

SPIS TREŚCI

Przedmowa.....	7
Ważniejsze oznaczenia	9
1. Wstęp	13
2. Wybrane metody analizy nieliniowej	17
2.1. Metody przybliżone.....	17
2.1.1. Metoda Galerkina	18
2.1.1.1. Krzywa szkieletowa i rezonansowa.....	18
2.1.2. Metoda małego parametru	21
2.1.2.1. Drgania samowzbudne	22
2.1.2.2. Drgania nadharmoniczne.....	25
2.1.3. Metoda iteracyjna	28
2.1.4. Metoda bilansu harmonicznych	30
2.1.4.1. Drgania podharmoniczne drugiego rzędu	31
2.1.4.2. Drgania podharmoniczne trzeciego rzędu	34
2.1.5. Metoda Van der Pola	38
2.1.5.1. Synchronizacja drgań	40
2.1.5.2. Drgania prawie okresowe	42
2.2. Metody numeryczne	43
2.2.1. Metoda Rungego-Kutty	44
2.2.2. Metody wielokrokowe	45
2.2.3. Metoda całkowania równań odcinkowo liniowych	47
2.3. Wpływ parametrów na rozwiązania	49
2.3.1. Metoda Newtona-Raphsona.....	49
2.3.2. Metoda kontynuacji	50
2.3.3. Bifurkacja rozwiązań	53
2.3.3.1. Rezonans wewnętrzny	54
2.4. Przestrzeń fazowa.....	59
2.4.1. Krzywe całkowe i punkty osobliwe.....	60
2.4.2. Bifurkacje.....	63
2.4.3. Mapy Poincarégo	65
2.4.3.1. Atraktory i baseny przyciągania.....	67
2.4.3.2. Wymiar fraktalny	67
2.5. Zagadnienia stabilności	70
2.5.1. Definicje stabilności	71
2.5.1.1. Definicja Lagrange'a.....	71
2.5.1.2. Definicja Lapunowa	71
2.5.1.3. Definicja Poincarégo	72

2.5.2. Równania ruchu zaburzonego.....	72
2.5.3. Stabilność rozwiązań okresowych	75
2.5.4. Wykładniki Lapunowa.....	76
2.6. Analiza widmowa.....	80
2.6.1. Szybka transformacja Fouriera	81
2.7. Analiza jakościowa	84
2.7.1. Analiza widma	87
2.7.2. Badanie warunków okresowości.....	90
3. Układy o jednym stopniu swobody.....	92
3.1. Oscylatory Duffinga.....	92
3.1.1. Układ Uedy.....	92
3.1.2. Oscylator dwupołożeniowy	100
3.2. Oscylator z charakterystyką odcinkowo liniową.....	104
3.3. Oscylator z nieliniową charakterystyką siły bezwładności	107
3.4. Wahadła.....	111
3.4.1. Wahadło matematyczne	111
3.4.2. Wahadła opisane równaniami parametrycznymi	116
3.5. Układy samowzbudne	119
3.5.1. Cykle graniczne	120
3.5.2. Synchronizacja drgań.....	122
3.5.3. Wzbudzenie asynchroniczne.....	126
3.6. Układy parametryczne.....	130
3.6.1. Układ liniowy	130
3.6.2. Oscylator Duffinga z wymuszeniem parametrycznym	135
3.6.3. Drgania belki wywołane siłą osiową	138
3.6.3.1. Równanie różniczkowe ruchu	139
3.6.3.2. Metoda Mielnikowa	139
3.6.3.3. Wpływ parametrów na charakter drgań	142
3.6.4. Układ parametryczno-samowzbudny.....	146
4. Układy uderowe.....	149
4.1. Układ odcinkowo liniowy	149
4.1.1. Model układu	149
4.1.2. Wpływ parametrów na charakter drgań i liczbę zderzeń.....	151
4.2. Eliminator uderowy.....	157
4.2.1. Model układu	157
4.2.2. Efektywność działania eliminatora	158
4.3. Wiertarka elektro-pneumatyczna	161
4.3.1. Równania różniczkowe ruchu.....	162
4.3.2. Wskaźniki jakości	165
4.3.3. Dobór parametrów konstrukcyjnych.....	166
5. Drgania w układzie wirnik-stojan	172
5.1. Model układu.....	173

5.1.1. Model procesu zderzenia	173
5.1.2. Równania różniczkowe ruchu	175
5.2. Wpływ parametrów na formę i typ drgań	176
6. Drgania w przekładniach zębatych	185
6.1. Model układu	185
6.2. Analiza drgań skrętnych	189
6.3. Wpływ drgań poprzecznych na drgania skrętne	195
7. Drgania w procesach obróbki skrawaniem	199
7.1. Proces szlifowania	199
7.1.1. Model układu operator-narzędzie-przedmiot obrabiany	200
7.1.1.1. Model procesu szlifowania	201
7.1.1.2. Oddziaływanie operatora	202
7.1.1.3. Równania różniczkowe ruchu	202
7.1.2. Wpływ parametrów na charakter drgań	204
7.1.3. Zagadnienie wibroizolacji	208
7.1.3.1. Model układu	208
7.1.3.2. Dobór parametrów układu wibroizolacji	211
7.2. Proces toczenia	213
7.2.1. Model układu	213
7.2.2. Analiza modelu jednowymiarowego	217
7.2.3. Analiza modelu dwuwymiarowego	222
7.3. Proces frezowania	227
7.3.1. Model układu	227
7.3.1.1. Równania różniczkowe ruchu	227
7.3.1.2. Model sił skrawania	229
7.3.2. Wskaźnik jakości	231
7.3.3. Wpływ parametrów skrawania	233
7.3.4. Wpływ wymuszeń	240
Literatura	244