

Spis treści

Przedmowa	7
1. Portrety fazowe systemów liniowych	9
1.1. Podstawowe pojęcia	9
1.2. Portrety fazowe	10
1.3. Typowe portrety fazowe	13
1.4. Przebieg ćwiczenia	18
1.5. Opracowanie wyników	18
1.6. Literatura	18
2. Częstotliwościowe kryteria stabilności	19
2.1. Podstawowe pojęcia	19
2.2. Twierdzenie Michajłowa	20
2.3. Kryterium Nyquista	22
2.4. Systemy z opóźnieniem	27
2.5. Przebieg ćwiczenia	28
2.6. Literatura	29
3. Pierwsza metoda Lapunowa	30
3.1. Podstawowe pojęcia	31
3.2. Stabilność w sensie Lapunowa	33
3.3. Liniowe przybliżenie systemu nieliniowego w zerowym punkcie równowagi	34
3.4. Pierwsza metoda Lapunowa	36
3.5. Przebieg ćwiczenia	36
3.6. Przygotowanie do zajęć	38
3.7. Przykłady obliczeniowe	38
3.8. Literatura	43
4. Druga metoda Lapunowa i twierdzenie LaSalle'a	44
4.1. Podstawowe pojęcia	44
4.2. Twierdzenie Lapunowa	46

4.3. Zasada LaSalle'a	48
4.4. Przebieg ćwiczenia	55
4.5. Zadania do rozwiązania	56
4.6. Przykład obliczeniowy	57
4.7. Literatura	62
5. Kryterium koła i twierdzenie Popova	63
5.1. Kryterium koła	63
5.2. Twierdzenie Popova	69
5.3. Wykorzystanie MATLAB-a	76
5.4. Przebieg ćwiczenia	77
5.5. Przykład obliczeniowy	78
5.6. Literatura	79
6. Optymalizacja parametryczna	80
6.1. Podstawowe pojęcia	80
6.2. Analityczne rozwiązanie zadania optymalizacji parametrycznej	91
6.3. Numeryczne rozwiązanie zadania optymalizacji parametrycznej	96
6.4. Przebieg ćwiczenia	99
6.5. Przykłady obliczeniowe	100
6.6. Literatura	107
7. Systemy dyskretne	108
7.1. Sterowanie komputerowe	108
7.2. Dobór okresu próbkowania	110
7.3. Schematy różnicowe	112
7.4. Dodatkowe uwagi na temat dynamiki systemów dyskretnych	114
7.5. Zadania do rozwiązania	120
7.6. Literatura	121
8. Układy liniowe z regulatorami przekaźnikowymi	122
8.1. Wstęp	122
8.2. Typy przekaźników i konstrukcja portretu fazowego	123
8.3. Reżim ślizgowy	126
8.4. Dynamika reżimu ślizgowego	128
8.5. Cykl graniczny	130
8.6. Przebieg ćwiczenia i opracowanie wyników	135
8.7. Literatura	135
9. Zbiory stanów osiągalnych	136
9.1. Zbiory stanów osiągalnych w systemie liniowym drugiego rzędu	136
9.2. Zbiory osiągalności w systemie nieliniowym drugiego rzędu	138
9.3. Literatura	140

10. Obserwatory asymptotyczne	141
10.1. Obserwator Luenbergera pełnego rzędu	141
10.1.1. Przebieg ćwiczenia	144
10.2. Zredukowany obserwator Luenbergera	144
10.2.1. Przebieg ćwiczenia	147
10.3. Obserwator Luenbergera dla systemu nieliniowego	147
10.3.1. Przebieg ćwiczenia	150
10.4. Literatura	150
11. Kompensator dynamiczny	151
11.1. Kompensator dynamiczny oparty na zlinearyzowanym modelu obiektu	151
11.2. Regulator optymalny w problemie liniowo-kwadratowym z nieskończonym horyzontem	153
11.3. Przykłady	155
11.4. Literatura	162
12. Filtr Kalmana–Bucy	163
12.1. Model systemu	163
12.2. Postawienie zadania	164
12.3. Filtr Kalmana–Bucy	164
12.4. Przykłady	166
12.5. Literatura	167
13. Stabilizacja systemów dyskretnych	168
13.1. Sterowalność w systemach dyskretnych	169
13.2. Regulator dead-beat	170
13.3. Obserwator Luenbergera dla systemu dyskretnego	173
13.4. Dyskretny problem liniowo-kwadratowy	174
13.5. Dyskretnie dynamiczne sprzężenie zwrotne	175
13.6. Zadania do rozwiązania	177
13.7. Literatura	177
14. Systemy o „dziwnej” dynamice	178
14.1. Układy o dynamice chaotycznej	178
14.2. System Lorenza	179
14.3. Obwód elektryczny Chuy	181
14.4. Odwzorowanie logistyczne	183
14.5. Zadania do rozwiązania	185
14.6. Literatura	185
Skorowidz	186