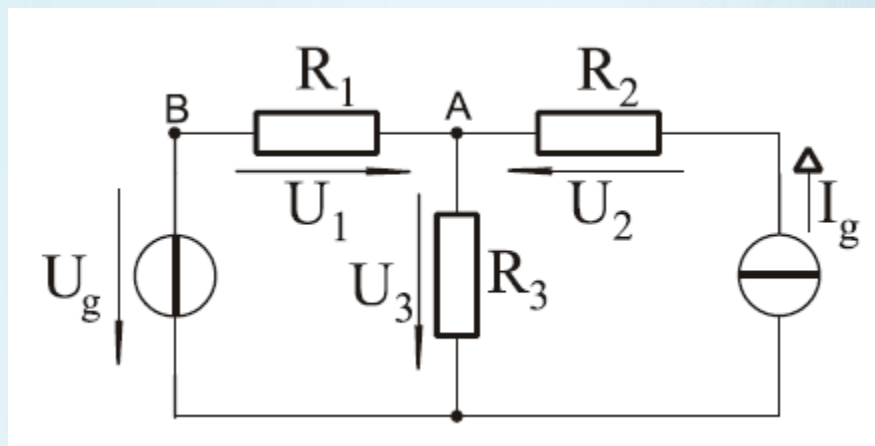


# Hobbi Elektronika



## Bevezetés az elektronikába:

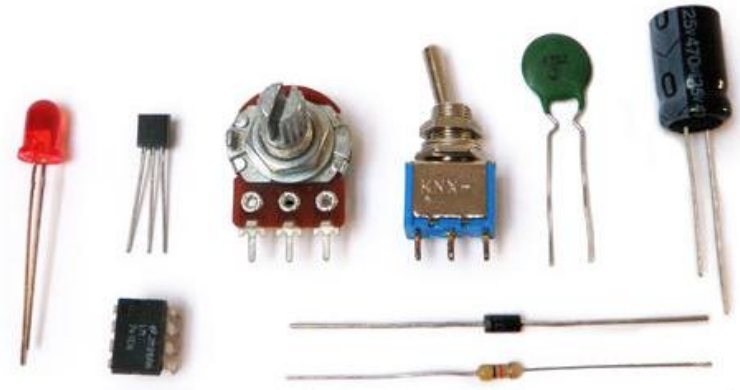
1. Alapfogalmak, Ohm törvény, Kirchoff törvényei, soros és párhuzamos kapcsolás, feszültségosztó



# Témakörök, célkitűzés

## I. félév:

- **Alapfogalmak és a legegyszerűbb összefüggések tisztázása** (pl. Ohm törvény).
- **Egyszerű alkatrészek bemutatása:** Ellenállás, kondenzátor, dióda (LED), tranzisztor működése és felhasználása
- **Egyszerű áramkörök építése és kipróbálása** (ellenállások, kondenzátorok, nyomógombok, kapcsolók, LED-ek, PNP és NPN tranzisztorok felhasználásával, dugaszolós próbapanelon)
- **Billenőáramkörök** (astabil, bistabil, monostabil áramkörök) ismertetése és felhasználása (pl. LED-es villogó, időzítők)
- **Egyszerű tápáramkörök** (feszültségstabilizátor, áramgenerátor) működésének ismertetése és méretezése.
- **Műveleti erősítők** (analóg IC) ismertetése, erősítő, komparátor, szabályozókörr.

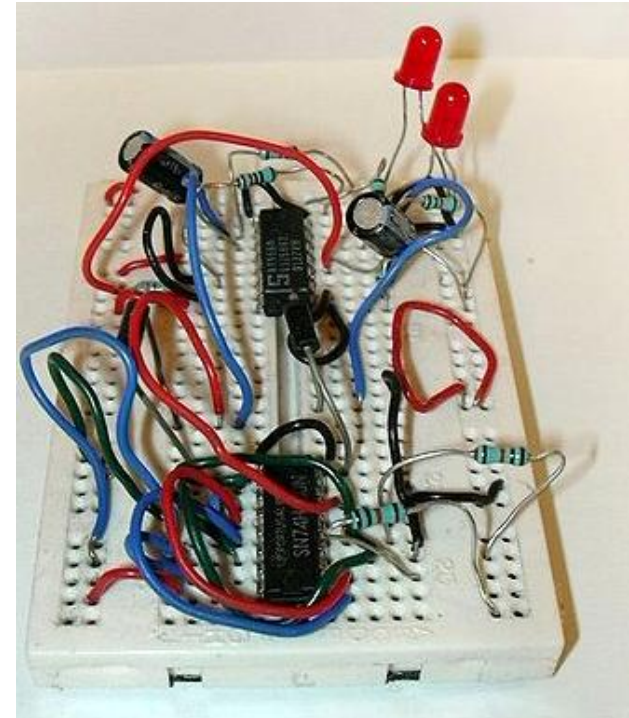


*Fiatalok is elkezdhetik...*



# Mire lesz szükségünk?

- Dugaszolós próbapanel**
- Alkatrészek** (ellenállás, kondenzátor, LED, tranzisztor, elemtartó vagy dugasztáp)
- Vezeték** (kb. 0.6 mm átmérőjű merev rézhuzal, vagy készen kapható „jumper cable” készlet)
- Integrált áramkörök (bonyolultabb kapcsolások kiváltására)



## Beszerzési források

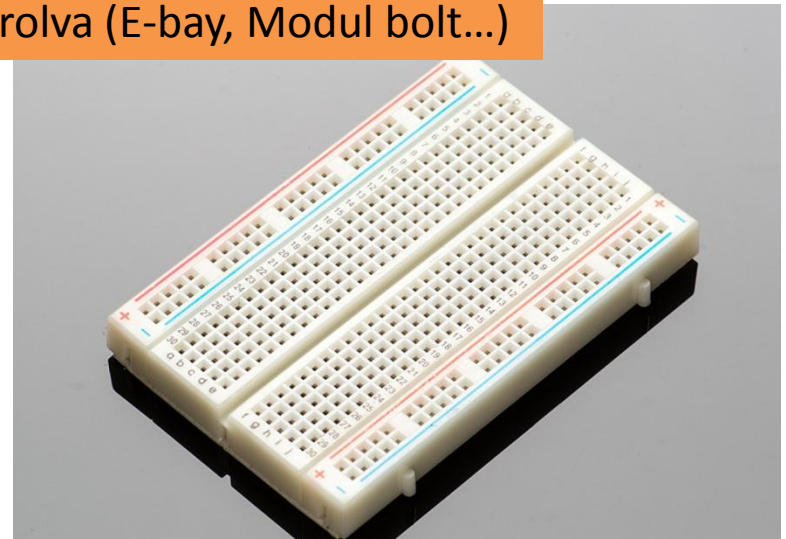
- Bontásból/adományokból/szerzeményekből
- Hobbi Elektronika üzlet (Kossuth u.) vagy a volt Elektromodul bolt (Sámsoni út)
- Hestore.hu, Ebay.com, Aliexpress.com vagy más webáruház



## Conrad Basic 3964 építőkészlet



Olcóbb megoldás: Alkatrészként összevásárolva (E-bay, Modul bolt...)



A 830 pontos panel jobb ár/érték arányú, mint a 400 pontos.

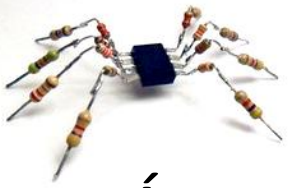


# Az ideális műhely eszköztára

(mi azért ennyire nem merülünk bele!)



- A forrasztás mellőzhető dugaszpanel használatával. Csak akkor kell, ha valamit végleges formában is meg akarunk építeni...
- A fogók is mellőzhetők
- Feszültségmérő csak akkor kell, ha valami nem működik (a legolcsóbb kivitelű is megfelel ~ 2000 Ft)



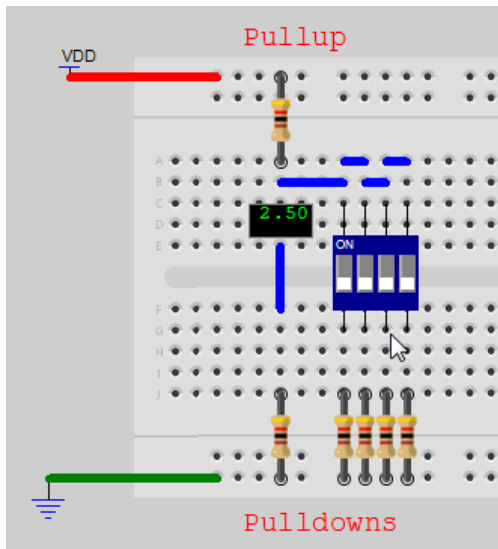
# Alternatív lehetőség: szimuláció

## Áramkörszimulációs programok

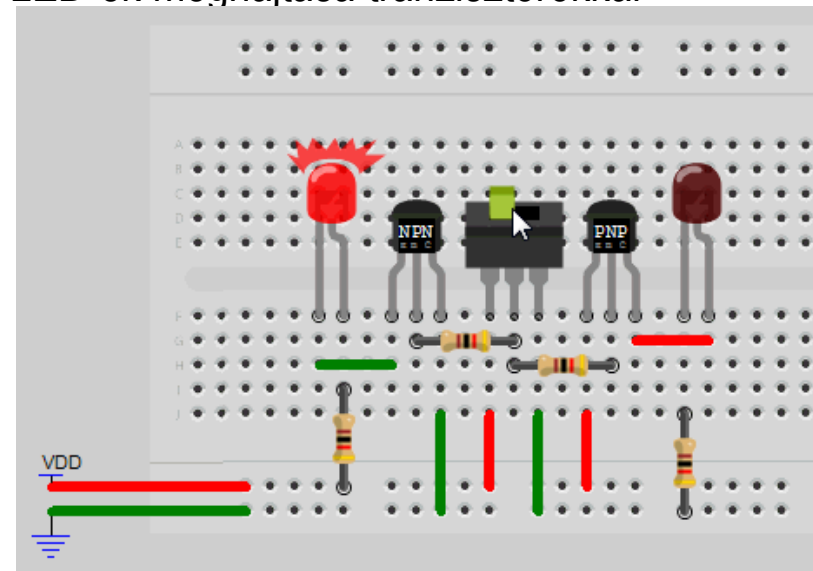
- Ami ingyenes, az többnyire korlátozott, vagy tökéletlen, de akad jó is...
  - P. Falstad - Circuit Simulator** ( [www.falstad.com/circuit/](http://www.falstad.com/circuit/) )
  - PHET Interactive Simulations** ( [phet.colorado.edu/hu/simulations](http://phet.colorado.edu/hu/simulations) )
- Ami valamennyire használható, az fizetős és/vagy komplikált

**Virtual Breadboard:** <http://www.virtualbreadboard.com/>

Feszültségosztó alsó tagjának változtatása



LED-ek meghajtása tranzisztorokkal





# Ajánlott irodalom

- ❑ Hodossy László: [Elektrotechnika I.](#)
- ❑ Torda Béla: [Bevezetés az Elektrotechnikába 1.](#)
- ❑ Torda Béla: [Bevezetés az Elektrotechnikába 2.](#)
- ❑ Szabó Géza: [Elektrotechnika – Elektronika](#)
- ❑ Sulinet Tudásbázis: [Fizika 10. \(elektrosztatika, egyenáram\)](#)
- ❑ Sulinet Tudásbázis: [Szakképzés \(elektronika, elektrotechnika\)](#)



# 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 fenti összefüggést értelmezhetjük úgy is, hogy ha a  $Q_1$  töltés elektromos erőterében a  $Q_2$  töltés mozgatásához munkát kell végeznünk. Ez elvezet a feszültség fogalmához ( $U_{AB}$  az a munka, ami egységnyi töltés A-ból B pontba történő mozgatásához szükséges).

A töltések egymásra hatásának következménye a töltések áramlása (áram).





# Töltés, áram, feszültség

## Elektromos áram

- Fémes vezetőkben 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.

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



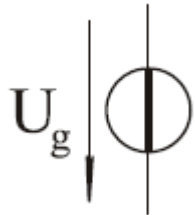
# Aktív és passzív alapelemek

A villamos hálózatok alapelemeit két nagy csoportra oszthatjuk:

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

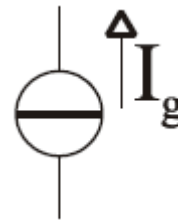
## Feszültséggenerátor:

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 villamos hálózatok speciális elemei a vezeték, a szakadás vagy a kapcsolók

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



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

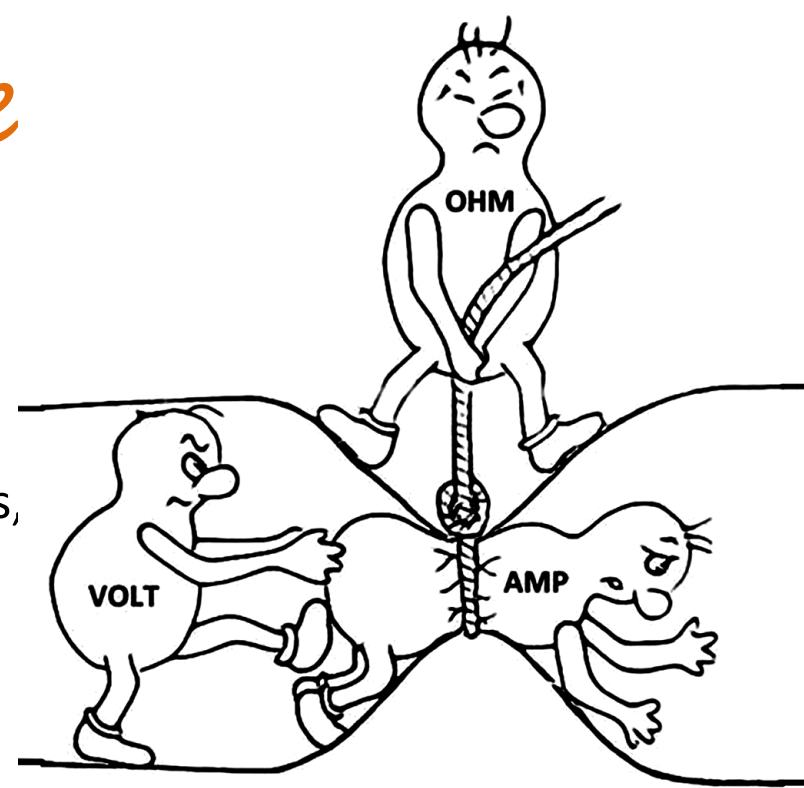
c.) Az ideális kapcsoló beállítástól függően vezetékként (zárás) vagy szakadásként (nyitás) viselkedik, azaz vezeti vagy nem vezeti az áramot.



# 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:  $\Omega$ . Az  $1 \Omega$ -os ellenálláson  $1 V$  feszültség hatására  $1 A$  áram folyik, azaz  $1 \Omega = 1 V / 1 A$ .

Szokásos mértékegységek:  $\Omega$ ,  $k\Omega$ ,  $M\Omega$ .

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)!

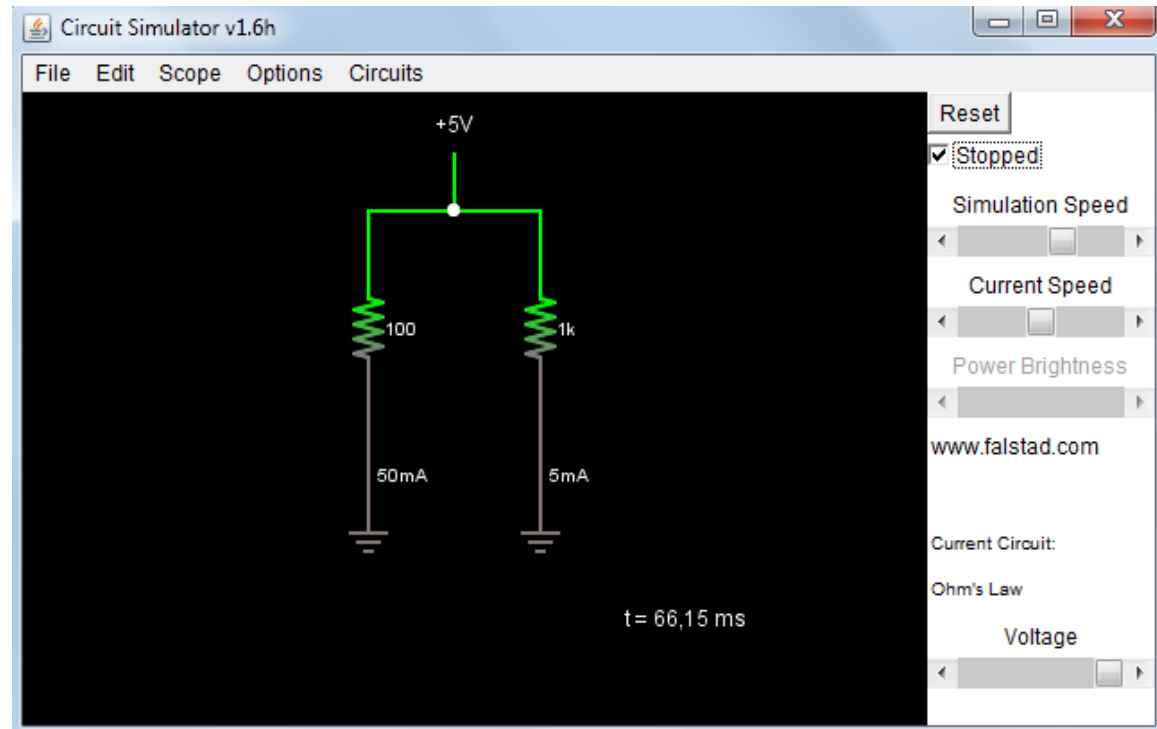
A Stopped funkció kiválasztásával állíthatjuk le a szimulációt.

A Voltage csúszkával állíthatjuk a feszültséget.

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

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

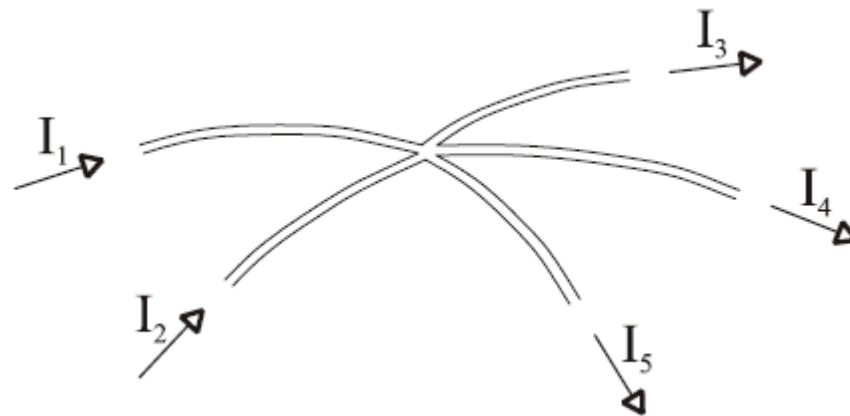
$$I_2 = 5 \text{ V} / 1000 \ \Omega = 0.005 \text{ A} = 5 \text{ mA}$$





# Kirchhoff csomóponti törvénye

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



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

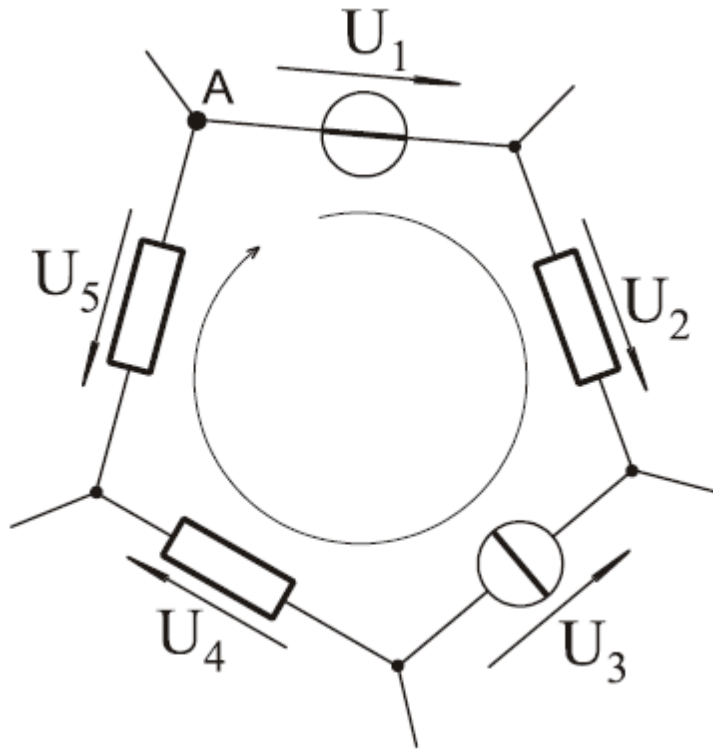
Átrendezve:

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



# Kirchhoff hurok törvénye

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



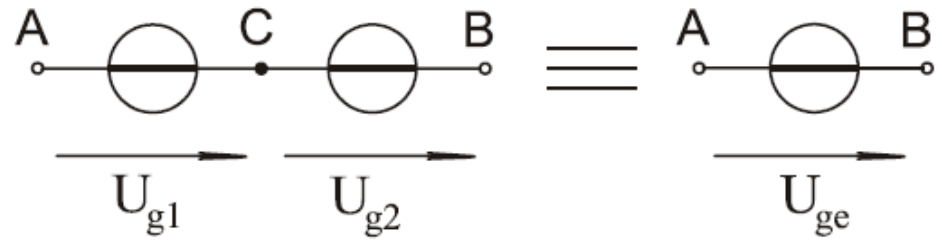
$$U_1 + U_2 - U_3 + U_4 - U_5 = 0$$

Kirchhoff huroktörvénye általános alakja:

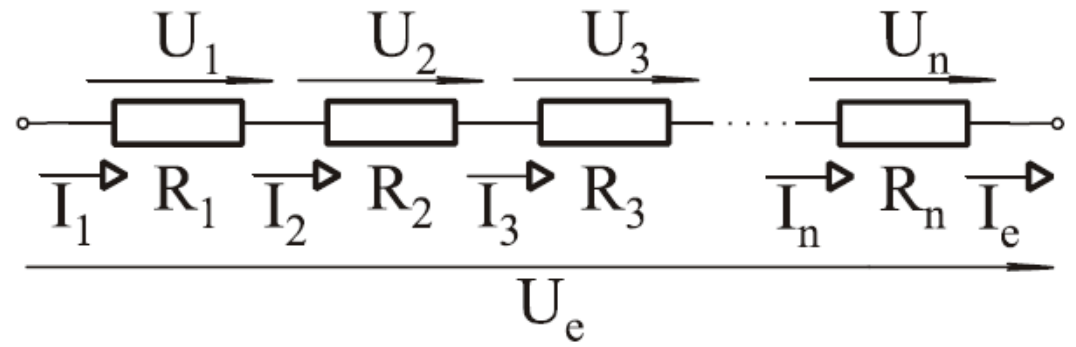
$$\sum_{i=1}^m U_i = 0$$



# Soros kapcsolás



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



Kirchhoff csomóponti törvénye alapján:

Kirchhoff huroktörvénye alapján:

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

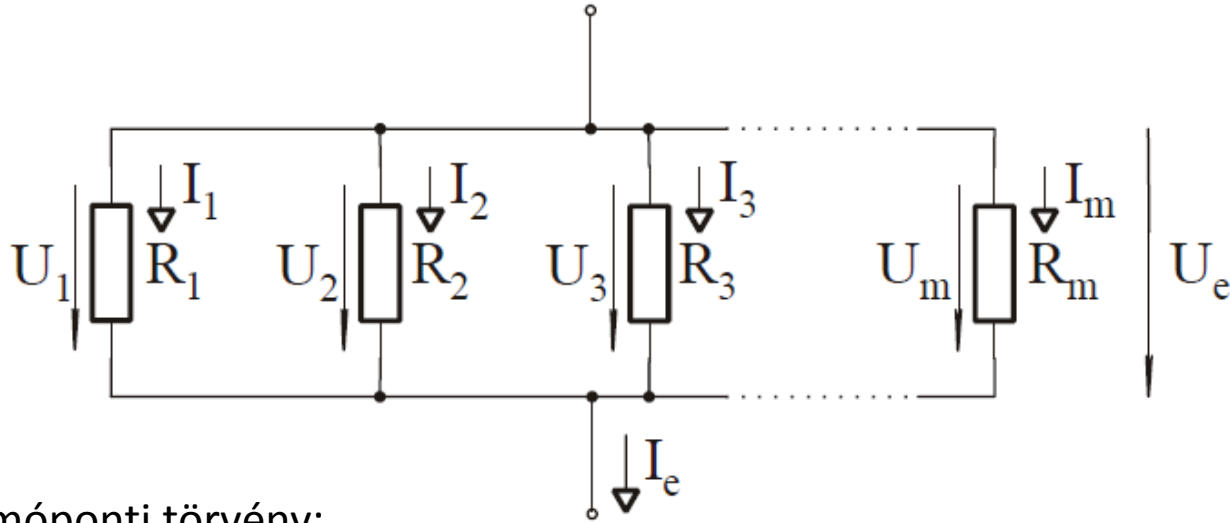
$$U_1 + U_2 + U_3 + \dots + U_n = U_e$$

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

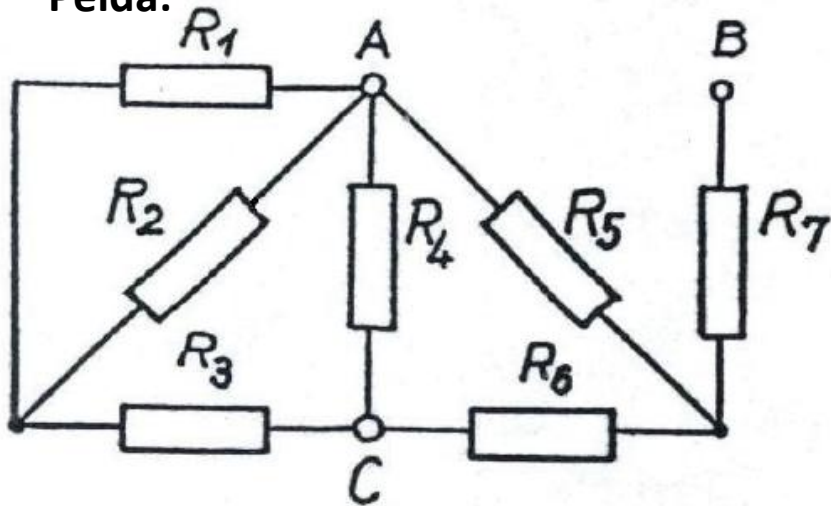
$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

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:



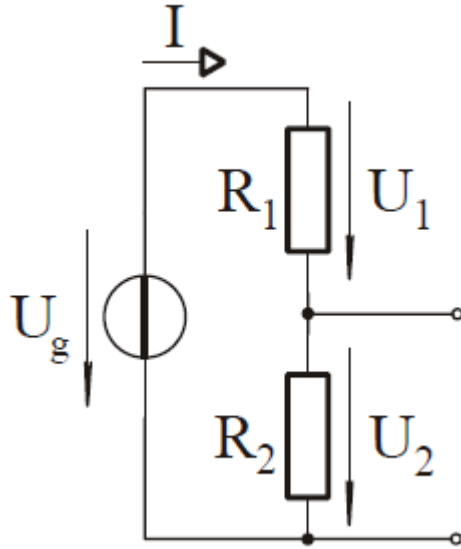
$$R_{AB} = ((R_1 \times R_2 + R_3) \times R_4 + R_6) \times R_5 + R_7$$

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

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



# 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:

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

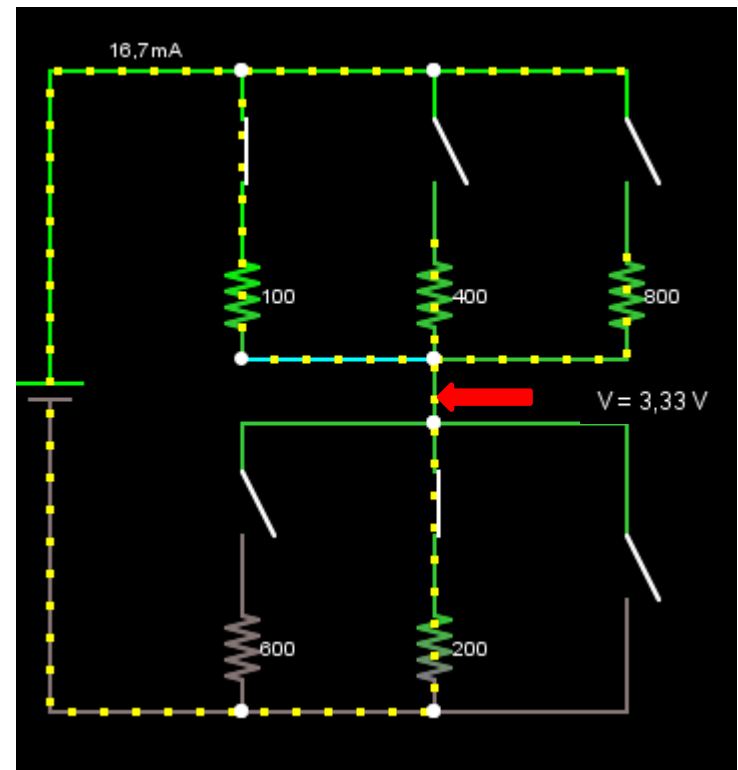


# Szimuláció: Resistors

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.





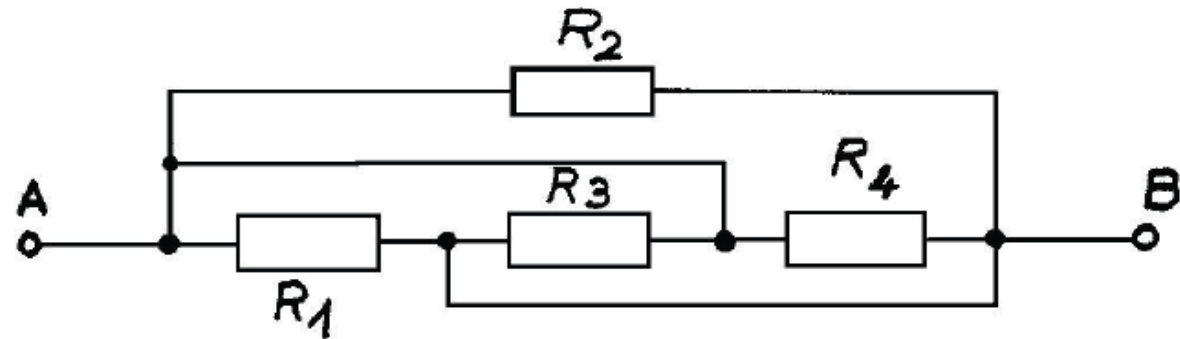
# Ellenőrző kérdések

## 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 $\Omega$

10 $\Omega$

20 $\Omega$

40 $\Omega$

50 $\Omega$



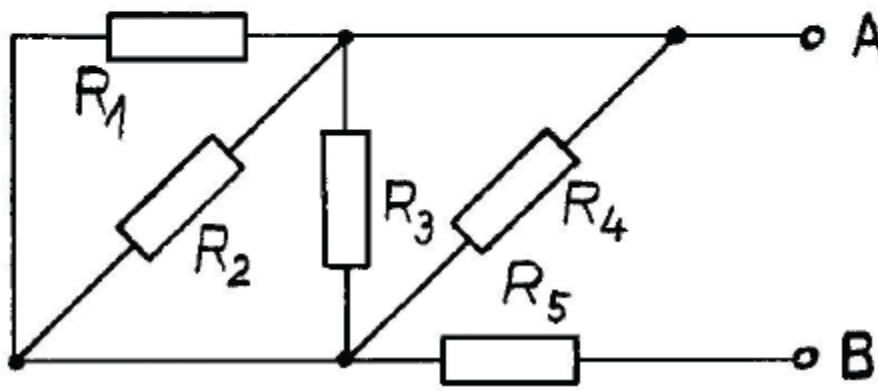
# Ellenőrző kérdések

## 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 $\Omega$

125 $\Omega$

150 $\Omega$

200 $\Omega$

250 $\Omega$



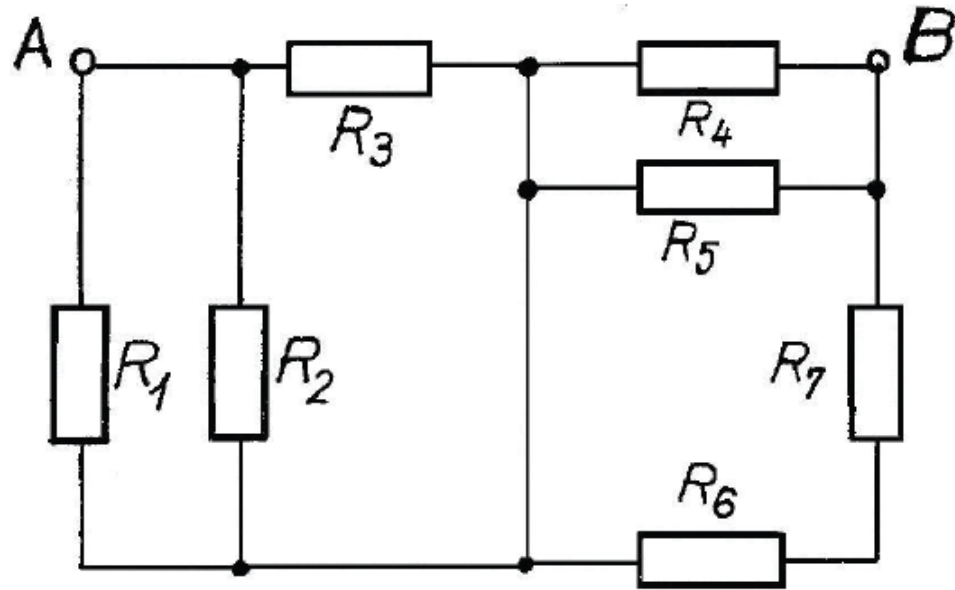
# Ellenőrző kérdések

## 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 $\Omega$

12 $\Omega$

22 $\Omega$

25 $\Omega$

3 $\Omega$