

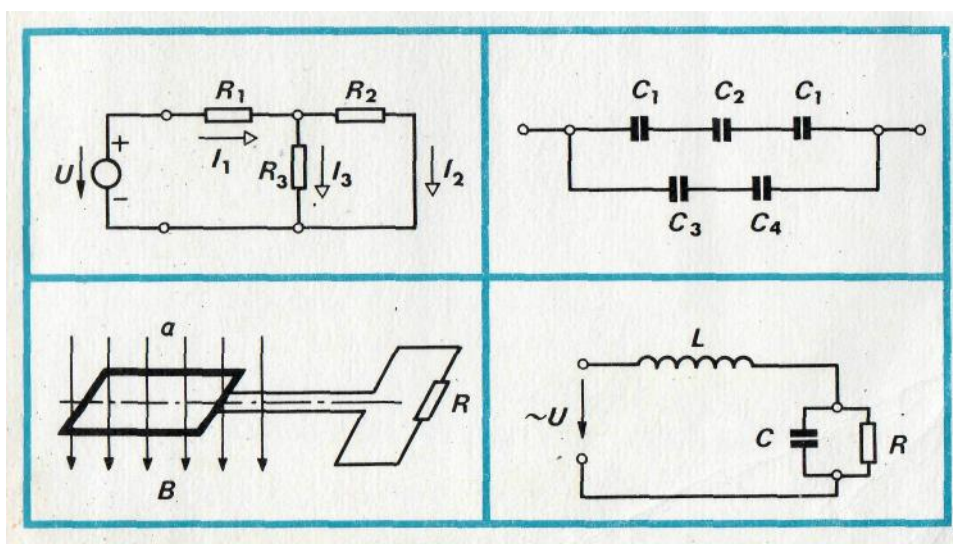
Szakközépiskola

Nagy Ferenc Csaba Farkas István

Takács Gábor

Elektrotechnika feladat- gyűjtemény

(B és C variáns)



FARKAS ISTVÁN
mérnökstanár

NAGY FERENC CSABA
mérnökstanár

TAKACS GÁBOR
mérnökstanár

BLEKTROTECHNIKA

feladatgyujtemeny

B és C variáns

5. kiadás

A MUNKAÜGYI MINISZTÉRIUM MEGBÍZÁSÁBÓL
KIADJA A MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, BUDAPEST, 1993

Készült az oktatási miniszter rendeletére, az Országos Pedagógiai Intézet közreműködésével. A 202/1976. (M.K.6.) OM-KM sz. együttes utasítás 22. pontja alapján a tankönyv kéziratát a Tankönyvkiadó igazgatója jóváhagyta, és ugyanezen utasítás 23. pontja alapján az Oktatási Minisztérium 22721/1978. V. sz. alatt bevezetését és használatát az 1979/80-as tanévtől kezdve a 100-48 és 100-49 raktári számú elektrotechnika-tanterv szerint haladó szakközépiskolák számára engedélyezte.

(A Tankönyvkiadótól átvett 4. kiadás változatlan utánnomása.)

Alkotó szerkesztő:

NAGY FERENC CSABA mérnöktanár

Bírálok:

DR. VESZÉLY GYULA egyetemi adjunktus

LIDI FERENC tanár

MAJOROS ANDRÁSNE mérnöktanár

FORRAI FERENC, az Országos Pedagógiai Intézet főelőadója

Felelős szerkesztő: TÖRÖK TIVADARNÉ

AZ ÁBRÁKAT

A MAGYAR SZABVÁNYÜGYI HIVATAL

MUNKATÁRSAI KÉSZÍTETTÉK

ELŐSZÓ

Ebben a példatárban az Elektrotechnika I, II., III. tankönyvek anyagához találunk gyakorló és kiegészítő feladatokat. A tankönyvek is sok feladatot tartalmaznak: megoldásuk elsősorban a tanult anyag megértéséhez, a lényeges mennyiségi összefüggések megjegyzéséhez szükséges.

Szaktudásunk alapjait azonban akkor sajátítottuk el igazán, ha (1) könnyedén és töprengés nélkül tudjuk megoldani azokat az egyszerű számítási problémákat, amelyekkel a mindennapi szakmai gyakorlatban találkozunk; (2) felkészülünk a későbbi (villamosenergia-ipari, elektronikai, híradástechnikai stb.) szakmai tantárgyainkban előforduló összetettebb, bonyolultabb áramkörök mennyiségi viszonyainak, számítási módszereinek elsajátítására. Ez a könyv ezekhez kíván segítséget nyújtani.

A példatár - nagy vonalakban - a tankönyvek felépítését követi. *Amikor valamelyik elektrotechnikai témához (pl. ellenállás-hálózatok eredő ellenállásának számítása) feladatokat keresünk, a tartalomjegyzék szerint tájékozódjunk.*

A könyv elején egyszerű számolási (nem elektrotechnikai) feladatokat találunk. Tanulmányaink kezdetén - általános iskolai emlékeink felfrissítésére és felkészülésképpen - célszerű ezekből minél többet megoldanunk. Gondoljunk arra: a számolás számunkra eszköz (akár a csavarhúzó) - az eszköz használata pedig nem szabad, hogy nehézséget jelentsen.

Az egyes feladatok szövege után zárójelben ott találjuk az eredményt is. Kivételek azok az esetek, amikor az eredmény előzetes ismerete zavarja az önálló munkát - vagy az eredményhez rajz is tartozik. Az ilyen feladatok eredményét az egyes fejezetek végén, összegyűjtve találjuk meg.

A jellegzetesebb feladatokhoz megoldási minta is tartozik. Ezen kívül néhány olyan számítási, méretezési eljárást találunk a példatárban, amelyek tankönyveinkben nem szerepelnek. Ezeket a nyomda nagyobb betűvel írta: akkorával, mint ezt az előszót.

A munkához sok sikert kívánnak a Szerzők!

I. ELŐKÉSZÍTŐ FELADATOK :

Egyszerű számítási feladatok

1. Tegyük ki úgy a zárójelet, hogy az egyenlőség igaz legyen!

a) $2 \cdot 4 + 5 \cdot 2 = 18$; e) $3 \cdot 2 + 3 \cdot 5 = 45$;

b) $2 \cdot 4 + 5 \cdot 2 = 26$; f) $4 \cdot 5 + 3 \cdot 2 = 64$;

c) $2 \cdot 4 + 5 \cdot 2 = 28$; g) $3 \cdot 7 + 2 \cdot 3 = 39$;

d) $2 \cdot 4 + 5 \cdot 2 = 36$; h) $2 \cdot 9 + 3 \cdot 8 = 66$;

2. Az üresen hagyott részbe írjuk be a megfelelő számot!

a) $21 : \quad = 3,5$; d) $57 : \quad = 4,75$; g) $13,5 : \quad = 6,75$;

b) $\quad : 16 = 2,25$; e) $\quad : 15 = 3,2$; h) $12 : 0,5 = \quad$;

c) $12 : \quad 8 = \quad$; f) $\quad : 9 = 2,5$; i) $7,6 : \quad = 0,4$;

3. Írjuk le részletesen, mit jelentenek az alábbi kifejezések!

a) $a = 3b$; b) $b = 2(z + y)$; c) $d = 3(a+x)+x$

d) $k = 2(b + c) + 3(d + e)$; e) $m = 3a + 2(p + q)$.

4. Írjuk le rövidebben az alábbi kifejezéseket !

a) $y = x + x + x + x$; b) $z = x+x+y+y+y$;

c) $p = a + a + a + b + b$; d) $k = a + a + b + b + b + c + c + c$;

e) $t = d + d + k + k$

5. Írjuk le egyszerűbben az alábbi egyenlőségeket !

a) $r = a \cdot a \cdot a \cdot a \cdot a$; b) $q = k \cdot k \cdot k + c \cdot c$;

c) $o = p \cdot p \cdot p \cdot p + s \cdot s \cdot s$; d) $j = z \cdot z \cdot z \cdot z \cdot z + a \cdot a \cdot a$;

l) $l = d \cdot d \cdot d + m \cdot m + n \cdot n \cdot n \cdot n$

6. Helyettesítsünk az n helyébe olyan számot, hogy az eredmény $y = 2$
 $y = 0$; $y = -13$ legyen! $y = 4n - 7$.

7. Ábrázoljuk az alábbi két összefüggést grafikonon $x = 1, 2, 3, 4, 5, 6$,
értékek mellett!

$$r = 4 + \frac{1}{2}x; \quad y = 4 - \frac{1}{2}x.$$

8. Az alábbi kifejezésben mely mennyiségek között van egyenes és melyek
között fordított arányosság?

$$K = \frac{a+d}{z}$$

9. Milyen arányosságot fejez ki az alábbi összefüggés az U és I mennyisé-
gek között?

$$U = 3 \cdot I.$$

10. Milyen arányosságot fejez ki az alábbi összefüggés az I és R mennyi-
ségek között?

$$I = \frac{64}{R}$$

11. Egy szerelési munkát 15 ember 135 nap alatt végez el. Hány nap alatt
végez a munkával 25 ember?

12. Az állandó sebességgel haladó kerékpáros 20 perc alatt 6 km utat tesz
meg. Mekkora utat tesz meg 1, 2 és 5 órai kerékpározás után? A kiszámított
összetartozó értékeket ábrázoljuk grafikonon!

13. Adott forrasztási munkával 1 ember 24 nap alatt végez. Mennyi idő
alatt végzi el ugyanezt a munkát 2, 3, 4, 6, 8, 12 ember? Az összetartozó érté-
keket foglaljuk táblázatba és ábrázoljuk!

14. Egy szerelő 16 ellenállást 24 perc alatt forraszt be. Mennyi idő alatt
forraszt be 7 ellenállást?

15. Az iskola 99 első tanulója a teljes létszám 22,5%-a. Hány tanuló jár
az iskolába?

16. Egy ellenállásokat tartalmazó dobozból kivettük az össz mennyiség
44%-át, 77 db-ot. Mennyi ellenállás maradt a dobozban?

17. Egy 4500 darabos izzókészlet 13%-a 15W-os; 14%-a 25 W-os;
41%-a 60 W-os; 32%-a pedig 100 W-os. Hány darab 15, 25, 60 és 100 wattos
izzónk van?

18. Egyszerűsítsük a következő törtet!

$$\frac{6}{8}, \frac{12}{15}, \frac{18}{30}, \frac{20}{35}, \frac{24}{36}, \frac{75}{50}, \frac{15}{5}, \frac{18}{2}, \frac{35}{7}, \frac{24}{4}, \frac{12}{3}$$

19. Végezzük el a kijelölt műveleteket !

$$\frac{2}{3} \cdot \frac{4}{5} = \quad ; \quad \frac{3}{2} \cdot \frac{5}{2} = \quad ; \quad \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{7} = \quad ; \quad \frac{5}{6} \cdot \frac{19}{5} = \quad ;$$

$$\frac{14}{3} \cdot \frac{6}{7} = \quad ; \quad \frac{11}{7} \cdot \frac{28}{22} = \quad ; \quad \frac{9}{8} \cdot \frac{8}{9} = \quad ; \quad \frac{13}{5} \cdot \frac{20}{25} = \quad ;$$

$$20. \quad \frac{1}{3} : \frac{3}{4} = \quad ; \quad \frac{2}{4} : \frac{3}{4} = \quad ; \quad \frac{6}{7} : \frac{2}{3} = \quad ; \quad \frac{2}{3} : \frac{6}{7} = \quad ;$$

$$\frac{9}{10} : \frac{3}{5} = \quad ; \quad \frac{4}{9} : \frac{2}{3} = \quad ; \quad \frac{18}{25} : \frac{12}{45} = \quad ; \quad \frac{64}{96} : \frac{32}{30} = \quad ;$$

21.

$$\frac{3}{4} : 2 = \quad ; \quad \frac{2}{5} : 3 = \quad ; \quad \frac{4}{7} : 2 = \quad ; \quad \frac{5}{7} : 4 = \quad ;$$

$$6\frac{4}{5} : 3 = \quad ; \quad 2\frac{1}{7} : 5 = \quad ; \quad 14\frac{7}{9} : 7 = \quad ; \quad 7\frac{5}{4} : 4 = \quad ;$$

$$22. \quad \frac{2}{3} + \frac{3}{4} = \quad ; \quad \frac{1}{2} + \frac{2}{3} = \quad ; \quad \frac{3}{6} + \frac{1}{3} = \quad ; \quad \frac{2}{5} + \frac{1}{3} = \quad ;$$

$$\frac{2}{3} + \frac{3}{4} + \frac{5}{6} = \quad ; \quad \frac{1}{3} + \frac{2}{15} + \frac{2}{5} = \quad ; \quad \frac{1}{3} + \frac{2}{6} + \frac{2}{8} = \quad ; \quad \frac{3}{8} + \frac{5}{3} + \frac{3}{4} = \quad ;$$

$$23. \quad \frac{2}{3} + \frac{3}{4} = \quad ; \quad \frac{1}{5} - \frac{1}{10} = \quad ; \quad \frac{2}{6} - \frac{2}{3} = \quad ; \quad \frac{3}{4} - \frac{2}{3} = \quad ;$$

$$2\frac{1}{2} - \frac{2}{3} = \quad ; \quad 1\frac{1}{4} - 5\frac{1}{2} = \quad ; \quad 2\frac{5}{6} - 1\frac{3}{4} = \quad ; \quad 4\frac{1}{3} - \frac{4}{5} = \quad .$$

24.

$$a) \quad \frac{6\frac{2}{3} + \frac{5}{6}}{\frac{3}{7} + \frac{8}{14}} = \quad ; \quad b) \quad \frac{\frac{1}{2} + 4\frac{5}{4} + 1\frac{3}{8}}{\frac{2}{5} + 4,6} \cdot 1\frac{1}{7} = \quad ; \quad c) \quad \frac{\frac{3}{6} : 1\frac{1}{3} + \frac{1}{8} \cdot \frac{8}{3}}{1\frac{1}{3}} = \quad ;$$

$$d) \quad \frac{\left(0,4 + \frac{3}{4}\right) : 2 + \frac{3}{20}}{\frac{3}{2}} + \frac{1}{60} = \quad$$

Számolás 10 hatványaival

Elektrotechnikai számításoknál gyakran kell 10 hatványaival számolnunk. Elegendő gyakorlattal így lényegesen gyorsabban, egyszerűbben dolgozhatunk.

A számoláshoz az adott mennyiségeket 10 hatványaival írjuk fel:

$$100 = 10^2;$$

$$0,1 = \frac{1}{10} = 10^{-1};$$

$$1\,000 = 10^3;$$

$$0,01 = \frac{1}{100} = 10^{-2};$$

$$60\,000 = 6 \cdot 10^4;$$

$$0,001 = \frac{1}{1000} = 10^{-3};$$

$$1\,250 = 1,25 \cdot 10^3;$$

$$0,000\,04 = 4 \cdot 0,000\,01 = 4 \cdot 10^{-5};$$

$$0,0012 = 1,2 \cdot 10^{-3}.$$

EGYSZERŰ SZÁMÍTÁSOK

$$\frac{5}{1000} = \frac{5}{10^3} = 5 \cdot 10^{-3}; \quad \frac{2}{0,0001} = \frac{2}{10^{-4}} = 2 \cdot 10^4;$$

$$\frac{10^6}{10^2} = 10^{6-2} = 10^4; \quad \frac{10^2}{10^{-2}} = 10^{2+2} = 10^4.$$

SZÁMOLÁSI PÉLDÁK

(Először az együtthatókkal végezzük el a műveleteket, azután a 10 hatványaival.)

$$\frac{100 \cdot 120}{0,02} = \frac{10^2 \cdot 1,2 \cdot 10^2}{2 \cdot 10^{-2}} = \frac{1,2 \cdot 10^4}{2 \cdot 10^{-2}} = 0,6 \cdot 10^6 = 6 \cdot 10^5;$$

$$\frac{0,0005 \cdot 12}{0,015} = \frac{5 \cdot 10^{-4} \cdot 1,2 \cdot 10}{1,5 \cdot 10^{-2}} = \frac{5 \cdot 1,2}{1,5} \cdot 10^{-1} = 0,4.$$

Az elektrotechnikai feladatok megoldása során fokozatosan szokjunk hozzá ehhez a számolási módhoz!

25. Végezzük el az alábbi átalakításokat!

$$\begin{aligned} 12,5 \cdot 10^2 &= \cdot 10^3; & 12,5 \cdot 10^{-4} &= \cdot 10^{-3}; \\ 12,5 \cdot 10^4 &= \cdot 10^3; & 12,5 \cdot 10^{-5} &= \cdot 10^{-6}; \\ 125 \cdot 10^4 &= \cdot 10^6; & 12,5 \cdot 10^{-7} &= \cdot 10^{-6}; \\ 125 \cdot 10^5 &= \cdot 10^6; & 25 \cdot 10^{-8} &= \cdot 10^{-9}; \\ 12,5 \cdot 10^{-2} &= \cdot 10^{-3}; & 25 \cdot 10^{-10} &= \cdot 10^{-9}. \end{aligned}$$

26. Végezzük el a következő műveleteket!

$$\begin{aligned} 10^2 \cdot 10^5 &= 10^7; & 10^2 : 10 &= 10; & 10^3 : 10^{-6} &= 10^9; \\ 10 \cdot 10^3 &= 10^4; & 10^5 : 10^6 &= 10^{-1}; & 10^0 : 10^{-3} &= 10^3; \\ 10^0 \cdot 10^7 &= 10^7; & 10^{-2} : 10^{-3} &= 10; & 10^0 : 10^3 &= 10^{-3}; \\ 10^{-4} \cdot 10^0 &= 10^{-4}; & 10^{-5} : 10^5 &= 10^{-10}; & 10 : 10^{-6} &= 10^7; \\ 10^{-3} \cdot 10^{-4} &= 10^{-7}; & 10^0 : 10^{-6} &= 10^6; & 10 : 10^6 &= 10^{-5}. \end{aligned}$$

27. Végezzük el a kijelölt műveleteket!

$$\begin{aligned} 10^3 \cdot 10^4 &= \cdot 10^6; & 10^2 : 10^{-3} &= \cdot 10^3; \\ 10^2 \cdot 10^3 &= \cdot 10^6; & 10^5 \cdot 10^{-8} &= \cdot 10^{-3}; \\ 10^5 \cdot 10^3 &= \cdot 10^6; & 10^5 : 10^{-8} &= \cdot 10^{12}; \\ 10^3 \cdot 10 &= \cdot 10^6; & 10^{-4} \cdot 10^9 &= \cdot 10^3. \end{aligned}$$

28. Végezzük el a következő műveleteket!

a) $\frac{0,2 \cdot 0,006 \cdot 5000}{0,15} = 0,4$

b) $\frac{10^2}{10^{-2}} = 10^4; \quad \frac{10^7 \cdot 10^{-5}}{10^2} = 10^0; \quad \frac{10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^2}{10} = 3;$

c) $10^9 \cdot 10^{-6} = 10^3; \quad 5 \cdot 10^2 \cdot 10^3 = 5 \cdot 10^5; \quad 2 \cdot 10^4 \cdot 5 \cdot 10^{-7} = 0,001;$
 $3 \cdot 10^8 \cdot 10^{-7} = 3 \cdot 10^1 = 30; \quad 2 \cdot 10^{-4} \cdot 0,2 \cdot 10^3 = 0,04$

$$d) \frac{3 \cdot 10^2 \cdot 5 \cdot 10^{-2}}{0,01} = \quad ; \quad \frac{2 \cdot 10^{-7} \cdot 0,3 \cdot 10^9}{3 \cdot 10^2} = \quad ;$$

$$\frac{5 \cdot 10^{-12} \cdot 10^4}{2,5 \cdot 10^{-7}} = \quad ; \quad \frac{9 \cdot 10^8 \cdot 2 \cdot 10^{-13}}{0,02 \cdot 5 \cdot 10^{-4}} = \quad .$$

29. Végezzük el a következő műveleteket!

$$a) \frac{9 \cdot 10^6}{4,5 \cdot 10^{-3}} \cdot 5 \cdot 10^{-10} = \quad ;$$

$$b) \frac{6,5 \cdot 10^3 + 5 \cdot 10^2}{3,5 \cdot 10^2} \cdot 5 \cdot 10^{-1} = \quad ;$$

$$c) \frac{\frac{4}{8} \cdot 10^4 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10^2}{\frac{3}{12} \cdot 10^3} \cdot 10^{-3} = \quad ;$$

$$d) \frac{3 \cdot 10^3 + 4 \cdot 10^4 + 5 \cdot 10^5}{5 \cdot 10^{-3} + 4 \cdot 10^{-4} + 3 \cdot 10^{-5}} = \quad .$$

$$e) \frac{\frac{2}{5} \cdot 10^8 + \frac{5}{2} \cdot 10^7}{0,2 \cdot 10^5} \cdot 3 \cdot 10^{-3} = \quad ;$$

$$f) \frac{2,3 \cdot 10^5 + 17 \cdot 10^4}{1,7 \cdot 10^5 + 23 \cdot 10^4} \cdot 93 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{1}{3 \cdot 3,1 \cdot 10^{-3}} = \quad ;$$

$$g) \frac{6 \cdot 10^6}{\frac{1}{6} \cdot 10^{-6}} \cdot \frac{10^2}{36 \cdot 10^{12}} = \quad ;$$

$$h) \frac{3,8 \cdot 10^{-1}}{0,6 - 4,1 \cdot 10^{-1}} : \frac{4 \cdot 10^{-2}}{0,035 - 1,5 \cdot 10^{-2}} = \quad ;$$

$$i) \frac{10^3 + 5 \cdot 10^2}{10^{-3} + 5 \cdot 10^{-2}} : \frac{0,15 \cdot 10^4}{500 \cdot 10^{-4} + 0,001} = \quad .$$

Elhanyagolások. Közelítő számítás

A technikai számításokat olyan pontossággal kell elvégeznünk, ahogyan azt a gyakorlati célszerűség megkívánja. A gyakorlatban: a számítások kiinduló adatai **mérési** eredmények, a számítás eredményét pedig méréssel ellenőrizzük, vagy a gyakorlati megvalósítás során használjuk fel. (Például: beforrasztjuk a berendezésbe a kiszámított értékű ellenállást.)

Minden mérés rejt magában valamekkora mérési bizonytalanságot. Minden alkatrész jellemző értékei ún. **névleges értékek**: a valóság többé-kevésbé eltér ettől.

A pontosabb mérés kisebb „bizonytalanságot” mérést jelent. Ha egy huzal hosszáról azt mondjuk, hogy $l = 6$ m, ez a valóságban jelenthet 5,98 métert, vagy 6,005 métert, esetleg 6,2 métert is, attól függően, hogy milyen mérőeszközzel, hogyan mértük meg. Ha kisebb pontossággal mértünk, csak $l \approx 6$ állíthatjuk bizonyosan, hogy $5,9 < l < 6,1$ m. Pontosabb mérés esetén mondhatjuk, hogy $5999,5 < l < 6000,5$ mm. Soha semmilyen mérés eredményeképpen *nem állíthatjuk, hogy a huzal hossza pontosan 6 méter*: ez csupán a *névleges hosszúság*. (Természetesen: megfelelő eljárással a mérési bizonytalanságok csaknem tetszőlegesen kicsinyre csökkenthetők.)

Az alkatrészekre felírt értékek is névlegesek. Mellettük rendszerint feltüntetik a **tűrést**, PL: $330\Omega \pm 10\%$, azt jelenti, hogy az illető ellenállás értéke bizonyosan nem kisebb, mint $330 - 33 = 297$ ohm, és bizonyosan nem nagyobb, mint $330 + 33 = 363$ ohm. Természetesen ennél jóval kisebb tűrésű k útrészeket is készítenek.

Számításainkban ezért rendszerint elhanyagolásokkal, közelítésekkel élhetünk - hiszen felesleges olyan pontossággal számolni, amilyen pontosság a gyakorlatban kivitelezhetetlen, szükségtelen vagy célszerűtlen (pl: túlságos drágasága miatt).

Azt, hogy mikor mit szabad elhanyagolnunk, mindig a technikai követelmények szabják meg - és megítélése nagy gyakorlatot igényel.

Különleges esetektől eltekintve (ilyen például, ha mérőműszert számolunk) mindig elhanyagolhatjuk a számításban azt,

ami nem okoz nagyobb hibát az eredményben, mint egy-két százalék. Ezáltal lényegesen egyszerűbbé válik a számolás Például:

$$\frac{10 \cdot 6,38 + 0,106}{7} \approx \frac{63,8}{7} = 9,1;$$

$$\frac{8}{2000 + 3 \cdot 0,6} \approx \frac{8}{2000} = 0,004;$$

$$\frac{\frac{4}{5} \cdot 10^6 - 10}{10^2} \approx \frac{\frac{4}{5} \cdot 10^6}{10^2} = \frac{4}{5} \cdot 10^4.$$

A közelítő egyenlőséget mindig jelöljük!

30. Számítsuk ki az elhanyagolhatóság figyelembevételével az alábbi kifejezések értékét!

$$a) \frac{\frac{3}{5} \cdot 10^8 - \frac{2}{9} \cdot 10^{-3}}{10^5} - \frac{1}{2} \cdot 10^{-2} - 1,05 \cdot 10^{-5};$$

$$b) \left(\frac{8}{7} \cdot 10^7 - 2\frac{2}{3} \cdot 10^2 \right) \cdot \frac{49 \cdot 10^{-7}}{8 + 9 \cdot 10^{-9}};$$

$$c) \frac{\frac{4}{6} \cdot 10^{-6} + \frac{6}{4} \cdot 10^6}{\frac{2}{4} \cdot 10^5 - \frac{9}{4} \cdot 10^{-2}} \cdot 10^{-6} \cdot 10^5.$$

31. Számítsuk ki az alábbi kifejezések értékét! Vigyázzunk az elhanyagolással!

$$a) 12,0003 - 4 \cdot 0,3 \cdot 10; \quad b) 12,0003 + 4 \cdot 0,3 \cdot 10;$$

$$c) \frac{6 \cdot 10^2 + 10^{-2}}{2 \cdot 10^{-2} \cdot 3 \cdot 10^4} + 1; \quad d) \frac{6 \cdot 10^2 + 10^{-2}}{2 \cdot 10^{-2} \cdot 3 \cdot 10^4} - 1;$$

$$e) \frac{2 \cdot 10^3 + 0,4}{4 \cdot 10^{-2}} - 5 \cdot 10^4.$$

Eredmények

1. a) $2 \cdot 4 + 5 \cdot 2 = 18$; e) $(3 \cdot 2 + 3) \cdot 5 = 45$;

b) $(2 \cdot 4 + 5) \cdot 2 = 26$; f) $(4 \cdot 5 + 3) \cdot 2 = 64$;

c) $2 \cdot (4 + 5 \cdot 2) = 28$; g) $3 \cdot (7 + 2 \cdot 3) = 39$;

d) $2 \cdot (4 + 5) \cdot 2 = 36$; h) $2 \cdot (9 + 3 \cdot 8) = 66$.

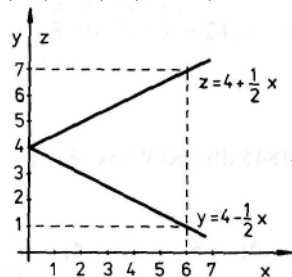
2. a) 6; b) 36; c) 1,5; d) 12; e) 48; f) 22,5; g) 2; h) 24; i) 19.

3. a) $a = b + b + b$; b) $b = z + z + y + y$; c) $d = a + a + a + x + x + x + x$;
 $k = b + b + c + c + d + d + d + e + e + e + e$; e) $m = a + a + a + p + p + q + q$.

4. a) $y = 4x$; b) $z = 2x + 3y$; c) $p = 3a + 2b$; d) $k = 2a + 3(b + c)$; e) $t = 2(d + k)$.

5. a) $r = a^5$; b) $q = k^3 + c^2$; c) $o = p^4 + s^3$; d) $j = z^5 + a^3$; e) $1 = d^3 + m^2 + n^4$.

6. 2,25; 1,75; -1,5. 7.



8. Egyenes arányosság van: K és $(a + d)$, fordított arányosság van: K és z között.

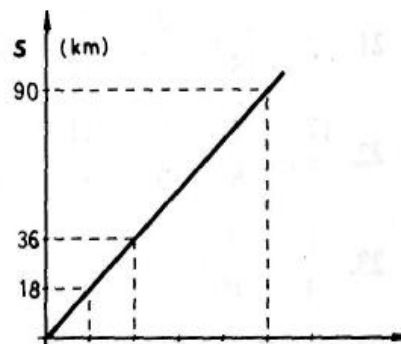
9. Egyenes arányosság.

10. Fordított arányosság.

11. 81 nap.

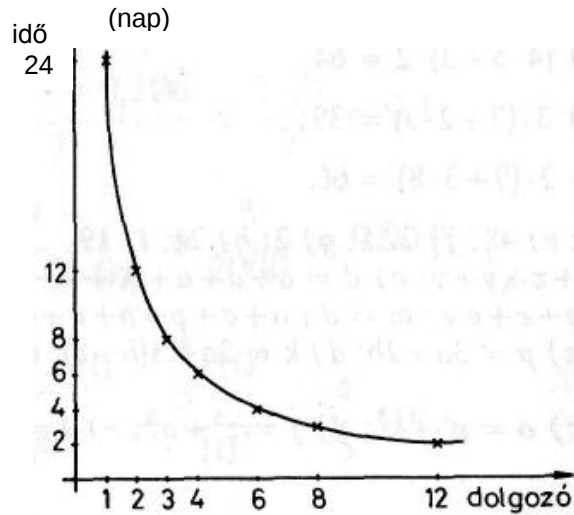
12. 18 km/óra

$\frac{8 \text{ km}}{\text{óra}}$	t	1 ó	2 ó	5 ó
	s	18 km	36 km	90 km



13.

dolgozó	1	2	3	4	6	8	12
idő [nap]	24	12	8	6	4	3	2



idő (nap)
24

14. 10,5 perc.

15. 440 tanuló.

16. 98 db.

17. 585 db 15W-os, 630 db 25 W-os, 1845 db 60 W-os és 1440 db 100 W-os izzónk van.

18. $\frac{3}{4}$; $\frac{4}{5}$; $\frac{3}{5}$; $\frac{4}{7}$; $\frac{2}{3}$; $\frac{3}{2}$; 3; 9; 5; 6; 4;

19. $\frac{8}{15}$; $1\frac{7}{8}$; $\frac{3}{14}$; $3\frac{1}{6}$; 4; 2; 1; $2\frac{2}{25}$.

20. $\frac{4}{9}$; $\frac{2}{3}$; $1\frac{2}{7}$; $\frac{7}{9}$; $\frac{3}{2}$; $\frac{2}{3}$; $\frac{9}{5}$; $\frac{5}{8}$.

21. $\frac{3}{8}$; $\frac{2}{15}$; $\frac{2}{7}$; $\frac{5}{12}$; $2\frac{4}{15}$; $\frac{3}{7}$; $\frac{19}{9}$; $\frac{33}{16}$.

22. $\frac{17}{12}$; $\frac{7}{6}$; $\frac{5}{6}$; $\frac{11}{15}$; $\frac{27}{12}$; $\frac{13}{15}$; $\frac{11}{12}$; $\frac{67}{24}$.

23. $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{10}$; $-\frac{1}{3}$; $\frac{1}{12}$; $\frac{11}{6}$; $-\frac{17}{4}$; $\frac{23}{12}$; $\frac{53}{15}$.

24. a) 7,5; b) 1; c) 1; d) 0,5.

25. 1,25; 1,25;
 125; 125;
 1,25; 1,25;
 12,5; 250;
 125; 2,5.
26. 10^7 ; 10; 10^9 ;
 10^4 ; 10^{-1} ; 10^3 ;
 10^7 ; 10; 10^{-3} ;
 10^{-4} ; 10^{-10} ; 10^7 ;
 10^{-7} ; 10^6 ; 10^{-5} .
27. $10^7 = 10 \cdot 10^6$; $10 = 0,01 \cdot 10^3$;
 $10^5 = 0,1 \cdot 10^6$; $10^{-3} = 1 \cdot 10^{-3}$;
 $10^8 = 100 \cdot 10^6$; $10^{13} = 10 \cdot 10^{12}$;
 $10^4 = 0,01 \cdot 10^6$; $10^5 = 100 \cdot 10^3$.
28. a) 40; b) 10^4 ; 1; 3; c) 10^3 ; 50; 0,01; 30; 0,04; d) 1500; 0,2; 0,2; 18.
29. a) 1; b) 10; c) 1; d) 10^8 ; e) 9,75; f) 1; g) 10^2 ; h) 1; i) 1.
30. a) 3; b) 7; c) 3.
31. a) $3 \cdot 10^{-4}$; b) ≈ 24 ; c) ≈ 2 ; d) $1,6 \cdot 10^{-5}$; e) 10.

II. ÁRAM, FESZÜLTSG, ELLENÁLLÁS

1. Fejezzük ki amperekben az alábbi áramértékeket!

1,2 kA;	20 mA;	150 mA;	820 μ A;
10 μ A;	0,06 kA;	328000 mA;	38 mA;
0,2 mA;	0,27 kA;	0,05 kA;	20 kA.

2. Fejezzük ki kiloamperekben az alábbi áramértékeket!

52 A;	40 mA;	12 A;	3,6 A;
1680 A;	120 A;	6800 A;	900 A;
5mA;	7 A;	240 mA;	80 A.

3. Fejezzük ki milliamperekben az alábbi áramértékeket!

1,2 A;	0,38 A;	1800 μ A;	3 μ A;
0,06 A;	36,2 A;	0,002 A;	36000 μ A;
1 kA;	20 μ A;	0,0005 kA;	0,025 A.

4. Fejezzük ki voltokban az alábbi feszültségértékeket!

3 μ V;	0,57 kV;	200 μ V;	0,07 mV;
4,1 kV;	1600 mV;	0,006 kV;	0,0016 kV;
20 mV;	520 mV;	12mV;	18200mV.

5. Fejezzük ki millivoltokban az alábbi feszültségértékeket!

60 W	720 μ V;	1200 V;	42 V;
0,015 V;	0,02 μ V;	25 V;	2,4 kV;
40 μ V;	39 kV;	0,4 V;	800 V.

6. Fejezzük ki kilovoltokban az alábbi feszültségértékeket!

1820 V;	5 mV;	0,43V;	25 mV;
60 V;	120 V;	800 V;	46 200 V;
0,2 V;	8 V;	1 μ V;	12000 V.

7. Mennyi töltés halad át egy tranzisztoron, ha rajta 10 óráig 2mA áram folyik ? Hány db elektront jelent ez? (72 Ás; $4,5 \cdot 10^{20}$ elektron)

8. Az 1,2 mA nagyságú áram mennyi idő alatt szállít 0,6 Ah töltésmennyiséget? (500 h)

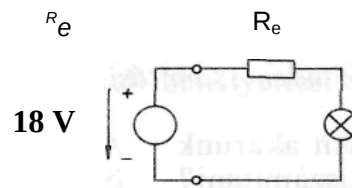
9. Egy tranzistoros zsebrádió átlagos áramfelvétele 30 m A. Mennyi ideig üzem képes a készülék, ha a beépített telep 0,6 Ah töltést képes szolgáltatni? (20 h)

10. Egy vezetõn 25 ms alatt 0,1 C töltés halad át. Mekkora a vezetõben folyó áram erõssége? (4 A)

11. Mennyivel csökken a gépkocsi akkumulátorának töltése, ha 2 órán át bekapcsolva hagyjuk az összesen 8 amper áramfelvételû fényszórókat? (16 Ah)

12. Egy akkumulátor a teljes kimerülésig 42 Ah töltést képes szolgáltatni. Képes-e 12 órán át üzemeltetni 3 db egyenként 2 A áramfelvételû fogyasztót? (Nem)

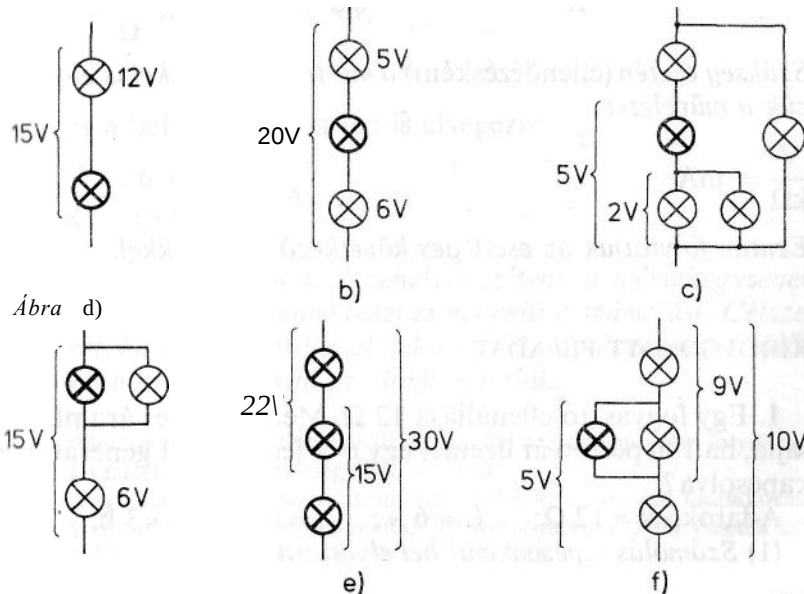
13. Mekkora a feszültségesés az 1. ábrán látható kapcsolás R_e ellenállásán, ha a 6 voltos izzó normálisan világít?



1. ábra

(12 V)

14. A 2. ábrán rajzolt izzókon a bejelölt feszültségeket mérjük. Mekkora feszültség van a vastagon rajzolt izzókon?



ÁLTALÁNOS MEGOLDÁSI MINTA

Mekkora áram folyik azon az $R = 0,8 \text{ k}\Omega$ értékű ellenálláson, amelyet $U = 3,8 \text{ V}$ feszültségre kapcsolunk?

A feladatban szereplő mennyiségek: A mennyiségek közötti összefüggés(ek):

$$R = 0,8 \text{ k}\Omega$$

$$U = 3,4 \text{ V}$$

$$I = ?$$

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

Minden számítási lépést az alábbiak szerint célszerű felírni

Mit akarunk kiszámítani?	A felhasznált összefüggés:	A behelyettesített adatok:	Eredmény
$I =$	$\frac{U}{R} =$	$\frac{3,4}{0,8} =$	4,25 m;

Szükség esetén (ellenőrzésként) a mértékegységekkel is elvégezzük a műveletet:

$$\frac{\text{V}}{\text{k}\Omega} = \text{mA}$$

Ezután folytatjuk az esetleges következő kérdésekkel.

KIDOLGOZOTT FELADAT

1. Egy fogyasztó ellenállása $12 \text{ }\Omega$ Mennyi töltés áramlik á rajta, ha 180 percen át üzemel egy 6 V feszültségű generátorra kapcsolva?

Adatok: $R = 12 \text{ }\Omega$; $U = 6 \text{ V}$; $t = 180 \text{ perc} = 3 \text{ h}$.

(1) Számolás lépésenkénti behelyettesítéssel

A fogyasztón átfolyó áram:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{6}{12} = 0,5 \text{ A.}$$

Az áram által szállított töltésmennyiség:

$$Q = I \cdot t = 0,5 \cdot 3 = 1,5 \text{ Ah.}$$

(2) Számolás algebrailag:

Az átáramló töltésmennyiség: $Q = I \cdot t$.

Az áramerősség: $I = \frac{U}{R}$

Ha a második összefüggést az elsőbe beírjuk, elvileg megoldottuk a feladatot - csak az adatokat kell behelyettesítenünk.

$$Q = \frac{U}{R} \cdot t = \frac{6}{12} \cdot 3 = 1,5 \text{ Ah,}$$

$$[Q] = \frac{\text{V}}{\Omega} \cdot \text{h} = \frac{\text{V}}{\frac{\text{V}}{\text{A}}} \cdot \text{h} = \text{Ah};$$

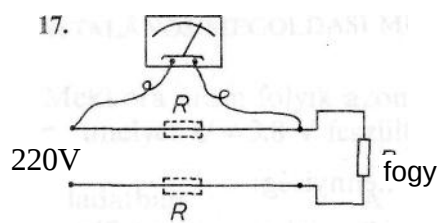
Szokás a behelyettesítést így is elvégezni:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{6 \text{ V}}{12 \Omega} = 0,5 \text{ A.}$$

Ha több (5-6) adatot kell behelyettesíteni, a mértékegységek beírása áttekinthetetlenné teszi és nehezíti a számolást. Célszerű ezért, ha lassanként leszokunk róla. A mértékegységet külön kiszámíthatjuk, ahogyan az előbb is tettük.

15. Mekkora a távvezeték ellenállása, ha 200 A erősségű áram folyik rajta, és a vezetéken eső feszültség 1200 V? (6Ω)

16. Egy villamos hőszugárzó áramfelvétele 4,5 A. A hálózati csatlakozásnál 218 voltot, a hőszugárzó kapcsainál 210 voltot mérünk a két vezeték közt. Mekkora a vezetékpár ellenállása? ($\approx 1,77 \Omega$)



A 3. ábrán látható feszültségmérő 12 voltot mutat. A fogyasztó áramfelvétele 6 A. Mekkora a vezeték ellenállás. Mekkora a feszültség a fogyasztó kapcsai között? (2Ω ; 196 V)

3. ábra

18. Fejezzük kiloohmokban

0,1 k Ω ; 1 m Ω ; 27 k Ω ; 0,03 M Ω ;
0,02 k Ω ; 147 k Ω ; 0,12 M Ω ; 330 Ω ;

19. Fejezzük ki kiloohmokban!

50 Ω ; 200 Ω ; 14 700 Ω ; 1 Ω ;
12000 Ω ; 1200 m Ω ; 1200 Ω ; 330 Ω ;

20. Mekkora a vezetőképessége annak a vezetéknek, amelynek ellenállása:

10 Ω ; 50 Ω ; 1 k Ω ; 100 Ω ;

25 k Ω ; 1 M Ω ; 0,5 Ω ; 1 m Ω ;

21. Mekkora az ellenállása annak a vezetőknek, amelyek vezetőképessége:

10 S; 2 mS; 20 S; 0,4 S;
1 kS; 50 mS; 2 S; 250 μ S?

22. Mekkora az ellenállása annak a vezetőknek, amelyen 40 V rákapcsolt feszültség hatására

20 A; 1 kA; 10 mA; 100 A;
2 μ A; 800 mA; 0,12 A; 0,05 A

áram folyik?

23. Számítsuk ki annak az alkatrésznek a vezetőképességét, amelynek ellenállása

5 Ω ;	250 Ω ;	5 k Ω ;	560 k Ω ;
28 k Ω ;	7,5 k Ω ;	4 Ω ;	500 Ω ;
125 Ω ;	270 k Ω ;	0,6 M Ω ;	68 k Ω ;
470 k Ω ;	2 Ω ;	39 k Ω ;	4 k Ω !

24. Számítsuk ki annak a vezetéknek az ellenállását, amelynek vezetőképessége:

4 mS; 12 μ S; 0,2 S; 750 nS;
 25 μ S; 500 nS; 20 mS; 0,8 mS;
 $8 \cdot 10^{-5}$ S; $75 \cdot 10^{-4}$ S; $40 \cdot 10^{-8}$ S; $16 \cdot 10^{-7}$ S;
 $40 \cdot 10^{-3}$ S; $4 \cdot 10^{-6}$ S; $8 \cdot 10^{-4}$ S; $0,5 \cdot 10^{-4}$ S!

25. Számítsuk ki, hogy 1,5 milliamperes áram az alábbi ellenállásokon mekkora feszültséget ejt!

10 Ω ; 0,18 k Ω ; 150 Ω ; 1,2 k Ω ; 1,2 Ω ;
 2,2 k Ω ; 560 Ω ; 2,7 k Ω ; 47 k Ω ; 470 k Ω ;
 820 Ω ; 56 Ω ; 39 Ω ; 330 k Ω ; 0,27 k Ω

26, Végezzük el a következő számításokat!

$$\frac{28 \text{ mV}}{7 \text{ } \mu\text{A}}; \quad 2 \text{ M}\Omega \cdot 6 \text{ } \mu\text{A}; \quad \frac{85 \text{ } \mu\text{A}}{340 \text{ mV}}; \quad \frac{690 \text{ nA}}{49 \text{ } \mu\text{S}};$$

$$\frac{8,5 \text{ kA}}{170 \text{ V}}; \quad \frac{27 \text{ } \mu\text{A}}{470 \text{ } \mu\text{S}}; \quad \frac{126 \text{ V}}{3,6 \text{ mA}}; \quad \frac{680 \text{ mV}}{2 \text{ k}\Omega};$$

$$\frac{392 \text{ V}}{56 \text{ k}\Omega}; \quad 15 \text{ mS} \cdot 400 \text{ } \mu\text{V}; \quad 22 \text{ k}\Omega \cdot 70 \text{ } \mu\text{A}; \quad \frac{99 \text{ mA}}{450 \text{ } \mu\text{V}};$$

$$\frac{276 \text{ mA}}{23 \text{ } \mu\text{S}}; \quad \frac{720 \text{ } \mu\text{A}}{24 \text{ V}}; \quad 80 \text{ } \mu\text{S} \cdot 550 \text{ mV}; \quad 25 \text{ } \mu\text{S} \cdot 600 \text{ } \mu\text{V};$$

$$16 \text{ S} \cdot 25 \text{ } \mu\text{S}; \quad \frac{720 \text{ mA}}{24 \text{ V}}; \quad \frac{4,1 \text{ kV}}{820 \text{ } \Omega}; \quad 2,2 \text{ M}\Omega \cdot 50 \text{ nA}.$$

27. Számítsuk ki és foglaljuk táblázatba, hogy $R = 0,08 \text{ k}\Omega$ -os ellenálláson mekkora a feszültségesés, ha a rajta átfolyó áram 0,2.amperenként változik 1 és 3 A között!

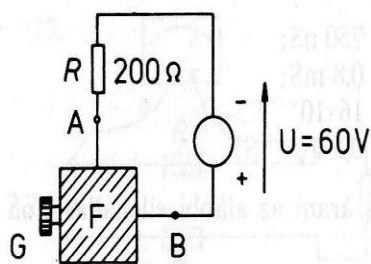
28. Számítsuk ki és foglaljuk táblázatba, hogy $R = 25 \text{ } \Omega$ -os ellenálláson mekkora áram folyik, ha a feszültséget 2 V-os lépésekben változtatjuk 0 V-tól 20 V-ig!

29. Készletünkben 4 A, 6 A és 10 A névleges áramú hálózati olvadóbiztosítók vannak. Melyiket használnánk egy 70 ohmos fogyasztó biztosítására?
(4 A)

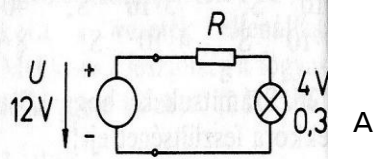
30. Távvezeték egy-egy vezetőjének ellenállása 10,5 Ω . Az energiaforrás kapcsain 3 kV-ot, a fogyasztó kapcsain 2790 V-ot mérünk. Mekkora áram folyik a távvezetéken? (10 A)

31. A 4. ábrán látható áramkörben 0,25 A erősségű áram folyik. Mekkora feszültség mérhető az F fogyasztó AB kivezetései között? (10 V)

32. Mekkora feszültség mérhető a 4. ábrán látható F fogyasztó AB kapcsai között, ha a két kivezetés között a fogyasztón belül szakadás lép fel?



4. ábra



5. ábra

33. Mekkora áram folyik a 4. ábrán látható áramkörben, ha az F fogyasztón belül az AB kapcsok között rövidzár lép fel? (0,3 A)
34. A 4. ábrán látható F fogyasztón átfolyó áramot a G kezelógommbal változtatni tudjuk. Hogyan változik a feszültség az AB kapcsok között, ha a) csökkentjük az áramot, b) növeljük az áramot?
35. Írjuk fel azt az összefüggést (szabályt, képletet), amellyel a 4. ábrán látható AB kapcsok között mérhető U_{AB} feszültséget kiszámíthatjuk!
36. A 4. ábrán látható áramkörben az áramot a G kezelógommbal változtatni tudjuk. Az áramot 0,1 A értékre állítjuk be. Mekkora a feszültség az A kapcsok között? Mekkora a fogyasztó ellenállása? (40 V; 400 Ω)
37. Írjuk fel azt az összefüggést, (szabályt, képletet), amellyel a 4. ábra látható AB kapcsok közötti R_{AB} ellenállást kiszámíthatjuk!
38. Egy 4 V-0,3 A jelzésű izzót 12 voltos akkumulátorról táplálunk az ábra szerint. Mekkora legyen az R ellenállás? (26,6 Ω)
39. Mekkora az áramerősség abban az áramkörben, amelynek végpontjai között a feszültség 24,3 kV, az áramkör ellenállása pedig 81 Ω? ($3 \cdot 10^2$ A)

KIDOLGOZOTT FELADATOK

2. Mekkora feszültség esik azon az 5 km hosszú, 3 mm vastag bronzvezetéken, amelyben 2 A erősségű áram folyik? (A bronz fajlagos ellenállása $2,78 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m}$.)

Adatok: $l = 5 \text{ km} = 5 \cdot 10^3 \text{ m}$; $d = 3 \text{ mm} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$;

$\rho = 2,78 \cdot 10^{-8} \Omega \text{m}$; $I = 2 \text{ A}$.

Összefüggések:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A}; \quad U = I \cdot R$$

Kiszámítjuk a vezeték keresztmetszetét:

$$A = \frac{d^2 \pi}{4} = \frac{(3 \cdot 10^{-3})^2 \cdot \pi}{4} = 7,065 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2.$$

Behelyettesítünk R összefüggésébe:

$$R = 2,78 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{5 \cdot 10^3}{7,065 \cdot 10^{-6}} = \frac{2,78 \cdot 5}{7,065} \cdot \frac{10^{-8} \cdot 10^3}{10^{-6}}$$

$$R \approx 1,9 \cdot 10 = 19 \Omega.$$

A vezetéken eső feszültség:

$$U = I \cdot R = 38 \text{ V}.$$

3. Vezetékek terhelését az áramsűrűséggel jellemezzük. Az áramsűrűség számértéke a vezeték keresztmetszetének 1 mm²-ére jutó áramerősséget adja meg.

Ha az áram állandó értékű vagy nem túlságosan gyorsan változik, akkor az áram egyenletesen oszlik el a vezeték keresztmetszetén. Ezért az áramsűrűség:

$$J = \frac{I}{A} \left(\frac{\text{A}}{\text{mm}^2} \right)$$

Számítsuk ki, mekkora feszültség esik méterenként azon az alumínium vezetéken, amelyben az áramsűrűség $3 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}$!

Az alumínium fajlagos ellenállása:

$$\rho = 0,0282 \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}}$$

Az 1 m hosszú, 1 mm² keresztmetszetű alumínium huzal ellenállása:

$$R = 0,0282 \Omega$$

A $3 \frac{A}{mm^2}$ áramsűrűség azt jelenti: ha a huzal 1 mm^2 keresztmetszetű, akkor $I = 3 \text{ A}$ folyik rajta. Az 1 m hosszú vezetőben fellépő feszültségesés tehát

$$U = R \cdot I = 0,0282 \cdot 3 = 0,0846 = 84,6 \text{ mV}.$$

Algebrailag számolva:

A huzal ellenállása $R = \rho \frac{l}{A} (\Omega)$; a benne folyó áram $I = J \cdot A \text{ (A)}$; a rajta eső feszültség:

$$U = R \cdot I = \rho \frac{l}{A} \cdot J \cdot A = \rho \cdot l \cdot J \text{ (V)}.$$

Az egység ellenőrzése:

$$[U] = \frac{\Omega mm^2}{m} \cdot m \cdot \frac{A}{mm^2} = \Omega \cdot A = V.$$

Az 1 m hosszú huzal esetén:

$$U = 0,0282 \cdot 1 \cdot 3 = 0,0846 \text{ V} = 84,6 \text{ mV}.$$

40. Mekkora a $2,5 \text{ km}$ hosszúságú $0,8 \text{ mm}$ átmérőjű réz és alumínium kábel ellenállása? ($R_{Cu} \approx 87 \Omega$; $R_{Al} \approx 140 \Omega$)

41. Milyen hosszú az a $0,5 \text{ mm}$ átmérőjű rézvezeték, amelynek ellenállás 446Ω (5 km)

42. Mekkora az átmérője annak az 1130 m hosszú rézvezetéknek, amelynek ellenállása $0,7 \Omega$? (6 mm)

43. Milyen hosszúságú az a 100 mm^2 keresztmetszetű alumínium vezeték amelyen 300 A erősségű áram folyik és 600 V esik rajta? ($7,1 \text{ km}$)

44. Milyen keresztmetszetű rézvezeték kell készíteni azt a 25 m hosszú tápsínt, amelyen 600 A esetén 875 mV feszültség eshet? (3 cm^2)

45. Mekkora az áramsűrűség abban a 4 mm átmérőjű vezetékben, amelyen 20 A

áram folyik? $\left(1,6 \frac{A}{mm^2}\right)$

46. Mekkora az áramsűrűség abban a sodrott vezetékben, amely 20 dB 1 mm átmérőjű vezetőből áll, és 80 A folyik rajta?

$\left(5,1 \frac{A}{mm^2}\right)$

47. Mekkora áram folyhat a vezetékben, ha megengedett terhelése $5 \frac{A}{mm^2}$ átmérője pedig 3 mm? (35,3 A)
48. Milyen átmérőjű vezeték szükséges az 50 amperes fogyasztó számára $4 \frac{A}{mm^2}$, megengedett áramsűrűség esetén ? (4 mm)
49. Mekkora áram folyik a 4 mm vastag, 10 mm széles vezető sínben, ha az áramsűrűség $5 \frac{A}{mm^2}$? (200 A)
50. Mekkora feszültség esik méterenként a 49. feladatban szereplő vörösréz lapsínen? (87,5 mV)
51. Milyen hosszú az a vörösréz vezető, amelyen 500 A erősségű áram esetén a feszültségesés 750 V? A vezető keresztmetszete $50 mm^2$. (4,3 km)
52. Mekkora feszültségre kapcsolható a 358 m hosszú, 2 mm átmérőjű, 20 °C-os rézhuzal, ha benne $5 \frac{A}{mm^2}$ áramsűrűséget engedhetünk meg? (31,4 V)
53. A 220 V-os hálózattól 700 méterre olyan fogyasztót üzemeltetünk, amelynek áramfelvétele 47 A. A tápsín $9 \cdot 32 mm^2$ -es rézvezeték. A tápfeszültség hány százaléka esik a tápvezetéken? (1,82%)
54. Mekkora annak a 0,5 mm átmérőjű vezetéknek a fajlagos ellenállása, amelyből 40 m $3,32 \Omega$ ellenállású? $\left(0,0163 \frac{\Omega mm^2}{m} \right)$, az anyaga tehát ezüst.)
- *55. Milyen képlettel határoznánk meg annak az egysoros, N menetszámú tekercsnek az ellenállását, amelynek ismerjük a közepes átmérőjét (D_k), anyagát és a huzal átmérőjét (d)?
56. Egy távbeszélőkábel egyik érpárja valahol rövidre záródott. A kábelér anyaga réz, átmérője 0,6 mm. A végponttól mérve a rövidzáras érpár ellenállása 19,2 Ω . A mérési ponttól milyen messze van a zárlat? (155 m)
57. Egy áramkörben két pont közé 10 mS vezetőképességet kell beiktatni. Ezt 0,1 mm átmérőjű konstantán huzalból készítjük el. Milyen hosszú legyen? (1,57 m)
58. Milyen hosszú króm-nikkel huzal szükséges 1000 ohmos ellenállás készítéséhez, ha a huzal átmérője 0,2 mm? (28,54 m)
59. A 250 m hosszú, 0,4 mm átmérőjű rézvezetéknek mekkora az ellenállása 51 °C-on? (39 Ω)
60. Egy rézvezető ellenállása 25%-kal nagyobb, mint 20 °C-on. Mekkora hőmérséklete? (84 °C = 357 K)
61. Milyen hőmérsékletre melegedett fel annak a villamos motornak a réztekerceselése, amelynek ellenállása 20 °C-on 4 Ω , meleg állapotban pedig 4,39 Ω ? (45 °C = 318 K)

62. Egy villamos gép vörösréz tekercsének ellenállása 20 °C-on 3,12 Ω állandó üzemben az ellenállás 3,95 Ω. Mekkora a tekercs üzemi hőmérséklete? (88,2 °C = 361,2 K)

63. Egy villamos motor vörösréz tekercsének ellenállása 20 °C-on 1,3 Ω, hosszabb üzemeltetés után 1,57378 Ω. Mekkora a motor üzemi hőfoka? (74 °C = 347 K)

64. A földben elhelyezett postai kábelek télen kb. + 4 °C-ra hűlnek. Ilyenkor mekkora annak a réz kábelérnek az ellenállása, amely 20 °C-on 125 ohmos? (117 Ω)

65. Egy volfrámszálas izzólámpa ellenállása 20 °C-on 23 Ω. Mekkora ellenállása a 2800 °C-os üzemi hőmérsékleten? - Ha $\Delta t > 300$ °C, akkor az $R' = R(1 + \alpha \cdot \Delta t + \beta \Delta t^2)$ összefüggés használható, ahol volfrám esetén

$$\beta = 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}^2} \cdot (\approx 495 \Omega)$$

Eredmények

1. 1200; $2 \cdot 10^{-2}$; 0,15; $8,2 \cdot 10^{-4}$;
 10^{-5} ; 60; 328; 0,038;
 $2 \cdot 10^{-4}$; 270; 50; $2 \cdot 10^4$.

2. 0,052; $4 \cdot 10^{-5}$; $1,2 \cdot 10^{-2}$; $3,6 \cdot 10^{-3}$;
 1,68; 0,12; 6,8; 0,9;
 $5 \cdot 10^{-6}$; $7 \cdot 10^{-3}$; $2,4 \cdot 10^{-4}$; $8 \cdot 10^{-2}$.

3. 1200; 380; 1,8; $3 \cdot 10^{-3}$;
 60; $3,62 \cdot 10^4$; 2; 36;
 10^6 ; $2 \cdot 10^{-2}$; 500; 250.

4. $3 \cdot 10^{-6}$; 570; $2 \cdot 10^{-4}$; $7 \cdot 10^{-5}$;
 4100; 1,6; 6; 1,6;
 0,02; 0,52; 0,012; 18,2.

5. $6 \cdot 10^4$; 0,72; $1,2 \cdot 10^6$; $4,2 \cdot 10^4$;
 15; $2 \cdot 10^{-5}$; $25 \cdot 10^3$; $2,4 \cdot 10^6$;
 0,04; $3,9 \cdot 10^7$; 400; $8 \cdot 10^5$.

6. 1,82; $5 \cdot 10^{-6}$; $4,3 \cdot 10^{-4}$; $2,5 \cdot 10^{-5}$;
 0,06; 0,12; 0,8; 46,2;
 $2 \cdot 10^{-4}$; $8 \cdot 10^{-3}$; 10^{-9} ; 12.

14. a) 3 V; b) 9 V; c) 3 V; d) 9 V; e) fölülről kezdve: 15 V; 7 V; 8 V; f) 4 V.

18. 100; 10^{-3} ; $2,7 \cdot 10^4$; $3 \cdot 10^4$;
20; $1,47 \cdot 10^5$; $1,2 \cdot 10^5$; 0,23.
19. 0,05; 0,2; 14,7; 10^{-3} ;
12; $1,2 \cdot 10^{-3}$; 1,2; 0,33.
20. 0,1S; 20 mS; 1 mS; 10 mS
40 μ S; 1 μ S; 2 S; 1000 S;
21. 0,1 Ω ; 500 Ω ; 50 k Ω ; 2,5 Ω ;
1 m Ω ; 20 Ω ; 0,5 Ω ; 4 k Ω
22. 2 Ω ; 0,04 Ω ; 4 k Ω ; 0,4 Ω ;
20 M Ω ; 50 Ω ; 333 Ω ; 0,8 k Ω .
23. 0,2 S; $4 \cdot 10^{-3}$ S; $2 \cdot 10^{-4}$ S; $1,8 \cdot 10^{-6}$ S;
 $35,7 \cdot 10^{-6}$ S; $1,33 \cdot 10^{-4}$ S; 0,25 S; $2 \cdot 10^{-3}$ S;
 $8 \cdot 10^{-3}$ S; $3,7 \cdot 10^{-6}$ S; $1,67 \cdot 10^{-6}$ S; $1,47 \cdot 10^{-5}$;
 $2,13 \cdot 10^{-6}$ S; 0,5 S; $25,64 \cdot 10^{-6}$ S; $2,5 \cdot 10^{-4}$ S.
24. 250 Ω ; 83,3 k Ω ; 5 Ω ; 1,33 M Ω ;
40 k Ω ; 2 M Ω ; 50 Ω ; 1,25 k Ω ;
12,5 k Ω ; 133,3 Ω ; 2,5 M Ω ; 625 k Ω ;
25 Ω ; 250 k Ω ; 1,25 k Ω ; 20 k Ω .
25. 15 mV; 270 mV; 225 mV; 1,8 V; 1,8 mV;
3,3 V; 840 mV; 4,05 V; 70,5 V; 705 V;
1,23 V; 84 mV; 58,5 mV; 495 V; 405 mV.
26. 4 k Ω ; 12 V; 250 μ S; 15 mV;
50 S; 60 mV; 35 k Ω ; 340 μ A;
7 mA; 6 μ A; 1,54 V; 220 S;
12 kV; 0,15 Ω ; 44 μ A; 15 nA;
0,4 A; 30 mS; 5 A; 110 mV.
27. I (A) 1,0 1,2 1,4 1,6 1,8 2,0 2,2 2,4
U (V) 80 96 112 128 144 160 176 192
28. U (V) 0 2 4 6 8 10 12 14
I (A) 0 0,08 0,16 0,24 0,32 0,4 0,48 0,56
32. 60V; 34. a) növekszik ; b) csökken 35. $U_{AB} = U - I \cdot R$
37. $R_{AB} = \frac{U - I \cdot R}{I}$ 55. $R = \frac{4ND_k}{d^2}$

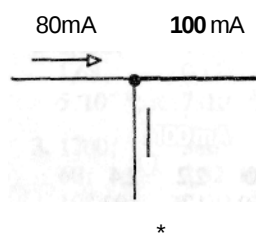
III. SZÁMÍTÁSOK EGYENÁRAMÚ HÁLÓZATBAN

Kirchhoff törvényeinek egyszerű alkalmazása

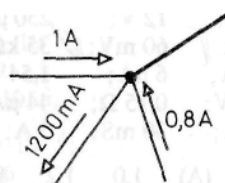
1. Határozzuk meg a 6. ábrán vastagon jelölt vezetékekben folyó áram nagyságát és irányát! (a) 20 mA; b) $-0,6$ A; c) $-0,2$ A; d) -1 A)

2. Egy 6 voltos generátor 3 db 6 voltos izzót táplál. Az izzók összesen ampert vesznek fel. Az egyik izzó üzemi ellenállása $3\ \Omega$, a másiké $1,5\ \Omega$. Mekkora a harmadik izzó üzemi ellenállása?

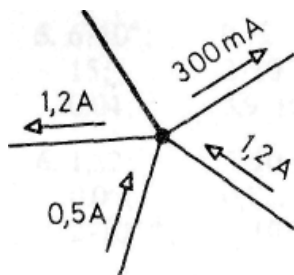
3. Egészítsük ki a 7. ábrán látható rajzokat zárt áramkörökké úgy, hogy az ellenállások egymással sorba kapcsolódjanak!



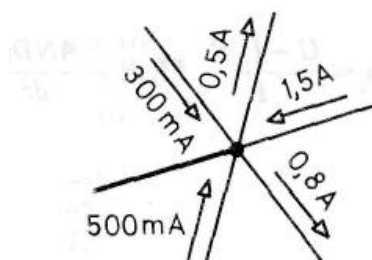
a)



b)



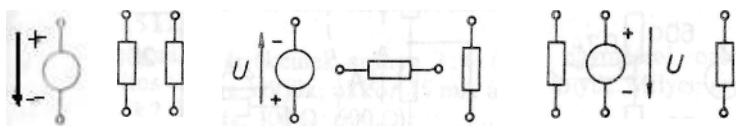
c)



d)

6. ábra

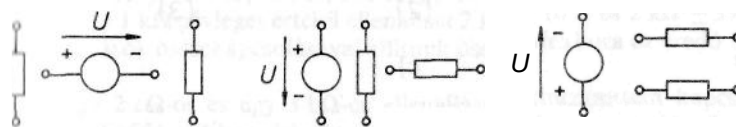
4. Egészítsük ki a 7. ábrán látható rajzokat zárt áramkörökké úgy, hogy az ellenállások egymással párhuzamosan kapcsolódjanak!



a)

b)

c)



d)

e)

f)

8. ábra

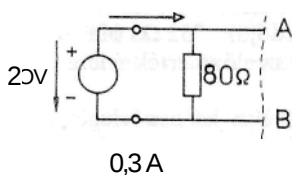
5. Egy bonyolult áramkörnek csak a 8.a) ábrán látható részletét ismerjük. Mekkora és milyen irányú áram folyik át a bejelölt A ponton? Mekkora az a kör ismeretlen részének ellenállása az AB pontok között? (0,05 A, jobb felé; $400\ \Omega$)

6. A 8.b) ábrán látható hálózatban mekkora és milyen irányú áram folyik át az R ellenálláson? (0,2 A)

7. A 8.b) ábrán látható R ellenállás $40\ \Omega$ ohmos. Mekkora a jobb oldali generátor feszültsége (U)? (4 V)

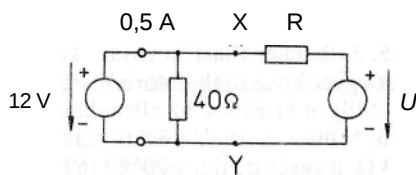
8. A 8.b) ábrán látható jobb oldali generátor feszültsége $U = 6\text{ V}$. Mekkora az R ellenállás? ($30\ \Omega$)

9. A 8.b) ábrán látható kapcsolatban az R ellenállást és az U feszültségű telepet egyetlen ellenállással akarjuk helyettesíteni úgy, hogy mindegyik áram változatlan maradjon. A kapcsolatnak ezt a két elemét eltávolítjuk. Mekkora értékű ellenállást kell helyette az XY pontok közé kapcsolni? ($60\ \Omega$)

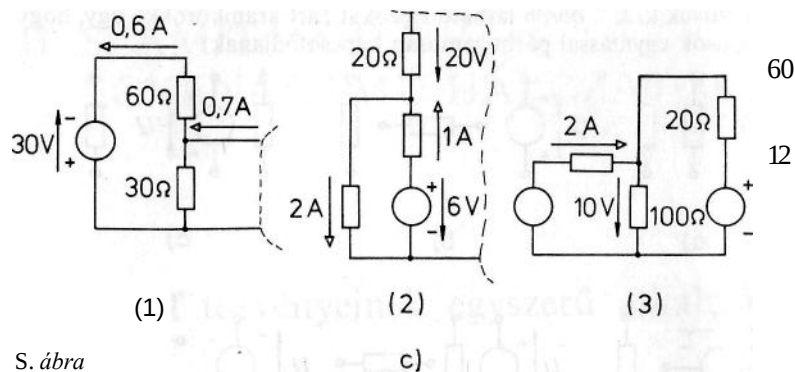


8. ábra

a)



b)



S. ábra

c)

10.A 8.c) ábra három rajza közül kettőn hibásak az adatok. Melyek ezé az ábrák? Indokoljuk meg, miért hibásak!

11.Egy $60\ \Omega$ és egy $40\ \Omega$ értékű ellenállást egymással párhuzamosan generátorra kapcsolunk. A $60\ \Omega$ ellenálláson $0,4\ \text{A}$ folyik. Mekkora áram folyik a másikon? Mekkora a generátor feszültsége? Mekkora ellenállása helyettesíthetjük a két ellenállást, hogy a generátor „ne vegye észre” a cserét. ($0,6\ \text{A}$; $24\ \text{V}$; $24\ \Omega$)

Ellenállás-hálózatok eredője

12.5 db azonos értékű ellenállást sorba kapcsolunk, az eredő értéki $9\ \text{k}\Omega$. Milyen értékű egy-egy ellenállás? ($1,8\ \text{k}\Omega$)

13.6 db azonos értékű ellenállást sorosan kötve $22,5\ \text{V}$ telepre kapcsolunk. Milyen értékű egy-egy ellenállás, ha a körben $2,5\ \text{mA}$ áram folyik ($1,5\ \text{k}\Omega$)

14.Az alábbi 3-3 ellenállást egymással sorosan kapcsoljuk. Határozzuk meg az eredőjüket! a) $800\ \Omega$; $1,2\ \text{k}\Omega$; $0,7\ \text{k}\Omega$; b) $5,6\ \text{k}\Omega$; $5400\ \Omega$; $22\ \text{k}\Omega$; c) $0,22\ \text{M}\Omega$; $162\ \text{k}\Omega$; $8000\ \Omega$; d) $2200\ \Omega$; $3,9\ \text{k}\Omega$; $700\ \Omega$.

15.5 db ellenállást sorosan kapcsolunk. Eredőjük $752\ \Omega$. Ha rendre egyet-egyet kiveszünk a sorból, az eredő mindig az előző érték felére csökken. Milyen értékűek az ellenállások?

16.Milyen értékek között van az ellenállás értéke, ha a névleges érték $870\ \text{k}\Omega$, a tűrés pedig $\pm 20\%$? ($696\ \text{k}\Omega$ és $1,044\ \text{M}\Omega$)

17.Egy $2,2\ \text{k}\Omega \pm 5\%$ és egy $600\ \Omega \pm 2\%$ értékű ellenállás soros eredőjének mekkora lehet a legkisebb és a legnagyobb értéke? ($2678\ \Omega$, $2922\ \Omega$)

18. Egy 3,3 kiloohmos és egy ismeretlen ellenállást sorba kapcsolva 24 V-os telepre kötünk. Az ismeretlen ellenálláson 7,5 V mérhető. Mekkora az értéke? (1,5 k Ω)

19. 3 db ellenállás értékeinek aránya 2:4:6. Ha egymással sorba kapcsolva 18 voltos telepre kötjük, akkor 15 mA áram folyik. Milyen értékűek az ellenállások? (200 Ω ; 400 Ω ; 600 Ω)

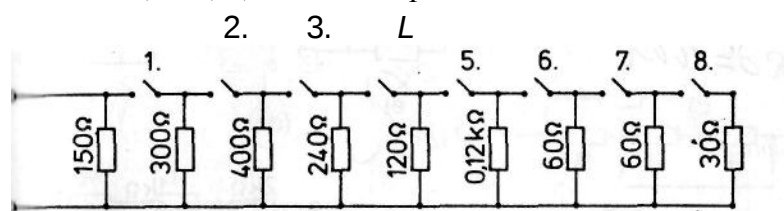
20. Az alábbi 3-3 ellenállást egymással párhuzamosan kapcsoljuk. Határozzuk meg az eredőjüket! a) 330 Ω ; 220 k Ω ; 660 Ω ; b) 2,4 k Ω ; 12 k Ω ; 38 k Ω ; c) 200 Ω ; 3,8 k Ω ; 3,43 k Ω ; d) 2,1 k Ω ; 12,6 k Ω ; 14,4 k Ω ; e) 210 Ω ; 420 Ω ; 840 Ω ; f) 560 Ω ; 150 Ω ; 300 Ω ; g) 102 Ω ; 82 Ω ; 204 Ω .

*21. Egy 1 k Ω névleges értékű ellenállást 2 k $\Omega \pm 10\%$ és 2 k $\Omega \pm 5\%$ értékű ellenállások összekapcsolásával állítunk össze. Mekkora az eredő tűrése? (8%)

22. Egy 2 k Ω -os és egy 3 k Ω -os ellenállást párhuzamosan kapcsolunk. Tűrésük +10%. Milyen két érték között változhat az eredő ellenállás? (1,09 k Ω és 1,3 k Ω)

23. Mekkora ellenállást kell párhuzamosan kapcsolni az alábbi ellenállásokkal, hogy az eredő 1,2 k Ω legyen?

24. A 9. ábrán egymás után zárjuk a kapcsolókat. Számítsuk ki az eredő ellenállást, ha 1, 2, 3 stb. db kapcsoló zárt!



9. ábra

25. Az alábbi 3-3 ellenállás háromszögmegosztást alkot. Alakítsuk át csillagkapcsolássá! a) 5,6 k Ω ; 2,8 k Ω ; 1,4 k Ω ; b) 90 k Ω ; 45 k Ω ; 270 k Ω ; c) 1,5 Ω ; 220 Ω ; 55 Ω ; d) 45 Ω ; 22,5 Ω ; 270 Ω ; e) 3,4 k Ω ; 20,4 k Ω ; 5,1 k Ω ; f) 136 Ω ; 680 Ω ; 340 Ω .

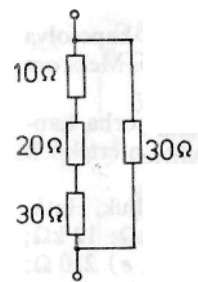
26. Az alábbi 3-3 ellenállás csillagkapcsolást alkot. Alakítsuk át háromszögmegosztássá! a) 20 Ω ; 80 Ω ; 40 Ω ; b) 500 Ω ; 200 Ω ; 100 Ω ; c) 1 k Ω ; 200 Ω ; 800 Ω ; d) 7 k Ω ; 49 k Ω ; 35 k Ω ; e) 200 Ω ; 80 Ω ; 320 Ω ; f) 2,7 k Ω ; 1,8 k Ω ; 900 Ω .

27. Helyettesítsük egyetlen ellenállással a 10. ábrán látható kapcsolásokat!

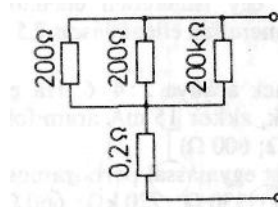
28. Helyettesítsük egyetlen ellenállással a 11. ábra kapcsolásait!

29. Helyettesítsük egyetlen ellenállással a 12. ábra kapcsolásait!

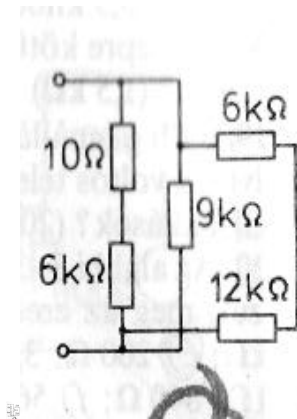
30. Három párhuzamosan kapcsolt ellenálláson átfolyó áramok aránya 1: 2:8. A legkisebbik ellenállás 25 ohmos. Mekkora az ellenállások?



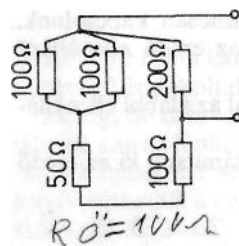
a)



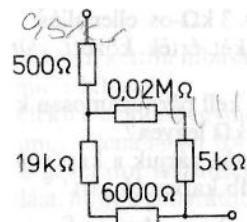
b)



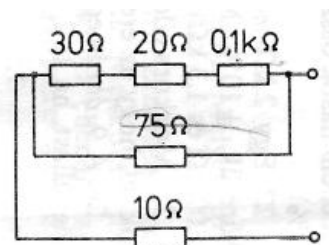
c)



d)

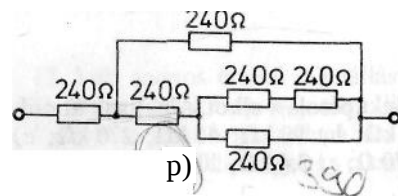


e)

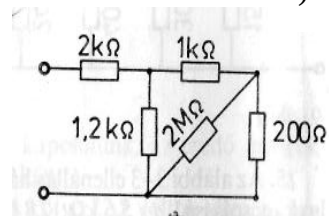


f)

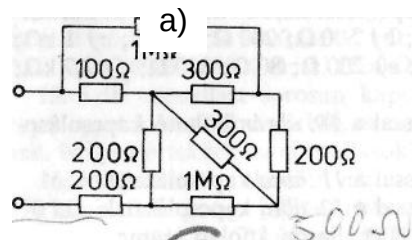
10. ábra



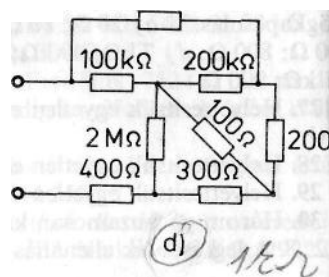
p)



b)

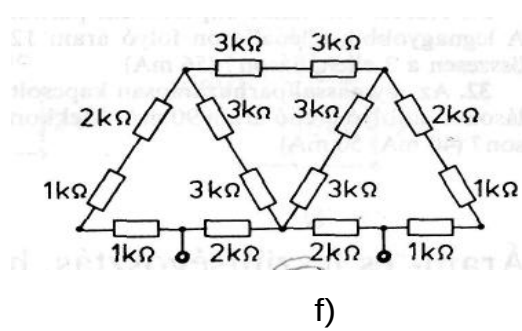
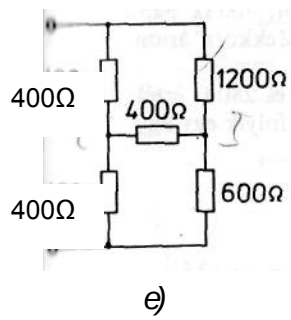


c)

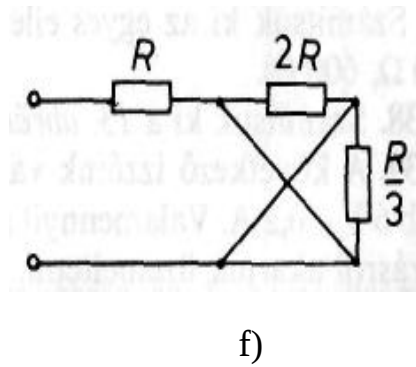
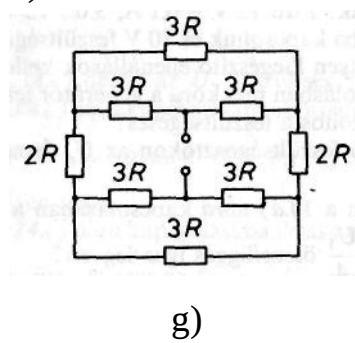
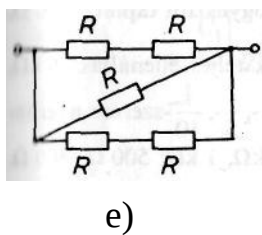
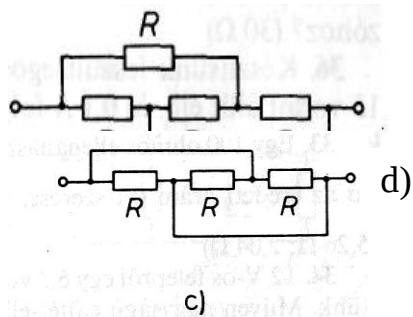
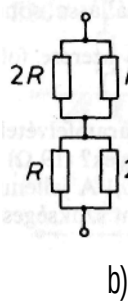
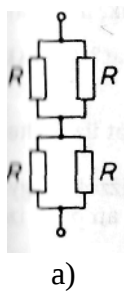


d)

11. ábra



11. ábra



12.
12. ábra

31. Három ellenállás kapcsolódik párhuzamosan: $700\ \Omega$, $525\ \Omega$, $300\ \Omega$. A legnagyobb ellenálláson folyó áram $12\ \text{mA}$. Mekkora áram folyik összesen a 3 ellenálláson? ($56\ \text{mA}$)

32. Az egymással párhuzamosan kapcsolt $350\ \Omega$ és $280\ \Omega$ értékű ellenállásokon átfolyó eredő áram $90\ \text{mA}$. Mekkora áram folyik egy-egy ellenálláson? ($40\ \text{mA}$, $50\ \text{mA}$)

Áram- és feszültségosztás, hídkapcsolás

33. Egy $100\ \Omega$ ellenállást mekkora ellenállással söntöljük, hogy rajta az eredeti áram $0,1$ -szerese, $\frac{1}{20}$ szorosa, $\frac{1}{50}$ szerese folyjék át? ($11,1\ \Omega$, $5,26\ \Omega$; $2,04\ \Omega$)

34. $12\ \text{V}$ -os telepről egy $6,3\ \text{V}$ os, $I = 0,3\ \text{A}$ áramfelvételű izzót üzemeltetünk. Milyen nagyságú előtét-ellenállás szükséges? ($19\ \Omega$)

35. $12\ \text{V}$ os telepről $6\ \text{V} - 0,3\ \text{A}$ és $6\ \text{V} - 0,1\ \text{A}$ jellemzőjű izzókat egymással sorba kötve üzemeltetünk. Mekkora sönt szükséges a $0,1\ \text{A}$ amperes izzóhoz? ($30\ \Omega$)

36. Készítsünk feszültségosztót, amely $60\ \text{V}$ oltról terheletlen állapotban $15\ \text{V}$ ot állít elő, és $0,1\ \text{A}$ folyik át rajta! Mekkora az ellenállások? Mekkora a leosztott feszültség, ha az osztó $300\ \Omega$ os fogyasztót táplál? ($450\ \Omega$, $150\ \Omega$; $10,9\ \text{V}$)

37. Rajzoljuk fel azt a feszültségosztót, amelynek teljes ellenállása $6\ \text{k}\Omega$, és az egyes kivezetésein a rákapcsolt feszültség $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{10}$ -szerése nyerhető! Számítsuk ki az egyes ellenállások értékét! ($3\ \text{k}\Omega$, $1\ \text{k}\Omega$, $500\ \Omega$, $300\ \Omega$, $600\ \Omega$, $600\ \Omega$).

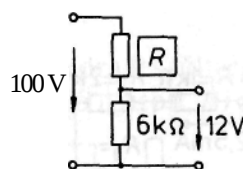
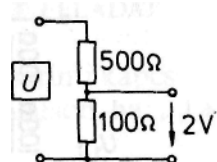
38. Számítsuk ki a 13. ábrán bekeretezett mennyiségeket!

39. A következő izzóink vannak: 2 db $12\ \text{V} - 0,1\ \text{A}$, 3 db $12\ \text{V} - 0,2\ \text{A}$, 1 db $6\ \text{V} - 0,2\ \text{A}$. Valamennyit sorba kapcsoljuk és $80\ \text{V}$ feszültségű energiaforrásról akarjuk üzemeltetni. Milyen kiegészítő ellenállások kellenek?

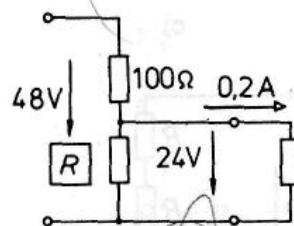
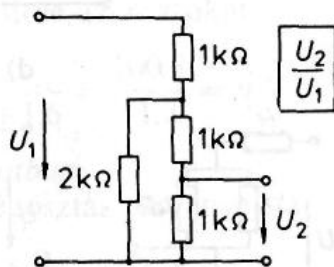
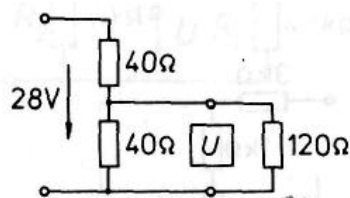
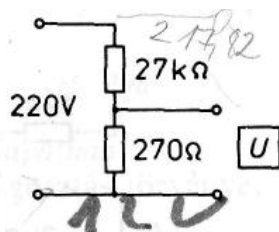
40. A 14.a) ábrán látható kapcsolásban mekkora a generátor feszültsége? A kapcsolat melyik két elemén azonos a feszültség?

41. A 14.b) és c) ábrán látható feszültségosztókon az U_2 feszültség hányad része az U_1 feszültségnek?

42. Hogyan kell megváltoztatni a 14.d) ábra kapcsolásában a 2 db $500\ \Omega$ os ellenállást, hogy az $U_2 = \frac{U_1}{4}$ összefüggés igaz legyen?



a)



e)

f)

13. ábra

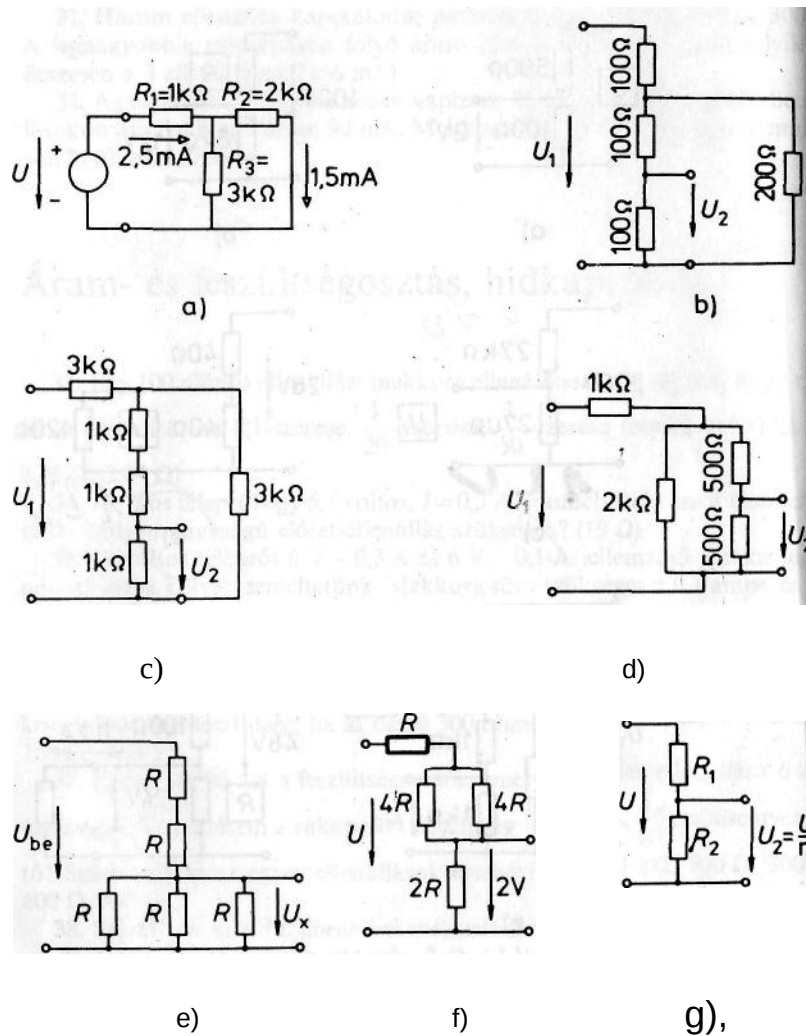
43. A 14.e) ábrán az U_x feszültség hányszorosa az U_{be} feszültségnek?

44. A 14.e) ábra kapcsolásába iktassunk be egy darab R értékű ellenállást

ÚGY, hogy a) igaz legyen az $U_x = 0,1 U_{be}$ egyenlőség;

b) az $U_x = \frac{1}{9} U_{be}$ egyenlőség legyen igaz!

45. A 14.e) ábra kapcsolásába iktassunk be két darab R értékű ellenállást, úgy hogy igaz legyen az $U_x = \frac{1}{4} U_{be}$ egyenlőség!

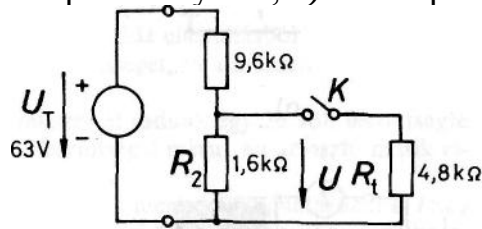


14. ábra

46. A 14.f) ábrán mekkora a rákapcsolt U feszültség? (5 V)
 47. A 14.f) ábrán $U = 6V$. Mekkora kell legyen a vastagon kihúzott ellenállás? ($2R$)
 48. Bizonyítsuk be, hogy a 14.g) ábra kapcsolásában akkor igaz az $U_2 = \frac{U}{n}$ egyenlőség, ha $R_t = (n-1)R_2$! (Az n bármilyen pozitív szám.)

KIDOLGOZOTT FELADAT

A 15. ábra szerinti kapcsolásban mekkora feszültség mérhető az R_2 ellenálláson, ha: a) a K kapcsoló nyitott, b) a K kapcsoló zárt?



15. ábra

Nyitott állapotban

A feszültségosztás törvénye:

$$\frac{U}{U_T} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}, \text{ amiből } U = U_T \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Behelyettesítve az adatokat:

$$U = 63 \cdot \frac{1,6}{9,6 + 1,6} = \frac{100,8}{11,2} = 9 \text{ V}$$

Zárt állapotban

A feszültségosztás törvénye:

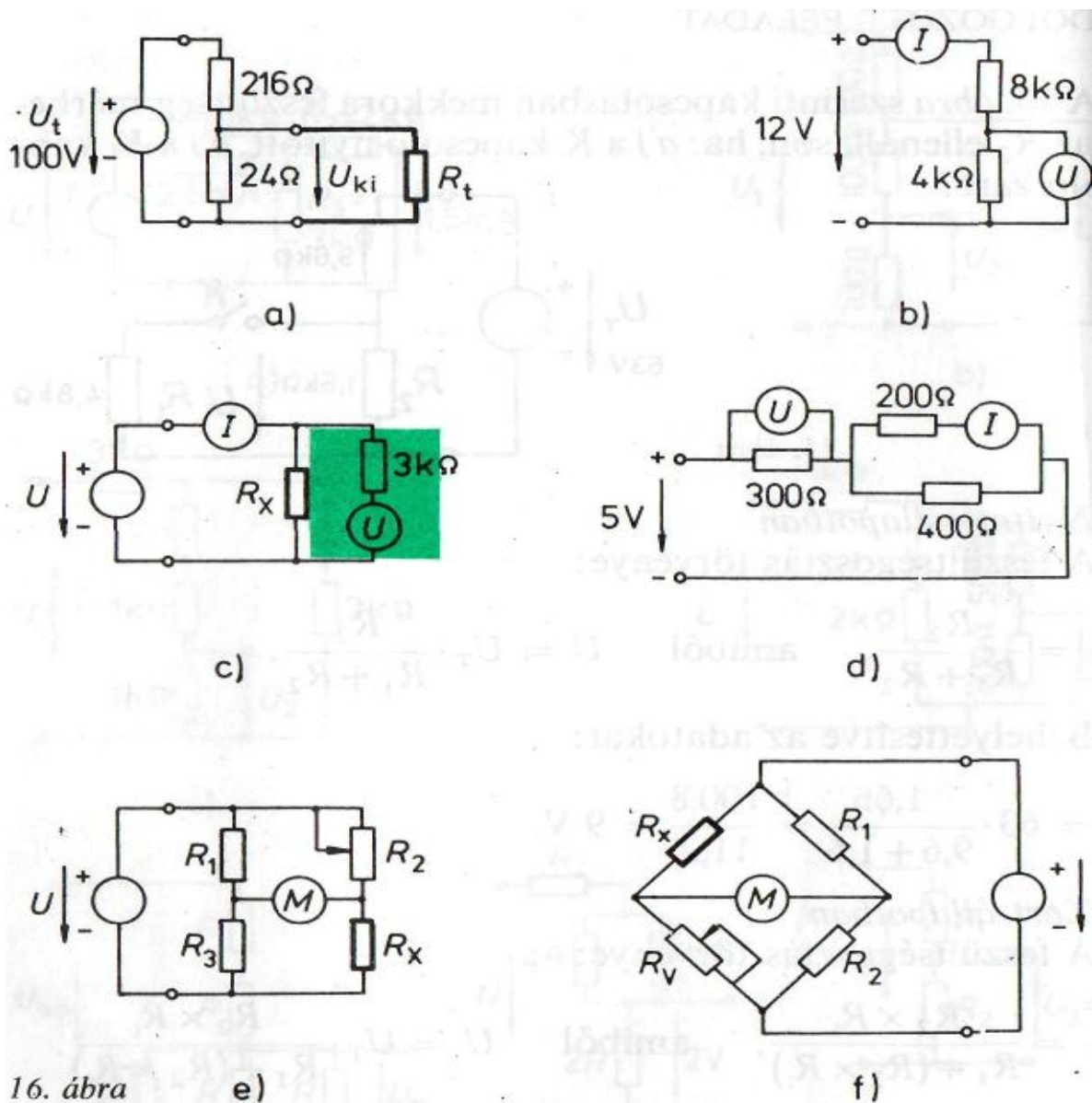
$$\frac{U}{U_T} = \frac{R_2 \times R_1}{R_1 + (R_2 \times R_1)} \text{ amiből } U = U_T \cdot \frac{R_2 \times R_1}{R_1 + (R_2 \times R_1)}$$

Résszámitás : $R_2 \times R_1$ $1,6 \times 4,8 = \dots = 1,2 \text{ k}\Omega$

Behelyettesítve az adatokat:

$$U = 63 \cdot \frac{1,2}{9,6 + 1,2} = \frac{75,6}{10,8} = 7 \text{ V}$$

49. A 16.a) ábrán látható feszültségosztóban R_1 helyébe az alábbi ellenállásokat tesszük: 8; 12; 24; 48; 120; 168; 264; 552 és szakadás. Számítsuk ki mindegyik esetben U_{ki} értékét, foglaljuk táblázatba és ábrázoljuk diagramon! Fogalmazzuk meg, mit olvashatunk ki a diagramból?



16. ábra

50. Egy feszültségosztó két ellenállásból áll. Egyik tagja $2\text{ k}\Omega$ -os, a másik - amelyen a leosztott feszültséget nyerjük - $1\text{ k}\Omega$. Hány százalékkal csökken a leosztott feszültség, ha az osztót $1\text{ k}\Omega$ -os ellenállással terheljük? (40%-kal)

51. A 16.b) ábra kapcsolásában a feszültségmérő bekapcsolása után árammérő műszer $1,2\text{ mA}$ áramot mutat. Mekkora a feszültségmérő belső ellenállása? Mekkora feszültséget mutat a műszer? Mekkora volt a feszültség a $4\text{ k}\Omega$ -os ellenálláson a műszer rákapcsolása előtt? ($4\text{ k}\Omega$; $2,4\text{ V}$; 4 V)

52. Egy osztónak $0,2$ amperes terhelőáram esetén 8 voltot kell szolgáltatnia 20 voltos tápfeszültségről. Az osztónak a terheléssel párhuzamos ellenállása $60\text{ }\Omega$. Mekkora a másik ellenállás? ($36\text{ }\Omega$)

53. Egy osztó terhelőárama 0,2 mA, és 15 voltból 3 V feszültséget kell előállítani. Az osztó kisebbik ellenállása 30 kΩ. Mekkora a másik ellenállás? (40 kΩ)

54. Egy 24 kΩ és 48 kΩ értékű ellenállás soros kapcsolását 21 V feszültségre kapcsoljuk. Mekkora feszültséget mutat a 24 kΩ-ös ellenálláson a 40 kΩ belső ellenállású feszültségmérő? (5 V)

55. $U_T = 54$ voltra kapcsolt 20 kΩ és 15 kΩ ellenállásból álló feszültségosztó melyik tagján mérhetünk 24 V feszültséget, ha a műszerünk 30 kΩ belső ellenállású? (20 kΩ)

56. Mekkora belső ellenállású műszerrel tudunk egy 20 volt feszültségre kapcsolt osztó 42 kΩ-os tagján 8 V feszültséget mérni, ha az osztó másik ellenállása 36 kΩ? (56 kΩ)

57. Ismeretlen ellenállás értékét akarjuk mérésrel meghatározni a 16.c) ábra szerint. A 3 kΩ ellenállású feszültségmérő 18 voltot, az elhanyagolhatóan kis ellenállású árammérő 9 milliampert mutat. Mekkora az ismeretlen ellenállás? (6 kΩ)

58. A 16.d) ábra szerinti kapcsolásban az árammérő bekapcsolása előtt a feszültségmérő 3,46 voltot mutatott. Most 3 voltot mutat. Mekkora az árammérő belső ellenállása? (200 Ω)

59. Egy alaplámpa ellenállása 1 kΩ és 50 μA átfolyó áram hatására végkiterést mutat. Mekkora ellenállású az ezzel készült, 10 V méréshatárú kéziműszer? (200 kΩ)

60. Egy erősáramú célra készült alaplámpán, amikor végkiterést mutat, másik műszerrel mérést végzünk. Eszerint a rajta eső feszültség 2 V, az átfolyó áram 5 mA. Mekkora az ezzel készült 10 V és 500 V méréshatárú műszer ellenállása? (2 kΩ és 100 kΩ)

61. A 60. feladatban szereplő alaplámpával 20 A méréshatárú árammérőt készítünk. Mekkora lesz a műszer ellenállása? (0,1 Ω)

62. Egy 261 Ω ellenállású alaplámpa 1 mA áramtól megy végkiterésbe. Mekkora sőtellenállásokra van szükségünk, ha 3 mA, 10 mA, 30 mA végkiterésre akarjuk kiterjeszteni a méréshatárt? (130,5 Ω; 29 Ω; 9 Ω)

63. A 16.e) ábrán látható hídkapcsolással határozzuk meg az ismeretlen R_x ellenállás értékét! Ismert adatok:

$$R_1 = 270 \, \Omega; 49 \, \text{k}\Omega; 480 \, \Omega;$$

$$R_2 = 90 \, \Omega; 7 \, \text{k}\Omega; 360 \, \Omega;$$

$$R_3 = 180 \, \Omega; 42 \, \text{k}\Omega; 120 \, \Omega.$$

64. A 16.e) ábrán látható hídkapcsolással határozzuk meg az ismeretlen

R_x ellenállás értékét, ha R_2 értékét és a hídáttételt $h = \frac{R_3}{R_1}$ ismerjük!

$$R_2 = 120 \, \Omega; \quad 75 \, \text{k}\Omega; \quad 2,6 \, \text{k}\Omega; \quad 220 \, \Omega;$$

$$h = 1; \quad 2; \quad 10; \quad 0,02.$$

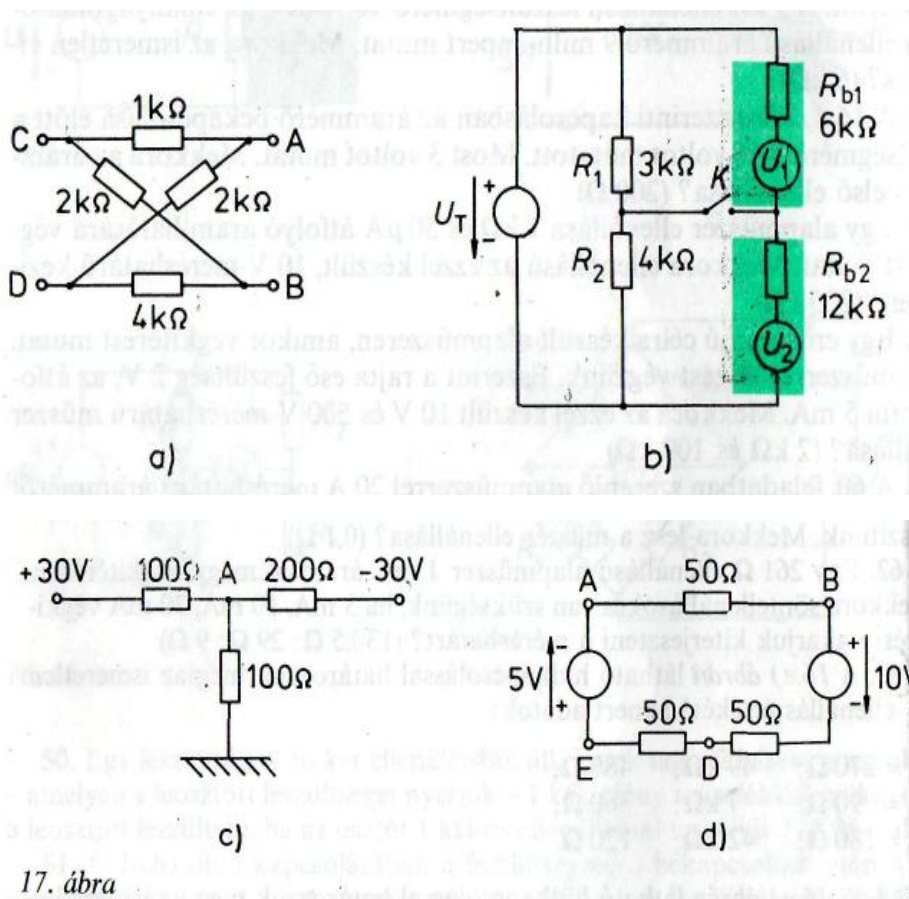
65. A 16.f) ábra szerinti kapcsolásban a műszer nem mutat feszültséget. Az R_1 ellenálláson eső feszültség háromszorosa az R_2 ellenálláson eső feszültségnek, és $R_v = 15 \text{ k}\Omega$. Mekkora az R_x ellenállás? ($45 \text{ k}\Omega$)

66. Van-e olyan ellenállásérték, amelyet ha a 77.a) ábra kapcsolásánál A és B pontja közé iktatunk, a C és D pontok közötti ellenállás nem változik meg?

67. A 17.b) ábra szerinti kapcsolásban mekkora feszültséget mutatnál műszerek a kapcsoló nyitott és zárt állásában? (Nyitva: 30 V és 60 V ; zárva 36 V és 54 V .)

68. A 17.C) ábrán látható hálózatban a földhöz képest mekkora az A pont feszültsége? (6 V)

69. A 17.d) ábrán látható kapcsolás melyik két pontja között nulla a feszültség?



17. ábra

Villamos fogyasztás, teljesítmény

KIDOLGOZOTT FELADAT

Egy gépkocsi villamos hálózata 12 V feszültségű. Az ablaktörlőmotor névleges teljesítménye 60 W. Mekkora a motor névleges árama? Állandó üzemet feltételezve, mennyi villamos energiát fogyaszt 1 óra alatt?

A $P = U \cdot I$ összefüggésből az ismeretlen áramérték :

$$I = \frac{P}{U} = \frac{60}{12} = 5 \text{ A}$$

A $W = P \cdot t$ összefüggésből a fogyasztás:

$$W = 60 \cdot 1 = 60 \text{ Wh.}$$

70. Mekkora töltés végez 2,5 Wh munkát 250 V feszültségű pontok között? (36 As)

71. $R = 560$ ohmos ellenálláson mennyi ideig kell folynia az $I = 150$ mA áramnak ahhoz, hogy 63 Wh energia használódjék fel? (5 óra)

72. Egy 60 mA áramfelvételű izzólámpa 25 órán át üzemelve 72 Wh energiát használt fel. Mekkora feszültségre kapcsoltuk? (48 V)

73. Milyen értékű ellenállást kell $t = 2,2$ óráig egy 60 V feszültségű telepre kapcsolni ahhoz, hogy az energiafogyasztás 24 Wh legyen? (330 Ω)

74. Egy zsebrádió 9 voltos telepről 40 mA áramot vesz fel. Mekkora a teljesítmény felvétele? (360 mW)

75. Mekkora az üzemi ellenállása a 24 voltos, 20 W-os forrasztópákának? (28,8 Ω)

76. Mekkora az üzemi ellenállása az 1,89 wattos, 6,3 voltos skólaizzónak? (21 Ω)

77. Egy 47 k Ω -os, 12 W terhelhetőségű potenciométeren mekkora maximális áram engedhető meg? (16 mA)

78. Mekkora terhelhetőségű legyen az az $R = 830$ ohmos ellenállás, amit 20 volt feszültségre kapcsolunk? (0,5 W)

79. Személygépkocsi 2 db tompított fényszórójának teljesítményfelvétele izzónként 45 W. Hány amperes biztosító szükséges, ha az akkumulátor feszültsége 12 V? ($I = 7,5$ A; névlegesen 8 A)

80. Mekkora áram folyik azon a 60 ohmos ellenálláson, amelynek a teljesítményfelvétele 864 mW? (0,12 A)

81. Legfeljebb mekkora áram folyhat a 47 kΩ-os, 12 W terhelhetőség potenciométeren? (16 mA)

82. Legfeljebb mekkora feszültségre kapcsolható a 0,25 W terhelhetőségű 18 kΩ-os ellenállás? (20 V)

83. Mekkora áram szükséges ahhoz, hogy egy 3,84 kΩ tekercsellenállású 48 voltról működő posta jelfogó meghúzzon? Mekkora a teljesítményfelvétele? (12,5 mA; 600 mW)

84. A Zsiguli önindítójának teljesítménye 1,3 kW, akkumulátorának feszültsége 12 V. Az akkumulátor összesen 55 Ah töltést képes szolgáltatni. Az akkumulátor töltésének hány százalékát emészti fel az önindító 15 s-ig tart bekapcsolása? (0,452 Ah, 0,82%)

85. Két egyforma fogyasztó sorba kapcsolva összesen 600 W teljesítményű. Mekkora a teljesítményük, ha ugyanarra a generátorra egymással párhuzamosan kapcsolódnak? (2,4 kW)

KIDOLGOZOTT FELADAT

Egy feszültségosztó 2 db 2 W terhelhetőségű ellenállásból áll. Az ellenállásértékek: 800 Ω és 200 Ω. *Terheletlen állapot bñ legfeljebb mekkora feszültségre kapcsolható?*

Az osztó mindkét ellenállásán azonos áram folyik. Mivel $P = I^2 \cdot R$, ezért a nagyobb értékű ellenállás terhelése a nagyobb: erre kell „vigyázni”.

A nagyobbik (800 ohmos) ellenálláson akkor 2 W a teljesítmény, ha a kapcsain a feszültség:

$$U_{800} = \sqrt{P \cdot R} = \sqrt{2 \cdot 800} = 40 \text{ V}$$

Az összefüggést a $P = \frac{U^2}{R}$ formulából kaptuk.

Az ezzel sorba kapcsolt négyszer kisebb (200 ohmos) ellenálláson a feszültség ilyenkor $U_{200} = 10 \text{ V}$. (A feszültségosztás törvényéből.)

Az osztóra kapcsolható feszültség tehát:

$$U_{\max} = U_{800} + U_{200} = 50 \text{ V}.$$

Mekkora az osztó terhelhetősége?

Az osztóra maximálisan 50 V feszültség kapcsolható. Ez a

osztó $800 + 200 = 1000$ nagyságú összellenállásán

$$P = \frac{U^2}{R_{\Sigma}} = \frac{50^2}{10^3} = \frac{25 \cdot 10^2}{10^3} = 2,5 \text{ W}$$

Teljesítményt jelent.

86. Mekkora a terhelhetősége a $90 \text{ }\Omega$ és $40 \text{ }\Omega$ értékű, egyenként 10 W -os ellenállásokból összeállított 130 ohm ellenállásnak? ($14,4 \text{ W}$)

87. Két db 200 ohm os, 1 wattos ellenállás soros kapcsolása mekkora terhelhetőségű ellenállást eredményez? (2 W)

88. Két db 200 ohm os, 1 wattos ellenállás párhuzamos kapcsolása mekkora terhelhetőségű ellenállást eredményez? (2 W)

89. Egy 100 ohm os, 2 wattos és egy 100 ohm os, 4 wattos ellenállást párhuzamosan kapcsolva mekkora terhelhetőségű 50 ohm os ellenállást nyernük? (4 W)

90. Terheletlen állapotban legfeljebb mekkora feszültségre kapcsolható az a feszültségosztó, amely egy $100 \text{ }\Omega$ és egy $200 \text{ }\Omega$ értékű, egyenként 6 W terhelhetőségű ellenállásból áll? ($51,9 \text{ V}$)

91. Az előző feladatban szereplő osztó 36 V feszültségre kapcsolva, üresjárásban 24 voltot szolgáltat. $R_t = 200 \text{ ohm}$ os ellenállással terhelve mekkora a teljesítmény az osztó egyes ellenállásain? (A 100 ohmoson $3,24 \text{ W}$, a 200 ohmoson $1,62 \text{ W}$.)

92. Egy feszültségosztó kisebbik ellenállása $20 \text{ }\Omega$, az osztás mértéke $\frac{1}{6}$. Mindkét ellenállás terhelhetősége 4 W . Legfeljebb mekkora feszültségre kapcsolható, ha az osztót terhelő áram elhanyagolhatóan kicsi? (24 V)

93. Terheletlen állapotban legfeljebb mekkora feszültségre kapcsolható az a feszültségosztó, amelynél az osztás mértéke $\frac{1}{5}$, a kisebbik ellenállás $2,5 \text{ k}\Omega$ és az ellenállások $0,25 \text{ W}$ terhelhetőségűek? ($62,5 \text{ V}$)

Energiatermelő hálózatok

94. Ismerjük egy generátor üresjárási feszültségét, kapocsfeszültségét és terhelőellenállását. Határozzuk meg a belső ellenállását!

$$\begin{array}{llll} U_{\text{ü}} = 30 \text{ V}; & 24 \text{ V}; & 10 \text{ V}; & 20 \text{ V}; \\ U_{\text{k}} = 28 \text{ V}; & 21,6 \text{ V}; & 9,6 \text{ V}; & 18 \text{ V}; \\ R_t = 21 \Omega; & 27 \Omega; & 1,2 \Omega; & 36 \text{ k}\Omega \end{array}$$

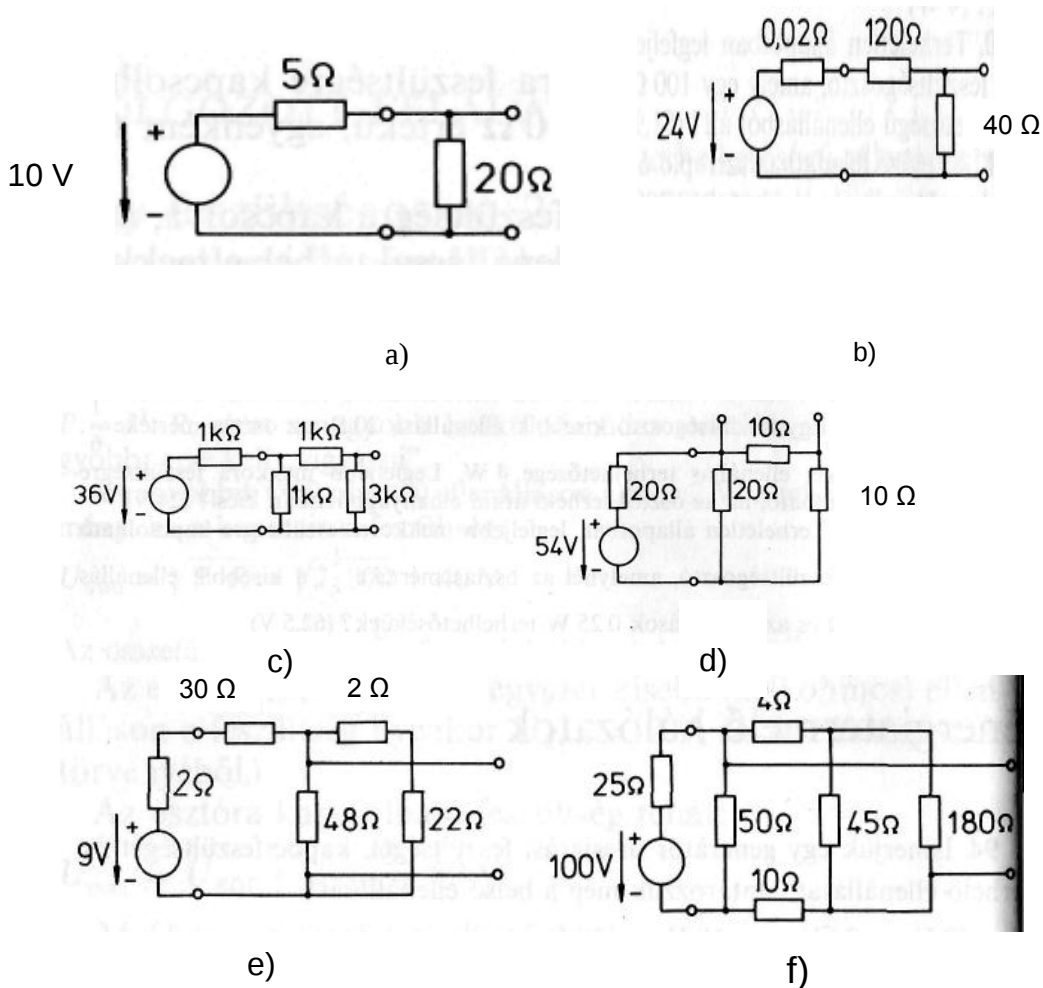
95. Egy energiaforrás üresjárási feszültsége 60 V. Ha 110 ohmos fogyasztóval terheljük, a kapocsfeszültség 55 V. Mekkora kapocsfeszültséget szolgáltat 50 ohmos terhelés esetén? (50 V)

96. Egy gépkocsi villamos hálózata névlegesen 12 voltos. Ha fogyasztó nincs bekapcsolva, 12,4 V feszültséget mérünk. Ha 12 V - 90 W névleges jellemzőjű fogyasztót kapcsolunk be, a feszültség éppen 12 V. Mekkora az energiaforrás belső ellenállása? (0,053 Ω)

***97.** Egy doboznak két kivezetése van. Ha ezek közé 20 ohmos ellenállást kapcsolunk, akkor 1 amperes, ha 50 ohmos ellenállást kapcsolunk, akkor 0,5 amperes áram folyik. Modellezzük, hogy mi van a dobozban!

***98.** Az alábbi adatok alapján határozzuk meg a telep üresjárási feszültségét és belső ellenállását! A 20 ohmos üzemi terhelésre 2 A áramot szolgáltat, rövidzárlatban az áram 10 amperre növekszik. (50 V, 5 Ω)

99. Mekkora üresjárási feszültségű és belső ellenállású generátorral helyettesíthetők a 18. ábrán látható kapcsolások?



18. ábra

- 100.** Hat db, egyenként 1,2 V üresjárási feszültségű, 4 Ω belső ellenállású generátort sorba kapcsolunk. Mekkora a kapocsfeszültség, ha a terhelés 12 Ω ? (2,4 V)
- 101.** Sorba kapcsolunk 10 db 1,5 V üresjárási feszültségű, 0,2 Ω belső ellenállású szárazelemet. Mekkora teljesítménnyel táplál egy 3 ohmos fogyasztót? (27 W)
- 102.** Gépkocsi akkumulátor 6 db, egymással sorba kapcsolt egyforma ellenállásból áll. Üresjárási feszültsége 13,2 V. Ha 5 amperrel terheljük, a feszültség 10,8 voltra csökken. Mekkora egy-egy cella belső ellenállása? (0,08 Ω)
- 103.** Egyforma, 1,5 V - 0,3 Ω jellemzőjű szárazelemeink vannak. Olyan telepet kell készítenünk, amely üresjárásban 12 voltot szolgáltat, rövidzárási árama pedig legalább 9 A. Hány elem szükséges? (16 db)
- 104.** Egy generátor jellemzői: $U_0 = 50\text{V}$, $R_b = 8\ \Omega$. Terhelő ellenállása 92 ohmos. Mekkora a táplálás hatásfoka? Mekkora teljesítményt vesz fel a belső ellenállás? (92%; 2 W)
- 105.** Egy energiaforrás üresjárási feszültsége 30 V, belső ellenállása 30 Ω . A fogyasztóját 90%-os hatásfokkal táplálja. Mekkora a fogyasztó ellenállása és felvett teljesítménye? (270 Ω ; 2,7 W)
- 106.** Egyforma elemeket sorosan kapcsolva háromszor akkora áram folyik a terhelő ellenálláson, mint amikor párhuzamosan kapcsoljuk az elemeket. A terhelő ellenállás mindkét esetben egy elem belső ellenállásának ötszöröse. Hány elemmel építhetjük meg ezt a kapcsolást? (7 db)
- 107.** Négy db egyforma generátort ($U_0 = 2,5\text{ V}$, $R_b = 2\ \Omega$) sorosan kapcsolunk és illesztetten terheljük. Mekkora a terhelésen folyó áram? Mekkora áram folyik ugyanezen a terhelő ellenálláson, ha az elemeket párhuzamosan kapcsoljuk?
- 108.** 380 V feszültségről 8 ohmos fogyasztót táplálunk. A vezetékpár mindkét vezetékének ellenállása 1 ohm. Mekkora a táplálás hatásfoka? (80%)
- 109.** Egy 30 V üresjárási feszültségű, 10 Ω belső ellenállású generátorra 50 Ω és 30 Ω értékű ellenállásokból osztót készítünk. Az osztók 30 ohmos ellenállásán kapott feszültségre 80 ohmos fogyasztót kapcsolunk. Mekkora a teljesítmény a fogyasztón? (0,8 W)
- *110.** Egy 2 amperrel terhelt generátor kapocsfeszültsége 348 V, a hatásfoka ekkor 87%. Mekkora a kapocsfeszültsége, ha 1 A áramfelvételű fogyasztóval terheljük? (374 V)
- 111.** Egyenáramú generátor üresjárási feszültsége 2 kV, belső ellenállása 4 Ω . Üzem közben maximálisan 10 kW teljesítménnyel melegedhet. Legfeljebb mekkora árammal terhelhető? (50 A)
- 112.** Generátor üresjárási feszültsége 1,2 kV, belső ellenállása 5 Ω . Veszteségi teljesítménye 8 kW lehet. Mekkora teljesítményt képes szolgáltatni? Mekkora az energiaátadás hatásfoka teljes terhelésnél? (40 kW; 0,833)

113. Egy generátor adatai: $U_{\text{ü}} = 600 \text{ V}$, $R_b = 0,5 \Omega$, maximális terhelhetősége 200 A . Szabad-e illesztetten terhelni? Mekkora a kapocsfeszültsége teljes terhelésnél? Mekkora a leadott és a veszteségi teljesítmény teljes terhelés esetén?

114. Generátor üresjárási feszültsége 2 kV . Terhelhetősége 5 MW . Kapocsfeszültsége a teljes terhelésnél $1,95 \text{ kV}$. Mekkora a belső ellenállási Mekkora az energialeadás hatásfoka teljes terhelésnél? ($195 \text{ m}\Omega$; $97,5\%$)

115. Egy gépkocsi generátora $n = 700 \frac{1}{\text{min}}$ fordulatonál 12 V üresjárási feszültséget állít elő. Névleges, 500 W terhelés esetén a kapocsfeszültsége 5% -kal csökken. Mekkora a belső ellenállása? Mekkora a veszteségi teljesítmény a generátorban teljes terhelésnél? ($0,015 \Omega$; $23,7 \text{ W}$)

***116.** 60 V üresjárási feszültségű, igen kis belső ellenállású energiaforrásunk van. Készítenünk kell belőle 10 V üresjárási feszültségű, 10Ω belső ellenállású generátort. Mekkora értékűek legyenek az osztó ellenállásai? Mekkora legyen a terhelhetőségük, ha az osztót legfeljebb $0,5 \text{ A}$ áramfelvételű fogyasztóval szándékozunk terhelni? Mekkora az eredeti energiaforrás teljesítménye teljes terhelésnél? Gazdaságos-e ez a megoldás?

***117.** Mekkora üresjárási feszültségű és belső ellenállású generátorra van szükségünk, ha a fogyasztó ellenállásának 5Ω és 15Ω közötti változásakor az áram értéke $0,2 \text{ A} \pm 10\%$ kell legyen? ($14,85 \text{ V} \approx 15 \text{ V}$ és $62,5 \Omega$)

Vezetékek méretezése

A fogyasztók vezetékeiben veszteség lép fel: az energia része hővé alakul. A veszteségi teljesítmény nagysága nem közömbös. A vezetékeket ezért méretezni kell: *meg kell határozni, hogy milyen anyagú és szigetelésű, mekkora keresztmetszetű vezeték alkalmazunk a fogyasztóhoz.*

1. A vezetéknek (anyagának és szigetelésének) el kell viselnie a fejlődő hőt. Az 1. és 2. táblázat különböző vezetékekre közli azt az áramerősséget, amelynél nagyobb az illető vezetékfajtán nem engedhető meg. Ezeket az értékeket – mérési adatok alapján - szabvány rögzíti. - *Ha a terhelési táblázat alapján állapítjuk meg a szükséges vezeték-keresztmetszetet, akkor melegezésre méretezünk.*

1.táblázat

Szabadvezetékek terhelhetősége		
	Vörösréz	Alumínium
Keresztmetszet (mm ²)	Megengedett áramerősség (A)	
0,75	16	-
1,00	20	-
1,5	25	-
2,5	34	27
4	45	35
6	57	45
10	78	61
16	104	82
25	137	107
50	210	165
70	260	205
120	365	285
150	415	330
240	560	440
500	880	690

Melegedésre méretezünk akkor is, amikor *kisebb tekercsek, táptranszformátorok huzalvastagságát úgy állapítjuk meg, hogy*

az **áramsűrűség** $2,5 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2} - 5 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}$ legyen. Ezáltal elérjük a káros túlmelegedést. (Elzártabb, rosszabb hőleadású tekercsek esetén kisebb áramsűrűség-értéket engedünk meg.)

2. táblázat

Gumiszigetelésű vezetékek terhelhetősége				
	Vörösréz		Alumínium	
Névleges kereszt-metszet (mm ²)	Megengedett áramerősség (A)	A biztosító névleges áramerőssége (A)	Megengedett áramerősség (A)	A biztosító névleges áramerőssége (A)
1	12	6	-	-
1,5	15	10	14	10
2,5	21	15	17	10
4	28	20	22	15
6	35	25	28	20
10	48	35	38	35
16	67	50	53	35
25	89	60	70	50
35	112	80	88	60
50	140	100	110	80
150	300	250	260	200
240	400	300	320	300

MÉRETEZÉSI PÉLDÁK

1. Milyen keresztmetszetű rézvezetékét válasszunk, ha a maximálisan fel lépő áramerősség 25 A, és a vezeték gumí, illetve PVC szigetelésű? Mekkora legyen a biztosító névleges áramerőssége?

A 2. táblázatból: $A = 4 \text{ mm}^2$ (28 amperhez),

a biztosító névlegesen: 20 A.

2. Milyen átmérőjű rézhuzalból készítsük a tekercset, ha az átfolyó áram 5 A? (A tekercs közepesen elzárt helyen üzemel.)

$$\text{Válasszuk: } J = 3,5 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}.$$

$$I = J \cdot A; \quad A = \frac{I}{J} = \frac{5}{3,5} \approx 1,43 \text{ mm}^2.$$

$$A = \frac{d^2 \pi}{4}; \quad d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,43}{\pi}} \approx 1,35 \text{ mm}.$$

A legközelebbi *nagyobb* átmérőjű vezeték 1,5 mm-es: ezt kell használnunk.

-(Ez csak közelítő méretezési eljárás. Jósága attól is függ, hogy mennyire helyesen becsüljük meg a tekercs hűtési viszonyait.)

2. Méretezhetjük a vezetékét úgy is, hogy *ne következzen be rajta a megengedettnél nagyobb feszültségesés.*

3. Megválaszthatjuk a keresztmetszetet úgy is, hogy a vezetéken *ne lépjen fel az általunk megengedettnél nagyobb teljesítményvesztés.*

Ha a 2. vagy 3. eljárás szerint számolunk, a keresztmetszetet a terhelési táblázattal ellenőrizni kell. A keresztmetszet nem lehet kisebb az ott közölt értéknél.

KIDOLGOZOTT FELADATOK

3. Méretezzük a fogyasztó vezetékét úgy, hogy a tápvezetéken legfeljebb 2% feszültségesés lépjen fel! A tápfeszültség $U_T = 12 \text{ V}$, a fogyasztó névleges teljesítménye $P = 72 \text{ W}$. A vezeték-pár hossza $l = 5 \text{ m}$.

A megengedett feszültségesés: $U_V = 2 \cdot 10^{-2} \cdot 12 = 0,24 \text{ V}$.

A tápvezetéken folyó áram: $I = \frac{P}{U_T} = 6 \text{ A}$. A tápvezeték ellenállása tehát

legfeljebb

$$R_v = \frac{U_v}{I} = \frac{0,24}{6} = 0,04 \, \Omega$$

lehet.

A szükséges vezeték-keresztmetszet:

$$R_v = \rho \frac{l}{A}, \text{ ahol } R_v = 0,04 \, \Omega; \quad l = 10 \text{ m}; \quad \rho = 0,0175 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}},$$

$$A = \frac{\rho \cdot l}{R_v} = \frac{0,0175 \cdot 10}{0,04} = 4,375 \text{ mm}^2.$$

Tehát: olyan átmérőjű vezeték szükséges, amelynek keresztmetszete nem kisebb, mint $4,375 \text{ mm}^2$.

4. Méretezzük ugyanennek a fogyasztónak a tápvezetékét úgy, hogy a vezetéken fellépő teljesítményvesztés legfeljebb 5% legyen!

A megengedett teljesítmény veszteség:

$$P_v = 0,05 \cdot 72 = 3,6 \text{ W}.$$

A fogyasztó árama: $I \approx 6 \text{ A}$.

A vezeték megengedett ellenállása:

$$R_v = \frac{P_v}{I^2}, \text{ mert } P_v = I^2 \cdot R_v.$$

$$R_v \approx \frac{3,6}{36} = 0,1 \, \Omega$$

Ezután meghatározzuk, hogy mekkora keresztmetszetű az a 10 m hosszú rézvezeték, amelynek $0,1 \, \Omega$ az ellenállása.

Ellenőrizzük az eredményeket a terhelési táblázattal!

Megjegyzés

Mindkét méretezési példában elhanyagoltunk valamit. Az áram ugyanis a valóságban kisebb, mint 6 A, - éppen a vezeték ellenállása miatt. Az eltérés mindössze néhány százalékos: ezért nem is érdemes pontosabban számolni. (Ez bonyolult volna, hiszen nem ismerjük előre a vezeték ellenállását.)

118. Milyen keresztmetszetű gumiszigetelésű vezeték alkalmazható a 220 V-4 kW névleges jellemzőjű fogyasztóhoz, ha a vezeték rézből készült? ($2,5 \text{ mm}^2$)

- 119.** A 118. feladatban szereplő fogyasztóhoz alkalmazható réz szabad vezetéknek legalább mekkora legyen a keresztmetszete? (1 mm^2)
- 120.** Egy fogyasztót 6 mm^2 keresztmetszetű gumiszigetelésű alumínium kábelén át táplálunk. Mekkora névleges áramerősségű biztosító szükséges? (20 A)
- 121.** A 100 kilovoltos távvezetéken 500 A erősségű áram folyik. Mekkora átmérőjű legyen a 60 km hosszú vezeték-pár, hogy a teljesítmény veszteség ne legyen nagyobb, mint 5% ? (Minimálisan $16,35 \text{ mm}$)
- 122.** A 12 voltos autóakkumulátort 7 A erősségű árammal töltjük. Legalább mekkora átmérőjű legyen az $1,2 \text{ m}$ összhosszúságú vezeték, hogy legfeljebb 1 W teljesítmény veszteség lépjen fel rajta? A vezeték anyaga vörösréz. ($1,15 \text{ mm}$)
- 123.** Hány százalékkal tér el a fogyasztó a 2000 W -os névleges értéktől, ha a felvett áram a 220 voltos hálózathoz $8,8 \text{ A}$? ($3,2\%$)
- 124.** 24 V - 20 W névleges jellemzőjű forrasztópákát 25 V feszültségről táplálunk. Legfeljebb mekkora ellenállású lehet a vezeték? ($1,2 \Omega$)
- 125.** $I = 2 \text{ kA}$ áramfelvételű alumíniumkiválasztó kádat összesen 120-m hosszúságú vörösréz tápsín lát el energiával. Milyen keresztmetszetű legyen a tápsín, ha legfeljebb $0,3 \text{ V}$ feszültségesés léphet fel rajta? (140 cm^2)
- 126.** Egy gépkocsi önindító motorjának teljesítménye $1,2 \text{ kW}$. A gépkocsi hálózata 12 voltos. Legalább mekkora keresztmetszetű rézvezeték szükséges az akkumulátortól az indítómotorig, ha a vezeték-pár hossza 1 m , és legfeljebb $0,6 \text{ V}$ feszültségesést engedünk meg rajta? (3 mm^2 helyett 35 mm^2)
- 127.** Milyen átmérőjű rézhuzalból legyen egy 6 voltos hálózatu gépkocsi 42 W teljesítményű féklámpájának vezetéke, ha a vezeték hossza 3 m , és a vezetéken legfeljebb $0,35 \text{ V}$ eshet? ($1,2 \text{ mm}$)
- 128.** Milyen átmérőjű legyen a 12Ω üzemi ellenállású hőszugárzó 5 m hosszú réz vezeték-párja, ha legfeljebb 2% teljesítményveszteség léphet fel rajta? ($\approx 1 \text{ mm}$)
- 129.** Egy fogyasztó vezeték-párjának mindkét ágában a tápfeszültség 5% -a a feszültségesés. Mekkora a százalékos teljesítményveszteség?
- 130.** Egy fogyasztó vezetékén 8% -os teljesítményveszteség lép fel. A tápfeszültség hány százaléka esik a vezetéken?
- 131.** A 40 A áramfelvételű fogyasztót $0,5$ ohmos vezeték-pár köti össze a 300 voltos generátorral. Mekkora az energiaátadás hatásfoka? ($93,75\%$)
- 132.** Mekkora feszültség eshet a 200 voltos generátor 50 A áramfelvételű fogyasztójának vezetékén, hogy az energiaátadás hatásfoka ne legyen kisebb, mint $0,95$? (10 V)
- 133.** Milyen keresztmetszetű legyen a 132. feladatban szereplő vezeték, ha a generátor és a fogyasztó távolsága 100 m , és alumínium vezetékét használunk? ($14,1 \text{ mm}^2$)
- 134.** A generátor és fogyasztó egymástól való távolsága 10 km . A fogyasztó teljesítménye 500 kW . 5% megengedett teljesítmény veszteség esetén mekkora vezeték-keresztmetszet szükséges, ha a) a generátor feszültsége 200 V , b) a generátor feszültsége 20 kV ? (875 cm^2 ; $8,75 \text{ mm}^2$)

135. 380 V feszültségről 8 ohmos fogyasztót táplálunk egyenként 1 ohm ellenállású vezetéken keresztül. Mekkora a táplálás hatásfoka? (0,8)

Hőfejlődés

136. Mennyi hőmennyiséget termel 2 óra alatt a 100 wattos izzó?
(172 kcal)

137. Mennyi hőmennyiséget termel óránként a 25 wattos izzó? (21,5 kcal)

138. Egy 150 ohmos ellenálláson 10 percig folyik ismeretlen erősségű áram. Ezalatt 150 kcal hőmennyiség keletkezik. Határozzuk meg az áram erősséget !
(2,64 A)

139. 20 °C-ról milyen hőfokra melegít fel egy 300 wattos merülőforraló 1,5 kg vizet, ha 25 percig üzemel és a hőátadás hatásfoka 0,875? (83 °C)

140. Mekkora tömegű vizet tudunk felmelegíteni 20 °C-ról 50 °C-ra, ha a felhasznált hőmennyiség 62,5 kcal és a melegítés hatásfoka 0,72? (1,5 kg)

141. Mekkora tömegű vizet melegít fel egy 100 wattos merülőforraló 50 perc alatt 20 °C-ról 80 °C-ra, ha a hőátadás hatásfoka 0,75? (0,9 kg)

142. Egy rádióadóban 35 kW villamos teljesítménnyel melegszik az adócső, amelyet vízzel hűtenek. A befolyó víz hőmérséklete 28 °C, a távozó vize 52 °C. Óránként mennyi víz szükséges a keletkezett hőmennyiség elvezetéséhez? (1253 kg)

143. Egy merülőforraló 1,5 kg vizet 15 perc alatt 20 °C-ról 90 °C-ra melegít fel. A hőátadás hatásfoka 100%. A hálózat feszültsége 220 V. Határozzuk meg a fűtőszál ellenállását! (98,3 Ω)

144. Egy 50 ohmos ellenálláson 45 percig folyó áram hatására 610 kcal hőmennyiség fejlődik. Számítsuk ki, mekkora a feszültség és az áramerősség az ellenálláson! (220 V; 4,4 A)

Vegyi-elektromos átalakulások

145. Mennyi idő alatt választ ki 30 kA áram 1 kg alumíniumot? (6 perc)

146. Mennyi vizet bont el 2 A áram 3 óra alatt? (2 g)

147. Mennyi idő alatt választ ki 50 g ezüstöt 2,5 A erősségű áram az ezüst-nitrát vizes oldatából? (4,58 óra)

148. Elektrolízis során mekkora áramerősség választ ki ezüst-nitrát-oldatból másfél óra alatt 18 g ezüstöt? (3 A)

149. Elektrolízis során a nikkelt-szulfát-oldatból 10 óra alatt 2 A erősségű árammal mennyi nikkelt tudunk kiválasztani? (21,9 g)

150. A réz-szulfát vizes oldatából 10 A erősségű áram 7 óra alatt mennyi rézet választ ki? (82,7 g)

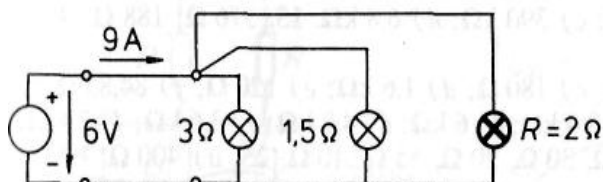
151. Ezüstöt és alumíniumot kiválasztó cellákat sorba kapcsolunk. Mennyi alumínium válik ki, ha a másik cellában kivált ezüst tömege 600 g?
(Az Al vegyértéke 3, az Ág vegyértéke 1.) (50 g)

152. Egy 20 cm x 50 cm nagyságú rézlemez mindkét oldalát 0,1 mm vastagságú ezüstreteggel kívánjuk bevonni. Mennyi ideig tart a galvanizálás, ha

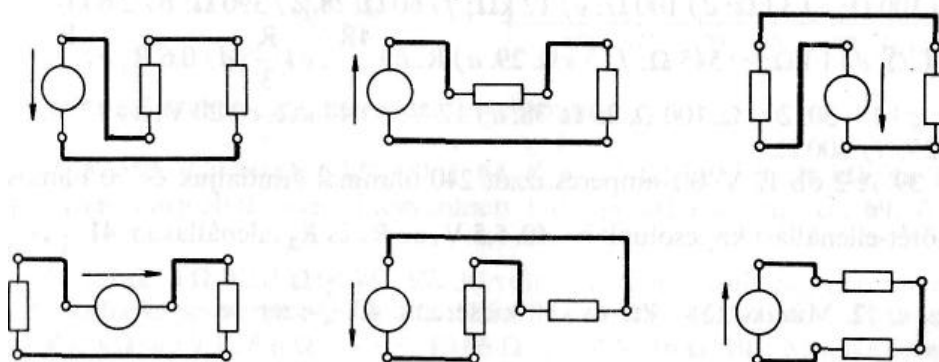
$1 \frac{A}{dm^2}$ áramsűrűséggel galvanizálunk ?

Eredmények

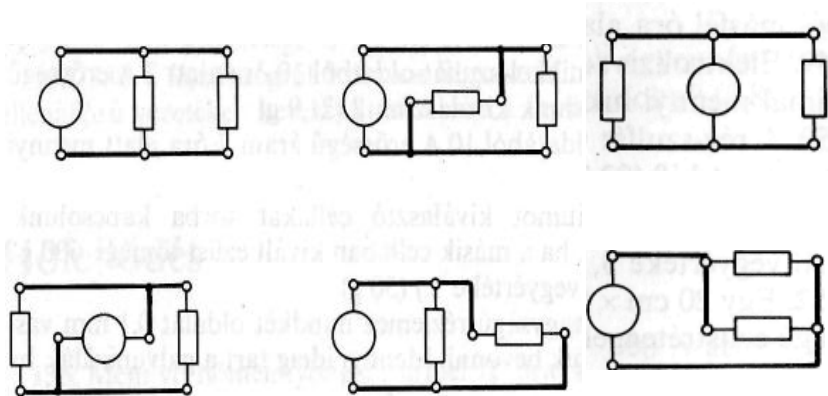
2.



3.



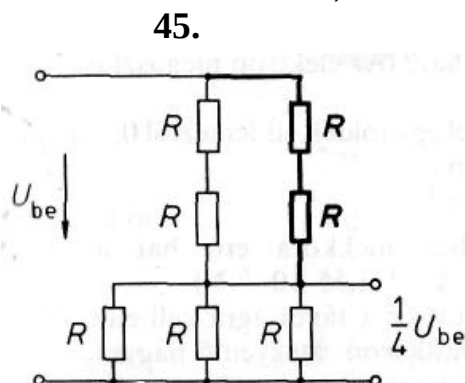
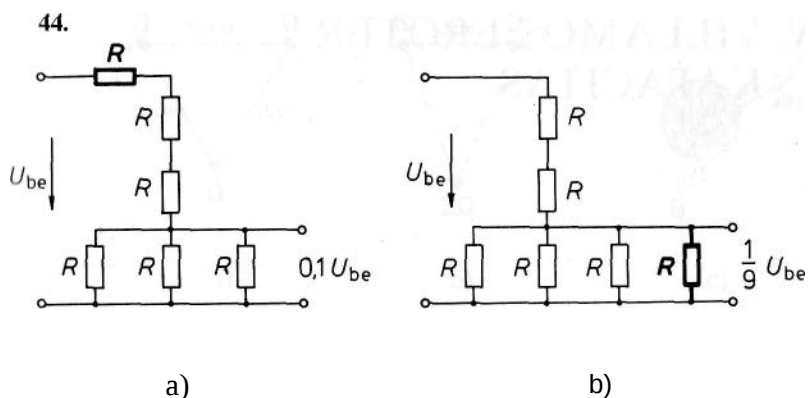
4.



10. Hibás az (1) rajz, mert a hurokra $\sum U = 3 \text{ V}$ adódik. A (2) rajzban csak a felső csomópont ellenőrizhető. Itt nincs ellentmondás. Hibás a (3)1 rajz, mert a felső csomópont $\sum I = -1,1 \text{ A}$; vagy: a jobb oldali hurokra; $\sum U = 80 \text{ V}$ adódik.

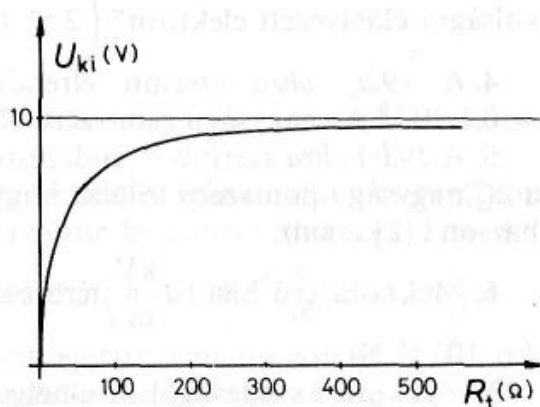
14. a) 2,7 k Ω ; b) 33 k Ω ; e) 390 k Ω ; d) 6,8 k Ω . 15. 376 Ω ; 188 Ω ; 94 Ω ; 47 Ω ; 47 Ω .
 20. a; 200 Ω ; b) 1,9 k Ω ; c) 180 Ω ; d) 1,6 k Ω ; e) 120 Ω ; f) 84,85 Ω ; g) 37,17 Ω . 23. a) 15,6 k Ω ; b) 8,4 k Ω ; c) 6 k Ω ; d) 4,8 k Ω ; e) 3,6 k Ω ; f) 2,4 k Ω .
 24. 100 Ω , 80 Ω , 60 Ω , 40 Ω , 30 Ω , 20 Ω , 15 Ω , 10 Ω . 25. a) 400 Ω ; 800 Ω ; 1,6 k Ω ; b) 30 k Ω ; 60 k Ω ; 10 k Ω ; c) 40 Ω ; 5 Ω ; 20 Ω d) 18 Ω ; 36 Ω ; 3 Ω ; e) 3,6 k Ω ; 600 Ω ; 2,4 k Ω ; f) 200 Ω ; 40 Ω ; 80 Ω . 26. a) 280 Ω ; 70 Ω ; 140 Ω ; b) 340 Ω ; 850 Ω ; 1,7 k Ω ; c) 1,16 k Ω ; 5,8 k Ω ; 1,45 k Ω ; d) 329 k Ω ; 47 k Ω ; 65,8 k Ω ; e) 528 Ω ; 1,32 k Ω ; 330 Ω ; f) 33 k Ω ; 4,95 k Ω ; 9,9 k Ω . 27. a) 20 Ω ; b) 100 Ω ; c) 3 k Ω ; d) 100 Ω ; e) 12 k Ω ; f) 60 Ω . 28. a) 390 Ω ; b) 2,6 k Ω ; c) 500 Ω ; d) 1 k Ω ; e) 545 Ω ; f) 3 k Ω . 29. a) R; b) $\frac{4R}{3}$; c) $\frac{R}{3}$; d) 0,6 R; e) $\frac{R}{2}$; f) R; g) 4R. 30. 200 Ω , 100 Ω , 25 Ω . 38. a) 12 V; b) 44 k Ω ; c) 20 V; d) 12 V; e) 0,25; f) 600 Ω .

39. A 2 db 12 V-0,1 amperes izzót 240 ohmmal áthidaljuk és 70 ohmos előtét-ellenállást kapcsolunk be. 40. 5,5 V; az R_1 és R_2 ellenálláson. 41. $\frac{1}{4}$ és $\frac{1}{9}$ része. 42. Mindkettőt 1 k Ω -ra kell kicserélni. 43. $\frac{1}{7}$ szerese.



49.

$R_f [\Omega]$	8	12	24	48	120	168	264	552	∞
$U_{ki} [V]$	2,7	3,57	5,26	6,9	8,47	8,86	9,24	9,62	10



48. L. tankönyvben az előtét-ellenállás számítása.

55. R_l . 63. $R_x = 60 \Omega$; 6 k Ω ; 90 Ω . 64. $R_x = 120 \Omega$; 150 k Ω ; 26 k Ω ; 4,4 Ω .

66. Igen, bármelyik, mert kiegyenlített hídkapcsolásról van szó. 69. AD és BE.

94. 1,5 Ω ; 3 D; 0,05 Ω ; 4 k Ω . 97. 30 voltos, ideális feszültséggenerátor és vele sorba kapcsolt 10 ohmos ellenállás. 99. a) 8 V, 4 Ω ; b) 6 V, 30 Ω ; c) 12 V,

1 k Ω ; d) 9 V, 6,6 Ω ; e) 3 V, 10,66 Ω ; f) 40 V, 16 Ω . 107. Mindkét esetben 1 A. 113. $I_i = 600$ A, nem szabad; $U_k \approx 500$ V; 100 kW; 20 kW. 116. 60 Ω , 50,41 Ω , 55 W és 12 Ω , 8,33 Ω , 10 W; 55 W; nem gazdaságos.

129. $\approx 10\%$. 130. $\approx 4\%$.

IV. VILLAMOS ERŐTÉR. KAPACITÁS

1. Mekkora távolságra van egymástól a $Q_1 = 3 \cdot 10^{-7} \text{ As}$ és $Q_2 = 4 \cdot 10^{-6} \text{ As}$ töltés, ha a közöttük ható erő 1 N ? ($10,4 \text{ cm}$)

2. Nagy kiterjedésű, sík, földelt fémlemezről 1 cm távolságban elhelyezett elektronra mekkora és milyen irányú erő hat? (Az elektron megosztást léte sít a fémlmezben') ($5,73 \cdot 10^{-25} \text{ N}$)

3. Mekkora kezdeti gyorsulással indul el egy földelt síklemeztől $0,5 \text{ cm}$ távolságra elhelyezett elektron? ($2,51 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)

4. A 19.a) ábra szerinti elrendezésben mekkora erő hat a $Q = 0,1 \cdot 10^{-8} \text{ As}$ nagyságú pontszerű töltésekre? ($1,55 \cdot 10^{-6} \text{ N}$)

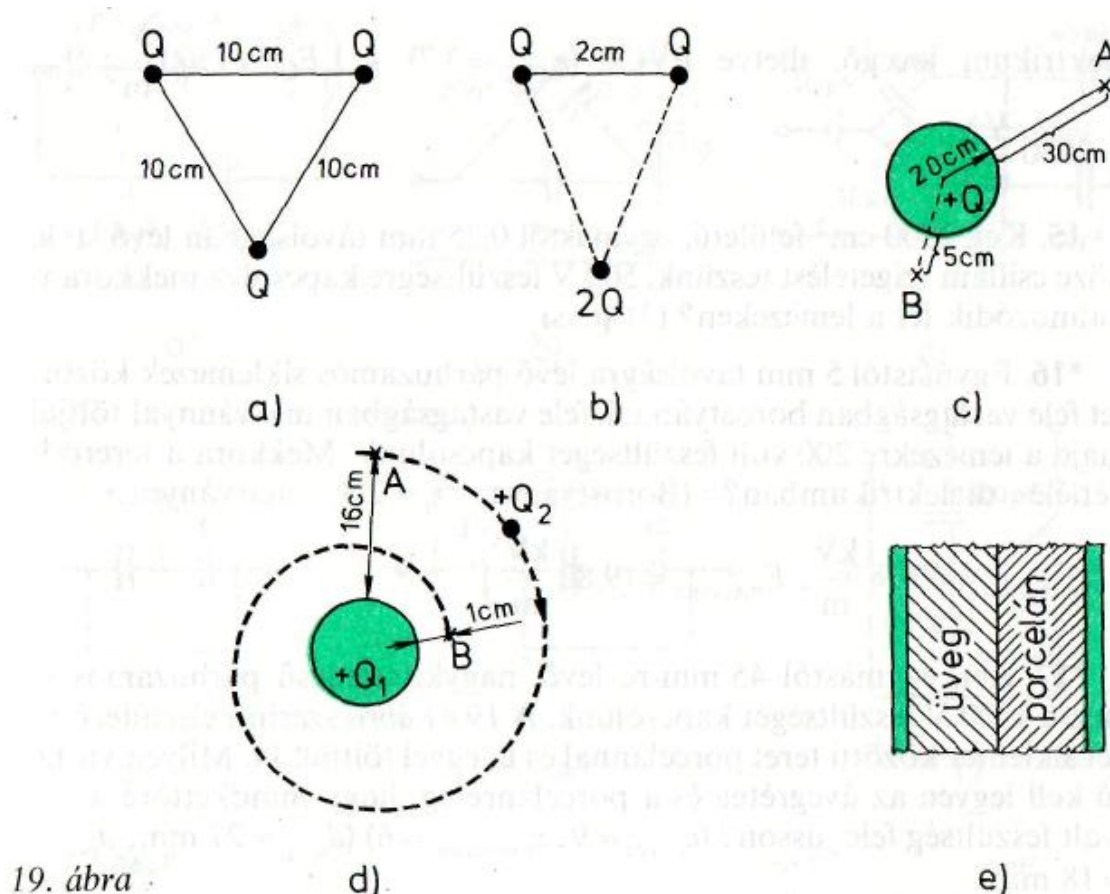
5. A 19.b) ábra szerinti elrendezésben milyen x távolságra kell elhelyezni a $2Q$ nagyságú pontszerű töltést, hogy mindháromra egyenlő nagyságú erő hasson? ($2\sqrt{2} \text{ cm}$)

6. Mekkora erő hat $10 \frac{\text{kV}}{\text{m}}$ térerősségű villamos térben egy elektronra? ($1,6 \cdot 10^{-15} \text{ N}$)

7. Mekkora az a levegőben elhelyezett pontszerű töltés, amelytől $0,5 \text{ m}$ távolságban $200 \frac{\text{V}}{\text{m}}$ a térerősség? ($5,56 \cdot 10^{-9} \text{ As}$)

8. Pontszerű töltéstől 25 cm távolságra levegőben a térerősség $3 \frac{\text{kV}}{\text{m}}$. Mekkora a töltés nagysága? ($2,093 \cdot 10^{-8} \text{ As}$)

9. Egy nagy kiterjedésű síklemez felületén a töltéssűrűség $10^{-8} \frac{\text{As}}{\text{m}^2}$. Mekkora a térerősség a lemez felületén levegőben? Mekkora ugyanitt a térerősség, ha a lemez (desztillált) vízbe merül? ($1,128 \frac{\text{kV}}{\text{m}}$; $14,1 \frac{\text{V}}{\text{m}}$)



19. ábra

10. Egy 20 cm sugarú, levegőben elhelyezett, magában álló fémgömb töltése $3 \cdot 10^{-5}$ As. Mekkora a télerősség a gömb felszínén? Mekkora a feszültség

a 19.c) ábrán jelzett AB pontok között? $\left(6,75 \cdot 10^{-6} \frac{\text{V}}{\text{m}}, 540 \text{ kV} \right)$

11. Egy levegőben magában álló 9 cm sugarú fémgömbön $Q_1 = 10^{-9}$ As pozitív töltés van. Mekkora munkavégzés szükséges ahhoz, hogy egy $Q_2 = 10^{-12}$ As nagyságú, ugyancsak pozitív pontszerű töltést a 19.d) ábra szerinti úton az A pontból a B pontba vigyünk? ($54 \cdot 10^{-12}$ Ws)

12. A Föld felszínétől távol elhelyezett, 5 cm átmérőjű fémgömbre a Földhöz képest 50 kV pozitív feszültséget kapcsolunk. Mekkora munkavégzés szükséges ahhoz, hogy egy pozitív, 10^{-12} As töltésű kicsiny golyócskával a gömb felszínét 50 cm-re megközelítsük? ($2,5 \cdot 10^{-9}$ Ws)

13. Egymástól 3 mm távolságra levő, levegő szigetelésű lemezpárt 150 V feszültségre töltünk, majd a lemezeket lekapcsoljuk az energiaforrásról. Mekkora feszültséget mérhetünk a lemezeken, ha a közöttük levő teret $\epsilon_r = 6$ relatív dielektromos állandójú porcelánnal töltjük ki? (25 V)

14. Egymástól 2 mm távolságra levő párhuzamos síklemezek közé 15 V feszültséget kapcsolunk. Mekkora a télerősség a lemezek között, ha a di-

elektrikum levegő, illetve PVC? ($\epsilon_{\text{PVC}} = 3,7$) - $\left(E_{\text{lev}} = 7500 \frac{\text{V}}{\text{m}}; E_{\text{PVC}} = 2030 \frac{\text{V}}{\text{m}}\right)$

15. Két, 2800 cm^2 felületű, egymástól $0,25 \text{ mm}$ távolságban levő síklemez közé csillám szigetelést teszünk. 500 V feszültségre kapcsolva mekkora töltés halmozódik fel a lemezeken? ($31 \mu\text{As}$)

***16.** Egymástól 5 mm távolságra levő párhuzamos síklemezek közötti teret fele vastagságban borostyánnal, fele vastagságban márvánnyal töltjük ki, majd a lemezekre 200 V feszültséget kapcsolunk. Mekkora a térerősség a kétféle dielektrikumban?

(Borostyánra: $\epsilon_r = 2,8$; márványra: $\epsilon_r = 8,5$)

$$E_{\text{borostyán}} = 60,18 \frac{\text{kV}}{\text{m}}, E_{\text{márvány}} = 19,82 \frac{\text{kV}}{\text{m}}$$

***17.** Két, egymástól 45 mm -re levő, nagyterjedésű párhuzamos síklemezekre 1300 V feszültséget kapcsolunk. A 19.e) ábra szerinti elrendezésben a két síklemez közötti teret porcelánnal és üveggel töltjük ki. Milyen vastagságú kell legyen az üvegréteg és a porcelánréteg, hogy mindkettőre a rákapcsolt feszültség fele jusson? ($\epsilon_{\text{üveg}} = 9$; $\epsilon_{\text{porcelán}} = 6$)

($d_{\text{üveg}} = 27 \text{ mm}$; $d_{\text{porcelán}} = 18 \text{ mm}$)

18. Mekkora a kapacitása annak a kondenzátornak, amelyet $3 \cdot 10^{-4} \text{ As}$ töltés, 150 V -ra tölt fel? ($2 \mu\text{F}$)

19. Mekkora a töltése a 600 V -ra feltöltött $200 \mu\text{F}$ -os kondenzátornak? ($0,12 \text{ As}$)

20. Mekkora feszültségre tölt fel egy $20 \mu\text{F}$ -os kondenzátort $5 \cdot 10^{-4} \text{ As}$ töltés? (25 V)

21. Mekkora a kapacitása annak a kondenzátornak, amelyen 4 V feszültség hatására $28 \cdot 10^{-7} \text{ As}$ töltés halmozódik fel? (700 nF)

22. Mekkora töltés kell ahhoz, hogy a $7 \mu\text{F}$ -os kondenzátort 130 V feszültségre töltsük? ($9,1 \cdot 10^{-4} \text{ As}$)

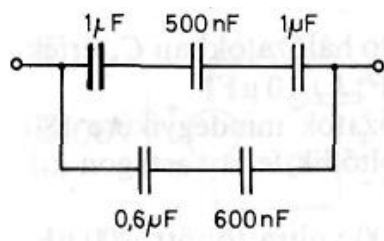
23. Két db 7 m hosszú, 5 cm széles fémszalagból és 2 db $0,1 \text{ mm}$ vastag, $7,6 \text{ m}$ hosszú, $5,5 \text{ cm}$ széles hajlékony szigetelő fóliából feltekercseléssel kondenzátort készítenek. Mekkora a kapacitása? ($\epsilon_r = 4$) (248 nF)

24. Számítsuk ki a három sorosan kapcsolt kondenzátor eredő kapacitását, ha értékük:

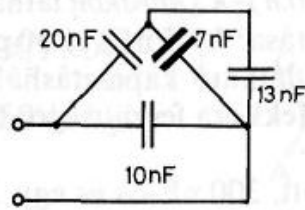
a) 450 nF , $6,3 \mu\text{F}$, $2,1 \mu\text{F}$; b) 45 pF , 100 pF , 288 pF ; c) 400 pF , $1,2 \text{ nF}$, $4,2 \text{ nF}$; d) $6 \mu\text{F}$, $18 \mu\text{F}$, $36 \mu\text{F}$.

25. Számítsuk ki az alábbi három párhuzamosan kapcsolt kondenzátor eredő kapacitását, ha értékük: a) 800 nF , $2 \mu\text{F}$, $3,2 \mu\text{F}$; b) 550 pF , 460 pF ; 90 pF ; c) 39 pF , 14 pF , 27 pF ; d) 650 nF , 470 nF , 880 nF .

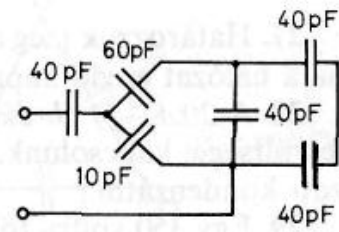
26. Határozzuk meg a 20.a)-g) ábrákon látható kapacitáshálózatok eredőjét!



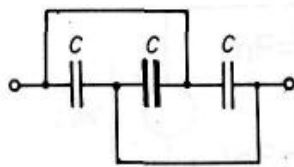
a)



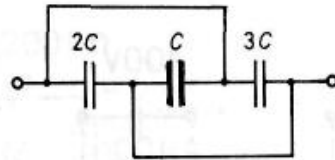
b)



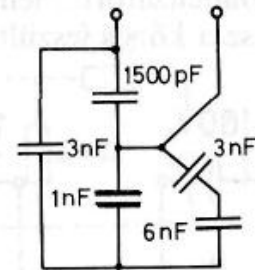
c)



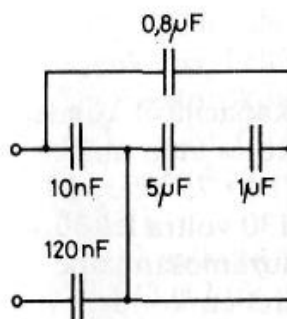
d)



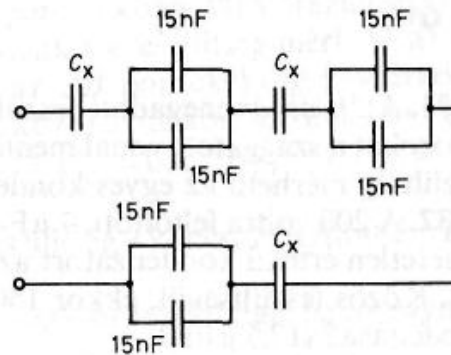
e)



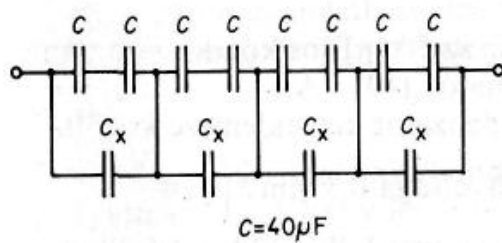
f)



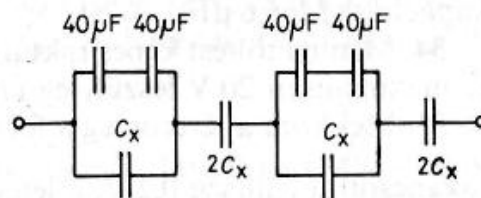
g)



h)



i)



k)

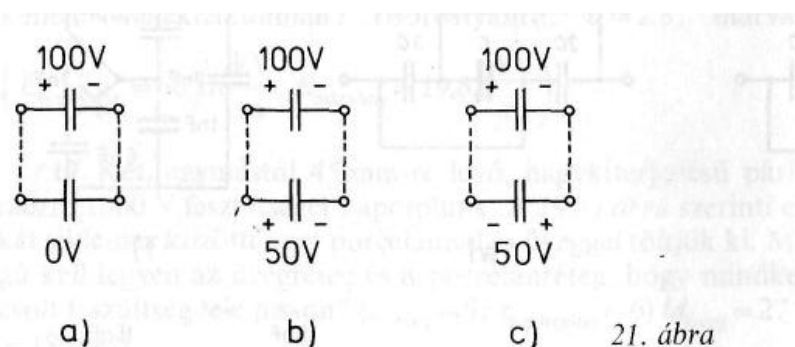
20. ábra

27. Határozzuk meg a 20.h)-k) ábrákon látható hálózatokban C_x értékét,] ha a hálózat eredő kapacitása: h) 5 nF; i) 10 μ F; k) 10 μ F !

28. A 20.a)-f) ábrákon látható kapacitáshálózatok mindegyikére 180 V feszültséget kapcsolunk. Mekkora feszültségre töltődik fel a vastagon kihúzott kondenzátor?

29. Egy 350 voltra töltött, 300 nF-os és egy 200 voltra töltött, 200 nF-os kondenzátort azonos polaritással párhuzamosan kapcsolunk. Mekkora lesz a közös feszültségük? (280 V)

30. Egy 350 voltra töltött, 300 nF-os és egy 200 voltra töltött, 200 nF-os kondenzátort ellentétes polaritással párhuzamosan kapcsolunk. Mekkora lesz a közös feszültségük? (130 V)



31. A 21. ábrán megadott feszültségre töltött azonos kapacitású kondenzátorokat a szaggatott vonal mentén összekötjük. Összekötés után mekkora feszültség mérhető az egyes kondenzátorokon? (a) 50 V; b) 75 V; c) 25 V)

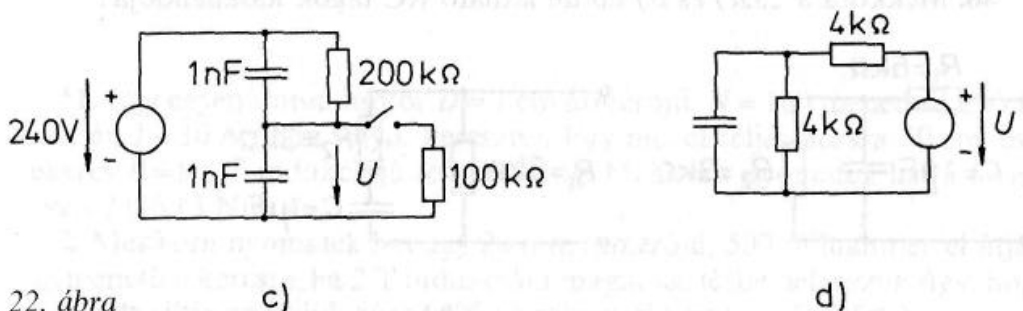
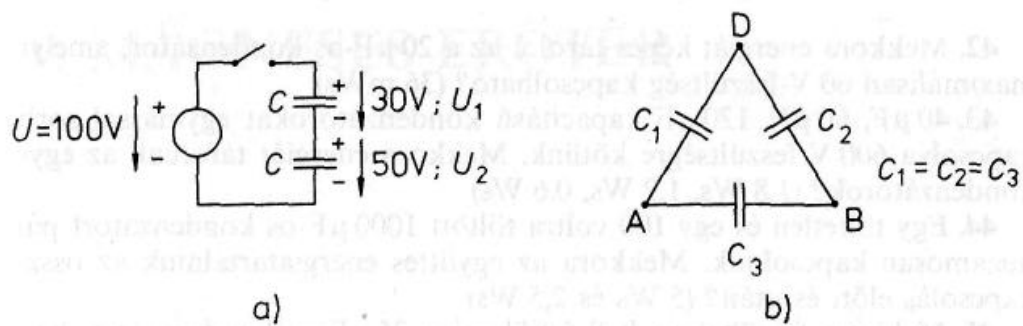
32. A 200 voltra feltöltött, 7 μ F-os kondenzátort és a 130 voltra feltöltött, ismeretlen értékű kondenzátort azonos polaritással párhuzamosan kapcsoljuk. Közös feszültségük ekkor 150 V. Mekkora az ismeretlen kondenzátor kapacitása? (17,5 μ F)

33. A 65 voltra feltöltött, 200 μ F-os kondenzátort és a 45 voltra feltöltött, ismeretlen értékű kondenzátort azonos polaritással párhuzamosan kapcsoljuk. Közös feszültségük ekkor 60 V. Mekkora az ismeretlen kondenzátor kapacitása? (66,6 μ F)

34. Mennyi töltést képes raktározni az az 500 μ F-os kondenzátor, amelyre maximálisan 20 V feszültség kapcsolható? (10^{-2} As)

35. Mekkora a térerősség a forgókondenzátor két síklemeze között, ha a rákapcsolt feszültség 0,2 V, a lemezek távolsága 0,8 mm? ($250 \frac{\text{V}}{\text{m}}$)

*36. Két egyforma kapacitású kondenzátort külön-külön feltöltünk. Az egyiket 30, a másikat 50 V-ra. Ezután a 22.a) ábra szerint sorba kapcsoljuk a két kondenzátort. A kapcsoló zárása után mekkora lesz az egyes kondenzátorok feszültsége? ($U_1 = 90$ V; $U_2 = 10$ V)



37. A 22.b) ábrán látható hálózat AB pontjai közé 100 V feszültséget kapcsolunk, majd eltávolítjuk a telepet, a) Mekkora feszültség mérhető az egyes kondenzátorokon? b) Mi történik, ha az AB pontok közé rövidzárat teszünk? c) Mi történik, ha az AD pontok közé rövidzárat teszünk? (a) $U_{C1} = U_{C2} = 50 \text{ V}$, $U_{C3} = 100 \text{ V}$; b) $U_{C1} = U_{C2} = U_{C3} = 0$; c) $U_{C1} = 0$, $U_{C2} = U_{C3} = 75 \text{ V}$)

38. Mekkora a 22.c) ábrán jelölt U feszültség a kapcsoló nyitott és zárt állásánál? (120 V és 80 V)

39. Mekkora a 22.d) ábrán látható generátor feszültsége, ha az egymástól $0,4 \text{ mm}$ távolságban levő kondenzátorlemezek között a télerősség $1500 \frac{\text{V}}{\text{m}}$? (1,2 V)

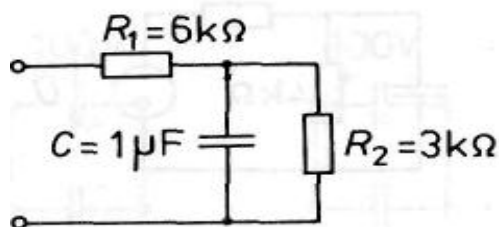
40. A 22.d) ábrán látható generátor feszültsége 72 V. Mekkora a télerősség a kondenzátor fegyverzetei között, ha a lemezek távolsága 1,2 mm?

($30 \frac{\text{kV}}{\text{m}}$)

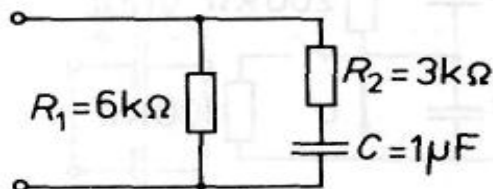
41. Egy $1 \mu\text{F}$ kapacitású kondenzátort és egy $100 \text{ k}\Omega$ -os ellenállást sorba kapcsolunk, majd 200 V feszültséget kapcsolunk rá. Mekkora télerősség lép fel a fegyverzetek között, ha a dielektrikum vastagsága 0,05 mm, és $\epsilon_r = 1$?

($40 \frac{\text{kV}}{\text{cm}}$)

42. Mekkora energiát képes tárolni az a 20 nF-os kondenzátor, amelyre; maximálisan 60 V feszültség kapcsolható? (36 mWs)
43. 40 μF , 60 μF , 120 μF kapacitású kondenzátorokat egymással sorba kapcsolva 600 V feszültségre kötünk. Mekkora energiát tárolnak az egyes kondenzátorok? (1,8 Ws, 1,2 Ws, 0,6 Ws)
44. Egy töltetlen és egy 100 voltra töltött 1000 μF -os kondenzátort párhuzamosan kapcsolunk. Mekkora az együttes energiatartalmuk az összekapcsolás előtt és után? (5 Ws és 2,5 Ws)
45. Mekkora feszültségre kell feltölteni a 35 μF -os kondenzátort, hogy energiája 0,7 Ws legyen? (200 V)
46. Mekkora a 23.a) és b) ábrán látható RC tagok időállandója?



a)



b)

23. ábra

Eredmények

24. a) 350 nF; b) 32 pF; c) 280 pF; d) 4 μF . 25. a) 6 μF ; b) 1 nF; c) 70 pF; d) 2 μF . 26. a) 550 nF; b) 20 nF; c) 20 pF; d) 3C; e) 6C; f) 3 nF; g) 104,5 nF. 27. h) 30 nF; 20 μF ; k) 20 μF . 28. a) 45 V; b) 90 V; c) 22,5 V; d) 180 V; e) 180 V; f) 90 V. 46. $\tau = (R_1 \times R_2) C = 2\text{ ms}$; b) $\tau = R_2 C = 3\text{ ms}$.

V. MÁGNESES ERŐTÉR

*1. Egy egyenáramú motor $D = 7$ cm átmérőjű, $N = 160$ menetből álló tekercsén $I = 10$ A áram folyik keresztül. Egy menet teljes hossza 50 cm, és a tekercs $B = 0,8$ T indukciójú térben forog. Mekkora nyomaték hat a forgórészre? (16,13 Nm)

2. Mekkora nyomaték hat egy 20 mm átmérőjű, 500 milliamperrel átjárt egyemenetű tekercsre, ha 2 T indukciójú mágneses térbe helyezzük úgy, hogy a tekercs síkja az indukcióval 60° -os szöget zár be? ($1,57 \cdot 10^{-4}$ Nm)

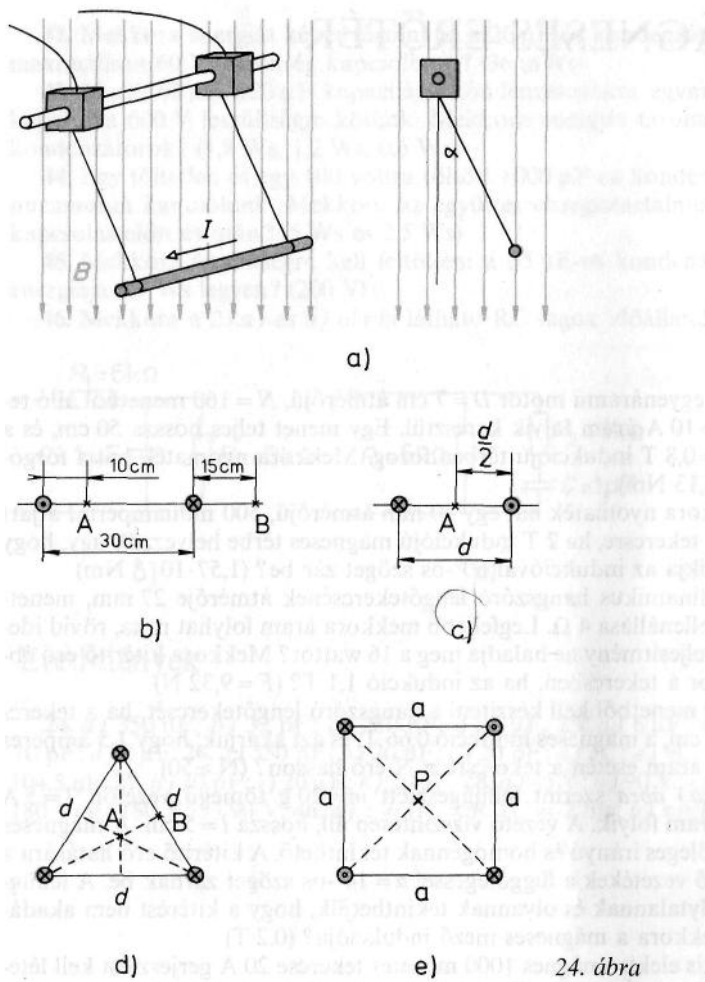
3. Egy dinamikus hangszóró lengőtekercsének átmérője 27 mm, menetszáma 50, ellenállása 4Ω . Legfeljebb mekkora áram folyhat rajta, rövid ideig, hogy a teljesítmény ne haladja meg a 16 wattot? Mekkora kitérítő erő ébred ilyenkor a tekercsben, ha az indukció 1,1 T? ($F = 9,32$ N)

4. Hány menetből kell készíteni a hangszóró lengőtekercsét, ha a tekercs átmérője 2 cm, a mágneses indukció 0,66 T, és azt akarjuk, hogy 1,5 amperes maximális áram esetén a tekercsre 11 N erő hasson? ($N \approx 50$)

5. A 24.a) ábra szerint felfüggesztett $m = 20$ g tömegű vezetőn $I = 5$ A erősségű áram folyik. A vezető vízszintesen áll, hossza $l = 5$ cm. A mágneses mező függőleges irányú és homogénnek tekinthető. A kitérítő erő hatására a felfüggesztő vezetékek a függőlegessel $\alpha = 14^\circ$ -os szöget zárnak be. A felfüggesztést súlytalannak és olyanoknak tekinthetjük, hogy a kitérést nem akadályozza. Mekkora a mágneses mező indukciója? (0,2 T)

6. Egy kis elektromágnes 1000 menetes tekercse 20 A gerjesztést kell létesítsen. A mágnes 12 V feszültségű hálózatban üzemeltetjük. A tekercs ellenállása 540 ohm. Mekkora előtét-ellenállás szükséges? (60Ω)

7. Egy ajtózárban működő elektromágnes 24 voltos üzemre készült. A zárkészüléket 12 voltról akarjuk üzemeltetni, ezért az elektromágnes áttekercseljük úgy, hogy 12 voltos üzem esetén a tekercs melegedése is, gerjesztése is változatlan maradjon. Az eredeti tekercs 0,3 milliméter vastag huzalból készül. Milyen vastag huzalt használunk az áttekercseléshez, és hány menetet kell felcsévélnünk? ($0,3 \cdot \sqrt{2}$ mm átmérőjű huzalból az eredeti menetszám felét.)



8. Két, egymástól 30 cm távolságban levő párhuzamos vezetékben ellentétes irányú, de azonos erősségű, 28,26 amperes áram folyik. Határozzuk

meg a mágneses térerősséget a 24.b) ábrán jelöli A és B pontokban!

$$(H_A = 67,5 \frac{A}{m} ; H_B = 20 \frac{A}{m})$$

9. Számítsuk ki a mágneses térerősséget a 24.c) ábra szerinti A pontban! A vezetékek hosszúak, párhuzamosak, egyenesek, távolságuk 5 cm. Mindkettőben

40 A erősségű áram folyik. $\left(510 \frac{\text{A}}{\text{m}} \right)$

10. A 24.d-) ábra szerinti vezetékek hosszúak, egyenesek, párhuzamosak. Tengelyük egyenlő oldalú háromszög csúcsain megy át, a háromszög oldala 10 cm. Mindegyik vezetékben 60 A áram folyik. Mekkora a mágneses térerősség a magasságvonalak metszéspontjában (A) és a magasságvonalak talppontjában (B)? $H_A = 0$;

$$H_B = \frac{600}{\pi \cdot \sqrt{3}} \approx 110 \frac{\text{A}}{\text{m}}$$

11. A 24.e) ábra szerinti hosszú, egyenes, párhuzamos vezetékek négyzet csúcsain haladnak át. A négyzet oldala 10 cm. Mindegyik vezetékben 50 A áram folyik. Mekkora és milyen irányú a térerősség az X jelű vezeték tengelyében?

$$\left(\approx 56 \frac{\text{A}}{\text{m}} \right)$$

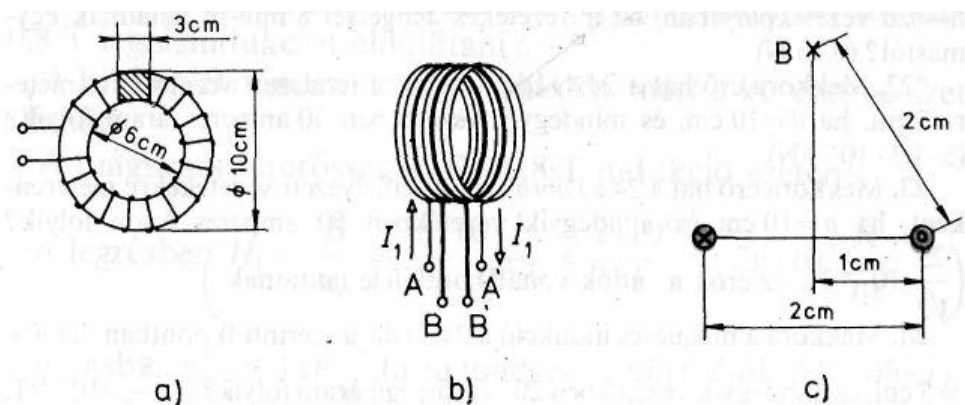
12. Egy vezeték 2 cm átmérőjű szigetelő testre 500 menettel tekercselünk fel, 25 cm hosszúságban. Mekkora térerősség lép fel a tekercs belsejében, ha a

vezetékben 5 amperes áram folyik? $\left(10^4 \frac{\text{A}}{\text{m}} \right)$

13. A 25.a) ábra szerinti, körgyűrű alakú tekercs belsejében mekkora a mágneses térerősség, ha a menetszám 800, a tekercsben folyó áram pedig

3 A? $\left(9550 \frac{\text{A}}{\text{m}} \right)$

14. Mekkora a mágneses térerősség egy 120 A terhelésű, 2 cm átmérőjű, kör keresztmetszetű, hosszú, egyenes vezető felszínén? $\left(1910 \frac{\text{A}}{\text{m}} \right)$



25. ábra

15. Mekkora a mágneses térerősség a 14. feladatban szereplő vezeték tengelyétől 1 mm, 2 mm és 5 mm távolságban? $\left(191 \frac{\text{A}}{\text{m}}, 382 \frac{\text{A}}{\text{m}}, 955 \frac{\text{A}}{\text{m}} \right)$

16. Egy 3 cm átmérőjű, kör keresztmetszetű, hosszú, egyenes vezető rúdban az áramsűrűség $10 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}$, a keresztmetszeten mindenütt ugyanakkora. Mekkora a mágneses térerősség a vezető rúd tengelyétől 1 cm távolságban és a vezető felszínén? $\left(5 \cdot 10^4 \frac{\text{A}}{\text{m}}; 7,5 \cdot 10^4 \frac{\text{A}}{\text{m}} \right)$

17. Két huzalt összefogunk és együttesen tekercseljük fel egy 10 cm átmérőjű tekercstestre. $N = 600$ menet felcsévézése után az egyik huzal elfogy. A másikkól még 200 menetet tudunk feltekercselni (25.b) ábra). A nagyobbik tekercs végei A, A', a kisebbiké B, B'. A nagyobbik tekercsben $I_1 = 2 \text{ A}$ áram folyik. Mekkora és milyen irányú áramnak kell folynia a kisebbik tekercsben, hogy a tekercsbe helyezett érzékeny iránytű ne térjen el az $\vec{E}-D$ iránytól?

$\left(2 \frac{2}{3} \text{ A}, \text{ellentétes irányú.} \right)$

*18. Egy 8 mm átmérőjű, hengeres vezetőben 25 amper erősségű áram folyik. A vezető felületétől milyen távolságban találunk ugyanakkora térerősséget, mint a sugár felénél? (4 mm)

19. 8 cm közepes átmérőjű, gyűrű alakú vasmagra (toroid) 155 menetet csévéلünk fel. Mekkora áram hoz létre a tekercs belsejében $1234 \frac{\text{A}}{\text{m}}$ térerősséget? (2 A)

20. Mekkora erő hat két párhuzamos vezető sín között, ha azok 1,5 m hosszan haladnak egymás mellett, egymástól 0,5 m távolságban, és mindkettőben 50 kA nagyságú áram folyik? (1500 N)

21. Egy fogyasztó áramfelvétele 25 A. Mekkora erő ébred a fogyasztó 4 m hosszú vezetékpárjában, ha a vezetékek tengelyei 8 mm-re haladnak egymástól? (0,16 N)

*22. Mekkora erő hat a 24.d) ábra szerint elrendezett vezetékekre méterenként, ha $d=10\text{cm}$, és mindegyik vezetékben 50 amperes áram folyik? $(5 \cdot \sqrt{3} \cdot 10^{-3} \text{ N})$

23. Mekkora erő hat a 24.e) ábra szerint elhelyezett vezetékekre méterenként, ha $a=10 \text{ cm}$ és mindegyik vezetékben 50 amperes áram folyik?

$\left(\frac{25}{\sqrt{3}} 10^{-4} \text{ N}, \text{az erők az átlók vonalában kifelé mutatnak.} \right)$

25. Mekkora a mágneses indukció a 24.d) ábra szerinti B pontban, ha

$d = 5 \text{ cm}$, és mindegyik vezetékben 20 A erősségű áram folyik? $\left(\frac{8}{5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 10^{-4} \text{ T}, \text{a háromszög oldalvonalában lefelé mutat.} \right)$

25. Mekkora a mágneses indukció a 25.c) ábrán jelölt B pontban, ha a hosszú, egyenes, párhuzamos vezetékpárban az áramerősség 100 A? (10^{-3} T, a vezetékeket összekötő szakasz felező merőlegesében lefelé mutat.)

26. A 24.e) ábra szerinti vezető elrendezésnél $a = 5$ cm, és mindegyik vezetőben 20 A erősségű áram folyik. Mekkora a mágneses indukció a P pontban?

27. A 25.a) ábrán látható körgyűrű alakú tekercs belsejében, amit levegő tölt ki, 10^{-2} T indukciójú teret szeretnénk létrehozni. Mekkora áram szükséges ehhez, ha a tekercs 800 menetes? (2,5 A)

28. A 27. feladatban szereplő 10^{-2} T indukció létesítéséhez mekkora áram szükséges, ha a tekercset $\mu_r = 2000$ jellemzőjű ferromágneses testre ké szítjuk? (1,25 mA)

29. Mekkora a 25.a) ábrán látható, „légmagos”, 2000 menetes tekercs fluxusa, ha a tekercsben 1 amperes áram folyik? ($6 \cdot 10^{-6}$ Vs)

30. Egy 20 cm hosszúságú „légmagos” tekercs keresztmetszete 2 cm^2 , menetszáma 4000. A belsejében $2 \cdot 10^{-2}$ T indukciójú teret szeretnénk létrehozni. Mekkora a szükséges áramerősség? Mekkora a tekercs fluxusa? ($0,796 \approx 0,8$ A; $4 \cdot 10^{-6}$ Vs)

31. 2 cm átmérőjű, 24 cm hosszú, 5000 menetes tekercsben $4 \cdot 10^{-6}$ Vs fluxust hozunk létre. Mekkora a tekercsben folyó áram? (0,48 A)

KIDOLGOZOTT FELADAT

A 26.a) ábrán látható, végig állandó keresztmetszetű vas-lest anyaga közönséges szilíciumvas (Trafosperm N₁). A tekercs menetszáma 2000. Mekkora gerjesztőárammal tudunk 0,8 T légrésindukciót előállítani?

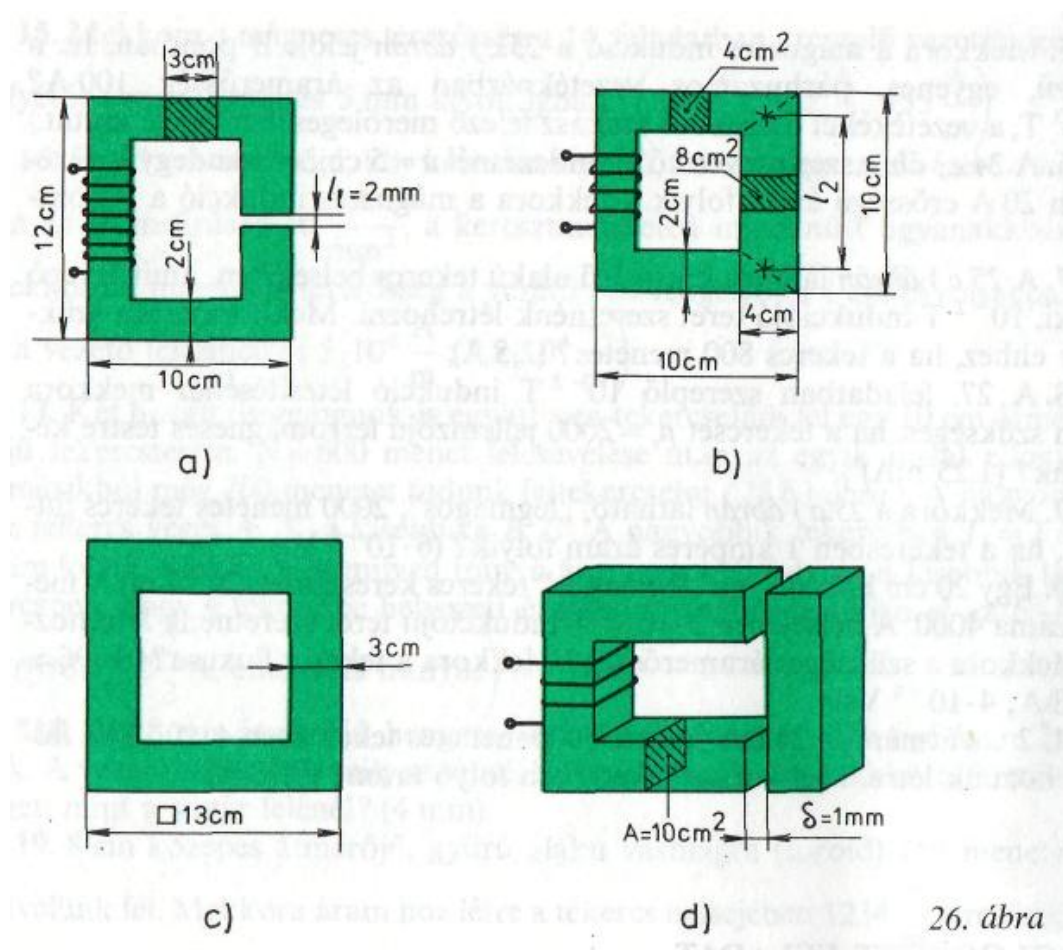
A körben B mindenütt ugyanakkora, mert a keresztmetszet állandó.

A mágneses térerősségek $B = 0,8$ T indukció esetén:

$$\text{a légrésben } H_1 = \frac{B}{\mu_0} = \frac{8 \cdot 10^{-1}}{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}} = \frac{2 \cdot 10^6}{\pi} \approx 2\pi \cdot 10^5 \frac{\text{A}}{\text{m}},$$

$$\text{a vasban } H_v = 118 \frac{\text{A}}{\text{m}} \text{ (a mágnesezési görbéből) (27. ábra).}$$

A vasmag hossza $l_v = 36 \text{ cm} — l_1 \approx 36 \text{ cm}$.



26. ábra

A gerjesztési törvény:

$$N \cdot I = H_v \cdot l_v + H_1 \cdot l_1$$

amiből

$$I = \frac{H_v \cdot l_v + H_1 \cdot l_1}{N} \approx \frac{1,18 \cdot 10^2 \cdot 3,6 \cdot 10^{-1} + 2 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^3}$$

$$I = \frac{21,24 + 628}{10^3} = 0,649 \approx 0,65 \text{ A}$$

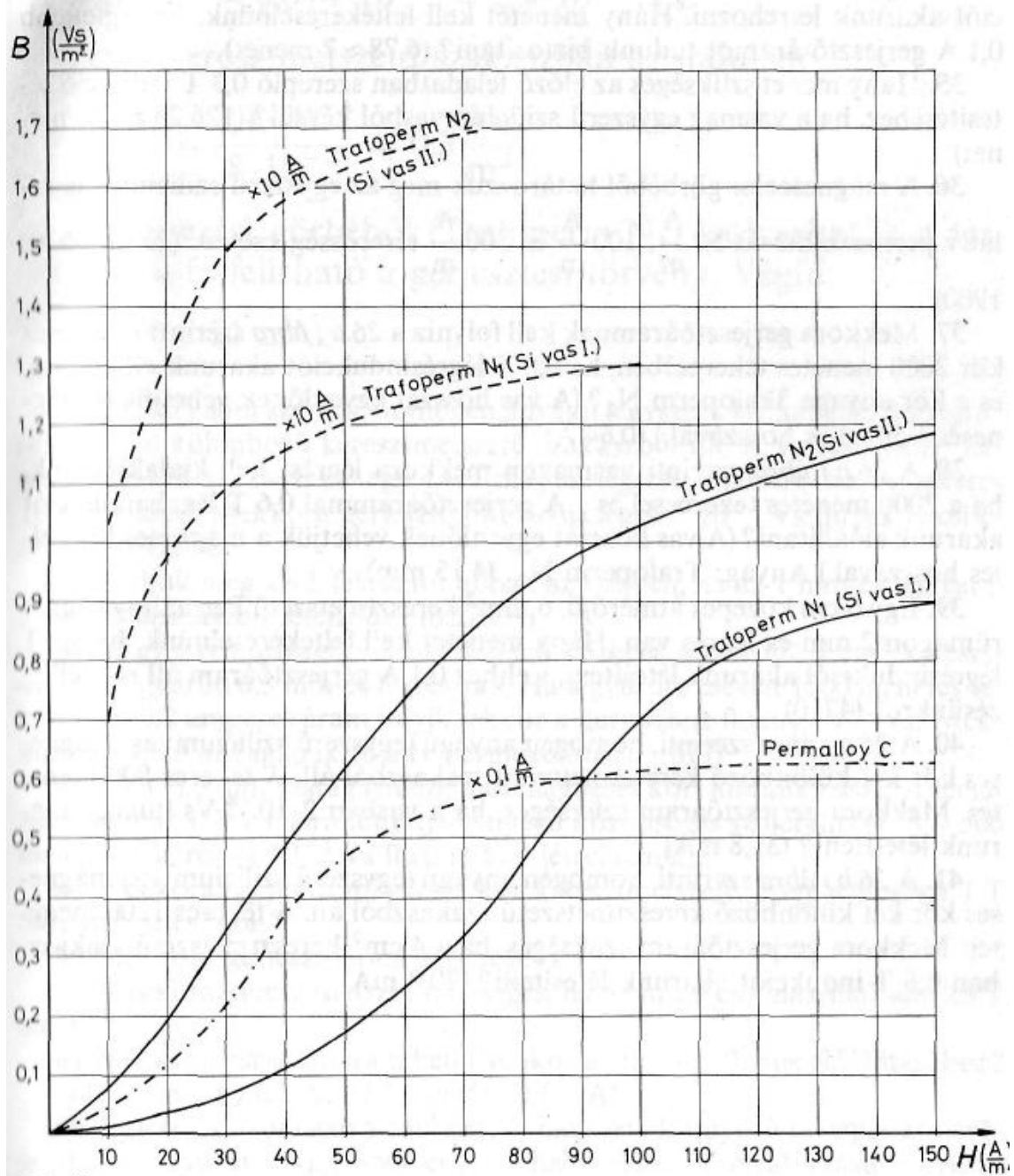
Megjegyzés

Látjuk, hogy $H_v \cdot l_v \ll H_1 \cdot l_1$. Ezért közelítőleg számolva így is írhatjuk:

$$N \cdot I \approx H_1 \cdot l_1$$

$$I \approx \frac{H_1 \cdot l_1}{N} \approx \frac{2\pi \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^3} \approx 0,63 \text{ A.}$$

A légrésindukció ekkor természetesen kevéssel kisebb lesz, mint 0,8 T.



27. ábra

32. Zárt, állandó 4 cm^2 keresztmetszetű, 16 cm közepes hosszúságú vas testre 800 menetet tekercselünk. Mekkora indukció lép fel, ha a tekercsben $0,2$ amperes áram folyik, és a vastest egyszerű szilíciumvasból készült? Mekkora a fluxus a vastestben? ($1,3 \text{ T}$; $5,2 \cdot 10^{-4} \text{ Vs}$)

33. Mekkora indukció lép fel a 32. feladat szerinti vastestben, ha az áramot felére, harmadára, negyedére csökkentjük? ($1,2 \text{ T}$; $1,1 \text{ T}$; $1,03 \text{ T}$)

34. Egy 6 cm közepes átmérőjű, zárt Permalloy C gyűrűben $0,3 \text{ T}$ indukciót akarunk létrehozni. Hány menetet kell feltekercselnünk, ha legfeljebb $0,1 \text{ A}$ gerjesztő áramot tudunk biztosítani? ($6,78 \approx 7$ menet)

35. Hány menet szükséges az előző feladatban szereplő $0,3 \text{ T}$ indukció létesítéséhez, ha a vasmag egyszerű szilíciumvasból készül? ($126,23 \approx 127$ menet)

36. A mágnesezési görbéből határozzuk meg az egyszerű szilíciumvas relatív permeabilitását $50 \frac{\text{A}}{\text{m}}$, $100 \frac{\text{A}}{\text{m}}$ és $500 \frac{\text{A}}{\text{m}}$ térerősség esetén. (2350 ; 5570 ; 1900)

37. Mekkora gerjesztőáramnak kell folynia a 26.a) ábra szerinti mágneses kör 2000 menetes tekercsében, ha $0,8 \text{ T}$ légrésindukciót akarunk előállítani, és a kör anyaga Trafoperm N₂? (A vas hosszát egyenlőnek vehetjük a mágneses kör teljes hosszával.) ($0,64 \text{ A}$)

38. A 26.o) ábra szerinti vasmagon mekkora légrést kell kialakítanunk, ha a 2000 menetes tekercs és 1 A gerjesztőárammal $0,6 \text{ T}$ légrés indukciót akarunk előállítani? (A vas hosszát egyenlőnek vehetjük a mágneses kör teljes hosszával.) Anyag: Trafoperm N₂. ($4,15 \text{ mm}$)

39. Egy 6 cm közepes átmérőjű, 6 mm^2 keresztmetszetű Permalloy C gyűrűmagon 2 mm -es légrés van. Hány menetet kell feltekercselnünk, ha $0,3 \text{ T}$ légrésindukciót akarunk létesíteni, s ehhez $0,1 \text{ A}$ gerjesztőáram áll rendelkezésünkre? (4710)

40. A 26.b) ábra szerinti, homogén anyagú (egyszerű szilíciumvas) mágneses kör két különböző keresztmetszetű szakaszból áll. A tekercs 800 menetes. Mekkora gerjesztőáram szükséges, ha a vasban $2 \cdot 10^{-4} \text{ Vs}$ fluxust akarunk létesíteni? ($31,8 \text{ mA}$)

41. A 26.b) ábra szerinti, homogén anyagú (egyszerű szilíciumvas) mágneses kör két különböző keresztmetszetű szakaszból áll. A tekercs 1200 menetes. Mekkora gerjesztőáram szükséges, ha a 4 cm^2 keresztmetszetű szakaszban $0,6 \text{ T}$ indukciót akarunk létesíteni? ($20,8 \text{ mA}$)

KIDOLGOZOTT FELADAT

A 41. feladat megoldásának menete

A körben a fluxus mindenütt ugyanakkora:

$$\Phi = B_1 \cdot A_1 = 0,6 \cdot 4 \cdot 10^{-4} = 2,4 \cdot 10^{-4} \text{ Vs.}$$

A 8 cm^2 keresztmetszetű szakaszban az indukció:

$$B_2 = \frac{\Phi}{A_2} = \frac{2,4 \cdot 10^{-4}}{8 \cdot 10^{-4}} = 0,3 \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2}$$

A mágnesezési görbéből (Trafoperm N_1) leolvashatók a térerősségek és felírható a gerjesztési törvény. Végül:

$$I = 0,209 \text{ A} \approx 21 \text{ mA.}$$

42. A 26.b) ábra szerinti, homogén anyagú (egyszerű szilíciumvas) mágneses kör két különböző keresztmetszetű szakaszból áll. A vastest 4 cm^2 keresztmetszetű szakaszába egy $l_1 = 1 \text{ mm}$ -es légrést iktatunk be. A tekercs 1000 menetes. Mekkora gerjesztőáram szükséges $2 \cdot 10^{-4} \text{ Vs}$ fluxus létesítéséhez? (0,425 A)

43. Oldjuk meg a 42. feladatot abban az esetben, ha az 1 mm -es légrést a 8 cm^2 -es szakaszon létesítjük! (0,225 A)

*44. Egy ferrit anyagból készült, 5 cm közepes átmérőjű, 2 cm^2 keresztmetszetű gyűrűn $0,5 \text{ mm}$ -es légrés van. Ha a gyűrűre csévelt 1500 menetes tekercsben $0,2$ amperes áram folyik, akkor a gerjesztett fluxus 10^{-4} Vs . Mekkora a gyűrű anyagának relatív permeabilitása? (617)

45. Zárt, $0,5 \text{ mm}$ vastag lemezekből mágneses kört állítunk össze. A lemezek méreteit a 26.c) ábra mutatja. Anyaga közönséges szilíciumvas. $N = 500$ menetes tekercssel 10^{-3} Vs fluxust kell létrehozunk.

a) Mekkora legyen a mágneses kör keresztmetszete, hogy a vasban 1 T indukció létesüljön?

b) Mekkora gerjesztőáram szükséges?

c) Mekkora keresztmetszet szükséges, ha az indukció maximálisan $1,3 \text{ T}$ lehet?

d) Mekkora gerjesztőáram kell ilyenkor a 10^{-3} Vs fluxus előállításához?

(a) 10 cm^2 ; b) $0,2 \text{ A}$; c) $7,7 \text{ cm}^2$; d) $0,8 \text{ A}$)

46. Egy végig azonosan 5 cm^2 keresztmetszetű körgyűrű közepes átmérője 10 cm . A gyűrűt két $\mu_{r1} = 500$ és $\mu_{r2} = 2000$ relatív permeabilitású félgűrűből, légrés nélkül illesztettük össze. Mekkora a kör fluxusa, és mekkora a térerősség a kétféle anyagban, ha a gyűrűn elhelyezett 1250 menetes tekercsben $0,1$ amperes áram folyik? ($2 \cdot 10^{-4} \text{ Vs}$;

$$H_1 = 630 \frac{\text{A}}{\text{m}} ; H_2 = 157 \frac{\text{A}}{\text{m}})$$

47. A 26.d) ábra szerinti vasmagon 500 menetes tekercs van. A mágneses kör közepes hosszúsága 40 cm. Mekkora gerjesztőáramra van szükség $1,2 \cdot 10^{-3}$ Vs fluxus létesítéséhez? Mekkora kell változtatni a gerjesztőáramot, hogy a fluxus a felére csökkenjen? (4,17 A; 1,96 A-re)

48. A 47. feladat szerinti $1,2 \times 10^{-3}$ Vs fluxus létesítéséhez mekkora gerjesztőáram szükséges, ha a vasmagot légrés nélkül illesztjük össze? Mekkora változik meg a fluxus, ha a gerjesztőáramot a felére csökkentjük? (A mágneses kör közepes hosszát most is 40 cm-nek vehetjük.) (0,4 A; $\Phi = 1,03 \cdot 10^{-3}$ Vs)

Eredmény

26. $B = 0$. Az átlósan szemközti vezetékek egyenlő nagyságú, de ellentétes irányú indukciót létesítenek a P pontban.

VI. INDUKCIÓS JELENSÉGEK. INDUKTIVITÁS

1. Ábrázoljuk léptékhelyesen azt az időfüggvényt, amelyben a feszültség a t_0 időpillanatban 0 V, majd $t_1 = 5$ másodpercig másodpercenként 2 V értékkel, ezt követően $t_2 = 2$ másodpercig másodpercenként — 5 V értékkel változik, és ez a folyamat ismétlődik!

2. Egy vezérlőegység kimenetén a feszültség különböző időtartamokon belül különböző mértékben változik. A 3. táblázat az időtartamokat és a hozzájuk tartozó változási sebességeket tartalmazza. Ábrázoljuk léptékhelyesen a feszültség változását az idő függvényében!

3. Ábrázoljuk a 28. ábra szerint változó mennyiségek változási sebességét az idő függvényében!

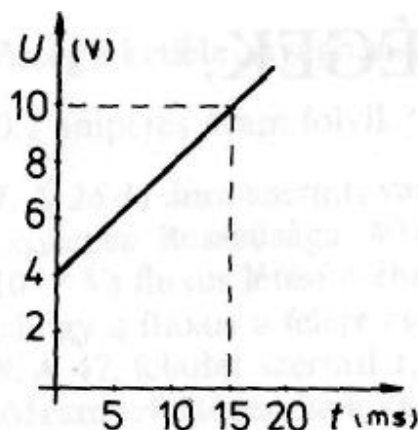
3. táblázat

Δt	(s)	0	3	4	5	4	3	0	1	3	2	2	2	4	
$\frac{\Delta U}{\Delta t}$	$(\frac{V}{s})$	0	2	0,5	-2	0	3	2	-2	0	-5		-3	4	0,25

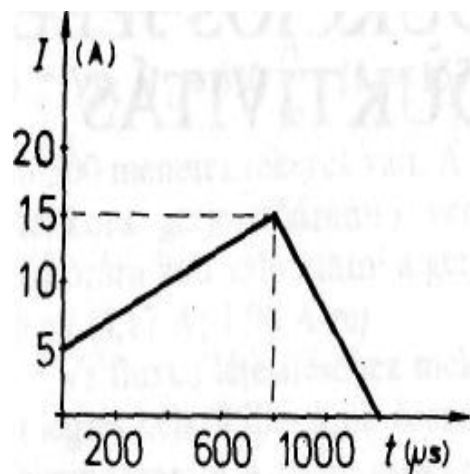
4. Egy áramkörben az áram 2 ms alatt 0,3 amperrel változik meg. Mekkora a változási sebesség? ($150 \frac{A}{s}$)

5. Egy generátor kapcsain a feszültség változási sebessége $10^2 \frac{A}{s}$. Mennyire változik meg a feszültség értéke 15 ms alatt? (1,5 V)

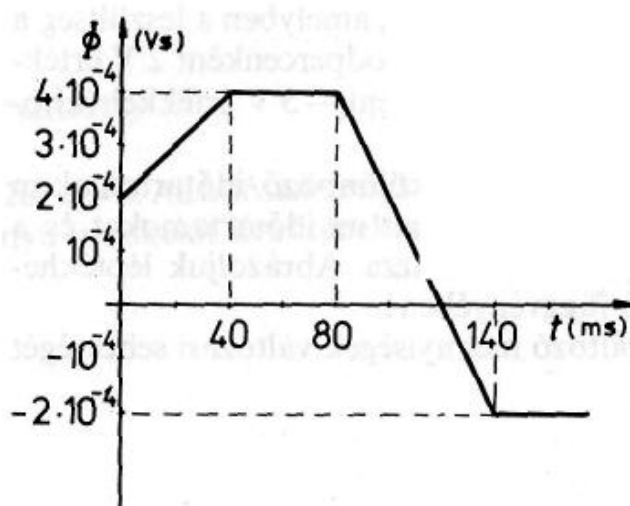
6. Egy mágneses kör fluxusának változási sebessége 48 V. Mennyi idő alatt következik be 0,8 Vs fluxusváltozás? (16,66 ms)



a)



b)



c)

28. ábra

7. Egy $2000 \mu\text{F}$ -os kondenzátor feszültsége kisülés közben $0,01$ s alatt 12 voltal csökken. Mekkora ezalatt a $0,01$ másodperces időtartam alatt az átlagos kisütőáram? ($0,24$ A)

8. Egy 1250 menetű tekercs fluxusa 5 s alatt $1,4 \cdot 10^{-3}$ Vs-ról $8 \cdot 10^{-4}$ Vs-ra változik. Mekkora a tekercsben indukált feszültség? (150 mV)

9. Egy 25 cm átmérőjű vezetékhurokban 350 mV feszültség indukálódik, ha a fluxust 14 ms alatt egyenletes sebességgel megszüntetjük. Mekkora volt a mágneses indukció értéke? ($0,1$ T)

10. Mekkora fluxusváltozás hoz létre egy 750 menetes tekercsben $0,15$ s alatt 450 mV feszültséget? ($9 \cdot 10^5$ Vs)

11. Egy 2000 menetes, 10 cm^2 keresztmetszetű vasmagos tekercsben homogén, $1,2$ T indukciójú mágneses erőter van. Az indukció $0,5$ s alatt $0,4$ T értékűre csökken. Mekkora a fluxusváltozás? Mekkora a tekercsben indukált feszültség? Mekkora feszültség indukálódik, ha ugyanekkora változás 10 ms alatt következik be? ($0,8 \cdot 10^{-3}$ Vs; $3,2$ V; 160 V)

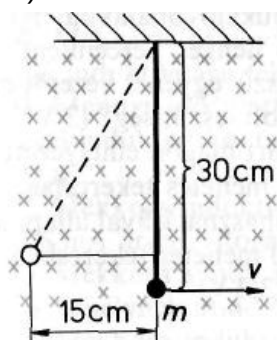
12. Mekkora feszültséget indukál a Föld mágneses terének $B = 5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$

értékű függőleges komponense egy $250 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$ sebességű versenykocsi és egy $72 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$ sebességű vonat 1,5 m hosszú tengelyében? (5,2 mV; 1,5 mV)

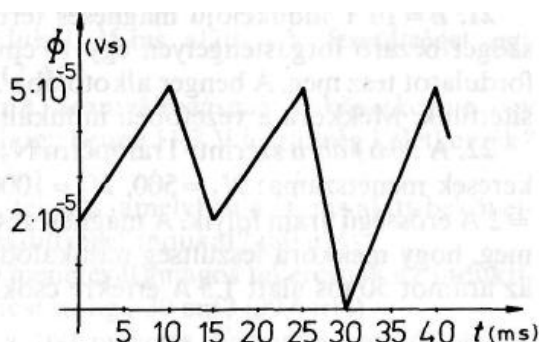
13. $B = 0,12 \text{ T}$ indukciójú, homogén mágneses mezőben az indukcióra merőleges 0,5 m hosszúságú vezeték $15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ sebességgel mozog. A mozgás iránya mind az indukcióra, mind a vezetékre merőleges. Mekkora feszültség keletkezik a vezetékben? (0,9 V)

14. Milyen sebességgel kell mozgatni 2 T indukciójú, függőleges irányú mezőben a 20 cm hosszú, vízszintes vezetéket, ha a mozgás iránya is merőleges az indukcióra, és 12 V feszültséget akarunk előállítani? ($30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$)

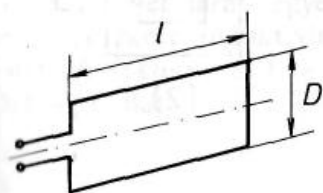
*15. Vízszintes irányú, 0,2 T indukciójú, homogén mezőben egy 30 cm hosszú, súlytalannak és abszolút hajlékonynak tekinthető vezetéken 1 kg tömegű, kis kiterjedésű test függ (29.a ábra). A testet az indukcióra merőlegesen 15 cm-re kimozdítjuk, aztán elengedjük. Mekkora az indukált feszültség a felfüggesztő vezetékben, amikor az inga a függőleges helyzetben halad át? (17 mV)



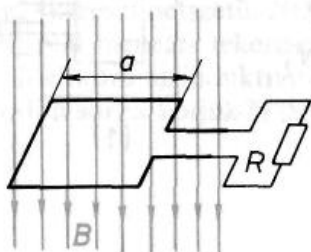
a)



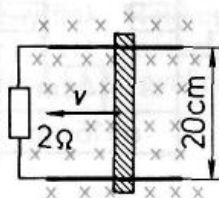
b)



29. ábra c)



d)



e)

16. Számítsuk ki és ábrázoljuk az indukált feszültség változását, ha a fluxus a 29.b) ábra szerint változik egy 500 menetű tekercsben!

17. Egy 20 cm oldalhosszúságú, négyzet alakú, 30 menetes tekercset 1,5 T indukciójú homogén mágneses térben egyenletesen forgatunk. A forgástengely az indukcióra merőleges. A tekercs másodpercenként tízet fordul. Mekkora maximális feszültség keletkezik benne? (113 V)

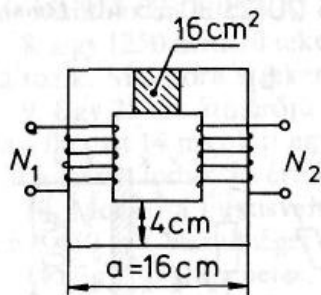
18. Az egyenáramú generátorban a 29.c) ábra szerinti tekercsek forognak, az indukcióra merőleges tengely körül. Egy kis generátorban $l = 15$ cm, $D = 5$ cm, $B = 1,2$ T, a tekercs három menetből áll. Ha a tekercs percenkénti fordulatszáma 6000, mekkora feszültség indukálódik benne abban a pillanatban, amikor a síkja párhuzamos az indukcióval? (10,17 V)

*19. A 29.d) ábra szerinti, négyzet alakú, elhanyagolhatóan kis ellenállású vezető keret oldalhosszúsága $a = 5$ cm. A keret síkja merőleges a 2 T nagyságú homogén mágneses indukcióra. Mekkora töltés áramlik át az $R = 100$ ohmos ellenálláson, ha a keretet az indukcióval párhuzamos helyzetbe fordítjuk! (50 As)

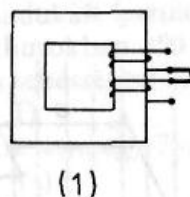
20. A 29.e) ábrán látható vezető rúd 2 T indukciójú mágneses mezőben $5 \frac{m}{s}$ sebességgel mozog. A rúd és a vezető sínek ellenállása, valamint a súrlódás elhanyagolhatóan kicsi. Mekkora erő szükséges a rúd mozgatásához? (0,8 N)

21. $B = 10$ T indukciójú mágneses térben az indukcióvonalakkal 60° -os szöget bezáró forgástengelyen egy 10 cm átmérőjű henger percenként 221 fordulatot tesz meg. A henger alkotójába 20 cm hosszú, egyenes vezetőt erősítettünk. Mekkora a vezetőben indukált legnagyobb feszültség? (2 V)

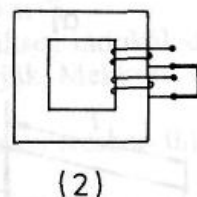
22. A 30.a) ábra szerinti Trafoperm N_2 anyagú zárt magon elhelyezett tekercsek menetszáma: $N_1 = 500$, $N_2 = 1000$. Az 500 menetes tekercsben $I = 2$ A erősségű áram folyik. A mágnesezési görbe felhasználásával állapítsuk meg, hogy mekkora feszültség indukálódik az 1000 menetes tekercsben, ha az áramot 50 ms alatt 1,5 A értékre csökkentjük? (3,2 V)



30. ábra



(1)



(2)

b)

23. A 30.a) ábra szerinti Trafoperm N_2 anyagú zárt magon elhelyezett tekercsek menetszáma: $N_1 = 500$, $N_2 = 1000$. A mágnesezési görbe felhasználásával állapítsuk meg az önindukciós feszültséget, ha az 500 menetes tekercsben az áram 0,05 s alatt 1 A-ről 0,5 A-re csökken! (5,92 V)

24. A 30.a) ábra szerinti mag anyaga Trafoperm N_2 . A mágnesezési görbe felhasználásával, az önindukciós feszültség értékéből állapítsuk meg az $N_1 = 500$ és $N_2 = 1000$ menetes tekercs induktivitását, ha benne az áram 0,05 s alatt a) 2 A-ről 1,5 A-re, b) 1 A-ről 0,5 A-re változik! (a) 0,16 H; 0,64 H; b) 0,59 H; 2,36 H)

25. Mekkora a 24. feladat szerinti 500 és 1000 menetes-tekercsek induktivitása, ha a vason $l_1 = 2$ mm-es légrés van? (0,25 H és 1 H)

26. Hány menetet kell feltekercselnünk a 30.a) ábra szerinti vasmagra, ha a vason $l_1 = 2$ mm-es légrés van és 12 H induktivitása tekercset akarunk készíteni? (3460)

27. Mekkora áram folyt abban a 0,2 henrys tekercsben, amelyben az áramot 0,3 s alatt egyenletesen nullára csökkentve, 6 V önindukciós feszültség keletkezik? (9 A)

28. Mekkora volt az áram az előbbi tekercsben, ha a 6 V feszültséget az áramnak 1 ms alatti megszüntetésekor tapasztaljuk? (3 mA)

29. Egy 200 mH induktivitása tekercsben folyó 200 A erősségű áram 10 ms alatt 50 A értékre csökken. A csökkenés egyenletes. Mekkora önindukciós feszültség keletkezik? (3 kV)

30. Mekkora áramváltozás indukál 25 ms alatt 4 V feszültséget egy 50 mH induktivitása tekercsben? (2 A)

31. Mennyi idő alatt kell 65 mA áramváltozásnak bekövetkeznie egy 450 mH induktivitása tekercsben, hogy benne 11,7 V feszültség keletkezzék? (2,5 ms)

32. Mekkora induktivitású az a tekercs, amelyben a 20 ms alatt bekövetkező 3 mA áramváltozás 12 μ V feszültséget indukál? (80 μ H)

33. Mekkora annak az $N = 150$ menetes légmagos tekercsnek az induktivitása, amelynek átmérője 2 cm, hosszúsága 30 cm? (29,6 μ H)

34. Mekkora induktivitású az a 160 menetes, légmagos toroid tekercs, amelynek keresztmetszete $0,78 \text{ cm}^2$, ha a toroid közepes átmérője 4 cm? (20 μ H)

35. Zárt, 16 cm hosszú, 2 cm^2 keresztmetszetű, 2000 relatív permeabilitású magra két darab, egyenként 500 menetes tekercset készítünk. Mekkora egy-egy tekercs induktivitása? Mekkora az induktivitás, ha a két tekercset a 30.b) ábra szerint az 1. és 2. módon sorba kötjük? (785 mH; 3,14 H; gyakorlatilag nulla)

***36.** 4 H és 640 mH induktivitású tekercsek között teljes csatolást létesítünk. Mekkora a kölcsönös induktivitás? (1,6 H)

***37.** Egy 490 mH és csatolást egy 360 mH induktivitású tekercs között $k = 0,45$ csatolási tényezővel hozunk létre. Mekkora a kölcsönös induktivitás? (189 mH)

***38.** Mekkora a szórási tényező, ha a tekercsek induktivitása 810 mH és 0,36 H, a kölcsönös induktivitás pedig 324 mH? ($q = 0,64$)

Összekapcsolt induktivitások eredője

Ha az egyes tekercsek között csatolás nincsen, az összekapcsolt tekercsek eredő induktivitása az ellenállás-hálózatok eredőjéhez hasonlóan határozható meg.

Soros kapcsolás esetén:

$$L_e = \sum L.$$

Párhuzamos kapcsolás esetén:

$$\frac{1}{L_e} = \sum \frac{1}{L}.$$

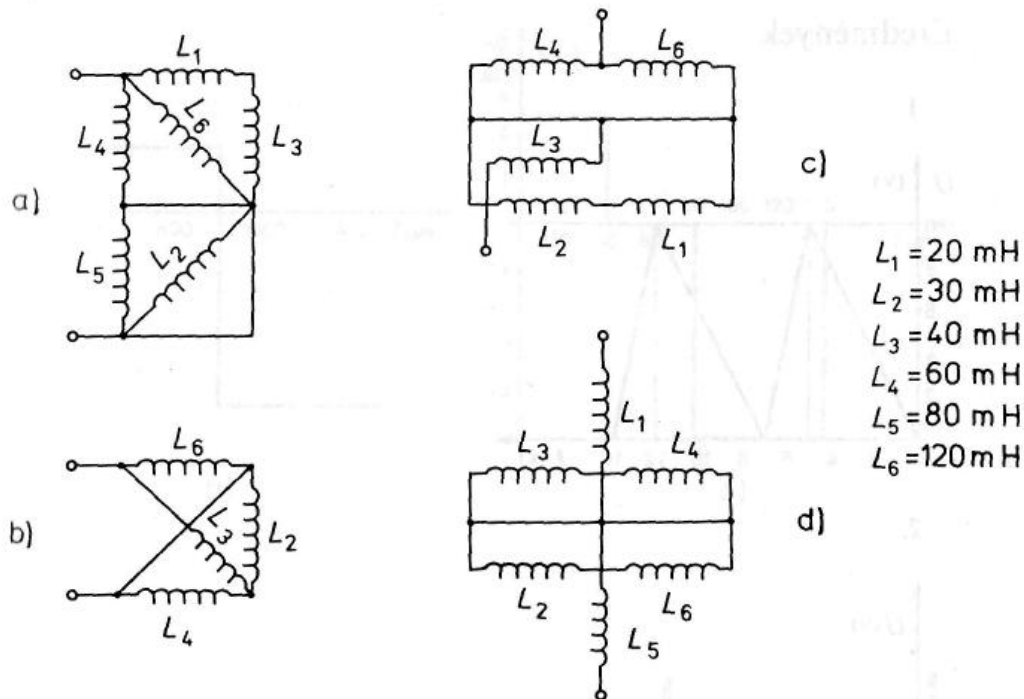
A tekercsek közötti csatolás (attól függően, hogy a fluxusok összeadódnak vagy kivonódnak) növeli vagy csökkenti az eredő induktivitást a csatolás nélküli állapothoz képest.

39. Mekkora az alábbi induktivitások soros és párhuzamos eredője? a) 200 mH, 800 mH; b) 1,8 H, 200 mH; c) 4,8 H, 8 H; d) 300 μ H, 1,2 mH.

40. Számítsuk ki a 31. ábra szerint összekapcsolt tekercsek eredő induktivitását ! Az egyes tekercsek között nincsen csatolás.

41. Mekkora energia halmozódik fel abban a 450 mH induktivitású tekercsben, amelyben 20 mA áram folyik? (90 μ Ws)

42. Mekkora induktivitású tekercsben halmozódik fel 250 mA átfolyó áram esetén 2,5 mWs energia? (80 mH)



31. ábra

43. Nagy permeabilitású ferromágneses anyagból készült, 100 cm^2 keresztmetszetű mágneses körben 5 mm -es légrés van. A kört $N = 1000$ menetes tekercs gerjeszti, amelyben 4 amperes áram folyik. Mekkora a légrésben levő mező energiája? ($\approx 20 \text{ Ws}$)

44. A 43. feladatban szereplő tekercset kikapcsoljuk. A tekercssel párhuzamosan $R = 200$ ohmos ellenállás van. Legfeljebb mekkora önindukciós feszültség léphet fel?

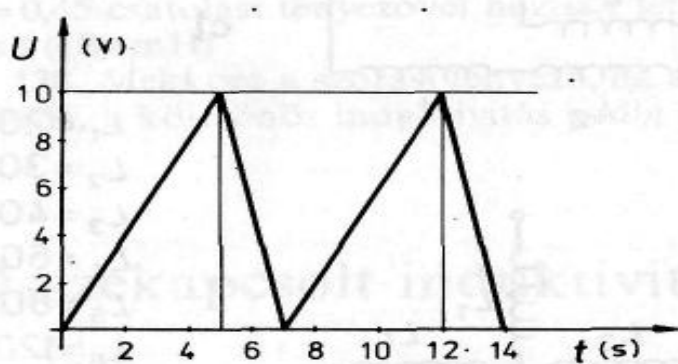
45. Mekkora a 43. feladatban szereplő tekercs induktivitása? ($\approx 2,5 \text{ H}$)

46. Egy 5 H induktivitása, 200Ω ellenállású tekercset 6 voltos akkumulátorra kapcsolunk. Mekkora sebességgel kezd növekedni az áram?

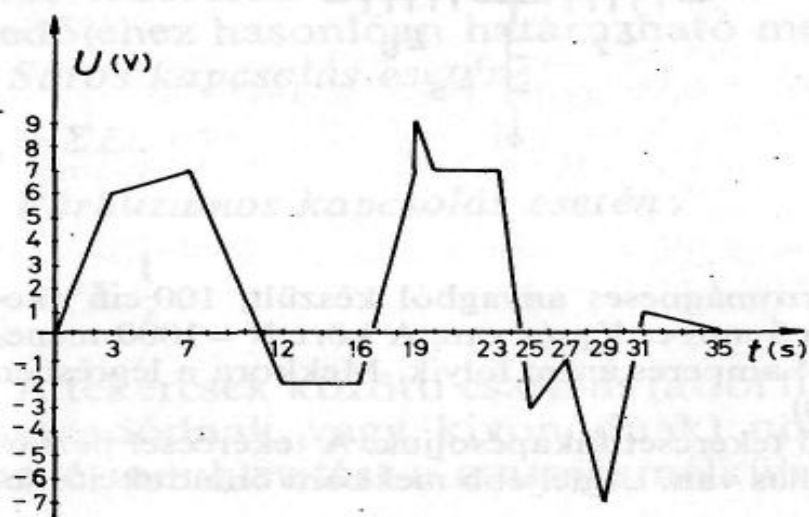
Mekkora áram folyik 1 s múlva? ($1,2 \frac{\text{A}}{\text{s}}$; 30 mA)

Eredmények

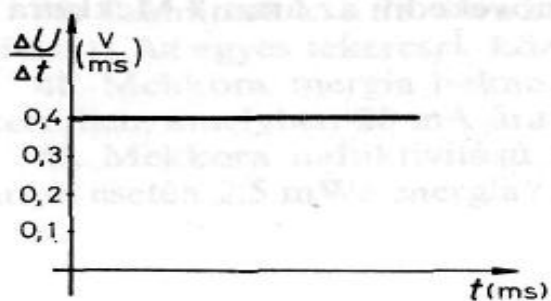
1.



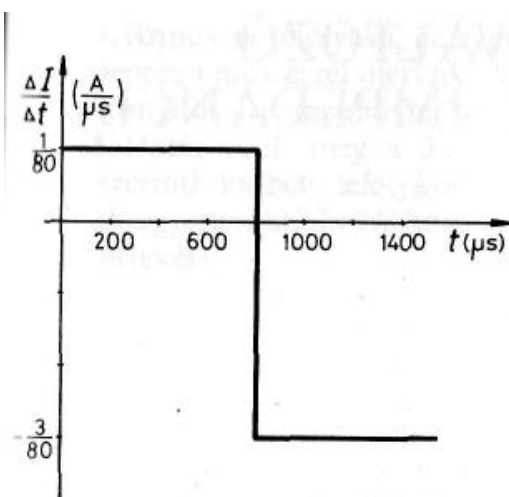
2.



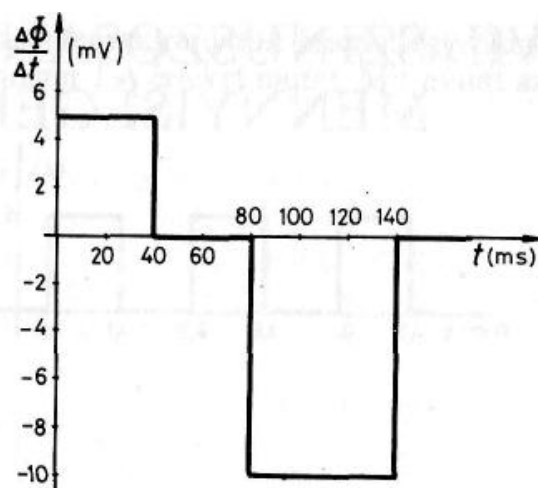
3.



a)

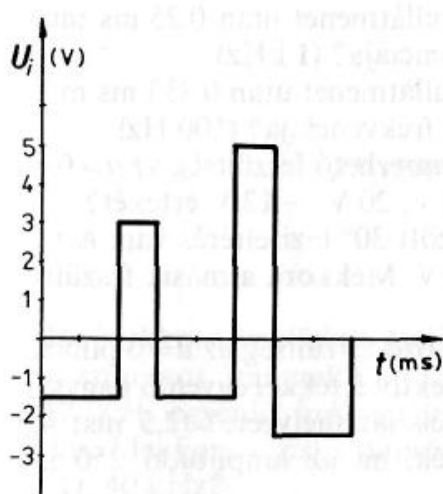


b)



c)

16.



39. a) 1 H és 160 mH; b) 2 H és 180 mH; c) 12,8 H és 3 H; d) 1,5 mH és 240 μH.

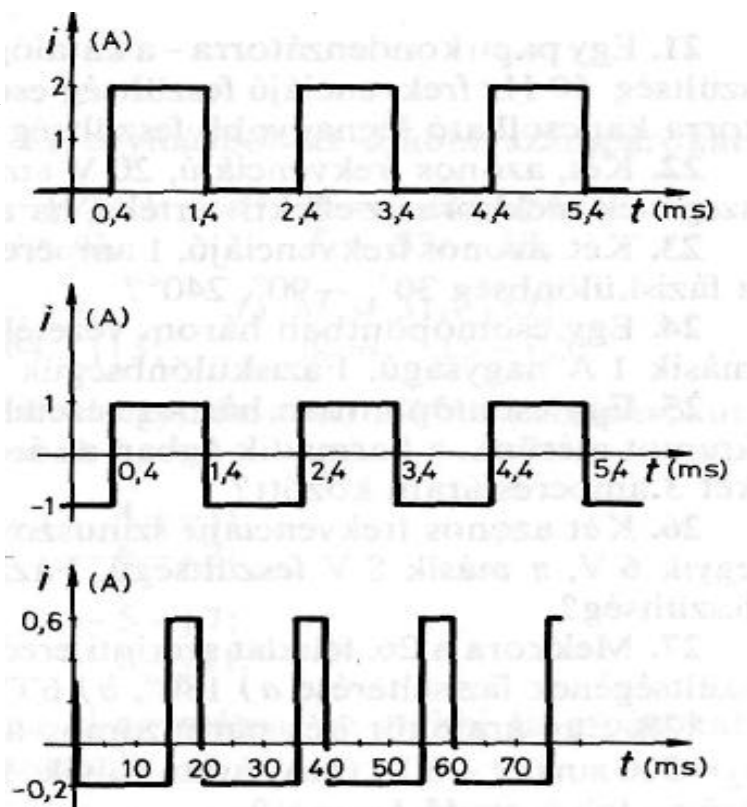
40. a) 24 mH; b) 40 mH; c) 80 mH; d) 100 mH. 44. Kisebb, mint 800 V.

VII. SZINUSZOSAN VÁLTOZÓ MENNYISÉGEK. IMPEDANCIA

1. A $t = 0$ időpillanatban irányt változtató, 200 Hz frekvenciájú szinuszosfeszültség mennyi idő múlva éri el először a csúcserőértékét? (1,2 ms)
2. A nullátmenet után mennyi idő múlva éri el az 50 Hz, 100 Hz é 300 Hz frekvenciájú szinuszos feszültség az első maximális értékét? (5 ms; 2,5 ms; 0,833 ms)
3. Egy szinuszosan változó feszültség a nullátmenet után 0,25 ms múlva éri el az első maximumát. Mekkora a frekvenciája? (1 kHz)
4. Egy szinuszosan változó feszültség a nullátmenet után 0,833 ms múlva éri el maximális értékének felét. Mekkora a frekvenciája? (100 Hz)
5. Az $u = 30 \cdot \sin 250t$ (V) függvénnyel jellemezhető feszültség az $u = 0$ pillanatérték után mennyi idővel veszi fel a 10 V, 20 V, - 12 V értékét?
6. Két azonos frekvenciájú feszültség között 30° fáziseltérés van. A vizsgált időpillanatban az egyik feszültség 0,866 V. Mekkora a másik feszültség pillanatértéke?
7. Az 50 Hz frekvenciájú, szinuszosan változó feszültség az $u = 0$ pillanatérték felvétele után mennyi idővel éri el az effektív értékkel egyenlő nagyságú pillanatértékét? Mekkora a pillanatnyi érték fázishelyezete? (2,5 ms; 45°)
8. Mekkora az egyenirányítóit középérték, ha az amplitúdó 250 mA 0,16 A; 10 A; 34 A?
9. Mekkora a szinuszos feszültség effektív értéke, ha az amplitúdója 250 mV; 0,16 V; 10 V; 300 V?
10. Mekkora a szinuszosan változó áram effektív értéke, ha az egyenirányított középérték 160 mA; 1,3 A; 10 A; 30 A?
11. Szinuszosan változó áramot mérünk. A műszer 12 ampert mutat. Mekkora az amplitúdó?
12. Szinuszos feszültség effektív értéke 8 V; 40 V; 0,12 V; 250 V. Mekkora az egyenirányítóit középérték?
- *13. Szinuszos lefolyású, de együtasan egyenirányítóit áramot egyenáramú (Deprez-) műszerrel mérünk. A műszer 1 A értéket mutat. Mekkora az effektív érlek?

***14.** Szinuszos lefolyású, de együtasan egyenirányított áramot egyenáramú (Deprez-) műszerrel mérünk. A műszer 1 A értéket mutat. Mit mutat az egyenirányító Deprez-műszer?

***15.** Határozzuk meg a 32. ábra szerinti időbeli lefolyású áramok egyenáramú és effektív középértékét!



32. ábra

16. Mekkora az effektív értéke a kétutasan egyenirányított, 6 A amplitúdójú szinuszos áramnak?

17. Két, egyenlő frekvenciájú szinuszos áram között az időkülönbség 0,2 ms. Mekkora fáziskülönbséget jelent ez, ha a frekvencia 50 Hz, 250 Hz, 1 kHz, 40 kHz?

18. Mekkora az amplitúdója annak a hálózati váltakozó áramnak, amely a $u = 0$ pillanatérték után 82 ms-mal 9,4 A pillanatértéket ér el? (16 A)

19. Szinuszosan változó feszültség amplitúdója 310 V, frekvenciája 50 Hz. Mekkora a rá jellemző vektor szögelfordulása és a feszültség pillanatértéke a periódusidő 10, 20, 30, 50, 60%-ánál?

20. Adott az R ellenálláson átfolyó áram időfüggvénye. Adjuk meg az ellenálláson eső feszültség időfüggvényét! Határozzuk meg az áram és a feszültség effektív értékét!

a) $i = 705 \sin \omega t$ (μA), $K = 2,7\text{k}\Omega$;

b) $i = 8,46 \cos \omega t$ (mA), $R = 330 \Omega$;

c) $i = 155 \sin(\omega t + \Pi)$ (A), $R = 4 \Omega$;

d) $i = 127 \cos(\omega t - \Pi)$ (mA), $R = 30 \Omega$

21. Egy papírkondenzátorra-a katalógus szerint - a megengedett csúcsheszültség 50 Hz frekvenciájú feszültség esetén, 350 V. Mekkora a kondenzátorra kapcsolható legnagyobb feszültség effektív értéke?

22. Két, azonos frekvenciájú, 20 V amplitúdójú szinuszos feszültség összegének mekkora az effektív értéke, ha a fáziskülönbség 0° , 45° , 90° , 120° ?

23. Két, azonos frekvenciájú, 1 amperes áramnak mekkora az összege, ha a fáziskülönbség 30° , -90° , 240° ?

24. Egy csomópontban három vezeték találkozik. Az egyik áram 2 A, a másik 1 A nagyságú. Fáziskülönbségük 90° . Mekkora a harmadik áram?

25. Egy csomópontban három vezeték találkozik. Két ágban 3 amperes áramot mérünk, a harmadik ágban az áram 4,2 A. Mekkora a fáziseltérés a két 3 amperes áram között?

26. Két azonos frekvenciájú szinuszos generátort sorba kapcsolunk. Az egyik 6 V, a másik 8 V feszültségű. Fáziseltérésük 90° . Mekkora az eredő feszültség?

27. Mekkora a 26. feladat szerinti eredő feszültség, ha a két generátor feszültségének fáziseltérése a) 180° , b) 60° ?

* 28. Egy áramkör két párhuzamos ágában $i_1 = 200 \sin \omega t$ (mA), illetve $i_2 = 300 \sin(\omega t + 30^\circ)$ (mA) áram folyik. Milyen időfüggvény írja le a közös ágban folyó eredő áramot?

*29. Írjuk fel az $u_1 = 3 \sin \omega t$ (V) és az $u_2 = 7 \sin(\omega t + 45^\circ)$ (V) feszültségek összegének időfüggvényét!

30. Határozzuk meg a meddő és a látszólagos teljesítményt, ha a hatásos teljesítmény és a teljesítménytényező: a) 2500 W, 0,85; b) 30 W, 0,9; c) 50 mW, 0,65; d) 135 mW, 0,5!

31. Mekkora a meddő teljesítmény és mekkora az áram és feszültség közötti fáziskülönbség, ha a látszólagos és a hatásos teljesítmény a) 1500 VA, 1200 W; b) 23 VA, 15 W; c) 200 μ VA, 135 μ W; d) 40 kVA, 35 kW?

*32. Egy 20 cm oldalhosszúságú, négyzet alakú, elhanyagolható ellenállású, egyenletes tekercset a tengelyre merőlegesen 5 T indukciójú homogén

mágneses térben $43 \frac{1}{s}$ fordulatszámmal forgatunk. Ha a tekercs kivezetései közé $R = 49 \Omega$ értékű ellenállást kapcsolunk, mekkora teljesítménnyel melegszik az ellenállás? (30 W)

33. Írjuk fel az alábbi komplex számok algebrai alakját!

$$\bar{A} = 37(\cos 71^\circ + j \sin 71^\circ); \quad \bar{C} = 25(\cos 196,3^\circ + j \sin 196,3^\circ);$$

$$\bar{B} = 29(\cos 136,4^\circ + j \sin 136,4^\circ); \quad \bar{D} = 41 \cos (-77,3^\circ) + j \sin (-77,3^\circ).$$

34. Határozzuk meg az alábbi komplex számok trigonometrikus és exponenciális alakját!

$$\bar{A} = 36+j77; \quad \bar{C} = -48-j55;$$

$$\bar{B} = -39+j80; \quad \bar{D} = 65-j72.$$

35. Adjuk össze, majd vonjuk ki egymásból az alábbi számpárokat !

$$a) \bar{A} = 39+j80; \quad b) \bar{C} = 36-j25; \quad c) \bar{E} = -22+j42;$$

$$\bar{B} = 11+j60; \quad \bar{D} = 14+j30; \quad \bar{F} = 33-j18;$$

$$d) \bar{H} = -8-j27; \quad e) \bar{K} = 15-j4; \quad f) \bar{M} = 31+j12;$$

$$\bar{J} = -42-j15; \quad \bar{L} = -64+j13; \quad \bar{N} = -15-j20.$$

36. Szorozzuk össze, majd osszuk el egymással az alábbi számpárokat!
(Az első számot tekintjük osztandónak!)

$$a) \quad 12+j15; \quad b) -6+j12; \quad c) 4+j3;$$

$$5+j3; \quad -8-j4; \quad -6-j2;$$

$$d) \quad -12+j6; \quad e) 8+j12; \quad f) -5-j7;$$

$$4-j8; \quad 3-j5; \quad 8-j11.$$

37. Szorozzuk össze, majd osszuk el egymással az alábbi számpárokat!
(Az első számot tekintjük osztandónak!)

$$a) \quad 22-j8; \quad b) 18-j6; \quad c) -7+j12;$$

$$15+j9; \quad -3+j6; \quad -9+j8;$$

$$d) \quad 8+j5; \quad e) 15-j3; \quad f) -13-j8;$$

$$-14+j23; \quad 21-j5; \quad 5+j10.$$

38. Jellemezzük komplex számmal annak a kétpólusú kapcsolásnak az impedanciáját, amelyen 24 voltos szinuszos váltakozó feszültség rákapcsolása esetén az átfolyó áram

$$a) 0,5 \text{ A} \quad \text{és } 20^\circ\text{-kal siet};$$

$$b) 10 \text{ mA} \quad \text{és } 60^\circ\text{-kal késik};$$

$$c) 6 \text{ A} \quad \text{és } 60^\circ\text{-kal késik};$$

$$d) 0,32 \text{ A} \quad \text{és } 30^\circ\text{-kal siet};$$

$$e) 0,24 \text{ A} \quad \text{és } 45^\circ\text{-kal késik};$$

$$f) 0,24 \text{ A} \quad \text{és } 45^\circ\text{-kal siet}!$$

39. A komplex számmal való jellemzés segítségével állapítsuk meg az alábbi impedanciák soros eredőjét!

$$a) 600 \, \Omega, \quad -30^\circ \quad \text{és} \quad 400 \, \Omega, \quad 60^\circ;$$

$$b) 1 \text{ k}\Omega, \quad 45^\circ \quad \text{és} \quad 1 \text{ k}\Omega, \quad -45^\circ;$$

- c) 100Ω , 90° és 200Ω , -90° ;
d) 20Ω , 45° és 30Ω , 60° ;
e) 40Ω , és 40Ω , -30° .

40. A komplex számmal való jellemzés segítségével határozzuk meg az alábbi impedanciák párhuzamos eredőjét! (Határozzuk meg az egyes admittanciákat, írjuk fel komplex alakban, számítsuk ki az eredő admittanciát és írjuk át impedanciává!)

- a) 20Ω , 60° és 20Ω , -60° ;
b) $20k\Omega$, -45° és $1k\Omega$;
c) 100Ω , -30° és 100Ω , 45° .

41. Rajzoljuk meg léptékhelyesen az alábbi impedanciák vektorait!

$$\bar{Z}_1 = 4 + j6\Omega, \bar{Z}_2 = -3 + j4\Omega, \bar{Z}_3 = -5 - j2\Omega, \bar{Z}_4 = 6 - j3\Omega.$$

Eredmények

5. 10 V, 20 V, - 12 V **6.** $\dot{U}$ vagy 0,5 $\dot{U}$

8. 159 mA; 102 mA; 6,37 A; 21,6 A **9.** 177 mV; 0,113 V; 7,07 $\approx$ 7 V; 210 V

10. 177,5 mA; 1,44 A; 11,1 A; 33,3 A **11.** 16,8 A **12.** 7,2 V; 36 V; 0,108 V; 225 V

13. 1,57 A **14.** 1,1 A **15.** Egyenáramú középértékek: 1 A; 0; 0; *effektív* értékek: 1,41 A; 1 A; 0,346 A **16.** 4,2 A **17.** $3,6^\circ$; 18° ; 72° ; $16\Pi \rightarrow 0$.

19. 10%-nál $\varphi = 36^\circ$ $u = 182\text{V}$
20%-nál $\varphi = 72^\circ$ $u = 295$
30%-nál $\varphi = 108^\circ$ $u = 295$
50%-nál $\varphi =$ $u = 0\text{V}$;
60%-nál $\varphi =$ $u = -182\text{V}$;

20.a) $u = 1,9 \sin \omega t \text{ V}$, 0,5 mA, 1,35 V;

b) $u = 2,8 \cos \omega t \text{ V}$, 6mA, 2 V;

c) $u = 620 \sin(\omega t + \Pi) \text{ V}$, 110 A, 440 V;

d) $u = 3,81 \cos(\omega t - \Pi) \text{ V}$, 90 mA, 2,7 V

21. 249 V **22.** 28 V; 23 V; 20 V; 14 V **23.** 1,9 A; 1,4 A; 1 A **24.** Állandó áziskülönbség = azonos frekvencia. A harmadik ágban a műszer $\sqrt{5}$ ampert

mutat. **25.** 90° **26.** 10 V **27.** a) 2V; b) 12,1 V **28.** $i_c = 484 \sin(\omega t + 18^\circ) \text{ mA}$

29. $u_e = 9,36 \sin(\omega t + 32^\circ) \text{ V}$ **30.** a) 2940 VA, 1540 VAR; b) 33,3 VA, 14,5 VAR; c) $7,7 \cdot 10^{-2} \text{ VA}$, $5,85 \cdot 10^{-2} \text{ VAR}$; d) $2,7 \cdot 10^{-4} \text{ VA}$, $2,34 \cdot 10^{-4} \text{ VAR}$

31. a) 898,5 VAR, $\varphi = 36,8^\circ$; b) 17,4 VAR, $\varphi = 49,3^\circ$; c) $1,48 \cdot 10^{-4} \text{ VAR}$,

$\varphi = 47,8^\circ$; d) $1,94 \cdot 10^4 \text{ VAR}$, $\varphi = 29^\circ$ **32.** 30 W **33.** $A = 12 + j35$; $B = -21 + j20$;

$$\bar{C} = -24 - j7; \bar{D} = 9 - j40.$$

34. $\bar{A} = 85(\cos 64,9^\circ + j \sin 64,9^\circ) = 85 \cdot e^{j 64,9^\circ};$
 $\bar{B} = 89(\cos 115,9^\circ + j \sin 115,9^\circ) = 89 \cdot e^{j 64,8^\circ};$
 $\bar{C} = 73(\cos 228,8^\circ + j \sin 228,8^\circ) = 73 \cdot e^{j 228,8^\circ};$
 $\bar{D} = 97[\cos(-47,9^\circ) + j \sin(-47,9^\circ)] = 97 \cdot e^{-j 47,9^\circ}$

35. a) $50 + j120;$ b) $50 + j5;$ c) $11 + j24;$
 $28 + j20;$ $22 - j55;$ $-55 + j60;$
d) $-50 - j42;$ e) $-49 + j9;$ f) $16 - j8;$
 $34 - j13;$ $79 - j17;$ $46 + j32.$

36. a) $15 + j111;$ b) $144 - j48;$ c) $-18 - j26;$
 $3 + j1,15;$ $-0,37 - j1,13;$ $-0,75 - j0,25;$
d) $j120;$ e) $300 - j138;$ f) $15 - j170;$
 $-1,2 - j0,9;$ $0,71 - j0,03;$ $-1,16 + j0,72.$

37. a) $402 + j78;$ b) $-18 + j126;$ c) $-33 - j164;$
 $0,84 - j1,04;$ $-2 - j2;$ $1,1 - j0,36;$
d) $-227 + j114;$ e) $84 - j4;$ f) $-117 - j;$
 $0,004 - j0,35;$ $-1,06 + j2,24;$ $0,2 - j0,6.$

38. a) $45,1 - j16,4 \Omega;$ b) $1,2 + j2 \text{ k}\Omega;$ c) $2 + j3,46 \Omega;$
d) $64,8 - j37,5 \Omega;$ e) $70 + j70 \Omega;$ f) $70 - j70 \Omega.$

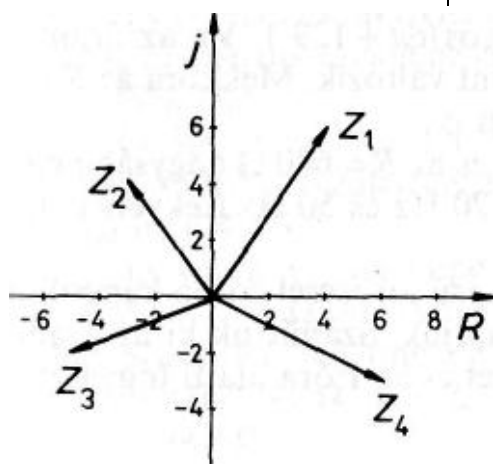
39. a) $\bar{Z} = 720 + j46 \Omega;$ $Z = 721 \Omega,$ $\varphi = 3,6^\circ;$
b) $\bar{Z} = 1,41 \text{ k}\Omega;$ $Z = 1,41 \text{ k}\Omega,$ $\varphi = 0;$
c) $\bar{Z} = -j100 \Omega;$ $Z = 100 \Omega,$ $\varphi = -90^\circ;$
d) $\bar{Z} = 29 + j40 \Omega;$ $Z = 49,4 \Omega,$ $\varphi = 59,2^\circ;$
e) $\bar{Z} = 74,6 - j20 \Omega;$ $Z = 77,2 \Omega,$ $\varphi = -15^\circ.$

40. a) $\bar{Z} = 20 \Omega;$ $Z = 20 \Omega, \varphi = 0;$

b) $\bar{Y} = 1,35 + j0,35 \text{ mS};$ $\bar{Z} = 694 - j184,5 \Omega;$ $Z = 717 \Omega, \varphi = 14,5^\circ,$

c) $\bar{F} = 15,7 - j2 \text{ mS};$ $\bar{Z} = 63 + j8 \Omega;$ $Z = 63,3 \Omega, \varphi = 0,7^\circ$

41.



VIII. SZÁMÍTÁSOK VÁLTAKOZÓ ÁRAMÚ HÁLÓZATOKBAN

R L tagok

1. Számítsuk ki a 80 mH induktivitása ideális tekercs reaktanciáját az 50 Hz, 80 Hz, 300 Hz, 800 Hz, 1200 Hz és 1,6 kHz frekvenciájú feszültséggel táplált hálózatban!

(Alkalmazzuk a $8\pi \approx 25$, $16\pi \approx 50$ stb. közelítő egyenlőséget!)

2. Határozzuk meg az 50 mH értékű induktivitás reaktanciáját az alábbi frekvenciákon!

- a) 100 Hz, 200 Hz, 400 Hz;
- b) 1 kHz, 3 kHz, 9 kHz;
- c) 20 kHz, 100 kHz, 500 kHz.

3. Határozzuk meg az impedanciát a megadott frekvencián!

- a) $L = 2$ H, $f = 120$ Hz; b) $L = 80$ mH, $f = 50$ Hz;
- c) $L = 25$ mH, $f = 1$ kHz; d) $L = 6$ mH, $f = 150$ kHz;
- e) $L = 20$ μ H, $f = 6$ MHz; f) $L = 720$ μ H, $f = 3$ MHz.

4. Az alábbi induktivitásokon a feszültség és az áram időfüggvénye közül az egyiket ismerjük. Adjuk meg a másik mennyiség időbeli lefolyását is! a) $L = 60$ mH, $i = 318 \sin 2\pi \cdot 400t$ (mA); b) $L = 0,4$ H, $i = 70 \cos 2\pi \cdot 800t$ (mA); c) $L = 0,7$ H, $u = 622 \sin (2\pi \cdot 50t + \pi)$ (V).

5. Soros RL tagon a feszültség $U = 10,6 \cos (\omega t + 129^\circ)$ (V), az áram $i = -20 \sin (\omega t - 46^\circ)$ (mA) időfüggvény szerint változik. Mekkora az RL tag impedanciája? Adjuk meg komplex alakban is!

6. Mekkora a 90 mH értékű induktivitás és az $R = 680 \Omega$ nagyságú ellenállás soros kapcsolásának Z értéke 2 kHz, 120 Hz és 50 Hz frekvenciájú feszültséggel táplált áramkörben?

7. 100 ohmos ellenállást és 1 H induktivitású tekercset sorba kapcsolunk és a 220 V-os világítási hálózatra csatlakoztatjuk. Számítsuk ki az áramot, az áram és feszültség közötti fáziskülönbséget és az 1 óra alatti fogyasztást!

$$\left(\frac{2}{3} \text{ A}; 72,35^\circ; 43,7 \text{ Wh}\right]$$

8. Egy ideálisnak tekinthető 35 mH induktivitású tekercsel mekkora ellenállást kell sorba kapcsolni, hogy 778 Hz frekvencián $Z = 221 \Omega$ legyen? (140 Ω)
9. 3 k Ω -os ellenállást és 0,5 H induktivitású ideális tekercset sorba kapcsolunk. Határozzuk meg azt a frekvenciát, ahol az impedancia háromszorosa a határfrekvencián számított értéknek! (3950 Hz)
10. Egy tekercsen 0,3 A erősségű áram folyik, ha 100 V-os egyenfeszültségre kapcsoljuk. Ha a 220 V-os világítási hálózatra kapcsoljuk, az átfolyó áram 0,1 A. Mekkora a tekercs induktivitása? (6,93 H)
11. A világítási hálózatot soros RL taggal terheljük. A terhelésen folyó áram 3,2 A, a teljesítménytényező 0,75. Milyen értékű elemekből áll a terhelés? Mekkora a hatásos teljesítmény? (51,6 Ω ; 145 mH; 528 W)
12. Egy fogyasztó 200 mH induktivitás és 40 Ω ellenállás soros kapcsolásával modellezhető. 50 Hz frekvenciájú hálózatba kapcsolva 20 A áram folyik. Mekkora a hálózat feszültsége?
13. A 20 ohmos ellenállás és 0,4 H induktivitás soros kapcsolásával jellemezhető fogyasztón mekkora áram esetén lép fel 1 kW látszólagos teljesítmény az 50 Hz frekvenciájú hálózatban?
14. 50 Hz frekvenciájú hálózat esetén mekkora feszültségre kell kapcsolni az 50 ohmos ellenállás és 0,314 H induktivitás soros kapcsolásával modellezhető fogyasztót, hogy rajta 500 W látszólagos teljesítmény lépjen fel? Mekkora a fogyasztása 10 óra alatt?
15. Egy villamos motor a 220 voltos hálózatról üzemel. Üzemi árama 3 A. Fogyasztása 10 óra alatt 6 kWh. Milyen soros RL taggal modellezhető?
16. Egy villamos motornak a 220 voltos hálózatról felvett árama 2 A, felvett teljesítménye 360 W. Mekkora a teljesítménytényezője? Milyen soros RL taggal modellezhető a motor?
17. $R = 560 \Omega$ -os ellenállás és $L = 80$ mH induktivitást sorosan kapcsolva, a határfrekvencián mekkora a Z és $\bar{Z}$ értéke? (792 Ω ; 560+j 560 Ω)
18. $R = 270 \Omega$ és $L = 70$ mH értékű elemekből álló soros kapcsolásra 1 kHz frekvenciájú, 15 V amplitúdójú feszültséget kapcsolunk. Mekkora feszültség mérhető az induktivitáson ? (9 V)
19. Egy tekercs induktivitása 0,5 H, veszteségi ellenállása 35 Ω . Mekkora frekvencián mértük ezeket az értékeket, ha ezen a frekvencián a jósági tényező 50? (558 Hz)
20. $R = 560 \Omega$ és $L = 150$ mH soros kapcsolásának R elemén 0,7 kHz frekvenciájú, 16 V-os feszültséget mérünk. Mekkora feszültség mérhető a soros RL tagon? (24,7 V)
21. Egy soros RL tag impedanciájának abszolút értéke 28,2 kHz határfrekvencián 2256 Ω Mekkora az R és L értéke? (1600 Ω ; 9 mH)
- *22. Soros RL tag impedanciájának abszolút értéke a határfrekvencia kétszeresénél 1348 Ω . Ha $L = 80$ mH, mekkora az f_h és az R értéke? (1200 Hz, 603 Ω)

23. Határozzuk meg az alábbi *RL* elemek *párhuzamos* kapcsolásának eredő impedanciáját, ha $f = 1600 \text{ Hz}$! a) $R = 480 \Omega$, $L = 14 \text{ mH}$; b) $R = 390 \Omega$, $L = 65 \text{ mH}$; c) $R = 15 \text{ k}\Omega$, $L = 0,8 \text{ H}$; d) $R = 8 \Omega$, $L = 12 \text{ mH}$.

24. Párhuzamosan kapcsolt $R = 470 \Omega$ és $L = 35 \text{ mH}$ értékű elemeken folyó eredő áram nagysága 12 kHz esetén 135 mA . Mekkora áram folyik az egyes elemeken? ($I_R = 66,1 \text{ mA}$ és $I_L = 117,5 \text{ mA}$)

*25. Párhuzamos *RL* kapcsoláson a feszültség $u = 36 \cdot \cos(\omega t - 30^\circ) \text{ (V)}$ az áram $i = 9 \cdot \sin \omega t \text{ (A)}$ időfüggvény szerint változik. Mekkora a kapcsolás eredő impedanciája? Adjuk meg komplex alakban is!

26. Egy 100 wattos izzólámpával párhuzamosan kapcsolunk egy $1,57 \text{ H}$ induktivitása, kis veszteségű tekercset, és a világítási hálózatra kapcsoljuk. Mekkora a fáziskülönbség a hálózathoz felvett és a tekercsen folyó áram között?

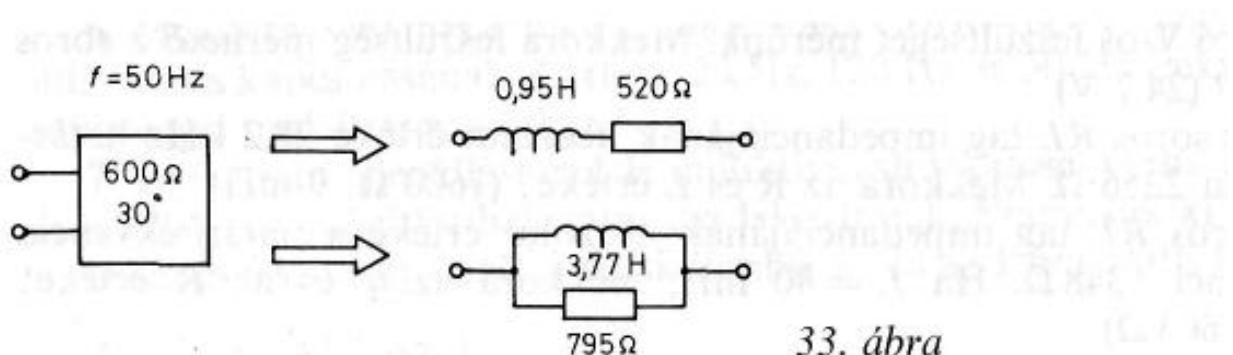
27. A világítási hálózatra kapcsolt 100 wattos izzóval mekkora induktivitást kell párhuzamosan kapcsolnunk, hogy a felvett áram $\sqrt{2}$ -szeresére növekedjék?

28. A világítási hálózatra kapcsolt 100 wattos izzóval mekkora induktivitást kell párhuzamosan kapcsolnunk, hogy a felvett áram kétszeresére növekedjék?

INDUKTÍV FOGYASZTÓ SOROS ÉS PÁRHUZAMOS MODELLEZÉSE

KIDOLGOZOTT FELADAT

Egy fogyasztó impedanciájának abszolút értéke 50 Hz -en 600 , az átfolyó áram 30° -kal késik a rákapcsolt feszültséghez képest. Modellezzük ezt a fogyasztót előbb soros, majd párhuzamos *RL* taggal! (33. ábra)



A fogyasztó impedanciája:

$$\bar{Z} = Z \cos \varphi + j Z \sin \varphi;$$

$$\bar{Z} = 600 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + j 600 \cdot \frac{1}{2};$$

$$\bar{Z} = 520 + j 300 \, \Omega.$$

A fogyasztó impedanciája tehát egy $520 \, \Omega$ és egy $j 300 \, \Omega$ nagyságú impedancia összege. Ezt egy $R = 520$ ohmos ellenállás és egy $X_L = 300 \, \Omega$ reaktanciájú induktivitás soros kapcsolása valósítja meg. Az induktivitás értéke:

$$L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{300}{314} \approx 0,95 \, H.$$

A párhuzamos modell elemeit az admittanciák segítségével számolhatjuk.

$$\bar{Y} = \frac{1}{Z} \cdot \cos(-\varphi) + j \frac{1}{Z} \cdot \sin(-\varphi);$$

$$\bar{Y} = \frac{1}{600} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - j \frac{1}{600} \cdot \frac{1}{2};$$

$$\frac{1}{R} = \frac{\sqrt{3}}{2 \cdot 600}; \quad \frac{1}{X_L} = \frac{1}{2 \cdot 600}.$$

Ennek a két vezetőképességnek a párhuzamos kapcsolása modellezi a fogyasztót. Ebből:

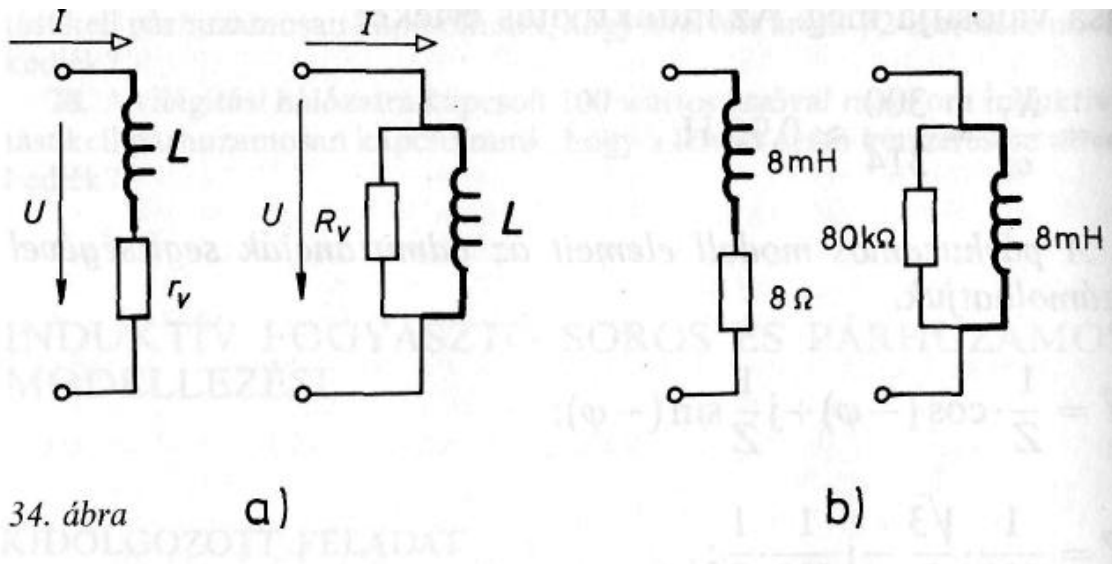
$$R \approx 795 \, \Omega; \quad X_L = 1200 \, \Omega \quad \text{és} \quad L \approx 3,77 \, H.$$

Természetes, hogy ezek a modellek csak 50 hertzes hálózatban érvényesek.

TEKERECSEK VESZTESÉGÉNEK MODELLEZÉSE SOROS ÉS PÁRHUZAMOS VESZTESÉGI ELLENÁLLÁSSAL

Lapozzuk fel az *Elektrotechnika III.* tankönyv 85., 86. ábráit és a hozzá tartozó szövegrészt!

Egy L induktivitású tekercsben fellépő fogyasztást úgy is elképzelhetjük, mintha az L induktivitással sorba volna kapcsolva egy ohmos ellenállás (r_v). De elképzelhetjük úgy is, mintha az L induktivitással párhuzamosan volna kapcsolva egy ohmos ellenállás (R_v). - (34.a) ábra)



A két modell akkor egyenértékű, ha azonos feszültség rákapcsolása esetén a fogyasztásuk is azonos:

$$I^2 \cdot r_v = \frac{U^2}{R_v}$$

Kis veszteségű tekercsek esetén φ közel 90° , ezért $Z \approx X_L$ és

$$I \approx \frac{U}{X_L} \text{ . Ezért}$$

$$\frac{U^2}{X_L^2} \cdot r_v \approx \frac{U^2}{R_v}$$

Ebből

$$R_V \approx \frac{X_L^2}{r_V} = \frac{X_L^2}{r_V} \cdot r_V = Q^2 \cdot r_V.$$

A számítás *csak kis veszteség esetén igaz*: ha $Q > 10$.

(Ha $Q \ll 10$, akkor úgy kell modelleznünk, mint az induktív fogyasztót: a kétféle modellben az L értéke sem egyforma.)

KIDOLGOZOTT FELADAT

Egy $L = 8 \text{ mH}$ induktivitású tekercs jósági tényezője 16 kHz -en mérve 100 . Modellezzük a tekercset ezen a frekvencián soros és párhuzamos RL taggal!

A jósági tényező értelmezéséből:

$$r_V = \frac{X_L}{Q} = \frac{2 \cdot 16 \cdot 10^3 \cdot 8 \cdot 10^{-3}}{10^2} \approx 8 \Omega.$$

$$R_V = Q^2 \cdot r_V = 10^4 \cdot 8 = 80 \text{ k}\Omega.$$

A két modell a 34.b) ábrán látható.

29. Egy villamos motor a 220 V os hálózatról 3 A áramot vesz fel. Teljesítménytényezője $0,91$. Mekkora a hatásos teljesítménye? Mekkora a meddőáram? ($600,6 \text{ W}$; $1,244 \text{ A}$)

30. Modellezzük a 29. feladatban szereplő motort párhuzamos RL taggal! Modellezzük soros RL taggal! ($I \cdot \sin \varphi$ és $I \cdot \cos \varphi$ értékéből közvetlenül is megkaphatjuk a párhuzamos modellben szereplő X_L és R értékeket.)

31. Milyen párhuzamos RL taggal modellezhető a 220 V feszültségről üzemelő, 440 VA teljesítményfelvételű, $0,8$ teljesítménytényezőjű motor? ($137,5 \Omega$; $0,583 \text{ H}$)

32. Egy dobozban ohmos ellenállásokat és tekercseket tartalmazó hálózat van, amelynek két végét kivezették. Ha 20 V egyenfeszültséget kapcsolunk rá, áramfelvétele $0,4 \text{ A}$. Ha 20 V os, 80 Hz es feszültséget kapcsolunk rá, áramfelvétele $0,2 \text{ A}$. Modellezzük a dobozban levő hálózatot soros RL taggal!

33. A 32. feladat szerinti hálózatot modellezzük párhuzamos RL taggal!

34. Egy dobozban RL hálózat van, amelynek két végét kivezették. 12 voltos, 160 hertzes feszültséget rákapcsolva 0,1 amperes áram folyik. Az áram és feszültség közötti fáziseltérés 45° . Modellezzük soros RL taggal (848 Ω és 848 mH)

35. A 34. feladat szerinti hálózatot modellezzük párhuzamos RL taggal ! (1690 Ω és 1,69 H)

36. Egy 320 mH induktivitású tekercs sorosan elképzelt veszteségi ellenállása 540 Hz-en mérve 8,5 Ω . Mekkora párhuzamos ellenállással modellezhetjük a veszteséget? (138,5 k Ω)

37. Egy 20 mH induktivitású tekercs jósága 1,6 kHz-en $Q = 100$. Mekkora soros és párhuzamos ellenállással modellezhető a vesztesége? (2 Ω és 20 k Ω)

38. Egy 200 μ H induktivitású tekercs jósága 400 kHz-en 125. Mekkora soros és párhuzamos ellenállással modellezhető a vesztesége? (4 Ω és 62,5 k Ω)

39. Párhuzamos RL kapcsolás esetén az eredő áram amplitúdója 49,5 mA. Az induktivitás reaktanciája 2,5-szer kisebb, mint az ellenállás értéke. Mekkora áram folyik az ellenálláson és az induktivitáson? (13 mA; 32,5 mA)

40. $R = 7,6$ k Ω és $L = 460$ mH értékű elemeket párhuzamosan kapcsolunk. Ha $f = 3,4$ kHz, akkor $I_L = 24$ mA. Mekkora áram folyik az ellenálláson? (31 mA)

41. Határozzuk meg a 35. ábrán kért adatokat!

KIDOLGOZOTT FELADAT

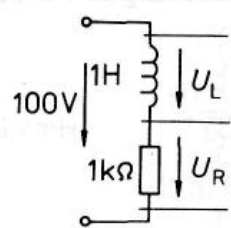
Határozzuk meg a 36. ábrán látható RL kapcsolás eredő impedanciáját 50 hertzes hálózatban! Rajzoljuk fel az U - I vektorábrát!

A vektorábrán az effektív értékeket tüntettük fel. Kövessük az ábrán az alábbiakat! - A rajzolást azzal a mennyiséggel kezdjük, amely több elemen is közös: ez az U_{RL} feszültség. Az I_R ezzel azonos fázisú, az I_L fáziskésése 90° . I_R és I_L vektoros összege az eredő I áramot adja. Az U_L feszültség az I áramhoz képest 90° -kal siet. Az U rákapcsolt feszültséget jellejnző vektort az U_{LR} és U_L vektorok összegéből kapjuk meg.

Az eredő impedancia:

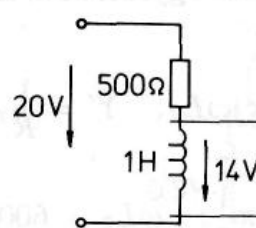
$$\bar{Z} = (R + j\omega L_2) + j\omega L_1.$$

$f=1600\text{Hz}$



$P_m=?$ $U_R=?$
 $U_L=?$

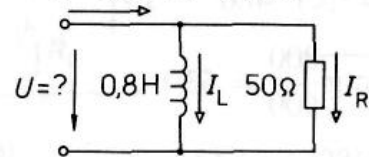
a)



$f=?$
 $P_b=?$

b)

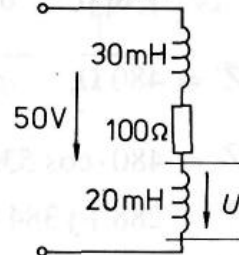
$I=0,5\text{A}$; $f=50\text{Hz}$



$P=?$
 $I_L=?$
 $I_R=?$

c)

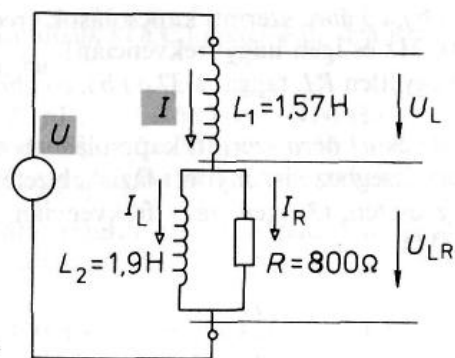
$f=800\text{Hz}$



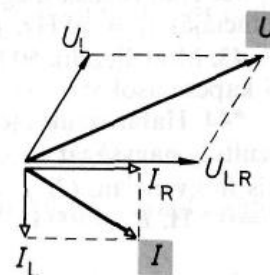
$U=?$

d)

35. ábra



36. ábra



A számolás egyszerűbb, ha az első tagot külön meghatározzuk:

$$\bar{Z}' = R \times j\omega L_2; \quad \bar{Y}' = \frac{1}{R} - j\frac{1}{\omega L_2};$$

$$\omega = 100\pi \frac{1}{s}; \quad \omega L_2 = 600 \, \Omega,$$

$$\text{ezzel } \bar{Y}' = \frac{1}{800} - j\frac{1}{800},$$

amiből

$$\bar{Y}' = \sqrt{\frac{1}{800^2} + \frac{1}{600^2}}, \quad \dots = \frac{1}{480} \, S$$

$$\bar{Z}' = 480 \, \Omega \quad \varphi = \arctg \frac{800}{600} = 53,1^\circ;$$

$$\bar{Z}' = 480 \cdot \cos 53,1^\circ + j 480 \cdot \sin 53,1^\circ;$$

$$\bar{Z}' = 288 + j 384 \, \Omega;$$

$$\bar{Z}' = \bar{Z}' + j \cos L_1 = 288 + j 384 + j 500 = 288 + j 884 \, \Omega$$

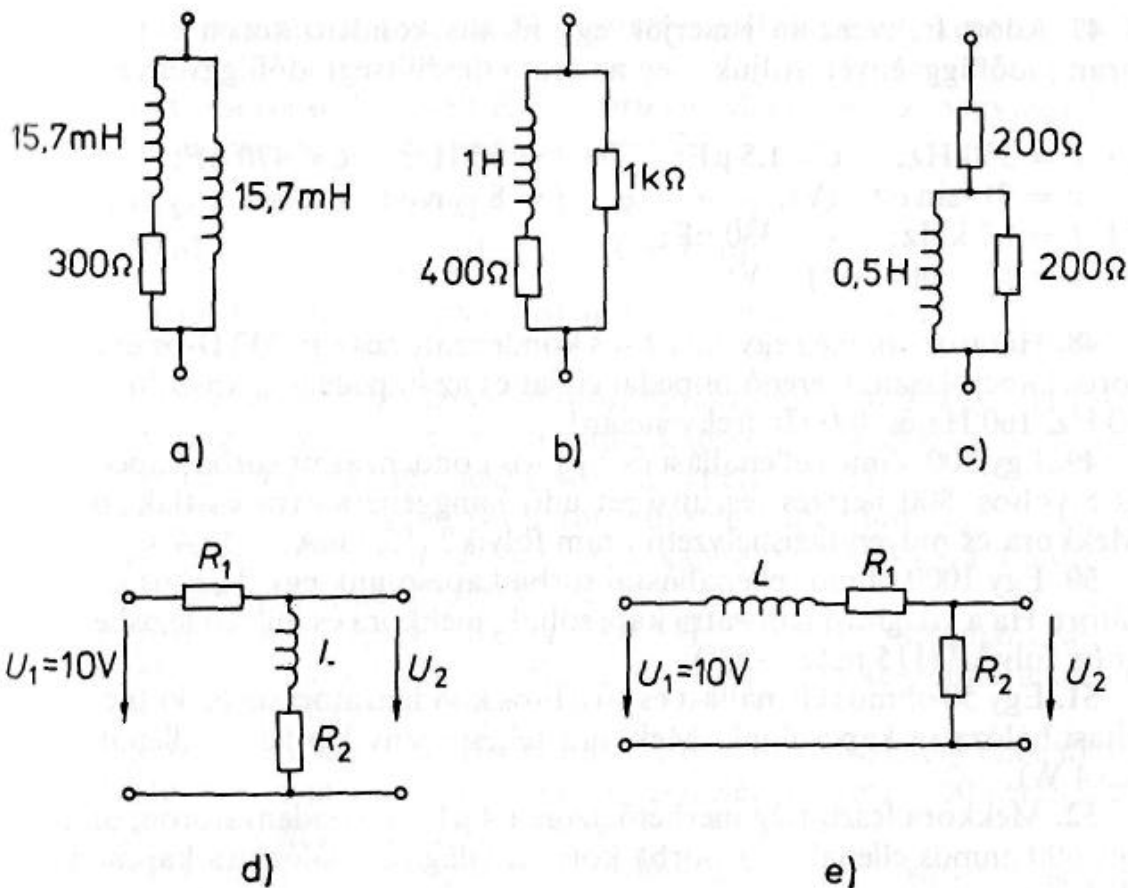
Abszolút értéke és szöge:

$$Z \approx 930 \, \Omega, \quad \varphi \approx 72.$$

42. Határozzuk meg a 37.a) b), c) ábra szerinti kapcsolások eredő impedanciáját Hz, = $f_1 = 50 \, \text{Hz}$, $f_2 = 800 \, \text{Hz}$ és igen nagy frekvencián!

43. Modellezzük 50 hertzen egyetlen RL taggal a 37.a) b), c) ábra szerinti kapcsolásokat!

*44. Határozzuk meg a 37.d) és e) ábra szerinti kapcsolásban az U_2 feszültség nagyságát és az U_1 feszültséghez viszonyított fázishelyzetét (1) igen kis frekvencián, (2) $f = 800 \, \text{Hz}$ esetén, (3) igen nagy frekvencián. Adatok: $L = 0,1 \, \text{H}$, $R_1 = 300 \, \Omega$, $R_2 = 200 \, \Omega$.



37. ábra

RC tagok

45. Számítsuk ki a C kapacitású, ideálisnak tekinthető kondenzátor reaktanciáját, ha

- a) $C = 22 \text{ nF}$; $f = 50 \text{ Hz}$; 400 Hz ; $1\,600 \text{ Hz}$;
 b) $C = 500 \mu\text{F}$; $f = 20 \text{ Hz}$; 50 Hz ; 100 Hz ;
 c) $C = 20 \mu\text{F}$; $f = 50 \text{ Hz}$; 100 Hz ; $16\,000 \text{ Hz}$

46. Határozzuk meg a C kapacitású, ideálisnak tekinthető kondenzátor impedanciáját, ha

- a) $C = 150 \text{ nF}$; $f = 22 \text{ kHz}$; b) $C = 27 \text{ pF}$; $f = 3,5 \text{ MHz}$;
 c) $C = 4700 \mu\text{F}$; $f = 100 \text{ Hz}$; d) $C = 680 \text{ pF}$; $f = 150 \text{ kHz}$!

47. Adott frekvencián ismerjük egy ideális kondenzátoron a feszültség (áram) időfüggvényét. Adjuk meg az áram (feszültség) időfüggvényét!

- a) $f = 350\text{Hz}$; $C = 1,5\mu\text{F}$; $u = 91 \cdot \sin \omega t$ (V);
b) $f = 50\text{Hz}$; $C = 470\text{nF}$; $i = 8 \cdot \sin \omega t$ (mA);
c) $f = 1,2\text{ kHz}$; $C = 330\text{nF}$;
 $U = 15 \cdot \sin(\omega t + \pi)$ (V).

48. Határozzuk meg egy $3,2\mu\text{F}$ -os kondenzátor és egy 332Ω -os ellenállás soros kapcsolásának eredő impedanciáját és az impedancia abszolút értékét 50 Hz , 160 Hz és 400 Hz frekvencián!

49. Egy 300 ohmos ellenállást és $2\mu\text{F}$ -os kondenzátort sorba kapcsolunk, és 5 voltos , 800 hertzes feszültséget adó hanggenerátorra csatlakoztatjuk. Mekkora és milyen fázishelyzetű áram folyik? ($15,7\text{ mA}$; $-18,4^\circ$)

50. Egy 1000 ohmos ellenállással sorba kapcsolunk egy $2\mu\text{F}$ -os kondenzátort. Ha a világítási hálózatra kapcsoljuk, mekkora és milyen fázishelyzetű áram folyik? (115 mA ; -58°)

51. Egy 50 ohmos ellenállást és $10\mu\text{F}$ -os kondenzátort sorba kötve a világítási hálózatra kapcsolunk. Mekkora teljesítmény lép fel az ellenálláson? ($23,4\text{ W}$)

52. Mekkora feszültség mérhető azon a $4\mu\text{F}$ -os kondenzátoron, amelyet egy 600 ohmos ellenállással sorba kötve a világítási hálózatra kapcsolunk? (176 V)

53. Egy soros RC tagot a világítási hálózatra kapcsolunk. Az ellenálláson 110 voltot mérünk. Mekkora feszültség mérhető a kondenzátoron? ($190,5\text{ V}$)

54. Egy soros RC tagot 50 hertzes hálózatra kapcsolunk. Mindkét elemen 100 V mérhető, az ellenállás 1000 ohmos . Mekkora a kondenzátor kapacitása? Hány voltos a hálózat? ($3,2\mu\text{F}$; 140 V)

55. Milyen soros RC taggal modellezhető az az impedancia, amelynek 50 hertzen 400Ω az abszolút értéke, és -30° -os fáziseltolást létesít? (346Ω és $16\mu\text{F}$)

56. Egy „fekete dobozon” az alábbiakat mérjük: egyenfeszültségen szakadás, 100 voltos , 50 hertzes hálózatban az ampermérő $0,1\text{ A}$ -t, a wattmérő 5 wattot mutat. Mi van a dobozban? Milyen frekvenciákon érvényes a modell? (500Ω és $3,68\mu\text{F}$ soros kapcsolása)

57. Milyen értékű elemekből áll az a soros RC tag, amelynek impedanciája 398 hertzen 890Ω , -64° ? (390Ω , 500 nF)

58. Egy 168 ohmos ellenállással mekkora kondenzátort kell sorosan kapcsolni, hogy az eredő impedancia 1200 hertzen 193Ω legyen? ($1,4\mu\text{F}$)

59. Számítsuk ki, és rajzoljuk meg léptékhelyesen az 50 Hz - 650 Hz tartományban az $R = 470\Omega$, $C = 1,7\mu\text{F}$, soros kapcsolásának impedanciaabszolútértékét

és szögét a frekvencia függvényében! (150 hertzenként célszerű ,számolni!)

60. Adott a sorosan kapcsolt R és C értéke. Mekkora a Z nagysága határfrekvencián és a határfrekvencia kétszeresén?

a) $R = 610 \Omega$; b) $R = 500 \Omega$; c) $R = 720 \Omega$;
 $C = 560 \text{ nF}$; $C = 150 \text{ nF}$; $C = 56 \text{ nF}$.

61. A 39.a) ábra szerinti kapcsolásban mekkora a C értéke, ha $U_1 = 31 \text{ V}$ és ($U_2 = 22 \text{ V}$? ($C = 17,8 \text{ nF}$)

62. Egy 30 ohmos ellenállással párhuzamosan kapcsolunk egy 50 μF -os kondenzátort, és 6 V 50 hertzes hálózatra kapcsoljuk. Mekkora áram folyik? Milyen a fázishelyzete a feszültséghez képest? (0,221 A; $-25,1^\circ$)

63. Egy 220 V, 25 W-os izzóval párhuzamosan kapcsolunk egy 20 μF -os kondenzátort, és 6 V, 50 hertzes hálózatra kapcsoljuk. Mekkora a hatásos és a látszólagos teljesítmény? (25 W; $\approx 300 \text{ VA}$)

64. Rajzoljuk meg léptékhelyesen az 50 Hz-2500 Hz tartományban a 600 Ω , 100 nF párhuzamos kapcsolásának impedancia-abszolútértékét és szögét a frekvencia függvényében!

65. Egy 16 μF -os elektrolitikus kondenzátor soros veszteségi ellenállása $r_v = 5 \Omega$. Mekkora a jósági tényezője és a veszteségi tényezője 50 hertzen és 100 hertzen? ($Q = 40$ és 20, $\text{tg } \sigma = 2,5 \cdot 10^{-2}$ és $5 \cdot 10^{-2}$)

66. Mekkora egy 2,2 nF kapacitású stiroflex kondenzátor soros és párhuzamos veszteségi ellenállása 460 kHz-en, ha $\text{tg } \sigma = 4 \cdot 10^{-4}$? (63 m Ω , 393,4 k Ω)

67. Egy 500 pF-os kondenzátor soros veszteségi ellenállása 40 kHz-en 4 Ω . Mekkora párhuzamos ellenállással modellezhetjük a veszteségét? (16 M Ω)

68. Egy 20 nF kapacitású kondenzátort 5 k Ω -os ellenállással sorba kapcsolva 40 V feszültségre kötünk. Mekkora és milyen fázishelyzetű feszültség mérhető az ellenálláson, ha (1) $f = f_h$; (2) $f = 2f_h$; (3) $f = 0,5f_h$?

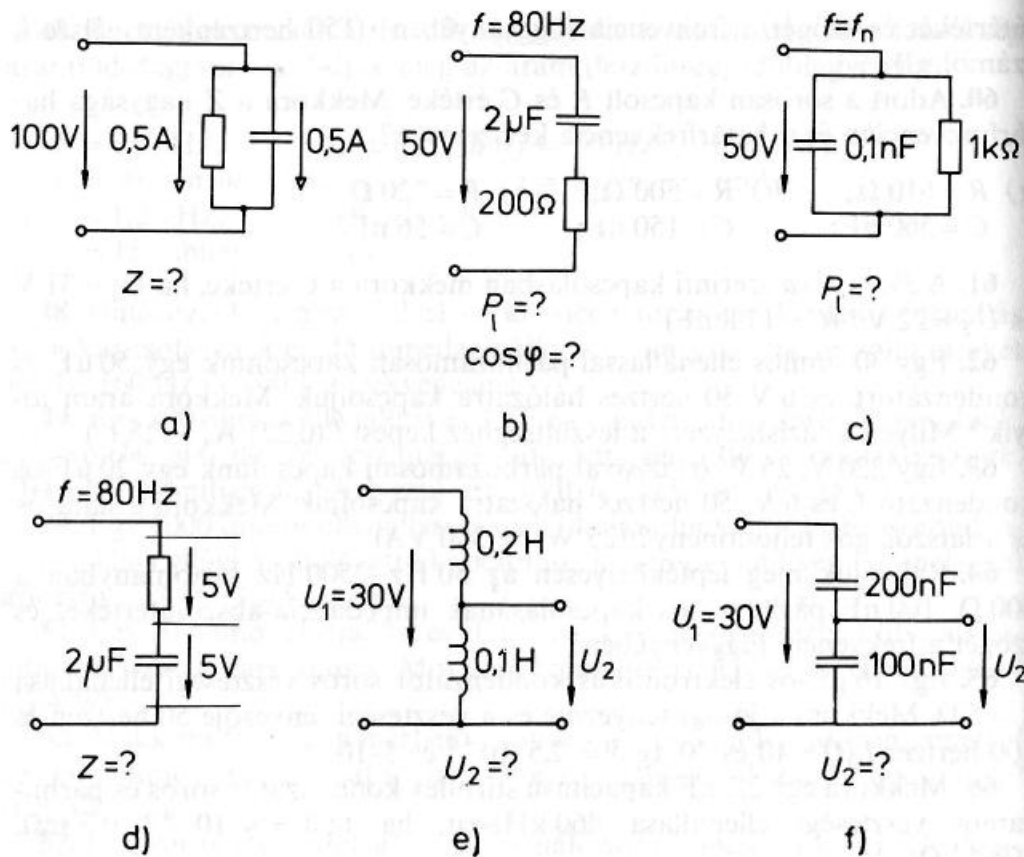
69. Határozzuk meg a kért mennyiségeket a 38. ábra kapcsolásaiban! Az e) és f) feladatokban határozzuk meg azt is, hogyan függ az U_2 feszültség a frekvenciától?

70. Határozzuk meg a 39.b) ábra szerinti kapcsolat eredő impedanciáját! Adatok: $f = 50 \text{ Hz}$, $C_1 = C_2 = 4 \mu\text{F}$, $R = 800 \Omega$. (400-j1200 Ω)

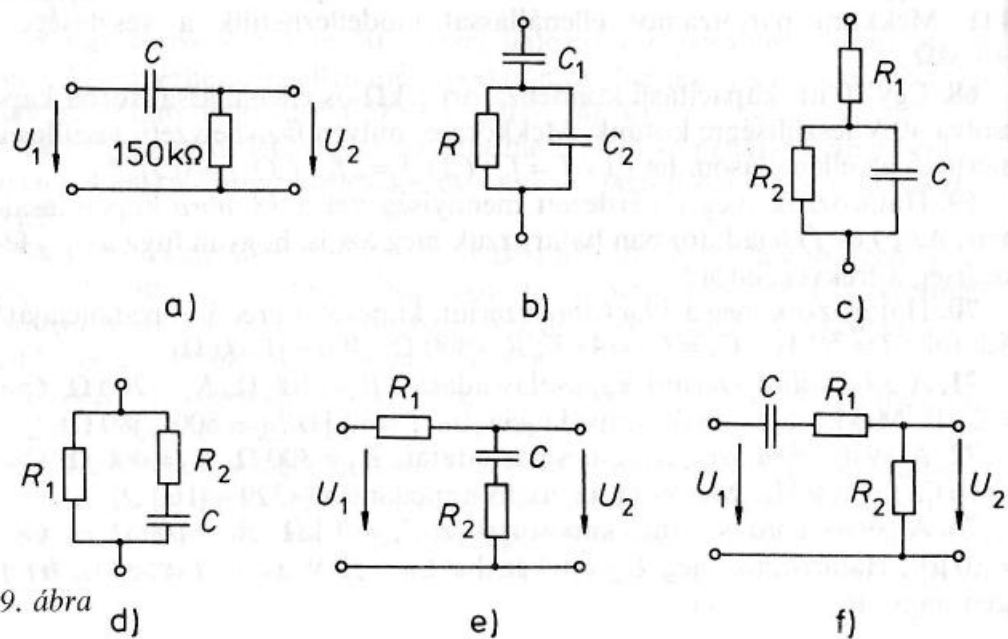
71. A 39.c) ábra szerinti kapcsolat adatai: $R_1 = 100 \Omega$, $R_2 = 200 \Omega$, $C = 2 \mu\text{F}$. Mekkora az eredő impedancia, ha $f = 80 \text{ Hz}$? ($\approx 500 - j80 \Omega$)

72. A 39.d) ábra szerinti kapcsolat adatai: $R_1 = 800 \Omega$, $R_2 = 400 \Omega$, $C = 2 \mu\text{F}$, $f = 100 \text{ Hz}$. Mekkora az eredő impedancia? (320-j160 Ω)

73. A 39.e) ábra szerinti kapcsolatban $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 100 \Omega$ és $C = 10 \mu\text{F}$. Határozzuk meg U_2 értékét, ha $U_1 = 22 \text{ V}$ és a) $f = 50 \text{ Hz}$, b) f igen nagy! (6,36 V; 2 V)



38. ábra



39. ábra

74. A 39.e) és f) ábra szerinti kapcsolásban $C = 1 \mu\text{F}$, $R_1 = 2,4 \text{ k}\Omega$,
 $R_2 = 600 \Omega$ Határozzuk meg az $\frac{U_2}{U_1}$ hányados értékét,
 $f = 40 \text{ Hz}$ esetén, és 4 kHz -en! (e) $0,808$ és $0,2$; f) $0,12$ és $0,2$)

LC, RLC kapcsolások

75. Elhanyagolható veszteségű tekercset és kondenzátort sorba kötve 650 hertzes, 12 , voltos feszültségre kapcsolunk ($L = 0,2 \text{ H}$; $C = 250 \text{ nF}$). Mekkora feszültség mérhető a tekercsen? (60 V)

76. Határozzuk meg, milyen áramköri elemmel modellezhetők az alábbi soros LC kapcsolások?

- a) $L = 250 \text{ mH}$, $C = 220 \text{ nF}$, $f = 800 \text{ Hz}$;
 b) $L = 0,12 \text{ H}$, $C = 0,33 \text{ nF}$, $f = 600 \text{ Hz}$;
 L-) $L = 20 \text{ mH}$, $C = 0,8 \mu\text{F}$, $f = 1 \text{ kHz}$.

(a) $68,2 \text{ mH}$; b) $753,8 \text{ nF}$; c) $2,17 \mu\text{F}$

77. Sorosan kapcsolt $C = 700 \text{ nF}$, $L = 600 \text{ mH}$, $R = 500 \Omega$ értékű elemekre 400 Hz frekvenciájú, 300 voltos feszültséget kapcsolunk. Mekkora az áram és a rákapcsolt feszültség közötti fáziskülönbség? Mekkora feszültség mérhető a kondenzátoron? (62° , 161 V)

78. Mekkora az alábbi LC-tagok rezonanciafrekvenciája: 200 mH , 33 nF ; $60 \mu\text{H}$, 20 pF ; 2 H , 820 nF ?

79. Mekkora frekvencián a legkisebb az impedanciája a 20 ohm ellenállásból, 30 mH induktivitású tekercsből és a 4 nF kapacitású kondenzátorból felépített soros kapcsolásnak? (452 hertzen)

80. Mekkora a feszültség a $15 \mu\text{F}$ -os kondenzátor és a 3 H induktivitású, $W \Omega$ veszteségi ellenállású tekercs soros kapcsolásán, ha az áram $0,8 \text{ A}$, a frekvencia pedig 50 Hz ? Mekkora a látszólagos és a hatásos teljesítmény? (572 V ; $457,6 \text{ VA}$; $19,8 \text{ W}$)

81. Elhanyagolható veszteségű, $1,57 \text{ H}$ induktivitású tekercset, 300 ohm ellenállást és 4 nF -os kondenzátort kapcsolunk sorba. Ezután 42 V , 50 hertzes feszültségre kapcsoljuk. Mekkora áram folyik? Mekkora a feszültség az egyes elemeken? Rajzoljunk léptékhelyes $U-I$ vektorábrát! Növekszik vagy csökken az áram, ha a frekvenciát növeljük? Növekszik vagy csökken az áram, ha a tekercset kissé nagyobb induktivitásúval cseréljük le?

82. Elhanyagolható veszteségű, 1,57 H induktivitása tekercs, 300 ohmos ellenállás és 16 μF -os kondenzátor soros kapcsolást alkot. A végpontok között 42 V, 50 Hz-es feszültség mérhető. Állapítsuk meg a végpontok között mérhető feszültségnek és az ellenálláson mérhető feszültségnek a fáziskülönbségét! Állapítsuk meg az egyes elemeken mérhető feszültséget! Növekszik vagy csökken az áram, ha kisebb reaktanciájú kondenzátort alkalmazunk?

83. Egy 30 Ω veszteségi ellenállású, 3 H induktivitású tekercset és egy 15 nF-os kondenzátort egymással sorba kötve a világítási hálózatra kapcsolunk. Mekkora a fogyasztása 2 óra alatt? (5,85 Wh)

84. Egy 35 μF -os kondenzátort és egy tekercset sorba kötve a világítási hálózatra kapcsolunk. Az ampermérő 3,5 A, a wattmérő 82 W értéket mutat. Mekkora a tekercs induktivitása és veszteségi ellenállása? (0,49 H; 6,7 Ω)

85. Mekkora feszültség mérhető a 84. feladatban szereplő kondenzátoron? (320 V)

86. Egy 30 Ω veszteségi ellenállású, 100 millihenrys tekercs és 100 nF-os kondenzátor soros kapcsolásán rezonancia esetén 15 V feszültséget mérünk. Mekkora a rezonanciafrekvencia? Mekkora a kondenzátoron mérhető feszültség? (1600 Hz, 500 V)

87. Egy 10 μF -os kondenzátort és 1 H induktivitású tekercset sorba kötve a világítási hálózatra kapcsolunk. A kondenzátoron 880 V mérhető. Mekkora a tekercs veszteségi ellenállása? (78 Ω)

88. Hogyan modellezhetjük egy 2 H induktivitású, 200 Ω veszteségi ellenállású tekercs és egy 10 μF -os kondenzátor soros kapcsolásának viselkedését 50 Hz-es és 5 kHz-es hálózatban?

***89.** Egy soros RLC kapcsolás 50 Hz-es hálózatban rezonanciában van. 100 V rákapcsolt feszültség hatására az áram 10 A. Ha a frekvenciát 100 Hz-re növeljük, az áram a felére csökken. Mekkora az R, az L és a C értéke? (10 Ω ; 37 mH; 276 μF)

90. A 240 pF értékű kondenzátorhoz mekkora induktivitás szükséges, hogy a kapcsolás rezonanciafrekvenciája 3,63 MHz legyen? (8 μH)

91. Egy 0,5 H induktivitású tekercset és 20 μF -os kondenzátort egymással sorba kötve 5 V kapocsfeszültségű, változtatható frekvenciájú generátorra kapcsolunk. Milyen frekvencián a legnagyobb az áram? Mekkora ezen a frekvencián a hatásos teljesítmény, ha a tekercsen is, a kondenzátoron is 25 V-ot mérünk? (50 Hz; $\approx 0,83$ W)

92. Elhanyagolhatóan kis veszteségű, 1,57 H induktivitású tekercset és 8 μF kapacitású kondenzátort párhuzamosan kapcsolunk. Mekkora az eredő impedancia 50 Hz-es hálózatban? ($-j2000 \Omega$)

93. Modellezzük a 92. feladatban szereplő kapcsolás viselkedését 50 Hz-en! (1,6 μF)

94. Modellezzük a 92. feladatban szereplő kapcsolás viselkedését 25 hertzen, egyenfeszültségen és igen nagy frekvencián!

95. Egy $200\ \Omega$ -os ellenállást és egy $0,63\ \text{H}$ induktivitása, kis veszteségű tekercset párhuzamosan kapcsolunk, és $100\ \text{V}$, $50\ \text{Hz}$ -es hálózatra csatlakoztatjuk. Mekkora a teljesítménytényezője? Mekkora az áramfelvétel és a hatásos teljesítmény? Mekkora az áramfelvétel és a hatásos teljesítmény, ha még egy $8\ \mu\text{F}$ -os kondenzátort is párhuzamosan kapcsolunk vele?

96. A 95. feladatban szereplő RL taggal mekkora kondenzátort kell párhuzamosan kapcsolni, hogy a $100\ \text{V}$ -os, $50\ \text{Hz}$ -es hálózathoz a legkisebb áramot vegye fel? Mekkora ilyenkor az áram és a hatásos teljesítmény?

97. Egy $220\ \text{V}$ -ról üzemelő villamos motoron mérjük üzem közben: $f = 3\ \text{A}$, $P = 600\ \text{W}$. Mekkora a meddő áram? Mekkora kondenzátor párhuzamos kapcsolásával érhető el, hogy a meddő áram zérusra csökkenjen?

98. Egy $220\ \text{V}$ -ról üzemelő fogyasztó $1\ \text{A}$ nagyságú induktív meddő áramot vesz fel. Mekkora csökken ez az érték egy $4\ \mu\text{F}$ -os kondenzátor párhuzamos kapcsolása esetén?

99. Mekkora a meddő árama a 98. feladatban szereplő fogyasztónak, ha $20\ \mu\text{F}$ -os kondenzátort kapcsolunk vele párhuzamosan?

100. Egy $100\ \Omega$ -os ellenállást és egy $2\ \mu\text{F}$ -os kondenzátort egymással párhuzamosan $50\ \text{V}$ feszültségre kapcsolunk. Mekkora párhuzamos induktivitással érhető el, hogy az áramfelvétel $0,5\ \text{A}$ legyen, ha (1) $f = 50\ \text{Hz}$, (2) $f = 400\ \text{Hz}$?

101. Egy $380\ \text{V}$ -ról üzemelő villamos motor teljesítménytényezője $0,91$, felvett árama $2\ \text{A}$. Mekkora párhuzamos kondenzátor szükséges ahhoz, hogy a hálózatot ne terhelje meddő áram?

***102.** Egy $220\ \text{V}$ -ról üzemelő villamos motor felvett hatásos teljesítménye $440\ \text{W}$, teljesítménytényezője $0,8$. Milyen értékűre javul a teljesítménytényező, ha a motorral egy $8\ \mu\text{F}$ -os kondenzátort kapcsolunk párhuzamosan? ($0,903$)

103. Egy fogyasztó modellje $100\ \Omega$ és $0,1\ \text{H}$ soros kapcsolása. Üzemi feszültsége $220\ \text{V}$, $50\ \text{Hz}$. Mekkora a hatásos teljesítménye? Mekkora párhuzamos kondenzátorral érhető el, hogy $\cos \varphi = 1$ legyen? ($440\ \text{W}$; $9,1\ \mu\text{F}$)

***104.** Egy fogyasztó impedanciája $50\ \text{Hz}$ -en: $80 + j60\ \Omega$. Mekkora párhuzamos kondenzátor szükséges, hogy $\cos \varphi > 0,9$ legyen?

KIDOLGOZOTT FELADAT

Egy $5\ \text{mH}$ induktivitású tekercset és egy $5\ \text{nF}$ -os kondenzátort párhuzamosan kapcsolunk. A méréssel megállapított rezonancia-ellenállás $100\ \text{k}\Omega$. Mekkora a tekercs soros veszteségi ellenállása? Mekkora a jósági tényező? Mekkora a rezgőkör sávszélessége?

A rezonanciafrekvencia: $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \dots = 2 \cdot 10^5 \frac{1}{s}$

A tekercs reaktanciája rezonancián:

$$X_{L0} = \omega_0 \cdot L = \dots = 1 \text{ k}\Omega.$$

A jósági tényező:

$$Q_0 = \frac{Z_0}{X_0} = \frac{100}{1} = 100.$$

A tekercs soros veszteségi ellenállása:

$$Q_0 = \frac{X_{L0}}{r_v}; \text{ amiből } r_v = \frac{Z_0}{Q_0} = \frac{1000}{100} = 10 \Omega$$

Sávszélességnek a két határfrekvencia közötti frekvenciatávolságot nevezzük. A sávszélesség:

$$B = \frac{f_0}{Q_0};$$

$$B = \frac{\omega_0}{2\pi} \cdot \frac{1}{Q_0} \approx 320 \text{ Hz.}$$

105. Mekkora induktivitást kell párhuzamosan kapcsolni az 517nF-es kondenzátorral, hogy a rezonanciafrekvencia 1200 Hz legyen? (34 mH)

106. Mekkora induktivitással kell párhuzamosan kapcsolni a 352 pF-os kondenzátort, hogy a rezonanciafrekvencia 1,2 MHz legyen? (50 uH)

107. Egy $Q_0 = 77$ jóságú soros rezgőkört rezonanciafrekvencián 38 V feszültségre kapcsolunk. Mekkora áram folyik a körben? Adatok: $L = 120\text{mH}$, $C = 56\text{nF}$. (2 A)

108. Egy soros rezgőkör veszteségi ellenállása 8Ω , induktivitása 80 mH, kapacitása 390 nF. Mekkora a jósági tényező rezonancián? (56,6)

109. Mekkora feszültséget mérhetünk rezonancián egy $Q_0 = 25$ jóságú soros rezgőkör kondenzátorán, ha a körre kapcsolt feszültség 12 V? (300 V)

110. Rezonanciafrekvencián mekkora jóságú rezgőkört alkot a 4Ω veszteségi ellenállású, 22 mH induktitású tekercs és a $0,5 \Omega$ veszteségi ellenállású, 82 nF kapacitású kondenzátor párhuzamos kapcsolása? (115)

111. Mekkora a sávszélessége a 12 mH, 2,2 nF értékű elemekből álló, $Q_0 = 124$ jóságú soros rezgőkörnek? (250 Hz)

***112.** Egy párhuzamos rezgőkör jósági tényezője $Q_0 = 250$, párhuzamos veszteségi ellenállása 628 k Ω , induktivitása 0,8 mH. Mekkora a sávszélessége? (2 kHz)

113. Egy 20 mH induktivitású tekercs és egy 20 nF-os kondenzátor sorosredője rezonanciafrekvencián 20 Ω . Mekkora a rezonanciaellenállás, ha a két alkatrészt párhuzamosan kapcsoljuk? (50 k Ω)

114. Egy párhuzamos rezgőkör adatai: $f_0 = 16$ kHz, $Q_0 = 100$, $C = 5$ nF. Mekkora a rezonancia-ellenállása? Mekkora a sávszélessége?

115. Modellezzük egyetlen áramkörü elemmel a 114. feladatban szereplő rezgőkört
 $f_t = 2f_0$ és $f_2 = \frac{1}{2} f_0$ frekvencián!

116. Egy 80 mH induktivitású tekercset és egy 20 nF-os kondenzátort párhuzamosan kapcsolunk. A keletkezett rezgőkör sávszélessége 100 Hz. Mekkora ellenállással modellezhető a kapcsolás rezonancián? (80 k Ω)

117. Modellezzük rezonanciafrekvencián a 116. feladatban szereplő kétalkatrész soros kapcsolásának viselkedését! (50 Ω)

118. Egy rezgőkör adatai: $Q_0 = 100$, $f_0 = 16$ kHz, $C = 20$ nF. Mekkora a rezonanciaellenállása soros és párhuzamos bekötés esetén? Mekkora a sorosan elképzelt veszteségi ellenállás? ($Z_{0s} = 5$ Ω ; $Z_{0p} = 50$ k Ω ; $r_v = 5$ Ω)

119. A 118. feladatban szereplő rezgőkörre rezonancián 2 voltot kapcsolunk. Soros esetben mekkora feszültség mérhető a kondenzátoron? Párhuzamos esetben mekkora áram folyik át a rezgőkörön és mekkora a tekercsen? (200 V; 40 μ A és 4 mA)

120. Egy 40 mH induktivitású tekercset és egy 10 nF-os kondenzátort párhuzamosan kapcsolva $Q_0 = 60$ jóságú rezgőkört kapunk. Ezzel párhuzamosan kapcsolunk egy 40 k Ω -os ellenállást. Mekkora az eredő impedancia nagysága rezonancián? (30 k Ω)

121. Egy 20 mH induktivitású tekercs veszteségi ellenállása 16 kHz-en 100 Ω . Mekkora kondenzátort kell párhuzamosan kapcsolni, hogy ezen a frekvencián rezonáns kapcsolást nyerjünk? Mekkora az eredő ellenállás, ha a tekercssel és kondenzátorral még egy 40 k Ω -os ellenállást is párhuzamosan kapcsolunk? (5 nF; 20k Ω)

Transzformatorok

122. Egy transzformátor üresjárásban 55 V feszültséget szolgáltat a 220 V-os hálózatról. Mekkora a menetszám-áttétele? (4)

123. Egy hálózati transzformátorral a 220 V-os feszültségből 5,5 V-ot akarunk előállítani. A kisfeszültségű tekercs menetszáma 40. Hány menetes legyen a transzformátor másik tekercse, ha a veszteségektől eltekintünk? (1600)

124. Egy transzformátor primer oldala az 1 kV-os hálózathoz 5 kW teljesítményt vesz fel. A szekunder oldalon 22,7 A áram folyik. Mekkora feszültségről üzemel a fogyasztó? (A veszteségektől tekintsünk el!) (220 V)

125. Egy transzformátor a 220 V-os hálózatról üresjárásban 55 V feszültséget ad. Ha 1 A árammal terheljük, a szekunder feszültség 50 V. Mekkora a veszteségi teljesítmény? Mekkora a hálózathoz felvett teljesítmény? Mekkora a hatásfoka? Mekkora a primer áram? (5 W; 55 W; 0,901; 0,25 A)

126. Egy transzformátor a 220 V-os hálózathoz 10 A áramot vesz fel. A szekunder oldalon 50 V és 40 A értékeket mérünk. Mindkét áramkörben $\cos \varphi \approx 1$! Mekkora a transzformátor energiaátviteli hatásfoka? Mekkora teljesítménnyel melegszik a transzformátor? (0,901; 200 W)

127. A 220 V-os hálózati transzformátor szekunder árama 2,5 A, szekunder teljesítménye 50 W, hatásfoka 0,9. Határozzuk meg a hálózathoz felvett áram erősségét, ha $\cos \varphi = 1$? (0,252 A)

128. Egy transzformátor primer áramkörében 0,4 A-es áram folyik. A szekunder oldali feszültség 8 V, a fogyasztó által felvett teljesítmény 80 W, a transzformátor hatásfoka 0,9. Határozzuk meg a primer oldali feszültséget, ha $\cos \varphi = 1$! (222,2 V)

129. Egy 220 V-os transzformátor szekunder oldali árama 0,5 A, feszültsége pedig 8 V. Mekkora a hálózathoz felvett áram, ha a transzformátor hatásfoka 0,75? (24,2 mA)

130. Egy transzformátor a 220 V-os hálózathoz 10 A áramot vesz fel. A szekunder oldalon 50 V és 40 A értékeket mérünk. A primer áramkörben $\cos \varphi = 0,96$, a szekunder áramkörben $\cos \varphi = 1$. Mekkora a transzformátor hatásfoka? Mekkora a veszteségi teljesítmény? (0,94; 112 W)

131. Egy transzformátor hatásfoka 0,92. A primer oldalon felvett teljesítménye 220 V-ról 1 kW. A szekunder oldalon 20 A folyik. Mekkora a szekunder feszültség? (46 V)

132. Egy transzformátor menetszám-áttétele $\frac{N_1}{N_2} = 5$. A névleges primer

feszültség 220 V, a névleges teljesítmény 1 kW, a hatásfok a névleges terhelésnél 0,9. A névleges teljesítménnyel terhelve mekkora feszültséget ad? Feltételezzük, hogy $\cos \varphi = 1$, mindkét oldalon. (39,6 V)

133. Egy transzformátor, névleges terhelés mellett, a névleges feszültségáttétellel működik. Primer oldali árama 4 A, a szekunder körben 10 A folyik. Hatásfoka a névleges terhelésnél 0,92. Mekkora a menetszám-áttétel? (0,434)

KISTELJESÍTMÉNYŰ TÁPTRANSZFORMÁTOR KÖZELÍTŐ MÉRLETEZÉSE

KIDOLGOZOTT FELADAT

Készítsünk hálózati táptranszformátort 24 V, 20 W jellemzőjű forrasztópákához ! - A rendelkezésre álló vasmag keresztmetszete 10 cm². A megengedhető maximális indukció 1 T. A transzformátor hatásfoka 0,8 (tapasztalatból vett adat).

A primer oldalon felvett teljesítmény:

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{20}{0,8} = 25 \text{ W}$$

A veszteségi teljesítmény tehát $P_{\text{veszt}} = 5 \text{ W}$. (A tekercsekben és a vasmagban együttesen lép fel.)

$$\text{A primer áram: } I_1 = \frac{25}{220} = \frac{5}{44} \text{ A}$$

$$\text{A szekunder áram: } I_2 = \frac{20}{24} = \frac{5}{6} \text{ A}$$

Modellezzük úgy, hogy a veszteség fele a primer, fele a szekunder oldalon jön létre! Ez a primer oldalon:

$$U_{l \text{ veszt}} = \frac{1}{2} \frac{P_{\text{veszt}}}{I_1} = 22 \text{ V},$$

a szekunder oldalon:

$$U_{2 \text{ vesz}} = \frac{\frac{1}{2} P_{\text{veszt}}}{I_2} = 3 \text{ V}$$

feszültségcsökkenésnek felel meg. A menetszámokat ennek megfelelően

$$U'_1 = 220 - U_{1 \text{ vesz}} = 198 \text{ V},$$

$$U'_2 = 24 + U_{2 \text{ vesz}} = 27 \text{ V}$$

feszültségre készítjük. A menetszám kiszámítására szolgáló összefüggésből:

$$N_1 = 894, \quad N_2 = 122$$

A huzalok vastagságát úgy állapítjuk meg, hogy az áramsűrűség $J = 3 \frac{\text{A}}{\text{mm}^2}$ legyen. Ebből (a kiszámítottnál *nagyobb*, szabványos névleges átmérő):

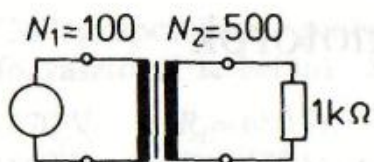
$$d_1 \rightarrow 0,25 \text{ mm}, \quad d_2 \rightarrow 0,7 \text{ mm}.$$

A pontosabb méretezés menete: (1) erre alkalmas táblázatból meghatározzák a vasmagban fellépő veszteségi teljesítményt; (2) kiszámítják a feltekercselendő huzal hosszát; (3) kiszámítják, milyen vastagnak kell lennie a huzalnak ahhoz, hogy a rajta fellépő veszteség a vasveszteséggel együtt éppen 5 W legyen.

134. Végezzük el egy 24 V, 50 W-os forrasztópáka táptranszformátorának közelítő méretezését! Adatok: $A_{\text{vas}} = 10 \text{ cm}^2$, $B_{\text{max}} = 1 \text{ T}$, $\eta = 0,8$. ($N_1 = 794$, $d_1 = 0,35 \text{ mm}$; $N_2 = 135$, $d_2 = 1 \text{ mm}$)

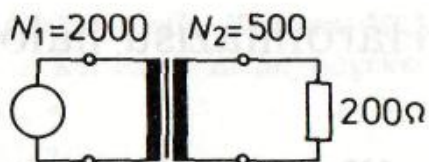
135. Határozzuk meg a 40. ábrán kért mennyiségeket! (A transzformátorokat tekintsük ideálisnak!)

136. A 41. ábrán látható hálózati transzformátorról 10 V és 20 V feszültséget szeretnénk nyerni. Helyes-e a méretezése? Miért? (A veszteségeket most hanyagoljuk el!)



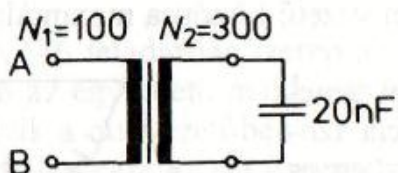
Mekkora ellenállás
terheli a generátort?

a)



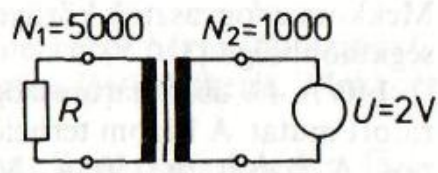
Mekkora ellenállás
terheli a generátort?

b)



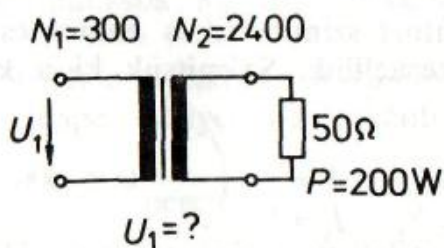
Mekkora kapacitás
mérhető A-B között

c)

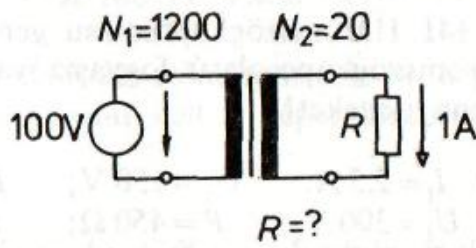


$P=1\text{W}$
 $R=?$

d)

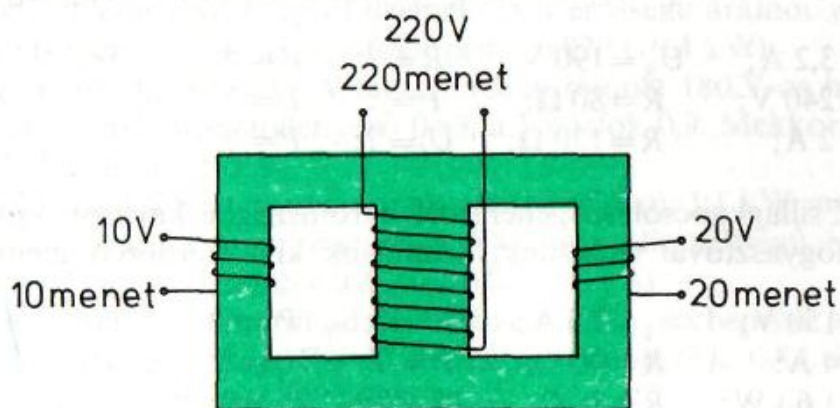


e)



f)

40. ábra



41. ábra

Háromfázisú hálózatok, motorok

137. Egy épületbe négy darab vezetékkel csatlakozik a háromfázisú villamos hálózat. Az egyik a nullvezető. Jelöljük ezeket A, B, C, D betűvel! A szerelő az AB és az AD vezetők között egyaránt 380 V feszültséget mér. Melyik a nullvezető?

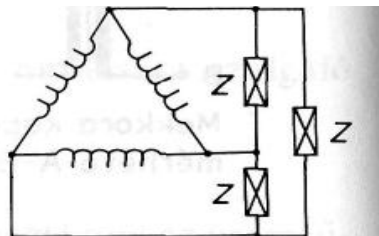
138. Háromfázisú, földelt csillagpontú távvezeték vonalfeszültsége 86 kV . Mekkora a vezető feszültségének maximuma a földhöz képest? (70 kV)

139. Háromfázisú, háromszöghkapcsolású hálózatban a feszültség 220 V .

Mekkora a fogyasztók környezetében két vezető között a maximális feszültségkülönbség? (310 V)

140. A 42. ábra háromszöghkapcsolású generátort mutat. A három terhelő impedancia azonos. A fázisáram 150 A . Mekkora az egyes impedanciákon átfolyó áram? (295 A)

42. ábra



141. Háromszöghkapcsolású generátort szimmetrikus ohmos és szintén háromszöghkapcsolású fogyasztóval terhelünk. Számítsuk ki a kért mennyiségeket!

- a) $I_f = 2,5\text{ A}; \quad U_v = 150\text{ V}; \quad R = ?; \quad P = ?$
- b) $U_f = 300\text{ V}; \quad K = 450\Omega; \quad P = ?; \quad I_v = ?$
- c) $I_v = 3,5\text{ A}; \quad R = 56\Omega; \quad U_1 = ?; \quad P = ?$

142. Háromszöghkapcsolású generátorra csillagba kapcsolt, szimmetrikus, ohmos terhelést kapcsolunk. Számítsuk ki a keresett mennyiségeket!

- a) $I_f = 3,2\text{ A}; \quad U_R = 190\text{ V}; \quad R = ?; \quad P = ?$
- b) $U_v = 240\text{ V}; \quad R = 80\Omega; \quad P = ?; \quad I_v = ?$
- c) $I_v = 2\text{ A}; \quad R = 130\Omega; \quad U_f = ?; \quad P = ?$

143. Csillagkapcsolású generátort háromszögbe kapcsolt szimmetrikus, ohmos fogyasztóval terhelünk. Számítsuk ki a kért mennyiségeket!

- a) $U_f = 150\text{ V}; \quad I_v = 2,5\text{ A}; \quad R = ?; \quad P = ?$
- b) $I_v = 4\text{ A}; \quad R = 90\Omega; \quad P = ?; \quad U_f = ?$
- c) $P = 1,6\text{ kW}; \quad R = 81\Omega; \quad U_f = ?; \quad I_R = ?$

144. Csillagkapcsolású generátort csillagkapcsolású, szimmetrikus, ohmos fogyasztóval terhelünk. Számítsuk ki a kért mennyiségeket!

- a) $I_f=470\text{V}; \quad R_f=680\Omega; \quad f_v=?; \quad P=?$
 b) $(U=560\text{ V}; \quad R_f=470\Omega; \quad f_f=?; \quad P=?$
 c) $P=750\text{W}; \quad I_f=480\text{V}; \quad f_v=?; \quad R_f=?$

145. Háromfázisú, 220-380 V-os hálózatra háromszögkapcsolású, szimmetrikus ohmos terhelést kapcsolunk ($R = 330\ \Omega$). Mekkora az egyes ellenállásokon folyó áram? Mekkora a felvett teljesítmény? (1,15 A; 1320 W)

146. A 220-380 V-os, négyvezetékes hálózatra 3 kW összteljesítményű, csillagkapcsolású villamos kemencét kapcsolunk. Mekkora a fázisáramok? (4,54 A)

147. A 146. feladatban szereplő villamos kemencének három fűtőteste közül előbb az egyikben, majd a másikban is szakadás keletkezik. Mekkora áram folyik a nullvezetőben?

148. Csillagkapcsolású fogyasztó mindhárom fázisárama 4 A. Két fázis áram azonos fázisú, a harmadik 60° -kal késik a fázisfeszültséghez képest. Mekkora áram folyik a nullvezetőben?

149. Csillagkapcsolású fogyasztó mindhárom fázisárama 5 A. Egyikük azonos fázisú, a másik 30° -kal késik, a harmadik 30° -kal siet a fázisfeszültséghez képest. Mekkora áram folyik a nullvezetőben?

150. Egy lakás négyvezetékes háromfázisú hálózatában az egyes fázisok terhelő ellenállásai: $R_R = R_S = 80\ \Omega$, $R_T = 40\ \Omega$. Mekkora áram folyik a nullvezetőben?

151. 50 Hz-es váltakozó feszültséget akarunk előállítani 2,3, ill. 6 pólusú géppel. Milyen percenkénti fordulattal kell a gépet járatnunk?

$$\left(1500, 1000, 500 \frac{1}{\text{perc}}\right)$$

152. Hány pólusú gépet kell készíteni, ha 1200 fordulat mellett 400 Hz-es váltakozó feszültséget akarunk előállítani? ($p = 20$)

153. Mekkora a mechanikai teljesítménye annak a háromfázisú motornak, amely 380 V-os feszültségről üzemel, 25 A erősségű áramot vesz fel, a teljesítménytényezője 0,78, a hatásfoka pedig 0,82? (10,4 kW)

154. Egy háromfázisú, 1,3 kW teljesítményű motort 180 V-os hálózatról üzemeltetünk. A teljesítménytényező 0,83, a hatásfok 0,9. Mekkora áramot vesz fel a hálózatról? (5,6 A)

155. Mekkora a felvett árama annak a háromfázisú, 1,1 kW mechanikai teljesítményt adó motornak, amelyet a 380 V vonalfeszültségű hálózatról üzemeltetünk? Adatok: $\cos \varphi = 0,83$, $\eta = 0,85$. (2,38 A)

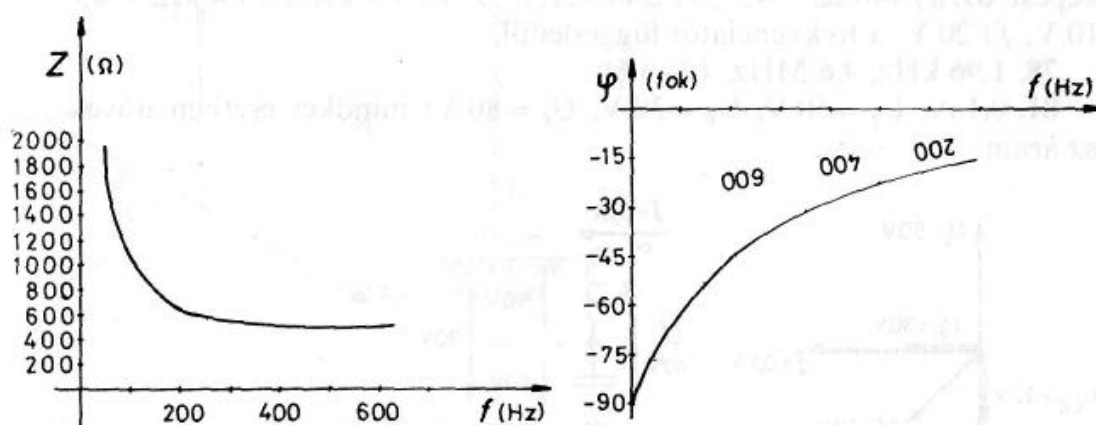
156. Egy háromfázisú motor adatai a következők: mechanikai teljesítménye 7 kW, üzemi feszültsége 380 V, teljesítménytényezője 0,83, hatásfoka 0,75. Mekkora áramot vesz fel (17,8 A)

- 157.** Háromfázisú villamos berendezés fázisonként 4,5 A áramot vesz fel. Teljesítménytényezője 0,85, mechanikai teljesítménye 1,98 kW, hatásfoka 0,8. Mekkora feszültségről üzemel? (380 V)
- 158.** Egy háromfázisú motor mechanikai teljesítménye 5 kW, teljesítménytényezője 0,78, hatásfoka 0,84. Üzemi feszültsége 380 V. Mekkora a felvett látszólagos teljesítmény és az áram? (7,6 kVA; 11,6 A)
- 159.** 30000 kW teljesítményt 25 km hosszú, 50 kV feszültségű, földelt csillagpontú hálózattal viszunk át. A teljesítménytényező 0,85. A vezető keresztmetszete 60 mm^2 , fajlagos ellenállása 0,024 . Mekkora a teljesítmény veszteség a tápvezetéken? (4970 kW)
- 160.** A 159. feladatban szereplő 30000 kW teljesítményt egyfázisú esetben milyen keresztmetszetű vezetékpáron kellene átvinnünk, hogy a veszteségi teljesítmény változatlan legyen? Hányszor több vezetékanyag szükséges? (180 mm^2 ; 1,5 szer)

Eredmények

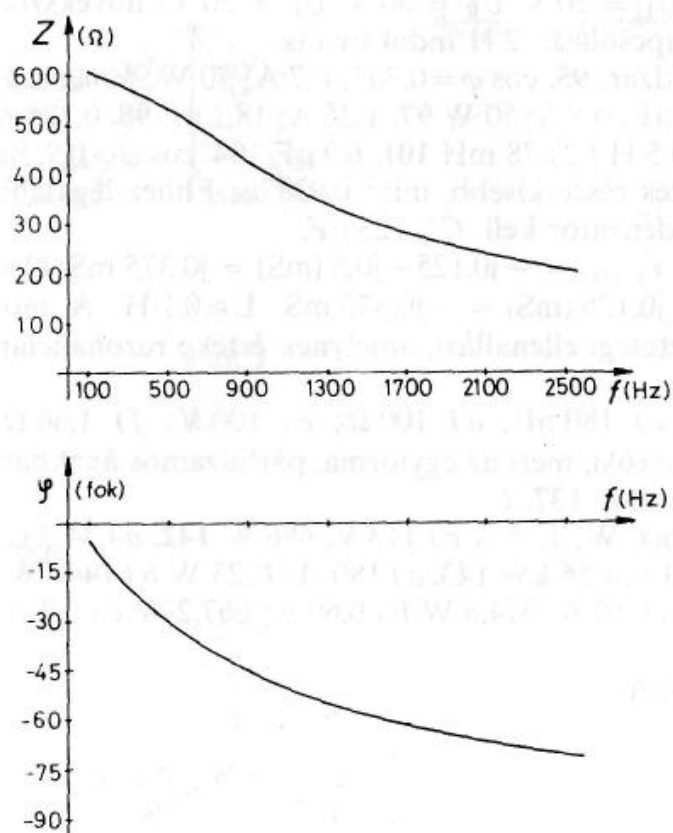
- 1.** 25 Ω ; 40 Ω ; 150 Ω ; 400 Ω ; 600 Ω ; 800 Ω .
- 2.a)** 31,4 Ω ; 62,8 Ω ; 125,6 Ω , **b)** 314; 942 Ω ; 2,83 k Ω **c)** 6,28 k Ω ; 31,4 k Ω ; 157 k Ω . **3. a)** $j1,5 \cdot 10^3 \Omega$ **b)** $j25,12 \Omega$ **c)** $j157 \Omega$ **d)** $j5,65 \cdot 10^3 \Omega$ **e)** $j753,6 \Omega$ **f)** $j13,56 \cdot 10^3 \Omega$ **4. a)** $u = 48 \cos \omega t$ (V) **b)** $u = -140 \sin \omega t$ (V) **c)** $i = 2,83 \cos \omega t$ (A). **5.** $Z = 530 \Omega$, $\cos \varphi = 85$ $Z = 46 + j528$ (Ω). **6.** 1,28 k Ω , 62° ; 637 Ω ; $6,5^\circ$; $\approx 600 \Omega$, 2,6
- 12.** 1497 V **13.** 2.8 A **14.** 236 V; 2,23 kWh **15.** 64 Ω és 96 mH **16.** 0,818; 90 Ω és 206 mH
- 23. a)** $Z = 37,6 + j129$ (Ω); $Z = 134,4 \Omega$, $\cos \varphi = 78,7^\circ$ **b)** $Z = 286,7 + j172$ (Ω); $Z = 334,4 \Omega$, $\varphi = 31^\circ$ **c)** $Z = 3,3 + j6,2$ (k Ω); $Z = 7$ k Ω , $\varphi = 62^\circ$ **d)** $Z = 7,96 + j0,53$ Ω ; $Z = 7,98 \Omega$, $\varphi = 3,8^\circ$ **25.** 4 Ω , 60° ; $2 + j3,46$ (Ω) **26.** 46° **27.** 1,5 H **28.** 1,03 H
- 30. Párhuzamos:** 80,56 Ω , 0,563 H; soros: 64,73 Ω , 96,5 mH **32.** 50 Ω és 173,2 mH **33.** Egyetlen párhuzamos $R L$ taggal nem lehetséges.
- 41. a)** 70 V, 45°-kal siet; 70 V, 45°-kal késik; 5 W **b)** 800 Hz; 0,4 W **c)** 24,5 V; 0,1 A; 0,49 A, 113°-kal késik **d)** 26,9 V
- 42. a)** $\approx j5 \Omega$; 16,6 + $j71,6$ (Ω); szakadás **b)** $321 + j153$ (Ω); $960 + j192$ (Ω); 1 k Ω ; **c)** $318 + j148$ (Ω); $398 + j16$ (Ω); 400 Ω **43. a)** 0, 15,7 mH **b)** 321 Ω , 484 mH **c)** 318 Ω , 471 mH **44. d) ábra:** (1) 4V, azonos fázisú (2) 7,28 V, 23°-kal siet (3) 10 V, azonos fázisú **e) ábra:** (1) 6 V, azonos fázisú (2) 4,2 V, 45°-kal késik (3) 0 V
- 45. a)** 144,3 k Ω ; 18,1 k Ω ; 4,52 k Ω **b)** 16 Ω ; 6,3 Ω ; 3,15 Ω **c)** 160 Ω ; 80 Ω ; 0,5 Ω **46. a)** - $j48,25 \Omega$; **b)** - $j1,7$ k Ω ; **c)** - $j0,34 \Omega$; **d)** - $j15,6$ k Ω **47. a)** $i = 0,3 \cos \omega t$ (A) **b)** $u = -54,2 \cos \omega t$ (V) **c)** $i = 37,3 \cos (\omega t + \pi)$ (mA) **48.** $332 - j1000$ (Ω), 1056 Ω ; $332 - j311$ (Ω), 455 Ω ; $332 - j124,4$ (Ω), 354,5 Ω

59.



60. a) 466,1 Hz; 682 Ω b) 2,1 kHz; 559 Ω c) 3,9 kHz; 805 Ω

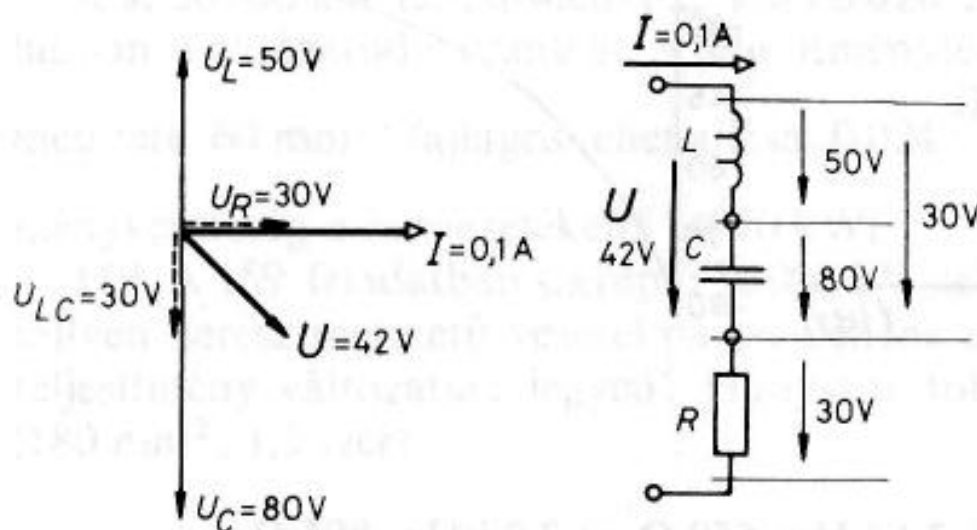
64.



68. (1) 28 V, -45 (2) 35,8 V, -26,5 (3) 17,9 V, -63,5 - a 40 V-hoz képest. 69. a) $140\ \Omega$ -45 ; b) 2,46 VA; 0,197 c) 3,5 VA d) $1,4\ \text{k}\Omega$, -45 ; e) 10 V, f) 20 V, a frekvenciától függetlenül.

78. 1,96 kHz, 4,6 MHz, 124,3 Hz

81. 0,1 A; $U_1 = 50\ \text{V}$, $U_R = 30\ \text{V}$, $U_C = 80\ \text{V}$; mindkét esetben növekszik az áram.



82. Az U_R 45° -kal késik; $U_L = 50\ \text{V}$, $U_R = 30\ \text{V}$, $U_C = 20\ \text{V}$; növekszik.

88. 1 H és $200\ \Omega$ soros kapcsolása; 2 H induktivitás.

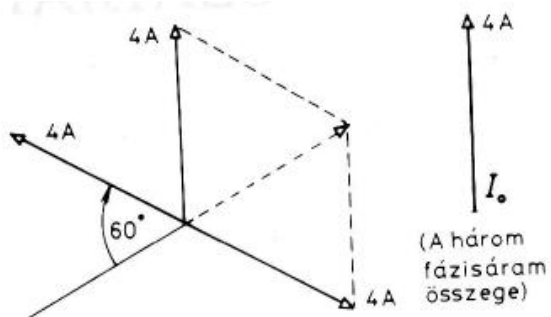
94. 1,21 H; rövidzár; rövidzár. 95. $\cos \varphi = 0,707$; 0,7 A; 50 W; kondenzátorral: 0,558 A; 50 W. 96. 16 nF; 0,5 A; 50 W. 97. 1,25 A; $18,1\ \mu\text{F}$. 98. 0,724 A. 99. 0,38 A, kapacitív. 100. (1) 5 H (2) 78 mH. 101. $6,9\ \mu\text{F}$. 104. $\cos \varphi > 0,9$, ha az eredő admittancia képzetes része kisebb, mint 0,0387 S. Ehhez legalább $j0,0213\ \text{S}$ admittanciájú kondenzátor kell. $C \leq 123\ \mu\text{F}$.

114. $400\ \text{k}\Omega$, 160 Hz. 115. $\bar{Y}_{32\ \text{kHz}} = -j0,125 + j0,5\ (\text{mS}) = j0,375\ \text{mS}$, $C = 3,75\ \text{nF}$; $\bar{Y}_{8\ \text{kHz}} = -j0,5 + j0,125\ (\text{mS}) = -j0,375\ \text{mS}$, $L \approx 0,1\ \text{H}$. A modellből elhanyagoltuk a veszteségi ellenállást, amelynek értéke rezonancián $R_{V0} = 40\ \Omega$.

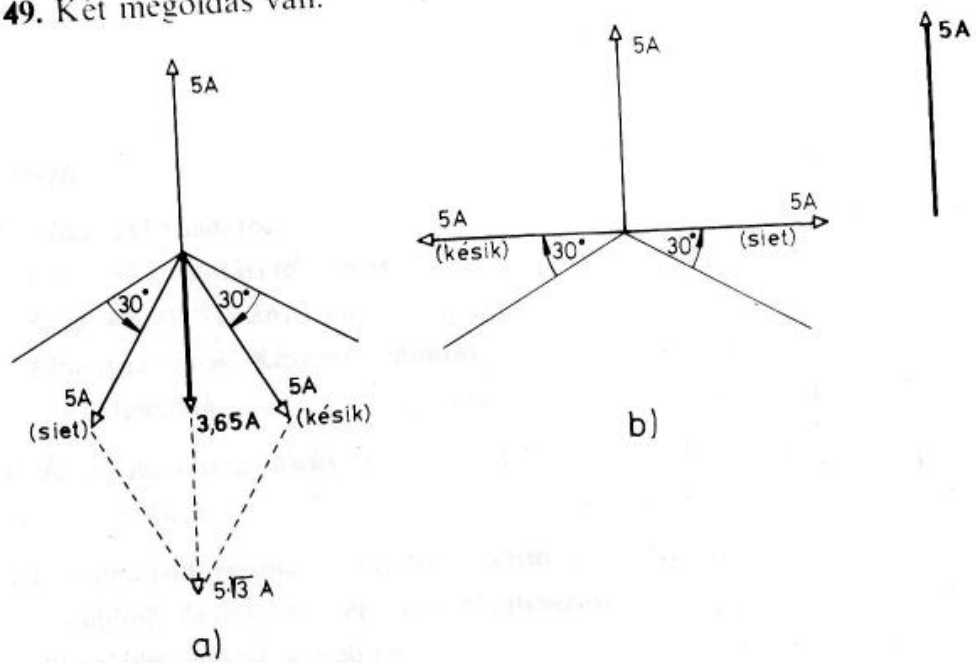
35. a) $40\ \Omega$; b) $3,2\ \text{k}\Omega$; c) 180 nF; d) $100\ \Omega$; e) 100 V; f) $1,66\ \Omega$. 136. Nem, 5 és 10 V vehető le róla, mert az egyforma, párhuzamos ágakban a fluxus két egyenlő részre oszlik. 137. C

141. a) $60\ \Omega$; 1125 W b) 600 W; 1,15 A c) 113 V, 686 W. 142. a) $34,3\ \Omega$; 3159 W b) 720 W; 1 A c) 450 V, 1,56 kW. 143. a) $180\ \Omega$; 1125 W b) 1440 W; 120 V c) 120 V; 2,6 A. 144. a) 0,69 A; 974,5 W b) 0,69 A; 667,2 W c) 0,9 A; $308\ \Omega$

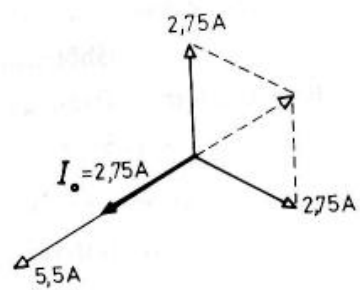
147. Mindkét esetben 4,54 A.



149. Két megoldás van.



150.



TARTALOM

Előszó.....	3
Előkészítő feladatok	5
Egyszerű számítási feladatok	5
Számolás 10 hatványaival	8
Elhanyagolások. Közelítő számítás	11
Eredmények	13
II.Áram, feszültség, ellenállás	16
Eredmények	26
III.Számítások egyenáramú hálózatokban.....	28
Kirchhoff törvényeinek egyszerű alkalmazása	28
Ellenállás-hálózatok eredője.....	30
Áram- és feszültségosztás, hídkapcsolás	34
Villamos fogyasztás, teljesítmény	41
Energiatermelő hálózatok	43
Vezetékek méretezése	46
Hőfejlődés	52
Vegy-elektromos átalakulások	52
Eredmények	53
IV.Villamos erőter. Kapacitás	56
Eredmények	62
V.Mágneses erőter	63
Eredmények	72
VI. Indukciós jelenségek. Induktivitás ...	73
Összekapcsolt induktivitások eredője ...	78
Eredmények	80

VII. Szinuszosan változó mennyiségek. Impedancia ...	82
Eredmények	88
VIII. Számítások váltakozó áramú hálózatokban	88
RL tagok	88
RC tagok	97
RLC kapcsolások	101
Transzformátorok	106
Háromfázisú hálózatok, motorok	110
Eredmények	113

$$F = k \cdot \frac{Q_1}{r_1}$$

$$F = F \cdot Q$$

$$F = \frac{F}{Q}$$

$$\frac{F}{Q} = k \cdot \frac{Q_1}{r_1^2}$$

$$\sqrt{\frac{F \cdot r_1^2}{k}} = Q$$

$$\frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{10^{-6}} + \frac{1}{0,5 \cdot 10^{-6}} + \frac{1}{10^{-6}}$$

$$\frac{1}{10} = 0,1$$