

# 3B3401 ELEKTROMAGNETICKÉ POLE (EMP)

## Otázky na skúšku

### 1. Základné zákony elektromagnetického poľa 1.

- A) Napíšte a vysvetlite Maxwellove rovnice v diferenciálnom tvare;
- B) Vysvetlite význam jednotlivých symbolov v rovniciach;
- C) Definujte diferenciálne veličiny v rovniciach a uveďte ich jednotky.

### 2. Základné zákony elektromagnetického poľa 2.

- A) Napíšte a vysvetlite Maxwellove rovnice v integrálnom tvare;
- B) Vysvetlite význam jednotlivých symbolov v rovniciach;
- C) Definujte integrálne veličiny v rovniciach a uveďte ich jednotky.

### 3. Okrajové podmienky pre vektory poľa.

- A) Uveďte, ako sa menia tangenciálne a normálové zložky vektorov intenzít (elektrickej a magnetickej) pri prechode rozhraním dvoch rôznych prostredí;
- B) Uveďte, ako sa menia tangenciálne a normálové zložky vektorov indukcií (elektrickej a magnetickej) pri prechode rozhraním dvoch rôznych prostredí;
- C) Pojednajte o Coulombovej vete elektrostatického poľa.

### 4. Elektrostatické pole 1 (statické elektromagnetické pole).

- A) Napíšte Maxwellove rovnice pre elektrostatické pole a definujte základné veličiny: vektor elektrickej intenzity  $\mathbf{E}$ , elektrické napätie  $U$ , elektrický skalárny potenciál  $\varphi$ ;
- B) Uveďte vzťah pre vyjadrenie elektrickej intenzity  $\mathbf{E}$  pomocou potenciálu  $\varphi$ , definujte siločiaru a ekvipotenciálne hladiny a nakreslite ich pre bodovú časticu s nábojom;
- C) Pojednajte o permitivitve  $\epsilon$ , vysvetlite pojmy absolútna a relatívna permitivita.

### 5. Elektrostatické pole 2 (statické elektromagnetické pole).

- A) Vyjadrite pole vektora elektrickej intenzity a skalárneho elektrického potenciálu rôzneho usporiadania častíc s nábojom: a) bodovej častice s nábojom, b) sústavy diskrétnych častíc s nábojom, c) spojito rozložených častíc s nábojom;
- B) Pojednajte o jave elektrostatickej indukcie a vlastnostiach elektrostatického poľa vo vodiči;
- C) Pomocou Gaussovej vety elektrostatického poľa stanovte intenzitu elektrického poľa  $\mathbf{E}$  a potenciál  $\varphi$  pre nabitý vodič v tvare gule.

### 6. Kapacita kondenzátora 1.

- A) Definujte vlastnú a vzájomnú kapacitu;
- B) Odvodte kapacitu rovinného (doskového) kondenzátora;
- C) Odvodte kapacitu guľového kondenzátora.

### 7. Kapacita kondenzátora 2.

- A) Odvodte kapacitu valcového kondenzátora;
- B) Odvodte kapacitu dvojvodičového vedenia;
- C) Odvodte kapacitu rovinného kondenzátora s priečne vrstveným a pozdĺžne vrstveným dielektrikom.

### 8. Elektromagnetické (elektrostatické) pole v dielektrickej látke.

- A) Čo je to polarizácia a aké druhy polarizácie dielektrickej látky existujú, aké sú to polarne a nepolarne dielektriká; čo sú to elektrety;

- B) Definujte pojmy vektor elektrickej polarizácie  $\mathbf{P}$ , elektrická susceptibilita  $\kappa_e$ , elektrická pevnosť dielektrika  $E_p$ ;
- C) Definujte vzťah medzi vektormi  $\mathbf{D}$ ,  $\mathbf{E}$  a  $\mathbf{P}$ .

### 9. Analýza statického elektromagnetického (elektrostatického) poľa.

- A) Napíšte Gaussovú vetu a uveďte jej priame použitie pri výpočte vektora elektrickej intenzity  $\mathbf{E}$  od bodovej častice s nábojom;
- B) Napíšte Maxwellove rovnice pre elektrostatické pole a odvodte Poissonovu potenciálovú rovnicu;
- C) Odvodte Laplaceovu potenciálovú rovnicu a uveďte predpoklady, za ktorých platí.

### 10. Energia statického elektromagnetického (elektrostatického) poľa a jej rozloženie.

- A) Pojednajte o energii elektrostatického poľa jednej bodovej častice s nábojom a sústavy bodových častíc s nábojmi, napíšte vzťahy pre ich výpočet;
- B) Pojednajte o energii elektrostatického poľa osamoteného nabitého vodiča a sústavy  $n$  nabitých vodičov;
- C) Definujte hustotu energie a rozloženie energie v elektrostatickom poli.

### 11. Sily v statickom elektromagnetickom (elektrostatickom) poli.

- A) Čo je to Coulombov zákon, kedy platí, napíšte vzťah pre Coulombov zákon;
- B) Uveďte, kedy sa počítajú sily z energie a aké vzťahy pre ne platia;
- C) Uveďte príklad výpočtu sily z energie pre silu medzi elektródami rovinného kondenzátora.

### 12. Stacionárne elektrické pole.

- A) Pojednajte o vlastnostiach stacionárneho elektrického poľa v dielektriku, napíšte príslušné Maxwellove rovnice;
- B) Pojednajte o vlastnostiach stacionárneho elektrického poľa vo vodiči, napíšte Maxwellove rovnice;
- C) Opíšte metódy riešenia prúdového poľa, (výpočty izolačných odporov, prechodných odporov uzemňovacích elektród), čo je to metóda elektrostatickej analógie.

### 13. Stacionárne magnetické pole.

- A) Uveďte Maxwellove rovnice a opíšte základné vlastnosti stacionárneho magnetického poľa;
- B) Napíšte vzťah pre zákon celkového prúdu a vysvetlite ho;
- C) Na základe zákona celkového prúdu vyriešte intenzitu magnetického poľa  $\mathbf{H}$  mimo a vnútri nekonečne dlhého priameho vodiča, ktorým preteká prúd  $I$ .

### 14. Stacionárne magnetické pole v magnetickej látke.

- A) Pojednajte o magnetizácii látok a rozdelení látok z hľadiska magnetických vlastností;
- B) Čo je to vektor magnetizácie a magnetická susceptibilita látky  $\kappa_m$ , aký platí vzťah medzi vektormi  $\mathbf{B}$ ,  $\mathbf{H}$  a  $\mathbf{M}$ ;
- C) Charakterizujte feromagnetické látky, čo je to remanentný magnetizmus a koercitívna sila, krivka prvotnej magnetizácie, hysterézná slučka.

### 15. Metódy analýzy stacionárneho magnetického poľa.

- A) Uveďte potenciálové rovnice stacionárneho magnetického poľa;

- B) Uved'te Biotov-Savartov zákon ako všeobecné riešenie vektorovej potenciálovej rovnice;
- C) Stanovte magnetickú intenzitu na osi kruhového závitú pomocou Biotovho-Savartovho zákona.

**16. Energia a sily v stacionárnom magnetickom poli.**

- A) Uved'te vzťahy pre výpočet energie všeobecnej sústavy obvodov, energie jedného obvodu a konkrétne energie dvoch indukčne viazaných obvodov;
- B) Stanovte hustotu energie homogénneho a nehomogénneho magnetického poľa;
- C) Pojednajte o silách v stacionárnom magnetickom poli, ako sa určujú sily z energie magnetického poľa.

**17. Kvázistacionárne elektromagnetické pole.**

- A) Uved'te Maxwellove rovnice a charakterizujte základné vlastnosti kvázistacionárneho elektromagnetického poľa;
- B) Pojednajte o elektromagnetickej indukcii, charakterizujte transformátorovú elektromagnetickú indukciu, stanovte veľkosť a smer indukovaného napätia;
- C) Charakterizujte generátorovú (pohybovú) indukciu, odvod'te vzťah pre výpočet indukovaného napätia, čo je to spojený indukčný zákon.

**18. Nestacionárne elektromagnetické pole v ideálnom dielektriku.**

- A) Uved'te Maxwellove rovnice pre elektromagnetické pole v ideálnom dielektriku, odvod'te vlnové rovnice pre ideálne dielektrikum a naznačte ich riešenie;
- B) Pojednajte o rovinnej elektromagnetickej vlne (REM), opíšte jej vlastnosti;
- C) Pojednajte o harmonickej REM vlne, aká je orientácia vektorov  $\mathbf{E}$  a  $\mathbf{H}$ , charakterizujte vlnovú impedanciu prostredia, rýchlosť šírenia vlny, vlnovú dĺžku.

**19. Nestacionárne elektromagnetické pole vo vodivom prostredí.**

- A) Uved'te Maxwellove rovnice pre nestacionárne EM pole vo vodivom prostredí a opíšte vlastnosti tohto poľa;
- B) Odvod'te vlnové rovnice pre vodivé prostredie a naznačte ich riešenie pre všetky tri veličiny poľa  $\mathbf{E}$ ,  $\mathbf{H}$ ,  $\mathbf{J}$ ;
- C) Definujte a opíšte pojmy ekvivalentná hĺbka vniku  $\delta$ , povrchový jav (skinefekt), aká je vlnová impedancia vodivého prostredia.