

Megoldás. a) A tekercsben változik az áramerősség nagysága, ez változó $B(t)$ erősségű mágneses teret, tehát időben változó mágneses fluxust hoz létre. A fluxusváltozás a körvezetőben elektromos feszültséget indukál, amelynek hatására a vezetőben áram indul el, és ez az áram maga is valamekkora B_0 indukciójú mágneses teret hoz létre a körvezető középpontjában.

Megjegyzés. Mivel $B(t)$ időben egyenletesen változik, az indukált feszültség, a körvezetőben kialakuló áram és az annak hatására létrejövő mágneses mező is *időben állandó*. Emiatt a körvezetőnél önindukciós jelenség nem lép fel, ilyenmel nem kell foglalkoznunk.

A tekercsben „felfelé” folyó áram (ha a tekercselés jobbmenetes) kezdetben felfelé mutató mágneses teret hoz létre, ami fokozatosan csökken, 0,5 s után nullává válik, majd a továbbiakban „lefelé” mutat. A B_0 mágneses indukció – Lenz törvénye alapján – olyan irányú, ami az őt létrehozó hatást (a tekercs mágneses terének csökkenését) akadályozza. B_0 tehát mindvégig *felfelé* mutat.

A körvezetőben indukált feszültség:

$$U = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta(BA)}{\Delta t},$$

ahol $A = d^2\pi/4$ a tekercs keresztmetszetének területe (amely nem változik), továbbá

$$\Delta B(t) = \frac{\mu_0 N \Delta I(t)}{\ell}.$$

Így az indukált feszültség:

$$U = \frac{\mu_0 N d^2 \pi}{4\ell} \frac{\Delta I}{\Delta t},$$

a körvezetőben indukált áram pedig

$$I = \frac{U}{R} = \frac{\mu_0 N d^2 \pi}{4\ell R} \frac{\Delta I}{\Delta t}.$$

A körvezető árama által létrehozott mágneses indukció az r sugarú körvezető középpontjában

$$B_0 = \mu_0 \frac{I}{2r} = \frac{\mu_0^2 N d^2 \pi}{8r\ell R} \frac{\Delta I}{\Delta t} = 4,8 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

nagyságú és felfelé irányuló vektor.

Abban a pillanatban, amikor a tekercsben az áramerősség nulla, a körvezető középpontjában B_0 nagyságú és felfelé irányuló mágneses indukció mérhető.

b) Az áram változási sebessége 100 A/s, így a kérdéses időpontokban $\pm 0,1$ A erősségű áram folyik a tekercsben. Ez az áram a tekercs belsejében (és így a körvezető középpontjában is)

$$B(\Delta t) = \mu_0 \frac{NI(\Delta t)}{\ell} = 12,6 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

nagyságú mágneses indukciót hoz létre. A tekercs mágneses indukciója az áram eltűnését Δt -vel *megelőző* pillanatban *felfelé*, a *későbbi* pillanatban pedig *lefelé* mutat.

Az eredő mágneses indukció a körvezető középpontjában a körvezető és a tekercs mágneses indukciójának előjeles összege lesz. A megadott két pillanat közül a korábbiiban

$$B_{\text{eredő}} = B_0 + B(\Delta t) = 17,4 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

nagyságú és felfelé mutató vektor, a későbbi pillanatban pedig

$$B_{\text{eredő}} = |B_0 - B(\Delta t)| = 7,8 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

nagyságú és lefelé mutató vektor lesz.