

Obsah

Obsah	5
Předmluva	9
Úvod	11
Označení	20
1. Harmonicky proměnné síly a harmonický pohyb. Kmitání soustav s jedním stupněm volnosti	27
1.1 Harmonicky proměnné síly a jejich skládání	27
1.2 Počet stupňů volnosti	34
1.3 Vlastní netlumené kmitání soustavy s jedním stupněm volnosti	35
1.3.1 Přímočaré kmitání	35
1.3.2 Otáčivé kmitání	39
1.4 Vynucené netlumené kmitání	41
1.4.1 Vynucené kmitání přímočaré	41
1.4.2 Vynucené kmitání způsobované pohybem podpory	51
1.4.3 Vynucené kmitání otáčivé	54
1.5 Tlumené kmitání	55
1.5.1 Příčiny útlumu	55
1.5.2 Vlastní kmitání	56
1.5.2.1 Útlum úměrný rychlosti	56
1.5.2.2 Útlum způsobovaný smykovým třením	61
1.5.3 Vynucené kmitání	63
1.5.3.1 Útlum úměrný rychlosti	63
1.5.3.2 Útlum způsobovaný smykovým třením	70
1.6 Přeměny energie při netlumeném a tlumeném kmitání	70
1.6.1 Netlumené kmitání	70
1.6.2 Ztráty energie při tlumeném kmitání	72
1.7 Neharmonické zatížení	73
1.7.1 Periodické a neperiodické neharmonické zatížení	73
1.7.2 Řešení harmonickou analýzou	75
1.7.2.1 Netlumené kmitání	75
1.7.2.2 Tlumené kmitání	77
1.7.3 Řešení integrací	78
1.7.3.1 Netlumené kmitání	78
1.7.3.2 Tlumené kmitání	80

2. Kmitání soustav s konečným počtem stupňů volnosti	81
2.1 Metoda pružnostních konstant	81
2.1.1 Vlastní netlumené kmitání	81
2.1.1.1 Pohybové rovnice a jejich řešení	81
2.1.1.2 Některé aplikace metody pružnostních konstant	91
2.1.2 Vynucené netlumené kmitání	104
2.1.3 Zobecnění metody pružnostních konstant na soustavy se závislými pohyby	113
2.1.4 Tlumené kmitání	116
2.1.4.1 Vlastní kmitání	116
2.1.4.2 Vynucené kmitání	119
2.2 Metoda příčinků	120
2.2.1 Rovnice vlastního kmitání	120
2.2.2 Iterační metoda postupných přibližování	122
2.2.3 Vynucené kmitání	126
2.3 Energetická metoda	128
2.4 Jiné přibližné metody a vzorce pro výpočet základní frekvence	131
2.4.1 Baumann-Geigerův vzorec	131
2.4.2 Dunkerleyův vzorec	132
3. Kmitání přímého nosníku s rovnoměrně rozdělenou hmotou	133
3.1 Vlastní příčné netlumené kmitání prismatického prutu	133
3.1.1 Rovnice příčného kmitání	133
3.1.2 Prostý nosník	136
3.1.3 Oboustranně vetknutý nosník	139
3.1.4 Konzola	140
3.1.5 Ortogonalita vlastních tvarů	140
3.2 Vynucené příčné netlumené kmitání	141
3.2.1 Harmonické kmitání způsobované pohybem konců nosníku	141
3.2.1.1 Oboustranně upnutý nosník	141
3.2.1.2 Nosník na jednom konci upnutý, na druhém kloubově připojený	145
3.2.1.3 Prut oboustranně kloubově připojený	147
3.2.1.4 Konzola	148
3.2.1.5 Jiné okrajové podmínky	150
3.2.2 Účinky harmonicky proměnného zatížení spojitého	151
3.2.3 Osamělá harmonicky proměnná síla uprostřed rozpětí	153
3.2.4 Řešení účinků obecného proměnného zatížení rozkladem podle vlastních tvarů	154
3.3 Tlumené příčné kmitání	159
3.3.1 Vlastní kmitání	159
3.3.2 Vynucené kmitání	160
3.4 Podélné kmitání	162
3.5 Kroutivé kmitání	164
4. Kmitání složených soustav, neprismatických nosníků a oblouků	166
4.1 Spojité nosníky a rámové soustavy s pruty konstantního průřezu	166
4.1.1 Metody řešení	166
4.1.1.1 Deformační metoda	166
4.1.1.2 Silová metoda	167
4.1.1.3 Jiné metody	168
4.1.2 Harmonické kmitání nosníku zatíženého silou v libovolném průřezu	170
4.1.3 Nosník s převýslými konci	171
4.1.4 Spojitý nosník	173
4.1.4.1 Spojitý nosník na nepoddajných podporách	173

4.1.4.2	Spojité nosník na pružných podporách	175
4.1.4.3	Spojité nosník staticky určitý	176
4.1.5	Vliv pronikání prutu	177
4.1.6	Rovinné rámy	178
4.1.6.1	Řešení deformační metodou	178
4.1.6.2	Přibližné řešení	188
4.1.6.3	Přibližné řešení tlumeného kmitání	191
4.1.7	Prostorové rámy. Základy turboagregátů	192
4.1.7.1	Přibližné řešení	192
4.1.7.2	Přesnější řešení	204
4.2	Příhradové soustavy	205
4.3	Přímý nosník proměnného průřezu	209
4.3.1	Řešení deformační metodou	211
4.3.2	Zjednodušená deformační metoda	213
4.3.3	Řešení harmonickou analýzou	217
4.3.4	Energetická metoda	220
4.3.5	Ritzova metoda	223
4.3.6	Galerkinova metoda	228
4.3.7	Metoda postupných aproximací	231
4.4	Oblouky	231
4.4.1	Netlumené kmitání	231
4.4.2	Tlumené kmitání	233
5.	Vliv osových sil, smyku a rotačních účinků setrvačných sil na kmitání přímého prutu	235
5.1	Příčné kmitání prutu zatíženého statickou osovou silou	235
5.2	Vliv smyku a momentů setrvačných sil	238
6.	Kmitání desek	242
6.1	Pohybové rovnice	242
6.2	Vlastní kmitání obdélníkové desky po všech okrajích prostě podepřené	243
6.3	Řešení základní vlastní frekvence Rayleighovou energetickou metodou	245
6.4	Ritzova a Galerkinova metoda	246
6.5	Řešení vynuceného kmitání rozkladem podle vlastních tvarů	250
7.	Rázové a pohyblivé zatížení	254
7.1	Zatížení rázem	254
7.1.1	Ráz padající hmoty na soustavu s jedním stupněm volnosti	254
7.1.2	Ráz padající hmoty na soustavy se dvěma stupni volnosti	257
7.1.3	Únosnost pilot	258
7.1.4	Podélný ráz na prut konstantního průřezu	261
7.1.5	Příčný ráz na nosník	263
7.2	Pohyblivé zatížení	267
7.2.1	Hmota pohybující se po nehmotném nosníku	267
7.2.2	Účinky síly konstantní velikosti pohybující se po hmotném nosníku	270
7.2.3	Harmonicky proměnná pohyblivá síla	272
7.2.4	Jiné dynamické vlivy na železniční mosty	231
7.2.5	Dynamické účinky na silniční mosty	283
8.	Základy dynamiky kontinua	286
8.1	Rovnice pohybu	286
8.2	Podélné nebo longitudinální rovinné vlny	288
8.3	Příčné nebo transversální rovinné vlny	288
8.4	Sférické vlny	289
8.5	Vektorové vyjádření pohybových rovnic	291

8.6 Šíření vln nekonečně tenkou pružnou vrstvou (stěnou)	291
8.6.1 Pohybové rovnice	291
8.6.2 Podélné přímé vlny	292
8.6.3 Příčné vlny	293
8.6.4 Kruhové vlny	294
8.7 Šíření vln pružnou vrstvou konečné tloušťky	295
8.7.1 Příčné vlny	295
8.7.2 Lambovo řešení	296
8.8 Povrchové vlny Rayleighovy	303
8.9 Loveovy vlny	305
8.10 Odraz vln	308
9. Dodatek. Základní principy mechaniky a jejich použití v dynamice stavebních konstrukcí	314
9.1 Úvodní poznámky	314
9.2 Princip virtuálních prací	314
9.3 Newtonovy principy a princip d'Alembertův	318
9.4 Věta o vzájemnosti	320
9.5 Hamiltonův princip	324
9.5.1 Variace	324
9.5.2 Hamiltonův princip	330
9.6 Lagrangeovy rovnice druhého druhu	333
9.6.1 Zobecněné souřadnice	333
9.6.2 Odvození Lagrangeových rovnic druhého druhu z principu Hamiltonova	334
9.6.3 Řešení kmitajících soustav Lagrangeovými rovnicemi druhého druhu	335
9.7 Princip o zachování mechanické energie	338