

TEORIE ELEKTROMAGNETICKÉHO POLE

Základní otázky 1.6.2007

Obecné

1. Klasifikace elektromagnetických jevů - typy polí, jejich zdroje
2. Síla současně působící na elektrický náboj v elektrickém a magnetickém poli (Lorentzova síla)
3. Co je a kdy lze použít princip superpozice

Elektrostatické pole

Základní pojmy

4. Coulombův zákon, orientace vektorů
5. Definice intenzity elektrického pole
6. Gaussova věta v elektrostatickém poli, definice elektrického toku
7. Vyjádření vektorového pole \mathbf{E} pomocí skalárního pole potenciálu
8. Skalární potenciál φ buzený bodovým elektrickým nábojem Q
9. \mathbf{E} a φ buzené nábojem rozmístěným na ploše nebo v objemu
10. Co je napětí a jak souvisí s \mathbf{E} a φ
11. Laplaceova a Poissonova rovnice pro elektrický skalární potenciál

Základní metody výpočtu elektrických polí

12. Kdy lze použít Gaussovu větu pro výpočet elektrostatických polí
13. \mathbf{E} a φ nabitě vodivé koule
14. \mathbf{E} a φ dlouhého nabitého válcového vodiče
15. \mathbf{E} a φ osamocené neomezené nabitě rovinné vodivé folie
16. Metoda zrcadlení v elektrostatickém poli, použití pro výpočet el.pole

Polarizace v dielektriku

17. Co je elektrický dipól, definice elektrického dipólového momentu, orientace použitých vektorů
18. Co je a jak je definována elektrická polarizace
19. Jak souvisí elektrická polarizace s prostorovým a plošným vázaným elektrickým nábojem
20. Definice elektrické indukce, jak souvisí s elektrickou susceptibilitou a permitivitou v lineárních prostředích, co je zdrojem \mathbf{E} , \mathbf{D} , \mathbf{P}
21. Gaussova věta elektrostatického pole pro elektrickou indukci, definice indukčního toku

Energie, kapacita a síly v elektrostatickém poli

22. Energie soustavy bodových nábojů
23. Energie elektrostatického pole vyjádřena pomocí vektorů pole
24. Definice kapacity, význam všech použitých symbolů
25. Celková kapacita kapacitorů řazených sériově a paralelně
26. Energie nabitého kapacitoru
27. Princip virtuálních prací pro výpočet sil v elektrostatickém poli

Podmínky na rozhraní v elektrickém poli

28. Podmínky pro tečné složky pole \mathbf{E} , \mathbf{D} na rozhraní dvou dielektrik
29. Podmínky pro normálové složky pole \mathbf{E} , \mathbf{D} na rozhraní dvou dielektrik
30. Čemu se rovná \mathbf{E} (tečná a normálová složka) uvnitř a na povrchu vodiče v elektrostatickém poli

Stacionární proudové pole

Základní pojmy

31. Definice elektrického proudu ve stacionárním proudovém poli
32. Rovnice kontinuity stacionárního proudu
33. Ohmův zákon v integrálním a diferenciálním tvaru
34. Definice elektromotorického napětí a jeho vztah ke svorkovému napětí zdroje
35. Joulovy ztráty v proudovém stacionárním poli, objemová hustota ztrát
36. Definice odporu vodiče, celkový odpor rezistorů řazených sériově a paralelně
37. Analogie mezi elektrostatickým a stacionárním proudovým polem

Podmínky na rozhraní v proudovém poli

38. Podmínky pro tečné složky proudové hustoty \mathbf{j} na rozhraní dvou vodivých prostředí
39. Podmínky pro normálové složky proudové hustoty \mathbf{j} na rozhraní dvou vodivých prostředí.

Stacionární a kvazistacionární magnetické pole

Základní pojmy

40. Biotův-Savartův zákon, nakreslete orientaci vektorů
41. Co je magnetická indukce a její definice pomocí proudu I a pohybujícího se náboje Q
42. Definice magnetického toku
43. Ampérův zákon celkového proudu

Základní metody výpočtu magnetických polí

44. Kdy lze použít Ampérův zákon pro výpočet \mathbf{B} nebo \mathbf{H}
45. Magnetické pole buzené tenkým proudovým vláknem
46. Magnetické pole uvnitř a vně masivního válcového vodiče
47. Metoda zrcadlení v magnetickém poli, použití pro výpočet magnetického pole

Magnetizace materiálu

48. Co je magnetický dipól, definice magnetického dipólového momentu, orientace použitých vektorů
49. Co je a jak je definována magnetizace
50. Jak souvisí magnetizace s prostorovými a plošnými vázanými proudy v magnetiku
51. Jak souvisí magnetická indukce s magnetickou susceptibilitou a permeabilitou v lineárním prostředí

Energie, indukčnost, síly v magnetickém poli

52. Energie magnetického pole vyjádřená pomocí vektorů pole
53. Statická definice vlastní a vzájemné indukčnosti
54. Energie nahromaděná v induktoru, energetická definice indukčnosti

- 55. Energie soustavy induktorů protékaných proudy
- 56. Vnitřní indukčnost vodiče kruhového průřezu
- 57. Velikost a směr síly působící mezi dvěma paralelními vodiči protékanými stejným proudem ve stejném směru a v opačném směru
- 58. Princip virtuálních prací pro výpočet sil v magnetickém poli

Podmínky na rozhraní

- 59. Podmínky pro normálové složky pole \mathbf{B} , \mathbf{H} na rozhraní dvou magnetik.
- 60. Podmínky pro tečné složky pole \mathbf{B} , \mathbf{H} na rozhraní dvou magnetik.
- 61. Lom siločar veličin magnetického pole na rozhraní s dokonale magneticky vodivým materiálem

Magnetické obvody

- 62. Hopkinsonův zákon a definice reluktance
- 63. Vyjádření vlastní a vzájemné indukčnosti cívek pomocí reluktance

K vazistacionární magnetické pole

- 64. Faradayův indukční zákon - napětí indukované v nehybné smyčce v časově proměnném magnetickém poli
- 65. Napětí na koncích pohybujícího se vodiče v stacionárním magnetickém poli
- 66. Dynamická definice vlastní a vzájemné indukčnosti

Nestacionární elektromagnetické pole

Obecné vztahy

- 67. Čtyři Maxwellovy rovnice v nestacionárním poli, obecná časová závislost veličin
- 68. Vlnová rovnice pro \mathbf{E} nebo \mathbf{H} v obecném prostředí mimo oblast zdrojů, obecná časová závislost
- 69. Energetická bilance elektromagnetického pole, obecná časová závislost, fyzikální významjednotlivých členů
- 70. Poyntingův vektor, definice a zápis pomocí vektorů elektromagnetického pole
- 71. Podmínky na rozhraní dvou prostředí v nestacionárním poli pro tečné složky \mathbf{E} , \mathbf{H}
- 72. Podmínky na rozhraní dvou prostředí v nestacionárním poli pro normálové složky \mathbf{E} , \mathbf{H}
- 73. Rovnice kontinuity pro volné náboje a proudy v nestacionárním poli

Fázory pro popis časově harmonicky proměnných polí

- 74. Zápis okamžité hodnoty harmonicky proměnné veličiny $\mathbf{E}(\mathbf{H})$ pomocí fázoru, zápis časových derivací
- 75. Maxwellovy rovnice pro harmonicky proměnné nestacionární pole
- 76. Vlnová rovnice pro \mathbf{E} nebo \mathbf{H} v obecném prostředí mimo oblast zdrojů, harmonické časové změny pole, zápis pomocí fázorů
- 77. Časová střední hodnota energie elektrického a magnetického pole zapsána pomocí fázorů

Rovinná harmonická elektromagnetická vlna

Obecné vztahy

- 78. Co značí pojem rovinná harmonická elektromagnetická vlna a za jakých podmínek byla odvozena
- 79. Nakreslete orientaci \mathbf{E} , \mathbf{H} , \mathbf{k} u rovinné vlny, jaký je vztah těchto tří vektorů.

80. Zápis fázoru \mathbf{E} a \mathbf{H} rovinné harmonické elektromagnetické vlny v obecném prostředí
81. Zápis okamžité hodnoty \mathbf{E} a \mathbf{H} harmonické elektromagnetické vlny v obecném prostředí
82. Jak je definována konstanta šíření a jak je obecně závislá na kmitočtu a parametrech prostředí
83. Co je a jak je definována vlnová délka a fázová rychlost
84. Co je a jak je definována skupinová rychlost
85. Co je a jak je definována vlnová impedance Z v obecném prostředí
86. Činný výkon přenášený rovinnou vlnou plochou 1 m^2 v obecném prostředí
87. Výkon přeměněný v teplo v jednotce objemu, bilance činného výkonu

Rovinná harmonická elektromagnetická vlna v ideálním di elektriku

88. Čemu se rovná konstanta šíření v ideálním dielektriku (výpočet z vlastností prostředí)
89. Čemu se rovná vlnová délka a fázová rychlost v ideálním dielektriku (výpočet z vlastností prostředí)
90. Čemu se rovná vlnová impedance Z v ideálním dielektriku (výpočet z vlastností prostředí)

Rovinná harmonická elektromagnetická vlna v dobrém vodiči

91. Čemu se rovná konstanta šíření v dobrém vodiči (výpočet z vlastností prostředí)
92. Čemu se rovná vlnová impedance Z v dobrém vodiči (výpočet z vlastností prostředí)

Polarizace elektromagnetické vlny

93. Co je a jaké jsou typy polarizace elektromagnetické vlny
94. Za jakých podmínek dvě lineárně polarizované vlny vytvoří vlnu lineárně, kruhově a elipticky polarizovanou

Povrchový jev

95. Povrchový jev ve vodivém poloprostoru, proud tekoucí poloprostorem
96. Co je a jak je definována hloubka vniku
97. Impedance vodiče při výrazném elektrickém povrchovém jevu, frekvenční závislost

Vedení vlny, vlna TEM na vedení

98. Co značí pojem vlna typu TEM
99. Telegrafní (vlnová) rovnice pro časově proměnné napětí nebo proudy v případě dvou vodičového vedení, na kterém se šíří vlna TEM, význam všech použitých symbolů
100. Zápis řešení telegrafní rovnice pomocí fázorů, význam všech použitých symbolů
101. Konstanta šíření po vedení
102. Charakteristická impedance vedení s vlnou TEM u reálného a bezztrátového vedení
103. Charakteristická impedance koaxiálního vedení
104. Vlnová délka vlny TEM na ideálním dvou vodičovém vedení
105. Impedance na vstupu bezztrátového vedení s vlnou TEM délky l zakončeného impedancí Z_k
106. Impedance na vstupu bezztrátového vedení s vlnou TEM délky l na konci zkratovaného nebo otevřeného

Numerické metody

107. Jaký je princip metody konečných diferencí
108. Jaký je princip metody konečných prvků