

# F3240 Fyzikální praktikum 2

Seznam úloh a úkolů, revize 2019  
Student si vybírá jednu z variant A), B) či C).

## 1. Studium elektromagnetické indukce

• Změřte závislost amplitudy a šířky napěťového pulzu indukovaného v cívce na úhlové amplitudě kmitů (a tedy na rychlosti magnetu prolétajícího cívkou) a ověřte, že přibližně platí  $U_{\max} \sim \theta_{\max}$  a  $\Delta t \sim \theta_{\max}^{-1}$ .

• Užitím vztahu mezi šířkou pulzu a rychlostí průletu určete efektivní poloměr použité cívky. S pomocí parametrů cívky a dále odhadněte magnetický dipólový moment použitého magnetu.

**A)** Pro několik hodnot zatěžovacího odporu  $R$  sledujte tlumení kmitavého pohybu magnetu a určete časovou závislost amplitudy kmitů  $\theta_{\max}$ . Využijte přitom amplitudy napětí i šířky jednotlivých napěťových pulzů. V případě malého zatěžovacího odporu byste měli pozorovat lineární pokles amplitudy kmitů, v opačném případě je charakter poklesu spíše exponenciální. Ověřte, zda je směrnice poklesu amplitudy kmitů pro případ dominantního elektromagnetického tlumení nepřímě úměrná  $R + R_c$ , jak předpovídá teorie. Stanovte koeficient útlumu  $\beta$  pro případ dominujícího mechanického tlumení.

**B)** Sestavte obvod galvanoměru. Určete konstantu útlumu pro pět hodnot odporu  $R_0$ . Stanovte kritický odpor.

## 2. Charakteristiky nelineárních prvků.

• Zapojíme tranzistor podle schématu a změříme jednu statickou převodní charakteristiku a jednu výstupní charakteristiku. Parametry, pro které měříme tyto charakteristiky, zvolíme tak, aby vybraný pracovní bod ležel na jejich průsečíku. Připojíme tranzistor ke snímači charakteristik instalovaném v počítači a zobrazíme soustavu výstupních charakteristik.

• Z charakteristik určíme parametry tranzistoru ve zvoleném pracovním bodě, tj.  $S$ ,  $R_i$ . Určíme je jako směrnice tečny ke grafu příslušné (převodní nebo výstupní) charakteristiky v pracovním bodě. Z Barkhausenovy rovnice pak dopočítáme  $\mu$ .

**A)** Zvolíme napájecí napětí zesilovače  $E$  a pracovní bod  $P$ , určíme zatěžovací odpor  $R_Z$  a nakreslíme zatěžovací přímkou. Zapojíme zesilovač s generátorem a osciloskopem a určíme zesílení  $A_M$ . Budeme měnit amplitudu střídavého napětí generátoru a pozorovat vliv na tvar výstupního napětí. Určíme dynamickou strmost  $S_d$  jednak jako derivaci převodní dynamické charakteristiky, jednak výpočtem. Výsledné hodnoty porovnáme. Vypočítáme zesílení  $A_V$  a porovnáme je s hodnotou naměřenou na zesilovači  $A_M$ .

**B)** Stanovíme vlnové délky záření jednotlivých LED ze série pomocí difrakční mřížky. Změříme voltampérové charakteristiky LED. Z voltampérových charakteristik jednotlivých LED odečteme  $U_f$  a sestrojíme graf závislosti  $U_f$  na  $\lambda^{-1}$ , z něhož lze získat hodnotu konstanty  $hc/e$ .

## 3. Můstkové metody měření. Rozložení potenciálu v elektrostatickém poli.

• Wheatstoneovým mostem změřte hodnoty odporů dvou rezistorů, jejich seriového a paralelního zapojení a ověřte platnost vztahů pro sériové a paralelní zapojení odporů.

**A)** Určete rozložení ekvipotenciálních čar v okolí dvou vodičového vedení tvořeném rovnoběžnými válcovými vodiči. Ověřte výpočtem experimentálně zjištěné rozložení ekvipotenciálních čar elektrostatického pole v okolí dvou vodičového vedení.

**B)** Určete rozložení ekvipotenciálních čar v elektrostatické čočce. Nakreslete průběh dráhy elektronu v elektrostatické čočce.

## 4. Pohyblivost částic.

• Určete odporovou kapacitu elektrolytické cely pomocí nasyceného roztoku sádrovce o známé měrné vodivosti v teplotním intervalu 15 až 21°C. Měřte na vámi sestaveném kapacitním mostě.

• Změřte teplotní závislost elektrické vodivosti 0,02n roztoku KCl v rozmezí teplot 15 až 70°C. Měření odporu provádějte laboratorním RLCG mostem. Za předpokladu stejné pohyblivosti obou iontů vypočítejte a nakreslete do grafu teplotní závislosti vodivosti a pohyblivosti. Porovnejte s tabelovanými hodnotami.

**A)** Zznamenejte pohyb několika částic Brownovým pohybem. Ověřte platnost Einsteinova zákona a určete velikost poloměru částice.

**B)** Změřte teplotní závislost odporu kovu. Vypočítejte teplotní závislost pohyblivosti elektronů.

## 5. Magnetické pole.

• Změřte  $H_z$  Gaussovou metodou pomocí magnetometru pro tři vzdálenosti pomocného magnetu od buzoly.

**A)** Změřte hysterezní smyčku toroidního jádra transformátoru a jeho rozměry. Určete remanentní magnetizaci, saturační magnetizaci a koercitivní pole.

**B)** Změřte stínící koeficient několika trubek z magnetických materiálů pro několik hodnot proudu v Helmholtzových cívkách a určete jejich permeabilitu.

## 6. Relaxační kmity a přechodové jevy.

- Změřte spínací napětí diaku. Pro různé hodnoty součinu RC změřte závislost frekvence elektrických kmitů diaku na napětí zdroje.
  - Vypočítejte závislost frekvence relaxačních kmitů na napětí pro stejné hodnoty RC, znázorněte ji graficky a porovnejte s naměřenými hodnotami.
- A) Změřte závislost frekvence relaxačních kmitů pomocí Lissajousových obrazců.  
B) Změřte závislost výkonu na době otevření tyristoru. Porovnejte s teoretickou závislostí.

## 7. Odraz a lom světla.

- Změřte závislost odrazivosti dielektrika v s- a p- polarizaci na úhlu dopadu. Určete index lomu z měření Brewsterova úhlu.
  - Porovnejte naměřené závislosti s vypočtenými.
- A) Určete závislost posuvu vystupujícího paprsku z planoparalelní desky na úhlu dopadu a ověřte souhlas s vypočítanou závislostí. Určete index lomu desky.  
B) Proved'te justaci hranolu, naměřte závislost deviace na úhlu dopadu a ověřte souhlas s vypočítanou závislostí. Určete index lomu hranolu.

## 8. Měření parametrů zobrazovacích soustav.

- Změřte ohniskovou vzdálenost spojky přímou metodou a Besselovou metodou.
  - Určete ohniskovou vzdálenost spojky ze zvětšení.
  - Určete ohniskovou vzdálenost rozptylky přímou metodou.
- A) Změřte poloměry křivosti lámavých ploch obou čoček a určete index lomu skla.  
B) Změřte ohniskovou vzdálenost tlusté spojky.

## 9. Závislost indexu lomu skla na vlnové délce světla. Refraktometr.

- Proved'te justaci hranolu a změřte jeho lámavý úhel.
  - Metodou minimální deviace změřte index lomu skla pro pět spektrálních čar rtuti.
  - Určete materiálové konstanty v Cauchyově vztahu a nakreslete disperzní křivku hranolu.
- A) Abbého refraktometrem určete index lomu jedné kapaliny.  
B) Dvojhranolovým refraktometrem určete index lomu dvou kapalin a skla v monochromatickém a bílém světle.

## 10. Polarizace světla.

- Připravte tři roztoky sacharózy s různou koncentrací do 20%. Změřte sacharimetrem koncentraci sacharózy těchto roztoků.
  - Změřte polarimetrem úhel stočení roviny polarizace sodíkového světla u připravených roztoků. Vypočítejte specifickou stáčitost sacharózy a porovnejte ji s tabulkovou hodnotou.
- A) Změřte závislost intenzity světla prošlého přes dva polarizátory na jejich vzájemném úhlu stočení. Porovnejte naměřenou závislost s Malusovým zákonem. Určete stupeň polarizace polaroidu.  
B) Změřte úhel stočení polarizovaného světla v olovnatém skle v magnetickém poli. Měřte pro obě komutace elektrického proudu a uděte Verdetův parametr skla.  
C) Připravte dva roztoky fruktózy s různou koncentrací do 10%. Změřte polarimetrem úhel stočení roviny polarizace sodíkového světla u připravených roztoků a určete specifickou stáčitost fruktózy.

## 11. Interference, difrakce.

- V zorném poli interferenčního mikroskopu nastavte 5 – 10 interferenčních proužků.
  - Proměřte interferenční obrazec při různém počtu proužků v zorném poli.
  - Určete tloušťku vrstvy na různých částech vzorku nebo u několika vzorků.
- A) Změřte poloměr několika difrakčních kroužků na Newtonových sklech. Z poloměru křivosti určete vlnovou délku difraktujícího světla.  
B) Změřte úhlovou polohu několika difrakčních řádů při difrakci na mřížce. Určete hustotu čar.

## 12. Spektroskopické metody.

- Změřte v zadaném spektrálním rozsahu propustnost skla BK7. Vypočtete spektrální závislost indexu lomu a proložte ji Cauchyovým vztahem.
- A) Změřte spektrální závislost propustnosti tenké vrstvy. Určete index lomu vrstvy a tloušťku vrstvy.  
B) Změřte spektrální závislost propustnosti řady destiček téhož materiálu různé tloušťky. Ověřte alespoň v pěti vlnových délkách, zda platí Lambertův zákon a ze směrnice grafu stanovte absorpční koeficient za předpokladu, že nebereme v úvahu odrazy na rozhraní.