

Obsah

Předmluva k 1. vydání 11

Předmluva k 2. vydání 13

1. Úvod 15

Seznam použitých značek 18

2. Základní poznatky o elmg. vlnění 20

2.1 Odvození rovnic elmg. vlnění 20

2.11 Obecné elmg. vlnění 20

2.12 Harmonické elmg. vlnění 22

2.2 Zářivý vektor Poyntingův-Umovův 24

2.21 Odvození zářivého vektoru 24

2.22 Užití zářivého vektoru 26

2.22.1 Pásové vedení 26

Přenos energie stejnosměrným proudem 27

Pásové vedení se ztrátami 28

3. Rovinné harmonické elmg. vlnění 30

3.1 Obecné rovnice pro nevodivé i vodivé prostředí 30

3.11 Popis rovinného elmg. vlnění 30

3.12 Rovnice rovinného harmonického elmg. vlnění (pro nevodivé i vodivé prostředí) 32

Charakteristická impedance prostředí 34

3.2 Rovinné elmg. vlnění v nevodivém prostředí 35

3.21 Fázorové rovnice pro \mathbf{E} a \mathbf{H} 35

3.22 Určení integračních konstant \mathbf{A}_1 , \mathbf{A}_2 36

3.23 Model elmg. vlnění v nevodivém prostředí 40

3.24 Stojaté elmg. vlnění 41

3.25 Stojaté elmg. vlnění v mezeře 45

3.3 Rovinné elmg. vlnění v rovné vodivé stěně 46

3.31 Odvození obecných výrazů pro \mathbf{H} a \mathbf{E} ve stěně 46

Hloubka vniku 49

- 3.32 Odvození integračních konstant **A** a **B** pro stěnu malé tloušťky 51
- 3.33 Výrazy pro **H** a **E** ve stěně malé tloušťky 54
 - Odvození absolutních hodnot **H** a **E** 55
 - Příklad 33.1 56
- 3.34 Obecné grafické znázornění průběhů **H**, **E**, **J** 57
- 3.35 Vlna postupující a odražená 59
- 3.36 Impedance stěny malé tloušťky, naindukovaný proud 61
 - Optimální tloušťka stěny 63
- 3.37 Určení množství naindukovaného tepla ve stěně malé tloušťky 65
 - 3.37.1 Joulovo teplo 65
 - 3.37.2 Odvození tepla ze zářivého vektoru 66
 - 3.37.3 Množství tepla jako rozdíl dopadajícího a odraženého elmg. vlnění 68
- 3.4 Rovná vodivá stěna velké tloušťky 70
 - 3.41 Odvození výrazů pro **H** a **E** 70
 - 3.41.1 Obecný diagram absolutních hodnot intenzit **H** a **E** 72
 - Příklad 34.1 73
 - Příklad 34.2 74
 - 3.42 Průběh okamžitých hodnot hustoty proudu 75
 - 3.43 Impedance stěny velké tloušťky, naindukovaný proud 77
 - 3.44 Množství naindukovaného tepla ve stěně velké tloušťky 78
 - 3.44.1 Joulovo teplo 78
 - 3.44.2 Odvození tepla ze zářivého vektoru 80
 - Příklad 34.3 80
 - 3.45 Pohlcování elmg. energie v povrchové vrstvě stěny 81
- 3.5 Rovná stěna, na kterou dopadají z obou stran stejná rovinná elmg. vlnění téže fáze 82
 - 3.51 Odvození výrazů pro výslednou intenzitu **E** a **H** 83
 - 3.52 Absolutní hodnoty **H**, **E**, **J** 84
 - 3.53 Obecné grafické zobrazení průběhů absolutních hodnot **H**, **E**, **J** 85
 - 3.54 Impedance jedné poloviny stěny, naindukovaný proud 86
 - 3.55 Množství tepla v každé polovině stěny 86
- 3.6 Rovná stěna, na kterou dopadají z obou stran dvě stejná elmg. vlnění opačné fáze 87
 - 3.61 Odvození výrazů pro výslednou intenzitu **E** a **H** 87
 - 3.62 Odvození absolutních hodnot **E** a **H** 89
 - Příklad 36.1 90
 - 3.63 Obecné grafické zobrazení průběhů **H**, **E**, **J** 91
 - 3.64 Proud I_{21} , vybuzený v polovině stěny 93
 - 3.65 Impedance poloviny stěny 95
 - 3.66 Množství naindukovaného tepla v polovině stěny 97
 - 3.66.1 Joulový ztráty 97
 - 3.66.2 Množství tepla ze zářivého vektoru 98
- 3.7 Vedení střídavého proudu rovnou stěnou 99
 - 3.71 Odvození intenzity **E** a **H** ve stěně 100
- 3.8 Vedení střídavého proudu dvěma rovnoběžnými stěnami, pásové vedení 103
 - 3.81 Odvození intenzity **E** a **H** 103
 - 3.82 Impedance a ztráty pásového vedení 106
 - Příklad 38.1 108
 - 3.83 Složené pásové vedení 109
- 3.9 Přehled rovinných elmg. vlnění 112

4. Válcové harmonické elmg. vlnění 113

- 4.11 Popis válcového elmg. vlnění 113
- 4.12 Obecné rovnice válcového elmg. vlnění 115
- 4.2 Válcové elmg. vlnění v prázdné dutině cívky 117
 - 4.21 Fázorové rovnice pro H a E 117
 - 4.21.1 Stojaté elmg. vlnění v dutině cívky 120
 - 4.22 Poměry u skutečných cívek 122
 - 4.23 Odvození naindukovaného napětí 123
- 4.3 Válcové elmg. vlnění v mezeře mezi cívkou a vsázkou 124
 - 4.31 Odvození výrazů pro fázozy H a E 124
 - 4.32 Výrazy E a H pro malou hodnotu argumentu x 127
- 4.4 Válcové elmg. vlnění v plně vodivé vsázce 129
 - 4.41 Odvození výrazů pro fázozy H a E 129
 - 4.42 Určení integračních konstant C_1, C_2 132
 - Odvození absolutních hodnot H a E 133
 - 4.43 Výrazy pro H a E pro velké hodnoty x_2 136
 - 4.44 Proud naindukovaný do válcové vsázky 139
 - 4.45 Impedance válcové vsázky 142
 - 4.46 Množství naindukovaného tepla 146
 - 4.46.1 Přímé odvození množství tepla 146
 - 4.46.2 Nepřímé odvození množství tepla 148
 - 4.46.3 Důkaz totožnosti výrazů P_{21} a P'_{21} 149
 - 4.46.4 Množství tepla z absorbované elmg. energie 151
 - 4.46.5 Množství tepla ve vsázce s velkým parametrem x_2 152
 - 4.46.6 Vývin tepla v povrchové vrstvě vsázky 154
- 4.5 Cívka indukční pece 157
 - 4.51 Odvození výrazů pro E a H 157
 - Příklad 45.1 160
 - 4.52 Proud v cívce 162
 - 4.53 Impedance cívky 163
 - 4.54 Ztráty v cívce 167
- 4.6 Dvouvrstvá cívka indukční pece 168
 - 4.61 Základní vztahy 168
 - 4.62 Činný odpor dvouvrstvé cívky 170
 - 4.63 Oblast s minimálními ztrátami 173
- 4.7 Dutá válcová vsázka 174
 - 4.71 Dutá vsázka s argumentem x malých hodnot 174
 - 4.71.1 Intenzita elektrického a magnetického pole E a H 174
 - Příklad 47.1 178
 - 4.71.2 Naindukovaný proud I_{21} 180
 - Příklad 47.2 181
 - 4.71.3 Impedance duté vsázky 182
 - Příklad 47.3 183
 - 4.71.4 Výpočet tepla v duté vsázce 184
 - Příklad 47.4 185
 - 4.72 Dutá vsázka s velkým x_2, x_4 185
 - 4.72.1 Intenzita E a H ve stěně 185
 - 4.72.2 Naindukovaný proud I_{21} ve stěně 188
 - Příklad 47.5 188
 - 4.72.3 Impedance dutého válce, množství tepla 190

- Příklad 47.6 191
 - Příklad 47.7 193
 - 4.72.4 Účinnost přenosu energie z cívky do vsázky 193
 - 4.73 Dutá vsázka s velkým x_2 , s velkou tloušťkou stěny 194
 - 4.73.1 Intenzita \mathbf{E} a \mathbf{H} ve stěně 194
 - 4.73.2 Naindukovaný proud 196
 - 4.73.3 Impedance duté vsázky ($z_2 \gg a$) 196
 - 4.74 Optimální kmitočet pro ohřev dutého válce 197
 - Příklad 47.8 199
 - 4.74.1 Doplnění diagramu stupnicemi 199
 - Příklad 47.9 201
 - Příklad 47.10 201
 - 4.8 Přímý plný válcový vodič 201
 - 4.81 Intenzita \mathbf{E} a \mathbf{H} ve vodiči 202
 - 4.82 Určení integračních konstant 204
 - 4.83 Absolutní hodnoty E a H 206
 - 4.84 Intenzita \mathbf{E} a \mathbf{H} pro x_1 veliké 206
 - 4.85 Impedance válcového vodiče 208
 - 4.86 Množství tepla (ztráty) ve vodiči 212
 - 4.9 Přímý dutý válcový vodič 214
 - 4.91 Intenzita \mathbf{E} a \mathbf{H} 214
 - 4.92 Impedance a ztráty 215
 - 4.93 Intenzita \mathbf{E} a \mathbf{H} pro velké x_1 217
 - 4.94 Impedance a ztráty pro velké x_1 218
 - 4.10 Souosé vodivé válce 219
 - 4.10.1 Plný vodič a dutý souosý válec 220
 - 4.10.11 Intenzita \mathbf{E} a \mathbf{H} ve vnějším válci 220
 - 4.10.12 Impedance a ztráty 222
 - Příklad 4.10.1 224
 - 4.10.2 Plný vodič a vnější dutý tlustostěnný válec 227
 - 4.10.21 Intenzita \mathbf{E} a \mathbf{H} ve vnějším válci 227
 - 4.10.22 Impedance a ztráty ve válci 229
 - Příklad 4.10.2 230
 - 4.10.3 Souosé vedení pro v. f. proudy 223
 - 4.10.31 Výrazy pro \mathbf{E} a \mathbf{H} , x_3 , x_4 veliké 233
 - 4.10.32 Impedance souosého vedení 235
- 5. Válcový vodič a rovná vodivá stěna 237**
 - 5.1 Elektromagnetické pole vyvolané vedením ze dvou rovnoběžných přímých válcových vodičů 237
 - 5.11 Odvození elektrostatického pole kolem dvou nabitých rovnoběžných vodičů nulové tloušťky 238
 - 5.12 Magnetické pole kolem válcových rovnoběžných vodičů 239
 - Příklad 51.1 239
 - 5.2 Válcový vodič nulové tloušťky a rovnoběžná vodivá stěna 240
 - Úvod
 - 5.21 Odvození intenzity \mathbf{E} a \mathbf{H} ve stěně 242
 - 5.21.1 Obdoba s rovinným elmg. vlněním 242
 - 5.21.2 Vodič nulové tloušťky a vodivá stěna 243

- 5.22 Naindukovaný proud I_2 ve stěně 245
 - Příklad 52.1 247
- 5.23 Odvození množství tepla P_{21} ve stěně 249
- 5.3 Válcový vodič o poloměru r_1 a rovnoběžná stěna 251
 - 5.31 Intenzita \mathbf{E} a \mathbf{H} ve stěně 251
 - Příklad 53.1 252
 - Příklad 53.2 254
 - 5.32 Množství naindukovaného tepla P_{21} ve stěně 254
 - Příklad 53.3 255
 - 5.33 Intenzita \mathbf{E} a \mathbf{H} ve válcovém vodiči 256
 - Příklad 53.4 259
 - 5.34 Válcový vodič a stěna — vzájemné působení 259
 - 5.35 Ztráty ve válcovém vodiči 261
 - 5.36 Dva rovnoběžné válcové vodiče 262
 - 5.37 Účinnost přenosu energie z vodiče do stěny 263
 - Příklad 53.5 264
 - 5.38 Válcová cívka a sousední vsázka 265
- 6. Dielektrické teplo 267**
 - Úvod 267
 - Příklad 60.1 269
 - 6.1 Obecné řešení 270
 - 6.11 Intenzita \mathbf{E} a \mathbf{H} v nevodivém válci 270
 - 6.12 Proud I a impedance \mathbf{Z}_{11} mezi deskami kondenzátoru 272
 - 6.2 Válec z dokonalého dielektrika 273
 - 6.21 Odvození intenzity \mathbf{E} a \mathbf{H} 273
 - Příklad 62.1 276
 - Příklad 62.2 276
 - 6.22 Proud I a impedance \mathbf{Z}_{11} v bezeztrátovém válci 279
 - 6.3 Válec z dielektrika s malými ztrátami 280
 - 6.31 Intenzita \mathbf{E} elektrického pole 280
 - 6.32 Odvození množství tepla 282
 - Příklad 63.1 285
 - Příklad 63.2 286
 - 6.33 Množství tepla ve válci s malým x_1 287
- 7. Přílohy 288**
 - 7.1 Některé poznatky z vektorové analýzy vyskytující se v této práci 288
 - 7.11 Diferenciální operátory 290
 - 7.12 Některé složitější vektorové výrazy 291
 - 7.2 Exponenciální, goniometrické a hyperbolické funkce 293
 - 7.21 Funkce s reálným argumentem (x) 293
 - 7.22 Funkce s imaginárním argumentem (jx) 294
 - 7.23 Funkce s komplexním argumentem $(1 + j)x$ 295
 - 7.3 Cylindrické funkce 296
 - 7.31 Cylindrické funkce s reálným argumentem (x) 296
 - 7.32 Cylindrické funkce s komplexním argumentem $(kr) = (x\sqrt{-j})$ 297
 - 7.33 Cylindrické funkce Hankelovy 299
 - Limity cylindrických funkcí pro $x \rightarrow \infty$ 300
 - 7.34 Některé integrály cylindrických funkcí 301

- 7.35 Cylindrické funkce pro velmi malý reálný argument $x \rightarrow 0$ 302
- 7.36 Cylindrické funkce pro velmi velké hodnoty argumentu $x \rightarrow \infty$ 303
- 7.4 Tabulky cylindrických funkcí 304
- 7.5 Tabulka pro výpočet impedance duté vsázky 308

Literatura 310

Summary 312

Rejstřík 314