

ELEKTROTECHNIKA PÉLDATÁR



ÖSSZEÁLLÍTOTTA: DR. CSIZMADIA MIKLÓS

v 1.25

Jelen feladatgyűjtemény a Széchenyi István Egyetemen meghirdetett elektrotechnikai kurzus oktatását hivatott elősegíteni, mechatronikai és gépészmérnöki szakon.

A feladatgyűjtemény szabadon felhasználható, kizárólag oktatási célokra!

A gondos előkészítés ellenére esetleges elírások/hibák előfordulhatnak. Ezeket szívesen veszem a következő emailcímen: csizmadia.miklos@sze.hu

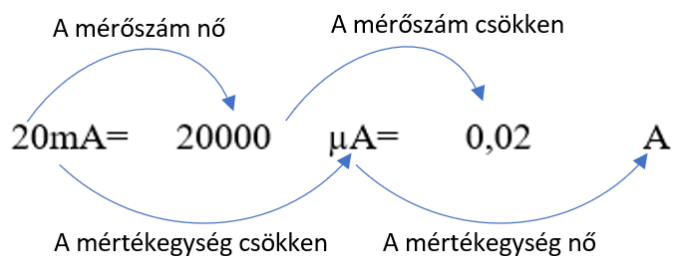
Tartalomjegyzék

1. Prefixumok, mértékegységek átváltása	4
2. Villamos töltés és az áramerősség kapcsolata	5
3. Fajlagos ellenállás	6
4. Vezetékek méretezése	7
5. Ellenállások hőfokfüggése	8
6. Ohm-törvény	9
7. Munka, teljesítmény, hatásfok	10
8. Eredő ellenállás számítása	11
9. Kirchhoff törvényeinek egyszerű alkalmazása	14
10. Nevezetes hálózatok	15
11. Összetett villamos hálózatok vizsgálata Ohm törvény, áramosztás és feszültségosztás segítségével	18
12. Feszültséggenerátorok terhelése	21
13. Norton és Thévenin tételének alkalmazása	23
14. Többforrásos hálózatok	25
15. Elektromos tér, kapacitások	27
16. Dinamikus jelenségek	29
17. Váltakozó áramú hálózatok	31
18. Elektromágneses tér	35
19. Félvezetők alapjai	38

1. PREFIXUMOK, MÉRTÉKEGYSÉGEK ÁTVÁLTÁSA

1.1 Végezze el az alábbi átváltásokat a prefixumok figyelembevételével!

MINTAPÉLDA



FELADATOK

5000mA=	A	
20mA=	μA=	A
1,2A=	mA	
500mA=	A	
2000μA=	mA=	A
50μA=	mA	
10A=	mA=	μA
5kA=	A	
1750A=	kA=	MA
10mA=	μA=	A
0,9A=	mA	
20mV=	V	
1500μV=	mV=	V
100μV=	mV=	V
1,5kV=	V	
1V=	mV=	μV
50V=	kV	
95000V=	kV	
230V=	kV=	MV

III. AKTÍV HÁLÓZATOK

$$0,06kV = \quad V$$

$$1000k\Omega = \quad \Omega$$

$$1M\Omega = \quad k\Omega = \quad \Omega$$

$$0,5M\Omega = \quad k\Omega = \quad \Omega$$

$$30k\Omega = \quad M\Omega = \quad \Omega$$

$$1m\Omega = \quad \Omega$$

$$3\Omega = \quad m\Omega = \quad k\Omega$$

2. VILLAMOS TÖLTÉS ÉS AZ ÁRAMERŐSSÉG KAPCSOLATA

MINTAPÉLDA

Egy rádió tápegysége 90 perces működése alatt 300C töltést szolgáltatott a készülék áramkörei számára. Hány mA-s volt az áramkörök áramfelvétel?

$$t = 90 \text{ min} = 5400s$$

$$Q = 300C = 300As$$

$$I = ?$$

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{300As}{5400s} = 0,0556A = 55,56mA$$

FELADATOK

2.1 Egy izzólámpa áramfelvétele 200mA. Mekkora töltés haladt keresztül rajta, ha ½ óráig tartjuk bekapcsolva? (360C)

2.2 Egy energiaforrás 0,5 óráig $I=1,5A$ áramot szolgáltat! Mennyi villamos töltés lépett ki a telep sarkain? (2700C)

2.3 Mekkora töltés áramlik át 1 perc alatt azon a vezetőn, amelyben az áram erőssége 2A? (120C)

2.4 Egy vezetékben 5A az áram erőssége. Mennyi idő alatt halad át a vezetéken 100C töltés? (20s)

2.5 Egy rádió tápegysége 90 perces működése alatt 300C töltést szolgáltatott a készülék áramkörei számára. Hány mA-s volt az áramkörök áramfelvétel? (55,56mA)

2.6 Számítsuk ki, mekkora áram folyik annak a vasalónak a vezetékeiben, amelyen 30 perc alatt 7800C haladt át! (4,33A)

2.7 Egy akkumulátort 10 órán át 300mA-rel terheltünk meg. Hány C töltést szolgáltatott ez idő alatt az akkumulátor? (10800C)?

III. AKTÍV HÁLÓZATOK

2.8 Egy fényképezőgép vakuja 1/500 s idejű működése során 300mA áram folyik keresztül. Számítsuk ki, mekkora töltést használ fel? (0,6mQ)

2.9 Egészítse ki a táblázatot!

Q	t	I [A]	I [mA]
35C	700s		
5,4C	30min		
144C	2h		
	200s		50
225C		9	
36C			66,67

2.10 Melyik esetben nagyobb az áramerősség? Ha 15mp alatt 0,6C töltés vagy 18C töltés 1,5perc alatt modul el a vezetőben? ($I_1=0,04A$; $I_2=0,2A$)

2.11 Sógor felkapcsolva hagyta a lámpát az autónkban. Az izzó áramfelvétele 3A. Mennyi idő múlva merül le teljesen az akkumulátor, ha 40Ah-s a kapacitása? (13,33h)

2.12 Egy 12V névleges feszültségű akkumulátor 55Ah kapacitású.

- Számítsuk ki hány coulomb töltést tárol feltöltött állapotban! (198000C)
- Mekkora volt a terhelőáram értéke, ha 12 óra alatt a töltése 25Ah-ra esett vissza? (2,5A)
- Mennyi idő alatt tölt fel 25Ah-ról 55Ah-ra, ha az akkumulátor töltőnk 4A áramerősséggel képes tölteni! (7,5h)

3. FAJLAGOS ELLENÁLLÁS

MINTAPÉLADA

Határozza meg a $\rho = 0,1 \frac{\Omega mm^2}{m}$ fajlagos ellenállású, 200m hosszúságú, $d = 27,5mm$ keresztmetszetű tömör vascső ellenállását!

$$\rho = 0,1 \frac{\Omega mm^2}{m}$$

$$l = 200m$$

$$d = 27,5mm$$

 $R = ?$

$$A = \frac{d^2 \pi}{4} = \frac{27,5^2 mm \cdot \pi}{4} = 593,96 mm^2$$

$$R = \rho \frac{l}{A} = 0,1 \frac{\Omega mm^2}{m} \frac{200m}{593,96 mm^2} = 33,67 m\Omega$$

FELADATOK:

3.1 Mit olvashatunk ki $\rho_{vas} = 0,1 \frac{\Omega mm^2}{m}$ és a réz $0,017 \frac{\Omega mm^2}{m}$ fajlagos ellenállás értékekből?

3.2 Határozza meg a $\rho = 0,0175 \frac{\Omega mm^2}{m}$ fajlagos ellenállású, 20m hosszúságú, $A = 0,25 mm^2$ keresztmetszetű huzal egyenáramú ellenállását! ($R=1,4\Omega$)

3.3 Határozza meg a $\rho = 0,1 \frac{\Omega mm^2}{m}$ fajlagos ellenállású, 200m hosszúságú, $d = 27,5 mm$ keresztmetszetű tömör vascső ellenállását! ($33,67 m\Omega$)

3.4 Mekkora annak a 3,5km-es, előfizetőket összekötő távbeszélő áramkörnek az ellenállása, amelyet 2mm átmérőjű vörösréz vezetékkel valósítottak meg (a vezeték két érpárral rendelkezik, azaz két vezetékkel jelent) ($(\rho_{réz} = 0,0175 \frac{\Omega mm^2}{m})!$ ($38,99\Omega$)?

a. Hogyan változik az ellenállás, ha a vezeték hossza változatlan, de a keresztmetszetét a felére csökkentjük! ($77,986\Omega$)

b. Hogyan változik az ellenállás, ha a vezeték hosszát a felére csökkentjük, de a keresztmetszet változatlan? ($19,496\Omega$)

3.5 Mekkora az ellenállása egy 30m hosszú, kéteres hálózati kábelnek, ha a vezeték anyaga alumínium, átmérője 2,5mm ($\rho_{AL} = 0,028 \frac{\Omega mm^2}{m}$)? ($R=0,3422\Omega$)

3.6 Milyen fajlagos ellenállású anyagból készült egy 75Ω ellenállású, 1mm átmérőjű, 15m hosszú fűtőszál? ($3,9 \frac{\Omega mm^2}{m}$)

4. VEZETÉKEK MÉRETEZÉSE

MINTAPÉLDA

Egy transzformátor tekercsében 2A erősségű áram folyik (a tekercselés anyaga réz). A megengedett áramsűrűség $J = 2,5 A/mm^2$. Számítsuk ki a tekercselő huzal keresztmetszetét!

$$I = 2A$$

$$J = 2,5 A/mm^2$$

$$A = ?$$

$$J = \frac{I}{A} \rightarrow A = \frac{I}{J} = \frac{2A}{2,5 A/mm^2} = 0,8 mm^2$$

FELADATOK

4.1 Egy transzformátor tekercsében 2A erősségű áram folyik (a tekercselés anyaga réz). A megengedett áramsűrűség $J = 2,5 A/mm^2$. Számítsuk ki a tekercselő huzal keresztmetszetét ($0,8 mm^2$)!

III. AKTÍV HÁLÓZATOK

4.2 Egy kábel hossza 30m, keresztmetszete pedig $1,5\text{mm}^2$, anyag réz ($\rho_{\text{réz}} = 0,0175 \frac{\Omega\text{mm}^2}{\text{m}}$).

a. Számítsuk ki, mekkora áram folyhat a vezetéken, ha a megengedett áramsűrűség $J=2,5\text{A/mm}^2$ ($3,75\text{A}$).

b. Mekkora a feszültségesés, ha a terhelés maximális ($1,31\text{V}$)?

4.3 Számítsuk ki, mekkora átmérőjű vezeték kell választani egy sütő bekötéséhez, ha a megengedett áramsűrűség 10A/mm^2 , a terhelő áram pedig 15A ! ($1,5\text{mm}^2$)

4.4 Számítsuk ki, mekkora keresztmetszetű vezeték szükséges, amennyiben egy 3450W teljesítményű, a hálózatról működő (230V) fogyasztót szeretnénk működtetni, ha a maximum feszültségesés 2% lehet! A fogyasztó 25m -re van a betáplálási ponttól, anyaga réz ($\rho_{\text{réz}} = 0,0175 \frac{\Omega\text{mm}^2}{\text{m}}$)! ($1,42\text{mm}^2$)

4.5 Egy hangszóró tekercsét $0,8\text{mm}$ -es átmérőjű rézhuzalból készítjük el. A tekercselés hossza $7,5\text{m}$. Mekkora lehet a maximális áramerősség, ha a megengedett áramsűrűség $J=2,5\text{A/mm}^2$ ($\rho_{\text{réz}} = 0,0175 \frac{\Omega\text{mm}^2}{\text{m}}$). ($1,255\text{A}$)

4.6 Mekkora lesz a feszültségesés egy 50m hosszú rézkábelben, ha a vezeték keresztmetszete 6mm^2 és rajta 25A áram folyik ($\rho_{\text{réz}} = 0,0175 \frac{\Omega\text{mm}^2}{\text{m}}$)! ($3,645\text{V}$)

5. ELLENÁLLÁSOK HŐFOKFÜGGÉSE

MINTAPÉLDA

Egy alumínium huzalból készült világítási hálózat ellenállása 20°C -on 15Ω . Mekkora lesz az ellenállása, ha a terhelés hatására a hőmérséklete 54°C -ra emelkedik? A hőmérsékleti tényező $\alpha_{\text{AL}} = 0,00377 \text{ } 1/^\circ\text{C}$.

$$R_{20} = 15\Omega$$

$$T_a = 20^\circ\text{C}$$

$$T_m = 54^\circ\text{C}$$

$$\alpha_{\text{AL}} = 0,00377 \text{ } 1/^\circ\text{C}$$

$$R_{54^\circ\text{C}} = ?$$

$$R_{54^\circ\text{C}} = R_{20^\circ\text{C}}(1 + \alpha\Delta T) = 15\Omega(1 + 0,00377 \text{ } 1/^\circ\text{C} \cdot 54^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 16,9227\Omega$$

FELADATOK

5.1 Számítsa ki egy tekercs egyenáramú ellenállásának a növekedését, ha hőmérséklete 0°C -ról 55°C -ra emelkedett. A tekercs ellenállása 0°C -on 100Ω . A hőmérsékleti tényező $\alpha_{\text{CU}} = 0,0038 \text{ } 1/^\circ\text{C}$. ($\Delta R=20,9\Omega$)

5.2 Egy alumínium huzalból készült világítási hálózat ellenállása 20°C -on 15Ω . Mekkora lesz az ellenállása, ha a terhelés hatására a hőmérséklete 54°C -ra emelkedik? A hőmérsékleti tényező $\alpha_{\text{AL}} = 0,00377 \text{ } 1/^\circ\text{C}$. ($R=16,9227\Omega$)

III. AKTÍV HÁLÓZATOK

5.3 Egy elektromágnes vörösréz tekercsének ellenállása 20°C-on 120Ω. Mekkora lesz az ellenállása üzem közben, 75°C-on? A hőmérsékleti együttható $\alpha_{\text{RÉZ}} = 0,00393 \text{ 1/}^\circ\text{C}$ ($R=145,938 \text{ } \Omega$)

5.4 Egy 40W-os izzólámpa wolframszálának ellenállása üzemi hőmérsékleten 120Ω, hidegellenállása 20°C-on 97,5Ω. Mekkora az izzószál üzemi hőmérséklete? A hőmérsékleti tényező $\alpha_{\text{WOLF}} = 0,004 \text{ 1/}^\circ\text{C}$ (77,69°C)

6. OHM-TÖRVÉNY

MINTAPÉLDA

Mekkora áram folyik egy vízmelegítőn (bojleren), ha 230V-ra kapcsoljuk és a fűtőszál 50Ω?

$$U = 230V$$

$$R = 50 \text{ } \Omega$$

$$I = ?$$

$$R = \frac{U}{I} \rightarrow I = \frac{U}{R} = \frac{230V}{50\Omega} = 4,6A$$

FELADATOK:

6.1 Adott az alábbi táblázat. Számítsa ki a hiányzó értékeket! Rajzolja fel az áram-feszültség karakterisztikát!

I [mA]	1	2	5	10	20
U [V]		8			

6.2 Mekkora annak a vízmelegítőnek az ellenállása, amelyen 230V hálózati feszültség hatására 4,5A erősségű áram folyik? (51,1Ω)

6.3 Mekkora a tekercselés ellenállása, ha 180A erősségű áram folyik rajta, a vezetéken eső feszültség pedig 950V? (5,27 Ω)

6.4 Mekkora áram folyik azon a 0,75kΩ-os ellenálláson, amelyet 3,5V feszültségre kapcsolunk? (4,66mA)

6.5 Mekkora áram folyik egy vízmelegítőn (bojleren), ha 230V-ra kapcsoljuk és a fűtőszál 50Ω? (4,6A)

6.6 Mekkora áram folyik egy ötágú csillár fő vezetékében, ha mindegyik izzó 230V feszültségű, és egyenként 950Ω ellenállású? (1,21A)

6.7 Egy forrasztópáka névleges feszültsége 24V, árama 1,8A. Számítsuk ki, mekkora áram folyik, ha amennyiben üzemi feszültsége +10%-kal, illetve -20%-al megváltozik! ($I_{+10}=1,97A$; $I_{-20}=1,439A$)

6.8 Egy hőszigetelő áramfelvétele 5,1A. A hálózati csatlakozónál 224V-ot, a készülék kapcsain 212V-ot mérünk, a két vezeték között. Mekkora a vezetékpár ellenállása? ($R=2,35\Omega$)

III. AKTÍV HÁLÓZATOK

6.9 Egy 4mm^2 keresztmetszetű alumínium vezetéken a megengedett áramerősség 35A . Mekkora feszültség eshet rajta, ha 100m hosszú? $\left(\rho_{AL} = 0,02867 \frac{\Omega\text{mm}^2}{\text{m}}\right)$ ($25,086\text{V}$)

6.10 Egy 6V -os akkumulátor 3A áramfelvételű fogyasztót táplál. Milyen távolságban lehet a fogyasztó az akkumulátortól, ha a $1,5\text{mm}^2$ keresztmetszetű alumínium vezetéken legfeljebb $2,5\%$ -os feszültségesés léphet fel? $\left(\rho_{AL} = 0,02867 \frac{\Omega\text{mm}^2}{\text{m}}\right)$ ($2,615\text{m}$)

7. MUNKA, TELJESÍTMÉNY, HATÁSFOK

MINTAPÉLDA

Egy ellenálláson a következő felirat olvasható: 470Ω , 2W . Milyen erősségű áram folyhat az ellenálláson és mekkora feszültség eshet rajta?

$$R = 470\Omega$$

$$P = 2\text{W}$$

$$I = ?$$

$$P = I^2 R \rightarrow I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{2\text{W}}{470\Omega}} = 65,232\text{mA}$$

$$R = \frac{U}{I} \rightarrow U = IR = 65,232\text{mA} \cdot 470\Omega = 30,659\text{V}$$

FELADATOK

7.1 Egy 800W -os porszívó hatásfoka 80% . Mekkora a hasznosított és a veszteségi teljesítmény? ($P_h = 640\text{W}$, $P_v = 160\text{W}$)

7.2 Mennyi energiát takarítunk meg egy évben, ha egy ötágú csillárban 75W -os izzókat 60W -osra cseréljük ki? Az izzók naponta átlagosan $4,5$ órát üzemelnek. ($123,19\text{kWh}$)

7.3 Egy ellenálláson a következő felirat olvasható: 470Ω , 2W . Milyen erősségű áram folyhat az ellenálláson és mekkora feszültség eshet rajta? ($65,232\text{mA}$; $30,659\text{V}$)

7.4 Egy autós izzó 45W -os fényszórója 12V feszültségről üzemel. Mekkora az üzemi ellenállása és árama? Mekkora az energiafelhasználása 2 óra alatt? ($R = 3,2\Omega$; $I = 3,75\text{A}$; $W = 90\text{Wh}$)

7.5 Mekkora az ellenállása egy 24V -os 45W -os forrasztópákának? ($R = 12,8\Omega$)

7.6 Egy 12V névleges feszültségű akkumulátort egy $U_0 = 13,7\text{V}$ -os feszültségű generátorral töltünk. A töltő áramerőssége állandó. Az áramerősséget beállító ellenállás értéke $R = 0,31\Omega$

a. Mekkora teljesítmény alakul hővé az ellenálláson? ($P = 9,32\text{W}$)

b. Mennyi energiát ad le a töltő egy 12 órás töltés során? ($W = 0,9015\text{kWh}$)

c. Mekkora az akkumulátortöltő hatásfoka? ($87,59\%$)

III. AKTÍV HÁLÓZATOK

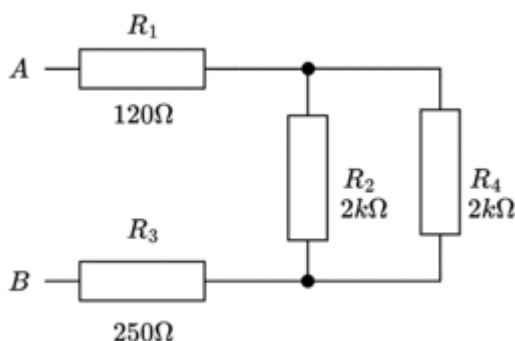
7.7 Egy gépkocsi villamos hálózata 12V feszültségű. Az ablaktörlő motor névleges teljesítménye 50W. Mekkora a motor névleges árama? Állandó működést feltételezve mennyi villamos energiát fogyaszt el fél óra alatt? A teljesen feltöltött, 55Ah-s akkumulátor töltésének hány százalékát veszíti el ez idő alatt? ($I=4,167A$; $W=25Wh$; 3,78%-át veszíti el)

7.8 Egy gépkocsi önindítójának teljesítménye 1,5kW, akkumulátorának névleges feszültsége 12V. Az akkumulátor összesen 60Ah töltést képes szolgáltatni. Az akkumulátor töltésének hány százalékát emészti fel az önindító 12mp-es használata? (0,69%)

8. EREDŐ ELLENÁLLÁS SZÁMÍTÁSA

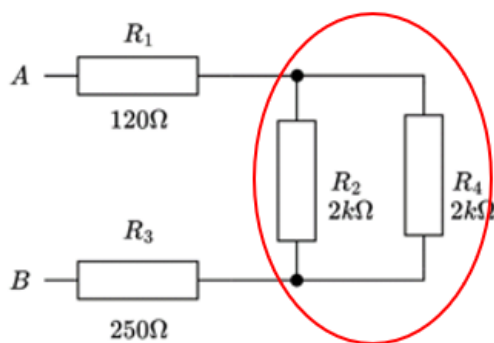
8.1 Számítsa ki az hálózat eredő ellenállását A és B pontokra vonatkoztatva a megadott ellenállásértékek alapján!

MINTAPÉLDA



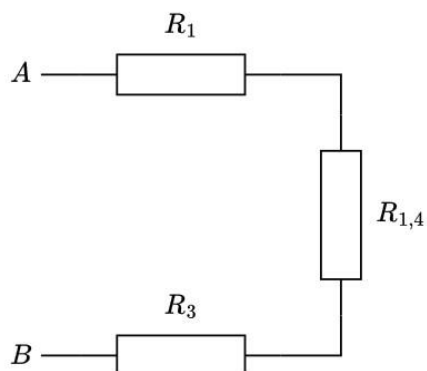
A feladatot mindig úgy kezdjük, hogy keresünk kettő, vagy több ellenállást, amelyek sorban vagy párhuzamosan vannak!

Mindig a mérendő (itt most R_{AB}) pont FELÉ haladunk!



R_2 és R_4 párhuzamos kapcsolást alkot, ezért:

$$R_{2,4} = \frac{R_2 \cdot R_4}{R_2 + R_4} = \frac{2k\Omega \cdot 2k\Omega}{2k\Omega + 2k\Omega} = 1k\Omega$$

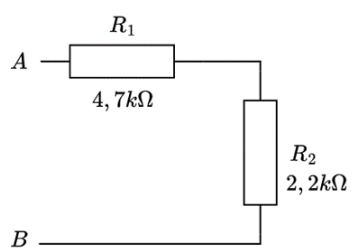


R_1 , R_3 és a korábban kiszámolt eredő összességében egy soros kapcsolást alkot, vagyis:

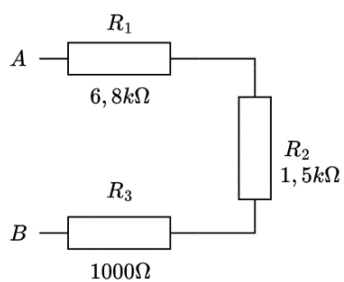
$$\begin{aligned} R_{AB} &= R_1 + R_3 + R_{1,4} \\ &= 120\Omega + 250\Omega \\ &\quad + 1k\Omega = 1370\Omega \end{aligned}$$

III. AKTÍV HÁLÓZATOK

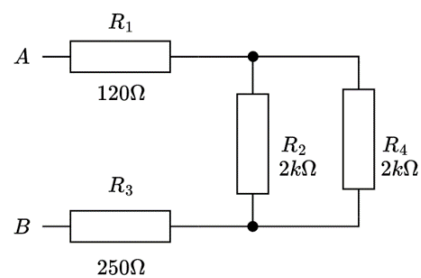
FELADATOK



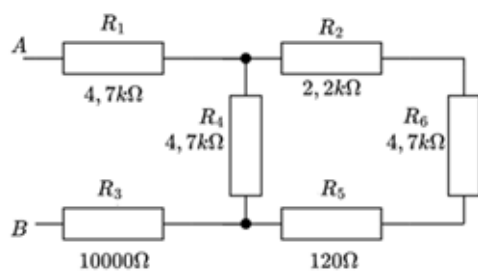
a.



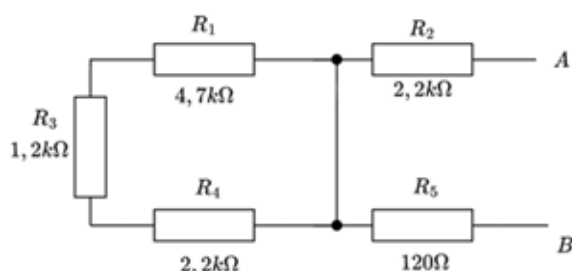
b.



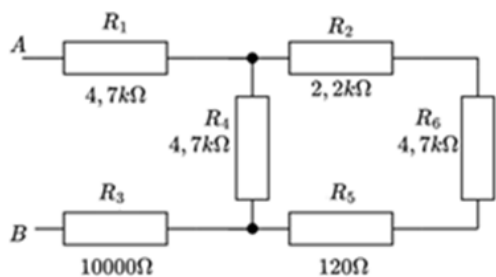
c.



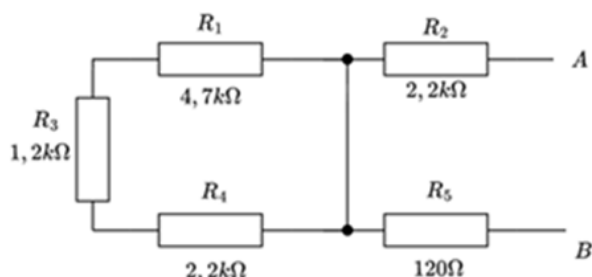
d.



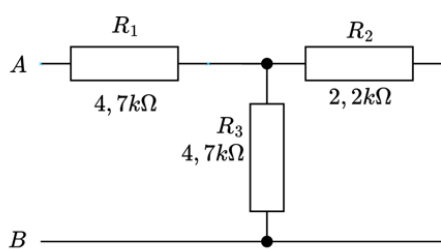
e.



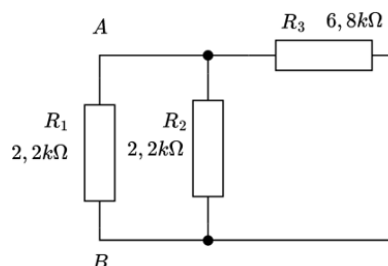
d.



e.

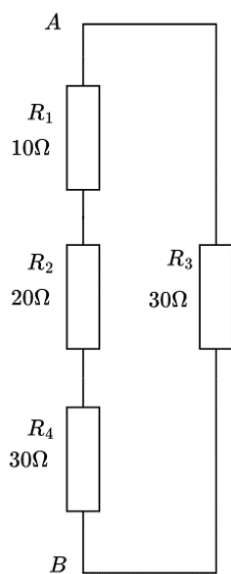


f.

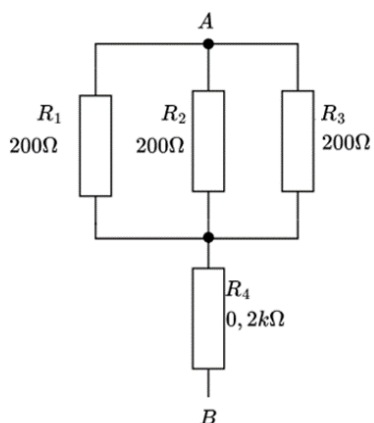


g.

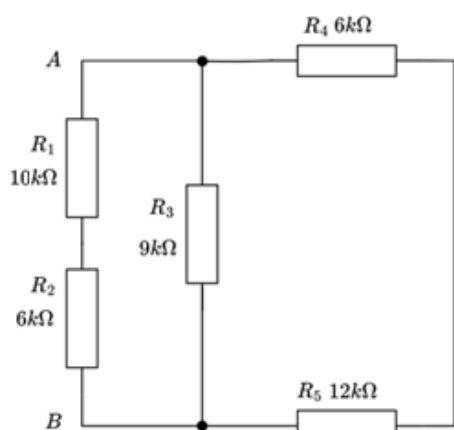
III. AKTÍV HÁLÓZATOK



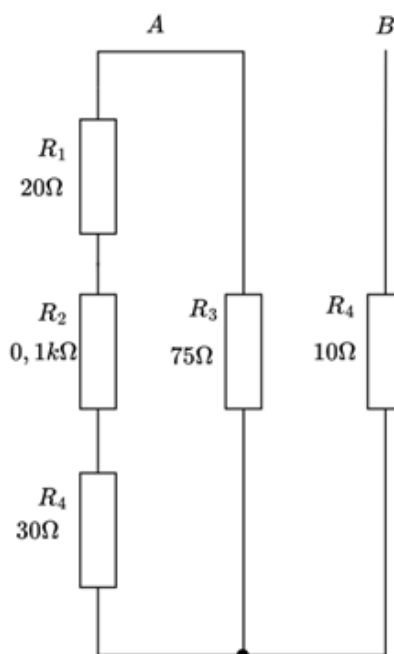
h.



i.



j.



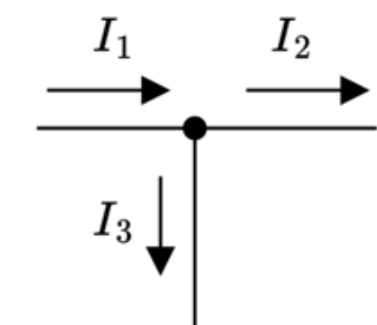
k.

Megoldások:

a. $6,9k\Omega$; b. $9,3k\Omega$; c. $1,37k\Omega$; d. $17,51k\Omega$; e. $2,32k\Omega$; f. $9,4k\Omega$; g. $1,1k\Omega$; h. 20Ω ; i. 266.67Ω ; j. $4,36k\Omega$; k. 60Ω

9. KIRCHHOFF TÖRVÉNYEINEK EGYSZERŰ ALKALMAZÁSA

MINTAPÉLDA

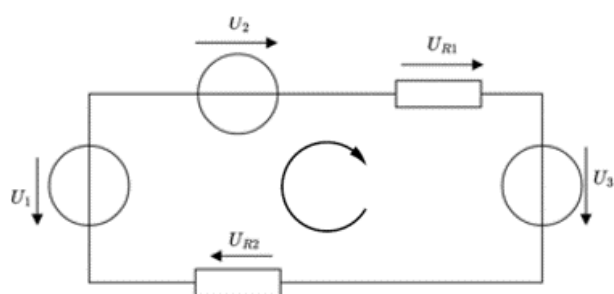


Kirchhoff törvénye alapján:

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

Amennyiben $I_1 = 10A$; $I_2 = 250mA$, akkor:

$$I_3 = I_1 - I_2 = 10A - 250mA = 9,75A$$



Kirchhoff törvénye alapján:

$$-U_1 + U_2 + U_{R1} + U_3 + U_{R2} = 0$$

Amennyiben, $U_1 = 44V$;
 $U_2 = 0,01kV$; $U_3 = 12V$; $U_{R1} = 24V$,
 Akkor:

$$\begin{aligned} U_{R2} &= U_1 - U_2 - U_{R1} - U_3 \\ &= 44V - 0,01kV \\ &\quad - 24V - 12V \\ &= -2V \end{aligned}$$

FELADATOK

9.1 Számítsa ki az ismeretlen áramok értékét (és amennyiben szükséges az irányát is) Kirchhoff csomóponti törvényének alkalmazásával, ha az alábbi adatok ismertek!

a. ábra $I_1 = 10A$; $I_2 = 250mA$

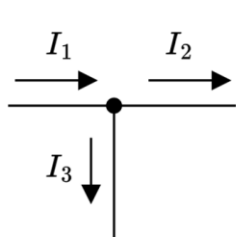
$I_2 = 2,4A$; $I_3 = 1A$

b. ábra $I_1 = 10A$; $I_2 = 250mA$; $I_3 = 4750mA$

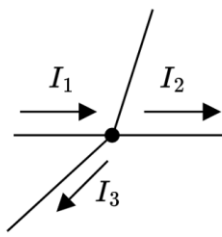
$I_1 = 0,5A$; $I_2 = 375mA$; $I_3 = 75mA$

c. ábra $I_1 = 97mA$; $I_2 = 375mA$; $I_3 = 1,2A$; $I_4 = 120mA$

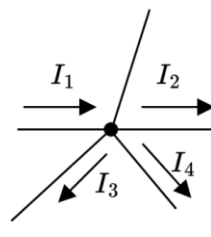
$I_1 = 1200\mu A$; $I_2 = 7,5mA$; $I_3 = 450\mu A$; $I_4 = 15mA$



a.



b.



c.

III. AKTÍV HÁLÓZATOK

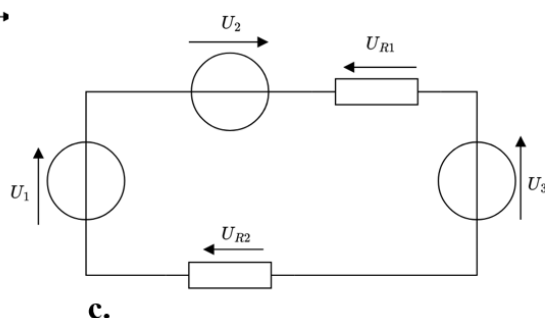
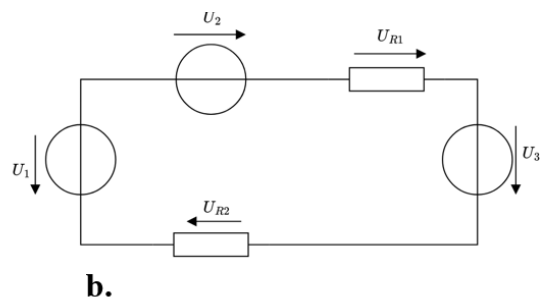
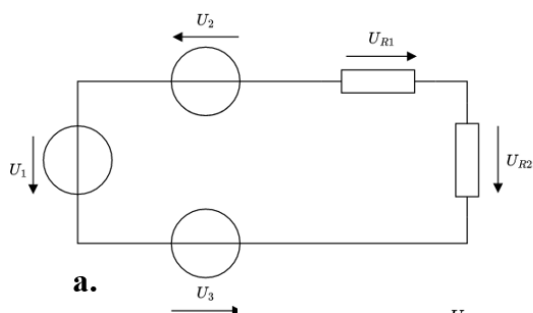
9.2 Számítsa ki az ismeretlen feszültségek értékét Kirchhoff huroktörvényének segítségével, ha az alábbi adatok ismertek:

a. ábra $U_1=100V$; $U_3=75V$; $U_{R1}=12V$; $U_{R2}=1,5V$

b. ábra $U_1=44V$; $U_2=0,01kV$; $U_3=12V$; $U_{R1}=24V$

c. ábra $U_2=0,001kV$; $U_3=0,5V$; $U_{R1}=0,75V$; $U_{R2}=2,5V$

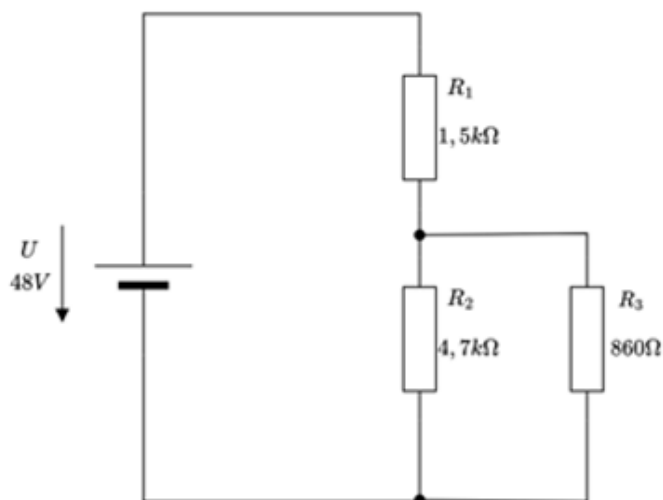
Ismételje meg számításait ellentétes körüljárási irány definiálásával!



10. NEVEZETES HÁLÓZATOK

10.1 Számítsa ki az egyes ellenállásokon eső feszültségeket feszültségosztás segítségével, a megadott ellenállásértékek alapján (az e. feladatrészen A és B pontok között is!)

MINTAPÉLDA

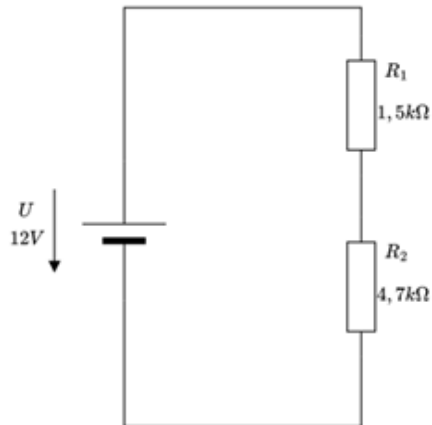


$$\begin{aligned} U_{R2} &= U_{R3} = U \frac{R_2 \times R_3}{R_1 + R_2 \times R_3} \\ &= 48V \frac{4,7k\Omega \times 860\Omega}{1,5k\Omega + 4,7k\Omega \times 860\Omega} \\ &= 15,66V \end{aligned}$$

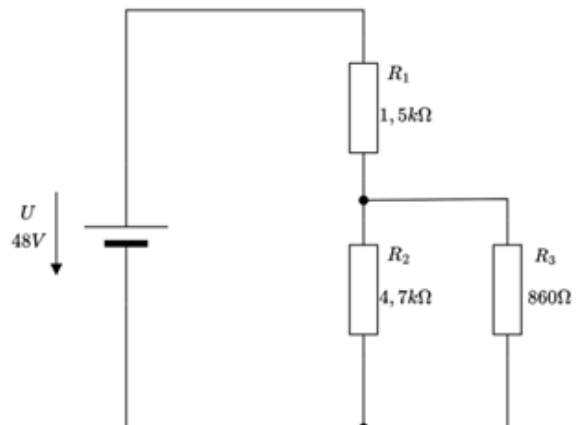
$$\begin{aligned} U_{R1} &= U \frac{R_1}{R_1 + R_2 \times R_3} \\ &= 48V \frac{1,5k\Omega}{1,5k\Omega + 4,7k\Omega \times 860\Omega} \\ &= 32,33V \end{aligned}$$

III. AKTÍV HÁLÓZATOK

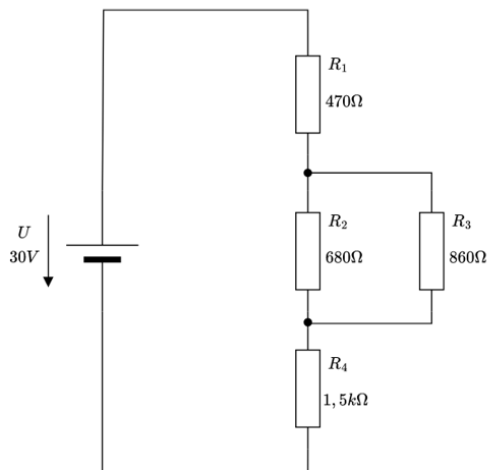
FELADATOK



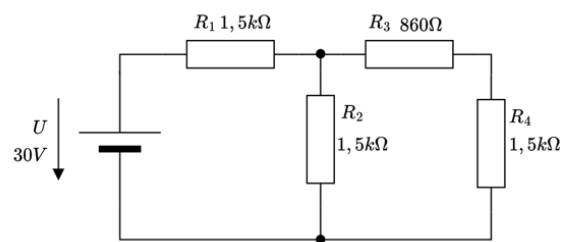
a.



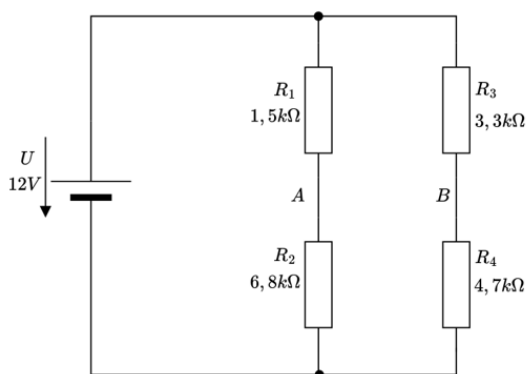
b.



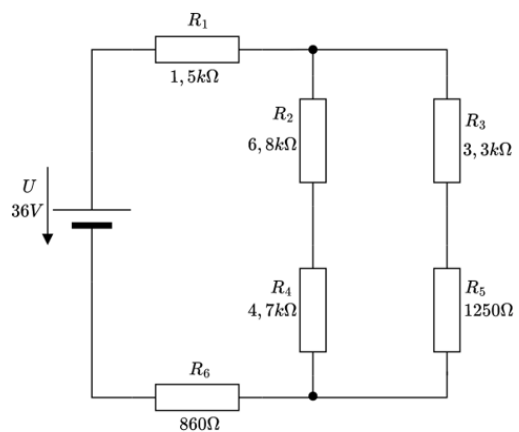
c.



d.



e.



f.

Megoldások:

a. $U_{R1} = 2,9V$; $U_{R2} = 9,09V$

b. $U_{R1} = 32,33V$; $U_{R2} = 15,67V$; $U_{R3} = 15,67V$

III. AKTÍV HÁLÓZATOK

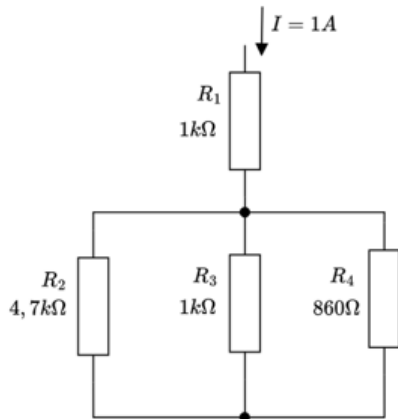
c. $U_{R1} = 6V$; $U_{R2} = 4,84V$; $U_{R3} = 4,84V$; $U_{R4} = 19,16V$

d. $U_{R1} = 18,61V$; $U_{R2} = 11,38V$; $U_{R3} = 4,14V$; $U_{R4} = 7,23V$

e. $U_{R1} = 2,168V$; $U_{R2} = 9,83V$; $U_{R3} = 4,949V$; $U_{R4} = 7,05V$

f. $U_{R1} = 9,6V$; $U_{R2} = 12,34V$; $U_{R3} = 15,14V$; $U_{R4} = 8,53V$; $U_{R5} = 5,73V$; $U_{R6} = 5,5V$

MINTAPÉLDA



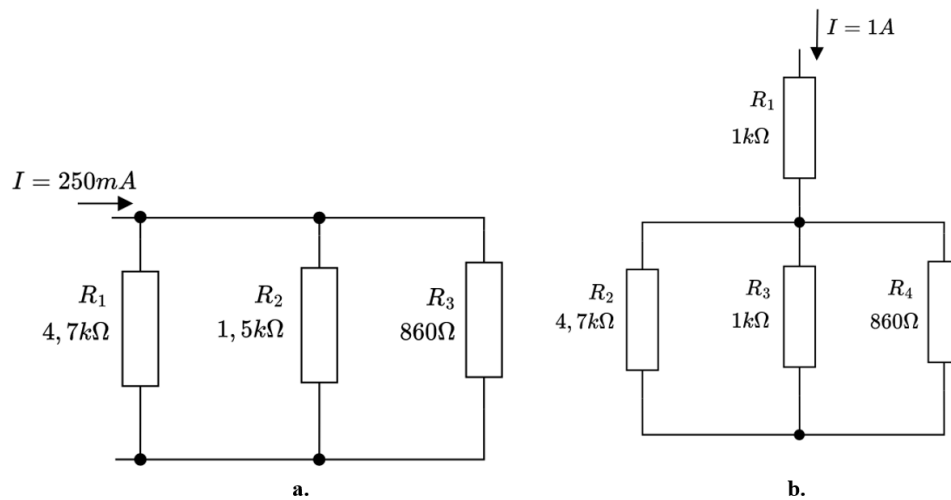
Mivel R_1 a forrásárammal sorban van, így rajta az áramerősség: $I_{R1} = 1A$.

Példaként számítsuk ki R_3 áramát!

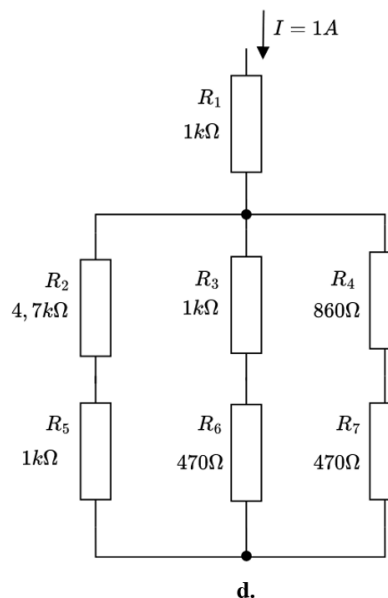
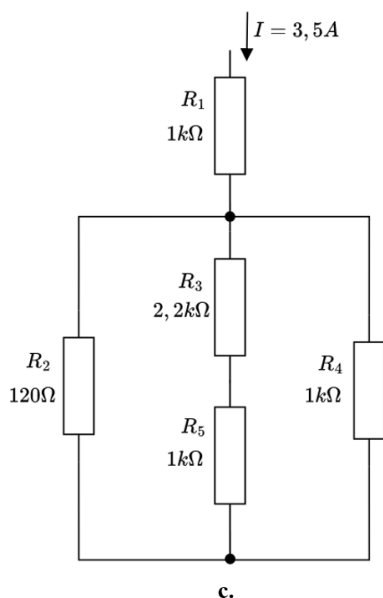
$$\begin{aligned} I_{R3} &= I \frac{R_2 \times R_4}{R_3 + R_2 \times R_4} \\ &= 1A \frac{4,7k\Omega \times 860\Omega}{1k\Omega + 4,7k\Omega \times 860\Omega} \\ &= 0,42A \end{aligned}$$

FELADATOK

10.2 Számítsa ki az egyes ellenállásokon folyó áramokat áramosztás segítségével, a megadott ellenállásértékek alapján!



III. AKTÍV HÁLÓZATOK



Megoldások:

a. $I_{R1} = 26,04\text{mA}$; $I_{R2} = 81,6\text{mA}$; $I_{R3} = 142,34\text{mA}$

b. $I_{R1} = 1\text{A}$; $I_{R2} = 89,56\text{mA}$; $I_{R3} = 420,95\text{mA}$; $I_{R4} = 489,48\text{mA}$

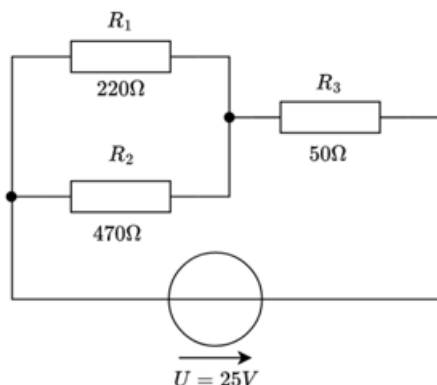
c. $I_{R1} = 3,5\text{A}$; $I_{R2} = 3,02\text{A}$; $I_{R3} = 113,39\text{mA}$; $I_{R4} = 362,85\text{mA}$; $I_{R5} = 113,39\text{mA}$

d. $I_{R1} = 1\text{A}$; $I_{R2} = 109,13\text{mA}$; $I_{R3} = 423,16\text{mA}$; $I_{R4} = 467,7\text{mA}$; $I_{R5} = 109,13\text{mA}$; $I_{R6} = 423,16\text{mA}$; $I_{R7} = 467,7\text{mA}$

11. ÖSSZETETT VILLAMOS HÁLÓZATOK VIZSGÁLATA OHM TÖRVÉNY, ÁRAMOSZTÁS ÉS FESZÜLTÉGOSZTÁS SEGÍTSÉGÉVEL

11.1 Számítsa ki a megadott áramkörökben a generátor kapcsait terhelő ellenállást, illetve az egyes komponenseken folyó áramokat, a rajtuk eső feszültséget és a rajtuk fellépő teljesítményt! Eredményeit foglalja táblázatba! Gyakorlásképp próbálja több módszerrel is megoldani a feladatokat! Vesse össze az egyes eredményeket!

MINTAPÉLDA



Az áramkör eredő ellenállása a generátor kapcsai felől:

$$R_e = R_3 + R_1 \times R_2 = 50\Omega + 220\Omega \times 470\Omega \\ = 50\Omega + 149,855\Omega = 199,86\Omega$$

Az eredő áram (ami megegyezik R_3 áramával):

$$I_e = I_{R3} = \frac{U}{R_e} = \frac{25V}{199,86\Omega} = 0,125A$$

R_3 feszültsége:

$$U_{R3} = I_{R3} \cdot R_3 = 0,125A \cdot 50\Omega = 6,25V$$

III. AKTÍV HÁLÓZATOK

R_1 és R_2 feszültsége azonos (mivel párhuzamos kapcsolást alkotnak). Ez a feszültség több úton is kiszámítható, itt most Kirchhoff törvényét alkalmazzuk:

$$U_{R1} = U_{R2} = U - U_{R3} = 25V - 6,25V = 18,75V$$

R_1 árama:

$$I_{R1} = \frac{U_{R1}}{R_1} = \frac{18,75V}{220\Omega} = 85,23mA$$

R_2 árama:

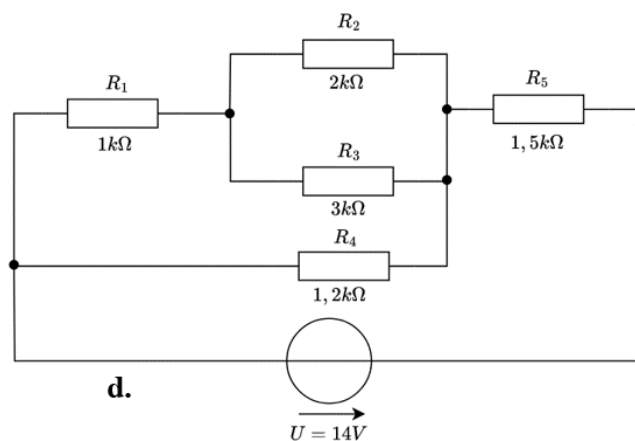
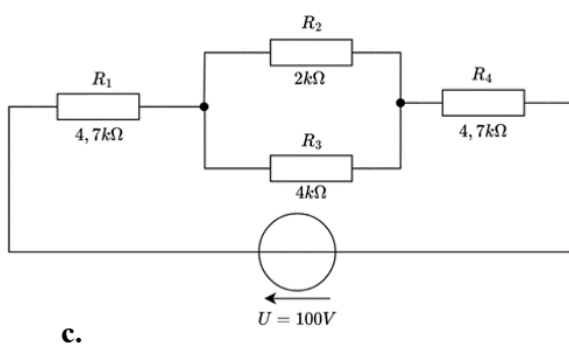
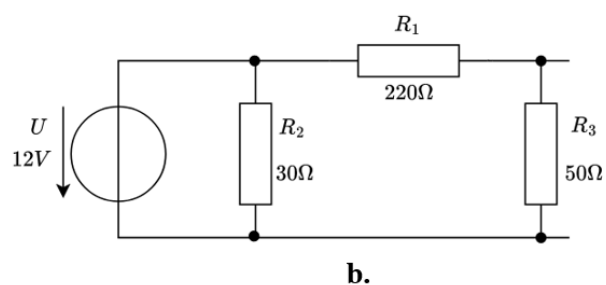
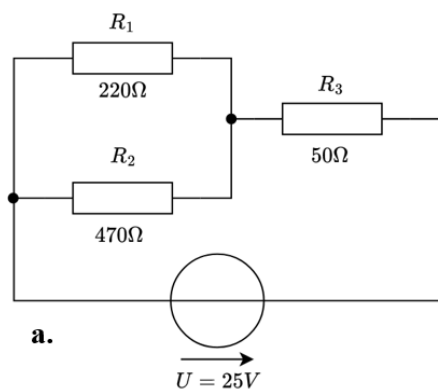
$$I_{R2} = \frac{U_{R2}}{R_2} = \frac{18,75V}{470\Omega} = 39,89mA$$

Ellenőrzésképp:

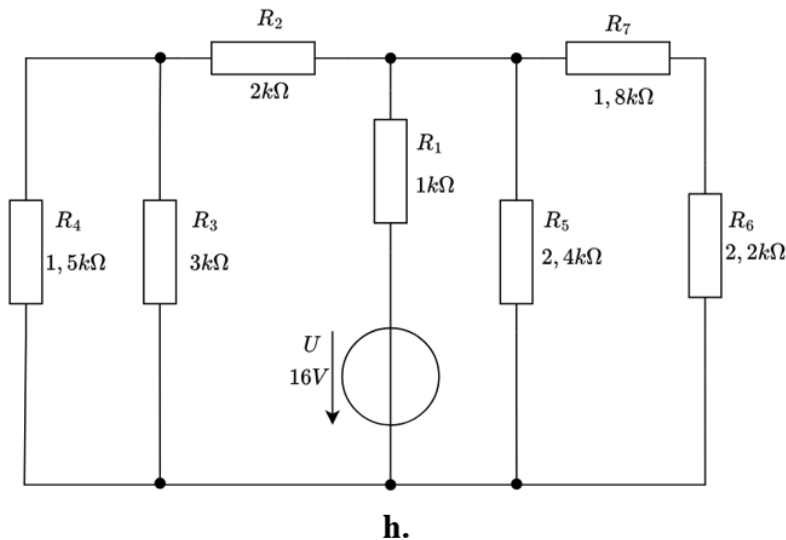
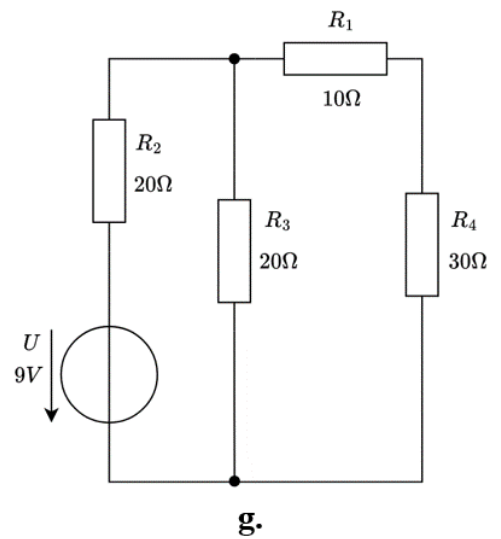
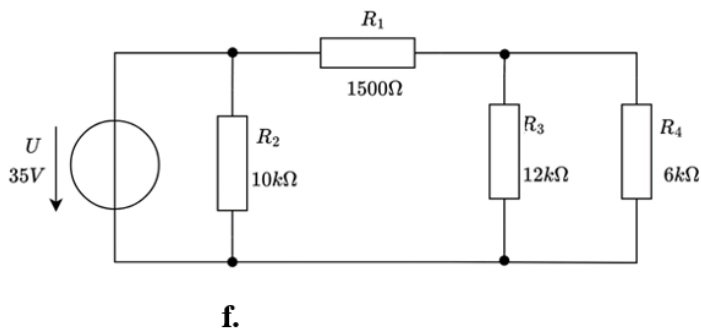
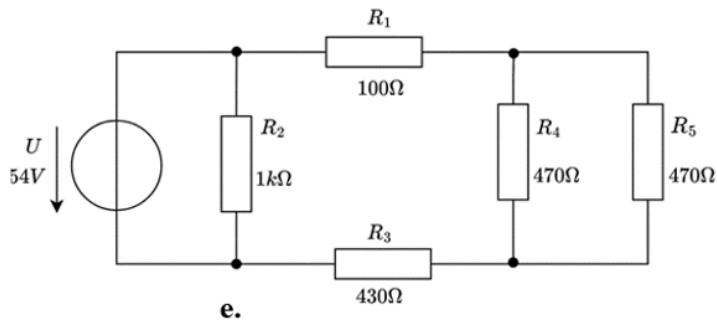
$$I_{R1} + I_{R2} = 85,23mA + 39,89mA = 125,12mA$$

A kerekítéseket is figyelembe véve a számítás helyes!

FELADATOK



III. AKTÍV HÁLÓZATOK



Megoldások:

a. $U_{R1} = 18,745V$; $I_{R1} = 85,2mA$; $U_{R2} = 18,745V$; $I_{R2} = 39,88mA$; $U_{R3} = 6,25V$; $I_{R3} = 125,09mA$; $R_e = 199,85\Omega$

b. $U_{R1} = 9,77V$; $I_{R1} = 44,44mA$; $U_{R2} = 12V$; $I_{R2} = 400mA$; $U_{R3} = 2,22V$; $I_{R3} = 44,44mA$; $R_e = 27\Omega$

c. $U_{R1} = 43,78V$; $I_{R1} = 9,31mA$; $U_{R2} = 12,42V$; $I_{R2} = 6,21mA$; $U_{R3} = 12,42V$; $I_{R3} = 3,1mA$; $U_{R4} = 43,78V$; $I_{R4} = 9,31mA$; $R_e = 10,73k\Omega$

d. $U_{R1} = 2,17V$; $I_{R1} = 2,17mA$; $U_{R2} = 2,6V$; $I_{R2} = 1,3mA$; $U_{R3} = 2,6V$; $I_{R3} = 868\mu A$; $U_{R4} = 4,77V$; $I_{R4} = 3,97mA$; $U_{R5} = 9,22V$; $I_{R5} = 6,15mA$; $R_e = 2,28k\Omega$

e. $U_{R1} = 7,058V$; $I_{R1} = 70,58mA$; $U_{R2} = 54V$; $I_{R2} = 54mA$; $U_{R3} = 30,35V$; $I_{R3} = 70,58mA$; $U_{R4} = 16,58V$; $I_{R4} = 35,29mA$; $U_{R5} = 16,58V$; $I_{R5} = 35,29mA$; $R_e = 433,42\Omega$

III. AKTÍV HÁLÓZATOK

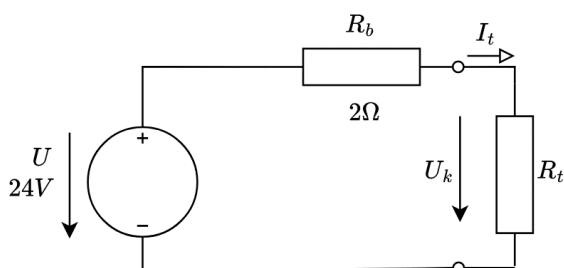
f. $U_{R1} = 9,54V$; $I_{R1} = 6,36mA$; $U_{R2} = 35V$; $I_{R2} = 3,5mA$; $U_{R3} = 25,45V$; $I_{R3} = 2,12mA$; $U_{R4} = 25,45V$; $I_{R4} = 4,24mA$; $R_e = 3,54k\Omega$

g. $U_{R1} = 0,9V$; $I_{R1} = 90mA$; $U_{R2} = 5,4V$; $I_{R2} = 270mA$; $U_{R3} = 3,59V$; $I_{R3} = 180mA$; $U_{R4} = 2,7V$; $I_{R4} = 90mA$; $R_e = 33,34\Omega$

h. $U_{R1} = 8V$; $I_{R1} = 8mA$; $U_{R2} = 5,33V$; $I_{R2} = 2,66mA$; $U_{R3} = 2,66V$; $I_{R3} = 888\mu A$; $U_{R4} = 2,66V$; $I_{R4} = 1,78mA$; $U_{R5} = 8V$; $I_{R5} = 3,33mA$; $U_{R6} = 4,4V$; $I_{R6} = 2mA$; $U_{R7} = 3,59V$; $I_{R7} = 2mA$; $R_e = 2k\Omega$

12. FESZÜLTÉSGENERÁTOROK TERHELÉSE

MINTAPÉLDA



Számítsa ki az ábrán látható áramkörben a kapocsfeszültség és a terhelő áram értékét 0, 1, 2, 3, 4, 6 ... 24Ω -os terhelés esetén!

$R_t = 0\Omega$ esetén (azaz rövidrezárt kimenet esetén):

$$U_k = 0V$$

$R_t = 1\Omega$ esetén:

$$U_k = U \frac{R_t}{R_t + R_b} = 24V \frac{1\Omega}{1\Omega + 2\Omega} = 8V$$

$R_t = 2\Omega$ esetén:

$$U_k = U \frac{R_t}{R_t + R_b} = 24V \frac{2\Omega}{2\Omega + 2\Omega} = 12V$$

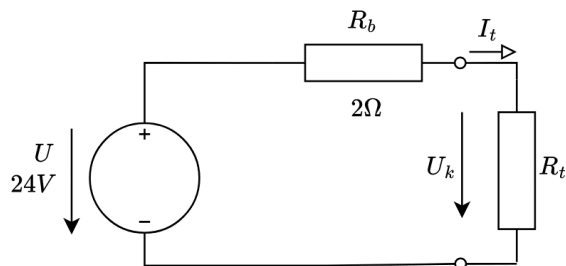
$R_t = 4\Omega$ esetén:

$$U_k = U \frac{R_t}{R_t + R_b} = 24V \frac{4\Omega}{4\Omega + 2\Omega} = 16V$$

Milyen tendenciát figyelhetünk meg?

FELADATOK

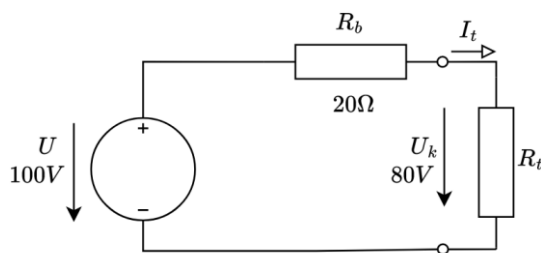
12.1 Számítsa ki az ábrán látható áramkörben a kapocsfeszültség és a terhelő áram értékét 0, 1, 2, 3, 4, 6 ... 24Ω -os terhelés esetén! A számított adatokat foglalja táblázatba és léptékhelyes grafikonon ábrázolja a jellemzők változását a terhelés függvényében!



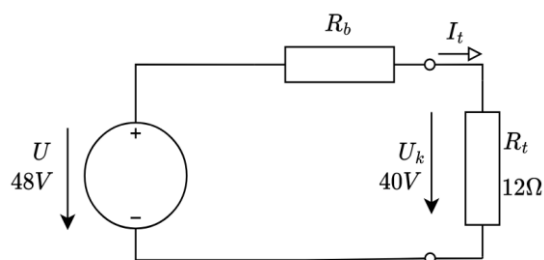
III. AKTÍV HÁLÓZATOK

12.2 Egy 25V-os forrásfeszültségű, 5Ω -os belső ellenállású feszültséggenerátort 15Ω ellenállású terheléssel zárunk le. Számítsa ki a generátor kapocsfeszültségét és a terhelésen átfolyó áram nagyságát! Rajzolja le a kapcsolást! ($U_k = 18,75V$; $I_t = 1,25A$)

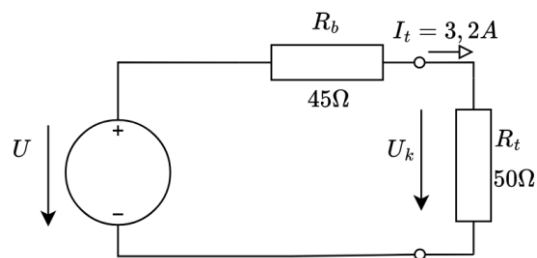
12.3 Számítsa ki a megadott áramkörben a terhelő ellenállás, valamint a terhelőáram értékét! ($R_t = 80\Omega$, $I_t = 1A$)



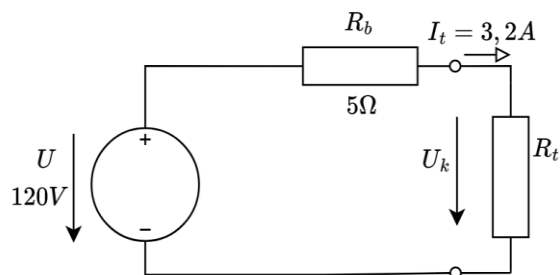
12.4 Számítsa ki a megadott áramkörben a terhelésen folyó áram nagyságát és a belső ellenállás értékét! ($I_t = 3,33A$; $R_b = 2,4\Omega$)



12.5 Számítsa ki a megadott áramkörben a generátor forrásfeszültségét és a kapocsfeszültség értékét! ($U = 304V$, $U_k = 160V$)

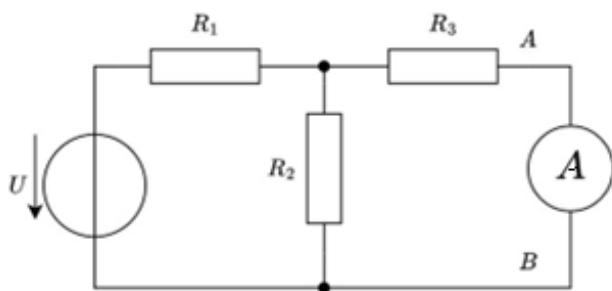
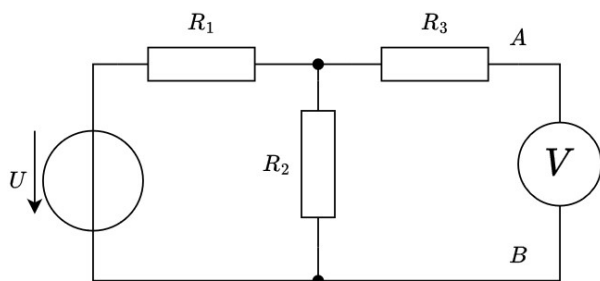
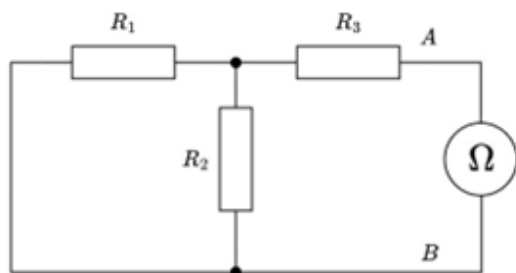
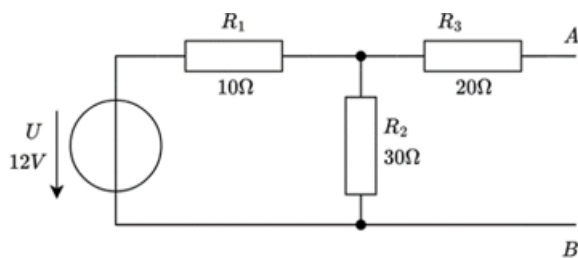


12.6 Számítsa ki a megadott áramkörben a kapocsfeszültség és a terhelő ellenállás értékét! ($U_k = 104V$; $R_t = 32,5\Omega$)



13. NORTON ÉS THÉVENIN TÉTELÉNEK ALKALMAZÁSA

MINTAPÉLDA:



A feladat megoldásának lépései a következők:

1. AB kapcsokat terhelő ellenállás meghatározása
2. Kimeneti áram/feszültség meghatározás a kért helyettesítő kapcsolás függvényében.

A belső ellenállás meghatározásához a forrást rövidzárra cseréljük (mivel itt most feszültséggenerátor). A kimeneti (AB) kapcsokra pedig bekötjük az ellenállásmérő műszert. Az AB kapcsokra vonatkoztatott ellenállás értéke:

$$\begin{aligned} R_{AB} &= R_1 \times R_2 + R_3 \\ &= 10\Omega \times 30\Omega + 20\Omega \\ &= 27,5\Omega \end{aligned}$$

A Thévenin helyettesítő kapcsoláshoz szükség van az AB kapcsokon mérhető feszültség értékéhez. Az AB kapcsokon mérhető feszültség megegyezik az R_2 -n mérhető feszültséggel, azaz

$$U_{R2} = U \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 12V \frac{30\Omega}{10\Omega + 30\Omega} = 9V$$

A Norton helyettesítő kapcsoláshoz szükség van az AB kapcsokon mérhető áram értékéhez. Az AB kapcsokon áram megegyezik az R_3 -n folyó árammal. U forrás jellege miatt, célszerűbb először a rajta eső feszültséget kiszámítani. Azaz,

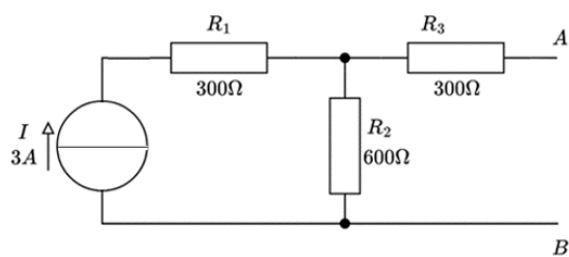
$$U_{R3} = U \frac{R_2 \times R_3}{R_1 + R_2 \times R_3} = 6,54V$$

$$I_{R3} = \frac{U_{R3}}{R_3} = \frac{6,54V}{20\Omega} = 327mA$$

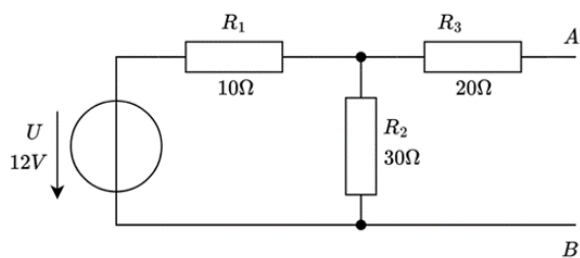
III. AKTÍV HÁLÓZATOK

FELADATOK:

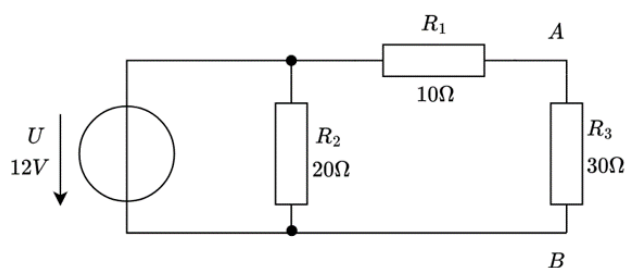
13.1 Határozza meg az ábrákon látható áramkörök Norton és Thévenin helyettesítő képét (forrásáram, forrásfeszültség, belső ellenállás), majd rajzolja is le a helyettesítő képeket!



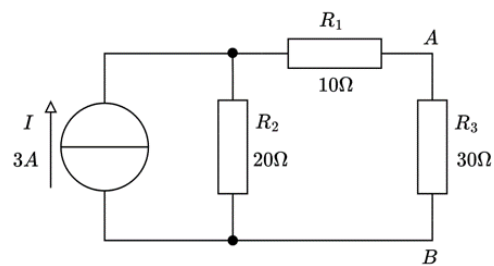
a.



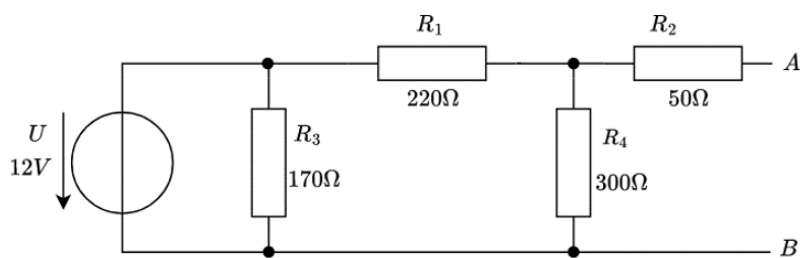
b.



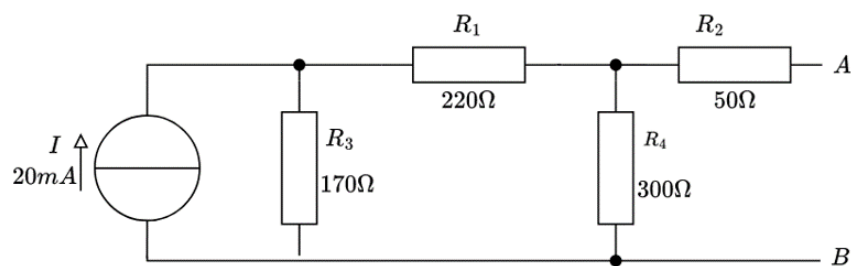
c.



d.

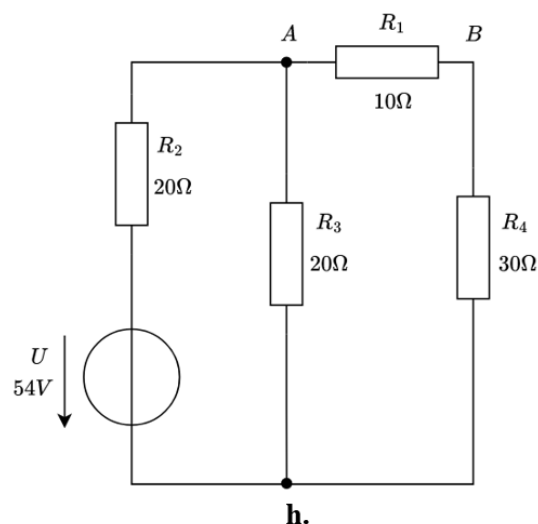
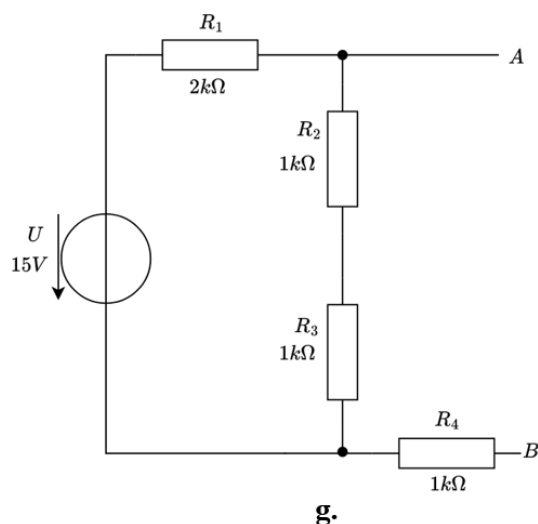


e.



f.

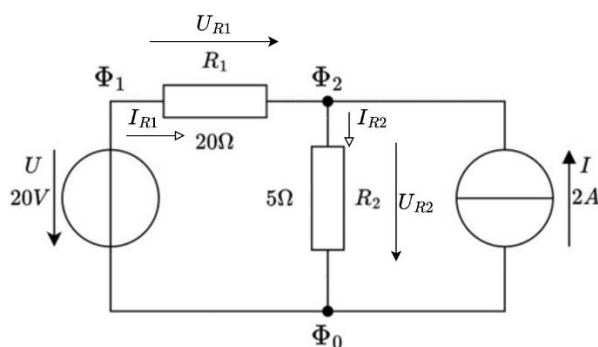
III. AKTÍV HÁLÓZATOK



Megoldások: a. $R_{AB}=900\Omega$, $U_{AB}=1800V$, $I_{AB}=2A$; b. $R_{AB}=27,5\Omega$, $U_{AB}=9V$, $I_{AB}=327,27mA$; c. $R_{AB}=7,5\Omega$, $U_{AB}=9V$, $I_{AB}=1,2A$; d. $R_{AB}=15\Omega$, $U_{AB}=30V$, $I_{AB}=2A$; e. $R_{AB}=176,923\Omega$, $U_{AB}=6,923V$, $I_{AB}=39,13mA$; f. $R_{AB}=219,565\Omega$, $U_{AB}=14,782V$, $I_{AB}=6,732mA$; g. $R_{AB}=1k\Omega$, $U_{AB}=7,5V$, $I_{AB}=3,75mA$; h. $R_{AB}=13,334\Omega$, $U_{AB}=9V$, $I_{AB}=0,675A$

14. TÖBBFORRÁSOS HÁLÓZATOK

MINTAPÉLDA



A csomóponti potenciálok módszerrel történő megoldás során a következő egyszerűsítésekkel élünk:

A referenciák (U , I) az ellenállásokon azonos irányban mutatnak (itt most balról jobbra/fentről lefelé)

Koherens egységrendszert használunk.

Az ismeretlen csomópontok száma:
 $n - n_u - 1 = 3 - 1 - 1 = 1$

Az egyetlen ismeretlen csomópont a Φ_2 , melynek egyenlete a következő:

$$-I - \frac{\Phi_1 - \Phi_2}{R_1} + \frac{\Phi_2}{R_2} = 0$$

$$-2 - \frac{20 - \Phi_2}{20} + \frac{\Phi_2}{5} = 0$$

$$-40 - 20 + \Phi_2 + 4\Phi_2 = 0$$

$$5\Phi_2 = 60$$

$$\Phi_2 = 12$$

III. AKTÍV HÁLÓZATOK

Az egyes komponenseken eső feszültség, folyó áram és mérhető teljesítmény értékek a következők:

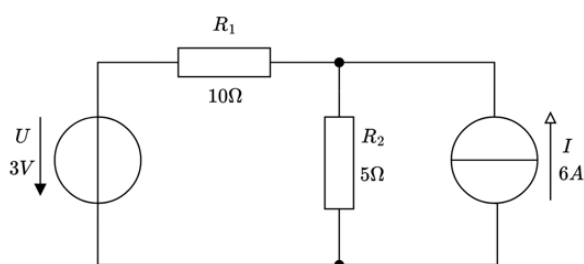
Komponens	Feszültség [U]	Áram [I]	Teljesítmény [P]
R ₁	$20 - 12 = 8V$	$\frac{8V}{20\Omega} = 0,4A$	$8V \cdot 0,4A = 3,2W$
R ₂	12V	$\frac{12V}{5\Omega} = 2,4A$	$12V \cdot 2,4A = 28,8W$
U	20V	-0,4A*	-8W
I	-12V**	2A	-24W

*A feszültséggenerátor árama R₁ ellenállással azonos, de ellentétes a feszültséggenerátor feszültségéhez képest.

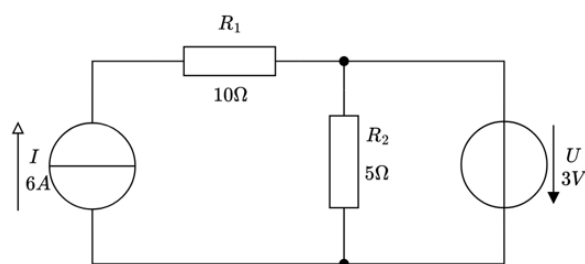
** Az áramgenerátor R₂-vel azonos csomópontok közé van kapcsolva, de ellentétes irányú az áramgenerátor áramához képest.

FELADATOK

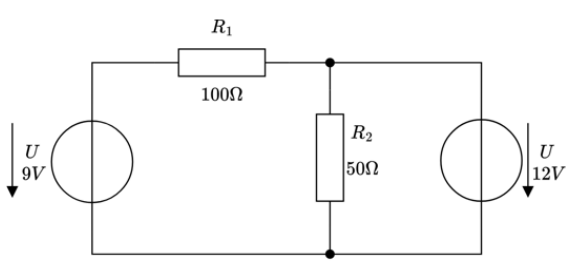
14.1 Határozza meg a feladatban adott hálózatok minden komponensének feszültségét, áramát és teljesítményét!



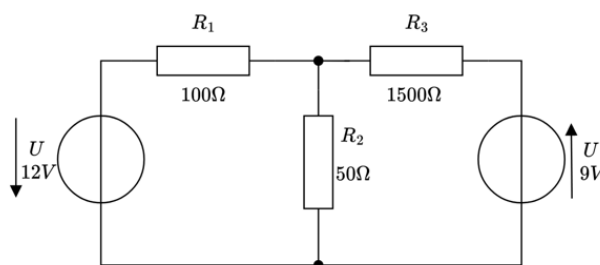
a.



b.

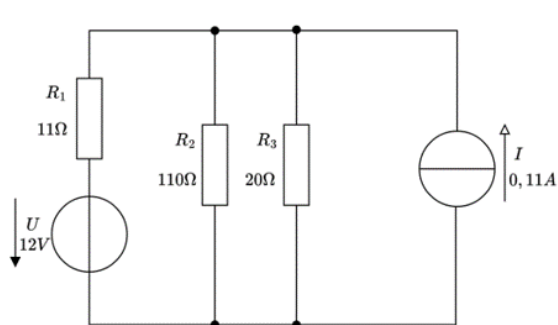


c.

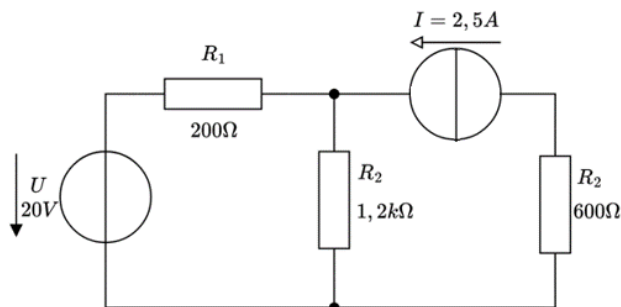


d.

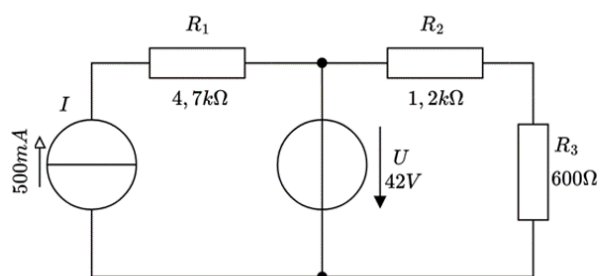
III. AKTÍV HÁLÓZATOK



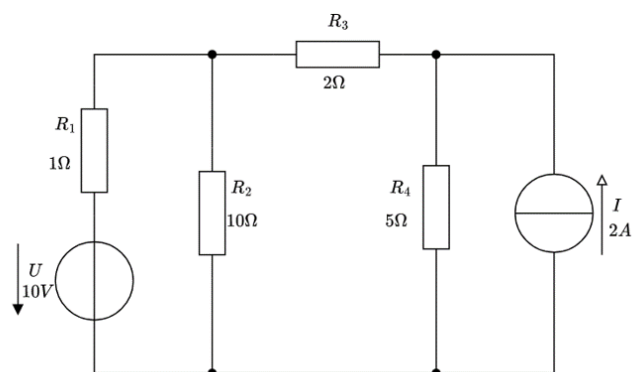
e.



f.



g.



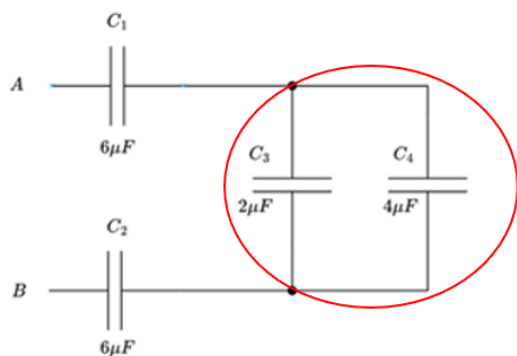
h.

Megoldások (a megoldások során csak a teljesítményeket közöljük, így tetszőleges módszerrel megoldhatóak a feladatok):

- a. $P_{R1} = 32,4\text{W}$; $P_{R2} = 88,2\text{W}$; $P_U = 5,4\text{W}$; $P_I = -126\text{W}$
- b. $P_{R1} = 360\text{W}$; $P_{R2} = 1,8\text{W}$; $P_U = 16,2\text{W}$; $P_I = -378\text{W}$
- c. $P_{R1} = 90\text{mW}$; $P_{R2} = 2,88\text{W}$; $P_{U9V} = 0,27\text{W}$; $P_{U12V} = -3,24\text{W}$
- d. $P_{R1} = 687\text{mW}$; $P_{R2} = 275\text{mW}$; $P_{R3} = 107\text{mW}$; $P_{U12V} = -993\text{mW}$; $P_{U9V} = -76\text{mW}$
- e. $P_{R1} = 1,45\text{W}$; $P_{R2} = 0,582\text{mW}$; $P_{R3} = 3,2\text{W}$; $P_U = -4,35\text{W}$; $P_I = -0,88\text{W}$
- f. $P_{R1} = 906,15\text{W}$; $P_{R2} = 165,54\text{W}$; $P_{R3} = 3750\text{W}$; $P_U = 42,56\text{W}$; $P_I = -4864\text{W}$
- g. $P_{R1} = 1175\text{W}$; $P_{R2} = 653,24\text{mW}$; $P_{R3} = 327,6\text{mW}$; $P_U = 20\text{W}$; $P_I = -1196\text{W}$
- h. $P_{R1} = 647\text{mW}$; $P_{R2} = 8,45\text{W}$; $P_{R3} = 26,4\text{mW}$; $P_{R4} = 17,76\text{W}$; $P_U = -8,046\text{W}$; $P_I = -18,85\text{W}$

15. ELEKTROMOS TÉR, KAPACITÁSOK

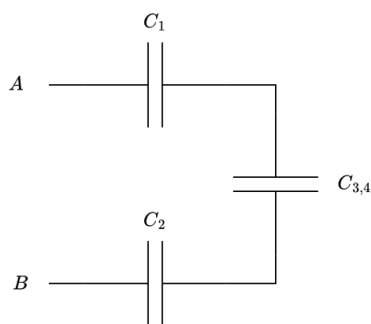
MINTAPÉLDA



A feladatot hasonlóan „kezdjük”, mint ellenállások esetén. Keresünk kettő, vagy több kapacitást, melyek sorban, vagy párhuzamosan vannak. Ennek megfelelően C_3 és C_4 párhuzamos kapcsolást alkot, azaz eredő kapacitásuk:

$$C_{3,4} = C_3 + C_4 = 2\mu\text{F} + 4\mu\text{F} = 6\mu\text{F}$$

III. AKTÍV HÁLÓZATOK



A kapott hálózatban a három kapacitás soros kapcsolást alkot. Az AB pontokra vonatkoztatott eredő kapacitás:

$$C_{AB} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_{3,4}} + \frac{1}{C_2}}$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{6\mu F} + \frac{1}{6\mu F} + \frac{1}{6\mu F}}$$

$$= 2\mu F$$

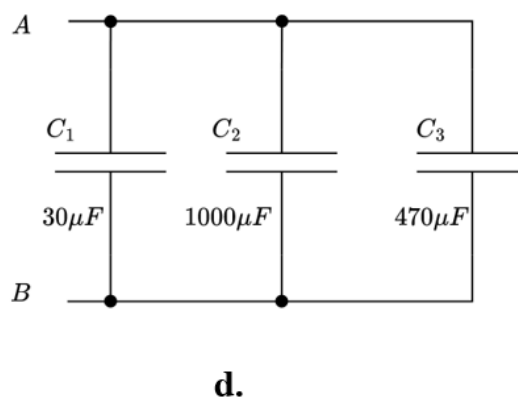
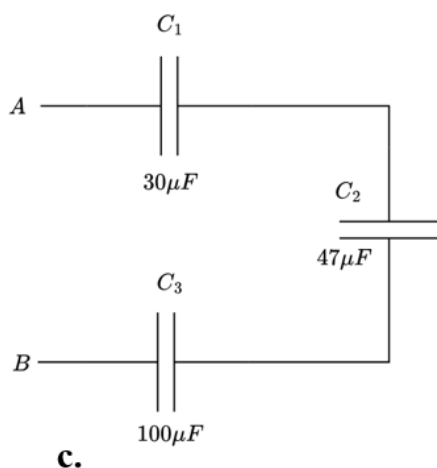
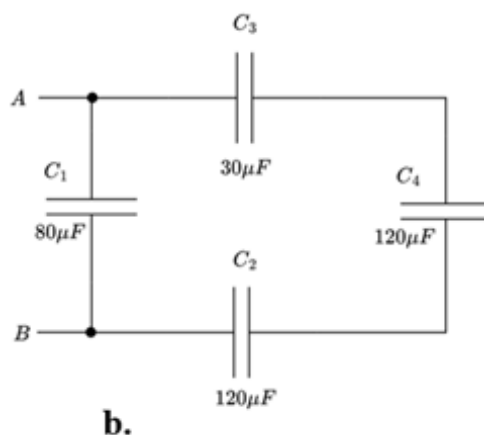
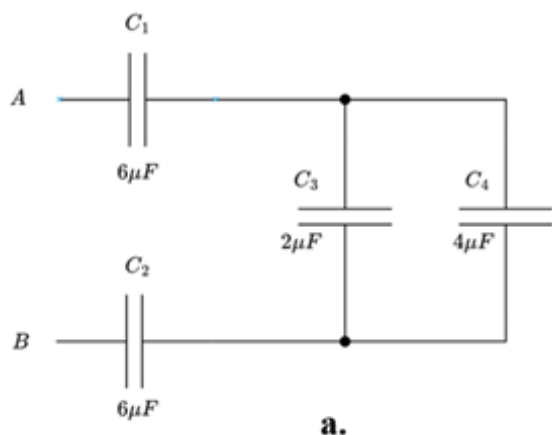
FELADATOK

15.1 Mekkora a kapacitása annak a kondenzátornak, amelyet $250\mu C$ töltés $320V$ -ra tölt fel? ($C=781,25nF$)

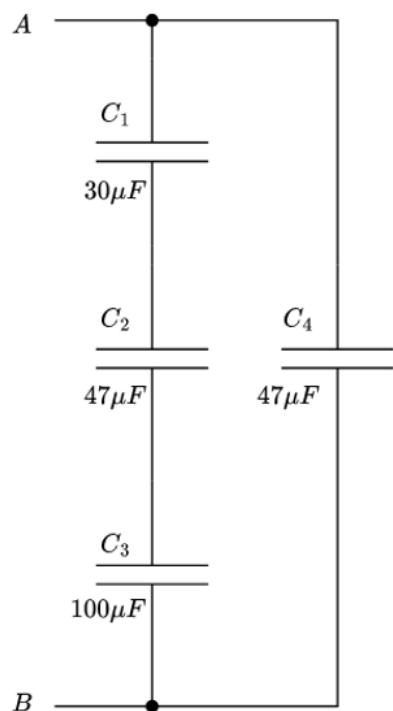
15.2 Mennyi töltés halmozódik fel egy $200\mu F$ kapacitású kondenzátoron, ha $500V$ feszültséget kapcsolunk rá? ($Q=0,1C$)

15.3 Mekkora a feszültség azon a $270nF$ kapacitású kondenzátoron, amelynek a lemezein $310nC$ töltés van? ($U=1,148V$)

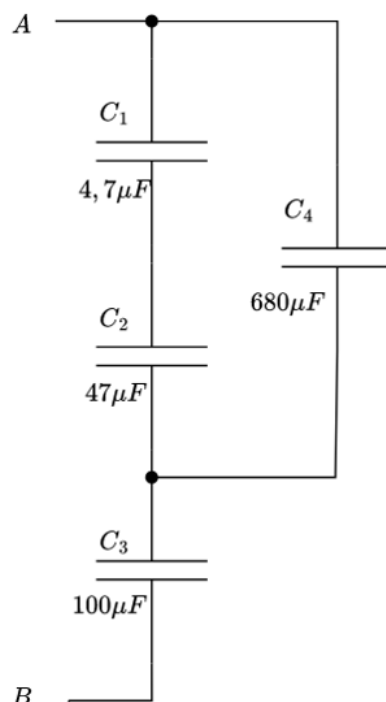
15.4 Számítsa ki az eredő kapacitást az A és B pontokra vonatkoztatva!



III. AKTÍV HÁLÓZATOK



e.

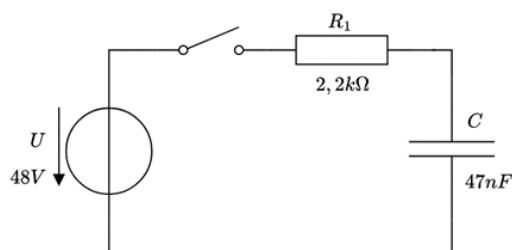


f.

Megoldások: a. $2\mu F$; b. $100\mu F$; c. $15,47\mu F$; d. $1500\mu F$; e. $62,47\mu F$; f. $87,249\mu F$

16. DINAMIKUS JELENSÉGEK

MINTAPÉLDA



Határozza meg a töltőáram és a kondenzátoron mérhető feszültség és áram értékét a bekapcsolás után $70\mu s$ elteltével!

$$\tau = RC = 2,2k\Omega \cdot 47nF = 103,4\mu s$$

$$u_{C(70\mu s)} = U \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right) = 48V \left(1 - e^{-\frac{70\mu s}{103,4\mu s}} \right) = 23,6V$$

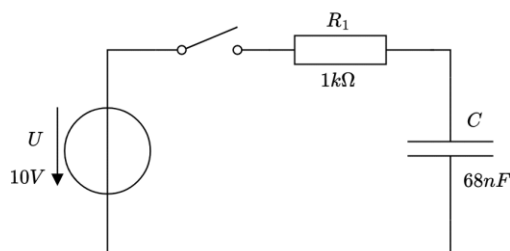
$$i_{C(70\mu s)} = \frac{U - u_{C(70\mu s)}}{R} = \frac{48V - 23,6V}{2,2k\Omega} = 11,09mA$$

FELADATOK

16.1 Számítsa ki a rendszer időállandóját (τ)! Számítsa ki a kondenzátor feszültségét az alábbi időpillanatokban: $0,4\tau$; $0,8\tau$; $1,2\tau$; 2τ ; 4τ ; 5τ !

Ábrázolja grafikonon a kapott eredményeket!

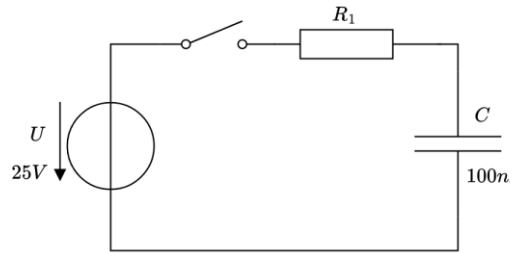
($\tau=68\mu s$)



III. AKTÍV HÁLÓZATOK

16.2 Számítsa ki a mekkora az áramerősség pillanatnyi értéke a bekapcsolás pillanatában!

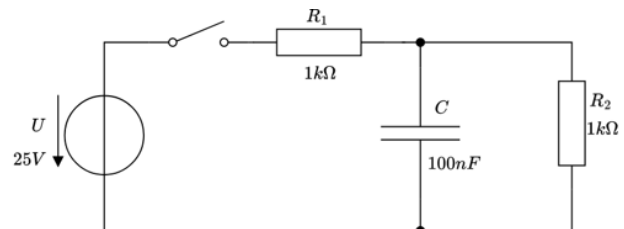
A rendszer időállandója $\tau = 5\text{ms}$
($500\mu\text{A}$)



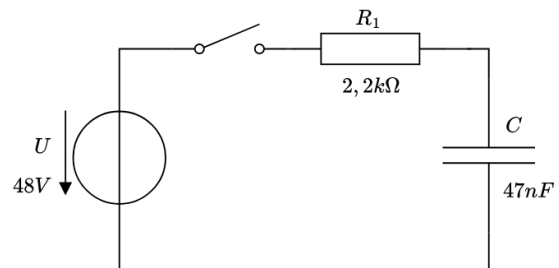
16.3 Számítsa ki a rendszer időállandóját (τ) a megadott értékek alapján! ($\tau = 50\mu\text{s}$)

Számítsa ki a kondenzátor feszültségét az alábbi időpillanatokban: $0,4\tau$; $0,8\tau$; $1,2\tau$; 2τ ; 4τ ; 5τ !

Számítsa ki az állandósult állapotbeli feszültség értékét! ($U = 12,5\text{V}$)



16.4 Határozza meg a töltőáram és a kondenzátoron mérhető feszültség értékét a bekapcsolás után $70\mu\text{s}$ elteltével! ($U = 23,6\text{V}$; $I = 11,09\text{mA}$)

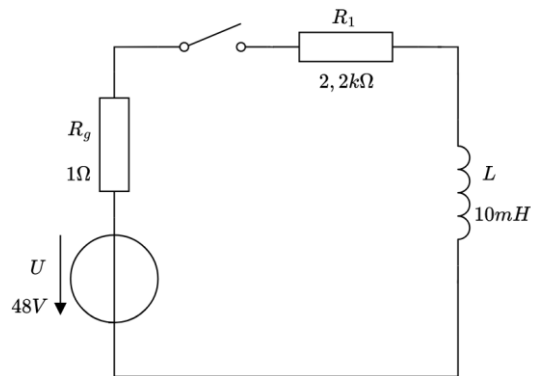


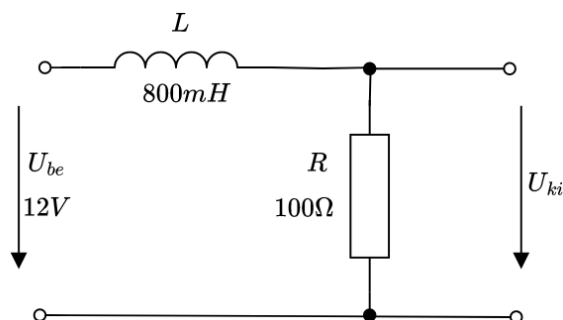
16.5 Számítsa ki a rendszer időállandóját (τ) a megadott értékek alapján! ($\tau = 4,543\mu\text{s}$)

Számítsa ki az állandósult állapotbeli áram értékét! ($I = 21,8\text{mA}$)

Számítsa ki a bekapcsolástól számítva $3\mu\text{s}$ múlva mekkora lesz az áram értéke! ($I = 10,54\text{mA}$)

Mekkora lesz $3\mu\text{s}$ múlva a tekercs feszültsége? ($U_L = 24,789\text{V}$)



17. VÁLTAKOZÓ ÁRAMÚ HÁLÓZATOK**MINTAPÉLDA:**

A kapcsolást 1,5 kHz-es váltakozó jellel tápláljuk.

- Határozza meg az induktív reaktancia (X_L) értékét és a kapcsolás áramfelvételét (I)! ($X_L=7,539\text{k}\Omega$; $I=1,591\text{mA}$)
- Határozza meg a tekercs és az ellenállás feszültségét (U_L , U_R)! ($U_L=11,98\text{V}$; $U_R=0,159\text{V}$)
- Határozza meg a tápfeszültség (U) és az áram (I) közötti fázisszög értékét! ($\varphi=89,23^\circ$)
- Készítse el az áramkör vektorábráját!
- Növekvő frekvencia esetén hogyan viselkedik az áramkör? Válaszát indokolja!

$$X_L = 2\pi fL = 2 \cdot \pi \cdot 1500\text{Hz} \cdot 800\text{mH} = 7539,83\Omega$$

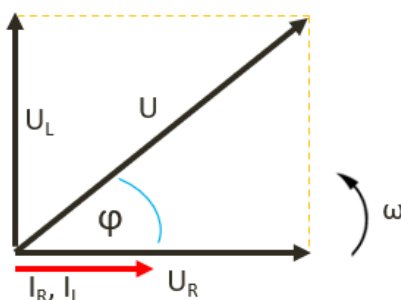
$$Z = \sqrt{100^2\Omega + 7539,83^2\Omega} = 7540,49\Omega$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{12\text{V}}{7540,49\Omega} = 1,59\text{mA}$$

$$U_L = I \cdot X_L = 1,59\text{mA} \cdot 7539,83\Omega = 11,98\text{V}$$

$$U_R = I \cdot R = 1,59\text{mA} \cdot 100\Omega = 0,159\text{V}$$

$$\varphi = \text{tg}^{-1}\left(\frac{U_L}{U_R}\right) = \text{tg}^{-1}\left(\frac{11,98\text{V}}{0,159\text{V}}\right) = 89,23^\circ$$

**FELADATOK:**

17.1 Adott egy 1kHz-es szinuszos jel. Számítsa ki a periódusidejét! Mondja el saját szavaival, mit is jelent ez!

17.2 Egészítse ki a táblázatot! A táblázat egy szinuszos jel pillanatnyi értékeit tartalmazza! Ábrázolja a kapott értékeket!

t (μs)	0	50	100	150	200
u (t)					

III. AKTÍV HÁLÓZATOK

17.3 Számítsa ki egy 5kHz-es szinuszos jel értékét az alábbi időpillanatokban: 20 μ s; 70 μ s; 120 μ s és 175 μ s!

17.4 A kapcsolást 2,5 kHz-es váltakozó jellel tápláljuk. Számítsa ki:

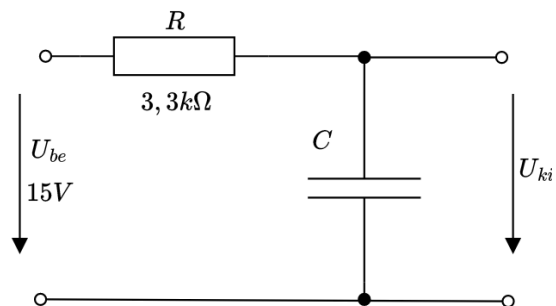
a. A kondenzátor kapacitását, ha tudjuk, hogy a határfrekvencia $f_h = 3,2$ kHz! ($C=15$ nF)

b. A bemeneti impedanciát és áramot! ($Z=5,37$ k Ω ; $I_{be}=2,79$ mA)

c. A kimeneti feszültség nagyságát, továbbá a tápfeszültség (U) és az áram (I) közötti fázisszög értékét! ($U_{ki}=11,84$ V; $\varphi \cong 52^\circ$)

d. Rajzolja meg az áramkör vektorábráját!

e. Növekvő frekvencia esetén hogyan viselkedik az áramkör? Válaszát indokolja!



17.5 A kapcsolás határfrekvenciája $f_h = 7$ kHz. A kapcsolás U_{be} feszültsége szintén 7kHz.

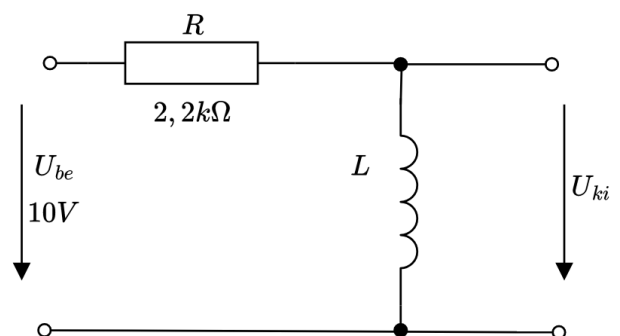
a. Számítsa ki a tekercs induktivitását (L)! ($L=50$ mH)

b. A bemeneti impedanciát (Z) és áramot (I)! ($Z=3,11$ k Ω ; $I_{be}=3,125$ mA)

c. A kimeneti feszültség nagyságát, és a csillapítás mértékét decibelben! ($U_{ki} = 7,07$ V; $A_u = -3$ dB)

d. A kimenetre párhuzamosan egy $L_t = 150$ mH-s tekercset kapcsolunk. Határozza meg az új határfrekvenciát! ($f=9,337$ kHz)

e. Rajzolja fel a kapcsolás vektorábráját!

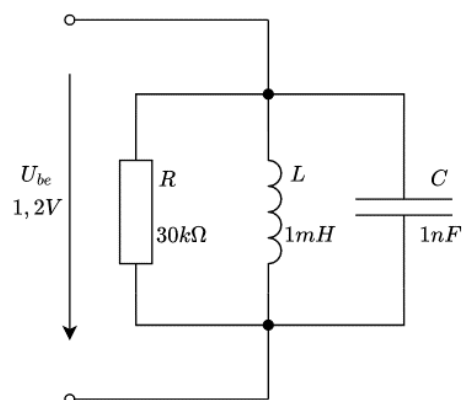


17.6 a. Számítsa ki a rezonancia frekvencia értékét! (159,154kHz)

b. Határozza meg az induktív reaktancia (X_L) és a kapacitív reaktancia (X_C) értékét rezonanciafrekvencián! ($X_L=1$ k Ω ; $X_C=1$ k Ω)

c. Határozza meg az egyes komponenseken, illetve a főágban folyó áram értékét (I_C, I_R, I_L, I)! ($I_R=I=40$ μ A)

d. Készítse el az áramkör vektorábráját!



III. AKTÍV HÁLÓZATOK

17.7 A kapcsolást 1,5 kHz-es váltakozó jellel tápláljuk.

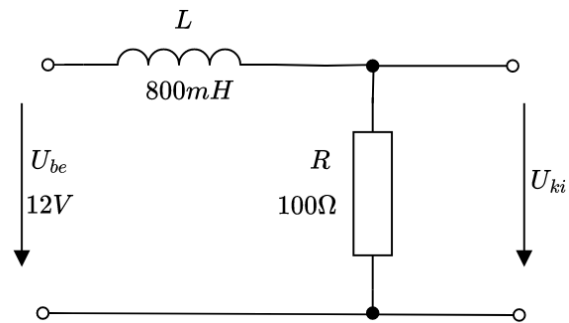
a. Határozza meg az induktív reaktancia (X_L) értékét és a kapcsolás áramfelvételét (I)! ($X_L=7,539k\Omega$; $I=1,591mA$)

b. Határozza meg a tekercs és az ellenállás feszültségét (U_L , U_R)! ($U_L=11,98V$; $U_R=0,159V$)

c. Határozza meg a tápfeszültség (U) és az áram (I) közötti fázisszög értékét! ($\varphi=89,23^\circ$)

d. Készítse el az áramkör vektorábráját!

e. Növekvő frekvencia esetén hogyan viselkedik az áramkör? Válaszát indokolja!



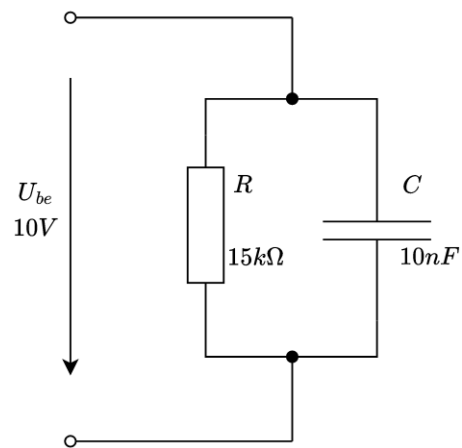
17.8 A kapcsolást 1,5 kHz-es váltakozó jellel tápláljuk.

a. Határozza meg a kondenzátor reaktanciáját (X_C) és a kapcsolás impedanciáját (Z)! ($X_C=10,6k\Omega$; $Z=8,662k\Omega$)

b. Határozza meg I_C , I_R , I értékét! ($I_C=0,94mA$; $I_R=0,67mA$; $I=1,15mA$)

c. Határozza meg a tápfeszültség (U) és az áram (I) közötti fázisszög értékét! ($\varphi=54,52^\circ$)

d. Készítse el az áramkör vektorábráját!



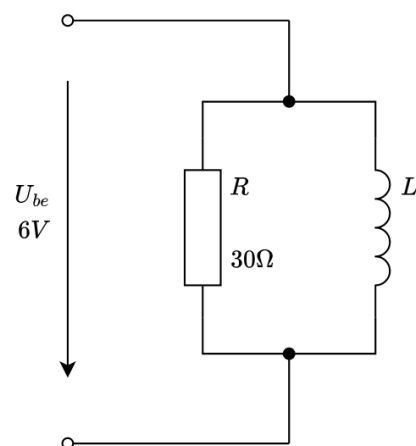
17.9 A kapcsolást 50 Hz-es váltakozó jellel tápláljuk. Adott továbbá a tekercs induktív reaktanciája ($X_L = 40\Omega$)

a. Határozza meg L értékét! ($L=0,127H$)

b. Határozza meg az egyes komponenseken folyó áramok értékét (I_L , I_R), illetve a főágban folyó áram (I) értékét! ($I_L=0,15A$; $I_R=0,2A$; $I=0,25A$)

c. Határozza meg az áramkör impedanciáját (Z), a tápáram és a tápfeszültség közötti fázisszöget! ($Z=24\Omega$; $\varphi=36,86^\circ$)

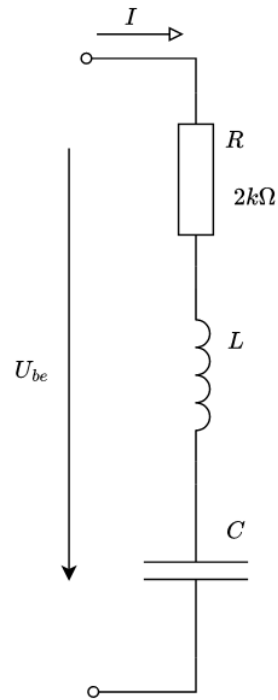
d. Készítse el az áramkör vektorábráját!



III. AKTÍV HÁLÓZATOK

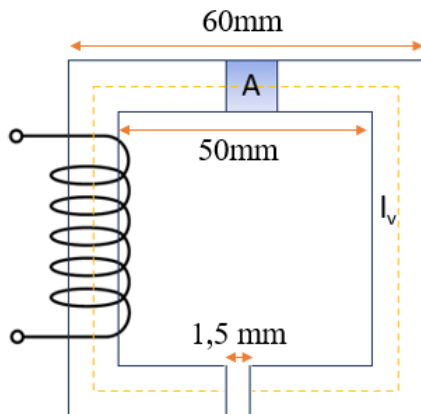
17.10 A kapcsolást 1kHz-es jellel tápláljuk. Adott továbbá a tekercs és a kapacitás reaktanciája ($X_L = 2,5k\Omega$, $X_C = 4k\Omega$), illetve a tápáram értéke ($I = 4mA$)

- Határozza meg az áramköri elemeken fellépő feszültségeket (U_R , U_C , U_L)! ($U_R=8V$; $U_C=16V$; $U_L=10V$)
- Határozza meg az áramkör impedanciáját és tápfeszültségét (Z , U)! ($Z=2,5k\Omega$; $U=10V$)
- Határozza meg a kapacitás és az induktivitás értékét (C , L)! ($C=40nF$; $L=400mH$)



18. ELEKTROMÁGNESES TÉR

MINTAPÉLDA:



Adott az alábbi mágneskör. A tekercs menetszáma 500. A vas relatív permeabilitása $\mu_r = 800$. A keresztmetszet végig azonos, $A = 2,5\text{cm}^2$. A gerjesztő áram értéke 1A. A vas mágneses térerőssége $H_v = 400\text{A/m}$.

Számítsa ki a légrésben kialakuló mágneses térerősséget (H), mágneses indukciót (B) és fluxus (Φ) értékét!

$$l_v = 4 \cdot 55\text{mm} - 1,5\text{mm} = 0,2185\text{m}$$

$$N \cdot i = H_v \cdot l_v + H_l \cdot l_l \rightarrow H_l = \frac{N \cdot i - H_v \cdot l_v}{l_l} = \frac{500 \cdot 1\text{A} - \frac{400\text{A}}{\text{m}} \cdot 0,2185\text{m}}{0,0015\text{m}} = 275066,67\text{A/m}$$

$$B = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot H + \mu_0 H_l = 4\pi 10^{-7} \cdot 800 \cdot 400\text{A/m} + 4\pi 10^{-7} \cdot 275066,67\text{A/m} = 0,747\text{T}$$

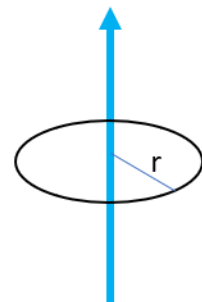
$$\Phi = B \cdot A = 0,747\text{T} \cdot 2,5\text{cm}^2 = 1,86 \cdot 10^{-4}\text{Vs}$$

FELADATOK:

18.1 Egy vezetékben 100A áramerősségű áram folyik.

Számítsa ki a mágneses térerősséget a vezetéktől r távolságban.

r értéke: 10cm, 20cm, 1m, 1,5m. Mít tapasztal a vezetéktől távolodva?



18.2 Egy 1mH-s tekercsben az áramváltozás 150mA-ról 0A-re csökkent, 64μs alatt. Mekkora feszültség indukálódott a tekercsben? ($U = -2,343\text{V}$)

18.3 Egy $N = 200$ menetszámú és $l = 6\text{cm}$ hosszúságú légmagos tekercset $I = 500\text{mA}$ nagyságú árammal táplálunk meg.

a. Milyen nagyságú mágneses indukció (B) keletkezik a tekercs belsejében? ($B = 2,094\text{mT}$)

b. Milyen nagyságú mágneses indukció, ha levegő helyett egy $\mu_r = 300$ permeabilitású vasmagot használunk? ($B = 0,628\text{T}$)

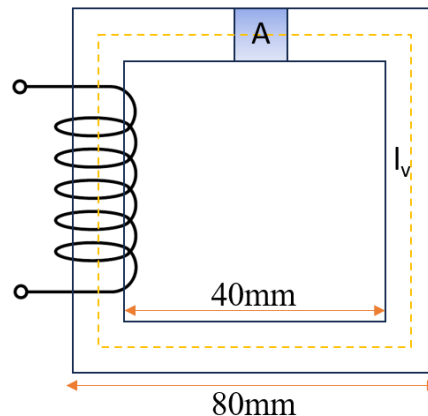
18.4 Számítsa ki egy tekercs belsejében a mágneses térerősséget, ha tudjuk, hogy a mágneses indukció $B = 1,2\text{T}$ a vasmag relatív permeabilitása pedig $\mu_r = 1100$! ($H = 868,11\text{A/m}$)

III. AKTÍV HÁLÓZATOK

18.5 Adott az alábbi mágneskör. A tekercs menetszáma 250. A vasmag maximális indukciója $B_{\max} = 0,2\text{T}$, továbbá a vas relatív permeabilitása $\mu_r = 2000$. A keresztmetszet végig azonos, $A = 4\text{cm}^2$.

a. Számítsa ki mekkora gerjesztőáram szükséges abban az esetben, amennyiben a tekercs légmagos! ($i = 152,78\text{A}$)

b. Számítsa ki mekkora gerjesztőáram szükséges abban az esetben, ha a fent megadott paraméterekkel rendelkező vasmagot alkalmazunk! ($i = 0,07639\text{A} = 76,39\text{mA}$)



18.6 A mágneskör geometriája a 18.5-s feladatnak megfelelő. Számítsa ki 500 menetes tekercselés esetén mekkora gerjesztőáramot kell alkalmazni, hogy $0,5\text{T}$ legyen a mágneses indukció ($\mu_r = 10^5$)! A keresztmetszet végig adott: 5cm^2 . ($i = 1,909\text{mA}$)

18.7 Adott az alábbi mágneskör. A tekercs menetszáma 500. $l_v = 360\text{mm}$ (a vasban haladó közepes erővonalhossz), egyetlen légrés hossza $l_l = 1,5\text{mm}$. A gerjesztőáram $0,5\text{A}$. A vas mágneses térerőssége 510A/m .

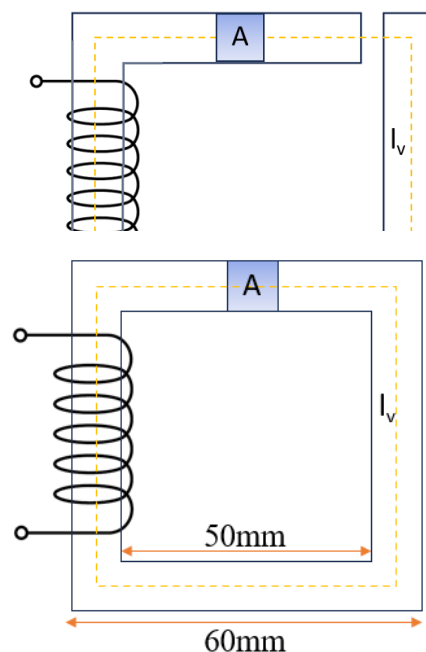
a. Mekkora a légrés mágneses térerőssége? ($H = 22133,3\text{A/m}$)

b. Számítsa ki a vasmag relatív permeabilitását ha a mágneses indukció $0,8\text{T}$! ($\mu_r = 1204,8$)

c. Ha a mágneskör nem tartalmaz légrést (0mm), mekkora árammal kell gerjeszteni a tekercset, hogy a vasban a mágneses térerősség értéke $B = 0,8\text{T}$ legyen (μ_r a b. feladatnak megfelelő!) ($i = 0,38\text{A}$)

18.8 Adott az alábbi mágneskör. A tekercs menetszáma 500. A vas relatív permeabilitása $\mu_r = 800$. A keresztmetszet végig azonos, $A = 2,5\text{cm}^2$. A gerjesztő áram értéke 1A .

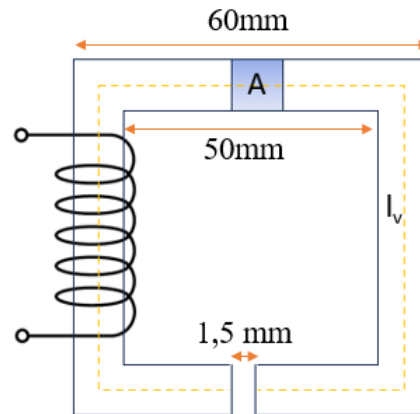
Számítsa ki a vasmagban kialakuló mágneses térerősséget (H), mágneses indukciót (B) és fluxus (Φ) értékét! ($H = 2272,72\text{A/m}$; $B = 2,28\text{T}$; $\Phi = 5,72 \times 10^{-4}\text{Vs}$)



III. AKTÍV HÁLÓZATOK

18.9 A mágneskör paraméterei a 18.8-s feladatnak megfelelőek, leszámítva, hogy a vasmagba egy 1,5mm-es légrést iktattunk be, illetve a vas mágneses térerőssége adott: 400A/m.

Számítsa ki a légrésben kialakuló mágneses térerősséget (H), mágneses indukciót (B) és fluxus (Φ) értékét! ($H=275066,67\text{A/m}$; $B=0,747\text{T}$; $\Phi=1,86\text{e}^{-4}\text{Vs}$)

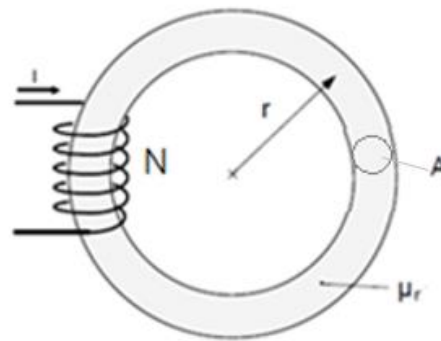


18.10 A mágneskör paraméterei a következők: $r = 40\text{cm}$; $N = 900$; $i = 4000\text{mA}$; $\mu_r = 400$; $A = 20\text{cm}^2$.

a. Számítsa ki a mágneses térerősség (H) értékét a vasmagban és a légrésben is! ($H=1434,26\text{A/m}$)

b. Mekkora a mágneses indukció (B) a vasmagban? ($B=0,72\text{T}$)

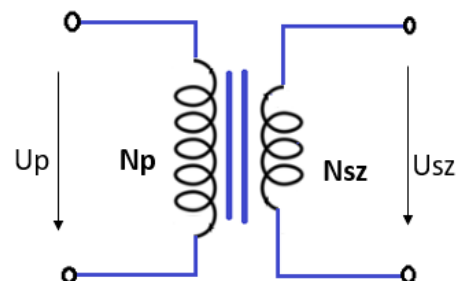
c. Adja meg a fluxus (Φ) értékét! ($\Phi=1,44\text{e}^{-3}\text{Vs}$)



18.11 Az alábbi transzformátor paraméterei a következők: $U_p = 230\text{V}$; $N_p = 1200$; $N_{sz} = 300$.

a. Számítsa ki a szekunder tekercsen eső feszültséget! ($U=57,5\text{V}$)

b. A szekunder tekercsre egy $R = 100\Omega$ -s ellenállást kapcsolunk. Mekkora áram fog folyni a primer (I_p) és a szekunder (I_{sz}) tekercsen? ($I_{sz}=0,575\text{A}$; $I_p=0,14375\text{A}$)



18.12. Egészítse ki az alábbi táblázatot. A táblázat egy transzformátor adataira vonatkoznak!

N_p	U_p [V]	I_p [A]	P_p [W]	N_{sz}	U_{sz} [V]	I_{sz} [A]	P_{sz} [W]
600	200			300			1000
1200	200			600			1000
	50			1200		10	2000

19. FÉLVEZETŐK ALAPJAI

MINTAPÉLDA:

Számítsa ki egy NPN típusú bipoláris tranzisztor emitter (I_E) és kollektor áramát (I_C), ha a bázisáram értéke $I_B = 25\mu A$, a tranzisztor áramerősítési tényezője $\beta = 250$! A tranzisztor az aktív tartományban működik! ($I_C = 6,25mA$; $I_E = 6,275mA$)

$$I_C, I_E = ?$$

$$I_C = \beta \cdot I_B = 250 \cdot 25\mu A = 6,25mA$$

$$I_E = (1 + \beta) \cdot I_B = (1 + 250) \cdot 25\mu A = 6,275mA$$

FELADATOK:

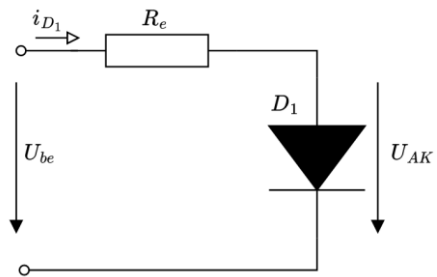
19.1 Méretezze a LED előtét ellenállásának értékét!

Adatok:

$$U_{be} = 5V$$

$$I_{D1} = 20mA$$

$$U_{AK} = 2V$$



Számítsa ki az ellenállás értékét $U_{be} = 10V, 12V, 20V$ és $24V$ -ra is! ($R_{5V}=150\Omega$; $R_{10V}=400\Omega$; $R_{12V}=500\Omega$; $R_{20V}=900\Omega$; $R_{24V}=1,1k\Omega$)

19.2 Számítsa ki egy NPN típusú bipoláris tranzisztor emitter (I_E) és kollektor áramát (I_C), ha a bázisáram értéke $I_B = 25\mu A$, a tranzisztor áramerősítési tényezője $\beta = 250$! A tranzisztor az aktív tartományban működik! ($I_C = 6,25mA$; $I_E = 6,275mA$)