

Předmluva	3
<u>1. Vektorová analýza</u>	4
1.1. Základy vektorové algebry	4
1.2. Skalární a vektorové pole	5
1.2.1. Skalární pole	5
1.2.2. Vektorové pole	6
1.3. Derivace a integrály skalárních a vektorových funkcí.....	7
1.3.1. Integrály a derivace skalárních funkcí	7
1.3.2. Integrály a derivace vektorových funkcí	8
1.4. Ortogonální souřadnicové systémy	12
1.5. Některé aplikace operátorů grad, div a rot ..	14
1.6. Gaussova, Stokesova a Greenova věta	15
<u>2. Úvod do elektromagnetismu</u>	16
2.1. Z historie objevů o elektromagnetickém poli	16
2.2. Základní veličiny pole	18
2.3. Maxwellovy rovnice v integrálním tvaru	19
2.4. Maxwellovy rovnice v diferenciálním tvaru	21
<u>3. Elektrostatické pole</u> ...	23
3.1. Elektrický náboj	23
3.2. Elektrostatické pole ve vakuu	24
3.2.1. Pole volných nábojů. Coulombův zákon a jeho důsledky	24
3.2.2. Pole vodičů ve vakuu	27
3.3. Elektrostatické pole v dielektriku	31
3.3.1. Princip polarizace v dielektriku.....	31
3.3.2. Rovnice pole v dielektriku	33
3.3.3. Příklady na polarizaci dielektrika	37
3.4. Elementární metody výpočtu elektrostatických polí	39
3.4.1. Přímý výpočet pole	39
3.4.2. Gaussova věta elektrostatiky	40
3.4.3. Princip zrcadlení	44
3.5. Elektrostatické úloha	45
3.5.1. Formulace problému	45
3.5.2. Formulace elektrostatické úlohy diferenciální rovnicí	46
3.5.3. Analytické řešení jednorozměrných úloh	47
3.5.4. Analytické řešení dvou a třírozměrných úloh - separace proměnných	49

3.5.5. Formulace elektrostatické úlohy integrálními rovnicemi	53
3.5.6. Maximum a minimum potenciálu a intenzity laplaceovského pole ..	56
3.6. Numerické metody výpočtu elektrických polí	56
3.6.1. Metoda konečných diferencí (MKD)	57
3.6.2. Metoda konečných prvků (MKP)	59
3.6.3. Metoda hraničních prvků (MHP)	66
3.7. Kapacita	69
3.7.1. Kapacita osamocенého tělesa	69
3.7.2. Kapacita v soustavě elektrod	70
3.7.3. Kondenzátor	73
3.7.4. Kapacita vedení	74
3.8. Energie a síly v elektrostatickém poli	76
3.8.1. Energie v elektrostatickém poli	76
3.8.2. Síly v elektrostatickém poli	78
3.9. Aplikace poznatků z elektrostatiky	80
<u>4. Pole ustálených proudů</u>	81
4.1. Ustálený elektrický proud a hustota proudu	81
4.2. Rovnice pole ustáleného elektrického proudu a jeho analogie s polem elektrostatickým	82
4.3. Metody výpočtu proudových polí ..	85
4.3.1. Elementární metody	85
4.3.2. Analytické a numerické metody výpočtu	85
4.4. Náhradní vodivosti a odpory v soustavě elektrod	85
4.4.1. Vodivost a odpor jedné elektrody. Zemniče a zemní odpor	85
4.4.2. Vodivost mezi dvěma elektrodami. Svodová vodivost a odpor ...	88
4.4.3. Vodivost v soustavě elektrod	88
4.5. Práce a výkon elektrického proudu v proudovém poli	89
<u>5. Magnetické pole stacionární</u>	89
5.1. Magnetické pole stacionární ve vakuu	90
5.1.1. Silové jevy mezi vlákny s ustálenými proudy a mezi pohybujícími se náboji	90
5.1.2. Vektor magnetické indukce. Biot-Savartův zákon	91
5.1.3. Vektorový potenciál	94
5.1.4. Diferenciální rovnice pro vektor indukce a vektorový potenciál	96
5.1.5. Výpočet polí, sil a toků ve volném prostoru	97
5.2. Magnetické pole v magnetizovaném prostředí	100
5.2.1. Pole elementární proudové smyčky	100
5.2.2. Magnetická indukce způsobená magnetizací	101
5.2.3. Intenzita magnetického pole a Ampérův zákon celkového proudu.	103
5.2.4. Magnetická susceptibilita a permeabilita. Hystereze	103

5.3.	Elementární metody výpočtu magnetických polí	106
5.3.1.	Přímý výpočet pole z Biot-Savartova zákona a vektorového potenciálu	106
5.3.2.	Použití Ampérova zákona celkového proudu	107
5.3.3.	Princip zrcadlení	107
5.3.4.	Magnetické obvody	109
5.4.	Výpočet magnetických polí analytickými metodami	111
5.4.1.	Rovnice magnetického pole a okrajové podmínky	111
5.4.2.	Metoda separace proměnných pro 2D úlohy	113
5.4.3.	Příklad na separaci proměnných. Stínění magnetického pole	113
5.5.	Numerické metody výpočtu magnetických polí	116
5.5.1.	Metoda konečných diferencí	117
5.5.2.	Metoda konečných prvků	117
6.	Vírové elektrické pole	119
6.1.	Faradayův indukční zákon	119
6.1.1.	Napětí indukované proměnným tokem ve smyčce	119
6.1.2.	Napětí indukované pohybem smyčky v magnetickém poli	120
6.1.3.	Napětí indukované na svorkách závitu	122
6.2.	Indukované napětí a indukčnost	123
6.2.1.	Pojem vlastní a vzájemné indukčnosti	123
6.2.2.	Výpočet indukčnosti vzáukových cívek	125
6.2.3.	Indukčnost vedení	127
6.2.4.	Metoda úseků	128
6.2.5.	Indukčnost cívek v magnetických obvodech	128
6.3.	Energie a síly v magnetickém poli	129
6.3.1.	Energie cívky a soustavy cívek v lineárním prostředí	129
6.3.2.	Energie z vektorů pole a hustota energie	130
6.3.3.	Energie ztracená v hysterezním cyklu	131
6.3.4.	Síly v magnetickém poli	133
7.	Základy proměnných elektromagnetických polí	135
7.1.	Maxwellovy rovnice se zdroji pole	135
7.2.	Rovnice výkonové rovnováhy a Poyntingův vektor	137
7.3.	Harmonický ustálený stav	140
7.4.	Výkonové poměry v harmonickém poli	143
7.4.1.	Komplexní Poyntingův vektor	143
7.4.2.	Komplexní rovnice výkonové rovnováhy	143
7.5.	Vlnové rovnice a jejich elementární řešení	145
7.5.1.	Vlnové rovnice	145
7.5.2.	Rovinná lineárně polarizovaná vlna v bezztrátovém prostředí .	146
7.5.3.	Eliptický a kruhově polarizovaná vlna	150
7.5.4.	Stojatá vlna v bezztrátovém prostředí	151
7.5.5.	Rovinná vlna ve ztrátovém prostředí	153

<u>8. Vyzářování elektromagnetických vln</u>	156
8.1. Dynamické potenciály $\hat{\varphi}$ a \hat{A}	156
8.2. Kmitavý elektrický dipól	160
8.2.1. Obecné pole dipólu	160
8.2.2. Pole v blízkosti dipólu	161
8.2.3. Pole ve vzdálené oblasti dipólu	161
8.2.4. Vyzářený výkon a zářivý odpor	162
8.3. Dipólová anténa	163
8.3.1. Zářivé pole dipólové antény	163
8.3.2. Vyzářený výkon, zářivý a vstupní výkon dipólové antény	164
8.4. Kmitavý magnetický dipól	166
8.4.1. Blízké pole	166
8.4.2. Zářivé pole	166
8.4.3. Vyzářený výkon a zářivý odpor magnetického dipólu	167
<u>9. Odraz a lom elektromagnetických vln</u>	168
9.1. Zápis rovinné vlny, postupující v obecném směru	168
9.2. Snellovy zákony pro komplexní vektory pole	170
9.3. Fresnelovy rovnice	171
9.3.1. Vektor \hat{E} je rovnoběžný s rozhraním, \hat{H} v rovině dopadu	172
9.3.2. Vektor \hat{H}_0 je rovnoběžný s rozhraním, \hat{E} v rovině dopadu	172
9.4. Odraz a lom na rozhraní dvou dielektrik	174
9.4.1. Koeficient odrazu mezi dielektriky	174
9.4.2. Totální prostup vlny	175
9.4.3. Totální odraz v nemagnetickém dielektriku	176
9.5. Průnik vlny z bezztrátového do ztrátového prostředí	178
9.6. Šíření vln v ionizovaném prostředí	179
<u>10. Vedené vlny</u>	181
10.1. Základní pojmy	181
10.2. Vlny vedené mezi dvěma rovnoběžnými vodivými deskami	182
10.2.1. Vektor \hat{E} v rovině kolmé na směr šíření - vlna TE	182
10.2.2. Vektor \hat{H} v rovině kolmé ke směru šíření - vlna TM	186
10.3. Vlnovody	187
10.3.1. Vlny TM v pravouhlém vlnovodu	189
10.3.2. Vlny TE v pravouhlém vlnovodu	191
10.4. Dutinové rezonátory ..	193

11. Pole ve vodivém prostředí	194
11.1. Povrchový jev a jev blízkosti	194
11.1.1. Úvod	194
11.1.2. Vyhraňný povrchový jev	195
11.1.3. Vodič v obvodu, Vnitřní a vnější indukčnost	198
11.1.4. Povrchový jev ve válcovém vodiči	200
11.1.5. Povrchový jev v podélně magnetovaném válci	202
11.1.6. Povrchový jev v plochém vodiči proudu	204
11.1.7. Magnetický povrchový jev v tenkém plechu	205
11.1.8. Povrchový jev v drážce elektrického stroje	207
11.2. Stínění časově proměnných polí	209
12. Matematické dodatky	211
12.1. Besselovy funkce	211
12.2. Goniometrické funkce komplexního argumentu	212
Literatura	213