OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ 10

ÚVOD 17

I. REZISTORY 19

1. Elektrická vodivost (v kovech) 20

2. Pevné lineární rezistory 22

2.1. Meze platnosti Ohmova zákona 22
2.1.1. Relaxace nosičů náboje 23
2.1.2. Povrchový jev 23
2.1.3. Supravodivost (povrchový jev při stejnosměrném proudu) 27
2.2. Vliv některých parametrů na změnu odporu 29
2.2.1. Teplotní závislost měrného odporu 29
2.2.2. Napěťová závislost odporu 32
2.2.3. Vliv vlhkosti 32
2.2.4. Stárnutí 33
2.2.5. Porovnání různých druhů rezistorů 34
2.3. Dovolené zatížení 36
2.3.1. Formy energie 36
2.3.2. Energetická bilance a průběh teploty 37
2.3.3. Impulsové zatížení 40
2.3.4. Rozdělení teploty 41
2.3.5. Křivka dovoleného zatížení 44
2.3.6. Velikost zatížení 46
2.4. Odpor rezistorů 48
2.4.1. Nejmenší odpor rezistorů 48
2.4.2. Největší odpor rezistorů 49
2.4.3. Běžné odpory rezistorů 49
2.5. Vlastnosti rezistorů v závislosti na kmitočtu 55
2.5.1. Rezistory s potlačenou vlastní indukčností 59
2.5.2. Rezistory s potlačenou vlastní kapacitou 60
2.5.3. Tlumicí rezistory pro nejvyšší kmitočty 63
2.6. Šum rezistorů 64
2.6.1. Tepelný šum 64
2.6.2. Proudový šum 65
2.6.3. Šum kontaktů 66
2.6.4. Celkový šum 67
2.7. Použití lineárních rezistorů 67
2.7.1. Měření a regulace teploty 68
2.7.2. Regulace proudu 68

3. Polykrystalické polovodičové rezistory . . . 69
3.1. Nelineární termistory s kladným teplotním činitelem . . . 72
3.2. Termistory se záporným teplotním činitelem odporu . . . 78
3.2.1. Měřicí a kompenzační termistory . . . 82
3.2.2. Regulační termistory . . . 84
3.2.3. Náběhové termistory . . . 85
3.2.4. Termistory s cizím ohřevem . . . 87
3.3. Varistory . . . 88
3.3.1. Vlastnosti a parametry . . . 91
3.3.2. Použití varistorů . . . 93
3.4. Rezistory závislé na magnetickém poli . . . 97
3.4.1. Hallův jev . . . 97
3.4.2. Magnetorezistory . . . 99
3.5. Fotorezistory . . . 101
4. Proměnné rezistory . . . 105
4.1. Vrstvové otočné potenciometry . . . 107
4.2. Nastavitelné drátové rezistory . . . 110
4.3. Otočné drátové potenciometry . . . 110
4.4. Bezkontaktní potenciometry . . . 111
Kontrolní otázky . . . 114
II. KONDENZÁTORY . . . 117
5. Základní vztahy . . . 117
5.1. Deskový kondenzátor . . . 121
5.1.1. Vrstvené dielektrikum . . . 121
5.1.2. Tvar elektrického pole na okraji elektrod . . . 122
5.2. Válcový kondenzátor . . . 125
5.3. Další tvary pevných kondenzátorů . . . 126
5.4. Otočný kondenzátor . . . 129
5.5. Výpočet kapacity z jiných veličin . . . 135
5.6. Převedené výkony a ztráty . . . 136
5.7. Destruktivní průraz . . . 138
5.7.1. Průraz způsobený elektrickým polem . . . 140
5.7.2. Tepelný průraz . . . 142
5.7.3. Samočinná regenerace . . . 142
6. Skutečné kondenzátory . . . 143
6.1. Srovnávací hlediska . . . 143
6.1.1. Teplotní činitel kapacity . . . 145
6.1.2. Závislost na intenzitě elektrického pole . . . 147
6.1.3. Kmitočtová závislost . . . 150
6.1.4. Stárnutí . . . 151
6.2. Základní typ náhradního zapojení . . . 152
6.3. Speciální typy náhradního zapojení . . . 158
6.3.1. Elektrolytický kondenzátor . . . 158
6.3.2. Tenkovrstvý kondenzátor . . . 160
6.4. Chování skutečného dielektrika . . . 161
6.4.1. Ztráty vodivostí (vlastní vybíjení) . . . 162
6.4.2. Polarizace a polarizační ztráty . . . 162

6.5. Celkové ztráty a jakost . . . 166
6.6. Činný výkon, oteplení a křivka dovoleného zatížení . . . 169
6.7. Zatížitelnost skutečných kondenzátorů v parametrech U, I, f . . . 171

7. Typy a konstrukce kondenzátorů . . . 172

7.1. Papírový kondenzátor . . . 173
7.1.1. Elektrody . . . 173
7.1.2. Dielektrikum . . . 174
7.1.3. Konstrukce a výroba . . . 184
7.2. Kondenzátory z metalizovaného papíru . . . 186
7.3. Kondenzátory s dielektrikem z plastů . . . 188
7.4. Kondenzátory s dielektrikem z metalizované fólie z plastu . . . 191
7.5. Keramické kondenzátory . . . 193
7.5.1. Výroba . . . 196
7.5.2. Vlastnosti . . . 198
7.6. Slídové kondenzátory . . . 200
7.7. Křemenné a skleněné kondenzátory . . . 201
7.8. Kondenzátory vakuové, vzduchové a se stlačeným plynem . . . 202
7.9. Elektrolytické kondenzátory . . . 203
7.9.1. Konstrukce . . . 203
7.9.2. Elektrody . . . 204
7.9.3. Dielektrikum . . . 205
7.9.4. Separátory . . . 211
7.9.5. Elektrolyt . . . 211
7.9.6. Souměrná a nesouměrná konstrukce . . . 213
7.9.7. Výrobní postupy . . . 214
7.9.8. Vlastnosti . . . 216
7.10. Kondenzátory s přechodem PN (kapacitní diody) . . . 219
7.11. Tenkovrstvé kondenzátory . . . 221
7.12. Otočné kondenzátory . . . 222
7.13. Trimry . . . 223
7.14. Rozptylové kondenzátory . . . 223
7.15. Porovnání a směr vývoje . . . 224

8. Použití kondenzátorů . . . 225

8.1. Elektrolytické kondenzátory . . . 227
8.2. Slídové kondenzátory . . . 227
8.3. Proměnné kondenzátory . . . 230
8.4. Souhrnný přehled . . . 230
Kontrolní otázky . . . 233

III. SOUČÁSTKY S INDUKČNOSTÍ . . . 236

9. Základní vztahy . . . 237

9.1. Permeabilita . . . 241
9.2. Energie a indukčnost . . . 242
9.3. Ztrátový činitel a jakost . . . 245

10. Indukčnost vodičů různých tvarů . . . 246

10.1. Válcový vodič . . . 246
10.1.1. Vnitřní indukčnost . . . 246

10.1.2. Vnější indukčnost . . . 247
10.2. Vodič tvaru polokoule . . . 248
10.3. Indukčnost místa dotyku (kontaktu) . . . 250
10.4. Indukčnost dvojitého vedení . . . 251
10.4.1. Indukčnost plochého kabelu . . . 251
10.4.2. Indukčnost různých typů vedení pro vysoké kmitočty . . . 252

11. Indukčnost cívek různých tvarů . . . 253

11.1. Jednoduchý kruhový prstenec . . . 254
11.2. Indukčnost a vzájemná indukčnost koaxiálních prstenců . . . 257
11.3. Vinutí a cívky se vzájemnou vazbou . . . 258
11.4. Indukčnost těsně vinutých válcových a plochých cívek . . . 262
11.5. Helmholtzova dvojice cívek . . . 265
11.6. Cívky s nepatrným vnějším magnetickým polem . . . 266
11.7. Optimální cívky . . . 268
11.7.1. Optimální jednovrstvé válcové cívky . . . 268
11.7.2. Optimální cívky se čtvercovým průřezem vinutí . . . 270
11.8. Proměnné indukčnosti . . . 270

12. Skutečné cívky . . . 271

12.1. Druhy vinutí . . . 272
12.2. Tvary jader . . . 273
12.3. Tlumivky . . . 273
12.4. Cívky s magnetickým jádrem a vzduchovou mezerou . . . 273
12.4.1. Jádra složená z plechů pro oblast nízkých kmitočtů . . . 274
12.4.2. Jádra vinutá z pásku (jádra C) . . . 275
12.4.3. Železová jádra . . . 275
12.4.4. Feritová jádra . . . 276
12.4.5. Zmenšení a linearizování permeability vzduchovou mezerou . . . 276
12.5. Tištěné cívky . . . 277

13. Vlastnosti cívek . . . 279

13.1. Teplotní činitel indukčnosti . . . 280
13.2. Kmitočtové vlastnosti . . . 280
13.3. Délka vlny při rezonanci plochých a válcových cívek . . . 281
13.4. Ztráty a jakost . . . 282
13.5. Zatížitelnost . . . 284

14. Magnetické materiály . . . 285

14.1. Magnetické vlastnosti materiálů . . . 285
14.1.1. Diamagnetismus . . . 285
14.1.2. Paramagnetismus . . . 286
14.1.3. Feromagnetismus . . . 288
14.1.4. Antiferomagnetismus . . . 290
14.1.5. Ferimagnetismus . . . 290
14.1.6. Metamagnetismus . . . 291
14.2. Přehled magnetických materiálů . . . 292
14.2.1. Magneticky měkké materiály . . . 294
14.2.2. Magneticky tvrdé materiály . . . 302

15. Chování magnetických materiálů ve střídavém magnetickém poli 308
15.1. Ztráty vířivými proudy 309
15.2. Hysterezní ztráty 312
15.3. Magnetická relaxace 313
15.4. Rezonanční ztráty 315
15.5. Ztráty v jádře se vzduchovou mezerou 316
15.6. Měrné magnetizační ztráty 317
Kontrolní otázky 319
IV. SELEKTIVNÍ FILTRY 321
16. Filtry *LC* (zapojení s reaktancemi) 327
17. Filtry *RC* 336
18. Piezoelektrické filtry 337
19. Magnetomechanické filtry 346
Kontrolní otázky 356
SEZNAM LITERATURY 357
REJSTŘÍK 359