

# **Villamosságtan feladatok**

Összeállította: Jusztin Zsuzsanna

## 1. Elektrosztatika

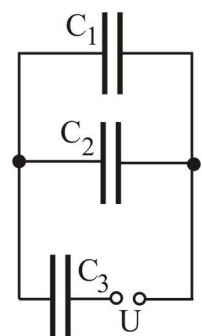
1. Mekkora erővel vonzza a hidrogén atommagja a körülötte  $10^{-10}$  m sugarú pályán keringő elektront? Mekkora az elektron helyén a mag által létesített elektromos térerősség és az eltolódási vektor? Mekkora sebességgel kell az elektronnak a mag körül keringenie, hogy a centrifugális erő a vonzóerővel egyensúlyt tartson? [ $2,3 \cdot 10^{-8}$  N,  $1,44 \cdot 10^{11}$  N/C,  $1,27$  C/m<sup>2</sup>,  $1,59 \cdot 10^6$  m/s]
2. Egymástól 30 m távolságban rögzítjük az  $5 \mu\text{C}$  és  $25 \mu\text{C}$  nagyságú töltéseket. Hová helyezzük a  $12 \mu\text{C}$  nagyságú töltést, hogy egyensúlyban legyen? [9,27 m]
3. Egymástól 130 cm távolságban rögzítjük az  $5 \mu\text{C}$  és  $10 \mu\text{C}$  nagyságú töltéseket. Hol lesz a térerősség nulla? [0,54 m]
4. Egyenlő oldalú háromszög csúcsaiba  $1 \mu\text{C}$  nagyságú töltéseket helyezünk. Mekkora legyen a háromszög oldala, hogy mindegyik töltésre ható erő  $5 \cdot 10^{-3}$  N legyen? [1,77 m]
5. Egyenlő oldalú háromszög csúcsaiban azonos előjelű és nagyságú  $Q$  töltés van. Mekkora és milyen előjelű töltés van a háromszög középpontjában, ha mind a négy töltés egyensúlyban van? [ $-Q/\sqrt{3}$ ]
6. A  $10^{-8}$  C és az  $1,5 \cdot 10^{-8}$  C ponttöltés 25 cm-re van egymástól. Hol lesz a térerősség zérus? [az első töltéstől 11,2 cm-re]
7. Derékszögű háromszög csúcsaiba  $10^{-9}$  C nagyságú pontszerű töltések vannak. A háromszög befogói 40 cm és 30 cm hosszúak. Mekkora az elektromos térerősség az átfogóhoz tartozó magasság talppontjában? [245 N/C]
8. Egy  $5 \cdot 10^{-8}$  C nagyságú ponttöltés vízszintes irányban 15 cm távolságban van egy ismeretlen nagyságú töltéstől. Mekkora az ismeretlen töltés, ha az ismert alatt 8 cm távolságban lévő  $3 \cdot 10^{-8}$  C nagyságú töltésre ható erő irány vízszintes? [ $4,77 \cdot 10^{-7}$  C]
9. Két, rögzített, egyenlő méretű, pontszerűnek tekinthető testnek azonos nagyságú pozitív töltése van. Közöttük  $10^{-5}$  N erő hat. Egy harmadik, töltetlen azonos méretű testet érintünk előbb a bal oldali, utána a jobb oldali töltött testhez, majd ezek után rögzítjük az eredeti testek által meghatározott szakasz felezőpontjában. Mekkora és milyen irányú erő hat a középső testre? [ $7,5 \cdot 10^{-6}$  N]
10. Két egyenlő nagyságú, pontszerű, pozitív töltést rögzítünk az A és B pontban, egymástól 0,5 m távolságra. A közöttük fellépő elektrosztatikus erőhatás nagysága 0,036 N. Mekkora és milyen irányú az elektromos térerősség a töltések által meghatározott egyenes mentén a B ponttól 1,5 m távolságban? [6250 N/C]
11. Egyenlő oldalú háromszög három csúcsában rendre a következő három pontszerű, pozitív töltést helyezzük el:  $10^{-7}$  C,  $2 \cdot 10^{-7}$  C,  $3 \cdot 10^{-7}$  C. A háromszög oldalainak hossza 0,6 m. Mekkora és milyen irányú az elektromos térerősség a  $3 \cdot 10^{-7}$  C töltéssel szemközti oldal felező pontjában? [ $1,4 \cdot 10^4$  N/C, az oldallal  $45^\circ$ -os szöget zár be]
12. A  $4 \cdot 10^{-5}$  C, rögzített töltés körül hol helyezkednek el azok a pontok, amelyekben a térerősség  $10^6$  NC<sup>-1</sup>? [60 cm sugarú gömbön]

13. Három, azonos  $l$  hosszúságú és tömegű fonálingát egy pontban felfüggesztünk. Ezután a fonálon függő s egymással érintkező golyókat elektromosan feltöltjük. Ennek hatására egymástól eltávolodnak, és egy vízszintes helyzetű,  $a = 0,1$  m oldalú, szabályos háromszög csúcaiban helyezkednek el. Mekkora a golyók töltése, ha  $l = 0,5$  m,  $m = 10$  g? [ $8,6 \cdot 10^{-3}$  C]
14. Adott egy  $2 \cdot 10^{-4}$  C pozitív, pontszerű töltés. Milyen előjelű és mekkora töltést kell elhelyezni tőle 1 m távolságban, hogy a két töltést összekötő egyenes mentén, a megadott töltéstől 25 cm távolságban a térerősség zérus legyen? [ $-5 \cdot 10^{-3}$  C]
15. Ha a térerősség nagyságát az erővonalak sűrűségével jellemzzük, akkor hány erővonal metszi az  $5 \cdot 10^{-5}$  C nagyságú, pontszerű töltéstől 1 m-re lévő, az erővonalakra merőlegesen elhelyezett  $1 \text{ cm}^2$  felületet? [45]
16. Homogén elektromos mezőbe a térerősségre merőlegesen elektron repül be. A térerősségvektor függőlegesen felfele irányul. Mekkora a térerősség nagysága, ha az elektron 0,01 s alatt 8 cm-t süllyed a mező hatására és a gravitációs hatástól eltekintünk? [ $9 \cdot 10^{-9}$  N/C]
17. Egy 0,1 g tömegű,  $2 \cdot 10^{-3}$  C töltésű részecske  $100 \text{ ms}^{-2}$  gyorsulással mozog a homogén elektromos mezőben, az erővonalakkal párhuzamosan. Mekkora a térerősség, ha iránya megegyezik a gravitációs mező irányával? Mekkora lenne a gyorsulása ebben a mezőben megegyező tömegű, azonos nagyságú, de ellentétes előjelű töltésnek? [4,5 N/C,  $80 \text{ m/s}^2$ ]
18. Két , 50 g tömegű,  $10^{-5}$  C, illetve  $-10^{-5}$  C töltésű, pontszerű test egymás fölött, egymástól 1 m-re rögzítve van. Mekkora és milyen irányú gyorsulással indulnak el, ha a rögzítést megszüntetjük? [ $8 \text{ m/s}^2$ ,  $28 \text{ m/s}^2$ ]
19. Hányszor nagyobb az egymástól  $r$  távolságra lévő elektronok között fellépő elektromos erőhatás a gravitációs erőnél? [ $4,17 \cdot 10^{42}$ ]
20. Egy  $2 \cdot 10^{-6}$  C nagyságú, rögzített, pozitív töltéstől 1 m távolságban egy  $-2 \cdot 10^{-6}$  C nagyságú, negatív töltésű és 1 g tömegű fémgolyót helyezünk el. A fémgolyó a vízszintes síklapon súrlódás nélkül mozoghat. Mekkora nagyságú és irányú kezdősebességet kell adni a fémgolyónak ahhoz, hogy a rögzített töltés körül 1m sugarú körpályán egyenletesen mozogjon? [6m/s]
21. Mekkora az elektromos térerősség levegőben, egy nagy méretű sík lemez felületén, ha a töltéssűrűsége  $1,2 \cdot 10^{-9} \text{ C/m}^2$ ? [135,4 N/C]
22. Egy 1 cm sugarú gömbön elhelyezett  $10^{-6}$  C töltést  $\epsilon_r = 10$  relatív dielektromos állandójú szigetelő anyag vesz körül. Mekkora átütési szilárdságúnak kell lennie a közegnek, hogy a gömbön lévő töltés ne távozzon el? [ $9 \cdot 10^6$  N/C]
23. Vékony, szigetelő, 80 cm hosszú rúdra felfűzünk egy  $3 \cdot 10^{-4}$  C töltésű kicsi gömböt, amely szabadon csúszhat a két végére rögzített  $2 \cdot 10^{-4}$  C és  $18 \cdot 10^{-4}$  C pontszerű töltések között. Milyen előjelűeknek kell lenni az egyes töltéseknek, hogy a szabadon mozgó gömb egyensúlyban legyen valamelyik közbülső pontban. Mikor lesz az egyensúlyi helyzet stabil? [0,6 m, azonos töltések esetén]

## 2. Kondenzátorok

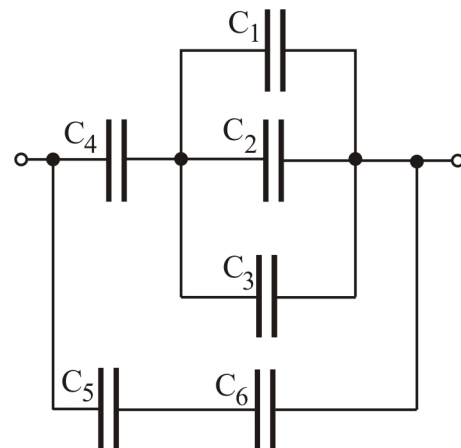
1. Egy kondenzátor lemezei között a távolság 8 cm. A lemezek között lévő homogén elektromos mező térerősségének értéke  $2 \cdot 10^4 \text{ NC}^{-1}$ . A lemezeket 6 cm-re közelítjük egymáshoz. Mennyivel változott meg a lemezek közötti feszültség? Hogyan és miért változik a kondenzátor lemezei között a mező energiája? [400 V]
2. Egy kondenzátor lemezei egymástól 5 cm távolságra vannak, a két lemez közötti feszültség 200 V, a lemezek felülete egyenként  $200 \text{ cm}^2$ . Hány erővonal indul ki a pozitív lemez felületéről? [80 Vm]
3. Mekkora kapacitású kondenzátorban lehet felhasználni  $2 \cdot 10^{-2} \text{ C}$  töltést, ha a fegyverzetekre 1 kV feszültséget kapcsolunk? [0,2  $\mu\text{F}$ ]
4. Egy  $2 \text{ dm}^2$  felületű síkkondenzátor lemezeinek távolsága 0,2 mm. Hány V feszültségre van feltöltve, ha  $10^6$  erővonal halad át a lemezek között? [ $10^4 \text{ V}$ ]
5. Síkkondenzátort feltöltünk 100 V feszültségre, utána a lemezeket eltávolítjuk eredeti távolságuk 10-szeresére. Mekkora feszültség mérhető most a kondenzátoron? [1000 V]
6. Kondenzátor lemezei közötti feszültség 2000 V. A lemezek távolsága 1mm. Milyen távolságra vannak egymástól azok az ekvipotenciális felületek, amelyek közötti potenciálkülönbség 10 V? [ $5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ ]
7. Egy kondenzátor lemezeinek távolsága 1 cm. A rákapcsolt feszültség  $10^6 \text{ V}$ . A közöttük lévő légtérben levő olajcseppre a tér  $1,6 \cdot 10^{-10} \text{ N}$  erővel hat. Mekkora az olajcsepp töltése? [ $1,6 \cdot 10^{-18} \text{ C}$ ]
8. Hány erővonal halad át a kondenzátor lemezei között, ha azt 2000 V feszültségre kapcsoljuk? A lemezek távolsága 1 mm. [ $2 \cdot 10^4 \text{ Vm}$ ]
9. Egy 50 kV feszültségre töltött kondenzátor lemezei közé  $10^{-8} \text{ C}$  töltést helyezünk. A töltésre ható erő  $1,96 \cdot 10^{-3} \text{ N}$ . Milyen távol vannak a lemezek egymástól és mekkora a kondenzátor kapacitása? [25,5 cm,  $2 \cdot 10^{-13} \text{ F}$ ]
10. Mekkora kapacitású kondenzátor tud 100 V feszültségre töltve 1 J energiát tárolni? [ $2 \cdot 10^{-4} \text{ F}$ ]
11. Mekkora töltésű a kondenzátor, ha lemezei között olaj van, a térerősség 500 V/cm? A szemben lévő felületek nagysága  $800 \text{ mm}^2$ . ( $\epsilon_r = 2,5$ ) [ $8,8 \cdot 10^{-10} \text{ C}$ ]
12. Kondenzátor lemezeinek a távolsága 3 mm. A lemezek közé helyezett  $10^{-9} \text{ C}$  nagyságú töltésre  $4,9 \cdot 10^{-4} \text{ N}$  nagyságú erő hat. Mekkora a rákapcsolt feszültség? [1470 V]
13. Mennyi idő alatt tudunk feltölteni 1000 V-ra egy 7 nF-os kondenzátort, ha a közepes töltőáram 2  $\mu\text{A}$  ? [3,5 s]
14. Egy 8 cm széles alufólia szalagból készítsünk kondenzátort! A fegyverzetek közé olajjal átitatott papírt teszünk ( $\epsilon_r = 4$ ). Milyen hosszú fólia kell, hogy 20  $\mu\text{F}$  legyen a kapacitás? [283 m]

15. Síkkondenzátort felületei  $1 \text{ dm}^2$ -esek, távolságuk  $1 \text{ mm}$ . Feltöltjük a kondenzátort  $100 \text{ V}$  feszültségre, utána a lemezeket  $1 \text{ cm}$ -re távolítjuk egymástól.
- Mekkora lesz így a feszültsége?
  - Mekkora munkavégzés történt?
  - Mekkora átlagos erővel lehet a lemezeket így széthúzni? [ $1000 \text{ V}$ ,  $3,9 \cdot 10^{-6} \text{ J}$ ,  $4,33 \text{ N}$ ]
16. Egyik kondenzátort  $80 \text{ V}$ -ra töltjük, a másikat, amelynek kapacitása  $20 \mu\text{F}$ ,  $40 \text{ V}$  feszültségre töltjük. Ezután a két kondenzátort párhuzamosan kötjük. Ekkor  $60 \text{ V}$  feszültséget mérhetünk rajtuk. Mekkora az első kondenzátor kapacitása? [ $20 \mu\text{F}$ ]
17. Hány db  $300 \text{ V}$  feszültségű és  $0,5 \mu\text{F}$  kapacitású kondenzátor felhasználásával, és milyen elrendezéssel tudunk létrehozni  $1800 \text{ V}$  feszültségű és  $1,5 \mu\text{F}$  kapacitású rendszert? [ $108$ ]
18. Sorosan kapcsolunk egy  $3,5 \mu\text{F}$ -os és egy  $2,8 \mu\text{F}$ -os kondenzátort. Az egyik szabad végét leföldeljük, a másikra  $4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$  töltést viszünk, Mekkora a szabad vég és a föld közötti potenciálkülönbség? [ $2,54 \text{ V}$ ]
19. Egy  $0,5 \mu\text{F}$  kapacitású kondenzátort  $200 \text{ V}$  feszültségre töltünk, a  $2,5 \mu\text{F}$  kapacitásút pedig  $100 \text{ V}$  feszültségre. Mekkora lesz a közös feszültségük, ha párhuzamosan kapcsoljuk őket úgy, hogy az azonos töltésű lemezeket kötjük össze? Mekkora lenne a közös feszültség, ha az ellentétes lemezeket kötnénk össze? [ $116,7 \text{ V}$ ,  $50 \text{ V}$ ]
20. Egy síkkondenzátor elektródáinak felülete  $400 \text{ cm}^2$ , távolságuk  $4 \text{ mm}$ . A szigetelőanyag relatív dielektromos állandója  $6$ . Mekkora erő hat a lemezekre, ha kondenzátor feszültsége  $4 \text{ kV}$ . Mekkora a kondenzátor kapacitása, energiája? [ $1,063 \text{ N}$ ,  $5,31 \cdot 10^{-10} \text{ F}$ ,  $4,25 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ ]
21. Egy légszigetelésű síkkondenzátor elektródáinak felülete  $25 \text{ dm}^2$ , távolságuk  $20 \text{ cm}$ . Határozzuk meg a lemezek közti erőhatást  $30 \text{ kV}$  feszültség esetén! Mekkora lesz az erőhatás, ha változatlan feszültség mellett a lemezek távolsága felére csökken? Mindkét esetben számoljuk ki a kondenzátor energiáját! [ $25 \text{ mN}$ ,  $100 \text{ mN}$ ,  $4,98 \text{ mJ}$ ,  $9,97 \text{ mJ}$ ]
22. Mekkora energia tárolható egy  $1 \mu\text{F}$ -os és egy  $1,2 \mu\text{F}$ -os kondenzátor soros és párhuzamos kapcsolása esetén? Az első kondenzátorra  $400 \text{ V}$ , a másodikra  $250 \text{ V}$  feszültség kapcsolható maximum! [ $82,5 \text{ mJ}$ ,  $68,8 \text{ mJ}$ ]
23. Határozzuk meg az ábrán látható elrendezésben az egyes kondenzátorok feszültségét és töltését!  $C_1 = 2 \mu\text{F}$ ,  $C_2 = 0,5 \mu\text{F}$ ,  $C_3 = 2,5 \mu\text{F}$ ,  $U = 500 \text{ V}$ . [ $600 \mu\text{C}$ ,  $100 \mu\text{C}$ ,  $500 \mu\text{C}$ ,  $300 \text{ V}$ ,  $200 \text{ V}$ ,  $200 \text{ V}$ ]

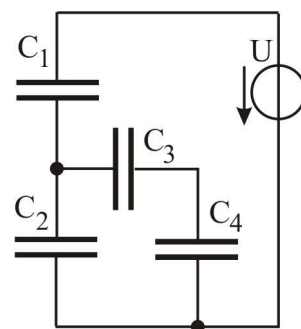


24. Mekkora az eredő kapacitása a következő elrendezésnek?

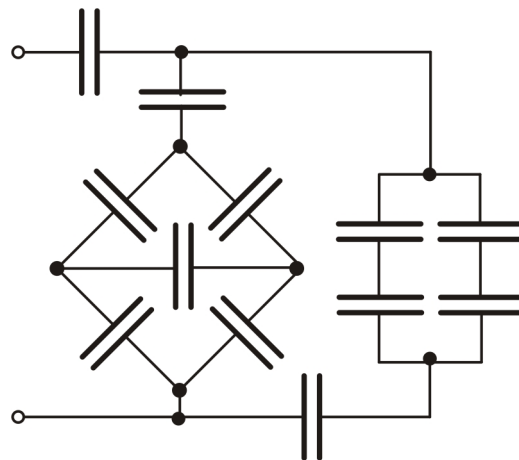
$C_1 = 120 \mu\text{F}$ ,  $C_2 = 200 \mu\text{F}$ ,  $C_3 = 100 \mu\text{F}$ ,  $C_4 = 50 \mu\text{F}$ ,  
 $C_5 = 300 \mu\text{F}$ ,  $C_6 = 140 \mu\text{F}$ . [140,2  $\mu\text{F}$ ]



25. Számítsuk ki, hogy a következő kapcsolásban mekkora feszültségre töltődik fel  $C_4$  kondenzátor!  $U = 100 \text{ V}$ ,  $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 1 \mu\text{F}$ . [20 V]



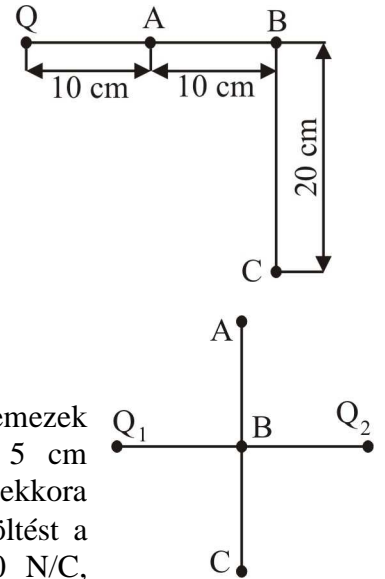
26. Mekkora az ábrán látható kapcsolás eredő kapacitása?  
 A kondenzátorok kapacitása egyelő. [C/2]



### 3. Feszültség

1. Elektromos mező A pontjában 8 V, B pontjában 12 V a potenciál a földhöz viszonyítva. Mennyi munkát végez a mező, ha a egy  $2 \cdot 10^{-4} \text{ C}$  pozitív töltést a B pontból az A pontba mozgat? [8  $\cdot 10^{-4} \text{ J}$ ]
2. Homogén elektromos mezőben egy 4 C nagyságú töltést egyenletesen mozgatjuk 20 cm-es úton az erővonalakkal párhuzamosan, 100 N nagyságú, állandó külső erővel. Mekkora a mozgás kezdő és végpontja között a feszültség? [50 V]
3. Az  $5 \cdot 10^6 \text{ N/C}$  térerősségű homogén elektromos mező a térerősség vonalakkal párhuzamosan elmozdítja a  $10^{-4} \text{ C}$  nagyságú töltést. Mekkora utat tesz meg a töltés, ha az elektromos mező munkája 15 J? [3 cm]

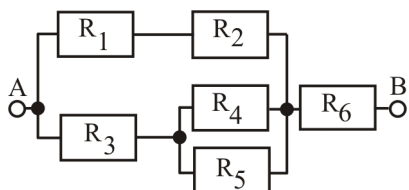
4. Mennyi munkát végez az elektromos mező, miközben a  $3 \cdot 10^{-8}$  C töltés a 8 V potenciálú helyről a 4 V potenciálú helyre kerül? [ $1,2 \cdot 10^{-7}$  J]
5. Homogén elektromos mezőben egy pozitív töltés mozog a térerősség irányában. Mekkora a töltés nagysága, ha a térerősség nagysága  $10^3$  NC<sup>-1</sup> és a mező 5 J munkát végzett a töltésen 50 cm úton? [0,01 C]
6. Síkkondenzátor fegyverzeteinek távolsága 1 cm, feszültsége 1000 V. A fegyverzetek közötti légüres térben töltött olajcsepp lebeg, a lemezektől egyenlő távolságban. A feszültség hirtelen 995 V-ra csökken. Mennyi idő múlva jut az olajcsepp az alsó lemezre? [0,447 s]
7. Egy diódában az anódra érkező elektron sebessége  $2,5 \cdot 10^6$  ms<sup>-1</sup>. Mekkora a feszültség a katód és anód között? [17,77 V]
8. Határozza meg az ábrán látható  $10^{-6}$  C pontszerű töltés terében az  $U_{AB}$ ,  $U_{AC}$ ,  $U_{BC}$  feszültségeket! [44,93 kV, 58,09 kV, 13,15 kV]
9. Mekkora feszültséget hoz létre az egymástól 1 m távolságban lévő  $10^{-5}$  C és a  $10^{-6}$  C töltés az A, B és C pontok között? A töltéseket vákuum veszi körül.  $\overline{AB} = \overline{BC} = 0,5$  m. [ $U_{AB} = U_{BC} = 47430$  V,  $U_{AC} = 0$ ]
10. Mekkora a homogén elektromos mező térerőssége a kondenzátorlemezek közötti vákuumban, ha abban, a térerősségvonalakkal párhuzamos 5 cm hosszúságú szakasz két végpontja között 20 V a potenciálkülönbség? Mekkora munkát végez az elektromos mező, ha a  $4 \cdot 10^{-6}$  C nagyságú pozitív töltést a térerősségvonalakkal párhuzamosan 10 cm-es úton elmozdítja? [400 N/C,  $16 \cdot 10^{-5}$  J]
11. Mekkora sebességre gyorsul fel az elektroncsőben az elektron 300 V anódfeszültség hatására? Mekkora anódfeszültség esetén gyorsulhat a fénysebesség harmad részére? [ $1,027 \cdot 10^7$  m/s, 28437,5 V]



#### 4. Eredő ellenállás számolása

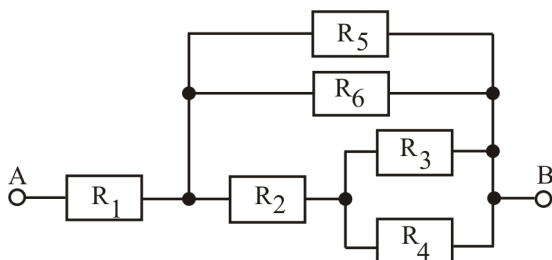
18. Számítsuk ki a következő ábrákon adott elrendezések eredő ellenállását a megadott pontpárra!

a)



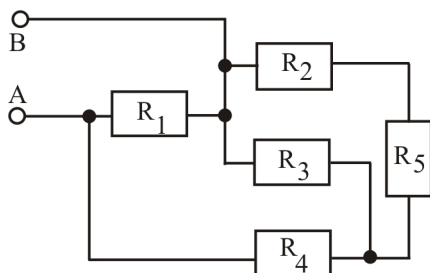
$$R_1 = 13 \, \Omega, \quad R_2 = 21 \, \Omega, \quad R_3 = 15 \, \Omega, \\ R_4 = 72 \, \Omega, \quad R_5 = 31 \, \Omega, \quad R_6 = 24 \, \Omega. \\ [41,64 \, \Omega]$$

b)



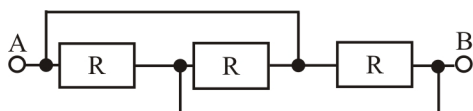
$$R_1 = 2,5 \, \Omega, \quad R_2 = 2 \, \Omega, \quad R_3 = 3 \, \Omega, \quad R_4 = 6 \, \Omega, \\ R_5 = 4 \, \Omega. \quad [3,5 \, \Omega]$$

c)



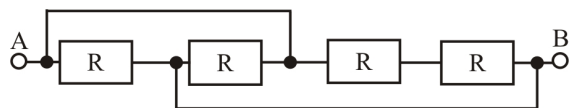
$$R_1 = 2,5 \, \Omega, \quad R_2 = 2 \, \Omega, \quad R_3 = 3 \, \Omega, \quad R_4 = 6 \, \Omega, \\ R_5 = 4 \, \Omega. \quad [3,5 \, \Omega]$$

d)



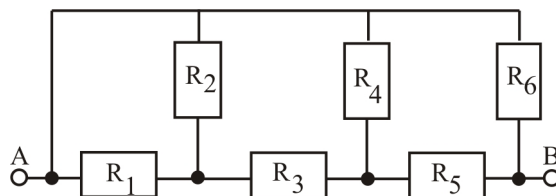
$$R = 6 \, \Omega. \quad [2 \, \Omega]$$

e)



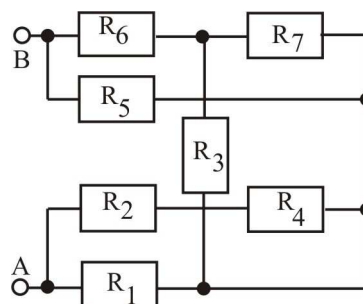
$$R = 4 \, \Omega. \quad [1,6 \, \Omega]$$

f)



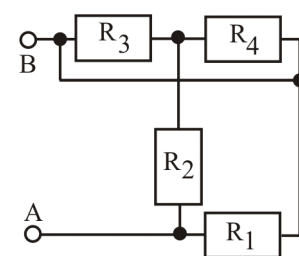
$$R_1 = 40 \, \Omega, \quad R_2 = 60 \, \Omega, \quad R_3 = 16 \, \Omega, \\ R_4 = 60 \, \Omega, \quad R_5 = 6 \, \Omega, \quad R_6 = 30 \, \Omega. \quad [15 \, \Omega]$$

g)



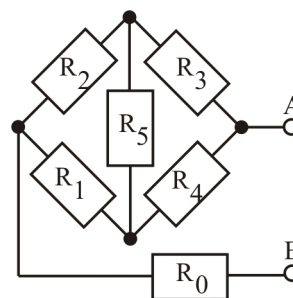
$$R_1 = 8 \, \Omega, \quad R_2 = 40 \, \Omega, \quad R_3 = 2 \, \Omega, \quad R_4 = 12 \, \Omega, \\ R_5 = 20 \, \Omega, \quad R_6 = 5 \, \Omega, \quad R_7 = 10 \, \Omega. \quad \left[ \frac{179}{15} \, \Omega \right]$$

h)



$$R_1 = 8 \, \Omega, \quad R_2 = 7 \, \Omega, \quad R_3 = 5 \, \Omega, \quad R_4 = 10 \, \Omega. \\ [4,51 \, \Omega]$$

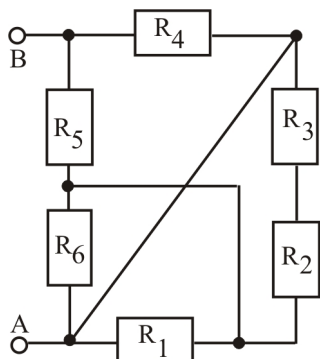
i)





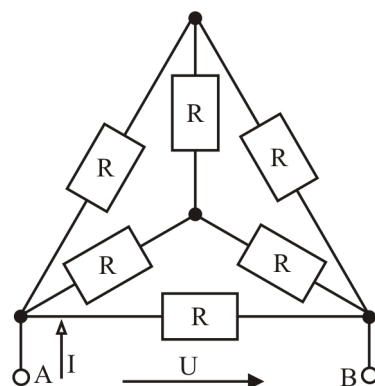
$R_0 = 6 \, \Omega$ ,  $R_1 = 1 \, \Omega$ ,  $R_2 = 2 \, \Omega$ ,  $R_3 = 10 \, \Omega$ ,  
 $R_4 = 5 \, \Omega$ ,  $R_5 = 3 \, \Omega$ . [10  $\Omega$ ]

j)



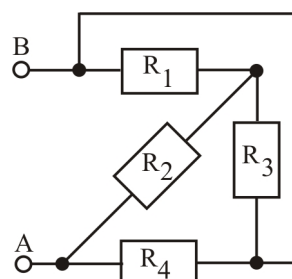
$R_1 = 20 \, \Omega$ ,  $R_2 = 30 \, \Omega$ ,  $R_3 = 50 \, \Omega$ ,  $R_4 = 50 \, \Omega$ ,  
 $R_5 = 37,5 \, \Omega$ ,  $R_6 = 25 \, \Omega$ . [21,74  $\Omega$ ]

m)



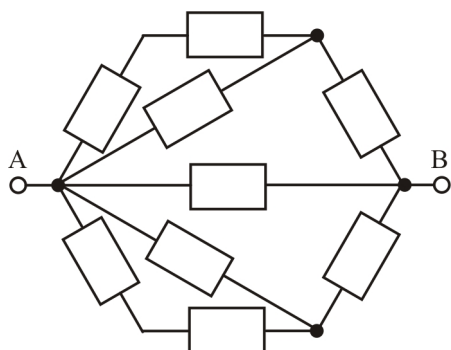
Az ellenállások értéke 100  $\Omega$ . [45,5  $\Omega$ ]

n)



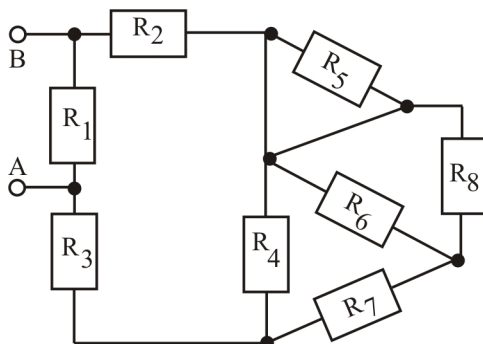
$R_1 = 20 \, \text{k}\Omega$ ,  $R_2 = 10 \, \text{k}\Omega$ ,  $R_3 = 40 \, \text{k}\Omega$ ,  
 $R_4 = 10 \, \text{k}\Omega$ . [ 6,96  $\text{k}\Omega$  ]

k)



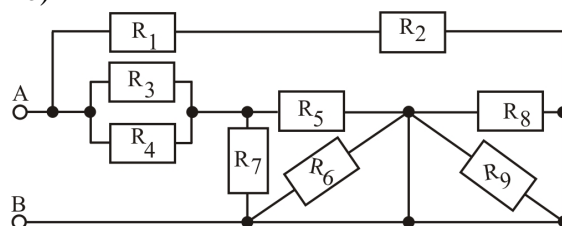
Az ellenállások értéke  $R$ .  $\left[ \frac{5}{11} R \right]$

l)



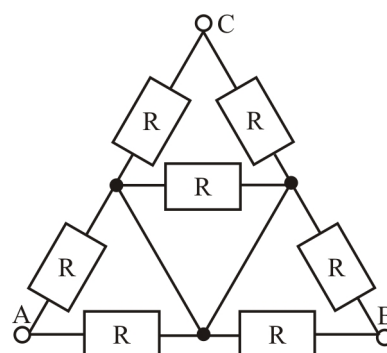
$R_1 = 20 \, \Omega$ ,  $R_2 = 8 \, \Omega$ ,  $R_3 = 2 \, \Omega$ ,  $R_4 = 15 \, \Omega$ ,  
 $R_5 = 50 \, \Omega$ ,  $R_6 = 40 \, \Omega$ ,  $R_7 = 6 \, \Omega$ ,  $R_8 = 60 \, \Omega$ . [10  $\Omega$ ]

o)



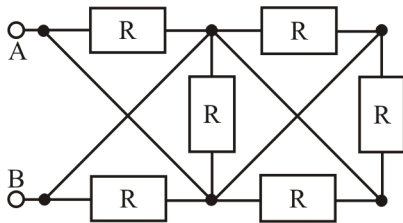
$R_1 = R_2 = 1 \, \text{k}\Omega$ ,  $R_3 = R_4 = 2,5 \, \text{k}\Omega$ ,  
 $R_5 = R_7 = 5 \, \text{k}\Omega$ ,  $R_6 = R_8 = R_9 = 10 \, \text{k}\Omega$ . [1,3  $\text{k}\Omega$ ]

p)



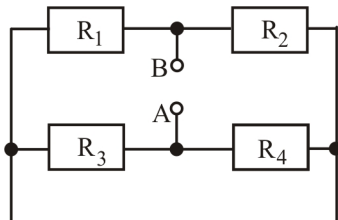
Minden ellenállás értéke  $100\ \Omega$ . [ $100\ \Omega$ ]

q)



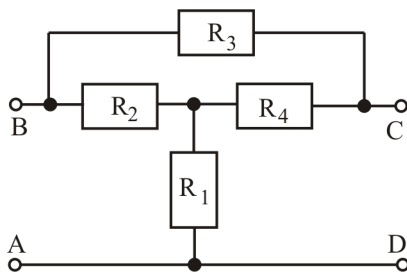
Minden ellenállásértéke  $600\ \Omega$ . [ $100\ \Omega$ ]

r)



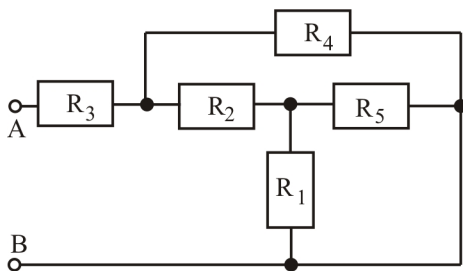
$R_1 = 4\ \Omega$ ,  $R_2 = 4\ \Omega$ ,  $R_3 = 6\ \Omega$ ,  $R_4 = 3\ \Omega$ .  
 $R_{AB} = ?$  [ $4\ \Omega$ ]

s)



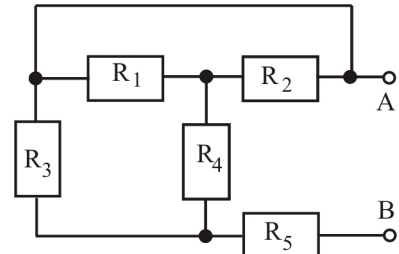
$R_1 = 2\ \Omega$ ,  $R_2 = 3\ \Omega$ ,  $R_3 = 2\ \Omega$ ,  $R_4 = 4\ \Omega$ .  
 $R_{AB} = ?$ ,  $R_{AC} = ?$ ,  $R_{BC} = ?$   
 [ $4\ \Omega$ ,  $1,56\ \Omega$ ,  $4,22\ \Omega$ ]

t)



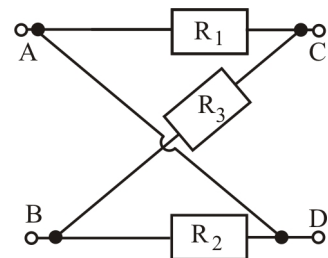
$R_1 = 6\ \Omega$ ,  $R_2 = 4\ \Omega$ ,  $R_3 = 1\ \Omega$ ,  $R_4 = 3\ \Omega$ ,  
 $R_5 = 3\ \Omega$ .  $R_{AB} = ?$  [ $3\ \Omega$ ]

u)



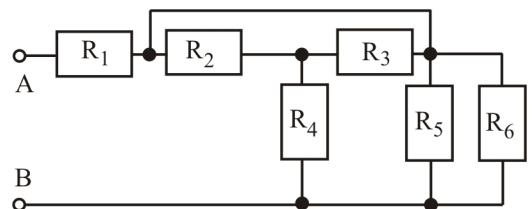
$R_1 = 4\ \Omega$ ,  $R_2 = 4\ \Omega$ ,  $R_3 = 5\ \Omega$ ,  $R_4 = 3\ \Omega$ ,  
 $R_5 = 1\ \Omega$ .  $R_{AB} = ?$   
 [ $3,5\ \Omega$ ]

ü)



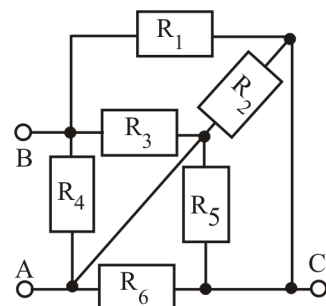
$R_1 = 2\ \Omega$ ,  $R_2 = 6\ \Omega$ ,  $R_3 = 4\ \Omega$ .  $R_{AB} = ?$   
 $R_{CD} = ?$ ,  $R_{AC} = ?$ ,  $R_{BC} = ?$ ,  $R_{BD} = ?$   
 [ $3\ \Omega$ ,  $1,67\ \Omega$ ,  $1,67\ \Omega$ ,  $2,67\ \Omega$ ,  $3\ \Omega$ ]

v)



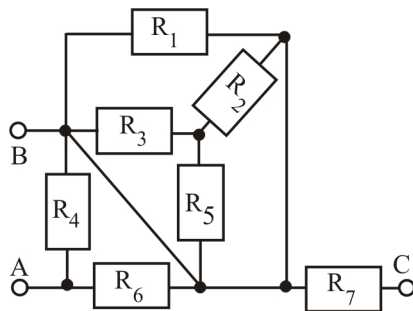
$R_1 = 2\ \Omega$ ,  $R_2 = 4\ \Omega$ ,  $R_3 = 12\ \Omega$ ,  
 $R_4 = 5\ \Omega$ ,  $R_5 = 6\ \Omega$ ,  $R_6 = 3\ \Omega$ .  $R_{AB} = ?$   
 [ $3,6\ \Omega$ ]

w)



$R_1 = 6 \, \Omega$ ,  $R_2 = 3 \, \Omega$ ,  $R_3 = 2 \, \Omega$ ,  $R_4 = 4 \, \Omega$ ,  
 $R_5 = 5 \, \Omega$ ,  $R_6 = 1 \, \Omega$ .  $R_{AB} = ?$   $R_{AC} = ?$   $R_{BC} = ?$   
 $[1,11 \, \Omega, 1,49 \, \Omega, 0,59 \, \Omega]$

x)

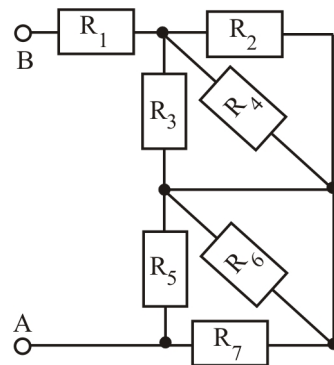


$R_5 = 5,6 \, \Omega$ ,  $R_6 = 1,5 \, \Omega$ ,  $R_7 = 3,3 \, \Omega$ ,  $R_{AB} = ?$   
 $[4,26 \, \Omega]$

z)

$R_1 = 5 \, \Omega$ ,  $R_2 = 4 \, \Omega$ ,  $R_3 = 3 \, \Omega$ ,  $R_4 = 1 \, \Omega$ ,  
 $R_5 = 6 \, \Omega$ ,  $R_6 = 2 \, \Omega$ ,  $R_7 = 7 \, \Omega$ ,  $R_{AB} = ?$   $R_{AC} = ?$   $R_{BC} = ?$   
 $[0,66 \, \Omega, 7 \, \Omega, 7,66 \, \Omega]$

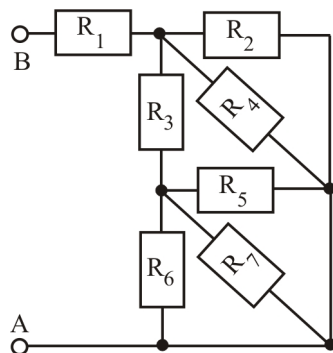
y)



$R_1 = 1 \, \Omega$ ,  $R_2 = 4,7 \, \Omega$ ,  $R_3 = 2,2 \, \Omega$ ,  
 $R_4 = 5,6 \, \Omega$ ,  $R_5 = 1 \, \Omega$ ,  $R_6 = 5,6 \, \Omega$ ,  
 $R_7 = 1,5 \, \Omega$ ,  $R_{AB} = ?$   $[2,32 \, \Omega]$

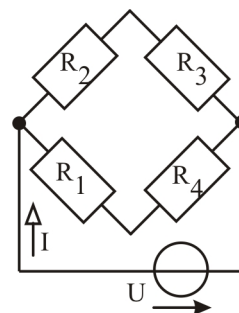
\*) Tizenkét darab  $1 \, \Omega$ -os ellenállásból, mint élből kockát állítunk össze. Mennyi ellenállást mérhetünk egy testátló, egy lapátló és egy él két végpontja között?  $[5/6 \, \Omega, 3/4 \, \Omega, 7/12 \, \Omega]$

$R_1 = 1 \, \Omega$ ,  $R_2 = 4,7 \, \Omega$ ,  $R_3 = 2,2 \, \Omega$ ,  $R_4 = 5,6 \, \Omega$ ,

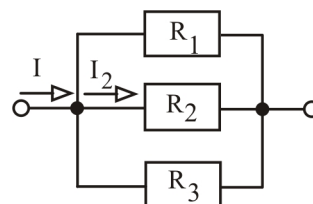


## 5. Egyszerű áramkör

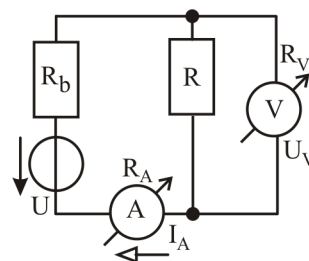
1. Mekkora az  $R_4$  ellenállás értéke az ábrán látható hálózatban?  $I = 2,25 \text{ A}$ ,  $U = 20 \text{ V}$ ,  $R_1 = 10 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 4 \text{ } \Omega$ ,  $R_3 = 16 \text{ } \Omega$ . [  $6 \text{ } \Omega$  ]



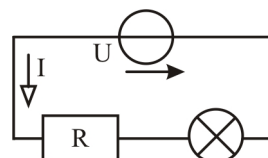
2. Mekkora az ábrán látható elrendezés esetén  $R_3$  értéke, ha  $I = 9 \text{ A}$ ,  $I_2 = 3 \text{ A}$ ,  $R_1 = 6 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 4 \text{ } \Omega$ ? [  $3 \text{ } \Omega$  ]



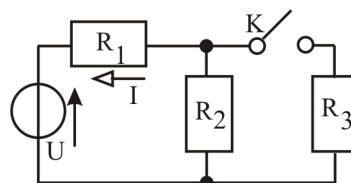
3. Egy feszültségforrásra ismeretlen  $R$  ellenállást kapcsolunk. Az ellenállás sarkain egy  $1000 \text{ } \Omega$  belső ellenállású feszültségmérővel  $U_V = 12,8 \text{ V}$ -ot mérünk. A körbe kapcsolt árammérő  $I_A = 0,4 \text{ A}$  áramot mutat. Mekkora az ismeretlen ellenállás értéke? [  $33,05 \text{ } \Omega$  ]



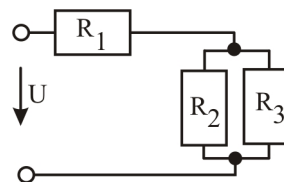
4. Mekkora ellenállást kell az izzólámpa elé kapcsolni, ha a hálózati feszültség  $110 \text{ V}$ , az izzólámpa pedig  $40 \text{ V}$  feszültségen  $5 \text{ A}$  áramot vehet fel? [  $14 \text{ } \Omega$  ]



5. Az ábrán látható áramkörben a kapcsoló zárásakor az áramerősség  $0,5 \text{ A}$ -ról,  $0,6 \text{ A}$ -re növekedik. Mekkora az  $R_3$  ellenállás, ha  $R_1 = R_2 = 30 \text{ } \Omega$ ? [  $60 \text{ } \Omega$  ]

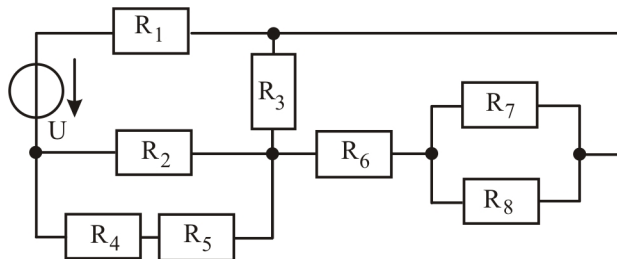


6. Határozzuk meg az ábrán látható kapcsolásban az  $R_3$  ellenálláson folyó áramot!  $U = 220 \text{ V}$ ,  $R_1 = 15 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 25 \text{ } \Omega$ ,  $R_3 = 30 \text{ } \Omega$ . [  $3,5 \text{ A}$  ]

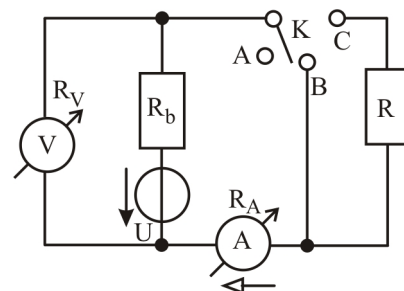


7. Egy áramkör tápláló feszültsége  $500 \text{ V}$ . Ha  $25 \text{ } \Omega$ -mal megnöveljük a kör ellenállását, az áram  $1 \text{ A}$ -rel csökken. Mekkora az eredeti ellenállás és áramerősség? [  $5 \text{ A}$ ,  $100 \text{ } \Omega$  ]

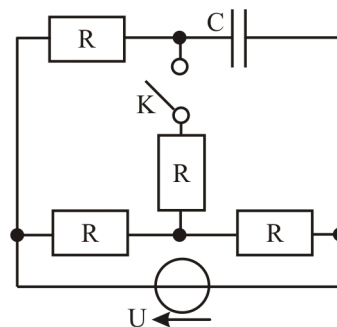
8. Mekkora áram folyik az ábrán látható kapcsolásban a feszültségforráson?  
 $U = 10 \text{ V}$ ,  $R_1 = 2 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 4 \text{ } \Omega$ ,  $R_3 = 8 \text{ } \Omega$ ,  
 $R_4 = 2 \text{ } \Omega$ ,  $R_5 = 3 \text{ } \Omega$ ,  $R_6 = 6 \text{ } \Omega$ ,  $R_7 = 6 \text{ } \Omega$ ,  
 $R_8 = 9 \text{ } \Omega$ . [ 1,16 A ]



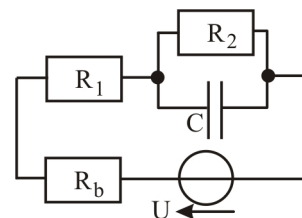
9. Az ábrán látható elrendezésben mekkora értéket mutat a feszültség- és árammérő műszer a kapcsoló A, B és C állása esetén?  $U = 1,8 \text{ V}$ ,  $R = 5,5 \text{ } \Omega$ ,  $R_b = 0,5 \text{ } \Omega$ ,  $R_V = \infty$ ,  $R_A = 0$ .  
 [ 0 A, 1,8 V, 3,6 A, 0 V, 0,3 A, 1,65 V ]



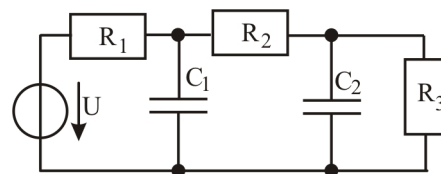
10. Az ábrán látható kapcsolásban mekkora a kondenzátor töltése a kapcsoló nyitott és zárt állása esetén?  $R = 2 \text{ k}\Omega$ ,  $U = 100 \text{ V}$ .  
 [ 400  $\mu\text{C}$ , 320  $\mu\text{C}$  ]



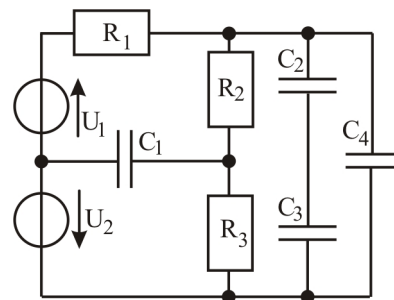
11. Mekkora az ábra szerinti elrendezésben a kondenzátor töltése?  
 $U = 1,8 \text{ V}$ ,  $R_b = 1 \text{ } \Omega$ ,  $C = 2 \text{ } \mu\text{F}$ ,  $R_1 = 4 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 8 \text{ } \Omega$ . [ 2,215  $\mu\text{C}$ , ]



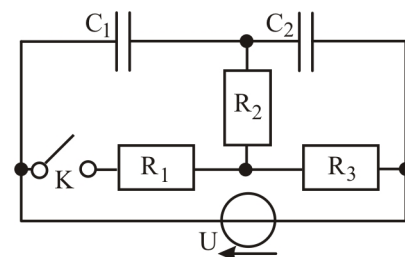
12. Az ábrán látható kapcsolásban mekkora a kondenzátorok töltése?  $U = 40 \text{ V}$ ,  $R_1 = 200 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 400 \text{ } \Omega$ ,  $R_3 = 200 \text{ } \Omega$ ,  
 $C_1 = 5 \text{ } \mu\text{F}$ ,  $C_2 = 5 \text{ } \mu\text{F}$ . [ 150  $\mu\text{C}$ , 50  $\mu\text{C}$  ]



13. Az ábrán látható kapcsolásban mekkora a kondenzátorokra eső feszültség?  $U_1 = 40 \text{ V}$ ,  $U_2 = 100 \text{ V}$ ,  $R_1 = 680 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 1,5 \text{ k}\Omega$ ,  
 $R_3 = 2,2 \text{ k}\Omega$ ,  $C_1 = 10 \text{ } \mu\text{F}$ ,  $C_2 = 22 \text{ } \mu\text{F}$ ,  $C_3 = 47 \text{ } \mu\text{F}$ ,  
 $C_4 = 680 \text{ } \mu\text{F}$ . [ 69,9 V, 34,5 V, 16,2 V, 50,7 V ]

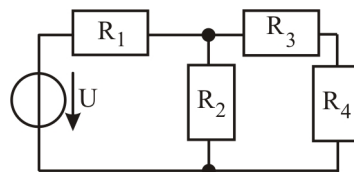


14. Számoljuk ki az ábrán látható elrendezés esetén a kondenzátorok energiáját a kapcsoló minkét állása esetén!  $R_1 = 150 \, \Omega$ ,  $R_2 = 100 \, \Omega$ ,  $R_3 = 50 \, \Omega$ ,  $C_1 = 100 \, \text{nF}$ ,  $C_2 = 0,3 \, \mu\text{F}$ ,  $U_1 = 200 \, \text{V}$ .  
[nyitott: 2 mJ, 0 J, zárt: 1,125 mJ, 0,375 mJ, ]

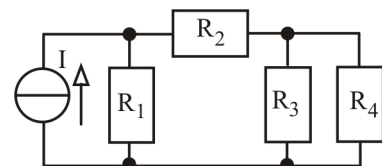


## 6. Feszültségosztás, áramosztás

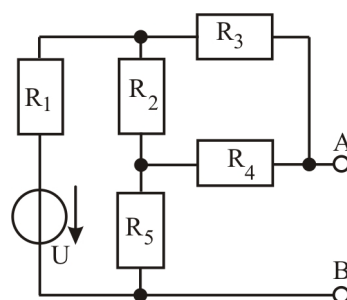
1. Határozzuk meg az ábrán látható hálózatban az  $R_4$  ellenállásra eső feszültséget!  $U = 50 \, \text{V}$ ,  $R_1 = 2 \, \Omega$ ,  $R_2 = 3 \, \Omega$ ,  $R_3 = 5 \, \Omega$ ,  $R_4 = 1 \, \Omega$ .  
[25/6 V]



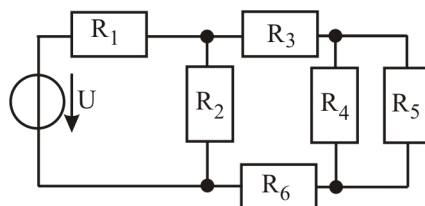
2. Határozzuk meg az ábrán látható hálózatban az  $R_4$  ellenálláson folyó áramot!  $I = 2 \, \text{A}$ ,  $R_1 = 2 \, \Omega$ ,  $R_2 = 3 \, \Omega$ ,  $R_3 = 5 \, \Omega$ ,  $R_4 = 1 \, \Omega$ .  
[]



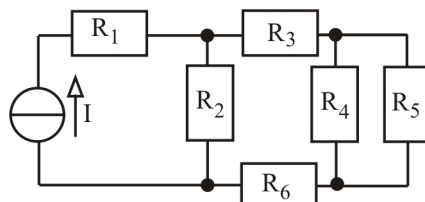
3. Számítsuk ki az ábrán látható hálózat  $U_{AB}$  feszültségét!  $U = 10 \, \text{V}$ ,  $R_1 = 3 \, \Omega$ ,  $R_2 = 3 \, \Omega$ ,  $R_3 = 2 \, \Omega$ ,  $R_4 = 4 \, \Omega$ ,  $R_5 = 5 \, \Omega$ . [ 6 1/3 V ]
4. 220 V feszültséget sorosan kötött 50  $\Omega$ -os és 70  $\Omega$ -os ellenállással osztunk. Mekkora az osztott feszültségek? [ 550/6 V, 770/6 V ]



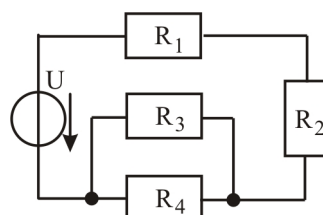
5. Számoljuk ki az  $R_4$  ellenállásra jutó feszültséget!  $U = 10 \, \text{V}$ ,  $R_1 = 2 \, \Omega$ ,  $R_2 = 3 \, \Omega$ ,  $R_3 = 1 \, \Omega$ ,  $R_4 = 5 \, \Omega$ ,  $R_5 = 2 \, \Omega$ ,  $R_6 = 4 \, \Omega$ . [ 1,12 V ]



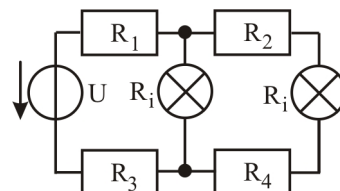
6. Az ábrán látható kapcsolás esetén határozzuk meg az  $R_5$  ellenálláson folyó áram erősségét!  $I = 8 \, \text{A}$ ,  $R_1 = 2 \, \Omega$ ,  $R_2 = 3 \, \Omega$ ,  $R_3 = 4 \, \Omega$ ,  $R_4 = 1 \, \Omega$ ,  $R_5 = 6 \, \Omega$ ,  $R_6 = 5 \, \Omega$ .  
[ 4/15 A]



7. Mekkora az  $R_2$  ellenálláson lévő feszültség?  $U = 4 \, \text{V}$ ,  $R_1 = 2 \, \Omega$ ,  $R_2 = R_3 = R_4 = 4 \, \Omega$ . [ 2 V ]

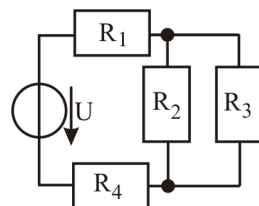


8. Az ábrán látható kapcsolásban mekkora az izzókra eső feszültség?  
 $U = 4 \text{ V}$ ,  $R_i = 12 \text{ } \Omega$ ,  $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 0,5 \text{ } \Omega$ . [ 3,45 V, 3,18 V ]



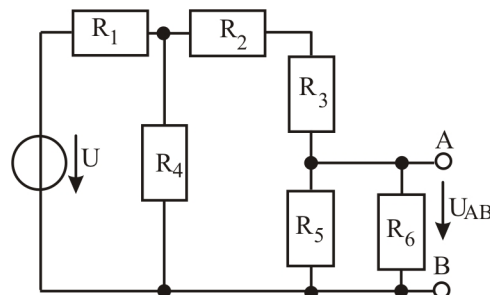
9. Ha 10 A áramot átvezetünk párhuzamosan kötött 5  $\Omega$ -os és 3  $\Omega$ -os ellenállásokon, akkor mekkora áram folyik rajtuk külön-külön? [ 30/8 A, 50/8 A ]

10. Mekkora áram folyik az  $R_2$  ellenálláson?  $U = 10 \text{ V}$ ,  $R_1 = 10 \text{ } \Omega$ ,  
 $R_3 = 40 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = R_4 = 20 \text{ } \Omega$ . [ 0,154 A ]



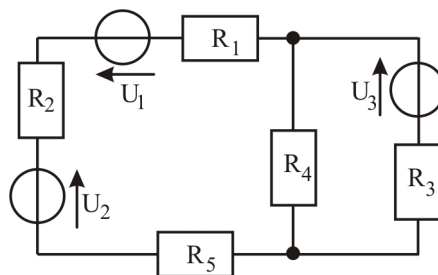
11. Mekkora kell választani az ábra szerinti elrendezésben a generátor feszültségét, hogy az A-B kimeneten 10 V legyen a feszültség?

$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 10 \text{ k} \Omega$ ,  $R_6 = 5 \text{ k} \Omega$ .  
 [ 170 V ]

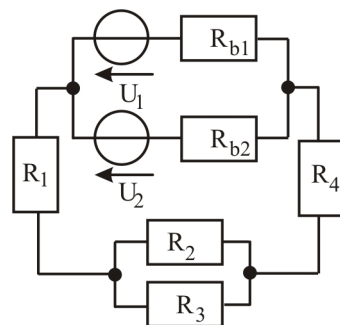


## 7. Kirchhoff egyenletek

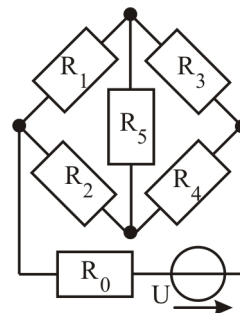
1. Az ábrán látható kapcsolásban mekkora feszültség esik az  $R_4$  ellenállásra?  $U_1 = 24,4 \text{ V}$ ,  $U_2 = 24 \text{ V}$ ,  $U_3 = 3 \text{ V}$ ,  $R_1 = 2 \text{ } \Omega$ ,  
 $R_2 = 5 \text{ } \Omega$ ,  $R_3 = 1 \text{ } \Omega$ ,  $R_4 = 12 \text{ } \Omega$ ,  $R_5 = 4 \text{ } \Omega$ . [ 2,52 V ]



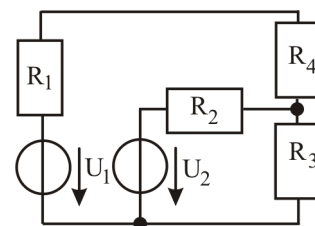
2. Az ábrán látható kapcsolásban mekkora az  $R_3$  ellenálláson folyó áram erőssége?  $U_1 = U_2 = 1,5 \text{ V}$ ,  $R_{b1} = R_{b2} = 0,5 \text{ } \Omega$ ,  $R_1 = 2 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 1 \text{ } \Omega$ ,  
 $R_3 = 3 \text{ } \Omega$ ,  $R_4 = 2 \text{ } \Omega$ . [ 0,075 A ]



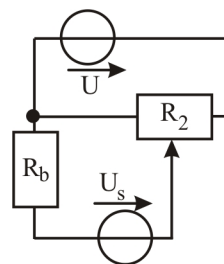
3. Számoljuk ki a hídkapcsolásban az  $R_5$  ellenálláson folyó áramot!  $U = 10 \text{ V}$ ,  $R_0 = 0,5 \text{ } \Omega$ ,  $R_1 = 5 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 6 \text{ } \Omega$ ,  $R_3 = 3 \text{ } \Omega$ ,  $R_4 = 2 \text{ } \Omega$ ,  $R_5 = 1 \text{ } \Omega$ . [ 0, 25 A ]



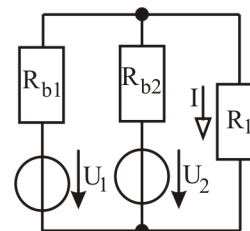
4. Az ábrán látható hálózatban határozzuk meg az ágáramok értékeit!  $U_1 = 10 \text{ V}$ ,  $U_2 = 20 \text{ V}$ ,  $R_1 = 5 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 20 \text{ } \Omega$ ,  $R_3 = 8 \text{ } \Omega$ ,  $R_4 = 10 \text{ } \Omega$ . [0,207 A, 0,655 A, 0, 862 A ]



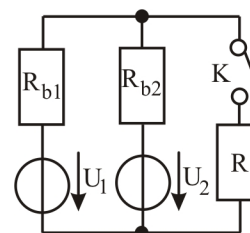
5. Az ábrán látható kapcsolásban a főáramkörben szabályozható ellenállás van elhelyezve. Az  $U_s$  feszültségű segédáramforrás ellenkapcsolásban van a főáramkörben feszültséggenerátorral. Amikor a változtatható ellenállás  $40 \text{ } \Omega$ -ra van beállítva,akkora a segédáramkörben nem folyik áram. Állapítsuk meg a főáramkörben folyó áram erősségét és a szabályozható ellenállás értékét!  $U_1 = 10 \text{ V}$ ,  $U_s = 4 \text{ V}$ ,  $R_b = 6 \text{ } \Omega$ . [ 0,1 A, 100  $\Omega$  ]



6. Párhuzamosan kapcsolt generátorok feszültsége  $U_1 = 120 \text{ V}$  és  $U_2 = 122 \text{ V}$ . Mekkora áramot szolgáltatnak az egyes generátorok, ha belső ellenállásuk  $R_{b1} = R_{b2} = 0,05 \text{ } \Omega$  és  $I = 100 \text{ A}$ ? [ 30 A, 70 A ]

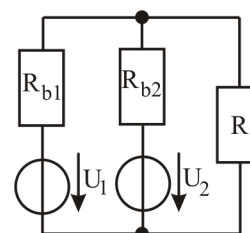


7. Két párhuzamosan kapcsolt akkumulátor telep adatai:  $U_1 = 12 \text{ V}$  és  $U_2 = 12,2 \text{ V}$ ,  $R_{b1} = 0,15 \text{ } \Omega$ ,  $R_{b2} = 0,175 \text{ } \Omega$ . Mekkora a kiegyenlítő áram üresjáratban? Hány amper áramot szolgáltat a telep, ha a terhelő ellenállás  $20 \text{ } \Omega$ ? [ 0,615 mA, 0,893 mA, 0,291 mA ]



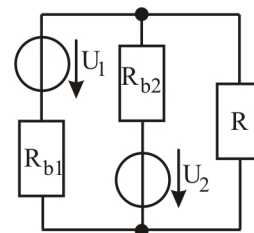
8. Négy darab egyenként  $1,5 \text{ V}$  forrásfeszültségű és  $2 \text{ } \Omega$  belső ellenállású galvánelemet sorba, majd párhuzamosan kapcsolunk. Mekkora áram folyik a  $2 \text{ } \Omega$ -os fogyasztón? [ 0,6 A, 0,6 A ]

9. Számítsa ki az ábrán látható hálózat ágáramait és a kapocsfeszültséget Kirchhoff egyenletekkel!  $U_1 = 228 \text{ V}$  és  $U_2 = 225 \text{ V}$ ,  $R_{b1} = 0,1 \text{ } \Omega$ ,  $R_{b2} = 0,1 \text{ } \Omega$ ,  $R = 50 \text{ } \Omega$ . [ 17,26 A, 12,73 A, 4,52 A, 226,13 V ]

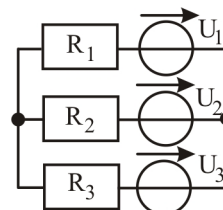




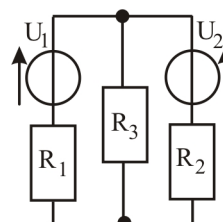
10. Számítsa ki az ábrán látható hálózat ágáramait a Kirchhoff egyenletekkel!  
 $U_1 = 7 \text{ V}$  és  $U_2 = 10 \text{ V}$ ,  $R_{b1} = 5 \text{ } \Omega$ ,  $R_{b2} = 1 \text{ } \Omega$ ,  $R = 4 \text{ } \Omega$ . [  $5/29 \text{ A}$ ,  $62/29 \text{ A}$ ,  $57/29 \text{ A}$  ]



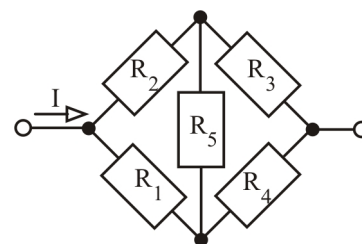
11. Határozzuk meg az ábrán látható elrendezés ágáramait Kirchhoff egyenletekkel!  $U_1 = 10 \text{ V}$ ,  $U_2 = 20 \text{ V}$ ,  $U_3 = 17 \text{ V}$ ,  $R_1 = 50 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 100 \text{ } \Omega$ ,  $R_3 = 200 \text{ } \Omega$ . [  $0,077 \text{ A}$ ,  $0,061 \text{ A}$ ,  $0,016 \text{ A}$  ]



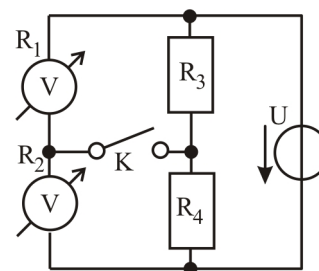
12. Határozzuk meg az ábrán látható hálózat ágáramait Kirchhoff egyenletekkel!  
 $U_1 = 50 \text{ V}$ ,  $U_2 = 10 \text{ V}$ ,  $R_1 = 7 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 2 \text{ } \Omega$ ,  $R_3 = 10 \text{ } \Omega$ . [  $125/26 \text{ A}$ ,  $165/52 \text{ A}$ ,  $85/52 \text{ A}$  ]



13. Határozzuk meg az ábrán látható hálózat eredő ellenállását Kirchhoff egyenletekkel!  $I = 1 \text{ A}$ ,  $R_1 = 2 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 5 \text{ } \Omega$ ,  $R_3 = 4 \text{ } \Omega$ ,  $R_4 = 1 \text{ } \Omega$ ,  $R_5 = 3 \text{ } \Omega$ . [  $159/71 \text{ } \Omega$  ]



14. Az ábrán látható feszültségmérők belső ellenállása  $R_1 = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 3 \text{ k}\Omega$ .  $R_3 = R_4 = 4 \text{ k}\Omega$ ,  $U = 200 \text{ V}$ . Mekkora feszültséget mutatnak a műszerek, ha a kapcsoló nyitva, illetve zárva van? [  $125 \text{ V}$ ,  $75 \text{ V}$ ,  $112,9 \text{ V}$ ,  $87,1 \text{ V}$  ]

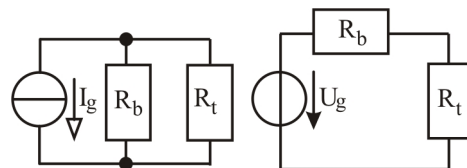


## 8. Forrásfeszültség, kapocsfeszültség

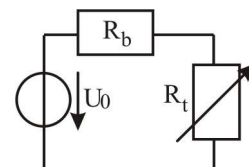
- Két különböző forrásfeszültségű galvánelemet egymás után kapcsolunk. A belső ellenállásuk  $R_{b1} = 0,8 \text{ } \Omega$ ,  $R_{b2} = 0,2 \text{ } \Omega$ . Egy  $R = 4 \text{ } \Omega$ -os ellenállással terheljük az áramkört. Ha a különböző sarkaikat kötjük össze a galvánelemeknek, akkor  $0,6 \text{ A}$ , ha az azonosakat, akkor  $0,16 \text{ A}$  áram folyik körben. Mekkora a forrásfeszültségek és a kapocsfeszültségek? [  $1,9 \text{ V}$ ,  $2,4 \text{ V}$ ,  $1,1 \text{ V}$ ,  $0,64 \text{ V}$  ]
- Ha egy telepre  $10 \text{ } \Omega$ -os ellenállást kötünk, akkor  $2 \text{ A}$  erősségű áram folyik a körben. Ha ugyanerre a telepre  $5 \text{ } \Omega$ -os ellenállást kapcsolunk, akkor  $3 \text{ A}$  lesz az áramerősség a körben. Mekkora a telep forrásfeszültsége és belső ellenállása? [  $5 \text{ } \Omega$ ,  $30 \text{ V}$  ]

3. Egy generátor 24 V-os kapocsfeszültsége esetén az áramkörben 3,2 A erősségű áram folyik. Ha a generátor sarkait rövidre zárjuk, akkor 36 A erősségű áramot mérhetünk. Mekkora a generátor belső ellenállása és forrásfeszültsége, mekkora a terhelő ellenállás? [ 0,732  $\Omega$  , 26,3 V, 7,5  $\Omega$  ]
4. Mekkora egy akkumulátor kapocsfeszültsége, ha a forrásfeszültsége 50,4 V, belső ellenállása 0,72  $\Omega$  , a rákapcsolt fogyasztó ellenállása pedig 20  $\Omega$  ? [ 48,65 V ]
5. Egy galvánelem kapocsfeszültsége 6  $\Omega$  -os terhelés esetén 0,9 V, 4  $\Omega$  -os terhelés estén pedig 0,76 V. Mekkora a galvánelem forrásfeszültsége és belső ellenállása? [ 1,43 V, 3,5  $\Omega$  ]
6. Egy 1,2 V üresjárási feszültségű, 2  $\Omega$  belső ellenállású akkumulátorcellára 10  $\Omega$  -os ellenállást kapcsolunk. A kapocsfeszültséget 40  $\Omega$  belső ellenállású feszültségmérővel mérjük. Mennyivel tér el a műszer által mutatott érték a valóságtól? [ 4 % ]
7. Áramforrásunk 5 sorba kapcsolt akkumulátorcellából áll. Egy-egy cella feszültsége 2 V, belső ellenállása 0,1  $\Omega$  . A telep áramkörébe 9,5  $\Omega$  ellenállású feszültségmérőt kapcsolunk a fogyasztó sarkaira. Mennyivel változik meg a műszer bekapcsolása miatt
  - a. a külső ellenállás,
  - b. a kivett áramerősség,
  - c. a kapocsfeszültség
  - d. a fogyasztó teljesítménye?
 [ hiányzik a fogyasztó ellenállása! ]

8. Határozzuk meg az  $U_g = 6$  V feszültségű,  $R_b = 600$   $\Omega$  belső ellenállású és  $R_t = 4,2$  k $\Omega$  -os fogyasztóval terhelt feszültséggenerátor, valamint a vele ekvivalens és ugyanakkora fogyasztóval terhelt áramgenerátor hatásfokát! [ 87,5 % , 12,5 % ]



9. Rajzoljuk meg, hogyan változik a generátor kimeneti feszültsége, ha az  $R_t$  ellenállást 0-100 k $\Omega$  között  $R_t = 200$   $\Omega$  ; 500  $\Omega$  ; 800  $\Omega$  ; 1 k $\Omega$  ; 2 k $\Omega$  ; 5 k $\Omega$  ; 10 k $\Omega$  értékekre állítjuk be!  $R_b = 1$  k $\Omega$  ,  $U_0 = 12$  V.



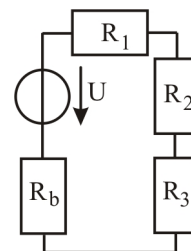
10. Számítsuk ki mekkora a forrásfeszültsége annak a generátornak, amelyet, ha 500  $\Omega$  ellenállással terhelünk, akkor a kimenetén 15 V feszültség mérhető! A generátor belső ellenállása 100  $\Omega$  . [ 18 V ]
11. Egy feszültséggenerátor üresjárási feszültsége 6 V. Ha a kimenetre a 2 k $\Omega$  értékű ellenállást teszünk, a feszültség leesik 5,5 V-ra. Számítsuk ki, mekkora a generátor belső ellenállása! [ 181  $\Omega$  ]
12. Egy feszültséggenerátor terhelő ellenállása 500  $\Omega$  1000  $\Omega$  között változtatható. Mekkora a generátor forrásfeszültsége és belső ellenállása, ha a kimeneti feszültség 20 V és 21,8 V között változik a szabályozáson? [ 24 V, 98,9  $\Omega$  ]
13. Egy 6,6 V üresjárási feszültségű ólom akkumulátor 3 db azonos forrásfeszültségű és belső ellenállású cella soros kapcsolásából áll. Mekkora az akkumulátor és a cellák belső ellenállása, ha 12 A terhelő áram esetén a kimeneti feszültsége 5,4 V-ra esik vissza? [ 100 m $\Omega$  , 33,3 m $\Omega$  ]
14. Mekkora a forrásárama annak a 9 V-os telepnek, amely 6 db azonos üresjárási feszültségű és belső ellenállású elemből áll? Az egyes elemek ellenállása 1,2  $\Omega$  . [ 1,25 A ]

15. Egy 12 V névleges feszültségű akkumulátor 6 db 2,2 V üresjárási feszültségű és  $0,05\ \Omega$  belső ellenállású cellából áll. Számítsuk ki, mekkora terhelő áram hatására esik vissza a feszültsége 10,8 V-ra! [ 8 A ]
16. Egy feszültségforrás üresjárási feszültsége 31,5 V. Kapcsait  $7,2\ \Omega$ -os ellenállással lezárva, 72 %-os hatásfokkal dolgozik. Mekkora a belső ellenállása? [2,8  $\Omega$  ]

### 9. Mérőműszerek kapcsolása, méréshatárának kiterjesztése

1. Egy árammérő műszer belsőellenállása  $20\ \Omega$ , végkiterése 5 mA. Mekkora söntellenállás szükséges a méréshatárának
- 1 A-re,
  - 10 A-re való kiterjesztéséhez? [ 0,1  $\Omega$ , 0,01  $\Omega$  ]
2. Egy  $1\ \Omega$  belső ellenállású 2 V-os telep sarkaira  $7\ \Omega$ -os ellenállást kötünk. A kör áramát egy  $2\ \Omega$  belső ellenállású árammérővel mérjük. Mekkora hibával mérünk? [ 20 % ]

3. Az ábrán látható soros ellenállások közül  $R_2$  és  $R_3$  ismeretlen, de a kör teljes ellenállása  $9\ \text{k}\Omega$ . Egy ismeretlen belső ellenállású feszültségmérőnk van. Ezzel az  $R_1$  ellenálláson 30 V-ot, az  $R_2$  ellenálláson 20 V-ot mérünk.  $U = 100\ \text{V}$ ,  $R_b = 1\ \text{k}\Omega$ ,  $R_1 = 4,5\ \text{k}\Omega$ . Mekkora a műszer belső ellenállása és az  $R_2$  és  $R_3$  ellenállás? [ 3375  $\Omega$ , 2835,9  $\Omega$ , 664,1  $\Omega$  ]

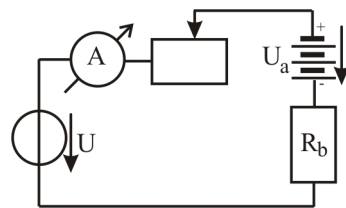


4. Egy árammérő méréshatára 1 mA. Mekkora söntellenállást kell használni, ha 100 mA-t szeretnénk mérni? A műszer belső ellenállása  $0,5\ \Omega$ . Mekkora a söntölt műszer ellenállása? [  $5,05 \cdot 10^{-3}\ \Omega$ ,  $5 \cdot 10^{-3}\ \Omega$  ]
5. Feszültségmérő méréshatára 10 V, belső ellenállása  $500\ \Omega$ . Mekkora előtét ellenállást kell alkalmazni, ha 300 V-ig akarunk vele mérni? Mekkora az előtét műszer ellenállása? [ 14500  $\Omega$ , 15000  $\Omega$  ]
6. Egy 200 mV végkiterésű,  $10\ \Omega$  belső ellenállású feszültségmérővel 300, illetve 400 V-ot szeretnénk mérni. Mekkora előtéttekre van szükség? Mekkora áram folyhat át a műszereken? Mekkora lesz az előtéttekre jutó feszültség és teljesítmény? [ 14990  $\Omega$ , 19990  $\Omega$ , 299,8 V, 399,8 V, 0,02 A, 5, 996 W, 7,996 W ]
7. Egy feszültségmérő belső ellenállása  $7000\ \Omega$ , méréshatára 150 V. Mekkora a műszeren eső teljesítmény, ha 110 V-ot mérünk rajta? [ 1,73 W ]
8. Egy  $2\ \Omega$  belső ellenállású műszer 30 mA esetén ad végkiterést. Mekkora legyen az előtét ellenállás, ha 100 V, illetve 500 V feszültséget mérünk vele? [ 3331,3  $\Omega$ , 16664,6  $\Omega$  ]
9. Egy 150 mV végkiterésű  $10\ \Omega$  belső ellenállású alaplámpával 300 A erősségű áramot szeretnénk mérni. Mekkora legyen a söntellenállás nagysága, mekkora a rajta fellépő veszteség? [  $5 \cdot 10^{-4}\ \Omega$ , 45 W ]

10. Egy 2,5 A és 5 A méréshatárú áramérő belső ellenállása az első méréshatáron  $0,88\ \Omega$ , a másodikon  $0,22\ \Omega$ . Mekkora teljesítmény esik a műszeren a két méréshatáron végkitérés esetén? [ 5,5 W, 5,5 W ]
11. Egy feszültségmérő végkitérésben 500 V-ot mutat, ekkor áramfelvétele  $0,5\ \text{mA}$ . Ha 10 kV feszültséget szeretnénk vele mérni, akkor mekkora előtét ellenállást használjunk? [19 M $\Omega$ ]
12. Árammérő belső ellenállása  $0,5\ \Omega$ . Mekkora söntöt használjunk, ha a műszer méréshatáránál ötször nagyobb áramot akarunk mérni? [0,125  $\Omega$ ]

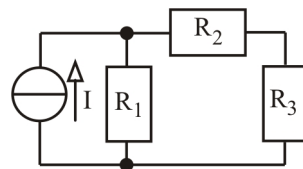
### 10. Méretezett fogyasztók kapcsolása

1. Sorba kapcsolunk egy 40 k $\Omega$ -os, 4 W teljesítményű és egy 10 k $\Omega$ -os 2 W teljesítményű ellenállást. Mekkora feszültség kapcsolható a rendszerre? [ 500 V ]
2. Párhuzamosan kapcsolunk egy 2,7 k $\Omega$ -os, 3 W teljesítményű és egy 5 k $\Omega$ -os, 2 W teljesítményű ellenállást. Mekkora áram folyhat a rendszeren? [ 0,0513 A ]
3. Kapcsoljunk sorba egy 1 k $\Omega$ -os és egy 750  $\Omega$ -os ellenállást. Mindkettő terhelhetősége 4 W. Működethetjük-e 220 V-os egyenfeszültséggel? Mekkora maximális feszültséget kapcsolhatunk rájuk? [ nem, 110,68 V ]
4. Három darab 110 V-os égőnk van. Teljesítményük 50 W, 50 W és 100 W. Milyen kapcsolással köthetjük az izzókat 220 V-os hálózatra úgy, hogy mindegyik teljes fénnel égjen?
5. Egy  $U_a = 60\ \text{V}$  forrásfeszültségű,  $R_b = 0,25\ \Omega$  belső ellenállású 120 Ah kapacitású akkumulátortelepet 110 V-os hálózatról töltünk. Mekkora előtét ellenállásra van szükség, ha a megengedett legnagyobb töltőáram 10 A? Mennyi ideig tart a töltés? Mekkora áram folyik a körben, ha az akkumulátort helytelen polaritással kapcsoljuk a hálózatra? (az ellenkező előjelű kapcsokat kötjük össze) [4,75  $\Omega$ , 12 h, 34 A ]

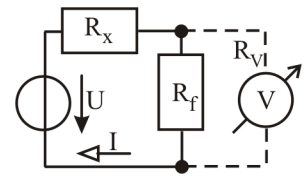


### 13. Teljesítmény

1. Mekkora az ellenállása annak a fogyasztónak, amely 110 V-os feszültségforrásról működik 1 órán keresztül, miközben 1 kWh energiát fogyaszt? [12,1  $\Omega$ ]
2. Egy 100 W-os izzót 220 V-ra kapcsolunk. Mekkora áramot vesz fel és mekkora az ellen-állása? [0,45 A, 484  $\Omega$ ]
3. Mekkora hőmennyiség keletkezik egy 2 kW-os villamos gépben másodpercenként, ha a hatásfoka 80%? [400 J]
4. Egy villamos motor 220 V-os hálózatról üzemel, áramfelvétele 8 A, leadott teljesítménye 1,5 kW. Mekkora a hatásfoka? [85 %]
5. Határozzuk meg az ábrán látható hálózat  $R_3$  ellenállásán eső feszültséget és teljesítményt!  $I = 5\ \text{A}$ ,  $R_1 = 1\ \Omega$ ,  $R_2 = 2\ \Omega$ ,  $R_3 = 10\ \Omega$ . [3,85 V, 1,48 W ]



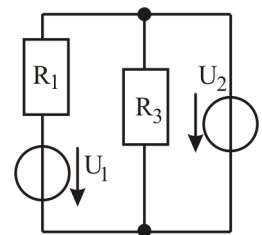
6. Egy  $250\ \Omega$  ellenállású fogyasztóval ismeretlen ellenállást kapcsolunk sorosan. Az áramkörben  $220\ \text{V}$  feszültség hatására  $0,5\ \text{A}$  erősségű áram folyik. Mekkora az ismeretlen ellenállás? Mekkora az ismeretlen ellenállásra és a fogyasztóra jutó feszültség és teljesítmény? Mekkora feszültséget mutatna a  $250\ \Omega$  ellenállásra kötött  $2000\ \Omega$  belső ellenállású mérőműszer? [  $190\ \Omega$ ,  $47,5\ \text{W}$ ,  $62,5\ \text{W}$ ,  $118,6\ \text{V}$  ]



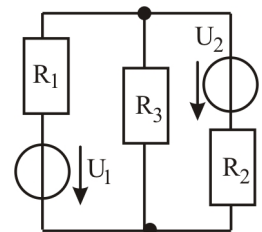
7. Egy  $100\ \text{W}$ -os  $220\ \text{V}$ -os izzólámpát  $220\ \text{V}$ -os hálózatra kötünk. Mekkora az átfolyó áram? Egy óra alatt mennyi töltés áramlik át a lámpán és mennyi az elfogyasztott energia? Mekkora a lámpa ellenállása? [  $0,455\ \text{A}$ ,  $1636,4\ \text{C}$ ,  $100\ \text{Wh}$ ,  $484\ \Omega$  ]
8. Egy  $10\ \text{V}$  forrásfeszültségű  $2\ \Omega$  belső ellenállású áramforrásról  $8\ \Omega$  ellenállású fogyasztót működtetünk. Mekkora áram folyik a körben? Mekkora az elrendezés hatásfoka? [  $1\ \text{A}$ ,  $80\ \%$  ]
9. Milyen hosszú  $25\ \Omega/\text{m}$  ellenállású huzal kell egy  $220\ \text{V}$ -os hálózatról üzemeltetendő  $2\ \text{kW}$  teljesítményű fűtőtesthez? Milyen hosszú legyen a vezeték  $110\ \text{V}$  feszültség esetén? [  $96,8\ \text{cm}$ ,  $24,2\ \text{cm}$  ]

## 12. Szuperpozíció

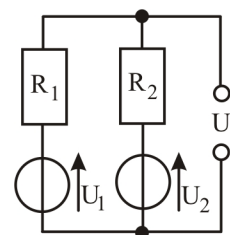
1. Határozzuk meg az ábrán látható hálózat ágáramait a szuperpozíció elvével!  $U_1 = 5\ \text{V}$ ,  $U_2 = 8\ \text{V}$ ,  $R_1 = 6\ \Omega$ ,  $R_3 = 10\ \Omega$ . [  $0,5\ \text{A}$ ,  $0,8\ \text{A}$ ,  $1,3\ \text{A}$  ]



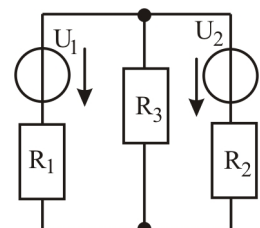
2. Határozzuk meg az ábrán látható hálózat ágáramait a szuperpozíció elvével!  $U_1 = 5\ \text{V}$ ,  $U_2 = 8\ \text{V}$ ,  $R_1 = 7\ \Omega$ ,  $R_2 = 2\ \Omega$ ,  $R_3 = 10\ \Omega$ . [  $5/26\ \text{A}$ ,  $43/52\ \text{A}$ ,  $33/52\ \text{A}$  ]



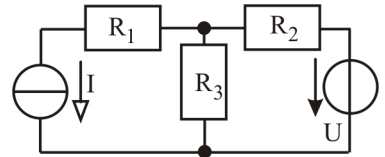
3. Határozzuk meg az ábrán látható hálózatban az  $U$  feszültséget szuperpozíció elvével!  $U_1 = 10\ \text{V}$ ,  $U_2 = 10,5\ \text{V}$ ,  $R_1 = 0,1\ \Omega$ ,  $R_2 = 0,15\ \Omega$ . [  $10,2\ \text{V}$  ]



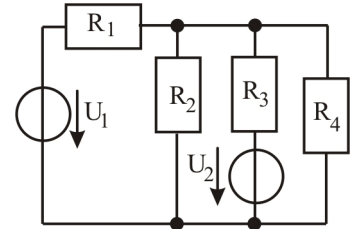
4. Számoljuk ki az ábrán látható áramkör ellenállásaira eső feszültségeket a szuperpozíció elvével!  $U_1 = 10\ \text{V}$ ,  $U_2 = 12\ \text{V}$ ,  $R_1 = 1\ \Omega$ ,  $R_2 = 2\ \Omega$ ,  $R_3 = 5\ \Omega$ . [  $10/17\ \text{V}$ ,  $44/17\ \text{V}$ ,  $160/17\ \text{V}$  ]



5. Határozzuk meg az ábrán látható hálózat ágáramait a szuperpozíció elvével!  $I = 2 \text{ A}$ ,  $R_1 = 1 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 2 \text{ } \Omega$ ,  $R_3 = 3 \text{ } \Omega$ ,  $U = 5 \text{ V}$ . [  $2 \text{ A}$ ,  $0,2 \text{ A}$ ,  $1,8 \text{ A}$  ]

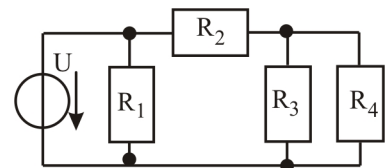


6. Határozzuk meg az ábrán látható hálózat  $R_4$  ellenállásán folyó áramot!  $U_1 = 2 \text{ V}$ ,  $U_2 = 3 \text{ V}$ ,  $R_1 = 1 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 2 \text{ } \Omega$ ,  $R_3 = 3 \text{ } \Omega$ ,  $R_4 = 4 \text{ } \Omega$ . [  $0,36 \text{ A}$  ]

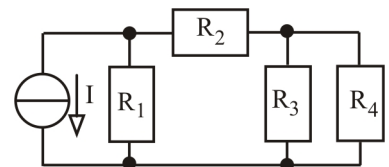


### 13. Notron és Thevenin helyettesítő kép

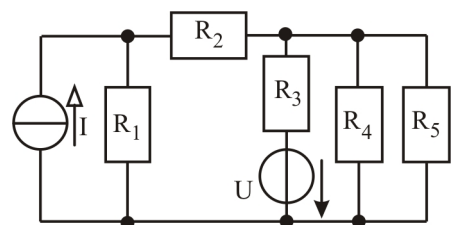
1. Határozzuk meg az  $R_4$  ellenálláson folyó áramot mindkét helyettesítő kép segítségével!  $U = 3 \text{ V}$ ,  $R_1 = 20 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 30 \text{ } \Omega$ ,  $R_3 = 30 \text{ } \Omega$ ,  $R_4 = 25 \text{ } \Omega$ . [  $37,5 \text{ mA}$  ]



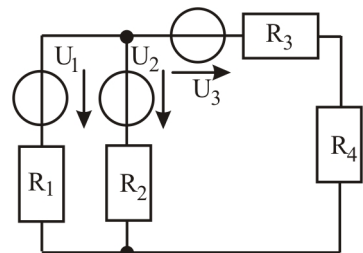
2. Határozzuk meg az  $R_4$  ellenálláson folyó áramot mindkét helyettesítő kép segítségével!  $I = 2 \text{ A}$ ,  $R_1 = 20 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 30 \text{ } \Omega$ ,  $R_3 = 30 \text{ } \Omega$ ,  $R_4 = 25 \text{ } \Omega$ . [  $0,343 \text{ A}$  ]



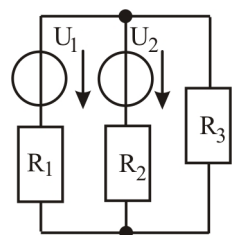
3. Határozzuk meg az  $R_5$  ellenálláson folyó áramot mindkét helyettesítő kép segítségével!  $I = 5 \text{ A}$ ,  $U = 10 \text{ V}$ ,  $R_1 = 1 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 2 \text{ } \Omega$ ,  $R_3 = 6 \text{ } \Omega$ ,  $R_4 = 2 \text{ } \Omega$ ,  $R_5 = 5 \text{ } \Omega$ . [  $0,555 \text{ A}$  ]



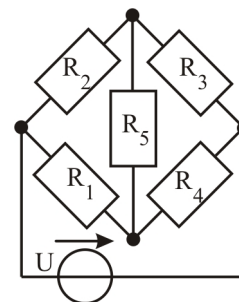
4. Számítsuk ki az  $R_4$  ellenálláson folyó áramot a Thevenin helyettesítő kép segítségével.  $U_1 = 5 \text{ V}$ ,  $U_2 = 3 \text{ V}$ ,  $U_3 = 3 \text{ V}$ ,  $R_1 = 2 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 3 \text{ } \Omega$ ,  $R_3 = 5 \text{ } \Omega$ ,  $R_4 = 2 \text{ } \Omega$ . [  $0,146 \text{ A}$  ]



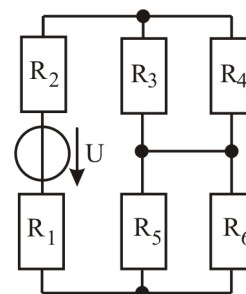
5. Határozzuk meg az ábrán látható kapcsolás  $R_3$  ellenállásán folyó áramot a Thevenin helyettesítő kapcsolás segítségével!  $U_1 = 12 \text{ V}$ ,  $U_2 = 12,2 \text{ V}$ ,  $R_1 = 0,15 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 0,175 \text{ } \Omega$ ,  $R_3 = 20 \text{ } \Omega$ . [  $0,602 \text{ A}$  ]



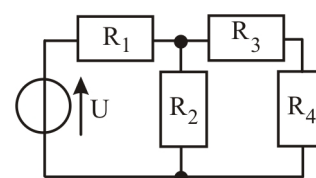
6. Határozzuk meg a hídkapcsolásban az átkötő ágban folyó áramot Thevenin helyettesítő kép segítségével!  $U = 13 \text{ V}$ ,  $R_1 = 1 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 2 \text{ } \Omega$ ,  $R_3 = 1 \text{ } \Omega$ ,  $R_4 = 2 \text{ } \Omega$ ,  $R_5 = 1 \text{ } \Omega$ . [  $13/7 \text{ A}$  ]



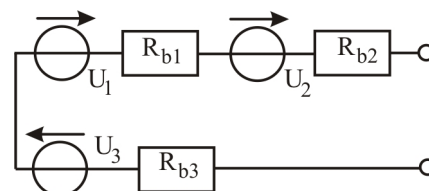
7. Határozzuk meg az ábrán látható kapcsolásban az  $R_6$  ellenálláson folyó áramot mindkét helyettesítő kép segítségével!  $U = 100 \text{ V}$ ,  $R_i = i \text{ } \Omega$ . [  $6,1 \text{ A}$  ]



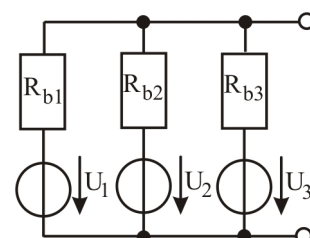
8. Határozzuk meg az ábrán látható elrendezésben az  $R_4$  ellenálláson folyó áramot mindkét helyettesítő kép segítségével!  $U = 80 \text{ V}$ ,  $R_1 = 20 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 20 \text{ } \Omega$ ,  $R_3 = 30 \text{ } \Omega$ ,  $R_4 = 10 \text{ } \Omega$ . [  $0,8 \text{ A}$  ]



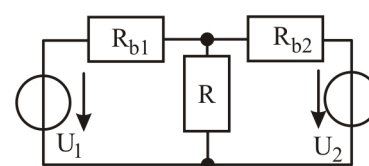
9. Az ábrán láthatóan három generátort kapcsoltunk sorosan. Mekkora lesz a helyettesítő generátor forrásfeszültsége és belső ellenállása, az áramkör adatai a következők:  $U_1 = 1,5 \text{ V}$ ,  $U_2 = 3 \text{ V}$ ,  $U_3 = 4,5 \text{ V}$ ,  $R_{b1} = 1,1 \text{ } \Omega$ ,  $R_{b2} = 1,5 \text{ } \Omega$ ,  $R_{b3} = 0,4 \text{ } \Omega$ . [  $9 \text{ V}$ ,  $3 \text{ } \Omega$  ]



10. Három generátort kapcsoltunk párhuzamosan egymással. Számítsuk ki a helyettesítő generátor adatait!  $U_1 = U_2 = U_3 = 6 \text{ V}$ ,  $R_{b1} = R_{b2} = R_{b3} = 3 \text{ } \Omega$ . [  $6 \text{ V}$ ,  $1 \text{ } \Omega$  ]

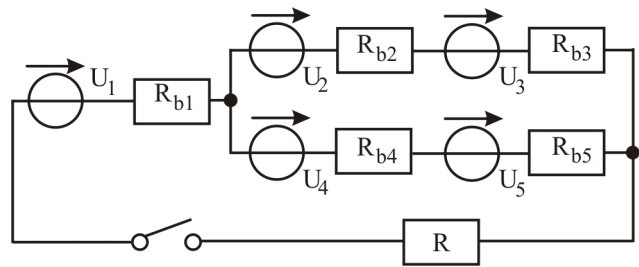


11. Mekkora feszültség esik a generátorok közös terhelő ellenállására az alábbi kapcsolásban?  $U_1 = 12 \text{ V}$ ,  $U_2 = 9 \text{ V}$ ,  $R_{b1} = 100 \text{ } \Omega$ ,  $R_{b2} = 50 \text{ } \Omega$ ,  $R = 1,5 \text{ k} \Omega$ . [  $9,73 \text{ V}$  ]

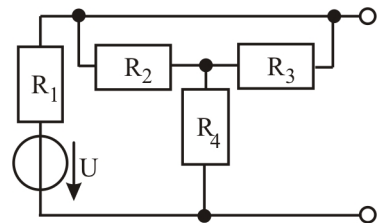




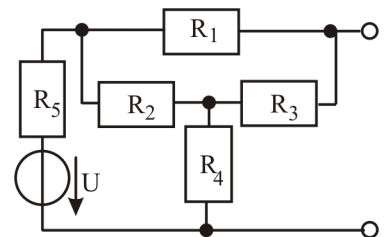
12. Az ábrán látható kapcsolással egy  $100\ \Omega$  ellenállású jelfogót működtetünk. Mekkora áram halad át az eszközön? Minden generátor belsőellenállása  $1\ \Omega$ .  $U_1 = 6\text{ V}$ ,  $U_2 = U_4 = 3\text{ V}$ ,  $U_3 = U_5 = 1,5\text{ V}$ . Készítsük el az áramkör áramgenerátoros (Norton) helyettesítő képét! [  $0,1\text{ A}$  ]



13. Számítsuk ki az ábrán látható áramkör feszültséggenerátoros (Thevenin) helyettesítő kapcsolásának forrásfeszültségét és belső ellenállását!  $U = 110\text{ V}$ ,  $R_1 = 5\ \Omega$ ,  $R_2 = 3\ \Omega$ ,  $R_3 = 6\ \Omega$ ,  $R_4 = 8\ \Omega$ . [  $73,3\text{ V}$ ,  $3,3\ \Omega$  ]



14. Készítsük el az ábrán látható hálózat áramgenerátoros és feszültséggenerátoros helyettesítő képét!  $U = 100\text{ V}$ ,  $R_1 = R_2 = R_3 = 1,5\text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = R_5 = 500\ \Omega$ . [  $100\text{ V}$ ,  $300\ \Omega$ ,  $0,33\text{ A}$  ]



#### 14. Fajlagos ellenállás, ellenállás hőmérséklet függése, elektromos munka

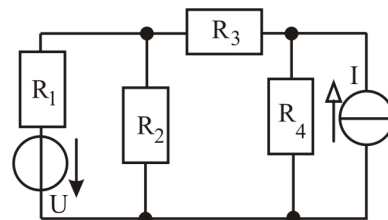
1. Egy  $56\text{ Ah}$ -s akkumulátor maximálisan hány coulomb töltést tárolhat? [  $2,016 \cdot 10^5\text{ C}$  ]
2. Egy tranzisztoros rádiókészüléket  $0,1\text{ Ah}$ -s gombakkumulátor táplál. Elvileg mennyi ideig tudja ez a készüléket üzemeltetni, ha a készülék áramfelvétele  $5,5\text{ mA}$ ? [  $18,18\text{ h}$  ]
3. Mekkora az ellenállása annak a  $20\text{ }^\circ\text{C}$ -os vörösréz huzalnak, amelynek hossza  $100\text{ m}$ , keresztmetszete  $1\text{ mm}^2$ ? Mekkora lesz az ellenállása  $40\text{ }^\circ\text{C}$ -on? [  $1,75\ \Omega$  ]
4. Minimálisan mekkora átmérőjű vörösréz huzalt kell használnunk egy  $50\ \Omega$ -os fogyasztó bekötéséhez, ha a fogyasztó a  $230\text{ V}$ -os feszültségforrástól  $20\text{ m}$ -re van, és a huzalon megengedett maximális feszültségesés  $4\text{ V}$ ?
5. Egy vasúti sín keresztmetszete  $0,45\text{ dm}^2$ . Mekkora az ellenállása a sín  $1\text{ km}$  hosszú szakaszának? Anyagának fajlagos ellenállása  $0,12\ \Omega\text{ mm}^2/\text{m}$ . [  $0,026\ \Omega$  ]
6. Egy  $4400\text{ V}$ -os áramforrásról  $5\text{ km}$ -re lévő gépet működtetnek. Az áramot szállító vezetéken  $10\%$  teljesítményvesztés léphet fel, amikor a gép  $10\text{ kW}$  teljesítménnyel üzemel. Mekkora az áramerősség és a rézvezeték ellenállása, keresztmetszete? [
7. Egy  $10\text{ V}$  forrásfeszültségű,  $2\ \Omega$  belső ellenállású áramforrás  $8\ \Omega$  ellenállású fogyasztót táplál. Mekkora áram folyik a rendszerben, mekkora a hatásfok? [  $1\text{ A}$ ,  $80\%$  ]



8. Milyen hosszú  $25 \text{ } \Omega/\text{m}$  ellenállású huzal kell egy  $230 \text{ V}$ -os hálózatról üzemeltetett  $2 \text{ kW}$  teljesítményű fűtőtesthez? [  $1,058 \text{ m}$  ]
9. Egy  $130 \text{ V}$  forrásfeszültségű és  $0,5 \text{ } \Omega$  belső ellenállású generátortól  $800 \text{ m}$  távolságra  $60 \text{ } \Omega$  ellenállású fogyasztó van. A generátort a fogyasztóval alumínium vezeték köti össze, amelynek átmérője  $3,4 \text{ mm}$ . Mekkora a generátor és a fogyasztó kapocsfeszültsége? Mekkora a fogyasztó teljesítménye és a rendszer hatásfoka? [  $129 \text{ V}$ ,  $118,6 \text{ V}$ ,  $234,2 \text{ W}$ ,  $91,17 \text{ } \%$  ]
10. Mekkora lesz egy egyenáramú gép gerjesztő tekercsének ellenállása  $100 \text{ } ^\circ\text{C}$ -on, ha  $20 \text{ } ^\circ\text{C}$ -on  $192 \text{ } \Omega$  volt és a tekercs anyagének hőfoktényezője  $0,00392 \text{ } 1/^\circ\text{C}$ ? [  $252,2 \text{ } \Omega$  ]
11. Mekkora annak a krómnikkel fűtőszálnak az ellenállása, amelynek hossza  $4,5 \text{ m}$ , átmérője  $0,35 \text{ mm}$ , fajlagos ellenállása  $1,1 \cdot 10^{-6} \text{ } \Omega \text{ m}$ ? [  $51,44 \text{ } \Omega$  ]
12. Egy  $726 \text{ m}$  hosszú,  $0,2 \text{ mm}$  átmérőjű vezető ellenállása  $80 \text{ } ^\circ\text{C}$ -on  $500 \text{ } \Omega$ . Mekkora a fajlagos ellenállása  $20 \text{ } ^\circ\text{C}$ -on. A vezető hőmérsékleti együtthatója  $0,004 \text{ } 1/^\circ\text{C}$ . [  $0,0164 \text{ } \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$  ]
13. Elektromos melegítő ellenállása  $100 \text{ } \Omega$ , másodpercenként  $133 \text{ J}$  hőt termel. Mekkora áram folyik rajta keresztül? [  $1,16 \text{ A}$  ]
14. Egy  $500 \text{ } \Omega$ -os fogyasztó  $220 \text{ V}$  feszültségen üzemel. Mennyi energiát fogyaszt 3 óra alatt és mekkora a termelt hőmennyiség? [  $290,4 \text{ Wh}$ ,  $1,045 \cdot 10^6 \text{ J}$  ]

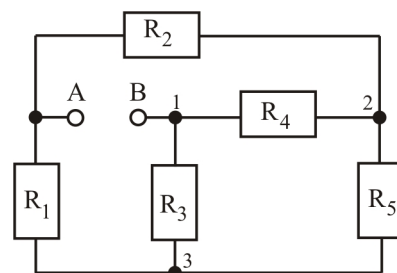
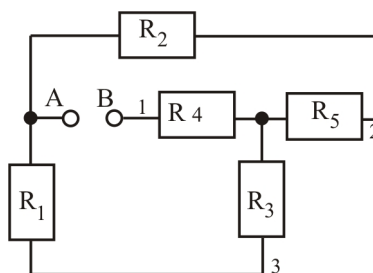
### 15. Hurokáramok, csomóponti potenciál, csillag delta

1. Határozzuk meg az ábrán látható elrendezés ágáramait a hurokáramok és a csomóponti potenciálok módszerével is.  $U = 100 \text{ V}$ ,  $R_1 = R_3 = 1,5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = R_2 = 500 \text{ } \Omega$ ,  $I = 2 \text{ A}$ .

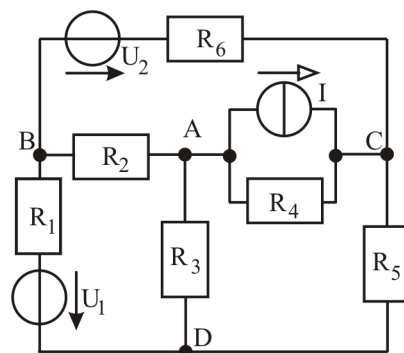


2. Számítsuk ki az ábrán látható hálózatok eredő ellenállását az A-B kapcsokra a csillag-delta átalakítás segítségével.

$R_1 = 1 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 5 \text{ } \Omega$ ,  $R_3 = 7 \text{ } \Omega$ ,  
 $R_4 = 10 \text{ } \Omega$ ,  $R_5 = 3 \text{ } \Omega$ ,  $R_6 = 2 \text{ } \Omega$ .  
 [  $4,79 \text{ } \Omega$  ]

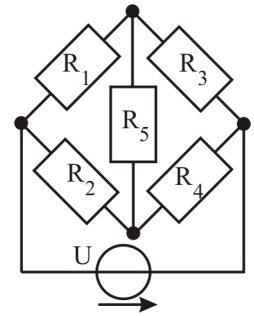


3. Határozzuk meg az  $I_2$  ágáramot a hurokáramok módszerével!  $U_1 = 20 \text{ V}$ ,  $U_2 = 10 \text{ V}$ ,  $I = 2 \text{ A}$ ,  $R_1 = 1 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 5 \text{ } \Omega$ ,  $R_3 = 7 \text{ } \Omega$ ,  $R_4 = 10 \text{ } \Omega$ ,  $R_5 = 3 \text{ } \Omega$ ,  $R_6 = 2 \text{ } \Omega$ . Oldjuk meg a feladatot a csomóponti potenciálok segítségével is! [  $2,4 \text{ A}$  ]

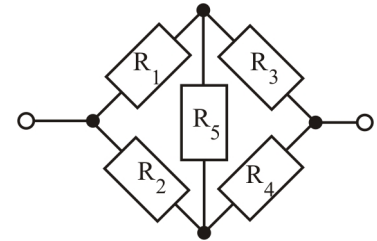


4. Adjuk meg az ábrán látható áramkör eredő ellenállását és az egyes ágakban folyó áramok nagyságát!  $R_1 = 20 \, \Omega$ ,  $R_2 = 30 \, \Omega$ ,  $R_3 = 50 \, \Omega$ ,  $R_4 = 60 \, \Omega$ ,  $R_5 = 50 \, \Omega$ ,  $U = 60 \, \text{V}$ . Oldjuk meg a feladatot csillag delta átalakítással, a hurokáramok és a csomóponti potenciálok módszerével is!

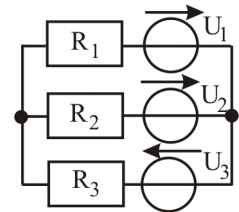
$$[I_1 = 52/59 \, \text{A}, \quad I_2 = 38/59 \, \text{A}, \quad I_3 = 50/59 \, \text{A}, \quad I_4 = 40/59 \, \text{A}, \quad I_5 = 2/58 \, \text{A}, \\ I = 90/59 \, \text{A}, R_e = 39 \, 1/3 \, \Omega ]$$



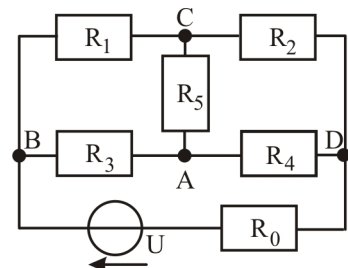
5. Határozzuk meg a következő áramkör eredő ellenállását csillag delta átalakítással!  $R_1 = 2 \, \Omega$ ,  $R_2 = 5 \, \Omega$ ,  $R_3 = 4 \, \Omega$ ,  $R_4 = 1 \, \Omega$ ,  $R_5 = 3 \, \Omega$ . [  $186/71 \, \Omega$  ]



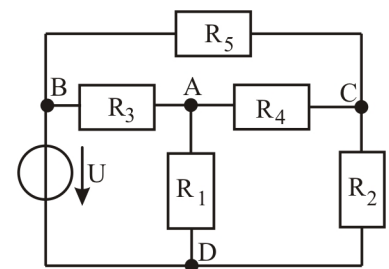
6. Számítsa ki az ágáramokat a hurokáramok módszerével!  $R_1 = 50 \, \Omega$ ,  $R_2 = 100 \, \Omega$ ,  $R_3 = 200 \, \Omega$ ,  $U_1 = 10 \, \text{V}$ ,  $U_2 = 20 \, \text{V}$ ,  $U_3 = 17 \, \text{V}$ . [  $0,02 \, \text{A}$ ,  $0,11 \, \text{A}$ ,  $0,13 \, \text{A}$  ]



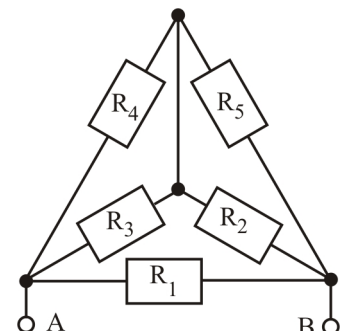
7. Számoljuk ki a Wheatstone-híd átkötő ágában folyó áramot a hurokáramok módszerével. Oldjuk meg a feladatot a csomóponti potenciálok módszerével is!  $R_1 = 1 \, \Omega$ ,  $R_2 = 2 \, \Omega$ ,  $R_3 = 50 \, \Omega$ ,  $R_4 = 60 \, \Omega$ ,  $R_5 = 5 \, \Omega$ ,  $R_0 = 6 \, \Omega$ ,  $U = 10 \, \text{V}$ . [  $0,0123 \, \text{A}$  ]



8. Adjuk meg az  $R_1$  és az  $R_2$  ellenállásra eső feszültséget a hurokáramok módszerével.  $R_1 = 50 \, \Omega$ ,  $R_2 = 20 \, \Omega$ ,  $R_3 = R_4 = 1 \, \Omega$ ,  $R_5 = 2 \, \Omega$ ,  $U = 230 \, \text{V}$ . Oldjuk meg a feladatot a csomóponti potenciálok módszerével is! [  $U_1 = 221,6 \, \text{V}$ ,  $U_2 = 216,94 \, \text{V}$  ]



9. Határozzuk meg a következő áramkör eredő ellenállását a csillag-delta átalakítás segítségével!  $R_1 = R_3 = R_5 = 10 \, \Omega$ ,  $R_2 = R_4 = 20 \, \Omega$ . [  $5,6875 \, \Omega$  ]



10. Mekkora áram folyik az ábrán látható hálózat egyes ágaiban? A feladatot a csomóponti potenciálok elvével és a hurokáramok módszerével is oldja meg!  $R_1 = R_3 = R_5 = R_7 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = R_4 = R_6 = R_8 = 20 \text{ k}\Omega$ ,  $U_1 = U_3 = 5 \text{ V}$ ,  $U_2 = U_4 = 10 \text{ V}$ .

