

Példák: Eltolási áram, megmaradási tételek

I. SÍKKONDENZÁTOR TÖLTÉS KÖZBEN (A TÍPUSÚ)

A 1. ábrában adott két fémlap amely egy áramkörben egy síkkondenzátort képez, vékony huzalokkal bekötve, amelyek áramot vezetnek a síklapokba. Az I áram állandó, a kondenzátor sugara a , és a fémlapok közötti rés szélessége $w \ll a$. Az áram oly módon folyik a síklapokba, hogy a töltéseloszlás egy adott pillanatban egyenletesnek tekinthető. $t = 0$ időben a fémlapokon jelenlévő töltés nulla.

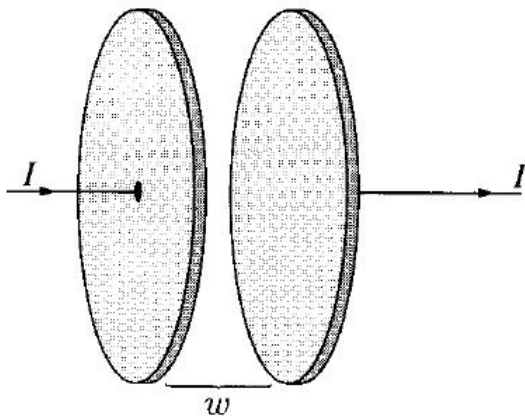


FIG. 1. Kondenzátor elrendezés, töltés közben.

1. Mekkora az elektromos tér a síklapok között egy adott t időben?
2. Mekkora a teljes eltolási áram egy s sugarú körön belül, amelynek középpontja az elrendezés forgástengelye, és amelyik a két sík között félúton van? Mekkora a mágneses tér ugyanezen kör kerületén?
3. Ismétlje meg az előző feladatot, de most a számolást a 2. ábrán mutatott henger felületen végezze! Megjegyzés: az eltolási áram ezen a felületen keresztül zérus, és a hengeren belüli áramnak két komponense van.

II. HUZAL, KÉT IRÁNYBAN FOLYÓ ÁRAMMAL (B TÍPUSÚ)

Egy végtelen hosszú huzalon $I(t) = I_0 \cos(\omega t)$ áram folyik. A huzalt egy a sugarú henger veszi körül, amelynek a felületén $-I(t)$ áram folyik. Feltételezzük, hogy a tér nullához tart az $r \rightarrow \infty$ limeszben.

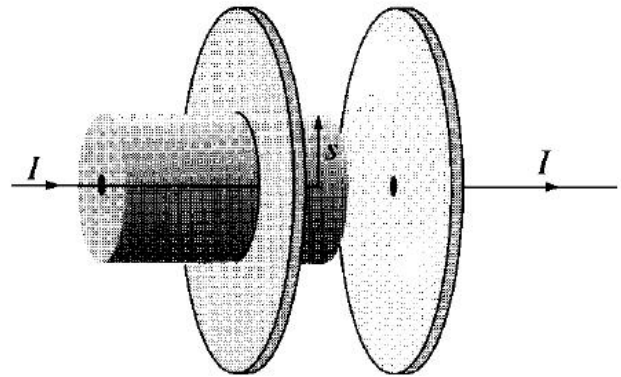


FIG. 2. Kondenzátor elrendezés, töltés közben.

1. Kvázistacionárius közelítésben határozza meg az indukált elektromos térerősséget!
2. Határozza meg az eltolási áram sűrűségét!
3. Integrálja a fenti eredményt, hogy megkapja a teljes eltolási áramot!

$$I_d = \int \mathbf{J}_d \cdot d\mathbf{f}. \quad (1)$$

4. Hasonlítsa össze az I_d -t és az I -t. Mi az arányuk? Határozza meg, milyen kell legyen a frekvencia, hogy az eltolási áram elérje a vezetõben folyó I áram 1%-át, amennyiben $a = 1$ mm!

A fentiek alapján vajon miért nem fedezte fel Faraday az eltolási áramot? (Megjegyzés: maga Maxwell is az eltolási áram fogalmát pusztán elméleti alapon vezette le.)

III. KOAXIÁLIS KÁBEL TELJESÍTMÉNYE (A TÍPUSÚ)

Egy hosszú koaxiális kábelben I áram folyik az a sugarú henger felületén egyik irányban, a b sugarú henger felületén az ellentétes irányban (3. ábra). A két vezetõ közötti potenciálkülönbség V . Számolja ki a kábelben átfolyó teljesítményt!

IV. EGYENLETES TÖLTÉSŰ GÖMB (A TÍPUSÚ)

Adott egy egyenletesen töltött (Q), R sugarú gömbhéj. Határozza meg a a gömbhéj északi felére ható eredõ erõt a Maxwell-féle feszültségtenzor alkalmazásával!

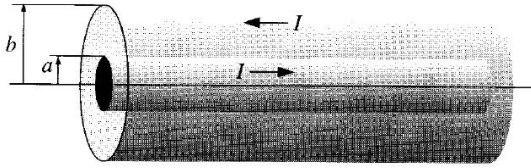


FIG. 3. Koaxiális kábel.