

Az I árammal átjárt vezetőtől d , ill. $d + a$ távolságban a mágneses indukció:

$$(1) \quad B_1 = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}, \quad \text{illetve} \quad B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi(d+a)}.$$

1988-12-475-2.eps

Az ábra szerinti elrendezésben a mágneses indukció iránya a mozgó keret síkjára merőlegesen lefelé mutat.

A mágneses mezőben mozgó négyzet alakú keretnek csak a hosszú egyenes dróttal párhuzamos éleiben indukálódik feszültség (Neumann-törvény), mivel a másik kettő a keret mozgásának irányában áll.

A Lorentz erő következtében a keretnek mind a két párhuzamos élében azonos irányú feszültség indukálódik, a nagyságuk:

$$(2) \quad U_1 = B_1 \cdot av, \quad \text{illetve} \quad U_2 = B_2 \cdot av.$$

A Kirchhoff-féle hurok törvény alapján a keretben indukált áram:

$$I_i = \frac{U_1 - U_2}{R},$$

ahol R a keret ellenállása. Az (1) és (2) egyenletek felhasználásával:

$$(3) \quad I_i = \frac{\mu_0 I v a^2}{2\pi R d(d+a)}.$$

A Lenz-törvény értelmében a hosszú egyenes vezető vonzza a hozzá közelebb eső párhuzamos élt, ezért az ebben az élben folyó áram I -vel azonos irányú kell, hogy legyen.

A feladat második kérdésére válaszolva először írjuk fel a keret I -vel párhuzamos éleire ható erőket!

$$(4) \quad F_1 = B_1 a I_i, \quad F_2 = B_2 a I_i.$$

F_1 a hosszú vezető felé mutat, míg F_2 ezzel ellentétes irányú lesz (1. az ábrát). A négyzet másik két oldalára ható mágneses erők azonos nagyságúak és egymással ellentétes irányúak. A keretre ható eredő erő:

$$(5) \quad \begin{aligned} F_e &= F_1 - F_2 = I_i a (B_1 - B_2) = \\ &= \left(\frac{\mu_0 I a^2}{2\pi d(d+a)} \right)^2 \cdot \frac{v}{R}. \end{aligned}$$

F_e a hosszú egyenes vezető felé mutat.

Boda Imre (Kaposvár, Táncsics M. Gimn., III. o. t.)