

OBSAH

PŘEDMLUVA	9
1. MAXWELLOVA TEORIE ELEKTROMAGNETICKÉHO POLE – PŘEHLED ZÁKLADNÍCH POJMŮ A ZÁKONŮ	11
1.1. Elektromagnetické pole	11
1.2. Základní elektromagnetické veličiny	12
1.3. Integrální veličiny elektromagnetického pole	19
1.4. Maxwellovy rovnice v integrálním a diferenciálním tvaru	21
1.5. Rovnice kontinuity pro vodivý proud	27
1.6. Materiálové vztahy	29
a) Materiálové vztahy mezi veličinami \mathbf{E} , \mathbf{P} a \mathbf{D}	29
b) Materiálové vztahy mezi veličinami \mathbf{B} , \mathbf{M} a \mathbf{H}	30
c) Materiálové vztahy mezi veličinami \mathbf{E} , \mathbf{E} , a \mathbf{J}	35
1.7. Hraníční podmínky pro vektorové veličiny elektromagnetického pole	36
1.8. Princip superpozice elektrických a magnetických polí	39
1.9. Síly a energie v elektromagnetickém poli	40
a) Elektrické a magnetické síly	40
b) Energie elektromagnetického pole	41
c) Energetická bilance v elektromagnetickém poli, Poyntingův vektor	42
1.10. Klasifikace makroskopických elektromagnetických polí	44
1.11. Úlohy	44
2. STACIONÁRNÍ ELEKTRICKÉ A MAGNETICKÉ POLE – ŘEŠENÍ PŘÍMÝM POUŽITÍM INTEGRÁLNÍHO TVARU MAXWELLOVÝCH ROVNIC	47
2.1. Stacionární elektrické pole – základní vlastnosti	47
2.2. Elektrostatické pole	49
a) Specifické vlastnosti elektrostatického pole	49
b) Řešení elektrostatických polí přímou aplikací integrálního tvaru III. Maxwellovy rovnice a principu superpozice elektrických polí	51
c) Hraníční podmínky v elektrostatickém poli	59
d) Elektrické namáhání, kapacita kondenzátoru	61
e) Energie elektrostatického pole	73
f) Výpočet sil z energie elektrostatického pole	77
2.3. Stacionární elektrické proudové pole	80
a) Specifické vlastnosti stacionárního elektrického proudového pole	80
b) Řešení stacionárních elektrických proudových polí použitím integrálního tvaru rovnic pole, výpočet vodivosti a odporu vodičů	81
c) Matematická analogie mezi rovnicemi stacionárního elektrického proudového pole a rovnicemi elektrostatického pole	85
d) Hraníční podmínky ve stacionárním elektrickém proudovém poli	87
e) Joulovy ztráty	89

2.4.	Stacionární magnetické pole – základní vlastnosti	90
2.5.	Stacionární magnetické pole proudové	94
	a) Řešení stacionárních proudových magnetických polí přímou aplikací I. Maxwellovy rovnice v integrálním tvaru a principu superpozice magnetických polí	94
	b) Hraniční podmínky ve stacionárním magnetickém poli	107
	c) Indukčnost tenkých vodivých smyček a cívek	110
	d) Vzájemná indukčnost tenkých vodivých smyček a cívek	114
	e) Energie stacionárního proudového magnetického pole	120
	f) Energetická definice indukčnosti vodičů nezanedbatelného průřezu	122
	g) Energetická definice vzájemné indukčnosti vodičů nezanedbatelného průřezu	126
	h) Síly působící na vodiče ve stacionárním magnetickém poli	126
	i) Energetická bilance ve stacionárním magnetickém poli	132
2.6.	Stacionární magnetické obvody	136
	a) Pojem magnetického obvodu, zákony pro stacionární magnetické obvody	136
	b) Matematická analogie mezi rovnicemi pro stacionární magnetické a elektrické obvody	140
	c) Indukčnost vinutí jednoduchého magnetického obvodu	142
	d) Řešení magnetických obvodů buzených proudem	145
	e) Řešení magnetických obvodů s trvalými (permanentsními) magnety	155
2.7.	Úlohy.	160
3.	INTEGRÁLNÍ VYJÁDŘENÍ POTENCIÁLŮ STACIONÁRNÍCH ELEKTRICKÝCH A MAGNETICKÝCH POLÍ V HOMOGENNÍM PROSTŘEDÍ	170
3.1.	Potenciál elektrostatického pole	170
3.2.	Vektorový potenciál stacionárního proudového magnetického pole, Biotův-Savartův zákon	177
3.3.	Neumannův vzorec pro vzájemné indukčnosti vodivých smyček, metoda úseků	185
3.4.	Zobecnění Neumannova vzorce pro přibližný výpočet vnější indukčnosti vodiče	190
3.5.	Přibližný výpočet integrálně vyjádřených veličin	191
3.6.	Metoda středních geometrických vzdáleností	192
	a) Výpočet indukčnosti rovnoběžných vodičů nezanedbatelného průřezu	192
	b) Výpočet vzájemné indukčnosti dvojice dvojvodičových vedení	198
3.7.	Úlohy.	200
4.	OKRAJOVÉ ÚLOHY PRO DIFERENCIÁLNÍ ROVNICE POTENCIÁLŮ STACIONÁRNÍCH ELEKTRICKÝCH A MAGNETICKÝCH POLÍ, FORMULACE A ŘEŠENÍ PŘÍMOU INTEGRACÍ	202
4.1.	Parciální diferenciální rovnice pro potenciály stacionárních elektrických a magnetických polí	202
4.2.	Formulace okrajových úloh	203
4.3.	Řešení okrajových úloh přímou integrací	206
4.4.	Okrajové úlohy s podmínkami přechodu	211
4.5.	Úlohy.	218
5.	METODA ZRCADLENÍ A METODA KRUHOVÉ INVERZE	220
5.1.	Metoda zrcadlení	220
5.2.	Metoda kruhové inverze	229
5.3.	Zobecnění metody zrcadlení	238
5.4.	Zobecnění metody kruhové inverze	245
5.5.	Úlohy.	245

6.	METODA SEPARACE PROMĚNNÝCH A METODA FOURIEROVÝCH ŘAD	251
6.1.	Metoda separace proměnných	251
6.2.	Fourierova metoda	264
6.3.	Rogowského metoda	266
6.4.	Rothova metoda	271
6.5.	Úlohy	275
7.	METODA KONFORMNÍHO ZOBRAZENÍ A METODA KOMPLEXNÍHO POTENCIÁLU	277
7.1.	Základní poznatky z teorie funkcí komplexní proměnné, princip metody konformního zobrazení	277
7.2.	Metoda komplexního potenciálu	281
7.3.	Konstrukce komplexního potenciálu pomocí Christoffelova–Schwarzova integrálu	297
7.4.	Výpočet intenzity pole z komplexního potenciálu	309
7.5.	Úlohy	311
8.	NESTACIONÁRNÍ ELEKTROMAGNETICKÉ POLE, ELEKTROMAGNETICKÁ INDUKCE, ELEKTROMAGNETICKÉ VLNĚNÍ, POVRCHOVÉ JEVY	314
8.1.	Základní vlastnosti nestacionárního elektromagnetického pole	314
8.2.	Elektrodynamické potenciály nestacionárního elektromagnetického pole	319
8.3.	Hraniční podmínky pro elektrodynamické potenciály	321
8.4.	Elektromagnetická indukce v pohybujícím se prostředí	322
8.5.	Vlnové rovnice elektromagnetického vlnění	326
8.6.	Symbolicko-komplexní vyjádření Maxwellových rovnic, vlnových rovnic a energetických vztahů	331
8.7.	Kvazistacionární elektromagnetické pole	334
8.8.	Vznik elektromagnetického vlnění, retardované potenciály	336
8.9.	Okrajové úlohy pro nestacionární elektromagnetické pole, šíření rovinného elektromagnetického vlnění	337
8.10.	Energetická bilance, Poyntingův vektor	340
8.11.	Kvalitativní výklad povrchových jevů a jejich obecné rovnice	344
8.12.	Elektrický povrchový jev	348
8.13.	Magnetický povrchový jev	363
8.14.	Přechodné jevy v elektromagnetickém poli	369
8.15.	Úlohy	374
9.	NUMERICKÉ METODY ŘEŠENÍ ELEKTRICKÝCH A MAGNETICKÝCH POLÍ	378
9.1.	Metoda diferenční	378
a)	Podstata diferenční metody	378
b)	Konstrukce diferenčních aproximací	379
c)	Příklady řešení stacionárních elektrických a magnetických polí diferenční metodou	386
d)	Metoda fiktivních bodů a metoda integrointerpolace	395
e)	Základní vlastnosti diferenčních aproximací okrajových úloh	397
f)	Příklady řešení kvazistacionárních elektromagnetických polí	398
g)	Řešení polí diferenční metodou na číslicovém počítači	404

9.2.	Metoda konečných prvků	406
	a) Variační principy teorie elektromagnetického pole	406
	b) Podstata metody konečných kroků	407
	c) Praktický postup řešení stacionárních elektrických a magnetických polí metodou konečných prvků	412
	d) Realizace metody konečných prvků na číslicovém počítači	416
9.3.	Úlohy.	416
	VÝSLEDKY ŘEŠENÍ ÚLOH	417
	TABULKY 19, 20, 21	440
	LITERATURA	439
	REJSTŘÍK	445