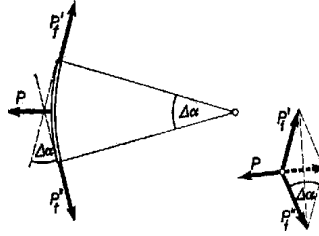


A jobbkéz szabály értelmében a körvezető minden pontjára a sugárirányban kifelé mutató erő hat. A vezeték egy kis $\Delta\ell$ hosszúságú ívdarabkájára a mágneses tér következtében ható erő:

$$(1) \quad P = B \cdot I \cdot \Delta\ell.$$



Az egyensúly feltétele az, hogy P -nek és az ívdarab végein érintő irányban ható rugalmas feszítőerőknek az eredője nulla legyen. Mivel P_f' és P_f'' nagysága egyenlő: P_f , ezért az ábra alapján

$$(2) \quad P = 2P_f \cdot \sin\left(\frac{\Delta\alpha}{2}\right).$$

Ha $\Delta\ell$ elég kicsi, akkor $\Delta\alpha$ is kicsi. Kis szögek esetén pedig $\sin\left(\frac{\Delta\alpha}{2}\right) \approx \frac{\Delta\alpha}{2}$, ahol $\Delta\alpha$ szöget radiánban mérjük, vagyis $\Delta\alpha = \frac{\text{ív}}{\text{sugar}} = \frac{\Delta\ell}{R}$. Ezt behelyettesítve (2)-be és felhasználva (1)-et:

$$(3) \quad P_f = B \cdot I \cdot R.$$

Ez a P_f feszítőerő az eredetileg $\ell_0 = 2r\pi$ hosszúságú vezetéknek $\lambda = \frac{\ell_0 \cdot P_f}{E \cdot q}$ -val növeli meg a hosszát, illetve az áram kikapcsolása esetén ugyanennyivel csökken a körvezető kerülete. Mivel $\ell_0 + \lambda = 2r\pi$, ezért:

$$\lambda = \frac{(2R\pi - \lambda) \cdot P_f}{E \cdot q}.$$

Megoldva λ -ra és (3)-ból behelyettesítve P_f -et:

$$\lambda = 2R\pi \frac{BIR}{qE + BIR}.$$

A nyilvánvalóan sajtóhibával közölt numerikus E értéket véve $\lambda = 3,08$ m adódik, ami teljesen irreális, mert ez azt jelentené, hogy az 50 cm sugarú kör az áram kikapcsolásakor kb. 1 cm sugarúra zsugorodna össze. E értéke helyesen

$$1,05 \cdot 10^4 \text{ kp/mm}^2 \text{ és nem } 1,05 \cdot 10^4 \text{ kp/m}^2.$$

A helyesbített E -vel számolva: $\lambda = 0,128$ mm. Tehát a terület megváltozása minimális.

Szentgáli Ádám (Budapest, Ady E. g. IV. o. t.)

Bor Zsolt (Szeged, Ságvári E. g. IV. o. t.)

dolgozata alapján

Megjegyzések. 1. A feladat megoldásában a fő problémát a P_f rugalmas feszítőerő meghatározása okozta. A dolgozatok nagy részében az a helytelen állítás olvasható, hogy a mágneses térben levő vezetőre ható erő mindig $P = BIl$, ahol ℓ a vezető teljes hossza. A hiba oka az, hogy elfeledkeztek arról, hogy ez csak az *egyenes* vezetődarabra igaz. Ha a vezető nem egyenes (mint pl. jelen esetben kör), akkor azt olyan kis szakaszokra kell bontani, amelyek már egyeneseknek tekinthetők, és ekkor szakaszonként kell alkalmazni.

2. Többben az energiatétel segítségével próbálták a feladatot megoldani. Bár egyeseknek így is sikerült helyes szám-szerű eredményre jutniuk, ez a módszer elvileg hibás. Ugyanis a mágneses tér nem végez munkát, mert a mágneses tér következtében a töltésekre ható erő (az ún. Lorentz-erő) merőleges az elmozdulásra. A jelen esetben a valóságban történik munkavégzés, de azt nem a mágneses, hanem az általa indukált elektromos tér végzi. Ugyanis az áram vagy a mágneses tér ki-bekapcsolásakor megváltozik a kör-vezető által határolt területen áthaladó mágneses fluxus.