

Spis treści

Przedmowa	7
1. Przekształcenie Laplace'a	9
1.1. Wprowadzenie	9
1.2. Przykłady obliczania transformat	11
1.3. Najważniejsze właściwości przekształcenia Laplace'a	12
1.4. Przekształcenie odwrotne	21
1.5. Równania różniczkowe zwyczajne	27
2. Przekształcenie Z	31
2.1. Wprowadzenie	31
2.1.1. Definicja	31
2.1.2. Transformata Z a transformata Laplace'a	32
2.2. Właściwości transformaty Z	32
2.2.1. Twierdzenie o liniowości	33
2.2.2. Twierdzenie o przesunięciu w czasie	34
2.2.3. Twierdzenie o różniczkowaniu transformaty (mnożenie oryginału przez czas)	34
2.2.4. Twierdzenie o transformacie splotu	35
2.3. Metoda wyznaczania transformaty Z	35
2.3.1. Metoda sumowania szeregów	35
2.3.2. Metoda tablicy transformat	36
2.3.3. Metoda ZOH	36
2.3.4. Metoda Eulera	38
2.3.5. Metoda Tustina	39
2.4. Transformata odwrotna	41
2.5. Metody wyznaczania transformaty odwrotnej	42
2.5.1. Metoda szeregów potęgowych (dzielenia wielomianów)	42
2.5.2. Metoda rozkładu na ułamki proste	43
2.5.3. Metoda całki odwrotnej (residuów)	44

2.6. Przekształcenie transformaty Z do postaci równania różnicowego	45
2.6.1. Metoda bezpośrednia	45
2.6.2. Metoda równoległa	46
2.6.3. Metoda kaskadowa	47
3. Przykłady zadań z rozwiązaniami	49
3.1. Wykorzystanie przekształcenia Laplace'a	49
3.2. Modelowanie układów automatyki	62
3.3. Tworzenie i redukcja schematów blokowych	87
3.4. Wyznaczanie charakterystyk czasowych	97
3.5. Wyznaczanie charakterystyk częstotliwościowych	102
3.6. Stabilność układów automatyki	117
3.7. Dokładność statyczna układu regulacji	127
3.8. Układy przełączające	131
3.9. Zadania do samodzielnego rozwiązania	137
4. Wykorzystanie pakietu MATLAB/Simulink do rozwiązywania zadań	150
4.1. Wprowadzenie do MATLAB-a	150
4.2. Rozwiązywanie równań różniczkowych z niezerowymi warunkami początkowymi	151
4.3. Rozkład transformaty $F(s)$ na ułamki proste	160
4.4. Postacie modeli dynamicznych	162
4.5. Konfiguracje połączeń elementów automatyki	166
4.6. Charakterystyki czasowe i częstotliwościowe elementów automatyki	169
4.7. Symulacja układów dynamicznych	175
4.8. Badanie stabilności układów automatyki	178
5. Przykład analizy układu mechanicznego	180
5.1. Wstęp	180
5.2. Różne postacie modelu układu mechanicznego	181
5.3. Odpowiedzi układu na typowe wymuszenia	183
6. Przykład analizy układu hydraulicznego	186
6.1. Wstęp	186
6.2. Prosty serwomechanizm hydrauliczny	186
6.3. Otwarty układ sterowania hydraulicznego	187
6.4. Zamknięty układ sterowania hydraulicznego	189
6.5. Odpowiedź serwomechanizmu na wymuszenie skokowe	191
6.6. Zmodyfikowany układ serwomechanizmu	192
6.7. Odpowiedź zmodyfikowanego serwomechanizmu na wymuszenie skokowe	194

7. Przykład analizy silnika elektrycznego prądu stałego z magnesem trwałym	196
7.1. Wstęp	196
7.2. Model matematyczny silnika zapisany w postaci równań różniczkowych	197
7.2.1. Parametry elektryczne	198
7.2.2. Parametry mechaniczne	199
7.3. Model matematyczny silnika zapisany w postaci równań stanu i wyjścia	200
7.4. Model matematyczny silnika zapisany w postaci schematu blokowego	201
7.5. Model matematyczny silnika zapisany w postaci transmitancji operatorowej	201
7.6. Wyznaczenie odpowiedzi skokowej silnika w MATLAB-ie/Simulinku	203
7.7. Wyznaczenie odpowiedzi silnika na sygnały prostokątne W MATLAB-ie/Simulinku	205
Literatura	211