

Elektromagnetno polje: 2. kolokvij

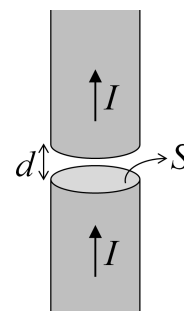
(25. 1. 2019 ob 12:15)

asistent: Martin Klanjšek (01 477 3866, martin.klanjsek@ijs.si)

1. naloga

Dolg raven valjasti vodnik preseka S je na nekem mestu prekinjen. Prekinitev ima obliko ozke špranje širine d pravokotne na vodnik (glej sliko). Vodnik napajamo z izmeničnim tokom $I = I_0 \sin \omega t$ amplitude I_0 in krožne frekvence ω .

- Določi smer in velikost jakosti električnega polja ter gostote magnetnega polja v špranji v oddaljenosti r od osi vodnika ob času t .
- S pomočjo Poyntingovega vektorja izračunaj energijski tok, ki ob času t teče skozi obod špranje. Pokaži, da je dobljeni rezultat enak časovnemu odvodu električne energije v špranji.
- Da bi bil rezultat pod b) skladen z energijskim zakonom, mora biti magnetna energija W_m v špranji zanemarljivo majhna v primerjavi z električno energijo W_e v špranji. Izrazi W_m/W_e s S in $\lambda = 2\pi c_0/\omega$ in pokaži, da je v kvazistatičnem približku ta pogoj res izpolnjen.



Pri vseh računih zanemari popačitev polj ob zunanjem robu špranje. Špranjo torej obravnavaj kot ploščati kondenzator. Upornost vodnika je zanemarljivo majhna.

2. naloga

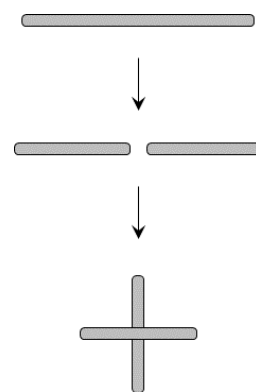
V notranjost valovnega vodnika, katerega presek je pravokotnik s stranicama $a = 1.5b$ in b , uvedemo snov, ki se obnaša kot plazma s frekvenčno odvisnostjo dielektrične konstante $\epsilon = 1 - \omega_p^2/\omega^2$. Pri tem je ω_p plazemska frekvenca, ki za uvedeno snov znaša $\pi c_0/a$, kjer je c_0 hitrost svetlobe v vakuumu. Za kakšen faktor se pri tem spremeni pasovna širina za transverzalni električni (TE) način valovanja?

Pasovna širina je definirana kot razlika *najmanjših* frekvenc za *najnižja* dva pasova v ustreznem načinu.

3. naloga

Kratko dipolno anteno prepolovimo in iz nastalih dveh prečk sestavimo prekržano anteno, kakor prikazuje slika. Prečki sta pravokotni druga na drugo, izolirani druga od druge, njuni središči pa sovpadata. Za kakšen faktor se pri tem spremeni časovno povprečje skupne izsevane moči?

Prvotno anteno smo napajali z izmeničnim tokom $I = I_0 \sin \omega t$, pri križni anteni pa je napajanje ene prečke za četrto njihaja zamaknjeno za napajanje druge prečke, tako da tokova v prečkah lahko zapišemo kot $I_1 = I_0 \cos \omega t$ in $I_2 = I_0 \sin \omega t$, kjer je ω krožna frekvenca napajanja. Dolžina prvotne antene je majhna, tako da lahko vse vpletene prečke obravnavamo kot Hertzove dipole.



4. naloga (za dodatne točke)

Točkasti naboj postavimo na *veliko* ravno površino *velikega* kosa dielektrika z dielektrično konstanto ε . Pokaži, da je električno polje naboja *povsod* po prostoru takšno, kot da bi se naboj nahajal v razsežni snovi z dielektrično konstanto $(\varepsilon + 1)/2$ (ki ravno ustreza srednji vrednosti dielektričnih konstant na obeh straneh površine dielektrika).

Čas reševanja: 90 minut.

Dovoljeni pripomočki: podani spisek enačb, matematični priročnik, kalkulator.

Rešitve nalog, ocene ter kraj in čas ogleda kolokvija bodo objavljeni na spletni strani <http://www-f5.ijs.si/emp-2018-2019.html>.
