

Az egyenes vezetőől R távolságban a mágneses indukció $B_1 = \mu \frac{I}{2R\pi}$ ahol μ a közeg permeabilitása. A toroidtekercs középkörén a mágneses indukció akkora, mint egy $2R\pi$ hosszú, ugyancsak N menetszámú szolenoidban, vagyis $B_2 = \mu \frac{NI'}{2R\pi}$, ha I' -vel jelöljük a toroidon átfolyó áramot.

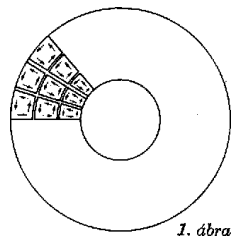
A középkör mentén az indukció akkor lesz zérus, ha $B_1 + B_2 = 0$ (mindkét vektor érintő irányú, ezért eredőjük nagyságuk algebrai összege adja). Behelyettesítve B_1 és B_2 értékét, az $I' = -I/N$ összefüggést kapjuk a két áram között. Mivel a ϱ fajlagos ellenállású, Nl hosszúságú, A keresztmetszetű huzal ellenállása $R = \varrho NL/A$, a tekercsre

$$U = I'R = -I\varrho \frac{l}{A}$$

feszültséget kell kapcsolni. A negatív előjel csak a helyes polaritás beállításra utal. A feladat számadatai szerint $l = 10$ cm és $A = \frac{(0,5 \text{ mm})^2 \pi}{4} = 0,19 \text{ mm}^2$, melyeket behelyettesítve $U = -0,178$ V adódik.

Ahhoz, hogy az eredő mágneses indukciót az egyenes vezetőől mért távolság függvényében ábrázolni tudjuk, ismernünk kell a toroid által létrehozott indukció helyfüggését.

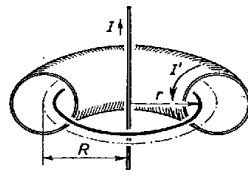
Helyettesítsük a tekercset képzeletben vékony toroidtekercsekből összeállított „köteggel” (1. ábra)!



1. ábra

Ha mindegyik kis tekercsben I' áram folyik, akkor ezek a tekercs belsejében kiegyenlítik egymást és az eredő árameloszlás olyan, mintha csak a külső körön folyna I' áram. A két elrendezés tehát valóban egyenértékű, s így az általuk létrehozott mágneses indukció is megegyezik.

Másrészt viszont a vékony toroidok mindegyike csak saját belsejében hoz létre indukciót, amely kis keresztmetszet esetén a felület bármely pontjában azonos nagyságúnak tekinthető. Vegyük például az egyenes vezetőől r távolságban elhelyezkedő $2r\pi$ hosszú toroid tekercset (2. ábra)!



2. ábra

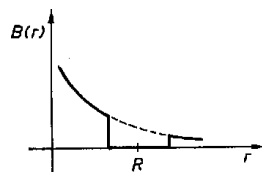
Ennek belsejében az indukció

$$B_2(r) = \mu \frac{NI'}{2r\pi}.$$

Az eredő indukció a toroid bármely belső pontjában

$$B(r) = B_1(r) + B_2(r) = \mu \frac{I + NI'}{2r\pi}.$$

Látható, hogy $I' = -I/N$ választással nemcsak a középkör mentén, ha nem a toroid belsejében mindenhol zérussá tettük az indukciót. Kívül természetesen csak az egyenes vezető $B(r) = \frac{I}{2r\pi}$ indukciója játszik szerepet (3. ábra).



3. ábra

A függvény menetéből látható, hogy a torokkörnél az indukciónak szakadása van, a valóságban véges menetsűrűség miatt ez igen gyors változásnak felel meg. A torokkör belső oldalán tehát ugyancsak $U = -0,178$ V-nál lesz zérus indukció, a külső oldalon viszont a toroidtekercs hatása soha nem tudja az eredő indukciót zérussá tenni.

Váradi József (Bp., Ságvári E. Gyak. Gimn., IV. o. t.) és
Végyári István (Esztergom, I. István Gimn., IV. o. t.)
dolgozata alapján.