

SPIS TREŚCI

Str.

Rozdział 1

Wstęp: określenie przedmiotu i plan wykładu	6
1.1. Przedmiot stochastycznej teorii sterowania	6
1.2. Plan wykładu	7

Rozdział 2

Podstawowe wiadomości z teorii procesów stochastycznych	8
2.1. Pojęcie procesu stochastycznego	8
2.2. Rozkłady prawdopodobieństwa rzędu pierwszego i drugiego	9
2.3. Wartość oczekiwana (średnia). Autokorelacja. Autokowariancja. Wariancja	10
2.4. Rozkłady prawdopodobieństwa rzędu n-tego	11
2.5. Procesy dwuwymiarowe	11
2.6. Przypadki szczególne pary procesów: procesy nieskorelowane, ortogonalne, niezależne	12
2.7. Procesy normalne (gaussowskie)	12
2.8. Procesy Markowa	13
2.9. Procesy stacjonarne w wąskim sensie (całkowicie) i szerokim sensie	14
2.10. Korelacyjna analiza procesów stacjonarnych z czasem ciągłym	15
2.10.1. Własności funkcji autokorelacji i funkcji korelacji wzajemnej procesów stacjonarnych	16
2.10.2. Procesy ergodyczne	18
2.10.3. Gęstość widmowa mocy procesu stacjonarnego z czasem ciągłym	20
2.10.4. Gęstość widmowa mocy wzajemnej dwóch procesów z czasem ciągłym	24
2.11. Korelacyjna analiza procesów stacjonarnych z czasem dyskretnym	27
2.11.1. Charakterystyki stacjonarnych procesów stochastycznych z czasem dyskretnym	27
2.11.2. Ergodyczne procesy z czasem dyskretnym	29
2.11.3. Gęstość widmowa mocy procesu stacjonarnego z czasem dyskretnym i jej własności	30

Rozdział 3

Analiza procesów stochastycznych w liniowych, stacjonarnych układach regulacji automatycznej	33
3.1. Analiza korelacyjna odpowiedzi liniowego, dynamicznego układu stacjonarnego w stanie ustalonym na wymuszenie stochastyczne z czasem ciągłym	33
3.2. Ocena stacjonarnych uchybów w liniowych stacjonarnych układach regulacji podlegających wymuszeniom stochastycznym z czasem ciągłym	41
3.3. Analiza korelacyjna odpowiedzi liniowego dynamicznego układu stacjonarnego w stanie ustalonym na wymuszenie stochastyczne z czasem dyskretnym	46
3.4. Ocena stacjonarnych uchybów w liniowych układach regulacji podlegających stacjonarnym wymuszeniom stochastycznym z czasem dyskretnym	50

Rozdział 4

Optymalizacja parametryczna i nieparametryczna układów sterowania	51
4.1. Sformułowanie problemu	51
4.2. Kryteria jakości i optymalizacja	52
4.3. Optymalizacja parametryczna liniowych układów regulacji	53
4.3.1. Układy z czasem ciągłym	53
4.3.2. Układy z czasem dyskretnym	58
4.4. Optymalizacja nieparametryczna liniowych układów regulacji	59
4.4.1. Zagadnienie wariacyjne w dziedzinie zmiennej zespolonej	63
4.4.2. Rozwiązanie zadania syntezy dla układu zamkniętego	66
4.4.3. Synteza układu otwartego (filtru Wienera)	68
4.4.4. Faktoryzacja i separacja	71
4.4.5. Przykłady optymalizacji nieparametrycznej	73
4.4.6. Uwagi o projektowaniu układów z czasem dyskretnym	77
4.5. Optymalizacja statystyczna w przestrzeni stanów	78
4.5.1. Opis liniowych obiektów sterowania w przestrzeni stanów	79
4.5.2. Reprezentacja procesów stochastycznych w przestrzeni stanów	80
4.5.3. Optymalna filtracja sekwencji losowych	82
4.5.4. Optymalna filtracja procesów stochastycznych z czasem ciągłym	88
4.5.5. Metoda przestrzeni stanów w sterowaniu stochastycznie optymalnym	90

Rozdział 5

Wstęp do analizy procesów stochastycznych w nieliniowych układach regulacji automatycznej	94
5.1. Nieliniowe przekształcenia procesów stochastycznych z czasem ciągłym	94
5.2. Linearyzacja statystyczna charakterystyk elementów nieliniowych bezinercyjnych	97
5.3. Ograniczenia metody linearyzacji statystycznej	104
5.4. Zastosowanie metody linearyzacji statystycznej do analizy układów regulacji automatycznej w stanach ustalonych	105
5.4.1. Analiza otwartych układów nieliniowych	105
5.4.2. Analiza zamkniętych układów nieliniowych	107
Bibliografia	114