

Sadržaj

Glava 1	UVOD	1
Glava 2	KONTINUALNI SIGNALI	7
2.1	Klasifikacija kontinualnih signala	9
2.1.1	Jednodimenzionalni i višedimenzionalni signali	9
2.1.2	Realni i kompleksni signali	9
2.1.3	Parni i neparni signali	10
2.1.4	Kauzalni i nekauzalni signali	12
2.1.5	Periodični i neperiodični signali	13
2.1.6	Signali energije i signali snage	14
2.1.7	Deterministički i stohastički signali	15
2.2	Elementarni signali	15
2.2.1	Jedinični odskočni signal	16
2.2.2	Signal znaka	17
2.2.3	Signal nagiba	17
2.2.4	Pravougaoni impuls	18
2.2.5	Trougaoni impuls	19
2.2.6	Dirakov impuls	20
2.2.7	Kompleksni eksponencijalni i sinusni signali	28
2.2.8	Sinc signal	32
2.3	Operacije nad signalima	34
2.3.1	Transformacije nezavisne varijable	34
2.3.2	Osnovne matematičke operacije nad signalima	37
2.3.3	Izvod i integral signala	37
Glava 3	KONTINUALNI SISTEMI	41
3.1	Osobine kontinualnih sistema	43
3.1.1	Sistemi sa i bez memorije	44
3.1.2	Invertibilnost i inverzni sistemi	44

3.1.3	Kauzalnost	46
3.1.4	Stabilnost	46
3.1.5	Vremenska invarijantnost	47
3.1.6	Linearnost	48
3.2	Klasifikacija kontinualnih sistema	51
3.2.1	Statički i dinamički sistemi	51
3.2.2	Kauzalni i nekauzalni sistemi	51
3.2.3	Stabilni i nestabilni sistemi	52
3.2.4	Sistemi sa raspodijeljenim i sistemi sa koncentrisanim parametrima	52
3.2.5	Linearni i nelinearni sistemi	52
3.2.6	Stacionarni i nestacionarni sistemi	53
3.2.7	Deterministički i stohastički sistemi	53

Glava 4 ANALIZA I OBRADA SIGNALA U VREMENSKOM DOMENU 55

4.1	Impulsni odziv LTI sistema	56
4.2	Konvolucija	56
4.2.1	Predstavljanje signala impulsnim funkcijama	56
4.2.2	Konvolucioni integral	61
4.2.3	Grafičko rješavanje konvolucije	68
4.3	Jedinični odskočni odziv LTI sistema	82
4.4	Osobine LTI sistema	84
4.4.1	LTI sistemi bez memorije	84
4.4.2	Invertibilnost LTI sistema	84
4.4.3	Kauzalnost LTI sistema	85
4.4.4	Stabilnost LTI sistema	86
4.5	Opis LTI sistema diferencijalnim jednačinama	87
4.5.1	Jednačine stanja	88
4.5.2	Opis LTI sistema diferencijalnim jednačinama višeg reda	89
4.5.3	Određivanje impulsnog odziva iz diferencijalne jednačine LTI sistema	99
4.6	Odziv LTI sistema na kompleksnu eksponencijalnu pobudu	100
4.6.1	Funkcija prenosa LTI sistema	101
4.6.2	Frekvencijske karakteristike LTI sistema	101
4.7	Korelacija	103

Glava 5	FURIJEOV RED	107
5.1	Razvoj kontinualnih periodičnih signala u Furijeov red	108
5.2	Furijeov red realnih signala	115
5.3	Trigonometrijski oblik Furijeovog reda	118
5.4	Parsevalova teorema za kontinualne periodične signale	119
5.5	Generalisani Furijeov red	130
5.6	Prekinuti razvoj signala u Furijeov red	133
Glava 6	FURIJEOVA TRANSFORMACIJA	139
6.1	Prelaz sa Furijeovog reda na Furijeovu transformaciju	140
6.2	Furijeova transformacija kompleksnih signala	150
6.3	Furijeova transformacija realnih signala	152
6.4	Osobine Furijeove transformacije	154
6.4.1	Simetrija	154
6.4.2	Linearnost	157
6.4.3	Pomak u vremenskom domenu	158
6.4.4	Pomak u frekvencijskom domenu	161
6.4.5	Skaliranje	162
6.4.6	Konvolucija u vremenskom domenu	168
6.4.7	Konvolucija u frekvencijskom domenu	172
6.4.8	Deriviranje u vremenskom domenu	176
6.4.9	Deriviranje u frekvencijskom domenu	179
6.4.10	Integraljenje u vremenskom domenu	180
6.4.11	Integraljenje u frekvencijskom domenu	181
6.5	Furijeova transformacija periodičnih signala	182
6.6	Parsevalova teorema za kontinualne neperiodične signale	190
6.7	Odmjeravanje signala	192
6.8	Rekonstrukcija signala iz njegovih odmjeraka	198
6.9	Gibsov fenomen	202
6.10	Hilbertova transformacija	205

Glava 7	LAPLASOVA TRANSFORMACIJA	211
7.1	Bilateralna Laplasova transformacija	212
7.2	Unilateralna Laplasova transformacija	217
7.3	Inverzna Laplasova transformacija	218
7.4	Laplasove transformacije elementarnih signala	220
7.5	Osobine Laplasove transformacije	228
7.5.1	Linearnost	228
7.5.2	Pomak u vremenskom domenu	229
7.5.3	Pomak u domenu kompleksne učestanosti	229
7.5.4	Skaliranje	230
7.5.5	Konvolucija u vremenskom domenu	231
7.5.6	Konvolucija u domenu kompleksne učestanosti	232
7.5.7	Deriviranje u vremenskom domenu	233
7.5.8	Deriviranje u domenu kompleksne učestanosti	237
7.5.9	Integraljenje u vremenskom domenu	238
7.5.10	Integraljenje u domenu kompleksne učestanosti	239
7.5.11	Početna vrijednost originala	239
7.5.12	Krajnja vrijednost originala	241
7.6	Metodi određivanja inverzne Laplasove transformacije	243
7.6.1	Određivanje inverzne Laplasove transformacije pomoću Košijeve teoreme ostataka	243
7.6.2	Tablični metod određivanja inverzne Laplasove transformacije	246
7.6.3	Određivanje inverzne Laplasove transformacije razvojem u parcijalne razlomke	248
7.7	Primjena Laplasove transformacije u analizi sistema i obradi signala	256
7.7.1	Određivanje odziva primjenom pravila konvolucije u vremenskom domenu	256
7.7.2	Frekvencijske karakteristike	260
7.7.3	Uslovi stabilnosti LTI sistema	261
7.7.4	Određivanje odziva rješavanjem diferencijalnih jednačina primjenom unilateralne Laplasove transformacije	261
7.7.5	Analiza električnih kola primjenom Laplasove transformacije	267
7.7.6	Jednačine stanja u domenu Laplasove transformacije	272
7.7.7	Analiza složenih sistema primjenom Laplasove transformacije	274

Glava 8 VIŠEDIMENZIONALNI KONTINUALNI SIGNALI	281
8.1 Osnovni višedimenzionalni signali	282
8.1.1 ND jedinični odskočni signal	282
8.1.2 ND pravougaoni impuls	283
8.1.3 ND Dirakov impuls	285
8.1.4 ND kompleksni eksponencijalni i sinusni signali	286
8.1.5 Separabilni ND signali	288
8.2 Obrada višedimenzionalnih signala u vremenskom domenu	290
8.3 Višedimenzionalni Furijeov red	291
8.4 Višedimenzionalna Furijeova transformacija	292
8.5 Višedimenzionalna Laplasova transformacija	301
LITERATURA	303
INDEKS POJMOVA	307