

**I. megoldás.** Ha egy áramkörben az egyik,  $L_1$  induktivitású (önindukciós együtthatójú) tekercsen  $I_1$ , a másik,  $L_2$  induktivitású tekercsen pedig  $I_2$  erősségű áram folyik át, akkor az egész áramkör mágneses energiája

$$W = \frac{1}{2} L_1 I_1^2 + \frac{1}{2} L_2 I_2^2 + M I_1 I_2.$$

Ebben a képletben  $M$  a két tekercs kölcsönös indukciós együtthatóját jelöli, amely kifejezhető a tekercsek induktivitásával:

$$M = k \sqrt{L_1 L_2},$$

ahol  $k$  a két tekercs közötti mágneses csatolás *erősségét* jellemzi (vagyis azt, hogy a tekercsek közül az egyik mágneses indukcióvonalainak mekkora része halad át a másik tekercs keresztmetszetén). Jelen esetben – a közös vasmag miatt – a csatolás *szoros*,  $k = 1$ , ezért

$$M = \sqrt{L_1 L_2} = 6 \text{ H}.$$

Esetünkben a tekercsek sorba vannak kapcsolva, így a rajtuk átfolyó áramok nagysága megegyezik, legfeljebb (a tekercselés iránya miatt) egy előjelben különbözhet egymástól a két áramerősség:

$$I_1 = \pm I_2 = I.$$

Emiatt az áramkör mágneses energiája így számolható:

$$W = \frac{1}{2} (L_1 + L_2 \pm M) I^2 = \frac{1}{2} (L_1 + L_2 \pm \sqrt{L_1 L_2}) I^2 = \frac{1}{2} (\sqrt{L_1} \pm \sqrt{L_2})^2 I^2.$$

Ha a két, sorba kapcsolt tekercset egyetlen,  $L$  induktivitású tekercsnek tekintjük, akkor annak az áramkörnek, amelybe csak ez a tekercs van kapcsolva, és rajta  $I$  erősségű áram folyik,

$$W = \frac{1}{2} L I^2$$

lesz a mágneses energiája. Ezt a korábbi eredménnyel összehasonlítva leolvashatjuk, hogy a sorosan kapcsolt tekercsek eredő induktivitása

$$L = (\sqrt{L_1} \pm \sqrt{L_2})^2 = (2 \pm 3)^2 \text{ H}.$$

A két tekercs eredő induktivitása tehát azonos tekercselési iránynál 25 henry, ellentétes tekercselésnél pedig 1 henry lesz.

**II. megoldás.** Egy tekercs induktivitása a menetszám négyzetével arányos:

$$L = b N^2,$$

ahol  $b = \mu_0 \mu_r A / \ell$  a tekercs  $A$  keresztmetszetétől, a vasmag teljes  $\ell$  hosszától és a vasmag anyagának  $\mu_r$  relatív permeabilitásától függő állandó. Egy zárt vasmagon elhelyezkedő,  $N_1$  és  $N_2$  menetszámú tekercsre, illetve a belőlük soros kapcsolással nyerhető harmadik tekercsre  $b$  ugyanakkora, vagyis

$$L_1 = b N_1^2, \quad L_2 = b N_2^2,$$

továbbá a sorosan kapcsolt tekercsekre

$$L = b (N_1 \pm N_2)^2.$$

(Az előjel a tekercselések irányától függ, azonos menetirány esetén a menetszámok összeadódnak, ellentétes tekercselésnél pedig kivonódnak egymásból.) Eszerint

$$L = b \left( \sqrt{\frac{L_1}{b}} \pm \sqrt{\frac{L_2}{b}} \right)^2 = (\sqrt{L_1} \pm \sqrt{L_2})^2,$$

a megadott szám adatokkal  $L = 25 \text{ H}$  vagy  $1 \text{ H}$ .