Tegyük fel, hogy a szolenoid tengelyének felezőpontján átmenő és arra merőleges egyenes mentén a szolenoid végeinél fellépő effektusok hatása elhanyagolható, tehát ilyen értelemben a szolenoid nagyon hosszúnak tekinthető.

A Faraday–féle indukciós törvény alapján az indukált feszültség $U=-d\varPhi/\mathrm{d}t$. (1) Másrészt ismeretes, hogy $\varDelta U=E\varDelta s$. (2)

Szimmetriaokokból az elektromos erővonalak koncentrikus körök, melyek középpontja a tekercs tengelyén van, így egy r sugarú körben indukált feszültség

$$U=E\cdot 2r\pi. \tag{3}$$

Hosszú szolenoid esetén a tekercs belsejében a mágneses indukció

$$B_0=\mu_0\,\frac{I\cdot N}{l}. \tag{4}$$

r értékétől függően az (1)-ben szereplő mágneses indukciófluxus

$$\left.\begin{array}{l} r\le R \ \text{ esetén } \ \varPhi=r^2\pi\cdot B_0. \\ r\ge R \ \text{ esetén } \ \varPhi=R^2\pi\cdot B_0. \end{array}\right\} \tag{5}$$

lesz. Mivel

$$\frac{\mathrm{d}B_0}{\mathrm{d}t}=\mu_0\,\frac{N}{l}\frac{\mathrm{d}I}{\mathrm{d}t}\equiv\mu_0\,\frac{N}{l}\frac{I}{\varDelta t}, \tag{6}$$

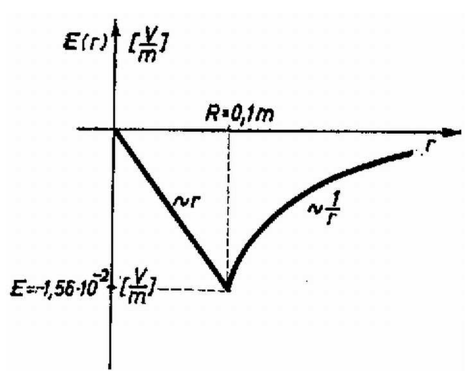
az (1), (3), (5) és (6) összefüggések felhasználásával légmagos tekercs esetén

$$E_0(r)=\begin{cases} -\dfrac{\mu_0 IN}{2l\varDelta t}r\equiv-\alpha\cdot r, & r\ge R. \\[2ex] -\dfrac{\mu_0 IN}{2l\varDelta t}\dfrac{R^2}{r}\equiv-\alpha\cdot\dfrac{R^2}{r}, & r\le R. \end{cases}$$

Vasmagos tekercs esetén a mágneses indukció értéke fog megváltozni:

$$B=\mu_r\cdot B_0,\quad \text{tehát}\quad E(r)=\mu_r E_0(r).$$

A feladat számadataival $\alpha=0{,}156[V/\mathrm{m}^2]$.



Légmagos tekercs esetén az $E(r)$ függvény tehát az ábrán látható módon változik a $0\le r<\infty$ intervallumban.

Iglói Ferenc (Szeged, Radnóti M. Gimn., IV. o. t.) dolgozata alapján