

Megoldás. A tekercsben folyó áram által létrehozott mágneses mező nagysága a tekercs belsejében

$$B = \mu_0 \mu_r \frac{NI}{L}.$$

Vegyük körbe a tekercset egy, a feladat ábráján látható síkban lévő, kör alakú vezetékkel, melynek középpontja a tekercs tengelyére esik. A tekercsben a változó erősségű mágneses mező hengersizmetrikus, örvényes elektromos mezőt hoz létre maga körül. Az örvényességből és az elrendezés szimmetriájából következik, hogy az elektromos térerősség a kör alakú vezeték minden pontjában ugyanakkora nagyságú és érintő irányú. A körben indukált feszültség nagysága független a kör sugarától, értéke a megadott szám adatok esetén

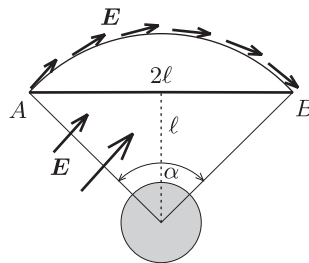
$$U_0 = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \mu_0 \mu_r \frac{N}{L} \frac{\Delta I}{\Delta t} = 2,01 \text{ V}.$$

Ha nem a teljes körben, hanem annak csupán α középponti szögű része mentén indukálódó feszültséget keressük, a hengersizmetria miatt a fenti érték arányosan csökkentett részét kell vegyük:

$$U(\alpha) = U_0 \cdot \frac{\alpha}{2\pi}.$$

Az a) kérdésben szereplő elrendezésben a vezeték végpontjaihoz húzott sugarak 45° -os szöget zárnak be egymással, ez $\alpha = \frac{\pi}{2}$ radiánnak felel meg. Eszerint az 1. ábrán látható körívben $\frac{U_0}{4}$ feszültség indukálódik. Ugyanekkora feszültség jön létre a negyedkör A és B végpontja közötti egyenes vezetékben is, hiszen a negyedkör és a húrja által körülzárt területen nincs mágneses mező, nincs időben változó fluxus, tehát indukált körfeszültség sem jelenik meg:

$$U_{\text{negyedkör}} - U_{\text{húr}} = 0, \quad \rightarrow \quad U_{AB} = \frac{U_0}{4} = 0,5 \text{ V}.$$

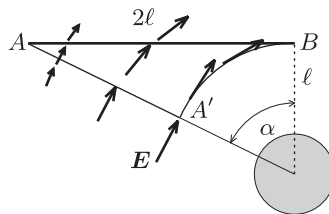


1. ábra

A b) kérdésben szereplő elrendezésben a vezeték végpontjaihoz húzott sugarak $\alpha = \arctg 2 = 1,11$ radián szöget zárnak be egymással, a 2. ábrán látható $A'B$ körív mentén tehát

$$U_{A'B} = U_0 \cdot \frac{\arctg 2}{2\pi} = 0,35 \text{ V}$$

feszültség indukálódik. Ugyanekkora kell legyen az egyenes vezető mentén mérhető U_{AB} feszültség is, hiszen az érintő irányú elektromos térerősségre merőleges AA' egyenesen nyilván nulla a feszültség, és a körülzárt területen mindvégig nulla a mágneses fluxus, tehát körfeszültség ebben az esetben sem jelenik meg.



2. ábra

Érdekes, hogy az l hosszúságadattól egyik esetben sem függ az indukálódott feszültség.

Megjegyzés. Időben változó mágneses mezőben az indukált elektromos mező örvényes, emiatt két pont között feszültségnek önmagában nincs értelme; meg kell mondanunk azt is, hogy milyen görbe (vagy egyenes) mentén mérjük a feszültséget. Ha egy hagyományos voltmérővel akarunk mérni, gondoskodnunk kell róla, hogy a műszer vezetékének egyik darabját éppen a megadott görbe mentén helyezük el, és az áramkört oly módon zárjuk, hogy a többi vezetékben ne indukálódjék feszültség.

Elvben úgy is mérhetünk feszültséget, hogy a kérdéses görbe mentén elhelyezett (nem zárt!) vezeték két végére egy-egy kicsiny fémgömböt (gömbkondenzátort) helyezünk, melyek a vezetékben indukálódott feszültség hatására feltöltődnek. A gömböket a vezetékről leválasztva, majd kellően eltávolítva egymástól és az örvényes elektromos mezőtől, a rajtuk levő töltés nagyságából megtudhatjuk a korábbi indukált feszültség értékét.