

1. Pro jednotlivé typy stejnosměrných stěnových vrstev probíraných v přednášce spočítejte profil koncentrace iontů ve stěnové vrstvě.

2. Spočítejte průběh koncentrace iontů i elektronů, potenciálu a elektrického pole v bezsrážkové stejnosměrné stěnové vrstvě u plovoucí rovinné elektrody. Můžete použít numerické řešení. Doporučuji přejít k bezrozměrným veličinám.

3. Odvoďte vzoreček pro indukčnost bezsrážkového „bulkového“ plazmatu ( $L$ ) a ukažte, že frekvence sériové rezonance plazmatu  $\omega_{sr} = \omega_{pe} \sqrt{s_{tot}/l}$  splňuje vztah  $\omega_{sr} = 1/\sqrt{LC}$ , kde  $C$  je celková kapacita obou stěnových vrstev.

4. Nakreslete závislost imaginární části impedance kapacitního výboje na poměru  $\omega/\omega_{pe}$

a) pro plazma bez srážek,

b) pro srážkové plazma.

Stěnové vrstvy aproximujte kondenzátory.

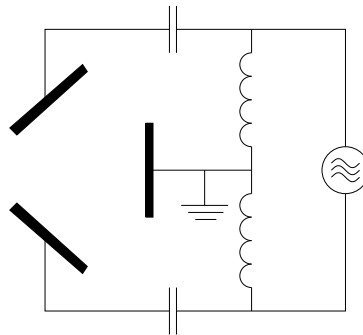
5. Vf. napětí s frekvencí 13,56 MHz a amplitudou 300 V je přivedeno na elektrodu s průměrem 5 cm. Zemněná elektroda má průměr 10 cm. Kapacitní výboj je zapálen v argonu za tlaku 5 Pa, koncentrace elektronů v plazmatu je  $10^{15} \text{ m}^{-3}$ , střední energie elektronů 3 eV, střední volná dráha iontů  $\text{Ar}^+$  je přibližně 1 mm.

a) Odhadněte hodnotu stejnosměrného napětí na buzené elektrodě a amplitudy vf. napětí na obou stěnových vrstvách.

b) Použijte amplitudy vysokofrekvenčního napětí spočítané v části 5a a najděte takové hodnoty stejnosměrných napětí na stěnových vrstvách, aby byla splněna podmínka nulového stejnosměrného proudu výbojem.

c) Načrtněte přibližný tvar rozdělovací energie iontů dopadajících na jednotlivé elektrody.

6. Nízkotlaký kapacitní výboj je zapálen mezi třemi symetricky umístěnými elektrodami se stejnými plochami. První elektroda je zemněná, na druhou je přivedeno napětí  $U_1 \cos(2\pi ft)$  a na třetí napětí  $-U_1 \cos(2\pi ft)$ . Druhou ani třetí elektrodou nemůže protékat stejnosměrný proud. Spočítejte průběh napětí na jednotlivých stěnových vrstvách a stejnosměrná napětí na jednotlivých elektrodách pro  $U_1 = 100 \text{ V}$ ,  $f = 27.12 \text{ MHz}$ .



**7.** Geometricky symetrický vysokofrekvenční výboj je buzen obdélníkovými napěťovými pulzy s frekvencí 2 MHz a rozpětím 500 V. Navrhněte takovou střidu, která na živé elektrodě povede ke stejnosměrnému předpětí -200 V.

**8.** Představme si symetrický kapacitně vázaný výboj v argonu za tlaku 20 Pa buzený napětím s frekvencí 13,56 MHz a amplitudou 200 V. Kvalitativně předpovězte, jaxe budou měnit amplituda proudu výbojem, teplota elektronů, koncentrace elektronů v centru výboje a tloušťka stěnových vrstev, když budeme zvětšovat vzdálenost elektrod (v mezích 3–10 cm).