině	144
5.1.1	Problematika vibroizolace přístrojů a citlivých zařízení	144
5.1.2	Vibroizolační stoly	144
5.2	Přenos vibrací na přístroje pružně uložené v prostoru	148
5.2.1	Výpočtový model pružně uloženého tělesa. Racionální montáž tělesa	148
5.2.2	Výpočet odezvy pružně uloženého tělesa na náhodné buzení	151
5.2.3	Problematika výběru optimálních parametrů izolačních systémů	152
	Seznam literatury	154

Přílohy	156
A Lineární dynamické systémy a jejich charakteristiky	156
A 1. Rezonanční charakteristiky lineárních systémů s jedním stupněm volnosti	156
A 2. Odezvy systémů na speciální typy budících funkcí	161
A 3. Přenosová funkce. Konvoluce	163
A 4. Dynamické charakteristiky systémů o n stupních volnosti	166
A 5. Základy teorie stability dynamických systémů	168
A 5.1 Stabilita ve smyslu Ljapunova	168
A 5.2 Určování podmínek stability pro rovnovážné stavy systémů	168
A 6. Řešení dynamických systémů ve fázové rovině	174
A 6.1 Základní pojmy teorie fázové roviny	174
A 6.2 Příklady dynamické analýzy jednoduchých systémů	177
A 7. Využití elektroanalogie při analýze a modelování dynamických vlastností mechanických soustav	183
B Nelineární a stochastické dynamické systémy	188
B 1. Modely nelineárních dynamických systémů	188
B 1.1 Typy nelineárních mechanických systémů a jejich charakteristiky	188
B 1.2 Rozbor nelinearity mechanických systémů	189
B 1.3 Nelinearity v teorii přístrojů	193
B 1.4 Aproximace nelineárních charakteristik	194
B 2. Modely náhodně buzených dynamických systémů	195
B 2.1 Použitelnost jednoduché stochastické analýzy dynamických systémů a její omezení	195
B 2.2 Průchod náhodného signálu lineárním dynamickým systémem	196
B 2.3 Odezva nelineárního systému na náhodné buzení	198