

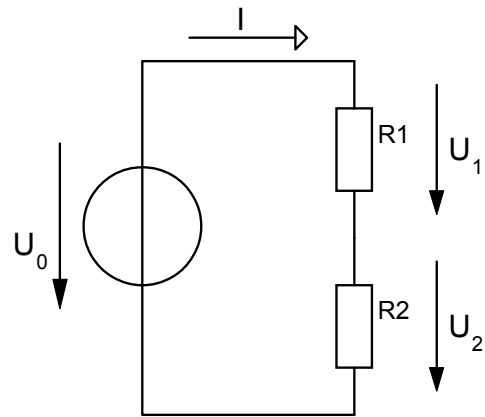
KÉT ELLENÁLLÁSOS FESZÜLTÉGOSZTÓ

A feszültségosztó egyenletének levezetése:

A feszültségosztó kapcsolási rajza (1. ábra) pillantva látható, hogy ez lényegében két ellenállás soros kapcsolása.

Az ide vonatkozó Kirchhoff-törvény alapján (huroktörvény) tudjuk igazolni, hogy a sorbakapcsolt ellenállásokon mérhető feszültségek összege megegyezik a tápláló generátor feszültségével:

$$U_0 = U_1 + U_2$$



1. ábra a feszültségosztó kapcsolási rajza

További tény, hogy az eredő ellenállás a részellenállások összegeként számítható: $R_e = R_1 + R_2$

A soros kapcsolás ismérve: KÖZÖS AZ ÁRAM $I = \frac{U_0}{R_e} = \frac{U_0}{R_1 + R_2}$

Vizsgáljuk meg, hogy a közös áram, mekkora feszültségesést hoz létre az R_2 ellenálláson: $U_2 = I \cdot R_2$

Helyettesítsünk be I helyére! $\Rightarrow U_2 = \frac{U_0}{R_1 + R_2} \cdot R_2$

Ezt átrendezve megkapjuk a feszültségosztó egyenletét:

$$U_2 = U_0 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Szavakban: adott ellenálláson (pl.: R_1) eső feszültség értéke úgy számítható ki, hogy a generátor feszültségét (U_0) megszorozzuk az adott ellenállás (R_1) és az eredő ellenállás ($R_1 + R_2$) hányadosával $\left(\frac{R_1}{R_1 + R_2}\right)$. Általános alakban: $U_x = U_0 \cdot \frac{R_x}{R_1 + R_2}$, vagy $U_x = U_0 \cdot \frac{R_x}{R_e}$

Figyeljük meg a $\frac{R_1}{R_1 + R_2}$ hányadost! Könnyen beláthatjuk, hogy az értéke 1-nél mindig kisebb.

Lényegében elmondhatjuk, hogy ez a hányados megmutatja, hogy a forrás feszültsége milyen arányban osztódik el az egyes sorba kapcsolt ellenállások között.

Ha két ellenállást kapcsolunk sorba, akkor a feszültségegyenlet ekképp adódik:

$$U_0 = U_1 + U_2 = U_0 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} + U_0 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = U_0 \cdot \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} + \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right), \text{ ahol a két hányados összege mindig 1.}$$

PÉLDA:

Legyen: $U=15V$, $R_1=5\Omega$ és $R_2=10\Omega$. Számítsuk a közös áramot és ellenállásokon eső feszültségeket! Igazoljuk eme feszültségek helyességét a feszültségosztó egyenletével!

A közös áram:
$$I = \frac{U_0}{R_e} = \frac{U_0}{R_1 + R_2} = \frac{15V}{5\Omega + 10\Omega} = \frac{15V}{15\Omega} = 1A$$

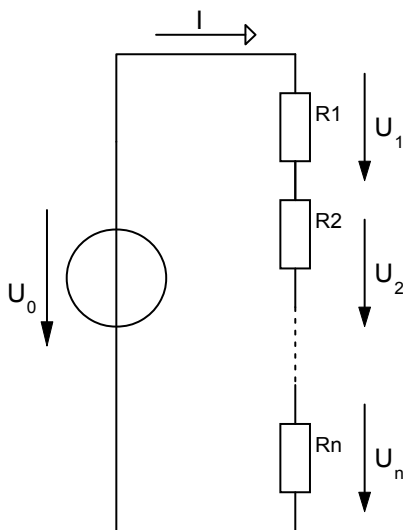
Az R_1 -en eső feszültség:
$$U_1 = I \cdot R_1 = 1A \cdot 5\Omega = 5V$$

Az R_2 -n eső feszültség:
$$U_2 = I \cdot R_2 = 1A \cdot 10\Omega = 10V$$

U_1 értékének igazolása:
$$U_1 = U_0 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 15V \cdot \frac{5\Omega}{5\Omega + 10\Omega} = 15V \cdot \frac{5\Omega}{15\Omega} = 15V \cdot \frac{1}{3} = 5V$$

U_2 értékének igazolása:
$$U_2 = U_0 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 15V \cdot \frac{10\Omega}{5\Omega + 10\Omega} = 15V \cdot \frac{10\Omega}{15\Omega} = 15V \cdot \frac{2}{3} = 10V$$

Megoldásunk igazolt, hiszen a kétféleképpen kiszámított feszültségértékek azonosak.



Be kell látnunk, hogy a feszültségosztó nem csak két ellenállásból állhat. Természetesen a feszültségosztó egyenlete ebben az esetben is „működik”:

n darab ellenállást sorba kötve, tetszőleges ellenálláson (R_x) vizsgálva a feszültséget, a következőképpen alakul az egyenlet:

$$U_x = U_0 \cdot \frac{R_x}{R_e} = U_0 \cdot \frac{R_x}{R_1 + R_2 + \dots + R_n}$$

2. ábra több ellenállásból felépített feszültségosztó kapcsolási rajza

PÉLDA: Legyen: $U=15V$, $R_1=5\Omega$, $R_2=10\Omega$ és $R_3=15\Omega$. Számítsuk ki a közös áramot és ellenállásokon eső feszültségeket! Igazoljuk eme feszültségek helyességét a feszültségosztó egyenletével!

A közös áram:
$$I = \frac{U_0}{R_e} = \frac{U_0}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{15V}{5\Omega + 10\Omega + 15\Omega} = \frac{15V}{30\Omega} = 0,5A = 500mA$$

Az R_1 -en eső feszültség:
$$U_1 = I \cdot R_1 = 0,5A \cdot 5\Omega = 2,5V$$

Az R_2 -n eső feszültség:
$$U_2 = I \cdot R_2 = 0,5A \cdot 10\Omega = 5V$$

Az R_3 -n eső feszültség:
$$U_3 = I \cdot R_3 = 0,5A \cdot 15\Omega = 7,5V$$

$$U_1 \text{ értékének igazolása: } U_1 = U_0 \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3} = 15\text{V} \cdot \frac{5\Omega}{5\Omega + 10\Omega + 15\Omega} = 15\text{V} \cdot \frac{5\Omega}{30\Omega} = 15\text{V} \cdot \frac{1}{6} = 2,5\text{V}$$

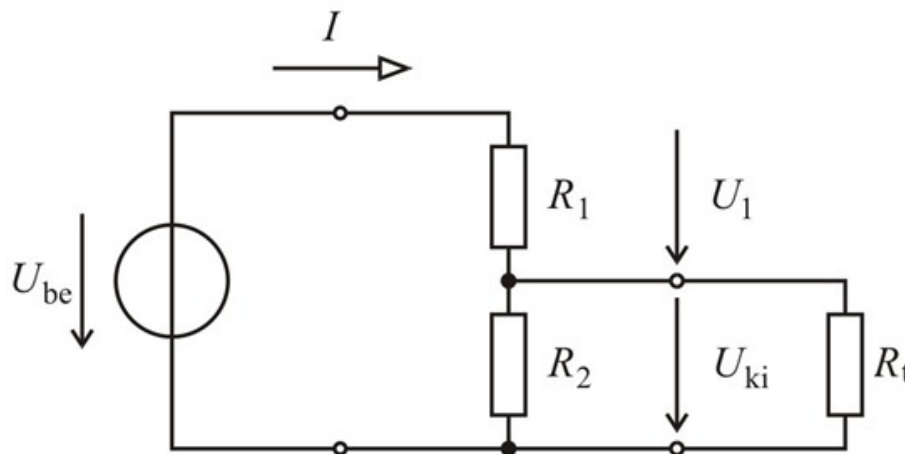
$$U_2 \text{ értékének igazolása: } U_2 = U_0 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_3} = 15\text{V} \cdot \frac{10\Omega}{5\Omega + 10\Omega + 15\Omega} = 15\text{V} \cdot \frac{10\Omega}{30\Omega} = 15\text{V} \cdot \frac{1}{3} = 5\text{V}$$

$$U_3 \text{ értékének igazolása: } U_3 = U_0 \cdot \frac{R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = 15\text{V} \cdot \frac{15\Omega}{5\Omega + 10\Omega + 15\Omega} = 15\text{V} \cdot \frac{15\Omega}{30\Omega} = 15\text{V} \cdot \frac{1}{2} = 7,5\text{V}$$

Megoldásunk igazolt, hiszen a kétféleképpen kiszámított feszültségértékek azonosak.

A terhelt feszültségosztó

Ha a feszültségosztóra terhelést kapcsolunk, például egy ellenállást (R_t , akkor ez az R_2 ellenállással párhuzamosan kapcsolódik.



2. ábra terhelt feszültségosztó

Emiatt a nevezőben az előbb felírt képlet annyiban módosul, hogy az eredő ellenállás értéke az $R_1 + R_2 \times R_t$ összefüggéssel lesz kiszámítható, míg a számláló $R_2 \times R_t$ értékűre változik. Mivel a számláló értéke jobban csökken, mint a nevezőé, ezért a terhelt osztó kimeneti feszültsége mindig kisebb, mint az ideális (terheletlen) érték.

$$U_{ki} = U_{ki} \cdot \frac{R_2 \times R_t}{R_1 + R_2 \times R_t}$$

Ez azt is jelenti, hogy feszültség mérésekor - a műszer véges nagyságú belső ellenállása miatt - a kapott feszültség mindig kisebb a valóságos értéknél.

A feszültségosztás elvén működnek például a változtatható értékű ellenállások (potenciométerek) is.