

Kirchhoff jegyzőkönyv

Mérést végző személyek: Ekart Csaba, Hadnagy Levente

Mérés helyszíne: PPKE ITK 420 mérőlabor

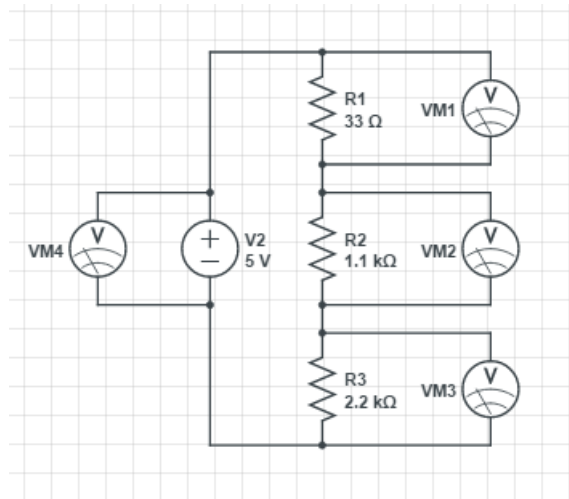
Mérés időpontja: 2017.03.23. 12:15-15:00

Felhasznált mérőműszer: NI ELVIS mérőrendszer

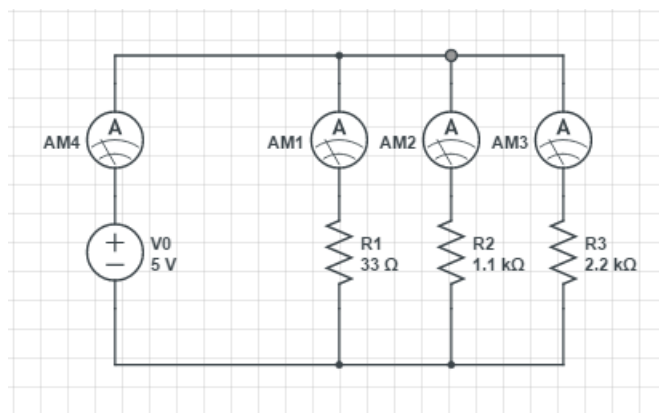
Feladatok megoldása

1. feladat

Az első feladat során megterveztük a szükséges kapcsolási rajzokat, melyek segítségével összeállítottuk a méréshez szükséges áramköröket. A hurok törvény méréséhez készült kapcsolásnál a az ellenállásokat egymással sorosan kötöttük, majd a voltmérőket párhuzamosan kapcsoltuk az ellenállásokhoz, illetve az áramforráshoz.



A csomóponti törvény méréséhez készített kapcsolásban, az ellenállásokat párhuzamosan kötöttük, majd ezekhez sorosan kapcsoltuk az árammérőket.



A kapcsolások összeállításához szükséges ellenállások miatt választottunk három tetszőleges ellenállást, melyek értékét leolvastuk és meg is mértük az ELVIS multiméterrel.¹

	Leolvasott érték	Mért érték
R_1	33Ω	$33,08\Omega$
R_2	$1.1k\Omega$	$1.098k\Omega$
R_3	$2.2k\Omega$	2.198Ω

2. feladat

A két áramkörön elvégeztük a megfelelő méréseket.

(1) Az első kapcsolás mérései

$$U_1 = 48,031\text{mV}$$

$$U_2 = 1.582\text{V}$$

$$U_3 = 3.191\text{V}$$

$$U_0 = 4,829\text{V}$$

(2) A második kapcsolás mérései

$$I_1 = 137.9\text{mA}$$

$$I_2 = 4.151\text{mA}$$

$$I_3 = 1.943\text{mA}$$

$$I_0 = 144.6\text{mA}$$

3. és 4. feladat

(1) Az első kapcsolás eredményei

Az első kapcsolásban Kirchhoff 2. törvénye alapján azt várjuk, hogy a három ellenálláson mért feszültség körülbelül megegyezik az áramforrás feszültségével.

$$\sum_{i=1}^3 U_i = U_1 + U_2 + U_3 \approx U_0$$

$$U_1 + U_2 + U_3 = 48,031\text{mV} + 1.582\text{V} + 3.191\text{V} = 4.821\text{V} \approx 4,829\text{V}$$

A mért feszültségek összege és a mért telepfeszültség között kevesebb, mint 1% különbség van, így a műszerek pontatlansága alapján egyenlőnek tekinthető, tehát a mérés alátámasztja a Hurok-törvény állítását.

(2) A második kapcsolás eredményei

A második kapcsolásban Kirchhoff első törvénye alapján azt várhatjuk, hogy a csomópontba befolyó áramok (I_0) összege megegyezik a csomópontból kifolyó áramok összegével

$$\sum_{i=1}^3 I_i = I_1 + I_2 + I_3 \approx I_0$$

$$I_1 + I_2 + I_3 = 137.9\text{mA} + 4.151\text{mA} + 1.943\text{mA} = 143.94\text{mA} \approx 144.6\text{mA}$$

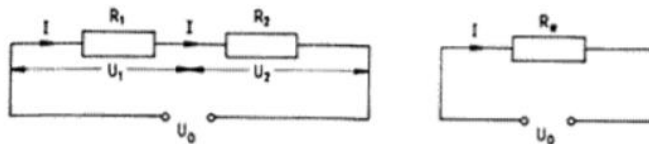
¹ **HIBAÉSZREVÉTEL:** Csak a mérés elvégzése után figyeltük meg, hogy az ellenállások, amiket a méréshez választottunk nem megfelelőek. A mérés helyes elvégzéséhez az R_1 helyett egy $3.3k\Omega$ -os ellenállást kellett volna választani – ekkor a számolások is reprezentatívabbak lennének. Mivel a hibát csak a mérés elvégzése után vettük észre, a mérést megismételni nem tudtuk, ennek ellenére elvégeztük a számításokat.

Az előzőekhez hasonlóan a hibaérték elhanyagolhatóan alacsony, így a két érték egyenlőnek tekinthető.

(3) Az eredő ellenállás kiszámítása Kirchhoff törvényei alapján

a) Soros kapcsolás esetén

Soros kapcsolás esetén minden ellenálláson ugyanolyan erősségű áram halad keresztül.



Kirchhoff második törvényéből, a huroktörvényből tudhatjuk, hogy az

$$U_1 + U_2 = U_0$$

Továbbá az ellenállás definíciójából:

$$R = \frac{U}{I}$$

Melyből következik, hogy:

$$U = I \cdot R$$

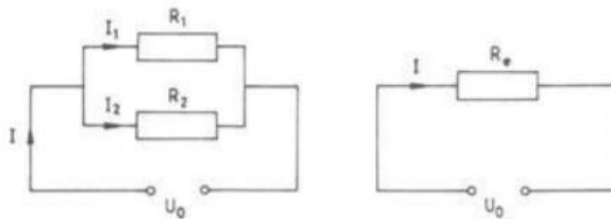
A képletekből következik, hogy

$$I \cdot R_1 + I \cdot R_2 = I \cdot R_e$$

$$R_1 + R_2 = R_e$$

b) Párhuzamos kapcsolás esetén

Párhuzamos kapcsolás esetén minden ellenállásra ugyanakkora feszültség esik, mert a vezetékkel összekötött pontok ekvipotenciálisak.



A csomóponti törvényből tudhatjuk, hogy

$$I_1 + I_2 = I_0$$

Továbbá az ellenállás definíciójából:

$$R = \frac{U}{I}$$

Melyből következik, hogy:

$$I = \frac{U}{R}$$

A képletekből következik, hogy

$$\frac{U_0}{R_1} + \frac{U_0}{R_2} = \frac{U_0}{R_e}$$

$$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{R_e}$$