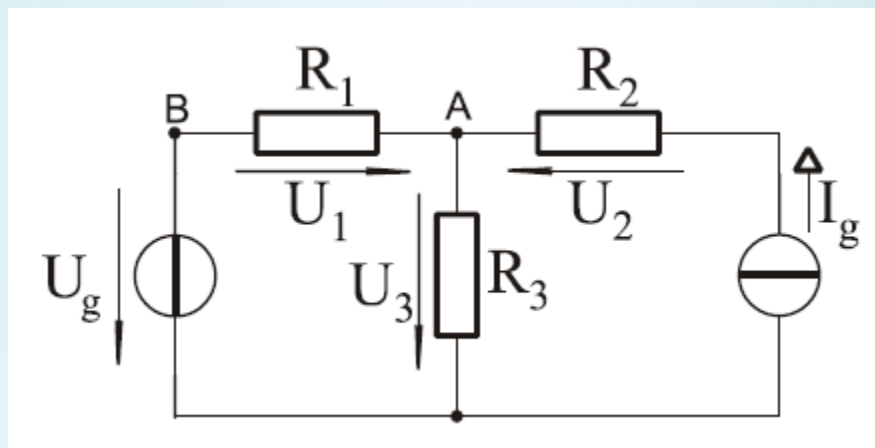


Hobbi Elektronika



Bevezetés az elektronikába:
Ohm törvény, Kirchoff törvényei, soros és párhuzamos
kapcsolás



Felhasznált irodalom

- Hodossy László: [Elektrotechnika I.](#)
- Torda Béla: [Bevezetés az Elektrotechnikába 1.](#)
- Szabó Géza: [Elektrotechnika - Elektronika](#)



Töltés, áram, feszültség

A villamos jelenségek oka az elemi töltések létezése.

Az atommagban található proton töltése pozitív.

Az atommag körül keringő elektronok töltése ugyanakkora, de negatív.

A villamos töltés jele: Q

Mértékegysége: coulomb, jele: C $1C = 1As$

Az elektron töltése, az elemi töltés: $q_e = -1,603 \cdot 10^{-19} C$

A töltések egymásra erővel hatnak. Coulomb törvénye szerint az egymástól r távolságra levő Q_1 és Q_2 ponttöltésre ható erő:

$$F = konst \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

Ha F pozitív (egynemű töltések), akkor taszító erő, ha pedig negatív (ellentétes előjelű töltések), akkor vonzó erő lép fel.

A töltések egymásrahatásának következménye a töltések áramlása (áram).



Töltés, áram, feszültség

Elektromos áram

- Fémekben a szabad elektronok rendezett mozgása.
- Elektrolitokban az ionok rendezett mozgása

Jele: **I**, mértékegysége az amper (**A**). A vezetéken 1 A áram folyik, ha a vezeték keresztmetszetén 1 s alatt 1 C töltés áramlik át.

Elektromos feszültség

Az atomok/molekulák ellentétes előjelű töltéssel rendelkező részecskéi kiegyenlítik egymást, így az atom kifelé semleges. Ha fizikai, kémiai vagy egyéb módon tömegesen el tudjuk távolítani az atomból/molekulából töltéshordozók egy részét, akkor potenciálkülönbséget, azaz feszültséget kelthetünk.

(dörzselektromosság, kémiai elem, akkumulátor, napelem, hőelem...)

Jele: **U**, mértékegysége a volt (**V**). 1 V a potenciálkülönbség két, 1 m-re levő síkelektroda között, ha 1 C töltésenként 1 N erő hat. Más megközelítésben: 1 V feszültség esik egy vezető két pontja között, ha rajta 1 A áram 1 W teljesítményt disszipál.

$$V = \frac{W}{A} = \frac{J}{C} = \frac{m^2 \cdot kg}{s^3 \cdot A}$$



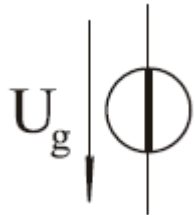
Aktív és passzív alapelemek

A villamos hálózatok alapelemeit két nagy csoportra oszthatjuk:

- Aktív alapelemek: feszültség- és áramgenerátorok
- Passzív alapelemek: vezeték, ellenállás, kondenzátor, induktivitás

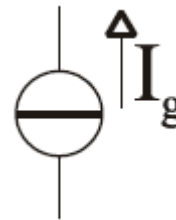
Feszültséggenerátor:

kivezetései között mindig U_g feszültség esik



Áramgenerátor:

rajta mindig I_g áram folyik



Ellenállás: egyenáramú hálózatokban csak az ellenállás fordul elő passzív elemként.

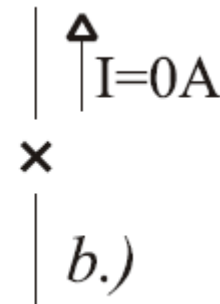
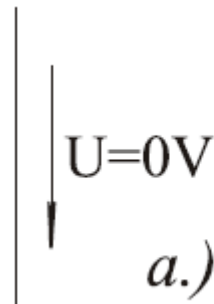
Ezen kívül még két különleges alapelemet említünk: az **ideális vezetéket** és az **ideális szigetelést**.





Az ideális vezető és szigetelő

a.) Az ideális vezetőken sohasem esik feszültség ($R = 0 \Omega$).



b.) Az itt most szakadással jelzett ideális szigetelőn sohasem folyik áram ($R = \infty \Omega$).



Ohm törvénye

Ohm kísérletileg megállapította, hogy az áramerősség az ellenállással rendelkező (tehát nem ideális) vezeték két rögzített pontja között mérhető feszültséggel egyenesen arányos, vagyis

$$R = \frac{U}{I} = \text{állandó}$$

Az ellenálláson kétszer, háromszor, négyszer nagyobb feszültség hatására kétszer, háromszor, négyszer nagyobb áram folyik. Az ellenállás tehát *lineáris elem*.

Az ellenállás jele R, mértékegysége az ohm, jele: Ω . Az 1 Ω -os ellenálláson 1 V feszültség hatására 1 A áram folyik, azaz $1 \Omega = 1 \text{ V} / 1 \text{ A}$.

Szokásos mértékegységek: Ω , k Ω , M Ω .

Az Ohm törvény további formái: $U = I \cdot R$, illetve $I = \frac{U}{R}$



Áramkör szimuláció

A <http://www.falstad.com/circuit/> címen egy érdekes és hasznos áramkörszimulációs program található. Az alkalmazás futtatásához Java futtatói környezet (JRE 1.7) és Java Web Start (JWS) keretrendszer szükséges. A futó alkalmazás menüjében keressük ki a Circuits/Basic/Ohm's Law mintapéldát (Ohm törvénye)!

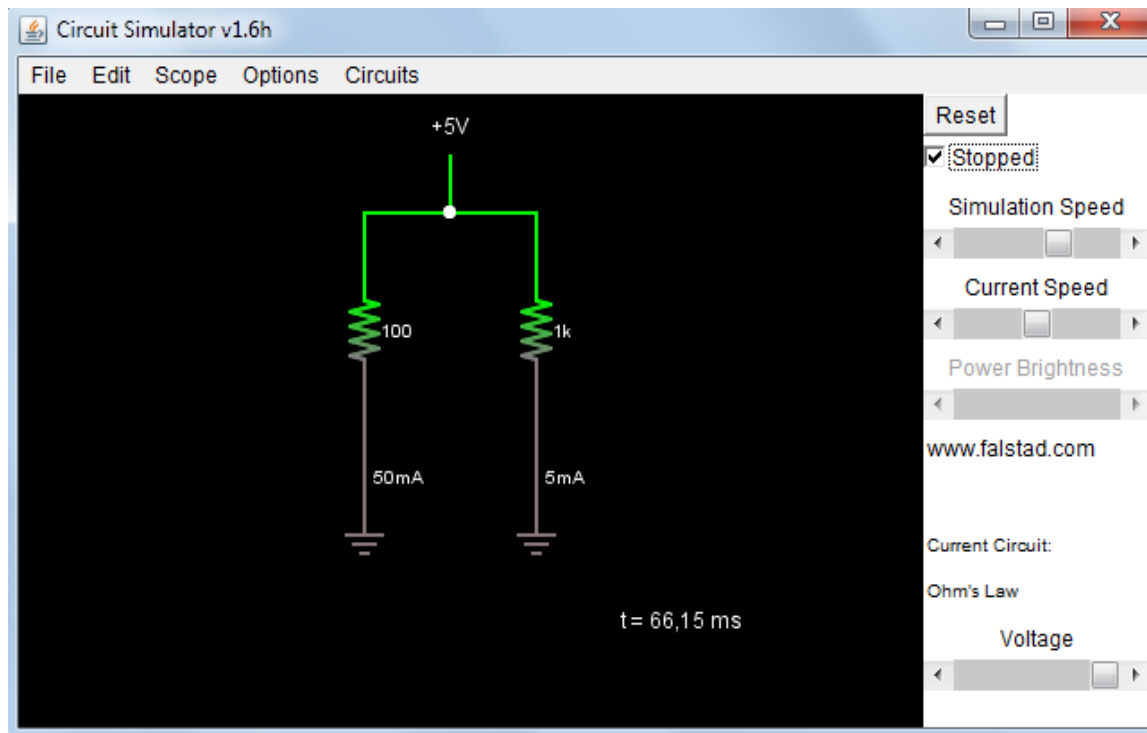
A Stopped funkció kiválasztásával állíthatjuk le a szimulációt.

A Voltage csúszkával állíthatjuk a feszültséget.

Mindkét ellenállásnál használható az Ohm törvény: $I = U/R$

$$I_1 = 5 \text{ V} / 100 \ \Omega = 0.05 \text{ A} = 50 \text{ mA}$$

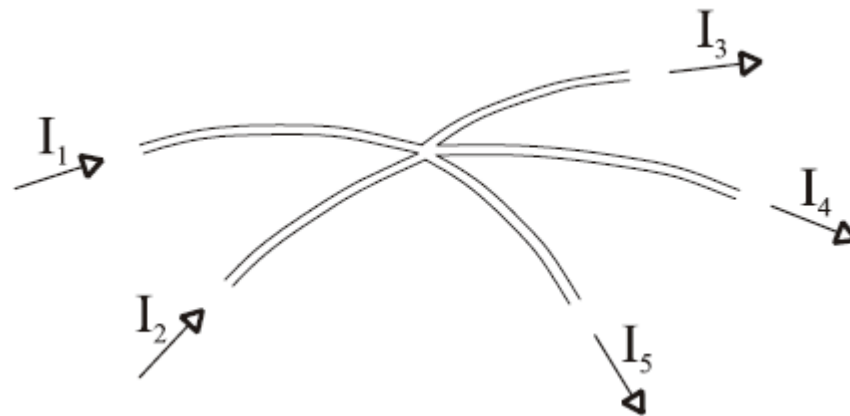
$$I_2 = 5 \text{ V} / 1000 \ \Omega = 0.005 \text{ A} = 5 \text{ mA}$$





Kirchoff csomóponti törvénye

Egy csomópontba ágak futnak be. Az ágakhoz befolyó vagy kifolyó áramok rendelkezhetők. Kirchoff csomóponti törvénye szerint **a csomópont áramainak előjelhelyes összege nulla**. Az összegzéskor a befolyó és a kifolyó áramokat ellentétes előjellel kell figyelembe venni.



$$I_1 + I_2 - I_3 - I_4 - I_5 = 0$$

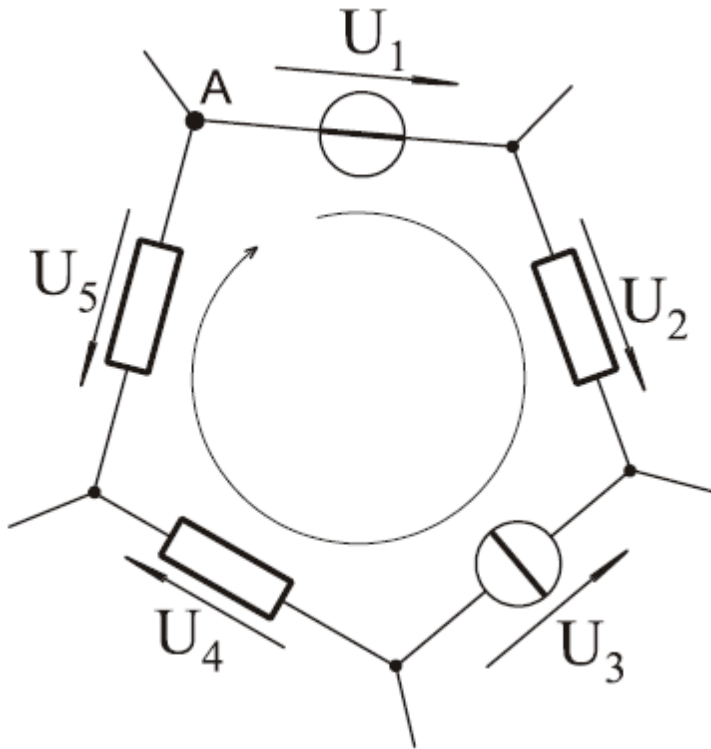
Átrendezve:

$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4 + I_5.$$



Kirchhoff hurok törvénye

A hurok a villamos hálózatban egy tetszőleges zárt körüljárás. Kirchhoff huroktörvénye szerint **a hurokban szereplő feszültségek előjelhelyes összege nulla.**



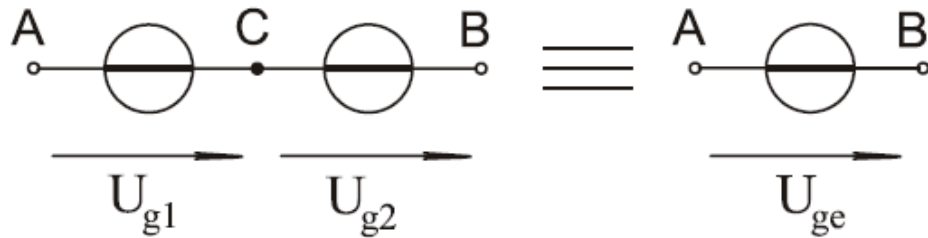
$$U_1 + U_2 - U_3 + U_4 - U_5 = 0$$

Kirchhoff huroktörvénye általános alakja:

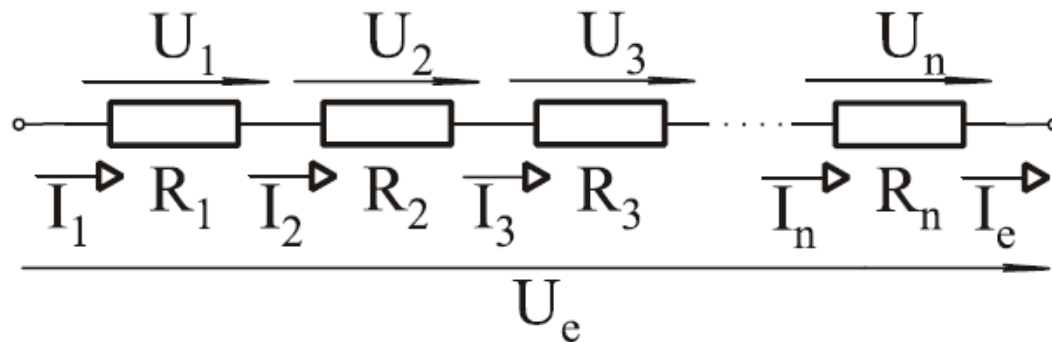
$$\sum_{i=1}^m U_i = 0$$



Soros kapcsolás



A két generátor eredő feszültsége a huroktörvény alapján: $U_{AB} = U_{g1} + U_{g2}$



Kirchhoff csomóponti törvénye alapján:

$$I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n = I_e$$

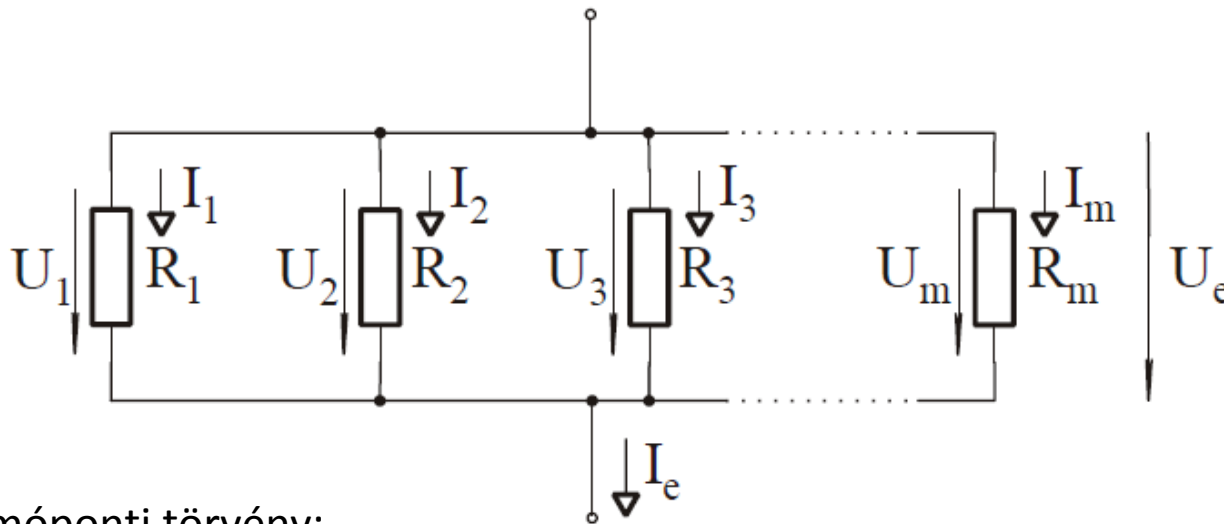
Kirchhoff huroktörvénye alapján:

$$U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n = U_e$$

Ezekből kifejezve: $U_e / I_e = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n = R_e$ ← eredő ellenállás



Párhuzamos kapcsolás



Kirchoff csomóponti törvény:

$$I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_m = I_e$$

Kirchoff hurok törvény:

$$U_1 = U_2 = U_3 = \dots = U_m = U_e$$

Ohm törvény:

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1}, R_2 = \frac{U_2}{I_2}, R_3 = \frac{U_3}{I_3}, \dots, R_m = \frac{U_m}{I_m}.$$

$$I_e = \frac{U_e}{R_1} + \frac{U_e}{R_2} + \dots + \frac{U_e}{R_n} = \frac{U_e}{R_e}$$

$$\frac{1}{R_e} = \frac{I_e}{U_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$



Két párhuzamosan kapcsolt ellenállás eredője

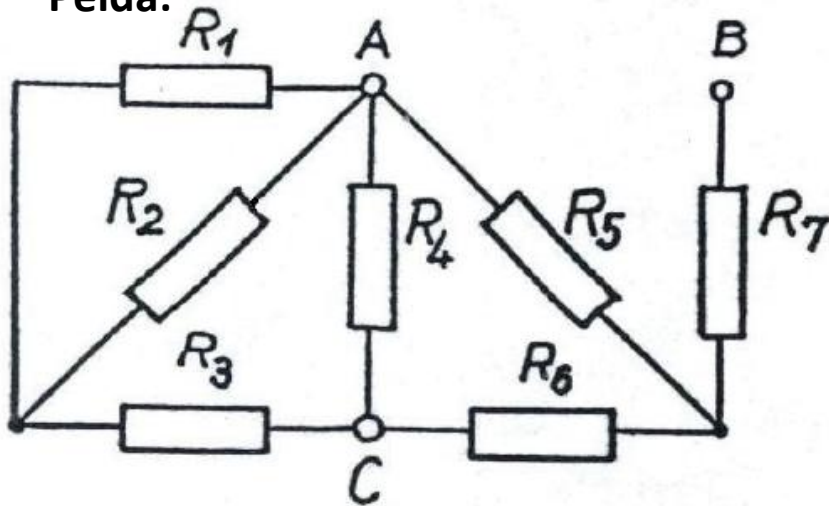
$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Közös nevezőre hozva:

$$R_e = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = R_1 \times R_2$$

A \times jel neve: replusz. Elsősorban összetett kifejezések közötti párhuzamos eredő számításának jelölése esetén előnyös a használata.

Példa:



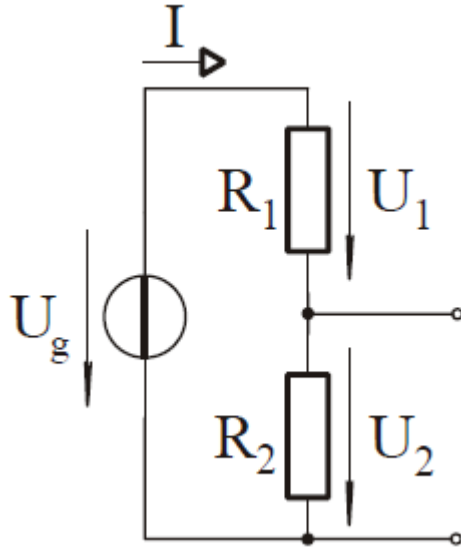
$$R_{AB} = ((R_1 \times R_2 + R_3) \times R_4 + R_6) \times R_5 + R_7$$

$$R_{AC} = (R_1 \times R_2 + R_3) \times R_4 \times (R_5 + R_6)$$

$$R_{BC} = ((R_1 \times R_2 + R_3) \times R_4 + R_5) \times R_6 + R_7$$



Feszültségosztó



$$U_1 = I \cdot R_1$$

$$U_2 = I \cdot R_2$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{I \cdot R_1}{I \cdot R_2}$$

$$\boxed{\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}}$$

Feszültségosztóban a feszültség az ellenállásokkal egyenes arányban oszlik meg.
Határozzuk most meg U_2 értékét U_g és az ellenállások függvényében!

$$U_2 = I \cdot R_2 \quad \text{és} \quad I = \frac{U_g}{R_1 + R_2}$$

Ezekből kifejezve:

$$\boxed{U_2 = U_g \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}}$$

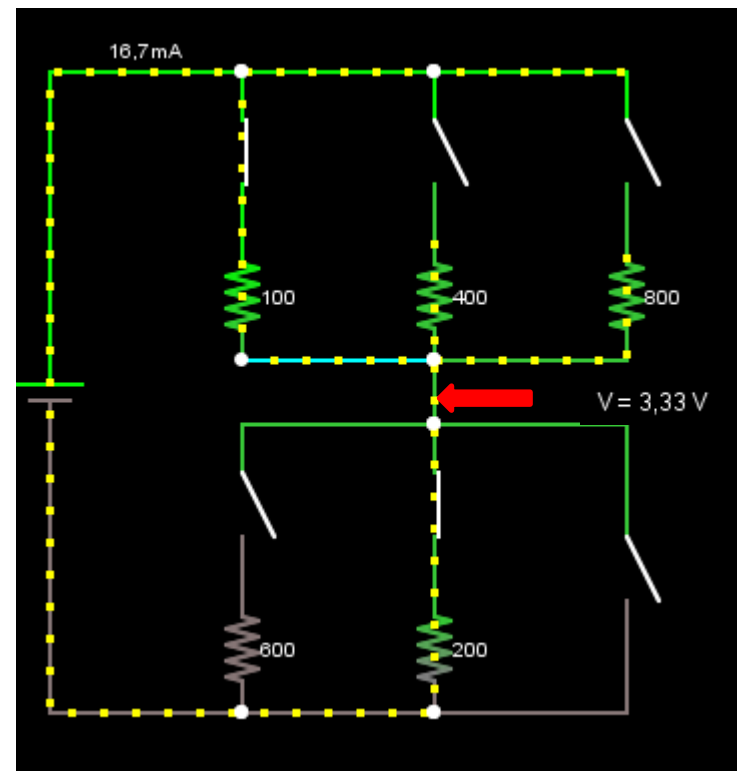


Szimuláció: Resistors

A <http://www.falstad.com/circuit/> címen található szimulációs program Resistors mintapéldájával kipróbálhatjuk a soros és a párhuzamos kapcsolást, illetve a feszültségosztót is. A kapcsolókat egérekattintással nyithatjuk-zárhatjuk!

Ha a kurzort valamelyik csomópontra tesszük, akkor leolvashatjuk a csomópont feszültségét (a közös ponthoz képest).

Ha a kurzort valamelyik ellenállásra tesszük, akkor leolvasható az ellenálláson átfolyó áram, az ellenálláson eső feszültség és az ellenálláson disszipált teljesítmény értéke.





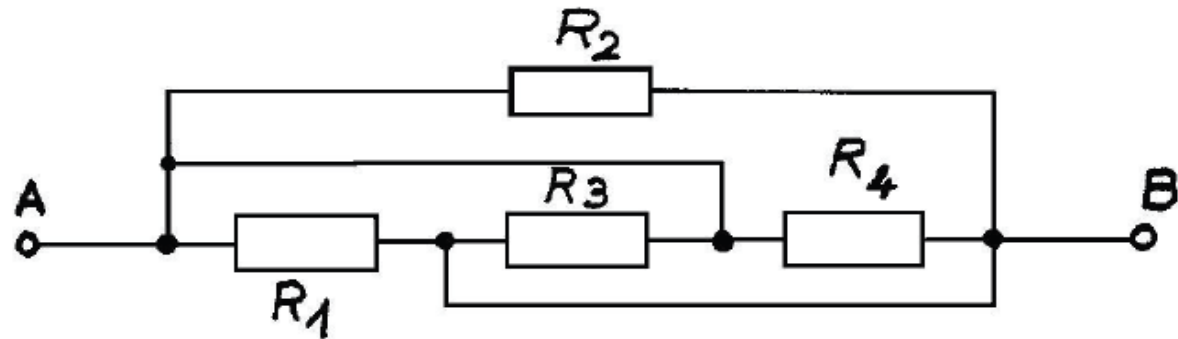
Ellenőrző kérdések

1. Feladat

Számítsa ki a kapcsolás jelölt kapcsai közötti eredő ellenállást (15.7. ábra)!

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 20\Omega$$

Válassza ki a helyes végeredményt!



15.7. ábra

Válaszok R_{AB}

5 Ω

10 Ω

20 Ω

40 Ω

50 Ω



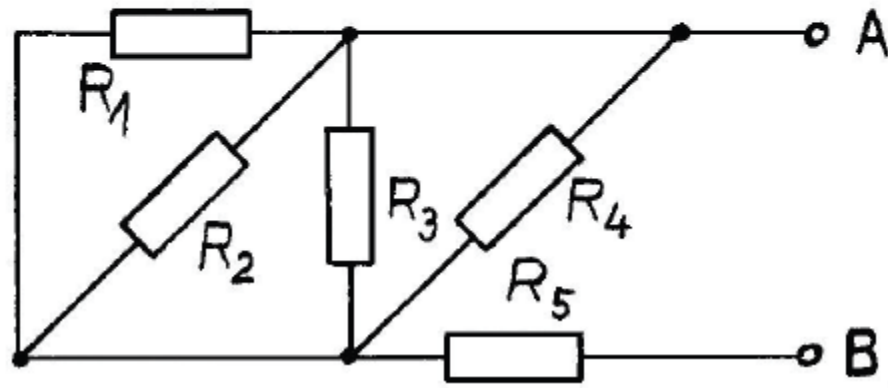
Ellenőrző kérdések

2. Feladat

Számítsa ki a kapcsolás jelölt kapcsai közötti eredő ellenállást (15.8. ábra)!

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 100\Omega$$

Válassza ki a helyes végeredményt!



Válaszok R_{AB}

100 Ω

125 Ω

150 Ω

200 Ω

250 Ω



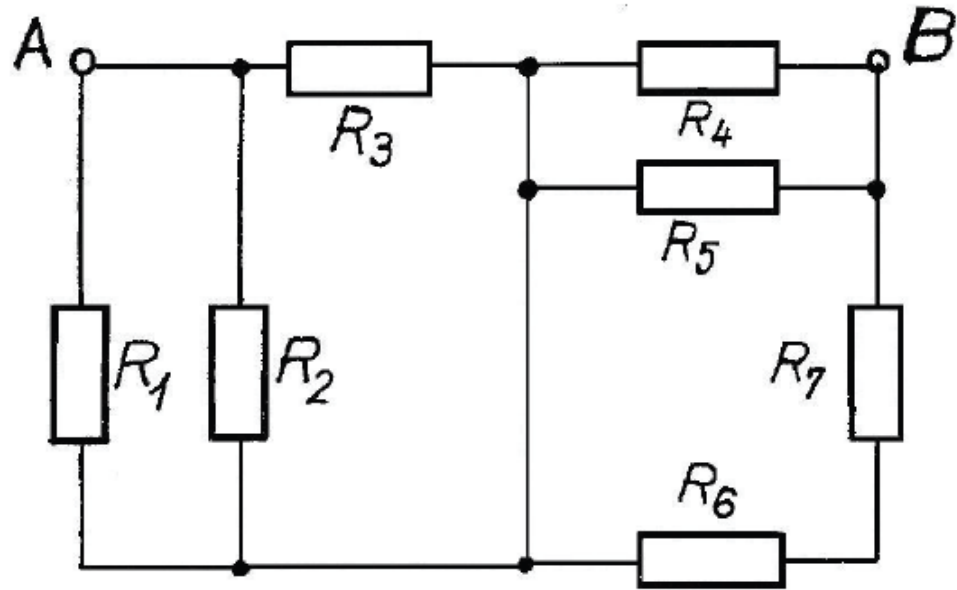
Ellenőrző kérdések

3. Feladat

Számítsa ki a kapcsolás jelölt kapcsai közötti eredő ellenállást (15.9. ábra)!

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = R_7 = 30\Omega$$

Válassza ki a helyes végeredményt!



15.9. ábra

Válaszok R_{AB}

10 Ω

12 Ω

22 Ω

25 Ω

3 Ω