

TEORIA SISTEMELOR

CUPRINSUL CURSULUI (2020/2021)

Capitolul I. SISTEME DINAMICE.

TERMINOLOGIE - 1

§.1.1. Conceptul de sistem. Conceptul de semnal - 1

1. Ce este un sistem? Ce este un semnal? - 1
2. Sistem dinamic - 4
3. Aspectul cauzal - 5
4. Sub sisteme. Conexiuni de subsisteme. Separabilitate. - 6
5. Tipuri de semnale în tehnică - 8
6. De la semnale, sisteme și teoria sistemelor la automatizări - 11

§.1.2. Tipuri de semnale. Caracterizarea semnalelor în domeniul operațional - 15

1. Semnale deterministe și semnale aleatoare - 15
2. Semnale standard - 15
 - A. Semnale standard în timp continuu - 16
 - B. Semnale standard în timp discret - 19
3. Reprezentarea semnalelor în domeniul imaginilor - 20
 - A. Reprezentarea semnalelor în timp folosind transformata Laplace - 20
 - B. Reprezentarea semnalelor în timp discret folosind transformata z - 22
 - C. Tabele de transformare - 25
4. Spectrele semnalelor în timp continuu - 26
 - A. Semnale periodice - 26
 - B. Semnale neperiodice - 29
5. Semnale armonice reale și semnale armonice complexe - 32
6. Semnale armonice numerice (digitale) - 33
7. Spectrele semnalelor în timp discret - 34
8. Sinopsis referitor la secțiunile 4 și 7 - 36

§.1.3. Efecte ale eșantionării - 36

1. Efectul alias - 36
2. Operația folding (de pliere). Teorema lui Shannon și teorema Nyquist-Shannon - 38
3. Filtre anti-aliasing și reconstrucția semnalelor - 41

§.1.4. Descrierea sistemelor. Regimuri de funcționare - 43

1. Modele matematice intrare-ieșire și modele matematice intrare-stare-ieșire - 43
2. Clasificarea sistemelor - 48
3. Identificare. Realizare fizică - 50
4. Punct de funcționare. Regimuri de funcționare. Clasificări ale regimurilor de funcționare. - 52

Capitolul II. STRUCTURI ELEMENTARE DE CONDUCERE A PROCESELOR - 57

§.2.1. Sisteme de comandă și sisteme de reglare - 57

1. Problematika conducerii proceselor. Comandă și reglare - 57
 - A. Problematika conducerii unui proces - 57
 - B. Structura de conducere în circuit deschis - 57
 - C. Mărimi perturbatoare - 58
 - D. Principiul reglării. Structura de conducere în circuit închis - 59
2. Funcțiile unui sistem de reglare - 60
3. Indicatori de calitate asociați funcției de reglare - 63
4. Elemente de măsurare - 65

§.2.2. Gradele de libertate ale structurilor de reglare - 66

§.2.3. Structuri de reglare cu reglatoare PID - 69

Capitolul III. SISTEME LINIARE - 76

§.3.1. Matrice și funcții de transfer - 76

§.3.2. Caracterizarea STC - 79

1. Modele matematice intrare-ieșire (MM-II) - 79
 - A. Forme canonice - 79
 - B. Impedanța operațională - 81
 - C. Dependența intrare-ieșire pentru un sistem SISO pentru condiții inițiale nenule - 83
 - D. Polii și zerourile unui sistem evidențiați în funcția de transfer - 84
2. Modele matematice intrare-stare-ieșire pentru STC liniare - 85
 - A. Forme canonice - 85
 - B. Abordarea în domeniul operațional - 87
 - C. Abordarea în domeniul timp - 88
3. Elemente de transfer tipizate liniare - 89

§.3.3. Caracterizarea sistemelor în timp discret - 93

1. Sisteme liniare în timp discret, invariante în timp redactate prin MM-ISI - 93
 - A. Abordarea în domeniul timp - 93
 - B. Abordarea în domeniul imaginilor (operațional) - 96
2. Sisteme liniare în timp discret, invariante în timp redactate prin MM-II - 97
 - A. Abordarea în domeniul timp - 97
 - B. Abordarea în domeniul imaginilor (operațional) - 98
 - C. Implementarea legilor de reglare numerică - 99
 - D. Sisteme cu răspuns la impuls în timp finit - 99

§.3.4. Modelele matematice ale conexiunilor de sisteme – 102

1. Stabilirea MM-ISI pentru conexiunile fundamentale - 102
2. Algebra schemelor bloc (MM-II) - 103
3. Regula lui Mason (MM-II) - 106

§.3.5. Discretizarea sistemelor în timp continuu - 110

1. Tipuri de probleme de discretizare - 110
2. Metode de discretizare - 110
 - A. Obținerea realizării invariante la semnal treaptă în domeniul timp - 110
 - B. Obținerea realizării invariante la semnal treaptă în domeniul operational - 112
 - C. Discretizarea prin aproximare folosind metode de substituție - 114
3. Utilizarea metodelor de discretizare în cazul sistemelor de reglare numerică – 117
4. Despre jitter, cu referire la implementarea reguletoarelor numerice - 121

§.3.5. Realizări sistemice - 124

1. Asocierea unei realizări sistemice unui sistem dat printr-o funcție de transfer - 124
2. Realizări sistemice standard – 125
3. Asocierea de realizări sistemice pe baza schemelor bloc – 128
4. Transformări de stare - 131

Capitolul IV. ELEMENTE DE ANALIZĂ A SISTEMELOR LINIARE - 133

§.4.1 Regimul permanent constant – 133

1. MM pentru regimul permanent constant pentru STC - 133
2. MM pentru regimul permanent constant pentru STD - 135
3. Regimul permanent constant pentru sisteme hibride - 136

§.4.2. Regimul permanent armonic – 137

1. Caracteristici de pulsație și caracteristici Bode - 127
2. Domeniul de reprezentare a caracteristicilor Bode - 141
3. Principiul de construcție a caracteristicilor Bode – 141
 - A. Principiul construcției – 141
 - B. Caracteristici Bode pentru elemente de transfer tipizate – 143
4. Tipuri de probleme care folosesc caracteristici Bode - 146
 - A. Filtre - 146
 - B. Definirea unor indicatori de calitate ai sistemelor cu ajutorul caracteristicilor Bode - 147

§.4.3. Stabilitatea sistemelor – 148

1. Conceptul de stabilitate – 148
2. Criteriul rădăcinilor - 151

3. BIBO – stabilitatea sistemelor liniare, Criteriul răspunsului la impuls. – 153

4. Criterii de stabilitate - 154

- 4.1. Criteriul de stabilitate Hurwitz – 155
- 4.2. Criteriul de stabilitate Jury – 158
- 4.3. Criteriul de rezerve de fază - 159

§.4.4. Accesibilitatea și controlabilitatea sistemelor – 161

1. Conceptul de controlabilitate - 161
2. Criteriul de controlabilitate al lui Kálmán - 161
3. Alte criterii de controlabilitate – 163
4. Controlabilitatea proceselor discretizate (r.i.s.t.) - 164

§.4.5. Observabilitatea sistemelor – 165

1. Conceptul de observabilitate - 165
2. Criteriul de observabilitate al lui Kálmán - 166
3. Alte criterii de observabilitate – 167
4. Observabilitatea proceselor discretizate (r.i.s.t.) - 168

Anexe

Tabele de transformare