



Danás Miklós

Egyenáramú hálózatok



A követelménymodul megnevezése:

Elektronikai áramkörök tervezése, dokumentálása

A követelménymodul száma: 0917-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-006-50



ELEKTROTECHNIKAI ALAPISMERETEK – EGYENÁRAMÚ HÁLÓZATOK

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Ön egy szervizben/üzemben dolgozik, ahol elektronikai berendezéseket javítanak. A szerviz/üzem szakképzésben tanulók gyakorlati foglalkoztatásának helyszíne is.

Feladata:

- a tanulók illetve belépő új pályakezdő munkatársak témához kötődő elméleti felkészültségének rendszerezése, gyakorlathoz igazítása,
- ismereteinek alkalmazása a szervizmunka során.

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

BEVEZETÉS

A villamos hálózatok legalább egy energiaforrásból és legalább egy ellenállásból állnak. A legegyszerűbb hálózat az egyszerű áramkör (lásd korábban). Összetett villamos hálózatok nagyon bonyolultak is lehetnek, több ezer energiaforrással és fogyasztóval.

Aktív az a hálózat, amely energiaforrást is tartalmaz, a passzív hálózatban csak fogyasztó található.

Kettőnél több vezeték villamos kapcsolatát csomóponttal jelöljük.

A csomópontok között vannak a hálózat ágai.

A huroknak nevezzük az olyan körüljárást, mely egy pontból kiindulva ugyanabba a pontba vezet vissza úgy, hogy egy ágon sem haladunk kétszer.

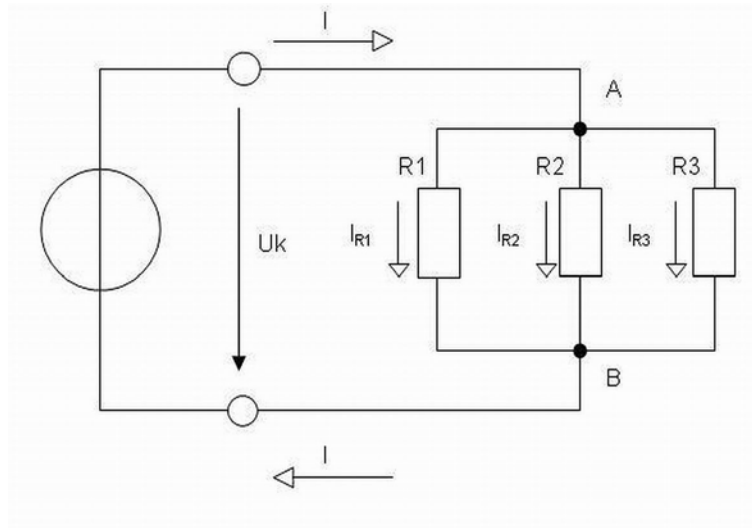
KIRCHOFF I. TÖRVÉNYE, A CSOMÓPONTI TÖRVÉNY:

A csomópontba folyó áramerősségek összege megegyezik az onnan elfolyó áramerősségek összegével.

$$I = I_{R1} + I_{R2} + I_{R3} + \dots I_{Rn}$$

átrendezve: $I - I_{R1} - I_{R2} - I_{R3} - I_{Rn} = 0$

másképpen: $\Sigma I = 0$



1. ábra. Áramosztás

U_k: kapocsfeszültség, I_{R1}: az R1 ellenállás árama, I_{R2}: az R2 ellenállás árama, I_{R3}: az R3 ellenállás árama

Az ábrán (2. ábra.) az ellenállások párhuzamos kapcsolásban vannak. A párhuzamos kapcsolás arról ismerhető fel, hogy a kétkivezetéses alkatелеmek (kétpólusok) egy-egy kivezetése ugyanazon két csomópontra csatlakozik. (ugyanaz a feszültség van rajtuk).

Kirchoff I. törvénye értelmében:

$$I = I_{R1} + I_{R2} + I_{R3}$$

Bármilyen bonyolult ellenállás-hálózat egyszerűsíthető és helyettesíthető egyetlen (képzelt) ellenállással, amit eredő ellenállásnak (R_e) nevezünk.

Ohm törvénye értelmében:

$$I = \frac{U}{R_e}$$

$$I_{R1} = \frac{U}{R_1}$$

$$I_{R2} = \frac{U}{R_2}$$

$$I_{R3} = \frac{U}{R_3}$$

Behelyettesítve:

$$\frac{U}{R_e} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \frac{U}{R_3}$$

U-val egyszerűsítve:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Általánosan:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Mivel:

$$R = \frac{1}{G}$$

$$R_e = \frac{1}{G_e}$$

$$G_e = G_1 + G_2 + G_3 + \dots + G_n$$

Párhuzamosan kapcsolt ellenállások vezetései adódnak össze.

Azonos értékű ellenállásokon ugyanakkora áramok folynak, tehát n db. azonos értékű ellenállás (R) párhuzamos eredője:

$$\frac{R}{n}$$

(Két ellenállás esetén a fele, három esetén a harmada, stb.)

Két nem azonos értékű ellenállás párhuzamos eredője:

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

Egyszerűsített ábrázolásmóddal:

$$R_e = R_1 \times R_2$$

A X jel nem a szorzás, hanem a reciprok összeadás jele, röviden: replusz!

Párhuzamos kapcsolás esetében az eredő ellenállás mindig kisebb, mint a legkisebb ellenállás értéke.

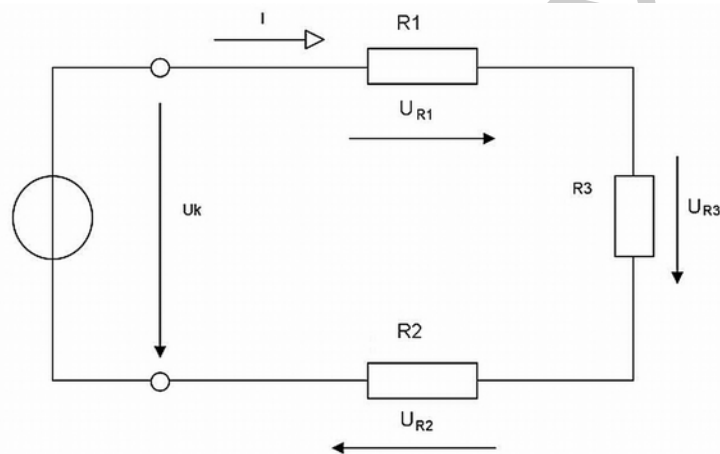
A legnagyobb áram mindig a legkisebb ellenálláson folyik.

KIRCHOFF II. TÖRVÉNYE, A HUOKTÖRVÉNY:

Soros kapcsolásban a feszültségesések összege megegyezik a kapocsfeszültséggel.

$$U_k = U_{R1} + U_{R2} + U_{R3} + U_{Rn}$$

$$\text{átrendezve: } U_k - U_{R1} - U_{R2} - U_{R3} - U_{Rn} = 0 ; \text{ másképpen: } \sum U = 0$$



2. ábra. Feszültségosztás

U_k : kapocsfeszültség, U_{R1} : az R_1 ellenállás feszültsége, U_{R2} : az R_2 ellenállás feszültsége, U_{R3} : az R_3 ellenállás feszültsége. (U_{R1} ; U_{R2} ; U_{R3} feszültségeket feszültségeséseknek vagy részfeszültségekként is nevezzük.)

Az ábrán (3. ábra) az ellenállások soros kapcsolásban vannak.

Ohm és Kirchoff II. törvénye értelmében:

$$I \cdot R_e = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + I \cdot R_3$$

I -vel egyszerűsítve:

$$R_e = R_1 + R_2 + R_3$$

Sorosan kapcsolt fogyasztók ellenállásértékei összeadódnak.

A soros kapcsolás arról ismerhető fel, hogy a kétkivezetéses alkatelemek (kétpólusok) között nincs elágazás. Minden ellenálláson ugyanakkora áram folyik.

Azonos értékű ellenállásokon ugyanakkora feszültség esik, tehát n db. azonos értékű ellenállás (R) soros eredője:

$$n \cdot R$$

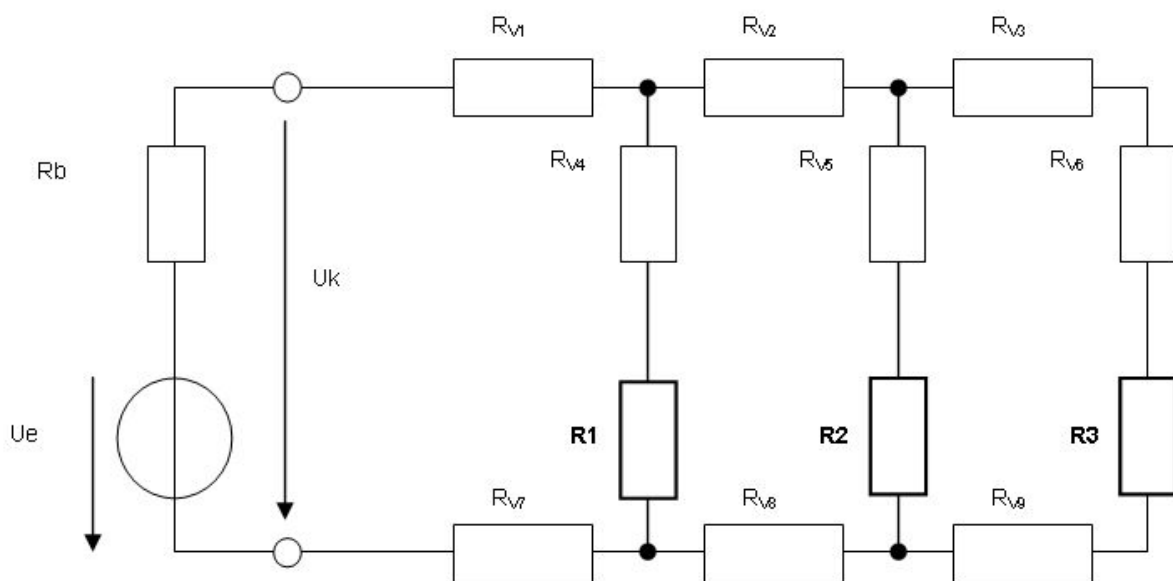
Soros kapcsolás esetében az eredő ellenállás mindig nagyobb, mint a legnagyobb ellenállás értéke.

A legnagyobb feszültség mindig a legnagyobb ellenálláson esik.

Vegyes kapcsolás

A gyakorlatban többnyire vegyes kapcsolásokkal találkozunk.

A következő ábra egy erősáramú fogyasztói hálózat részletét mutatja.



3. ábra. Vegyes kapcsolás (példa)

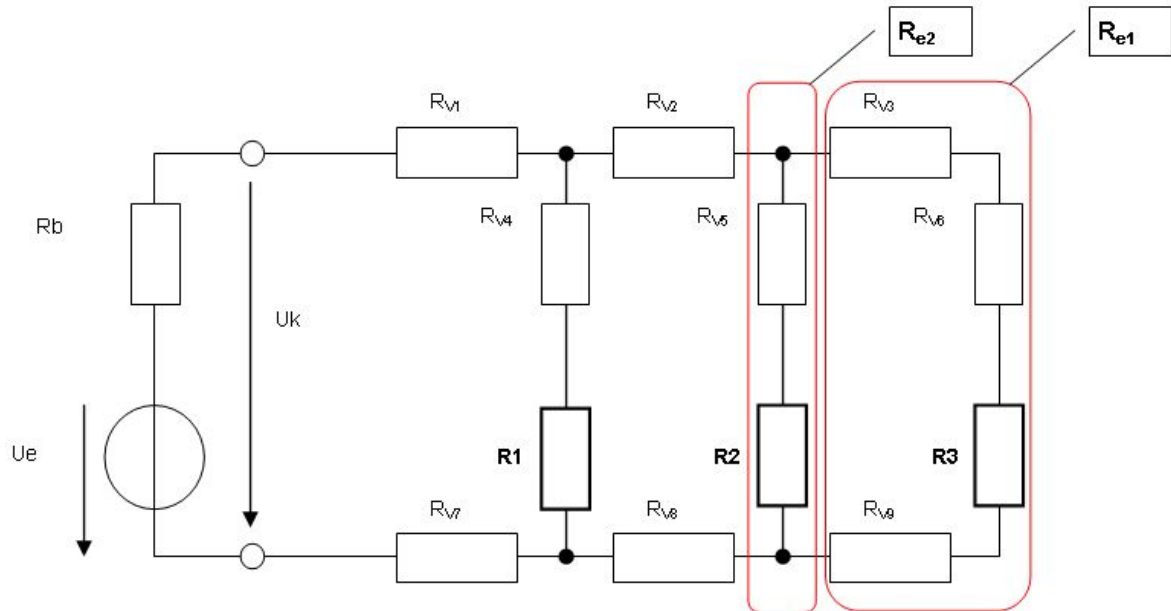
U_e : az energiaforrás elektromotoros ereje, R_b : az energiaforrás belső ellenállása, U_k : kapocsfeszültség, R_1 , R_2 , R_3 : a fogyasztók ellenállásai, $R_{v1} \dots R_{v9}$: a fogyasztókat összekötő vezetékek ellenállásai.

U_k a fogyasztásmérőn mérhető feszültség, ettől balra az áramszolgáltató energiaforrása (U_e) látható a veszteségekkel (R_b), jobbra a lakás három fogyasztója a vezetékekkel.

A vezetékeken az átfolyó áram hatására esik a feszültség, ami teljesítményvesztést jelent.

Tehát nem csak a fogyasztó hálózatról felvett teljesítményt fizetjük ki, hanem a vezetékek ellenállásából adódó veszteségeket is.

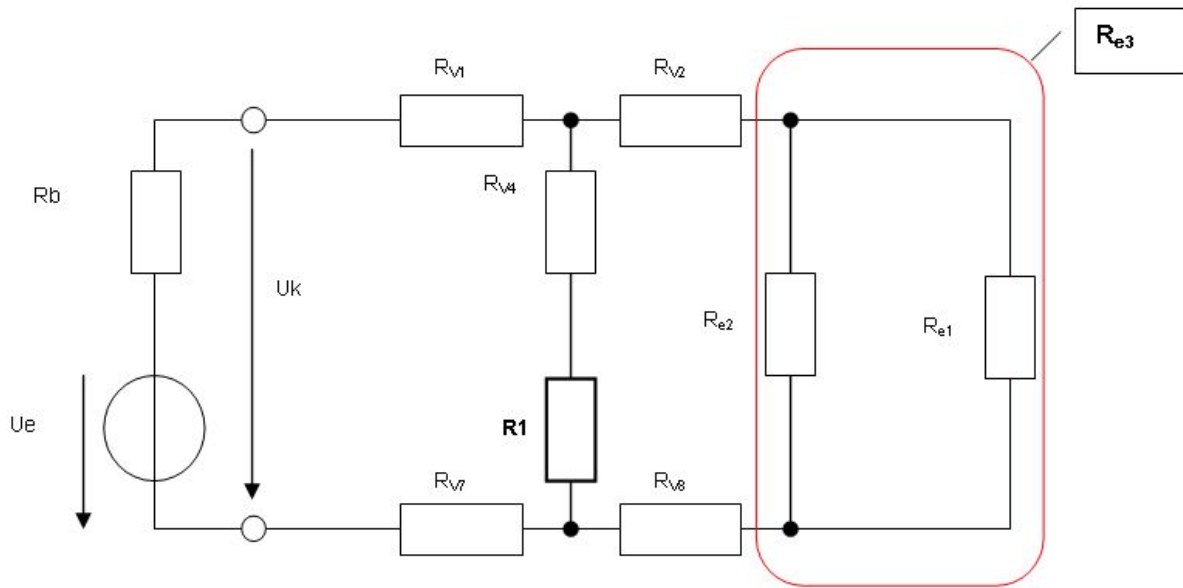
A 3. ábra szerinti vegyes kapcsolás egyszerűsítésének lépései



4. ábra. Első lépés: R_{e1} , második lépés: R_{e2} kiszámítása.

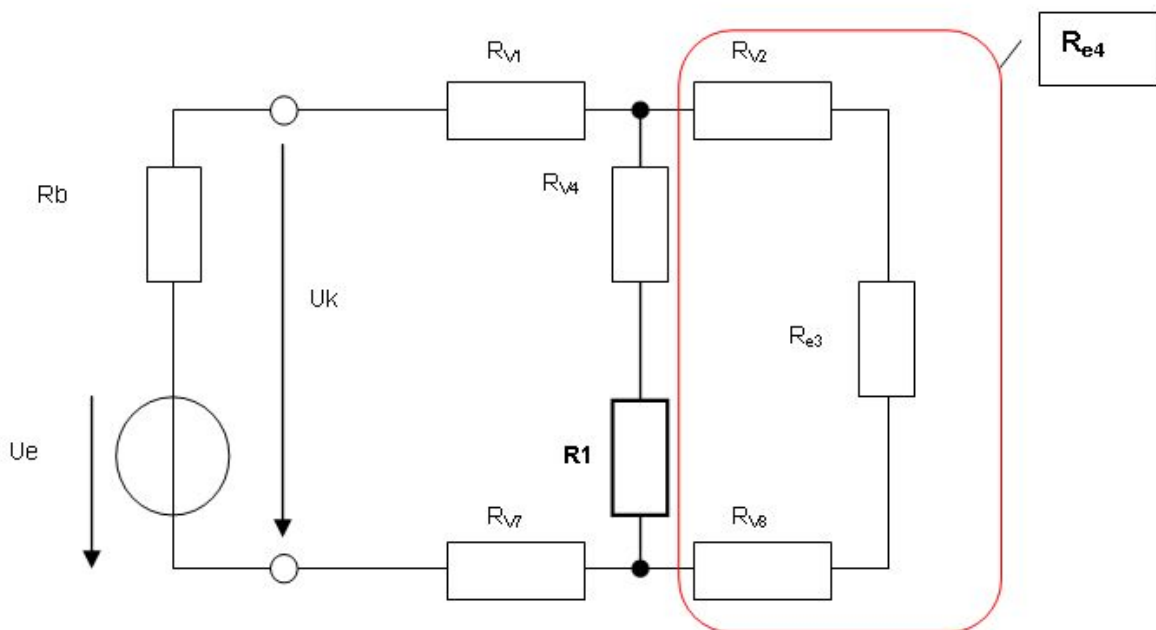
$$R_{e1} = R_{v3} + R_{v6} + R + R_{v9}$$

$$R_{e2} = R_{v5} + R_2$$



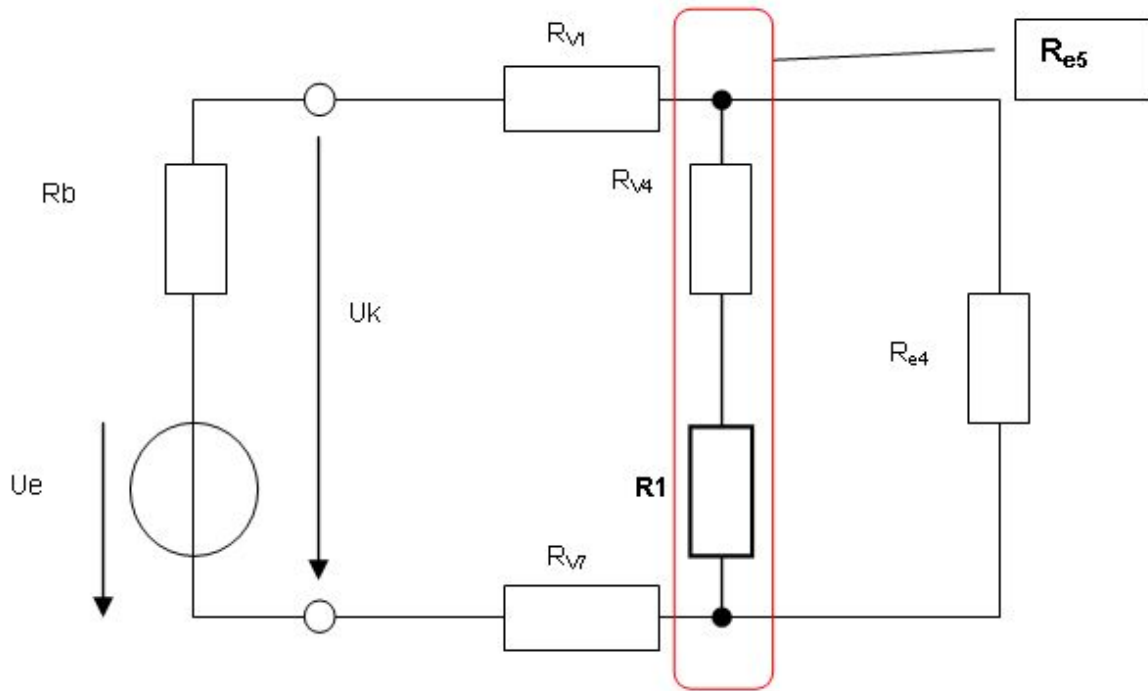
5. ábra. R_{e3} kiszámítása.

$$R_{e3} = R_{e1} \times R_{e2} = \frac{R_{e1} \cdot R_{e2}}{R_{e1} + R_{e2}}$$



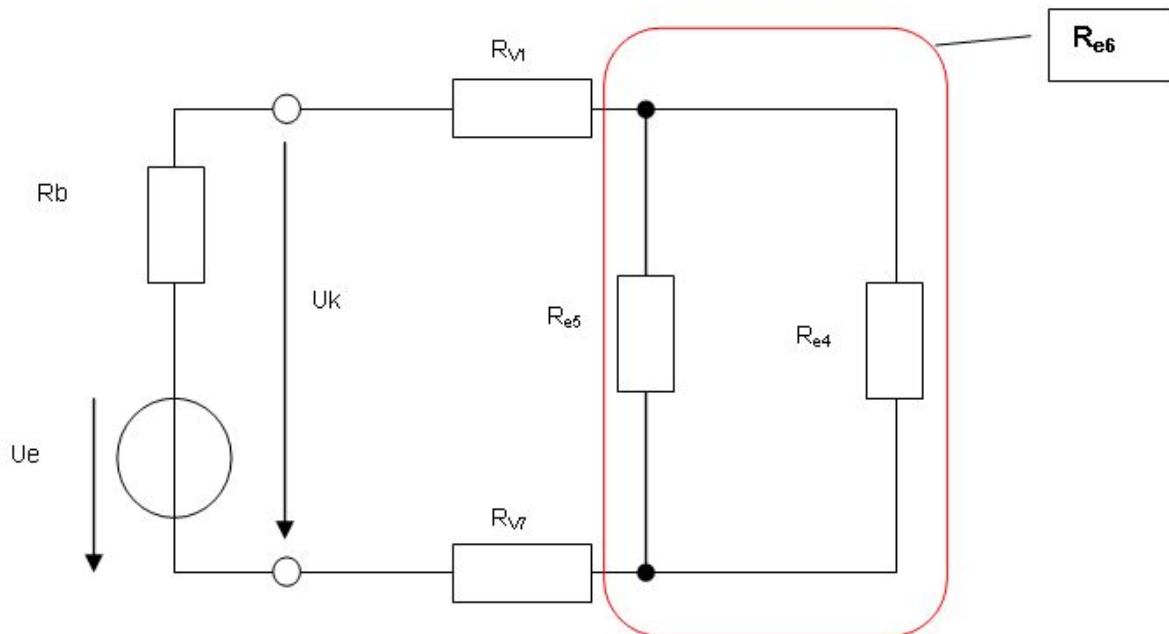
6. ábra. R_{e4} kiszámítása.

$$R_{e4} = R_{v2} + R_{e3} + R_{v8}$$



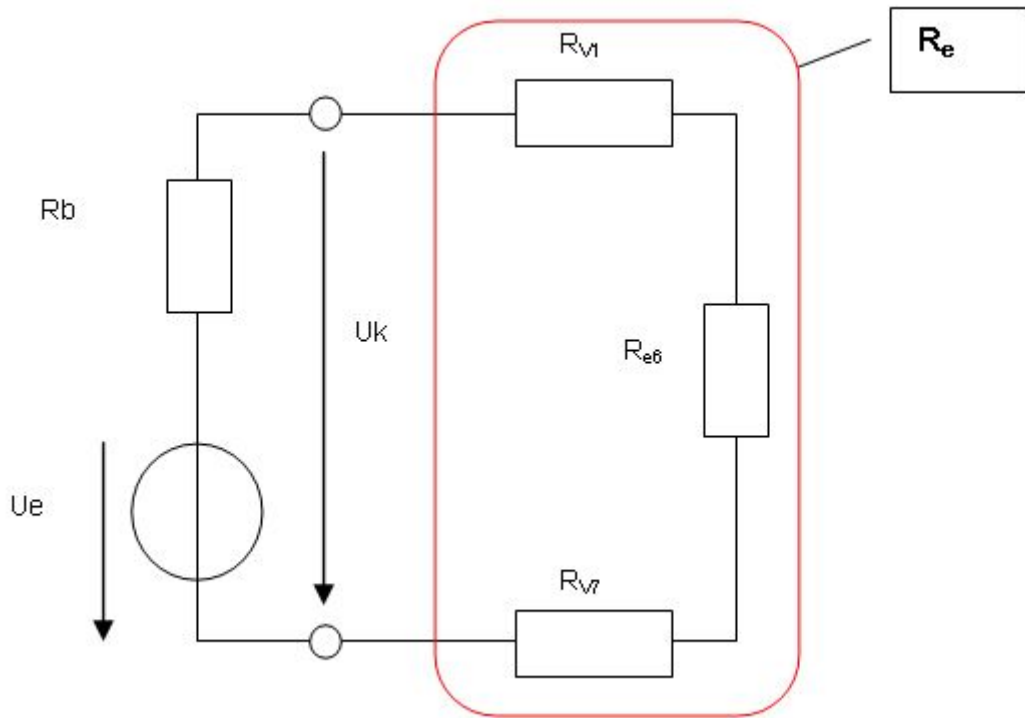
7. ábra. R_{e5} kiszámítása.

$$R_{e5} = R_{v4} + R1$$



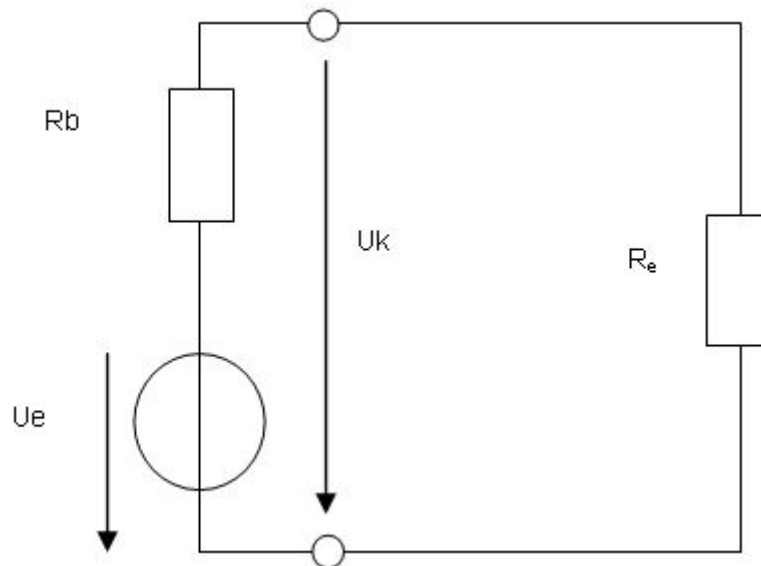
8. ábra. R_{e6} kiszámítása.

$$R_{e6} = R_{e4} \times R_{e5} = \frac{R_{e4} \cdot R_{e5}}{R_{e4} + R_{e5}}$$

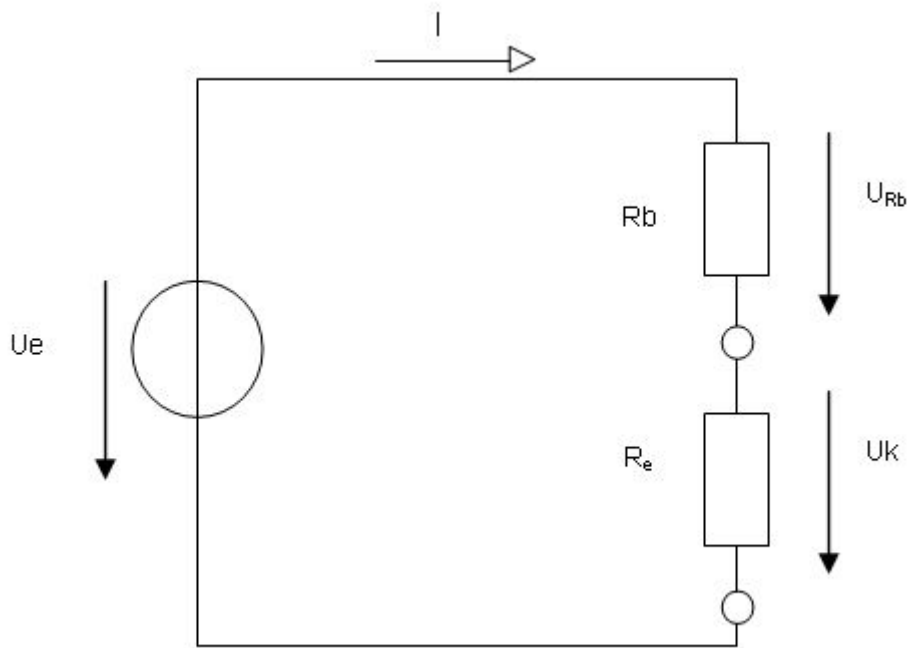


9. ábra. R_e kiszámítása.

$$R_e = R_{v1} + R_{e6} + R_{v7}$$



10. ábra. Az egyszerűsített kapcsolat.



11. ábra. Az egyszerűsített kapcsolás másként felrajzolva.

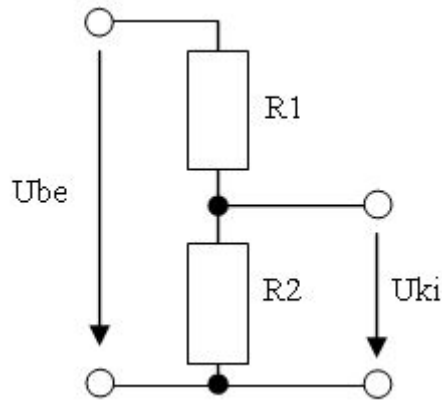
A 11. és 12. ábra ugyanaz a kapcsolás, csak a szemléletesség kedvéért van átrajzolva. Vegye észre a következőket:

1. A kapcsolókra már U_{Rb} -vel kisebb feszültség jut (a belső veszteségek miatt).
2. Az áramerősséget a kör összes ellenállása határozza meg.

A terhelt feszültségforrással kapcsolatos további tudnivalókat lásd később.

A FESZÜLTÉGOSZTÓ

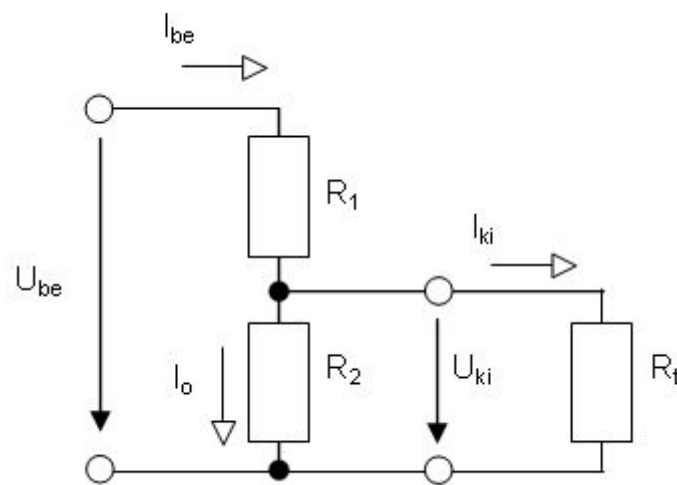
A feszültségosztó négy pólus, van bemenete és kimenete. Nagyobb feszültségből állít elő kisebbet úgy, hogy a terhelésváltozás a kimenőfeszültséget ne változtassa meg jelentősen.



12. ábra. Terheletlen feszültségosztó.

Ha a kimenetet nem terheljük, a kimenő feszültséget U_{be} , valamint R_1 és R_2 aránya határozza meg.

$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$



13. ábra. Terhelt feszültségosztó.

Ha a kimenetet terheljük, a kimenő feszültséget U_{be} , valamint R_1 és $R_2 \times R_t$ aránya határozza meg.

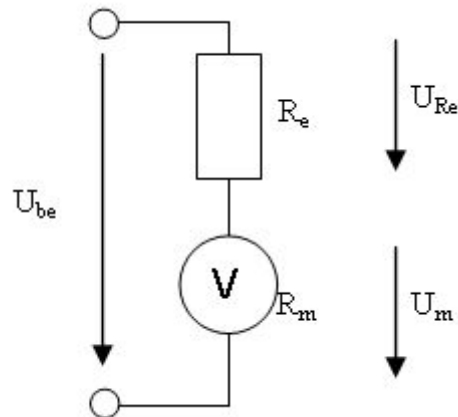
$$\frac{U_{ki}}{U_{be}} = \frac{R_2 \times R_t}{R_1 + R_2 \times R_t}$$

$$I_{be} = I_0 + I_{ki}$$

V-MÉRŐ MÉRÉSHATÁRÁNAK A BŐVÍTÉSE

A V-mérő függetlenül attól, hogy milyen elven működik, tartalmaz egy érzékeny mérőművet, ami csak néhány 100 mV-ig terjedő mérést tesz lehetővé.

A nagyobb feszültségű mérésekhez precíziós előtét-ellenállásokra van szükség.



14. ábra. Feszültségmérő méréshatárának bővítése.

U_{be} mérendő feszültség, R_e előtét ellenállás, R_m a műszer belső ellenállása

Az alpműszer végkitéréséhez (méréshatárához) két adat tartozik: U_m és I_m . Ebből meghatározható a műszer belső ellenállása R_m :

$$R_m = \frac{U_m}{I_m}$$

Tudjuk, hogy az előtét ellenállásra mekkora feszültség esik a végkitéréskor:

$$U_{Re} = U_{be} - U_m$$

Tudjuk, hogy az előtét ellenállásnak mekkora az árama végkitéréskor:

$$I_{Re} = I_m$$

Tehát az előtét ellenállás értéke kiszámítható:

$$R_e = \frac{U_{Re}}{I_m}$$

Az előtét ellenállás névleges teljesítményének nagyobbak kell lennie a számított értékénél, nehogy túlmelegedjen:

$$P_{Re} = U_{Re} \cdot I_m$$

Ugyanezt az eredményt kapjuk a következő képlettel:

$$R_e = R_b \cdot (n - 1)$$

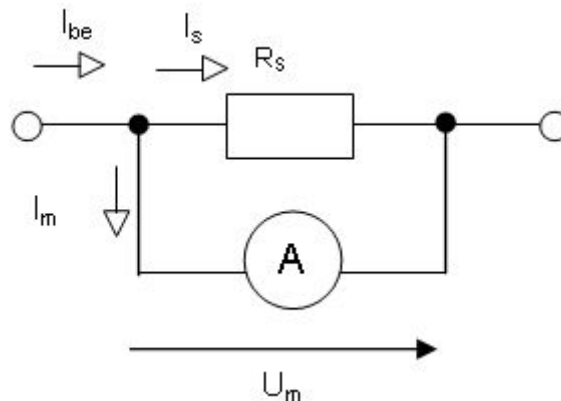
n megadja, hogy hányszorosára kívánjuk bővíteni a méréshatárt:

$$n = \frac{U_{be}}{U_m}$$

A-MÉRŐ MÉRÉSHATÁRÁNAK A BŐVÍTÉSE

Ugyanez az alpműszer árammérésre is alkalmas, csak most nem feszültséget mérünk vele, hanem áramot.

Ehhez söntellenállásra lesz szükség, amellyel áramosztást végzünk.



15. ábra. Árammérő méréshatárának bővítése.

I_{be} mérendő áram, R_s söntellenállás

Tudjuk, hogy a söntellenállásra mekkora feszültség esik a végkiteréskor:

$$U_s = U_m$$

Tudjuk, hogy a söntellenállásnak mekkora az árama végkiteréskor:

$$I_s = I - I_m$$

Tehát a söntellenállás értéke kiszámítható:

$$R_s = \frac{U_m}{I_s}$$

Ugyanezt az eredményt kapjuk a következő képlettel:

$$R_s = \frac{R_b}{n-1}$$

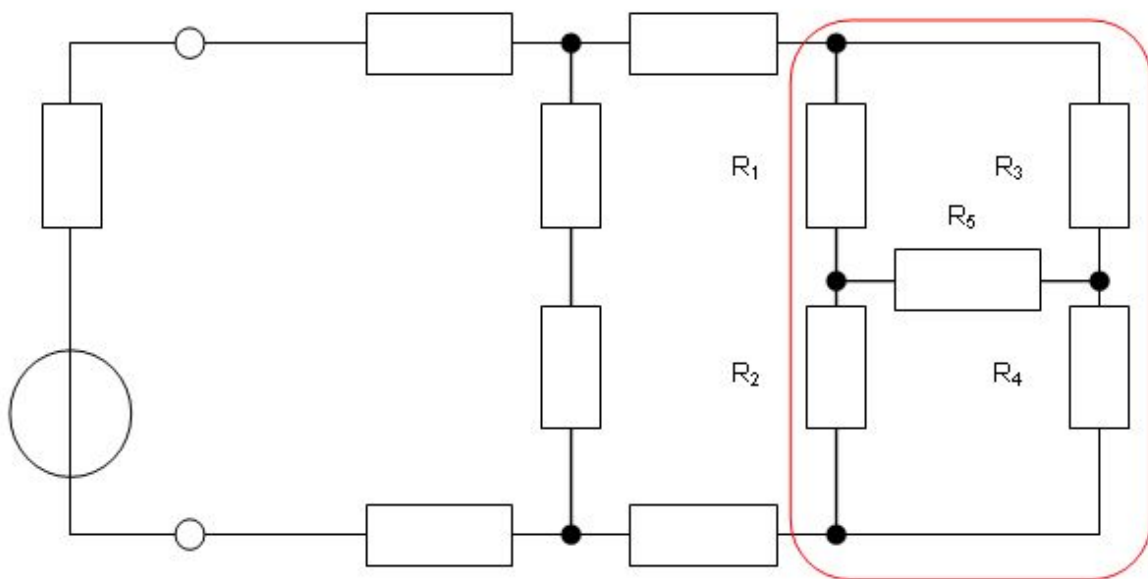
n megadja, hogy hányszorosára kívánjuk bővíteni a méréshatárt:

$$n = \frac{I}{I_m}$$

A söntellenállás általában tized - század Ω nagyságrendű huzalellenállás, amit mangánin vagy más anyagú huzalból készítenek.

A HÍDKAPCSOLÁS

Összetett áramkörökben (pl. mérőműszerekben) gyakran találkozunk olyan kapcsolásokkal, melyekben az elemek sem párhuzamosan, sem sorosan nem kapcsolódnak, tehát az eddig tanultak alapján nem megoldható feladattal állunk szemben.



16. ábra. Hídkapcsolás egy összetett áramkör részeként.

Vegye észre: Tulajdonképpen két feszültségosztó van szembefordítva, és a kimenetük az R_5 ellenállással összekötve.

Ha a bal oldali feszültségosztó ($R_1 - R_2$) kimenőfeszültsége nagyobb, R_5 ellenálláson az áram balról jobbra folyik.

Az R_5 ellenálláson folyó áramot kiegyenlítő áramnak nevezzük.

Ha a két feszültségosztó osztásaránya megegyezik (kimenőfeszültségük ugyanakkora), R_5 ellenálláson nincs feszültség, tehát áram sem folyik rajta. Ez esetben R_5 ellenállás kivehető, rövidre zárható. Ez a híd kiegyenlített állapot.

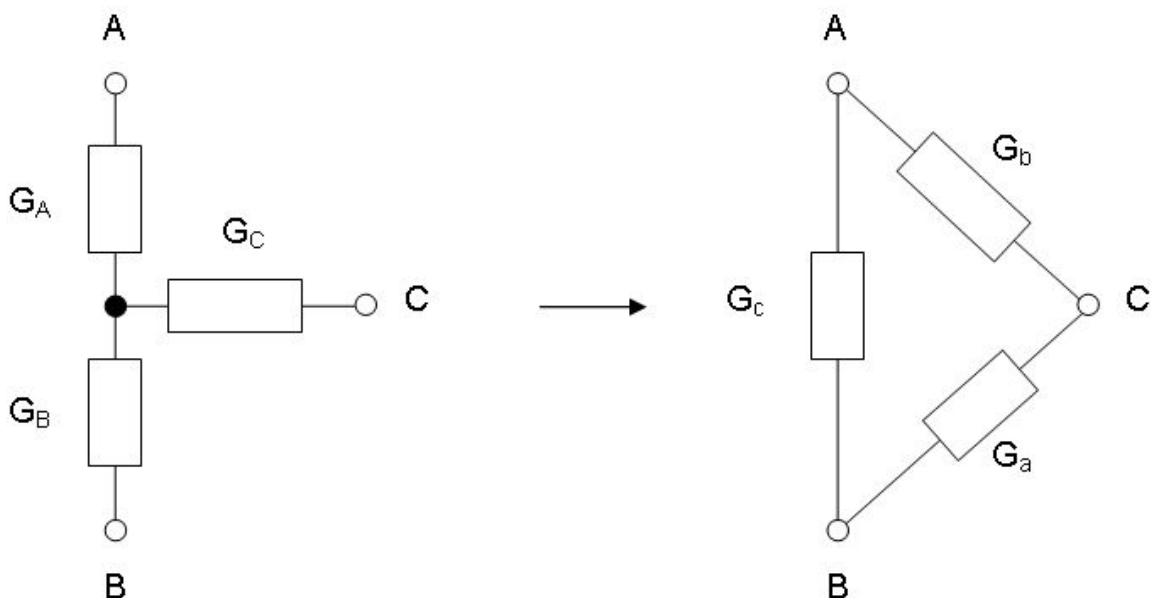
Ha a jobb oldali feszültségosztó ($R_3 - R_4$) kimenőfeszültsége nagyobb, R_5 ellenálláson az áram jobbról balra folyik.

Bármelyik állapot előidézhető a feszültségosztók bármelyik ellenállásának megváltoztatásával.

A kiegyenlített híd eredő ellenállásának számítása az eddig tanultakkal könnyen elvégezhető. Nem kiegyenlített híddal kapcsolatos számításokra különböző módszerek vannak.

A feladat több módszerrel megoldható, ezek közül csak egyet veszünk.

CSILLAG — DELTA ÁTALAKÍTÁS



17. ábra. Csillag - Delta átalakítás.

A 17. ábra R_1 , R_2 , R_5 ellenállásai csillagkapcsolásban vannak, tehát eredő ellenállást egyszerűen nem tudunk számítani. Egyszerű lenne a helyzet, ha át tudnánk alakítani deltakapcsolássá (18. ábra jobb oldali kapcsolása).

A cél tehát az, hogy olyan ellenállásértékeket keressünk a deltakapcsolás számára, amely bármely két ponton mérve ugyanazokat adja vissza, mint az eredeti csillagkapcsolás esetén.

Tekintsük a 18. ábrát:

1. A csillagkapcsolás G_A , G_B , G_C vezetései az A, B, C kapcsokhoz csatlakoznak.
2. A deltakapcsolás G_a , G_b , G_c vezetései az A, B, C kapcsokkal szemben vannak.

A deltakapcsolás két pontja közötti vezetés értékét úgy kapjuk meg, hogy ugyanazon két pont közötti csillagvezetések szorzatát osztjuk a csillaghurok vezetésösszegével.

Így három számítással meghatározzuk a csillagkapcsolás delta megfelelőjét:

$$G_a = \frac{G_B \cdot G_C}{G_A + G_B + G_C}$$

$$G_b = \frac{G_A \cdot G_C}{G_A + G_B + G_C}$$

$$G_c = \frac{G_A \cdot G_B}{G_A + G_B + G_C}$$

DELTA— CSILLAG ÁTALAKÍTÁS

Ha deltakapcsolást alakítunk csillaggá, a módszer a következő:

A csillagkapcsolás egy adott pontjához tartozó ellenállás értékét megkapjuk, ha a delta ugyanazon pontjába befutó ellenállások szorzatát osztjuk a deltahurok ellenállásösszegével.

$$R_A = \frac{R_b \cdot R_c}{R_a + R_b + R_c}$$

$$R_B = \frac{R_a \cdot R_c}{R_a + R_b + R_c}$$

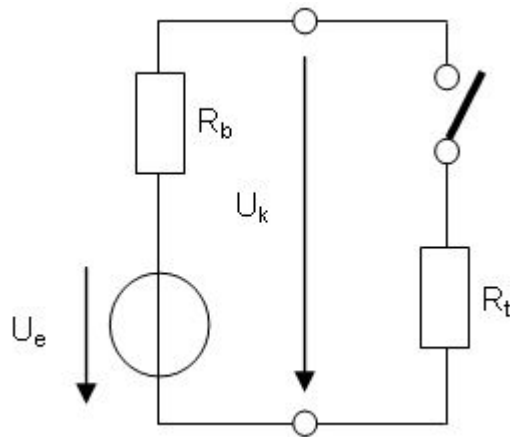
$$R_C = \frac{R_b \cdot R_c}{R_a + R_b + R_c}$$

FESZÜLTÉGFORRÁSOK TERHELÉSI ÁLLAPOTAI

1. Üresjárás

Ha a kapcsokon nincs terhelés, a belső ellenálláson nem folyik áram, tehát feszültségesés sincs.

$$I = 0 ; U_k = U_e$$



18. ábra. Terheletlen feszültségforrás.

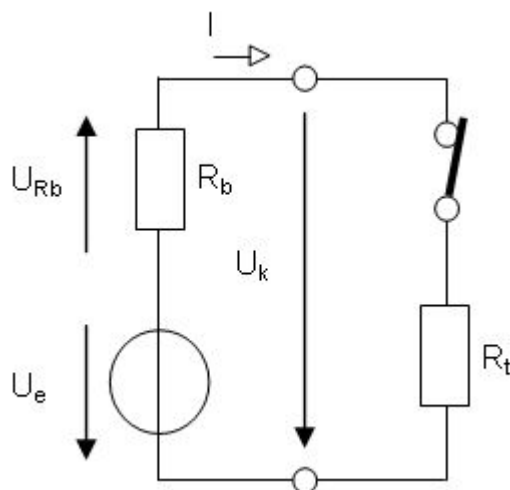
2. Terhelés

Ha a kapcsokat terheljük, a belső ellenálláson áram folyik, tehát feszültség esik rajta. E miatt kapocsfeszültség mindig kisebb, mint az üresjárási feszültség.

$$I = \frac{U_e}{R_b + R_k}$$

$$U_k = U_e - U_{Rb}$$

Következésképpen feszültségforrás kapocsfeszültsége annál kisebb mértékben ingadozik a terheléstől függően, minél kisebb a belső ellenállása.

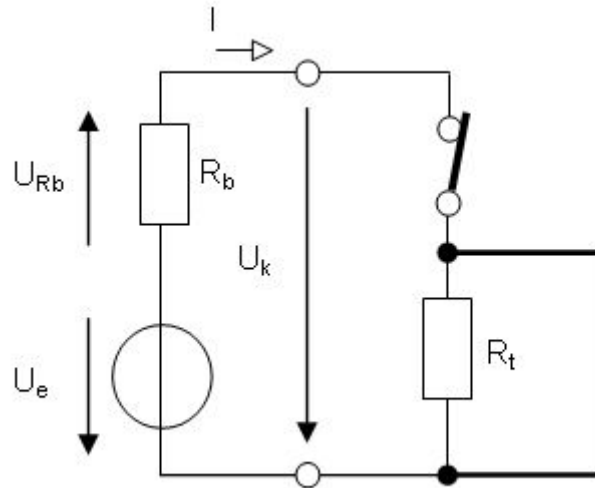


19. ábra. Terhelt feszültségforrás.

Előfordul, hogy a fogyasztóra azért jut a névlegesnél jóval kisebb feszültség, mert a lakás vezetékain, kötéseken és érintkezéseken (pl. dugaszoló alj) leesik.

3. Rövidzárás

Ha a kapcsokat ellenállásmentesen kötjük össze, az áramot kizárólag a belső ellenállás határozza meg.



20. ábra. Rövidrezárt feszültségforrás.

A nagy teljesítményű feszültségforrásoknak olyan kicsi a belső ellenállása, hogy a rövidzárási áram nagyon nagy lehet. Egy autóakkumulátor rövidre zárása például komoly balesetet okozhat. A balesetveszély mellett komoly anyagi károk is keletkezhetnek. Az energetikai (erősáramú) hálózatoknak fontos része a zárlatvédelem. Zárlat kialakulásakor a védelemnek szabványokban meghatározott rövid idő alatt le kell kapcsolnia a berendezést a hálózatról.

A lakásokban a zárlatvédelmet kismegszakító (néhol még ma is, olvadóbiztosító) látja el.

$$I = I_z = \frac{U_e}{R_b}$$

$$U_k = 0$$

$$U_{R_b} = U_e$$

VILLAMOS ENERGIAFORRÁSOK ILLESZTÉSE

1. Feszültségillesztés

$$R_b \ll R_t$$

$$50\% < \eta < 100\%$$

Terhelés változásával a kapocsfeszültség csak kis mértékben változik. A villamosenergia-ellátó rendszereket feszültségillesztésre méretezik.

2. Áramillesztés

$$R_t \ll R_b$$

$$\eta > 0 > 50\%$$

A terhelés változása a kapocsfeszültséget nagyobb mértékben, míg az áramerősséget alig változtatja meg. Pl. akkumulátortöltő, ahol közel állandó árammal töltjük az akkumulátort, majd a kívánt feszültség elérésekor az automatika lekapcsolja a töltést.

3. Teljesítményillesztés

$$R_t = R_b$$

$$\eta = 50\%$$

A legnagyobb kimenő-teljesítményt ez esetben kapjuk. Híradástechnikában és az elektronikus áramkörökben ez fontosabb, mint a hatásfok (a kis áramok miatt).

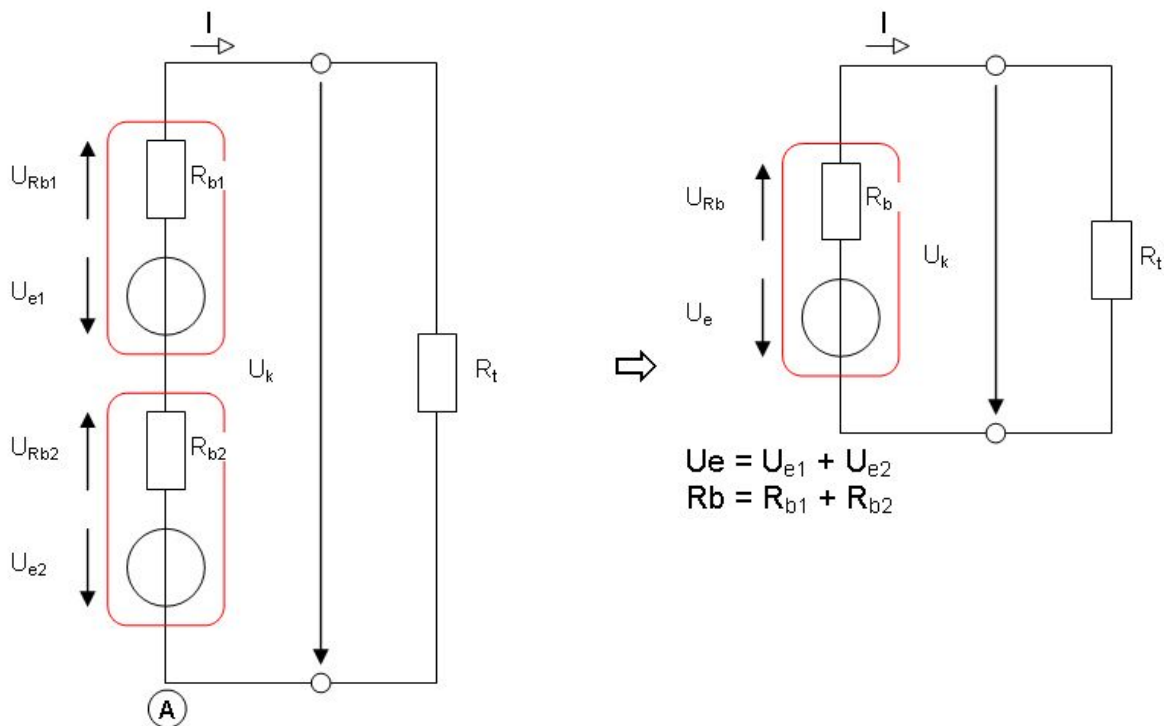
FESZÜLTSGFORRÁSOK SOROS KAPCSOLÁSA

Feszültségforrásokat akkor kapcsolunk sorba, ha nagyobb feszültségre van szükségünk.

A feszültségek összeadódásának feltétele a pólushelyes kapcsolás (22. ábra). Ha valamelyik elem szembe van kötve a többivel, feszültsége ellentétes polaritással adódik össze.

A szárazelemekben 1,5 V-os cellák vannak sorba kötve. A 4,5 V-os zseblámpatelepben 3 db, a 9 V-osban 6 db.

A legnagyobb kivehető áramot a legkisebb terhelhetőségű feszültségforrás határozza meg. Ezért csak azonos áramra készült feszültségforrásokat célszerű sorba kapcsolni.



21. ábra. Feszültségforrások soros kapcsolása.

A kapocsfeszültség meghatározásához írjuk fel a huroktörvényt az A pontra!

(Elindulunk az A pontból az óramutató járásával megegyező¹ irányban (felfelé). Találkozunk egy feszültségnyíllal, és ha azzal szembe találjuk magunkat negatív, ha a haladásunkkal azonos irányba mutat, pozitív előjellel írjuk le. Egész addig folytatjuk, amíg vissza nem kerültünk az A pontba.)

$$-U_{e2} + U_{Rb2} - U_{e1} + U_{Rb1} + U_k = 0$$

Ebből:

$$U_k = U_{e1} + U_{e2} - U_{Rb2} - U_{Rb1}$$

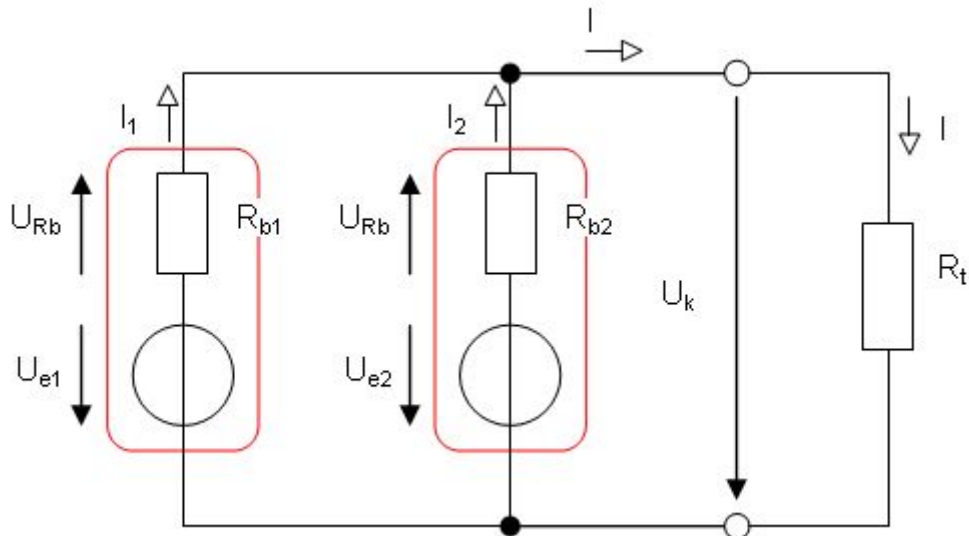
FESZÜLTSGFORRÁSOK PÁRHUZAMOS KAPCSOLÁSA

Feszültségforrásokat akkor kapcsolunk párhuzamosan, ha nagyobb áramra van szükségünk.

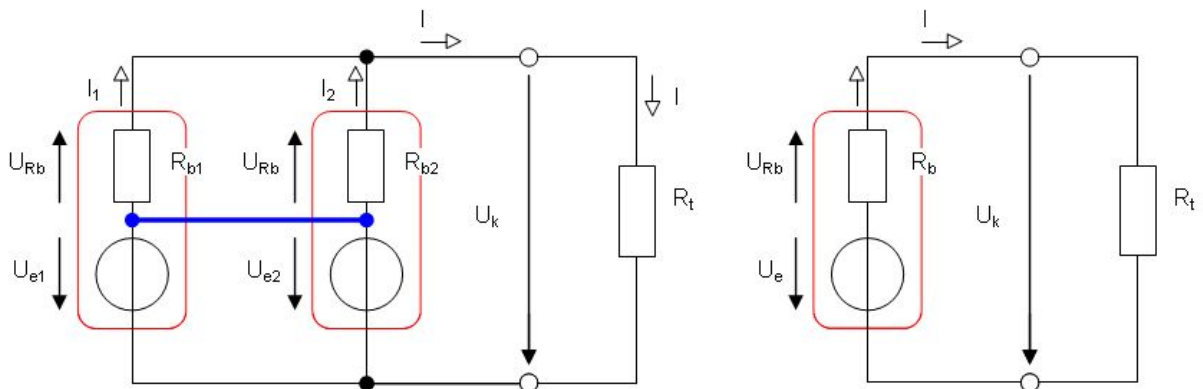
A feszültségek összeadódásának feltétele a pólushelyes kapcsolás (23. ábra). Ha valamelyik elemet ellentétesen kötjük be, zárlat alakul ki.

Akkumulátorok párhuzamos kapcsolása gyakran előfordul a terhelhetőség növelése érdekében.

¹ Tulajdonképpen teljesen mindegy milyen irányban, csak következetesen tegyük.



22. ábra. Feszültségforrások párhuzamos kapcsolása



23. ábra. Azonos jellemzőkkel rendelkező feszültségforrások

Ha mindkét feszültségforrás azonos paraméterekkel rendelkezik ($U_{e1} = U_{e2}$; $R_{b1} = R_{b2}$), képzeletben összeköthetjük az ideális feszültségforrások felső pontját, hiszen áram nem folyik. Így látható, hogy párhuzamos kapcsolásról van szó.

$$U_e = U_{e1} = U_{e2}$$

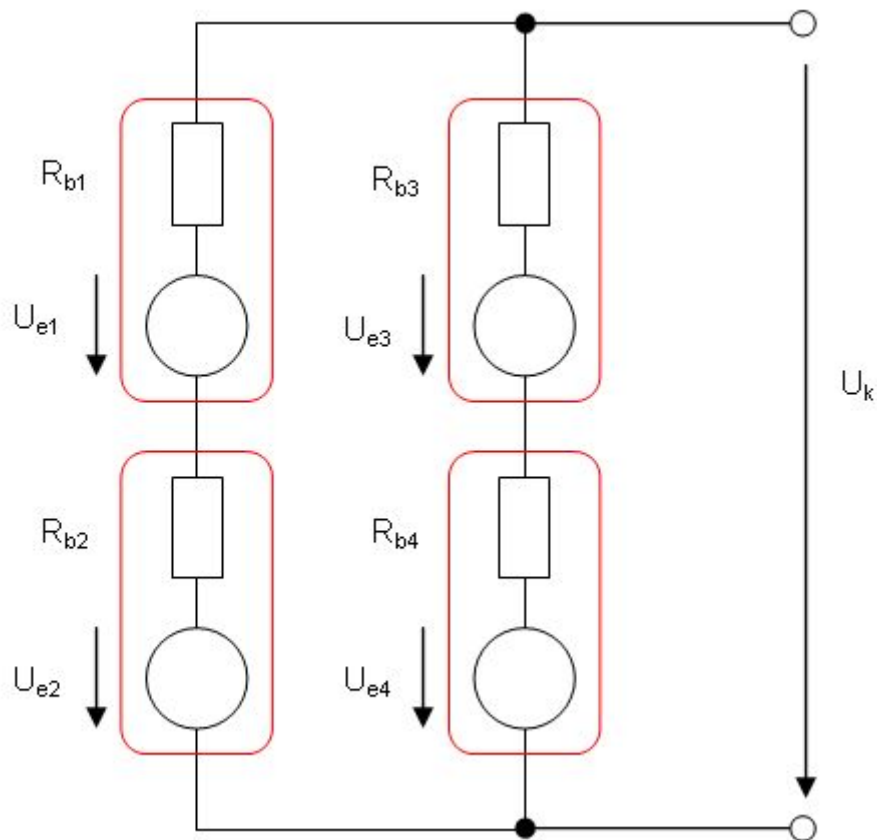
$$R_b = R_{b1} \times R_{b2}$$

Ha a két feszültségforrás nem azonos, kiegyenlítő áram folyik a kisebbik feszültségű felé.

FESZÜLTÉGFORRÁSOK VEGYES KAPCSOLÁSA

Feszültségforrásokat akkor kapcsolunk vegyesen, ha nagyobb feszültségre és nagyobb áramra van szükségünk.

Akkumulátorok vegyes kapcsolásával akkumulátortelegeket alakítanak ki fontos berendezések (pl. vasútbiztonsági berendezések) biztonsági tápellátásának kiszolgálására.



24. ábra. Feszültségforrások vegyes kapcsolása.

Itt is érvényesek a korábban tanultak: Ha a kapcsolást azonos feszültségforrások alkotják, nem folyik belső kiegyenlítő áram (ez a kívánatos), és minden feszültségforrás ugyanakkora áramot szolgáltat.

$$R_{b1} = R_{b2} = R_{b3} = R_{b4}$$

$$U_{e1} = U_{e2} = U_{e3} = U_{e4}$$

Ekkor a kapcsolás helyettesíthető egyetlen feszültségforrással.

$$U_k = U_{e1} + U_{e2} = U_{e3} + U_{e4}$$

$$R_b = R_{b1} \times R_{b3} + R_{b2} \times R_{b4}$$

Ha a feszültségforrások nem azonos jellemzőkkel rendelkeznek, belső kiegyenlítő áramok folynak, ami nem kívánatos.

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Olvassa el a:

- Kirchoff I. törvénye, a csomóponti törvény:
- Kirchoff II. törvénye, a huroktörvény:
- A feszültségosztó
- V-mérő méréshatárának a bővítése
- A-mérő méréshatárának a bővítése
- A hídkapcsolás
- Csillag — Delta átalakítás
- Feszültségforrások terhelési állapotai
- Villamos energiaforrások illesztése
- Feszültségforrások soros kapcsolása
- Feszültségforrások párhuzamos kapcsolása
- Feszültségforrások vegyes kapcsolása

Tanári irányítással végezzen méréseket:

- Kirchoff törvényeinek igazolására,
- Feszültségforrás belső ellenállásának meghatározásához,
- Hídkapcsolás állapotának ellenőrzésére!

A méréseket számítással ellenőrizze!

Ellenőrizze felkészültségét az Önellenőrző feladatok elvégzésével!

Bővítse ismereteit szakkönyvek, szakfolyóiratok, az internet, segítségével!

Oldjon meg sok feladatot elektrotechnikai példatárból

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Adja meg a megadott kifejezések eredményét normál alakban, alap-mértékegységben!

$$\frac{98\text{mA}}{7\mu\text{S}} =$$

$$2\text{mS} \cdot 6\text{kV} =$$

$$\frac{18\text{mA}}{36\mu\text{V}} =$$

$$\frac{25\mu\text{V}}{75\text{mA}} =$$

2. feladat

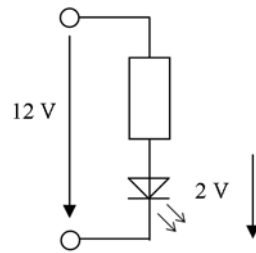
Hogyan szól Kirchoff I. törvénye?

3. feladat

Hogyan szól Kirchoff II. törvénye?

4. feladat

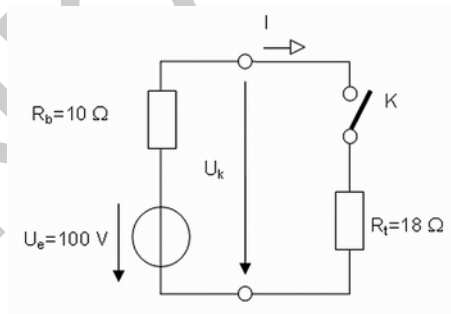
12 V-ról kell működtetni egy 2 V névleges feszültségű, 20 mA névleges áramú fénykibocsátó diódát (LED-et). Számítsa ki, hogy milyen előtét ellenállásra van szükség!



25. ábra. Kapcsolási rajz a 4. feladathoz.

5. feladat

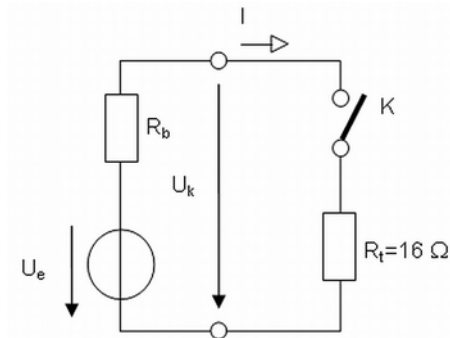
Mekkora a kapocsfeszültség a kapcsoló nyitott állásában (U_k), valamint a kapcsoló zárásakor (U_k)?



26. ábra. Kapcsolási rajz az 5. feladathoz.

6. feladat

Mekkora a feszültségforrás belső ellenállása, ha a 10 V-os kapcsolófeszültség a kapcsoló zárásakor 8 V-ra esik?



27. ábra. Kapcsolási rajz a 6. feladathoz.



7. feladat

Három fogyasztót: $R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 200 \Omega$, $R_3 = 160 \Omega$, sorosan kapcsolunk 230 V hálózati feszültségre.

- a) Számítsa ki az eredő ellenállást! $R_e =$
- b) Számítsa ki az áramerősséget! $I =$
- c) Számítsa ki a fogyasztók feszültségeit!

$U_1 =$

$U_2 =$

$U_3 =$

d) Számítsa ki a fogyasztók teljesítményeit!

$P_1 =$

$P_2 =$

$P_3 =$

e) Számítsa ki az összteljesítményt!

$P =$



8. feladat

Három fogyasztót: $R_1 = 30 \Omega$, $R_2 = 60 \Omega$, $R_3 = 20 \Omega$, 100 V feszültségre kapcsolunk párhuzamosan.

a) Számítsa ki a fogyasztók vezetéseit!

$G_1 =$

$G_2 =$

$G_3 =$

b) Számítsa ki az eredő vezetést! $G_e =$

c) Számítsa ki az eredő ellenállást! $R_e =$

d) Számítsa ki a fogyasztók áramait!

$I_1 =$

$I_2 =$

$I_3 =$

e) Számítsa ki az összáramot! $I =$

f) Számítsa ki a fogyasztók teljesítményeit!

$P_1 =$

$P_2 =$

$P_3 =$

g) Számítsa ki az összteljesítményt! $P =$

h) Számítsa ki a napi (24 óra) összfogyasztást! $W[\text{kWh}]$



9. feladat

Adott egy alaplámpa, melynek végkitéréshez tartozó adatai: $I_m = 100 \mu\text{A}$, $U_m = 50 \text{ mV}$.
Mekkora sőtellenállás szükséges ahhoz, hogy 1 A áramot mérjünk vele?

$R_s =$

10. feladat

Adott egy alpműszer, melynek végkitéréshez tartozó adatai: $I_m = 100 \mu\text{A}$, $U_m = 50 \text{ mV}$.
Mekkora előtét-ellenállás szükséges ahhoz, hogy 100 V feszültséget mérhessünk vele?

Re=

MEGOLDÁSOK

1. feladat

$$\frac{98\text{mA}}{7\mu\text{S}} = 1,4 \cdot 10^4 \text{ V}$$

$$2\text{mS} \cdot 6\text{kV} = 12\text{A} = 1,2 \cdot 10\text{A}$$

$$\frac{18\text{mA}}{36\mu\text{V}} = 5 \cdot 10^2 \text{ S}$$

$$\frac{25\mu\text{V}}{75\text{mA}} = 3,3 \cdot 10^{-4} \Omega$$

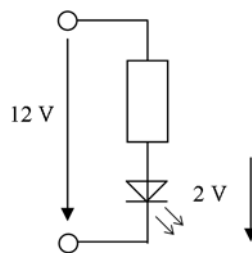
2. feladat

A csomópontba folyó áramerősségek összege megegyezik az onnan elfolyó áramerősségek összegével.

3. feladat

Soros kapcsolásban a feszültségesések összege megegyezik a kapocsfeszültséggel.

4. feladat

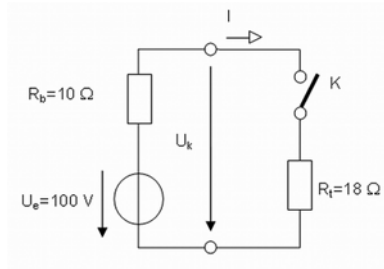


28. ábra. Kapcsolási rajz a 4. feladathoz

$$U_R = 12 - 2 = 10\text{V}$$

$$R = \frac{U_R}{I} = \frac{10\text{V}}{20\text{mA}} = 500\Omega$$

5. feladat

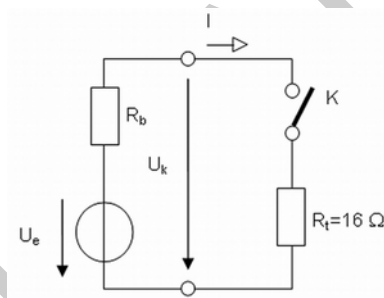


29. ábra. Kapcsolási rajz az 5. feladathoz.

$$U_{k1} = U_e = 100V$$

$$U_{k2} = I \cdot R_t = \frac{U_e}{R_b + R_t} \cdot R_t = \frac{100V}{28\Omega} \cdot 18\Omega = 64,29V$$

6. feladat



30. ábra. Kapcsolási rajz a 6. feladathoz.

$$I = \frac{U_{k2}}{R_t} = \frac{8V}{16\Omega} = 0,5A$$

$$R_b = \frac{U_{rb}}{I} = \frac{2V}{0,5A} = 4\Omega$$

7. feladat

a) Számítsa ki az eredő ellenállást! $R_e = 100 + 200 + 160 = 460\Omega$

b) Számítsa ki az áramerősséget! $I = \frac{U}{R_e} = \frac{230V}{460\Omega} = 0,5A$

c) Számítsa ki a fogyasztók feszültségeit!

$$U_{R1} = I \cdot R1 = 0,5A \cdot 100\Omega = 50V$$

$$U_2 = I \cdot R_2 = 0,5A \cdot 200\Omega = 100V$$

$$U_{R_3} = I \cdot R_3 = 0,5A \cdot 160\Omega = 80V$$

d) Számítsa ki a fogyasztók teljesítményeit!

$$P_1 = U_{R_1} \cdot I = 50V \cdot 0,5A = 25W$$

$$P_2 = U_{R_2} \cdot I = 100V \cdot 0,5A = 50W$$

$$P_3 = U_3 \cdot I = 80V \cdot 0,5A = 40W$$

e) Számítsa ki az összteljesítményt!

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 115W$$

8. feladat

a) Számítsa ki a fogyasztók vezetéseit!

$$G_1 = \frac{1}{R_1} = \frac{1}{4}S$$

$$G_2 = \frac{1}{R_2} = \frac{1}{10}S$$

$$G_3 = \frac{1}{R_3} = \frac{1}{20}S$$

b) Számítsa ki az eredő vezetést!

$$G_e = \frac{1}{4} + \frac{1}{10} + \frac{1}{20} = \frac{4}{10} = 0,4S$$

c) Számítsa ki az eredő ellenállást!

$$R_e = \frac{1}{G_e} = \frac{10}{4} = 2,5\Omega$$

d) Számítsa ki a fogyasztók áramait!

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{230}{4} = 57,5A$$

$$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{230}{10} = 23A$$

$$I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{230}{20} = 11,5A$$

e) Számítsa ki az összáramot!

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = 92\text{A}$$

f) Számítsa ki a fogyasztók teljesítményeit!

$$P_1 = U \cdot I_1 = 230 \cdot 57,5 = 13225\text{W}$$

$$P_2 = U \cdot I_2 = 230 \cdot 23 = 5290\text{W}$$

$$P_3 = U \cdot I_3 = 230 \cdot 11,5 = 2645\text{W}$$

g) Számítsa ki az összteljesítményt!

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 21160\text{W}$$

h) Számítsa ki a napi (24 óra) összfogyasztást!

$$W = P \cdot t = 21,160\text{kW} \cdot 24\text{h} = 507,84\text{kWh}$$

9. feladat

$$R_b = \frac{U_m}{I_m} = \frac{5 \cdot 10^{-2}}{10^{-4}} = 5 \cdot 10^2 = 500\Omega$$

$$n = \frac{I}{I_m} = \frac{1}{10^{-4}} = 10^4 = 10000$$

$$R_s = \frac{R_b}{n-1} = \frac{500}{10000-1} = 0,05\Omega$$

10. feladat

$$R_b = \frac{U_m}{I_m} = \frac{5 \cdot 10^{-2}}{10^{-4}} = 5 \cdot 10^2 = 500\Omega$$

$$n = \frac{U}{U_m} = \frac{10^2}{5 \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^3 = 2000$$

$$R_c = R_b (n-1) = 500 \cdot 1999 = 999500\Omega$$

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Danás Miklós: Elektrotechnika (ÉRÁK, Miskolc, 2006.)

AJÁNLOTT IRODALOM

Magyari István: Elektrotechnika (Tankönyvkiadó, Budapest, 1977.)

Hübscher, Klaue, Pflüger, Appelt: Elektrotechnika (Westermann Európai Szakképzési és Továbbképzési Kft. Budapest, 1993.)

Klaus Beuth és Eugen Huber szerkesztésében: Elektrotechnikai alapismeretek Alaptankönyv az ipar és a kisipar számára (B+V Világkiállítási Lap- és Könyvkiadó Kft., Műszaki Könyvkiadó Kft. Budapest, 1994.)

Klaus Beuth és Eugen Huber szerkesztésében: Elektrotechnikai szakismeretek 1. (Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1994.)

Demeter Károlyné, Dén Gábor, Dr. Nagy Lóránt, Székér Károly: Elektrotechnika (MSZH Nyomda és Kiadó Kft. Budapest, 2000.)

Gyeván Károly: A villamos mérések alapjai – 7. kiadás (Nemzeti Tankönyvkiadó – Tankönyvmester Kiadó, Budapest, 2006.)

A(z) 0917-06 modul 006-os szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54 523 01 0000 00 00	Elektronikai technikus

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
35 óra

MUNKANYELV

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató