

Přehled látky probírané v předmětu

Elektrina a magnetismus

1 Matematický aparát

1.1 Skalární a vektorová pole

Skalární pole, hladina skalárního pole, vektorové pole, siločára, stacionární a nestacionární pole.

1.2 Diferenciální počet polí

Časová derivace pole, gradient skalárního pole, operátor nabla, divergence vektorového pole, rotace vektorového pole, druhé derivace polí - operátory druhého řádu, Laplaceův operátor, vybrané operátorové identity.

1.3 Integrální počet polí

Křivka, parametrické zadání křivky, uzavřená křivka, tečný vektor křivky, křivkový integrál vektorového pole, plocha, uzavřená plocha, normálový vektor plochy, plošný integrál vektorového pole, délka křivky, obsah plochy, tok vektorového pole plochou, Gaussova věta, cirkulace vektorového pole podél uzavřené křivky, Stokesova věta.

1.4 Potenciální, nezřídlová a nevírová pole

Potenciál vektorového pole, nutná podmínka potenciálnosti pole, nevírová a nezřídlová pole, zřídla a propady, vlastnosti potenciálního pole.

2 Statické elektrické pole ve vakuu

2.1 Náboj a jeho vlastnosti. Coulombův zákon

Typy interakcí, elektrický náboj, zákon zachování náboje, zákon invariantnosti náboje, zákon kvantování náboje, bodový náboj, Coulombův zákon, princip superpozice, Coulombův experiment, permitivita vakua, elementární náboj, objemová, plošná a lineární hustota náboje, integrální a diferenciální veličiny.

2.2 Intenzita elektrického pole

Elektrostatické pole, intenzita elektrického pole, intenzita v okolí bodového náboje, intenzita v okolí soustavy bodových nábojů a objemu se spojitým rozložením náboje, elektrické siločára.

2.3 Gaussova věta elektrostatiky

Tok intenzity elektrického pole, tok kulovou plochou, zobecnění, Gaussova věta elektrostatiky v integrálním a diferenciálním tvaru.

2.4 Potenciál elektrického pole

Práce sil elektrického pole při přemístění náboje a její nezávislost na trajektorii, potenciální energie náboje, potenciál elektrostatického pole, napětí, potenciál bodového náboje, potenciál soustavy bodových nábojů a objemu se spojitým rozložením náboje, ekvipotenciální plochy, souvislost potenciálu s intenzitou, 2. Maxwellova rovnice pro statické elektrické pole a její diferenciální tvar, Poissonova a Laplaceova rovnice.

2.5 Pole vodiče ve vakuu

Vodiče a izolanty, elektrostatická indukce, vlastnosti vodiče v elektrostatickém poli, kapacita vodiče, kondenzátor a jeho kapacita, typy kondenzátorů, sériové a paralelní zapojení kondenzátorů.

2.6 Elektrostatická energie

Potenciální energie bodového náboje, soustavy bodových nábojů a nabitého vodiče, energie kondenzátoru.

3 **Statické elektrické pole v dielektriku**

3.1 Dipól

Multipólový rozvoj elektrostatického pole, elektrický dipólový moment, bodový dipól a jeho model, dipól v homogenním elektrickém poli.

3.2 Dielektrikum

Dielektrikum, polární a nepolární dielektrika, atomová polarizovatelnost, vektor elektrické polarizace, volné a vázané náboje, hustota vázaného náboje, obecné rovnice elektrostatického pole v dielektriku, vektor elektrické indukce, Gaussova věta elektrostatiky pro dielektrikum.

3.3 Vlastnosti dielektrik

Vztah mezi vektorem polarizace a intenzitou pole, model ideálně tvrdého a ideálně měkkého dielektrika, permanentní polarizace, elektrická susceptibilita, relativní permitivita, permitivita prostředí, anizotropní dielektrikum, polarizace dielektrika, atomová, iontová a orientační polarizace.

3.4 Jevy v dielektriku

Hystereze, hysterezní smyčka, remanentní polarizace, feroelektrické látky, elektrostricke, piezoelektrický jev, pyroelektrický jev, ztráty v dielektriku.

4 **Stacionární elektrické pole**

4.1 Základní pojmy. Vznik proudu a jeho vlastnosti

Elektrický proud, střední a okamžitá hodnota, hustota proudu, rovnice kontinuity v integrálním a diferenciálním tvaru, proudy stacionární, kvazistacionární a nestacionární, stejnosměrné a střídavé, proudy volné, vázané a posuvné.

4.2 Ohmův zákon

Ohmův zákon pro otevřený obvod v integrálním a diferenciálním tvaru, vodivost, odpor, měrný odpor a měrná vodivost, lineární a nelineární prvky obvodu, sériové a paralelní zapojení odporů, elektromotorické napětí, svorkové napětí, Ohmův zákon pro uzavřený obvod.

4.3 Kirchoffovy zákony

Sítě stacionárních proudů, větev, uzel, smyčka, 1. a 2. Kirchoffův zákon.

4.4 Práce a výkon proudu

Práce a výkon proudu, Jouleův-Lenzův zákon, Jouleovo teplo, výkon v uzavřeném obvodu.

4.5 Termoelektrické jevy

Kontaktní napětí, Seebeckův jev, Peltierův jev, Thomsonův jev.

5 Vedení elektrického proudu v látkách

5.1 Vedení elektrického proudu ve vodiči

Dělení látek podle vodivosti, elektronová a iontová vodivost. Model elektronového plynu, rychlost chaotického a unášivého pohybu, střední volná dráha, střední doba života, střední srážková frekvence, pohyblivost, vlastnosti kovů z hlediska vodivosti, Wiedemanův-Franzův zákon, selhání klasické představy.

5.2 Vedení elektrického proudu v polovodiči

Závislost vodivosti polovodičů na teplotě, vlastní vodivost polovodičů, elektronová a děrová vodivost, příměsi, donory a akceptory, nevlastní vodivost typu p a n.

5.3 Vedení elektrického proudu v kapalinách

Elektrolyt, elektolýza, elektrolytická disociace, Faradayovy zákony elektrolýzy, primární a sekundární články.

5.4 Vedení elektrického proudu v plynech

Podmínky vzniku výboje, samostatné a nesamostatné vedení elektrického proudu v plynu, ionizace, emise, doutnavý a obloukový výboj.

5.5 Supravodivost

Příklady supravodivých látek a jejich vlastnosti, supravodivost 1. a 2. typu, Meissnerův jev.

6 Magnetické pole ve vakuu

6.1 Magnetické pole elektrického proudu

Pokusy Oerstedovy a Ampérovy, magnetické pole, magnetická indukce, Lorentzova síla, magnetický indukční tok.

6.2 Vlastnosti magnetického pole

Magnetické indukční čáry, magnetické pole v okolí přímého vodiče, Ampérovo pravidlo pravé ruky, síla mezi dvěma rovnoběžnými přímými vodiči, definice ampéru, permeabilita vakua, cirkulace magnetické indukce podél křivky, Ampérův zákon v integrálním a diferenciálním tvaru, uzavřenost magnetických siločar, vektorový potenciál, kalibrační podmínka, Biotův-Savartův zákon.

6.3 Pohyb nabitých částic v elektrických a magnetických polích

Pohybová rovnice částice v elektromagnetickém poli, pohyb nabitě částice v homogenním elektrickém poli a homogenním magnetickém poli.

7 Magnetické pole v látce

7.1 Magnetický dipól

Multipólový rozvoj pole, neexistence magnetického monopólu, model magnetického dipólu – proudová smyčka a její magnetický dipólový moment, dipól ve vnějším mg. poli, magnetický moment nabitě částice, gyromagnetický poměr.

7.2 Magnetikum

Magnetikum, vektor magnetizace, vázaný proud a jeho hustota, obecné rovnice magnetického pole v látce, vektor intenzity magnetického pole.

7.3 Vlastnosti magnetik

Vztah mezi magnetizací a intenzitou pole, model ideálně tvrdého a ideálně měkkého magnetika, magnetická susceptibilita, relativní permeabilita, permeabilita prostředí, anizotropní magnetikum, klasifikace reálných magnetik – diamagnetické, paramagnetické a feromagnetické látky, hystereze, hysterezní křivka.

7.4 Magnetostatické pole

Obecné rovnice magnetostatického pole, magnetostatický potenciál, přirozené magnety, póly, magnetická osa, zemské magnetické pole, analogie a odlišnosti magnetostatického a elektrostatického pole.

8 Nestacionární elektromagnetické pole

8.1 Elektromagnetická indukce

Příklady vzniku indukovaného proudu, magnetický indukční tok, Faradayův zákon elektromagnetické indukce, Lenzovo pravidlo, diferenciální tvar Faradayova zákona a jeho interpretace.

8.2 Vzájemná a vlastní indukce

Vzájemná indukce dvou obvodů, vzájemná indukčnost, těsná a volná vazba, vzájemná indukčnost dvou cívek, vlastní indukce, vlastní indukčnost, indukčnost cívky.

8.3 Kvazistacionární obvod

Kvazistacionární obvod, Ohmův zákon pro kvazistacionární uzavřený obvod, přechodové jevy při zapnutí a vypnutí elektrického proudu, diferenciální rovnice pro proud v kvazistacionárním RL obvodu a její řešení, diferenciální rovnice pro náboj na kondenzátoru v kvazistacionárním RC obvodu a její řešení.

9 Střídavé proudy

9.1 Vznik střídavého proudu

Střídavý proud jako periodická funkce času, perioda, frekvence, harmonické funkce, fáze, otáčející se závít v homogenním magnetickém poli, okamžitá hodnota a amplituda proudu a napětí, vektorové znázornění střídavých proudů.

9.2 Obvody střídavého proudu

Ideální prvky obvodu a náhradní schémata, obvod s odporem R, s indukčností L a s kapacitou C, obvody RL, RC, a RLC v sérii, obvody RC, RL, LC a RLC paralelně, Thomsonův vztah, rezonanční křivka, induktance, kapacitance, reaktance, impedance.

9.3 Efektivní hodnoty a výkon

Efektivní hodnota střídavého proudu a napětí, časová střední hodnota střídavého proudu, okamžitý výkon střídavého proudu.

10 Elektromagnetické kmity a vlny

10.1 Oscilační obvod

Elektrické kmity a jejich analogie s mechanickými, energetická bilance, jednoduchý uzavřený obvod bez odporu, netlumené kmity, diferenciální rovnice netlumených kmitů a její řešení, uzavřený obvod s odporem, tlumené kmity, konstanta útlumu, Teslovy kmity.

10.2 Nucené kmity

Nucené kmity, vlastní frekvence, rezonanční křivka, vazba obvodů.

10.3 Otevřený obvod

Otevřený obvod, Hertzův dipól, záření dipólu.

10.4 Radiotechnika

Vysílač, přijímač, nosná vlna, modulace a její typy, detekce, radar.

11 Teorie elektromagnetického pole

11.1 Maxwellovy rovnice

Maxwellův posuvný proud, zobecněný Ampérův zákon, úplná soustava Maxwellových rovnic a jejich fyzikální interpretace, elektromagnetické potenciály, Maxwellovy rovnice pro nestacionární, kvazistacionární, stacionární a statické pole.

11.2 Řešení Maxwellových rovnic ve vakuu

Maxwellovy rovnice pro vakuum, vlnová rovnice, tvar jejího řešení, vztah vektoru elektrické intenzity, magnetické intenzity a vlnového vektoru rychlosti světla ve vakuu.

11.3 Energie a hybnost elektromagnetického pole

Objemová hustota energie elektromagnetického pole, Poyntingův vektor, hybnost elektromagnetického pole.

12 Střídavý proud v energetice

12.1 Vícefázové proudy

Dvoufázový proud, točivé magnetické pole, třífázový proud, zapojení do hvězdy, nulový vodič, fázové vodiče, napětí fázové a sdružené, zapojení do trojúhelníku.

12.2 Generátory

Dynamo, buzení, stator, rotor, elektromagnet, kotva, alternátor, generátor třífázového proudu.

12.3 Elektromotory

Motory na stejnosměrný proud, elektromotor kolektorový, synchronní a asynchronní, skluz, elektroměr.

12.4 Přenos elektromagnetické energie

Transformátor jednofázový a třífázový, jádrový a plášťový, chod transformátoru naprázdno, nakrátko, se zatížením a jeho výkon, Ruhmkorffův induktor, autotransformátor, přenos elektrické energie na dálku, mikrofon, reproduktor.