O B S A H

1. Základní pojmy a prvky elektronických obvodů 3
1.1. Základní pojmy 3
1.2. Obvodové prvky 4
1.2.1. Neřízené dvojpóly 4
1.2.2. Singulární dvojpóly 11
1.2.3. Řízené dvojpóly 12
1.2.4. Trojpóly a mnohopóly 13
1.2.5. Transformátor jako n-bran 16
1.2.6. Funkční bloky 18
1.2.7. Prvky s rozprostřenými parametry 22
1.2.8. Příklady realizace a použití funkčních bloků 23

2. Topologie obvodů 24
2.1. Základní topologické pojmy 24
2.2. Lineární grafy 27
2.2.1. Incidenční matice uzlů a větví 28
2.2.2. Incidenční matice smyček a větví 29
2.2.3. Incidenční matice řezů a větví 30
2.2.4. Základní zákony elektrických obvodů 31
2.3. Větve a zdroje 32

3. Základní vysokofrekvenční obvody 33
3.1. Kmitavé okruhy 33
3.1.1. Sériový kmitavý okruh 33
3.1.1.1. Přechodné jevy v sériovém kmitavém okruhu 35
3.1.1.2. Sériová rezonance 38
3.1.1.3. Činitel jakosti sériového kmitavého okruhu 39
3.1.1.4. Rozladění, činitel rozladění, stupeň rozladění 40
3.1.1.5. Rezonanční křivky sériového kmitavého okruhu... 41
3.1.1.6. Propustné pásmo sériového kmitavého okruhu 43
3.1.1.7. Výkonové poměry u sériového kmitavého okruhu .. 46
3.1.2. Paralelní kmitavý okruh 48
3.1.2.1. Paralelní rezonance 48
3.1.2.2. Typy paralelního kmitavého okruhu 49
3.1.2.3. Rezonanční kmitočet kmitavého okruhu prvního typu 50
3.1.2.4. Rezonanční odpor kmitavého okruhu prvního typu 52
3.1.2.5. Proudy paralelního kmitavého okruhu prvního typu při rezonanci 54
3.1.2.6. Impedance paralelního kmitavého okruhu prvního typu 54
3.1.2.7. Rezonanční křivka paralelního kmitavého okruhu prvního typu 56
3.1.2.8. Propustné pásmo paralelního okruhu prvního typu 57
3.1.2.9. Vyšší typy paralelního kmitavého okruhu 58

3.2. Vázané obvody 60
3.2.1. Způsob vazby dvou obvodů 60
3.2.2. Základní vztahy 61
3.2.3. Činitel vazby, stupeň vazby 63
3.2.4. Převedený odpor, převedená reaktance 66
3.2.5. Vazba kmitavého okruhu s aperiodickým obvodem 67
3.2.6. Dílčí rezonance, úplná rezonance 69
3.2.7. Rezonanční křivky vázaných okruhů 75
3.2.8. Rezonanční křivky podobných okruhů 79
3.2.9. Vazba kritická, vazba optimální 81
3.2.10. Zobecněné křivky selektivnosti 83
3.2.11. Propustné pásmo vázaných okruhů 84
3.2.12. Závislost primárního proudu na stupni rozladění u podobných okruhů 86
3.2.13. Účinnost a energetické poměry u soustavy vázaných okruhů 88

4. Analýza lineárních obvodů s regulárními n-póly 90
4.1. Metoda smyčkových proudů 90
4.1.1. Základní rovnice 90
4.1.2. Impedanční matice soustavy 93
4.1.3. Transformace souřadnic (proměnných) 95
4.1.4. Sériové spojení dílčích soustav 99
4.1.5. Zobecnění metody na soustavy, které obsahují regulární mnohopóly 102
4.2. Metoda uzlových a branových napětí 107
4.2.1. Metoda uzlových napětí 107
4.2.2. Transformace souřadnic 109
4.2.3. Paralelní spojení dílčích soustav 112
4.2.4. Metoda branových napětí 113
4.2.5. Zobecněná metoda uzlových napětí 114
4.2.6. Některé vlastnosti úplné admitanční matice 115
4.2.7. Základní výpočtové rovnice 116
4.2.8. Sestavování výchozích rovnic 118
4.2.9. Analýza obvodů s regulárními n-póly 119
4.2.10. Transformace úplné admitanční matice 124
4.3. Grafy signálových toků 125
4.3.1. Sestavení grafů signálových toků 126
4.3.2. Přímý výpočet přenosu orientovaného grafu 129
4.4. Redukce vnitřních smyček a vnitřních uzlů (uzlových párů) 131
4.5. Příklady 134

5. Analýza obvodů s neregulárními prvky 135
5.1. Metoda grafů signálových toků 135
5.2. Modifikovaná metoda uzlových (branových) napětí 137
5.2.1. Podstata metody 137
5.2.2. Mnohobranové konvertory 145
5.3. Konverter jako transformátor souřadnic 149

6. Dvojbrany 154
6.1. Analýza linearizovaných dvojbranů 154
6.2. Charakteristiky dvojbranů 154
6.2.1. Maticové charakteristiky dvojbranů 155
6.2.2. Spojování dvojbranů 161
6.2.3. Kaskáda příčkových dvojbranů 164
6.2.4. Obrazové impedance dvojbranů 168
6.2.5. Obrazová míra přenosu 169
6.2.6. Rozptylové parametry 171
6.3. Obvodové funkce 175
6.4. Citlivosti obvodových funkcí na změnu jednoho parametru 178
6.4.1. Základní vztahy 178
6.4.2. Citlivostní invarianty 181
6.5. Dvojbran jako přenosový článek 182
6.5.1. Ideální přenos signálu dvojbranem 182
6.5.2. Dvojbrany s minimálním a neminimálním argumentem přenosové funkce 184
6.5.3. Vztah mezi modulem a argumentem přenosové funkce 186
6.5.4. Vztah mezi sklonem modulové a argumentové charakteristiky a citlivostními funkcemi obvodové funkce 187
6.6. Ekvivalentní dvojbrany 189
6.6.1. Realizace matematického modelu 189
6.6.2. Bartlettova věta 191
6.6.3. Náhrada vyváženého křížového článku nevyváženým souměrným dvojbranem 192
6.7. Výpočet admitance obvodového prvku pro zadanou obvodovou funkci .. 195

7. Přechodné jevy 198
7.1. Buzené soustavy obvodů 198
7.1.1. Klasická metoda řešení přechodných jevů 200
7.1.2. Spektrální metoda 202
7.1.3. Operátorová metoda 203
7.1.4. Duhamelův integrál 211
7.1.5. Metoda stavových proměnných 212
7.1.6. Zpětná vazba 215
7.2. Uzavřená soustava obvodů 216
7.2.1. Charakteristická rovnice uzavřené soustavy 216
7.2.2. Oscilační podmínky 221
7.3. Stabilita lineárních soustav 221
7.3.1. Podmínka stability 221
7.3.2. Kritéria stability 222

8. Elektrické filtry 229
8.1. Klasifikace filtrů 229
8.2. Rozložení nulových bodů a pólů 230
8.3. Filtry LC 231
8.3.1. Souměrný dvojbran jako filtr 231
8.3.2. Vztahy pro mezní kmitočty 233
8.3.3. Filtry typu K 234

8.3.3.1. Dolní propust 234
8.3.3.2. HP,PP,PZ 237
8.3.4. Filtry typu m 241
8.3.4.1. Odvozený článek 241
8.3.4.2. Dolní propust 242
8.3.5. Půlčlánky 244
8.4. Aktivní filtry RC 246
8.4.1. Syntéza univerzálního filtru 246
8.4.2. Filtry se zesilovačem a mnohonásobnou zpětnou vazbou 248

9. Dodatek 251
9.1. Součtové algebraické doplňky 251
9.2. Rozvoj determinantů a algebraických doplňků 254
9.3. Obecné transformační vlastnosti lineárních obvodů 256
9.3.1. Úvod 256
9.3.2. Matematický model 258
9.3.3. Základní transformační vztahy 259
9.3.4. Regulární tvary transformačních vztahů 260
9.3.5. Zvláštní případy transformace 263
9.3.5.1. Soustava s aktivním transformačním blokem a pasivním zatěžovacím blokem 263
9.3.5.2. Soustava s neregulárním transformačním blokem a regulárním zatěžovacím blokem 264
9.3.5.3. Soustava s aktivním spínaným transformačním blokem a kapacitním zatěžovacím blokem 265
9.3.5.4. Soustava s nesetrvačným transformačním blokem a setrvačným zatěžovacím blokem 267
9.3.5.5. Soustava s propojovacím transformačním blokem a rozloženým zatěžovacím blokem 269
9.4. Vztahy mezi algebraickými doplňky 271

Literatura 272