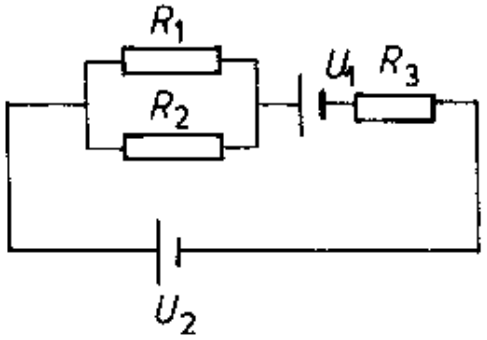
15.70. Az alábbi kapcsolásban $U_1 = -20$ V, $U_2 = 40$ V, $R_1 = 10\ \Omega$, $R_2 = 10\ \Omega$, $R_3 = 20\ \Omega$. A telepek belső ellenállása elhanyagolható.



a) Mekkora az eredő ellenállás?

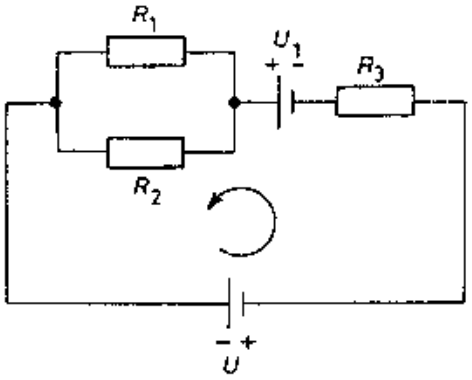
b) Mekkora az R_1-en átfolyó áram erőssége?

c) Mennyi az R_3 végpontjai közötti feszültség?

Megoldás:

15.70. $U_1 = -20$ V; $U_2 = 40$ V; $R_1 = R_2 = 10\ \Omega$; $R_3 = 20\ \Omega$.

A kapcsolásban a két telep ellentétes irányú áramot hozna létre, ezért a telepek feszültségei közül az egyik negatív kell legyen.



Kirchhoff második (hurok) törvénye szerint: $\sum U_e + \sum I \cdot R = 0$.

Ha egy tetszőlegesen felvett körüljárási irányt tekintünk az áram irányának, akkor az $I \cdot R$ szorzatok (az ellenállások

feszültségei) előjele és az U üresjárási feszültségek előjele pozitív, ha a körüljárási irányt követve a potenciál csökken, negatív, ha növekszik. Ha a körüljárási irány ellentétes a ténylegesen kialakult technikai áramiránnyal (a pozitív töltés mozgásiránya), akkor az I-re negatív előjel adódik a számítások során. (Mint majd látjuk példánkban is.)
A feladatban U_2 pozitív és U_1 negatív, ha a körüljárási irány az óramutató járásával ellentétes.

a) Az eredő ellenállás kiszámítása függ a feszültségforrások helyétől. Példánkban a két telep helyettesíthető egy teleppel úgy, hogy közben a feszültség és áramviszonyok a körben változatlanok maradnak. Így az eredő kiszámítása a szokásos módon történhet:

$$\frac{1}{R_{1,2}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = R_{1,2} = 5\ \Omega, \qquad \underline{\underline{R_e}} = R_{1,2} + R_3 = \underline{\underline{25\ \Omega}}.$$

b) A huroktörvényt alkalmazva a berajzolt körüljárási irány szerint: $U_2 + I \cdot R_3 - U_1 + I \cdot R_{1,2} = 0$, azaz $40\ \text{V} + 20\ \Omega \cdot I - 20\ \text{V} + 5\ \Omega \cdot I = 0$. Ebből $I = -0{,}8$ A. A negatív előjel csak az áram irányára utal. Mivel $R_1 = R_2$, ezért $I_1 = I_2$. A csomóponti törvény szerint: $I_1 + I_2 = I$, azaz $2 \cdot I_1 = I$. Tehát $\underline{\underline{I_1}} = \frac{I}{2} = \underline{\underline{0{,}4\ \text{A}}}$.

c) $\underline{\underline{U_3}} = I \cdot R_3 = \underline{\underline{16\ \text{V}}}$.