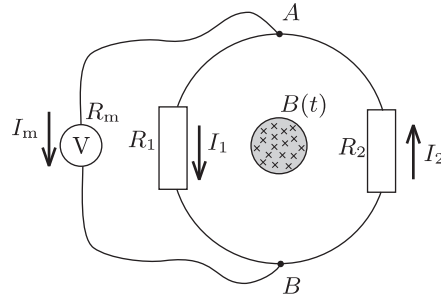
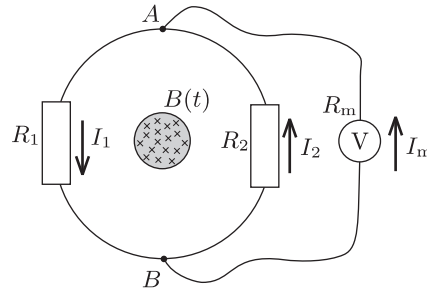


**Megoldás.** Oldjuk meg a feladatot paraméteresen, tetszőleges  $R_m$  belső ellenállású voltmérőre! Ha a számolás végén a képletekben  $R_m$  helyébe  $100\text{ k}\Omega$ -t írunk, megkapjuk a *b*) esethez tartozó megoldást, ha pedig  $R_m$ -et (határértékben) „végtelen nagyra” választjuk, akkor az *a*) esethez (ideális műszer) tartozó megoldást kapjuk.

Kössük a mérőműszert először a változó mágneses fluxusú vasrúd bal oldalára (*1. ábra*)!



1. ábra



2. ábra

A kialakuló áramokra felírhatjuk a csomóponti törvényt (akár az *A*, akár a *B* pontra), illetve a vasrudat körülvevő mindkét zárt körre a huroktörvényt:

$$\begin{aligned} I_1 + I_m &= I_2, \\ I_2 R_2 + I_m R_m - U &= 0, \\ I_2 R_2 + I_1 R_1 - U &= 0. \end{aligned}$$

Ebből az egyenletrendszerből kiszámíthatjuk a mérőműszeren átfolyó áramot:

$$I_m = U \frac{R_1}{(R_1 + R_2)R_m + R_1 R_2},$$

illetve a műszer által mutatott feszültséget:

$$(1) \quad U_{\text{bal}} = R_m I_m = U \frac{R_1 R_m}{(R_1 + R_2)R_m + R_1 R_2}.$$

Ha a műszert a vasrúd jobb oldalán helyezük el (*2. ábra*), akkor hasonló számolással (mindössze  $R_1$  és  $R_2$  felcserélésével) az

$$(2) \quad U_{\text{jobb}} = U \frac{R_2 R_m}{(R_1 + R_2)R_m + R_1 R_2}$$

eredmény adódik.

Ideális feszültségmérő ( $R_m \gg R_1$  és  $R_m \gg R_2$ ) esetén az (1) és (2) képletekben a nevező utolsó tagját elhanyagolhatjuk. Ilyenkor a műszer által mutatott értékek:

$$U_{\text{bal}}^{(a)} = U \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 3,33 \text{ mV} \quad \text{és} \quad U_{\text{jobb}}^{(a)} = U \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 6,67 \text{ mV}.$$

Ha viszont a feszültségmérést véges, a feladatban megadott  $100\text{ k}\Omega$ -os ellenállású műszerrel végezzük, a mért értékek:

$$U_{\text{bal}}^{(b)} = 3,125 \text{ mV} \quad \text{és} \quad U_{\text{jobb}}^{(b)} = 6,25 \text{ mV}.$$

Látható, hogy a mért feszültségek mindkét esetben függenek a mérőműszer elhelyezkedésétől. A változó mágneses fluxus hatására örvényes elektromos mező alakul ki, amelyben nincs értelme az egyes térbeli pontok potenciáljáról, illetve a potenciálok különbségéről (feszültségről) beszélni.

*Megjegyzés.* Érdekes, hogy a mért feszültségek aránya *nem* függ a mérőműszer belső ellenállásától, csak az áramkörbe beiktatott ellenállások arányától:

$$\frac{U_{\text{bal}}}{U_{\text{jobb}}} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{2}.$$