

OBSAH

K vydání překladu Angotovy knihy	23
Předmluva	28
Úvod	31
Úvod k druhému vydání	31
Úvod k třetímu vydání	32

Část I

FUNKCE KOMPLEXNÍ PROMĚNNÉ

1.1. Komplexní čísla

1.1.1. Definice	33
1.1.2. Sčítání	34
1.1.3. Násobení	34
1.1.4. Změna symboliky	35
1.1.5. Čísla komplexně sdružená	35
1.1.6. Mocniny komplexního čísla	36
1.1.7. Odmocniny komplexního čísla	36
1.1.8. Odmocniny jedné	37
1.1.9. Nekonečné řady komplexních čísel	37
1.1.10. Mocninné řady	37
1.1.11. Funkce exponenciální a logaritmická	38
1.1.12. Derivace a integrace funkce komplexní proměnné podle argumentu	39
1.1.13. Součty goniometrických funkcí, jejichž argumenty tvoří aritmetickou posloupnost	39

1.2. Použití komplexních čísel při studiu elektrických obvodů, jimiž procházejí sinusové proudy

1.2.1. Úvod	40
1.2.2. Grafické znázornění sinusové funkce	40
1.2.3. Znázornění pomocí komplexních čísel	41
1.2.4. Meze použití početního postupu	42
1.2.5. Pojem komplexní impedance	43
1.2.6. Komplexní impedance zapojené sériově nebo paralelně	44
1.2.7. Zákony Kirchhoffovy	45
1.2.8. Zobecnění pojmu komplexní impedance	46
1.2.9. Komplexní vektor	48

1.3. Základní pojmy z teorie funkcí komplexní proměnné

1.3.1. Spojitost	50
1.3.2. Jednoznačná funkce	50
1.3.3. Analytická funkce	50
1.3.4. Funkce holomorfní	52
1.3.5. Křivkový integrál komplexní funkce	52
1.3.6. Věta Cauchyova	53
1.3.7. Cauchyův vzorec	53
1.3.8. Taylorova řada	54
1.3.9. Singulární body	55
1.3.10. Rozvoj v Laurentovu řadu	56
1.3.11. Věta o residuích	57
1.3.12. Výpočet residuí. Jednoduchý pól	58

1.3.13. Výpočet residuí mnohonásobných pólů pomocí derivování	60
1.3.14. Jordanovo lemma	61
1.3.15. Použití pro jednotkovou funkci	62
1.3.16. Integrace kolem bodu rozvětvení	63
1.3.17. Bromwichova integrační cesta	64
1.3.18. Integrál Bromwichův-Wagnerův	65
1.3.19. Ekvivalentní integrační cesta	65
1.3.20. Věta	68

Použití věty o residuích
k výpočtu některých určitých integrálů

1.3.21. Integrály tvaru $\int_0^{2\pi} f(\cos \vartheta, \sin \vartheta) d\vartheta$	70
1.3.22. Integrály tvaru $\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx$	70
1.3.23. Integrály tvaru $\int_0^{\infty} f(x) \cos mx dx, \int_0^{\infty} f(x) \sin mx dx$	71
1.3.24. Integrály tvaru $\int_0^{\infty} x^{\alpha} f(x) dx$	72
1.3.25. Použití věty o residuích k výpočtu součtu některých řad	73

1.4. Konformní zobrazení

1.4.1. Definice	74
1.4.2. Několik příkladů konformního zobrazení	79
1.4.3. Postupná zobrazení	83
1.4.4. Schwarzovo zobrazení	84
1.4.5. Různé aplikace konformního zobrazení	89

Část 2

FOURIEROVA ŘADA. FOURIERŮV INTEGRÁL

2.1. Fourierova řada

2.1.0. Úvod	91
2.1.1. Výpočet koeficientů	91
2.1.2. Rozvoj v řadu ortogonálních funkcí	92
2.1.3. Zvláštní případy	93
2.1.4. Integrovaní a derivování	93
2.1.5. Příklad, v němž se omezujeme v rozvoji funkce ve Fourierovu řadu na prvních n členů	96
2.1.6. Vyšetřování rozvoje ve Fourierovu řadu v okolí bodu nespojitosti. Gibbsův jev	97
2.1.7. Rozšíření intervalu	99
2.1.8. Rozvoj s komplexními členy	99
2.1.9. Grafické znázornění. Spektrum	100
2.1.10. Střední hodnota součinu dvou funkcí o téže periodě rozvinutelných ve Fourierovu řadu	102
2.1.11. Rozšíření Fourierových řad na funkce quasiperiodické	102

Diferenciální rovnice, jejichž řešení vede
na diferenciální rovnici Besselovu

7.5.36. Hlavní typy	403
---------------------------	-----

Několik příkladů na použití Besselových funkcí

7.5.37. Kmitání hmotného vlákna zavěšeného na jednom konci	406
7.5.38. Vyšetřování některých pohybů určených Laplaceovou rovnicí	407
7.5.39. Pohyb membrány rovnoměrně napjaté	408
7.5.40. Kruhová membrána	408
7.5.41. Elektromagnetické kmitý v dutině rotačního válce	410
7.5.42. Šíření elektromagnetické vlny uvnitř nekonečného rotačního válce	414
7.5.43. Souosý kabel	416
7.5.44. Povrchový jev při střídavých proudech procházejících válcovým vodičem	417
7.5.45. Studium spektra kmitočtové modulované vlny	419

Číselné tabulky Besselových funkcí

7.5.46. Funkce J_0, J_1, Y_0, Y_1	423
7.5.47. Besselovy funkce J_2, J_3, \dots, J_9	428
7.5.48. Besselovy funkce $J_{10}, J_{11}, \dots, J_{17}$	429
7.5.49. Tabulka prvních kořenů funkcí $J_n'(x), J_n(x)$	430
7.5.50. Besselovy funkce $J_{\frac{1}{2}}, J_{\frac{3}{2}}, \dots, J_{\frac{13}{2}}$	431
7.5.51. Besselovy funkce $J_{-\frac{1}{2}}, J_{-\frac{3}{2}}, \dots, J_{-\frac{13}{2}}$	432
7.5.52. Funkce ber, bei, ker, kei a jejich derivace	433
7.5.53. Funkce $M_0(z), \theta_0(z), M_1(z), \theta_1(z)$	436
7.5.54. Přehled literatury	437

7.6. Legendrový funkce

7.6.1. Úvod	438
7.6.2. Rozvoj v mocninovou řadu	438
7.6.3. Legendrový mnohočleny	440
7.6.4. Vytvořující funkce pro Legendrový mnohočleny	440
7.6.5. První Legendrový mnohočleny	442
7.6.6. Vyjádření Legendrových mnohočlenů určitým integrálem, Laplaceův vzorec	443
7.6.7. Rekurentní vzorec	443
7.6.8. Rodriguesův vzorec	444
7.6.9. Ortogonalita Legendrových mnohočlenů	445
7.6.10. Významné hodnoty Legendrových mnohočlenů	446
7.6.11. Nulové body Legendrových mnohočlenů	446
7.6.12. Schlöfliův integrál	447
7.6.13. Zobecnění Legendrových mnohočlenů. Gegenbauerovy mnohočleny	447
7.6.14. Legendrova funkce prvního druhu	448
7.6.15. Popis plochy $y = P_n(\cos \theta)$	450
7.6.16. Nulové body Legendrových funkcí prvního druhu	450
7.6.17. Rekurentní vzorec	451
7.6.18. Definice Legendrový funkce prvního druhu pomocí Cauchyova integrálu	452
7.6.19. Legendrova funkce druhého druhu. Definice	453
7.6.20. Definice Legendrový funkce druhého druhu pomocí Cauchyova integrálu	456
7.6.21. Přidružené Legendrový funkce	457
7.6.22. Přidružené Legendrový funkce pro indexy celé kladné	458
7.6.23. Rekurentní vztahy	461
7.6.24. Ortogonalita přidružených Legendrových funkcí	462
7.6.25. Významné hodnoty přidružených Legendrových funkcí	463
7.6.26. Sférické harmonické	464
7.6.27. Grafy prvních Legendrových funkcí prvního druhu	465
7.6.28. Grafy prvních Legendrových funkcí druhého druhu	465
7.6.29. Tabulka hodnot prvních sedmi Legendrových mnohočlenů	466

7.6.30. Grafy prvních normovaných přidružených Legendrových funkcí prvního druhu	469
7.6.31. Aplikace. Elektromagnetické kmity v kulové dutině	471
7.6.32. Přehled literatury	474

7.7. Mathieuovy funkce

7.7.1. Mathieuovy funkce s celočíselným indexem	474
7.7.2. Ortogonalita Mathieuových funkcí s celým indexem	475
7.7.3. Rozvoj ve Fourierovu řadu	475
7.7.4. Charakteristická rovnice	476
7.7.5. Průběh funkcí $ce_m(z, q)$, $se_m(z, q)$	477
7.7.6. Modifikované Mathieuovy funkce s celým indexem	477
7.7.7. Mathieuovy funkce pro libovolná a a q	478
7.7.8. Rozvoj v řadu Besselových funkcí	480
7.7.9. Mathieuovy funkce druhého druhu	481
7.7.10. Přehled literatury	481

7.8. Weberovy-Hermitovy funkce Hermitovy mnohočleny

7.8.1. Weberovy-Hermitovy funkce neboli funkce parabolického válce	481
7.8.2. Hermitovy mnohočleny	484
7.8.3. Vytvořující funkce a ortogonalita	485

7.9. Čebyševovy mnohočleny

7.9.1. Definice	487
7.9.2. Grafy	489
7.9.3. Hlavní vlastnosti Čebyševových mnohočlenů. Nulové body	489
7.9.4. Základní vlastnost Čebyševových mnohočlenů	494
7.9.5. Aplikace	496

Část 8

OPERÁTOROVÝ POČET

8.1. Úvod

8.1.1. Meze uplatnění operátorového počtu	499
8.1.2. Přehled řešení ustálených stavů	499
8.1.3. Přehled řešení přechodných jevů	500
8.1.4. Jednotkový skok	502

8.2. Heavisidova teorie elektrických obvodů

8.2.1. Definice přechodné charakteristiky. Vaschyova věta	502
8.2.2. Výpočet přechodné odezvy	505

8.3. Operátorový počet

8.3.1. Laplaceova transformace. Carsonova transformace	507
--	-----

Pravidla operátorového počtu

8.3.2. Sčítání	510
8.3.3. Změna měřítka	513
8.3.4. Derivace funkce $h(t)$	514

8.3.5.	Integrace funkce $h(t)$	515
8.3.6.	Věta o posunutí v obraze p	516
8.3.7.	Věta o posunutí v originále $h(t)$	516
8.3.8.	Derivace funkce $F(p)$	517
8.3.9.	Integrace funkce $F(p)$	517
8.3.10.	Věta o součinu neboli věta Borelova	517
8.3.11.	Různé vzorce	519
8.3.12.	Heavisidova věta o rozkladu	521
8.3.13.	Použití věty o rozkladu	521
8.3.14.	Případ střídavého napětí	522
8.3.15.	Případ násobných kořenů	524

Transformace některých běžných funkcí

8.3.16.	Originály některých racionálních funkcí	525
8.3.17.	Obrazy Besselových funkcí celistvého řádu	527
8.3.18.	Obraz funkce $\log t$	530
8.3.19.	Obraz integrálsinu a integrálkosinu	530
8.3.20.	Obraz funkce chyb	531
8.3.21.	Obraz jednotkového impulsu	532

Použití vzorce pro zpětnou transformaci

8.3.22.	Věta Mellinova-Fourierova	534
8.3.23.	Poznámky k použití vzorce pro zpětnou transformaci	537
8.3.24.	Zobecnění Heavisidovy věty o rozkladu	541

Obrazy nespojitých funkcí. Užití

8.3.25.	Úvod	541
8.3.26.	Obrazy nespojitých neperiodických funkcí	542
8.3.27.	Obrazy nespojitých periodických funkcí	544

Tabulka vztahů

8.3.28.	Úvod	546
8.3.29.	Funkce spojitě	547
8.3.30.	Funkce nespojitě	554

8.4. Použití na elektrické obvody

8.4.1.	Kmitavý obvod	558
8.4.2.	Příklad užití na soustavu dvou vázaných obvodů	559
8.4.3.	Případ, kdy obvod není pro $t = 0$ v rovnovážném stavu	563
8.4.4.	Elektrické filtry	564
8.4.5.	Dolnokmitočtová propust	566
8.4.6.	Hornokmitočtová propust	568
8.4.7.	Nezkreslující dolnokmitočtová propust	569
8.4.8.	Zesilovače. Zpětná vazba. Kritérium Nyquistovo	570
8.4.9.	Výpočet přechodných jevů vyvolaných otevřením nebo uzavřením spínače	571

Šíření elektrických vzruchů na sdělovacím vedení

8.4.10.	Úvod	574
8.4.11.	Nekonečně dlouhé vedení nebo vedení ukončené svou charakteristickou impedancí	578
8.4.12.	Bezeztrátové vedení	579
8.4.13.	Nezkreslující vedení	579
8.4.14.	Podzemní kabel	579
8.4.15.	Vedení beze svodu	580
8.4.16.	Obecný případ. Nekonečné vedení	581

8.4.17. Vedení konečné délky	583
8.4.18. Vedení se zanedbatelným svodem i indukčností spojené na jednom konci nakrátko (podzemní kabel)	583
8.4.19. Konečné bezztrátové vedení, zakončené odporem	585
8.4.20. Impedance na počátku	586
8.4.21. Ztráty ve vedení	587

8.5. Použití operátorového počtu v matematice

8.5.1. Použití operátorového počtu k výpočtu určitých integrálů tvaru

$\int_0^{\infty} h(t) dt$, $\int_0^{\infty} \frac{h(t)}{t} dt$, $\int_0^{\infty} t^n h(t) dt$	587
---	-----

Použití operátorového počtu k řešení lineárních diferenciálních rovnic

8.5.2. Lineární diferenciální rovnice s konstantními koeficienty	591
8.5.3. Lineární diferenciální rovnice s proměnnými reálnými koeficienty (metoda van der Polova)	593

Použití operátorového počtu k řešení jistých integrálních rovnic

8.5.4. Lineární integrální rovnice	595
8.5.5. Integrální rovnice nelineární	597
8.5.6. Rovnice integro-diferenciální	598
8.5.7. Použití operátorového počtu při vyšetřování funkcí	598
8.5.8. Použití operátorového počtu při rozvoji funkcí v asymptotické řady	603

8.6. Různé poznámky

8.6.1. Poznámka k Heavisidovu operátorovému počtu	604
8.6.2. Používání symboliky v operátorovém počtu	606
8.6.3. Přehled literatury	606

Část 9

POČET PRAVDĚPODOBNOSTI. APLIKACE

9.1. Náhodná proměnná

9.1.1. Definice pravděpodobnosti	608
9.1.2. Jevy navzájem nezávislé. Složená pravděpodobnost	608
9.1.3. Jevy navzájem se vylučující. Úhrnná pravděpodobnost	609
9.1.4. Stirlingův vzorec	610

Rozložení

9.1.5. Nespojité rozložení	612
9.1.6. Spojité rozložení	613
9.1.7. Charakteristická funkce	615
9.1.8. Rozložení dvou náhodných proměnných	615
9.1.9. Charakteristická funkce součtu navzájem nezávislých náhodných proměnných	617

Základní zákony rozložení

9.1.10. Binomický zákon	618
9.1.11. Charakteristické funkce binomického zákona	620

9.1.12. Laplaceův vzorec. Gaussův zákon	621
9.1.13. Charakteristická funkce normálního zákona	624
9.1.14. Věta Bernoulliiova	625
9.1.15. Poznámky k přechodu od binomického zákona k normálnímu zákonu	625
9.1.16. Poissonův zákon	625
9.1.17. Charakteristická funkce a momenty Poissonova zákona	627
9.1.18. Použití při řešení automatické telefonie	627
9.1.19. Prokládání zákona rozložení. Gramův-Charlierův rozvoj	634
9.1.20. Zvláštní případ normálního rozložení	636

Chyby měření a metoda nejmenších čtverců

9.1.21. Chyby a normální zákon	638
9.1.22. Metoda nejmenších čtverců	639
9.1.23. Lineární kombinace chyb	639
9.1.24. Přesnost souboru měření	640
9.1.25. Nejpravděpodobnější hodnota míry přesnosti	640
9.1.26. Váha pozorování	642
9.1.27. Kritérium chybného pozorování	642
9.1.28. Pravděpodobná chyba funkce	643
9.1.29. Empirické vzorce	643

9.2. Pojem náhodné funkce

9.2.1. Konkrétní zavedení pojmu náhodné funkce	645
9.2.2. Distribuční funkce	648

Problémy konvergence

9.2.3. Úvod	651
9.2.4. Konvergence ve smyslu Bernoulliiově	652
9.2.5. Konvergence v pravděpodobnosti	652
9.2.6. Konvergence podle (kvadratického) středu (ve zkratce p. k. konvergence)	653
9.2.7. Konvergence skoro jistě	655

Stacionární náhodné funkce: studium stacionárních stavů

9.2.8. Úvod	656
9.2.9. Studium průměrů druhého řádu. Základní pojmy	658

Obecné vlastnosti stacionárních náhodných funkcí druhého řádu

9.2.10. Korelační funkce	659
9.2.11. Spojitost. Derivovatelnost	661
9.2.12. Energetická spektra	663
9.2.13. Přenos výkonu lineárním systémem	668
9.2.14. Nedostatečnost studia momentů druhého řádu a korelační funkce	672

Gaussovské stacionární náhodné funkce

Použití na ryzí výstřelový jev

9.2.15. Úvod	673
9.2.16. Vazba jevů v čase	677
9.2.17. Kmity v nelineární soustavě	677
9.2.18. Výpočet korelační funkce na výstupu lineárního zesilovače pod vlivem výstřelového jevu stejnosměrného proudu	679
9.3.1. Přehled literatury	681

Část 10

POČET NUMERICKÝ A GRAFICKÝ

10.1. Řešení algebraických a transcendentních rovnic

10.1.1.	Grafické řešení	683
10.1.2.	Newtonova metoda a metoda regula falsi	684
10.1.3.	Metoda iterační	686
10.1.4.	Přibližné řešení soustav dvou rovnic	688

10.2. Řešení algebraických rovnic

10.2.1.	Numerické řešení rovnic třetího a čtvrtého stupně	692
10.2.2.	Hornerovo schéma	695
10.2.3.	Lillova konstrukce	696
10.2.4.	Lagrangeova metoda	697
10.2.5.	Metoda Graeffova-Dandelinova	698

10.3. Aproximace funkcí

10.3.1.	Úvod	706
10.3.2.	Hodnoty nezávisle proměnné jsou rozloženy nepravidelně. Interpolační mnohočlen Lagrangeův	707
10.3.3.	Hodnoty nezávisle proměnné tvoří aritmetickou řadu. Tabulka diferencí	710

Interpolační mnohočleny

10.3.4.	Newtonovy interpolační mnohočleny	712
10.3.5.	Interpolační mnohočlen Stirlingův	715
10.3.6.	Besselův interpolační mnohočlen	717
10.3.7.	Oblast použití Newtonova, Besselova a Stirlingova interpolačního mnohočleny	717
10.3.8.	Přesnost výpočtů podle Newtonova, Besselova a Stirlingova interpolačního vzorce	718
10.3.9.	Aproximace pomocí lineární kombinace funkcí s užitím metody nejmenších čtverců	719
10.3.10.	Aproximace pomocí mnohočleny určeného metodou nejmenších čtverců	719

Aproximace částečným součtem Fourierovy řady
Harmonická analýza

10.3.11.	Funkce daná analyticky	724
10.3.12.	Empirická funkce	725
10.3.13.	Praktický postup při výpočtu	726
10.3.14.	Aproximace empirické funkce pomocí lineární kombinace exponencií	730
10.3.15.	Aproximace funkce Čebyševovým mnohočlenem	733
10.3.16.	Poznámky k aproximaci funkcí	735

10.4. Numerický výpočet derivací

10.5. Numerický výpočet integrálu dané funkce

10.5.1.	Bernoulliho čísla	738
10.5.2.	Bernoulliův mnohočlen	739
10.5.3.	Eulerův vzorec	741
10.5.4.	Lichoběžníkový vzorec	745
10.5.5.	Vzorec Simpsonův	746
10.5.6.	Vzorec Weddlův	747
10.5.7.	Gregoryův vzorec	748
10.5.8.	Úvod k metodám Newtonově-Cotesově, Čebyševově, Gaussově	749
10.5.9.	Metoda Newtonova-Cotesova	750

10.5.10. Metoda Čebyševova	75 2
10.5.11. Metoda Gaussova	754
10.5.12. Použití interpolačních mnohočlenů Newtonových	756
10.5.13. Výjimečný případ	758

10.6. Přibližná integrace diferenciálních rovnic

10.6.1. Úvod	759
10.6.2. Přibližná integrace diferenciální rovnice prvního řádu	760
10.6.3. Metoda Taylorovy řady	760
10.6.4. Metoda Adamsova	762
10.6.5. Rychlejší varianta	768
10.6.6. Přibližná integrace soustavy diferenciálních rovnic prvního řádu	769
10.6.7. Metoda Taylorova rozvoje	769
10.6.8. Metoda Newtonova sestupného interpolačního mnohočlenu	770
10.6.9. Metoda Picardova	771

10.7. Grafické řešení diferenciálních rovnic

10.7.1. Diferenciální rovnice prvního řádu. Metoda isoklin	773
10.7.2. Grafické řešení diferenciálních rovnic druhého řádu metodou poloměru křivosti ...	776

10.8. Numerické řešení parciálních diferenciálních rovnic

10.8.1. Rovinné úlohy	778
10.8.2. Úlohy o otáčení	781

10.9. Nomogramy

10.9.1. Úvod	783
10.9.2. Definice	783
10.9.3. Spojnicové nomogramy	786
10.9.4. Nomogramy se třemi stupnicemi na rovnoběžných přímkách	786
10.9.5. Nomogramy se dvěma stupnicemi ležícími na rovnoběžných přímkách a jednou stupnicí ležící na křivce	789
10.9.6. Speciální případ. Nomogram N	791
10.9.7. Nomogram se dvěma stupnicemi na křivkách a s jednou stupnicí na přímce	792
10.9.8. Speciální případ. Nomogram W	793
10.9.9. Speciální případ. Nomogram Z	794
10.9.10. Nomogram se třemi křivými stupnicemi	795
10.9.11. Sdružené nomogramy	795
Rejstřík	796

2.2. Fourierův integrál

2.2.1. Fourierův integrál v reálném tvaru	104
2.2.2. Fourierův integrál v komplexním tvaru	106
2.2.3. Použití při elektrických obvodech	107
2.2.4. Příklad netlumené sítě	109
2.2.5. Kmitočtové spektrum	110
2.2.6. Jednotková funkce Heavisidova	114
2.2.7. Dvojice funkcí	114
2.2.8. Fourierova transformace	115
2.2.9. Fyzikální realita Fourierova integrálu	118
2.2.10. Studium směrových diagramů	120

Část 3

VEKTOROVÝ POČET

3.1. Skaláry. Vektory. Definice

Skaláry

3.1.1. Ryzí skaláry	122
3.1.2. Pseudoskaláry	122

Vektory

3.1.3. Osa	122
3.1.4. Orientovaná rotace	123
3.1.5. Orientace trojhranu	123
3.1.6. Vektory	123
3.1.7. Kladná orientace trojice vektorů \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c}	125
3.1.8. Úhel dvou vektorů \mathbf{a} a \mathbf{b}	125

Početní operace s vektory

3.1.9. Součin vektoru \mathbf{a} a skaláru f	125
3.1.10. Složky a souřadnice vektoru	125
3.1.11. Sčítání vektorů	125
3.1.12. Skalární součin	126
3.1.13. Vektorový součin	127
3.1.14. Smíšený součin tří vektorů	128
3.1.15. Dvojnásobný vektorový součin tří vektorů	129

3.2. Diferenciální operace s vektory

Derivace

3.2.1. Derivace vektoru. Derivace bodu	129
3.2.2. Derivace vektoru podle jiného vektoru	130
3.2.3. Základní vzorce pro počítání derivací	130
3.2.4. Integrál vektoru	132

Funkce bodů

3.2.5. Gradient	132
3.2.6. Derivace ve směru normály	133
3.2.7. Hladiny	133
3.2.8. Konkrétní význam vektoru $\text{grad } f$	133
3.2.9. Silové čáry	134

3.2.10. Gradient složené skalární funkce	134
3.2.11. Divergence a rotace	134
3.2.12. Laplaceův operátor	135
3.2.13. Používání symbolického vektoru „nabla“	135
3.2.14. Často používané vzorce	137
3.2.15. Konkrétní význam rotace	140
3.2.16. Skalární potenciál	140
3.2.17. Speciální případ proměnného vektoru: jeho nositelka prochází stále pevným bodem	142
3.2.18. Vektorový potenciál	143
3.2.19. Obecné vektorové pole	145

3.3. Integrály vektorů

3.3.1. Integrál vektoru podél křivky	145
3.3.2. Tok vektoru	146

Základní vzorce

3.3.3. Věta Ostrogradského	146
3.3.4. Konkrétní význam divergence	148
3.3.5. Rovnice pro gradient	149
3.3.6. Rovnice pro rotaci	149
3.3.7. Invariance gradientu, divergence, rotace	150
3.3.8. Formule Greenova	150
3.3.9. Formule Stokesova	151

Použití na elektromagnetické pole

3.3.10. Elektrické pole	152
3.3.11. Magnetické pole stejnosměrných proudů	154
3.3.12. Elektromagnetické pole	155
3.3.13. Faradayův zákon	155
3.3.14. Zákon Ampérův	155
3.3.15. Maxwellovy rovnice	156
3.3.16. Vektorový potenciál magnetického pole vytvořeného proudem	157

3.4. Soustavy ortogonálních křivočarých souřadnic

3.4.1. Definice	159
3.4.2. Diferenciální operátory v ortogonálních křivočarých souřadnicích	162

Hlavní typy ortogonálních křivočarých souřadnic v trojrozměrném prostoru

3.4.3. Válcové (cylindrické) souřadnice	163
3.4.4. Sférické souřadnice	164
3.4.5. Souřadnice soustavou parabolických válců	164
3.4.6. Souřadnice soustavou rotačních paraboloidů	165
3.4.7. Souřadnice soustavou eliptických a hyperbolických válců	166
3.4.8. Souřadnice soustavou protáhlých rotačních elipsoidů a dvojdílných hyperboloidů	167
3.4.9. Souřadnice soustavou zploštělých rotačních elipsoidů a jednodílných hyperboloidů	169
3.4.10. Souřadnice biaxiální	170
3.4.11. Souřadnice torické (určené soustavou koaxiálních anuloidů)	171
3.4.12. Souřadnice určené soustavou konfokálních kvadrik	174
3.4.13. Použití Maxwellových rovnic	174

Část 4

MATICOVÝ POČET

4.1. Maticová algebra

4.1.1.	Lineární transformace, lineární operátor	176
4.1.2.	Součet dvou operátorů	177
4.1.3.	Součin dvou operátorů	177
4.1.4.	Vyjádření lineárních transformací pomocí matic	177
4.1.5.	Součin dvou matic	178
4.1.6.	Zápis vektoru ve tvaru matice	179
4.1.7.	Zobecnění na n -rozměrný prostor	179
4.1.8.	Rovnost dvou matic	180
4.1.9.	Součet dvou matic	180
4.1.10.	Násobení matice číslem	180
4.1.11.	Násobení matic	180
4.1.12.	Matice symetrická (souměrná)	182
4.1.13.	Matice antisymetrická (polosouměrná, alternující)	182
4.1.14.	Matice diagonální	183
4.1.15.	Jednotková matice. Nulová matice	183
4.1.16.	Řád a hodnost čtvercové matice	184
4.1.17.	Nutná podmínka, aby součin dvou matic byla nulová matice	184
4.1.18.	Transponovaná matice	185
4.1.19.	Matice inverzní	186
4.1.20.	Použití maticového počtu k řešení soustav lineárních rovnic	188
4.1.21.	Změna soustavy souřadnic	190
4.1.22.	Ortogonální transformace	191
4.1.23.	Příklad na ortogonální transformaci. Rotace	192

Zobecnění na komplexní prostor

4.1.24.	Matice hermitovská	193
4.1.25.	Matice asociovaná	193
4.1.26.	Modul vektoru a skalární součin vektorů v komplexním prostoru	194
4.1.27.	Ortogonální transformace komplexního prostoru	194
4.1.28.	Vlastní hodnoty, vlastní směry a charakteristická rovnice matice	195
4.1.29.	Vlastnosti charakteristické rovnice	196
4.1.30.	Matice lineární transformace vyjádřená v diagonálním tvaru	197
4.1.31.	Podmínky komutativnosti součinu dvou matic	197
4.1.32.	Speciální případ hermitovské matice. Věta	198

Funkce matice

4.1.33.	Mocnina matice	199
4.1.34.	Věta Cayleyova-Hamiltonova	199
4.1.35.	Funkce, jejíž argument je matice. Sylvestrova věta	200
4.1.36.	Vzorec Bakerův	202
4.1.37.	Vysoké mocniny matice	203
4.1.38.	Mocnina matice s lomeným exponentem	204
4.1.39.	Přibližný výpočet vlastních hodnot matice	205
4.1.40.	Použití k přibližnému výpočtu kořenů rovnice n -tého stupně	208

Derivování a integrování matic

Užití matic k řešení diferenciálních rovnic

4.1.41.	Derivování a integrování matic	210
4.1.42.	Řešení soustav diferenciálních rovnic prvního řádu	211
4.1.43.	Speciální případ soustav diferenciálních rovnic prvního řádu s konstantními koeficienty	213
4.1.44.	Případ lineární diferenciální rovnice n -tého řádu	214

4.2. Použití maticového počtu. Studium čtyřpólů

4.2.1.	Definice	216
4.2.2.	Kaskádní řazení čtyřpólů	218
4.2.3.	Paralelní řazení čtyřpólů	218
4.2.4.	Sériové řazení čtyřpólů	219
4.2.5.	Řazení čtyřpólů sériově-paralelní nebo paralelně-sériové	219
4.2.6.	Impedance otevřených obvodů a obvodů spojených nakrátko	221
4.2.7.	Pasivní čtyřpóly	221
4.2.8.	Souměrný čtyřpól	222

Příklady jednoduchých čtyřpólů

4.2.9.	Čtyřpól se sériovou impedancí	222
4.2.10.	Čtyřpól s derivační impedancí	222
4.2.11.	Čtyřpól L	223
4.2.12.	Články T a II	223
4.2.13.	Křížový článek	224
4.2.14.	Transformátor	225
4.2.15.	Elektronka	225
4.2.16.	Řetězová impedance čtyřpólů	228
4.2.17.	Pasivní čtyřpól	229
4.2.18.	Příčkové články	230
4.2.19.	Propustné pásmo čtyřpólu	232
4.2.20.	Výpočet volných kmitů obvodu	333
4.2.21.	Obvody s periodicky proměnnými charakteristikami	236
4.2.22.	Zavedení matice do kvantové mechaniky	239
4.3.1.	Přehled literatury	241

Část 5

ZÁKLADNÍ POJMY TENSOROVÉHO POČTU. POUŽITÍ

5.1. Tensorová algebra

Afinní vektorový prostor. Metrický prostor

5.1.1.	Definice	242
5.1.2.	Změna soustavy souřadnic	242
5.1.3.	Vektory kovariantní, vektory kontravariantní	244
5.1.4.	Definice tensoru	245
5.1.5.	Vzorce pro transformaci souřadnic v maticovém tvaru	246
5.1.6.	Němý index	248
5.1.7.	Symetrie a antisymetrie	248
5.1.8.	Pseudoskalár. Skalární hustota a kapacita	250
5.1.9.	Tensorová hustota a kapacita	251
5.1.10.	Zvláštní případ antisymetrického tensoru druhého řádu v trojrozměrném prostoru	252

Početní operace s tensory

5.1.11.	Součet dvou tensorů	253
5.1.12.	Úžení tensoru	253
5.1.13.	Násobení tensorů	243
5.1.14.	Úžené násobení	254
5.1.15.	Vyšetření povahy tensoru	254

5.2. Tensory v soustavě křivočarých souřadnic

5.2.1.	Definice křivočarých souřadnic. Souřadnicové křivky. Souřadnicové plochy	255
5.2.2.	Základní metrický tensor	256
5.2.3.	Transformace determinantu g základního metrického tensoru při změně soustavy souřadnic	257
5.2.4.	Výraz pro objemový element	257
5.2.5.	Výraz pro plošný element v (přímkové) kosoúhlé soustavě souřadnic	358
5.2.6.	Ortogonalní křivočaré souřadnice	258
5.2.7.	Případ libovolných křivočarých souřadnic	259
5.2.8.	Kontravariantní nebo kovariantní složky vektoru	259
5.2.9.	Změna variance tensoru	260
5.2.10.	Základní metrický tensor smíšený	260
5.2.11.	Případ přímkové ortogonální soustavy souřadnic	260

Geometrické znázornění kontravariantních
a kovariantních souřadnic vektoru

5.2.12.	Přímková kosoúhlá soustava souřadnic	260
5.2.13.	Křivočaré souřadnice	261
5.2.14.	Křivočaré ortogonální souřadnice	262

5.3. Diferenciální operátory v křivočarých souřadnicích

5.3.1.	Gradient	263
5.3.2.	Rotace	263
5.3.3.	Divergence	263
5.3.4.	Laplaceův operátor	264

Speciální případ ortogonálních křivočarých souřadnic

5.3.5.	Gradient	265
5.3.6.	Rotace	265
5.3.7.	Divergence	265
5.3.8.	Laplaceův operátor	265
5.3.9.	Maxwellovy rovnice v tensorovém tvaru	266

5.4. Použití tensorového počtu při studiu elektrických obvodů

5.4.1.	Prvky tvořící elektrický obvod se soustředěnými konstantami	267
5.4.2.	Metoda sestavení rovnic popisujících obecný obvod	269
5.4.3.	Zapojování sítí vodičů	278
5.4.4.	Spojení obvodů magnetickými toky	280
5.4.5.	Použití na ekvivalentní obvody	282
5.4.6.	Obvody napájené vnějšími proudy	284

5.5. Použití při studiu anisotropních prostředí

5.5.1.	Úvod	287
5.5.2.	Dielektrické vlastnosti krystalu	287
5.5.3.	Matice obvyklých transformací os	289

Mechanické vlastnosti krystalu

5.5.4.	Mechanické napětí	290
5.5.5.	Deformace	291
5.5.6.	Teplotná rozpínatost	292
5.5.7.	Zobecněný Hookův zákon	292
5.5.8.	Použití šestiřozměrného prostoru	294
5.5.9.	Youngův modul	296

Piezoelektrina

5.5.10. Elektrická polarisace	297
5.5.11. Zákon Curierův	299
5.5.12. Křemen	299
5.5.13. Šíření elastických vln v krystalu	301
5.5.14. Rovinné vlny	302
5.6.1. Přehled literatury	303

Část 6

METODY INTEGRACE DIFERENCIÁLNÍCH ROVNIC

6.1. Diferenciální rovnice prvního řádu

6.1.1. Typy $f\left(x, \frac{dy}{dx}\right) = 0$, $f\left(y, \frac{dy}{dx}\right) = 0$	304
6.1.2. Metoda separace proměnných	305
6.1.3. Rovnice homogenní	306
6.1.4. Rovnice exaktní	306
6.1.5. Lineární diferenciální rovnice	307
6.1.6. Rovnice Bernoulliho	308
6.1.7. Rovnice Riccatiho	308
6.1.8. Rovnice Lagrangeova	309
6.1.9. Rovnice Clairautova	309
6.1.10. Rovnice tvaru $\frac{dy}{dx} = f\left(\frac{ax + by + c}{a'x + b'y + c'}\right)$	309
6.1.11. Obecný případ $f\left(x, y, \frac{dx}{dy}\right) = 0$	310

6.2. Diferenciální rovnice řádu vyššího než prvního

Případy, kdy lze snížit řád rovnice

6.2.1. Funkce y se nevyskytuje explicitně	311
6.2.2. Proměnná x se nevyskytuje explicitně	311
6.2.3. Rovnice je homogenní vzhledem k y	312
6.2.4. Rovnice je homogenní vzhledem k x	312
6.2.5. Rovnice je homogenní vzhledem k x i k y	312
6.2.6. Rovnice je homogenní v x i v y , považuje-li se y za funkci stupně k vzhledem k proměnné x	312

Diferenciální rovnice lineární n -tého řádu

6.2.7. Úvod	314
6.2.8. Lagrangeova metoda variace konstant	314
6.2.9. Rovnice Cauchyova	316
6.2.10. Řešení pomocí rozvoju v mocninné řady	316
6.2.11. Několik vět o vlastnostech řešení lineární diferenciální rovnice druhého řádu	321

Integrace lineárních diferenciálních rovnic s konstantními koeficienty

6.2.12. Integrace diferenciální rovnice bez pravé strany	323
6.2.13. Případ násobného kořenu	323
6.2.14. Partikulární integrál rovnice s pravou stranou	324
6.2.15. Případ resonance	326
6.2.16. Soustava lineárních diferenciálních rovnic s konstantními koeficienty	327

6.3. Parciální diferenciální rovnice

6.3.1. Parciální diferenciální rovnice homogenní, lineární, s konstantními koeficienty, bez pravé strany	328
6.3.2. Rovnice s pravou stranou	329
6.3.3. Rovnice kmitů struny	330
6.3.4. Rovnice telegrafní	331
6.3.5. Laplaceova rovnice	331
6.3.6. Soustava pravouhých souřadnic	333
6.3.7. Soustava cylindrických (válcových) souřadnic	333
6.3.8. Soustava souřadnic sférických (kulových)	335
6.3.9. Soustava eliptických cylindrických souřadnic	336
6.3.10. Soustava parabolických cylindrických (válcových) souřadnic	338
6.3.11. Jiné soustavy souřadnic	338
6.3.12. Rovnice Poissonova	340
6.3.13. Řešení Maxwellových rovnic metodou Bromwichovou	341
6.3.14. Příklad. Elektromagnetické kmity uvnitř dutiny tvaru kvádra	345

Část 7

NĚKTERÉ DŮLEŽITÉ FUNKCE

7.0.1. Asymptotické rozvoje	348
-----------------------------------	-----

7.1. Funkce hyperbolické

7.1.1. Definice	351
7.1.2. Funkce inverzní	352
7.1.3. Aplikace. Metoda Brownova. Blondelův-Kennellyův nomogram	353
7.1.4. Grafy funkcí $\sinh x$, $\cosh x$, $\tanh x$	354
7.1.5. Tabulka hodnot funkce exponenciální a funkcí hyperbolických	355

7.2. Funkce integrálsinus a integrálkosinus

7.2.1. Definice	356
7.2.2. Rozvoj v mocninou řadu	356
7.2.3. Rozvoj v asymptotickou řadu	357
7.2.4. Grafy funkcí $\text{Si}(x)$ a $\text{Ci}(x)$	357
7.2.5. Tabulka hodnot funkcí $\text{Si}(x)$ a $\text{Ci}(x)$	357
7.2.6. Tabulka maxim a minim funkcí $\text{Ci}(x)$ a $\text{Si}(x)$	360

7.3. Funkce chyby

7.3.1. Definice	360
7.3.2. Rozvoj funkce $\Theta(x)$ v řadu	361
7.3.3. Asymptotický rozvoj funkce $1 - \Theta(x)$	361
7.3.4. Vyjádření funkce $1 - \Theta\left(\frac{x}{2}\right)$ pomocí Cauchyova integrálu	362
7.3.5. Tabulka hodnot funkce $\Theta(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$	363
7.3.6. Graf funkce $\Theta(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$	363
7.3.7. Fresnelovy integrály	364

7.4. Funkce gama

7.4.1.	Definice	365
7.4.2.	Vlastnosti funkce gama	367
7.4.3.	Význačné hodnoty funkce $\Gamma(z)$	368
7.4.4.	Logaritmická derivace funkce gama	369
7.4.5.	Vyjádření funkce gama Cauchyovým integrálem	369
7.4.6.	Vztah k Eulerově funkci prvního druhu	370
7.4.7.	Graf funkce $y = \Gamma(x + 1)$	371
7.4.8.	Tabulka hodnot funkce $\Gamma(1 + x)$	371

7.5. Besselovy funkce

Besselovy funkce prvního a druhého druhu

7.5.1.	Vyšetřování funkce prvního druhu	372
7.5.2.	Vztah mezi $J_\nu(z)$ a $J_{-\nu}(z)$	373
7.5.3.	Vyšetřování Besselovy funkce druhého druhu	374
7.5.4.	Rekurentní vztahy	376
7.5.5.	Užití rekurentních vztahů k výpočtu jistých integrálů	376
7.5.6.	Integrály Lommelovy	378
7.5.7.	Vztah mezi dvěma funkcemi, jejichž indexy se liší o celé číslo	379
7.5.8.	Použití Lommelových integrálů k rozvoji Besselových funkcí v řadu	380
7.5.9.	Důležité tvary Besselových funkcí prvního a druhého druhu pro speciální hodnoty indexu. Příklad, kdy index se rovná polovině lichého čísla $\nu = n + \frac{1}{2}$	381
7.5.10.	Použití Besselových funkcí k výpočtu Fresnelových integrálů	382
7.5.11.	Index je roven celému číslu $\nu = n$	383
7.5.12.	Vyjádření funkce $J_\nu(z)$ určitým integrálem	385
7.5.13.	Vyjádření funkce $J_\nu(z)$ Cauchyovým integrálem	386
7.5.14.	Součtový vzorec	386
7.5.15.	Besselovy funkce třetího druhu neboli funkce Hankelovy. Definice	387
7.5.16.	Asymptotické rozvoje	387
7.5.17.	Numerický výpočet Besselových funkcí. Příklad	388
7.5.18.	Limitní tvary Besselových funkcí pro velmi velké hodnoty z	388
7.5.19.	Nulové body Besselových funkcí	389
7.5.20.	Křivky $y = J_0(x), J_1(x), J_2(x), \dots$	390
7.5.21.	Plochy $z = f(x, \nu) = J_\nu(x)$. Popis těchto ploch	390
7.5.22.	Křivky $y = J_{-\frac{1}{2}}(x), J_{-\frac{3}{2}}(x), \dots$	394
7.5.23.	Křivky $y = Y_0(x), Y_1(x), Y_2(x), \dots$	394
7.5.24.	Plocha $z = f(x, \nu) = Y_\nu(x)$	395

Modifikované Besselovy funkce prvního a druhého druhu

7.5.25.	Modifikovaná Besselova funkce prvního druhu	395
7.5.26.	Modifikovaná Besselova funkce druhého druhu	396
7.5.27.	Asymptotický rozvoj	396
7.5.28.	Rekurentní vztahy	306
7.5.29.	Křivky $I_0(x), I_1(x), \dots$	398
7.5.30.	Křivky $K_0(x)$ a $K_1(x)$	399

Kelvinovy funkce

7.5.31.	Kelvinovy funkce nultého řádu	390
7.5.32.	Kelvinovy funkce řádu ν	401
7.5.33.	Vyjádření Kelvinových funkcí pomocí modulu a argumentu	401
7.5.34.	Derivace Kelvinových funkcí	401
7.5.35.	Grafy funkcí ber (z) , bei (z) , $M_0(z)$, $\theta_0(z)$	402