

Megoldás. Három dolgot kell egymás után észrevennünk, hogy viszonylag gyorsan eljussunk a helyes válaszhoz.

1. Mivel a tekercs ohmikus ellenállása elhanyagolható, ezért $U_{AC} \approx \frac{U}{2}$ kell legyen, hogy ne folyjék a generátoron végtelen nagy áram.

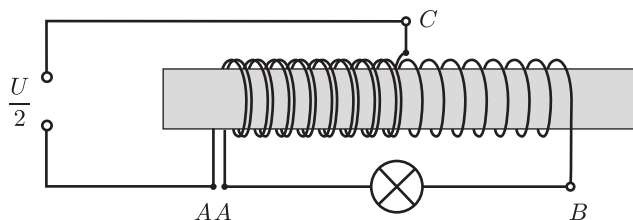
2. Mivel a fluxusváltozás mértéke a tekercs különböző részein ugyanakkora, ezért mindkét féltekercsen ugyanakkora az indukált feszültség, tehát $U_{AC} = U_{CB}$.

3. Mivel a lámpa párhuzamosan van kapcsolva a generátor plusz a tekercs jobb oldali felével, ezért

$$U_{\text{lámpa}} = U_{\text{gen.}} + U_{CB} = \frac{U}{2} + \frac{U}{2}, \quad \text{tehát} \quad U_{\text{lámpa}} = U.$$

Így a lámpa az „üzemi” feszültséget kapja, ezért *jól ég!*

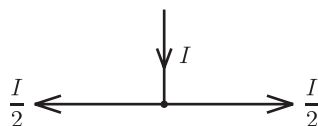
Az áramirányok meghatározásához – *Werner Miklós* ötlete alapján – rajzoljuk át a megadott kapcsolást a következő módon: képzeljük el, hogy a tekercs bal oldali részét alkotó huzalt hosszában kettévágjuk, s így ezen az oldalon két, egymás mellett futó tekercshez jutunk (5. ábra).



5. ábra

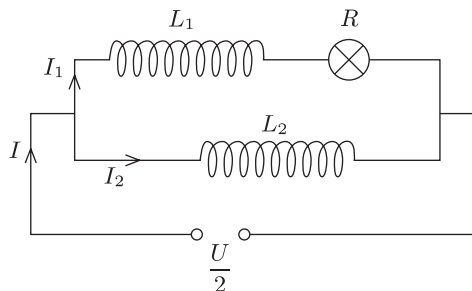
Kaptunk egy AC tekercset, amire a generátor feszültségét kapcsoljuk, és egy AB tekercset, amire a lámpát kötöttük. Ez bizony egy transzformátor! A primer menetszám $\frac{N}{2}$, a primer áram (a feladatban alkalmazott jelölés szerint) I . A szekunder menetszám N , tehát a szekunder áram $\frac{I}{2}$ lesz.

C -től B felé $\frac{I}{2}$, C -től A felé ugyancsak $\frac{I}{2}$ ($I - \frac{I}{2} = \frac{I}{2}$) áram folyik (6. ábra).



6. ábra

Megjegyzések. Bemutatunk további három megoldást, amellyel a versenyzők eljutottak a helyes válaszhoz. Mindegyikük „részlet” a feladatban rejlő transzformátorra (ténylegesen autotranszformátornak nevezik a feladatban megadott kapcsolást), és helyesen alkalmazták az általuk ismert összefüggéseket. Nem részletezzük, csak vázoljuk a megoldásnál követett gondolatmeneteket.



7. ábra

1. *Konczer József* a 7. ábrán látható módon rajzolta át a kapcsolást. Figyelembe véve a tekercsrészek közötti szoros csatolást, a kölcsönös indukciós együttható: $M = \sqrt{L_1 L_2}$. Az indukált feszültségek:

$$U_1 = -L_1 \frac{\Delta I_1}{\Delta t} + M \frac{\Delta I_2}{\Delta t},$$

illetve

$$U_2 = -L_2 \frac{\Delta I_2}{\Delta t} + M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}.$$

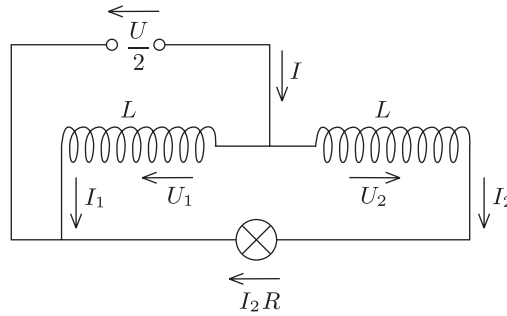
Mivel most $L_1 = L_2 = L = M$, ezért

$$U_1 + U_2 = 0.$$

A generátor feszültsége:

$$\frac{U}{2} = -U_2 = I_1 R - U_1,$$

ebből pedig $I_1 R = U$ következik.



8. ábra

2. *Kónya Gábor* a 8. ábrán látható módon rajzolta át a kapcsolást. A szinuszos váltakozó áram tárgyalására kidolgozott komplex formalizmus ismeretében ő az alábbi egyenleteket tudta felírni:

$$U_1 = j\omega L (I_1 - I_2),$$

illetve

$$U_2 = j\omega L (I_2 - I_1).$$

ezekből következik, hogy $U_2 = -U_1$. Mivel

$$U_1 = U_2 + I_2 R \quad \text{és} \quad U_1 = \frac{U}{2},$$

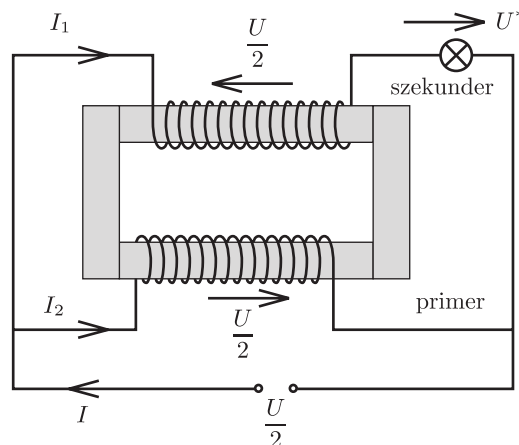
ezért

$$\frac{U}{2} = -\frac{U}{2} + I_2 R, \quad \text{vagyis} \quad U = I_2 R$$

kell legyen. (j -vel az ún. komplex egységgyököt, $\sqrt{-1}$ -et jelöltük.)

3. *Szolnoki Lénárd* úgy rajzolta át a kapcsolást (9. ábra), hogy még jobban emlékeztessen egy veszteségmentes, zárt vasmagú transzformátorra. Mivel a transzformátor szekunder oldalán ellentétes „irányú” a feszültség, mint a primer oldalon, ezért a felső hurokra felírva a második Kirchhoff-törvényt, kapjuk:

$$\frac{U}{2} + \frac{U}{2} - U^* = 0, \quad \text{tehát} \quad U^* = U.$$



9. ábra

Mindhárom megoldó már a saját rajzán helyesen jelölte be az áramok irányát.