

Áramkörök

1. /ÁK

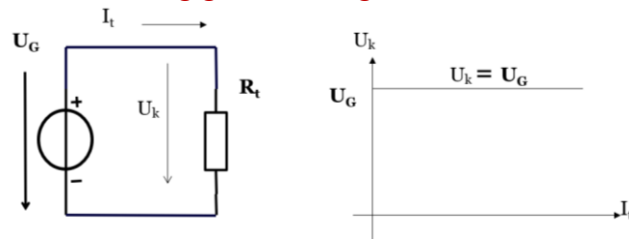
Adja meg a mértékegységek lehetséges prefixumait (20db)!

PREFIXUM										
NEVE	deka	hekto	kilo	mega	giga	tera	peta	exa	zetta	yotta
JELE	da	h	k	M	G	T	P	E	Z	Y
ÉRTÉKE	10^1	10^2	10^3	10^6	10^9	10^{12}	10^{15}	10^{18}	10^{21}	10^{24}

PREFIXUM										
NEVE	deci	centi	milli	mikro	nano	piko	femto	atto	zepto	yocto
JELE	d	c	m	μ	n	p	f	a	z	y
ÉRTÉKE	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}	10^{-15}	10^{-18}	10^{-21}	10^{-24}

2. /ÁK

Értelmezze az ideális feszültség generátor fogalmát!



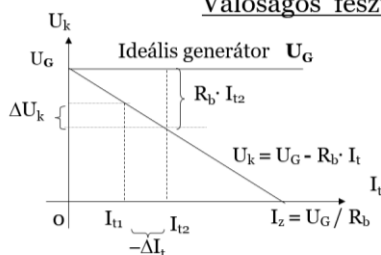
Az ideális generátor kapocsfeszültsége tetszőleges nagyságú terhelő áram esetén is állandó marad, U_G értékű, független a terhelő áramtól.

Ez csak úgy lehetséges, ha nincs belső ellenállása: $R_b = 0[\text{ohm}]$

3. /ÁK

Mit ért valóságos feszültség generátor alatt?

Valóságos feszültséggenerátor jelleggörbéje



A kapocsfeszültség változása:

1.) $U_k = U_G = U_{\text{ü}}$ **üresjárás**

2.) $U_k = 0, I_t = I_z$ **rövidzáras**

a jelleggörbe meredeksége:

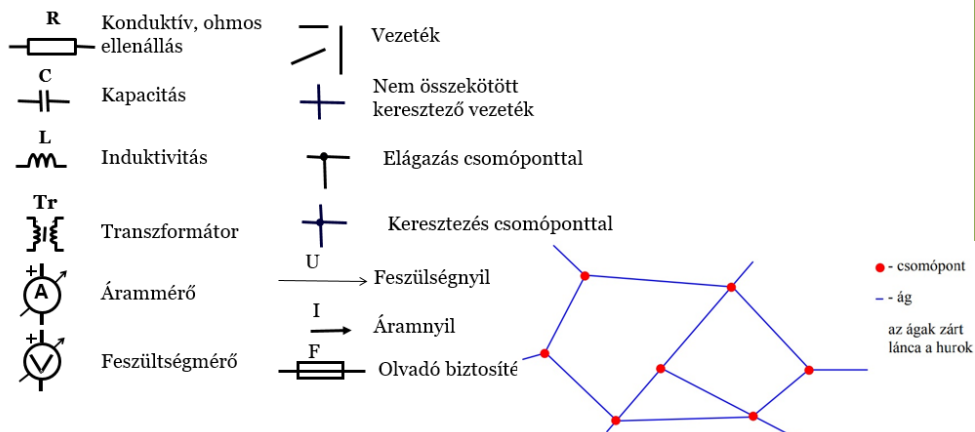
$-(U_G / I_z)$ megegyezik az R_b ellenállás értékével

Az R_b belső ellenállás az üresjárási feszültség és a rövidzárási áram hányadosaként számítható, azonban nagyobb teljesítményű generátorokat nem lehet rövidrezárni.

$$R_b = U_{\text{ü}} / I_z$$

4. /ÁK

Adja meg a villamos áramkör passzív építő elemeit!

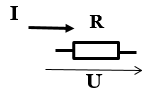


5. /ÁK

Adja meg és értelmezze OHM törvényét!

Ohm törvény

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



$$U = I \cdot R$$

$$I = \frac{1}{R} \cdot U$$

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

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

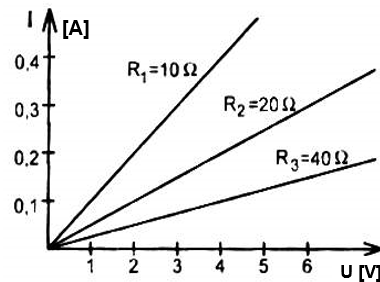
$$I = G \cdot U$$

Az ellenállás megadható a jelleggörbéjével is, annak meredeksége jellemző az ellenállás értékére:

A konduktív ellenálláson átfolyó egyenáram arányos a rákapcsolt feszültséggel, az arányossági tényező a vezetés.

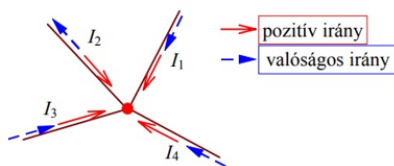
Két ismert mennyiségből a harmadik mindig kiszámítható.

Ellenállások jelleggörbéje

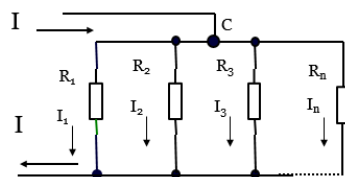


6. /ÁK

Értelmezze Kirchoff első törvényét!



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



Kirchoff I. törvénye: csomóponti törvény

a csomópontban töltések nem keletkeznek, de nem is veszhetnek el!

A csomópontba befolyó és onnan kifolyó áramok algebrai összege mindig 0!

Egy csomópontból csak ugyanannyi áram folyhat ki, mint amennyi befolyt.

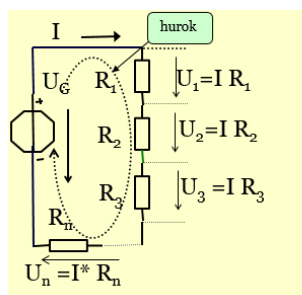
Általánosan kifejezve az alábbi ábra C csomópontjára: $I - (I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n) = 0$

$$\sum_{k=1}^n I_k = 0$$

7. /ÁK

Értelmezze Kirchoff második törvényét!

Kirchoff II. törvénye: huroktörvény



U_G forrásfeszültség
 $U_1, \dots, U_n$ fogyasztói
feszültségek

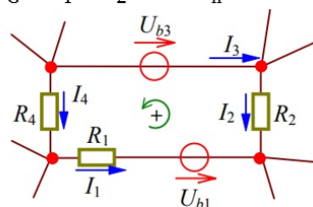
Zárt áramkört hurokban a fogyasztói feszültségek összege megegyezik a forrásfeszültségek összegével. Másik: zárt áramkört hurokban a részfeszültségek algebrai összege mindig 0!

$$U_1 + U_2 + \dots + U_n = U_G,$$

átrendezve

$$U_G - U_1 + U_2 + \dots + U_n = 0 \quad \text{másként:}$$

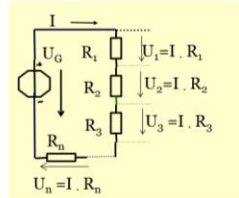
$$\sum_{k=1}^n U_k = 0$$



$$I_1 R_1 + U_{b1} - I_2 R_2 - U_{b3} + I_4 R_4 = 0$$

8. /ÁK

Hogyan számítjuk ki sorosan kapcsolt ellenállások eredőjét?



Soros kapcsolásban minden ellenálláson ugyanazon áram folyik át!

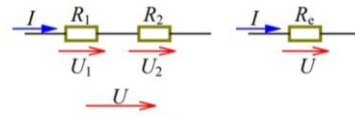
Következmény: az ellenállásokon eső részfeszültségek aránya megegyezik az ellenállások értékeinek arányával.

$$U_1 = I \cdot R_1, U_2 = I \cdot R_2, \dots, U_n = I \cdot R_n$$

$$I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + \dots + I \cdot R_n = I \cdot (R_1 + R_2 + \dots + R_n) = I \cdot R_e$$

I-vel mindkét oldal osztható:

$$\text{tehát } R_e = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$



$$\text{Általánosan: } R_e = \sum_{i=1}^n R_i$$

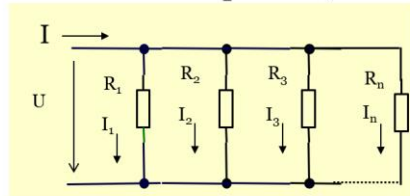
Fontos! R_e mindig nagyobb a legnagyobb értékű ellenállásnál!

9. /ÁK

Hogyan számítjuk ki párhuzamosan kapcsolt ellenállások eredőjét

Párhuzamosan kapcsolt ellenállások eredője

Párhuzamos a kapcsolás, ha minden elemre ugyanaz a feszültség van rákapcsolva.



$$I_1 = \frac{U}{R_1}, I_2 = \frac{U}{R_2}, \dots, I_n = \frac{U}{R_n} \quad I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n \quad I = \frac{U}{R_p}$$

$$I_n = \frac{U}{R_n}$$

Általánosan:

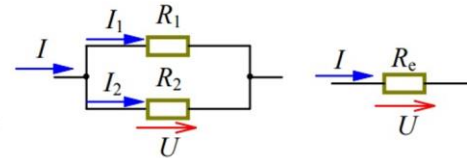
$$\text{Tehát: } \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \dots + \frac{U}{R_n} = \frac{U}{R_p} \Rightarrow \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} = \frac{1}{R_p}$$

$$\frac{1}{R_p} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$$

Az eredő ellenállás reciproka az egyes ellenállások reciprok értékeinek összege

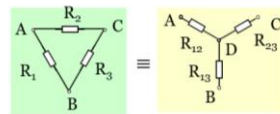
Két ellenállás esetén:

$$\frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 \cdot R_2} \Rightarrow R_e = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = R_1 \times R_2 \quad \text{replusz}$$



10. /ÁK

Adja meg három, háromszögbe kapcsolt ellenállás átszámításának menetét, egyenértékű csillag kapcsolás esetére.



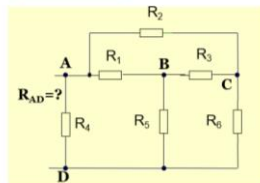
Δ-Y átalakítás: bebizonyítható, hogy A, B, C pontok között a következő átszámítások érvényesek:

$$\Sigma R = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{\Sigma R}$$

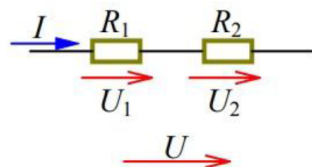
$$R_{13} = \frac{R_1 \cdot R_3}{\Sigma R}$$

$$R_{23} = \frac{R_2 \cdot R_3}{\Sigma R}$$



11. /ÁK

Adja meg két sorbakapcsolt ellenállás esetén a feszültség osztás képleteit.



$$U_1 = U \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$U_2 = U \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_1$$

$$R_2 = 0$$

$$I \cdot R_1 = 0$$

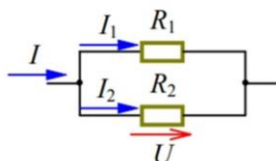
0

Zárt áramkörben a részfeszültségek úgy aránylanak egymáshoz, mint az ellenállások értékei, amelyeken a részfeszültségek esnek.

12. /ÁK

Adja meg két párhuzamosan kapcsolt ellenállás esetén az áramosztás képleteit!

Áramosztó számítása



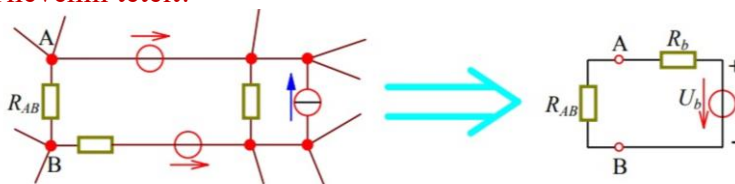
$$I_1 = I \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_2 = I \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Párhuzamosan kapcsolt ellenállások áramai fordítottan aránylanak egymáshoz, mint ellenállásaik értékei.

13. /ÁK

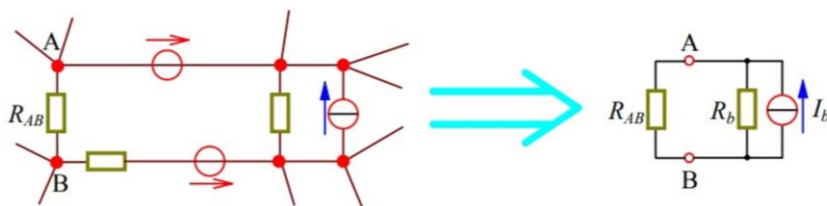
Ismertesse a Thévenin tételt!



Thévenin - tétel: A tetszőleges bonyolultságú hálózatot helyettesíthetjük egy ideális feszítésgenerátorral, melynek forrásfeszültsége az eredeti kétpólus üresjárási feszültségével egyenlő, és egy soros belső ellenállással, melynek értéke a kétpólus kapcsai közt mérhető ellenállással egyezik meg, ha a feszítésgenerátorokat rövidzárnak, az áramgenerátorokat szakadásnak vesszük.

14. /ÁK

Ismertesse a Norton tételt!

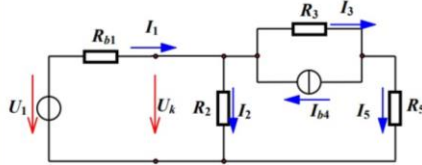


Norton - tétel: A tetszőleges bonyolultságú hálózatot helyettesíthetjük egy ideális áramgenerátorral, mely forrásárama egyenlő a kétpólus rövidzárási áramával, és egy párhuzamosan kapcsolódó vezetéssel, mely értéke megegyezik a kétpólus kapcsai közt mérhető vezetéssel, ha a feszítésgenerátorokat rövidzárnak, az áramgenerátorokat szakadásnak vesszük.

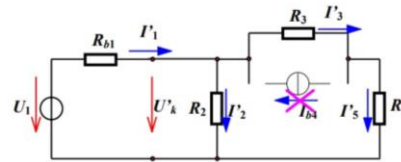
15. /ÁK

Ismertesse a szuperpozíció tételét!

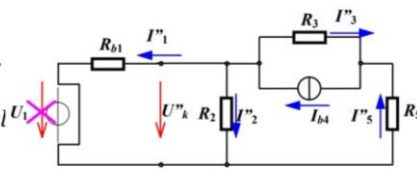
Szuperpozíció tétele:



Szuperpozíció tétele: Ha egy hálózat több generátort tartalmaz, akkor mindegyik generátor a hálózat bármely ágában a többitől függetlenül hozza létre a maga részáramát. Minden generátor hatását külön-külön vizsgáljuk, majd ezeket előjelesen összegezzük. A részáramok számításánál a többi generátort belső ellenállásával helyettesítjük (áramgenerátorokat megszakítjuk, feszültség generátorokat rövidrezárjuk).



Az áramgenerátor kiiktatása

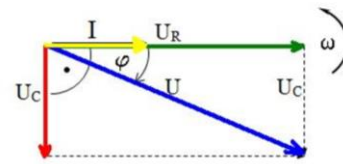


A feszültséggenerátor kiiktatása

16. /ÁK

Soros RC tag esetén rajzolja fel a U-I vektorábrát, és adja meg a kapacitív reaktancia értékét.

Vektorábrán ábrázolva a két feszültséget, a parallelogramma szabállyal szerkesztve adódik eredőként U értéke, vagy a derékszögű háromszögből Pithagorasz tétellel: $U^2 = U_R^2 + U_C^2$
A φ fáziszög kiszámítása: $\tan \varphi = U_C / U_R$,
 $\varphi = \arctg(U_C / U_R)$ fáziszöggel késik az U feszültség az áramhoz képest, a kondenzátor feszültsége pedig 90° -al késik az áramához képest, az adott frekvencián.

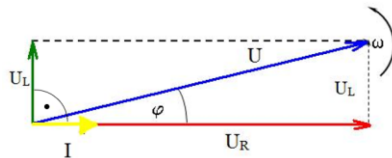


A kondenzátor áramkorlátozó hatását kapacitív reaktanciának nevezzük: jele X_c , kapacitív **meddő ellenállás**, értéke $X_c = 1 / (\omega \cdot C) = 1 / (2 \cdot \pi \cdot f \cdot C)$, ahol f a frekvencia

$$X_c = \frac{1}{\omega \cdot C} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot C}$$

17. /ÁK

Soros RL tag esetén rajzolja fel a U-I vektorábrát, és adja meg az induktív reaktancia értékét.



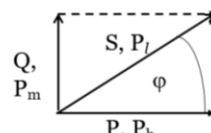
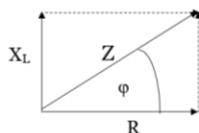
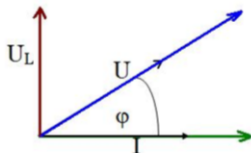
Az előzőekben rögzítettük, hogy a vektorok ω szögsebességgel forognak a jelölt irányban, és ez leképezi a szinuszos váltakozást, lényegesen leegyszerűsíti az ábrázolást és a számításokat is.

$$X_L = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L$$

18. /ÁK

Értelmezze az egyfázisú teljesítményeket és a teljesítménytényező fogalmát.

Induktív meddő ellenállás fázorábrái



$\tan \varphi = X_L/R = \omega \cdot L/R$, tehát

$\varphi = \arctg(\omega \cdot L/R)$

$P = P_h = U \cdot I \cdot \cos \varphi$ **hatásos** teljesítmény

$Q = P_m = U \cdot I \cdot \sin \varphi$ **meddő** teljesítmény

$S = P_l = U \cdot I$ a **látszólagos** teljesítmény

A mértékegységek:

$[P] = W$

$[Q] = VAr$ (reaktív)

$[S] = VA$

$\cos \varphi = P / S$ a teljesítménytényező,
azt mutatja meg, hogy a látszólagos
teljesítmény hányad része alakult át
hatásos teljesítménnyé.

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$

19. /ÁK

Értelmezze az effektív érték fogalmát!

$P_{\text{átlag}} = W_e / T$ az időegységre eső energia, vagyis az átlagteljesítmény:

$$P_{\text{átlag}} = \frac{\hat{U} \cdot \hat{I}}{2} = \frac{\hat{U}}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\hat{I}}{\sqrt{2}} \text{ az egy periódus alatt hővé váló teljesítmény}$$

Az $\frac{\hat{U}}{\sqrt{2}}$ és $\frac{\hat{I}}{\sqrt{2}}$ mennyiségek olyan egyenfeszültség és egyenáram

értékeknek felelnek meg, amelyekkel azonos mértékű teljesítményt (hőfejlődést)
hoznak létre, emiatt a szinuszos mennyiség **effektív értékének** nevezzük őket
(angolul **RMS** $\Rightarrow$ Root Mean Square: Négyzet- gyökös átlagérték).

Jelölésük U és I . Mivel $\sqrt{2} = 1,414$ $U = 0,707 \hat{U}$ és $I = 0,707 \hat{I}$

20. /ÁK

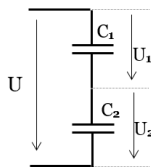
Határozza meg két sorosan kapcsolt kondenzátor eredőjét!

Kondenzátorok soros kapcsolása

A kapcsolás helyettesíthető egyetlen

C_e eredő kapacitással tehát $Q = U \cdot C_e$

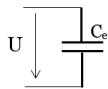
azaz $U = Q / C_e$



Mindkét kondenzátor fegyverzetein a
töltésszétválasztás során csak
ugyanannyi Q töltés halmozódhat fel,
emiatt: $Q = C_1 \cdot U_1 = C_2 \cdot U_2$,

A huroktörvény alapján:

$$U = U_1 + U_2$$



$$U = U_1 + U_2$$

$$\frac{Q}{C_e} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2}$$

Mindkét oldalt Q -val elosztva:
másképp: $C_e = C_1 \times C_2$, azaz
 $C_e = C_1$ replusz C_2 , általánosan:

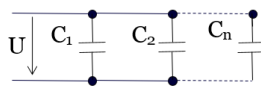
$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\frac{1}{C_e} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}$$

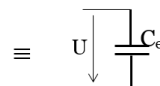
21. /ÁK

Határozza meg két párhuzamosan kapcsolt kondenzátor eredőjét!

A kapcsolás helyettesíthető egyetlen C_e eredő kapacitással



$$Q_i = C_i \cdot U, \dots, Q_n = C_n \cdot U$$



$$Q_e = C_e \cdot U$$

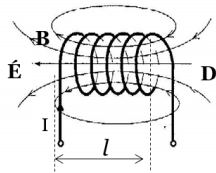
$C_1 \cdot U + \dots + C_n \cdot U = C_e \cdot U$, U -val osztva mindkét oldalt: $C_1 + C_2 + \dots + C_n = C_e$
vagyis a párhuzamosan kapcsolt kondenzátorok eredője az egyes
kapacitások értékének összege. Általánosan felírható:

$$C_e = \sum_{i=1}^n C_i$$

22. /ÁK

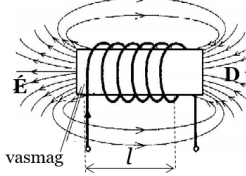
A gerjesztési törvény alapján írja fel a mágneses indukció nagyságát!

Légmagos tekercs,
szolenoid



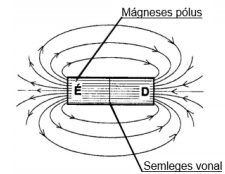
A gerjesztési törvény : $\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = N \cdot I$, a szolenoid esetében, mert a tekercsen kívüli térerősség elhanyagolható a tekercsen belüli térerősséghez képest. Légmagos tekercsben a mágneses indukció értéke $B = \mu_0 \cdot H$, a mágneses fluxus értéke $\Phi = B \cdot A$ [Vs], ahol A a tekercs által körülzárt felület m^2 -ben. N a menetszám $B = \mu_0 \cdot N \cdot I / l$ [T]

Vasmagos tekercs



Vasmagos tekercsben μ_r -szorosára nő az indukció értéke: $B = \mu_r \cdot \mu_0 \cdot N \cdot I / l$ mert az elemi mágnesek beállnak a külső tér irányába az anyag belsejében. μ_r a relatív permeabilitás

Állandó mágnes



23. /ÁK

Hogyan számítható a villamos teljesítmény egyenáramú mennyiségek esetén?

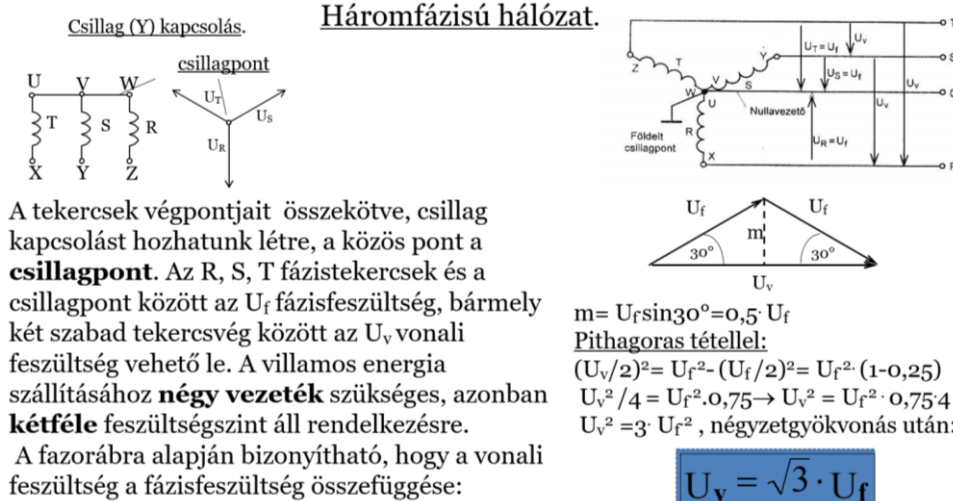
A villamos teljesítmény az időegység alatt végzett munka: $P = W/t = (U \cdot I \cdot t)/t$, azaz

$P = U \cdot I$ egyenáramú mennyiségekre. Más formában felírva is szokásos a teljesítményt kifejezni: $P = U \cdot I = U \cdot U/R \rightarrow P = U^2/R$, vagy az $U = I \cdot R$ összefüggés felhasználásával: $P = I \cdot R \cdot I \rightarrow P = I^2 \cdot R$, tehát az egyenáramú teljesítmény a feszültség, vagy az áram négyzetével arányos és függ az ellenállás értékétől.

Mértékegysége: $[P] = V \cdot A = W$, a fogyasztó által felvett egyenáramú teljesítményt

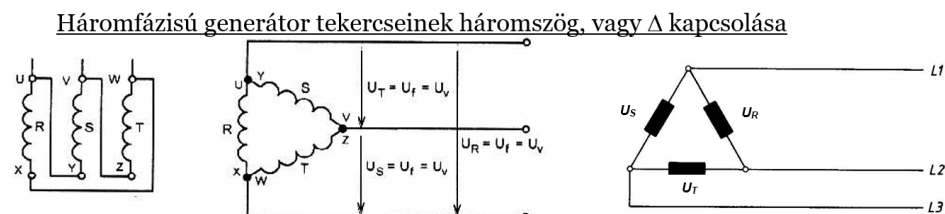
24. /3F

Ismertesse a 3 fázisú csillagkapcsolású rendszer tulajdonságait!



25. /3F

Ismertesse a 3 fázisú deltakapcsolású generátor tulajdonságait!



26. /3F

Ismertesse a szimmetrikus háromfázisú rendszerek teljesítményének számítását!

Amennyiben azonos a fázisok terhelése, szimmetrikus terhelésről beszélünk, az ipari fogyasztók többsége: villamos motorok, hőfejlesztő készülékek, berendezések szimmetrikus terhelést jelentenek. A fogyasztók által felvett teljesítmény az egyes fázisok teljesítményeinek összegéből számítható: $P = P_R + P_S + P_T$. (P_R, P_S, P_T az $U_f I_f \cos \varphi$ összefüggésből adódik).

Szimmetrikus terhelésnél **$P = 3 \cdot U_f I_f \cos \varphi$** (1)

A fogyasztónak általában csak a vonali adatait tudjuk megmérni, azonban csillagkapcsolásban a következő összefüggések érvényesek, $I_v = I_f$ $U_v = \sqrt{3} \cdot U_f$

$$P = \frac{3}{\sqrt{3}} \cdot U_v \cdot I_v \cdot \cos \varphi \quad \rightarrow \quad \text{span style="background-color: #0056b3; color: white; padding: 5px; display: inline-block;"> $P = \sqrt{3} \cdot U_v \cdot I_v \cdot \cos \varphi$ \quad (2)$$

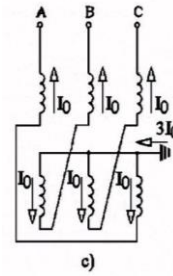
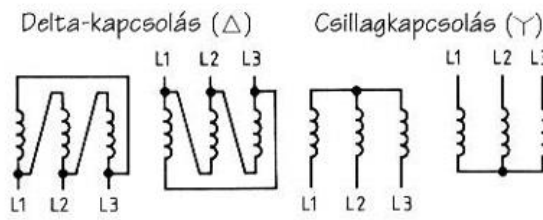
27. /3F

Írja fel az $u(t) = 100 \sin(314 \cdot t - \pi/4)$ [V] időfüggvényű feszültség komplex effektív értékét algebrai, és vektoros alakban!

$$\bar{U}_{eff} = \frac{100}{\sqrt{2}} \left[\cos \frac{\pi}{4} - j \cdot \sin \frac{\pi}{4} \right] = 50 - j \cdot 50 = 70,7 / -45^\circ \text{ fok}$$

28. /TR

Transzformátoroknál milyen kapcsolási csoportokat ismer?



, illetve a zeg-zug kapcsolás

29 /TR

Írja fel a transzformátorban az indukált feszültség képletét!

Színuszos fluxusváltozás esetén:

$$U_{i\max} = N_2 \cdot \omega \cdot B \cdot A = N_2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot B \cdot A$$

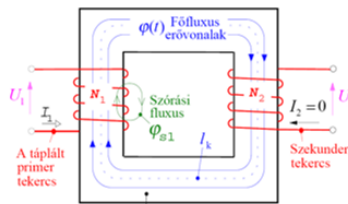
névleges üresjárási feszültség keletkezik. Ezt nevezik a transzformátor főegyenletének, ahol N_2 a szekunder tekercs menetszáma, ω a körfrekvencia, B az indukció effektív értéke, és A a vasmag keresztmetszete.

$$U_i = \frac{2 \cdot \pi}{\sqrt{2}} \cdot f \cdot N \cdot \Phi_{\max} = 4,44 \cdot f \cdot N \cdot \Phi_{\max}$$

30 /TR

Mit ért impedancia transzformáció alatt?

Impedancia transzformáció



A transzformátor generátor által látott látszólagos bemeneti ellenállása, **bemeneti impedanciája:** $Z_1 = U_1/I_1$, **kimeneti impedanciája** $Z_2 = U_2/I_2$

A transzformátoroknál az ellenállások aránya az áttétel négyzetének felel meg, másképp $Z_1 = a^2 \cdot Z_2$ vagy $R_1 = a^2 \cdot R_2$

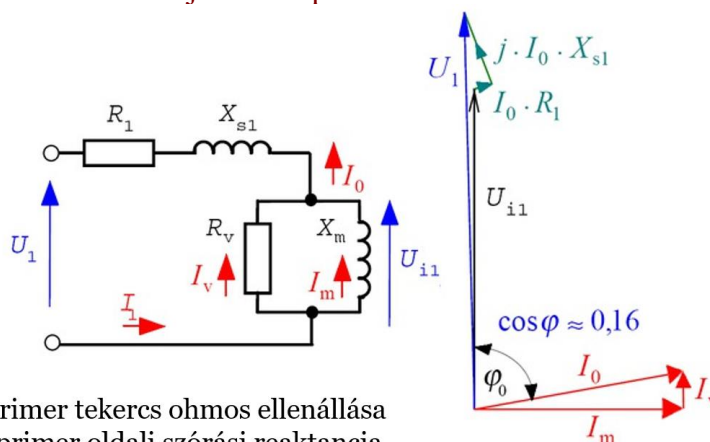
ahol $a = \frac{N_1}{N_2}$ menetszám áttétel

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{U_1}{U_2} \cdot \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2} \cdot \frac{N_1}{N_2} = \frac{N_1^2}{N_2^2}$$

$$\frac{Z_1}{Z_2} = a^2 \quad a = \sqrt{\frac{Z_1}{Z_2}}$$

31 /TR

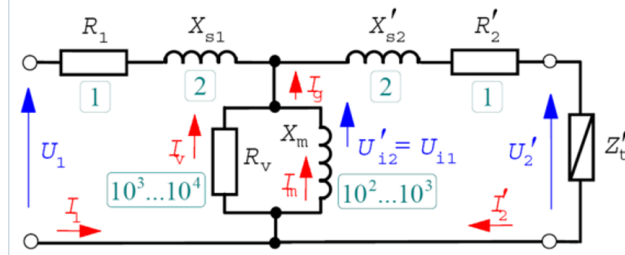
Jellemezze a transzformátor üresjárási állapotát!



R_1 : primer tekercs ohmos ellenállása
 X_{s1} : primer oldali szórási reaktancia
 R_v (R_0): vasveszteséget szimbolizáló ellenállás
 X_m (X_0): a főfluxust szimbolizáló reaktancia

32 /TR

Rajzolja fel a transzformátor helyettesítő kapcsolási rajzát, illetve adja meg a tanult redukciók képleteit!



Feszültség redukció: $U'_2 = a \cdot U_2$

Áram redukció: $I'_2 = \frac{I_2}{a}$

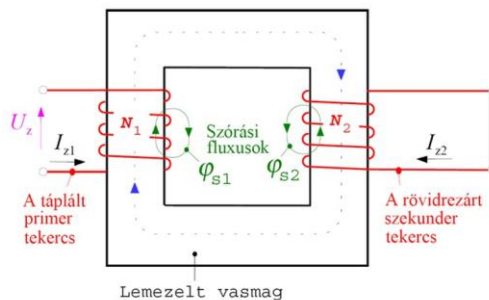
Impedancia redukció: $X'_{s2} = a^2 \cdot X_{s2}$
 $R'_2 = a^2 \cdot R_2$

R_1, R_2 : primer és szekunder tekercs ohmos ellenállása
 X_{s1}, X_{s2} : primer és szekunder oldali szórásreaktancia
 $R_v (R_o)$: vasvesztéget szimbolizáló ellenállás
 $X_m (X_o)$: a főfluxust szimbolizáló reaktancia
 Z_t : terhelő impedancia

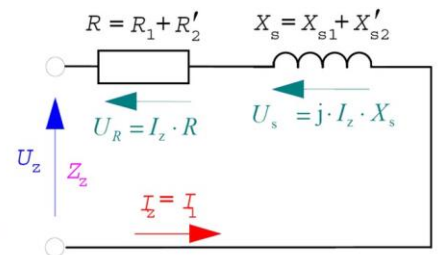
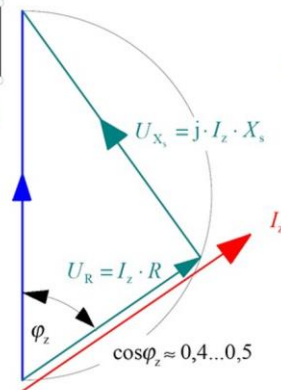
33 /TR

Jellemezze a transzformátor rövidzárási állapotát!

Transzformátor rövidzárási állapota



Transzformátor rövidzárási vektorábrája:



Transzformátor rövidzárási Helyettesítő kapcsolási rajza

$$\cos \varphi_z = \frac{U_R}{U_Z}$$

Rövidzárási teljesítmény tényező

34 /TR

Írja fel a transzformátor párhuzamos üzemének feltételeit!

Párhuzamos üzemhez az alábbiaknak kell teljesülni:

- Nincs kiegyenlítő áram a párhuzamosan kapcsolt transzformátorok között
- Terhelés a transzformátorok között névleges teljesítményeik arányában oszlik meg

Ezek a feltételek akkor teljesülnek ha:

- Primer és szekunder névleges feszültségek megegyeznek, azonos az áttétel ($a_1 = a_2$)
- Fázisfeszültségek azonos fázisúak (kapcsolási csoport azonos)
- A transzformátorok dropjai egyenlők $\varepsilon_1 = \varepsilon_2$

35 /ASZ

Adja meg aszinkron motorok esetén a nyomaték számításának képletét (Klass képlet)!

Klass képlet:

$$M = M_b \cdot \frac{s}{\frac{s}{s_b} + \frac{s}{s_b}}$$

a slip (s) adja.

$$s = \frac{n_o - n}{n_o} \cdot 100$$

Billenő szlip:

$$s_b = \pm \frac{R'_2}{X_s}$$

36 /ASZ

Aszinkron motor esetén milyen forgórész típusokat ismer, és mik a legfontosabb tulajdonságaik?

Kalickás (rövidrezárt) **forgórész (rotor)**

Tekercselt csúszógyűrűs forgórész

- Egyszerű szerkezet
- Üzembiztos működés
- Olcsó megoldás

- Bonyolult felépítés
- Drága kivitel
- Nagy indítónyomaték
- Kíméletes indítás indító ellenállások alkalmazásával

37 /ASZ

Aszinkron motor esetén hogyan számítható a primer és szekunder indukált feszültség nagysága, és a forgó mágneses mező fordulatszáma?

Váltakozóáramú, háromfázisú hálózatra kapcsoljuk az állórész tekercselését.

Létrejön egy forgó mágneses mező $n_o = \frac{60 \cdot f_1}{p}$ fordulatszámmal. Ennek hatására

az állórész tekercsben is feszültség indukálódik ($U_{i1} = 4,44 \cdot N_1 \cdot f_1 \cdot \Phi_{\max} \cdot \xi_1$).

Az állórész tekercsben az U_1 és U_{i1} közötti feszültség hatására áram indul meg.

Az I_1 áram hatására a forgó mágneses fluxus keletkezik, amely kapcsolódik a forgórész rövidrezárt kalickáival, vagy vezetőivel. Ez a mező a forgórész tekercselésben U_{i2} feszültséget ($U_{i2} = 4,44 \cdot N_2 \cdot f_2 \cdot \Phi_{\max} \cdot \xi_2$) hoz létre, melynek

38 /ASZ

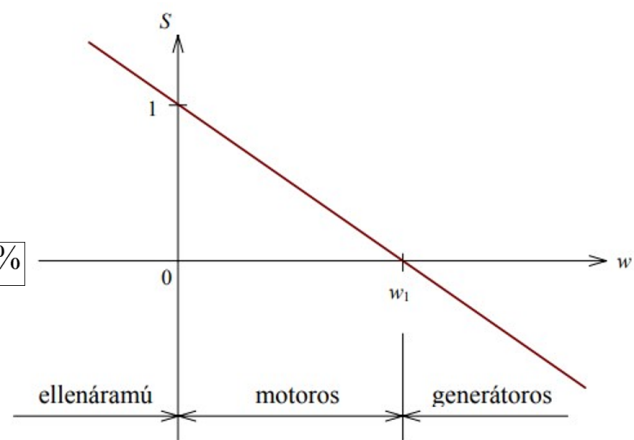
Adja meg a slip számításának lehetséges módjait, és a szlip - fordulatszám jelleggörbét!

A forgó mező forgása és a forgórész fordulatszáma közötti százalékos különbséget

a slip (s) adja. $s = \frac{n_o - n}{n_o} \cdot 100$

$$n = n_o \cdot (1 - s)$$

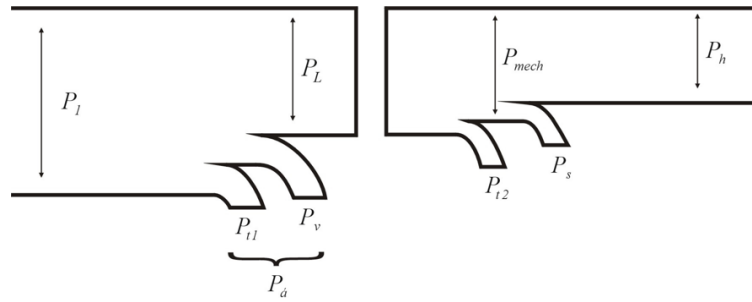
A slip (s) névleges értéke: $s_n = 3 - 7\%$



A szlip és a szögsebesség összefüggése

39 /ASZ

Aszinkron motor esetén adja meg a teljesítmény szalag felépítését!



40 /ASZ

Aszinkron motor esetén adja meg a légrés- a mechanikai-, és a tengelyteljesítmény számításának módját!

Állórész tekercsvesztesége: $P_{t1} = 3 \cdot I_1^2 \cdot R_1$

Vasveszteség: $P_v = 3 \cdot \frac{U_1^2}{R_0}$

Légrés teljesítmény: $P_l = P_1 - P_{t1} - P_v = M \cdot \omega_o$

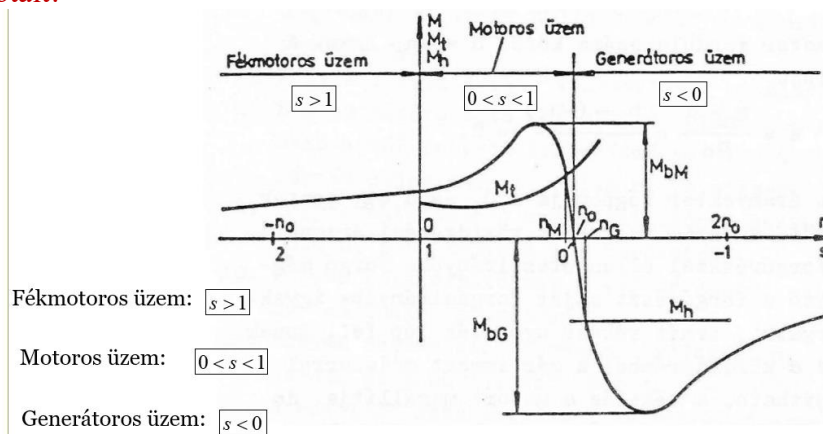
Mechanikai teljesítmény: $P_m = M \cdot \omega = P_l - P_{t2} = P_l(1-s)$

Forgó tekercs veszteség: $P_{t2} = s \cdot P_l = P_l - P_m = M \cdot \omega_o - M \cdot \omega = M \cdot \omega_o \frac{\omega_o - \omega}{\omega_o}$

Tengely teljesítmény: $P_2 = P_h = M_t \cdot \omega$

41 /ASZ

Nyomaték szlip jelleggörbe segítségével adja meg az aszinkron motor lehetséges üzemiállapotait!



42 /SZI

Szinkron gép esetén hogyan számítható a gép fordulatszáma?

• jelölés rendszer:

- „n” a fordulatszám

- „f” a frekvencia

- „p” a póluspárok száma

$$n = \frac{f}{p} \cdot 60$$

43 /SZI

Adja meg a szinkron gép fő részeit, és jellemezze azokat néhány szóban!

- állórész
 - o lemezelt vastest, hegesztett acéllemez váz fogja össze
 - o nyitott, vagy félig zárt horonyba helyezik a tekercselemeket
 - o a házat kétoldalt öntöttvas pajzs zárja le
- forgórész
 - o egyenáramú gerjesztő tekercs a mágneses tér előállítására érdekében, csúszo gyűrűk, a gerjesztő áram hozzavezetése miatt, melyekhez szén vagy bronzkefék csatlakoznak

44 /SZI

Hogyan jönnek létre a szinkron gépek egyes üzemállapotai?

- Motor
 - Az állórészre háromfázisú feszültséget kapcsolnak
 - a forgórész tekercsét egyenárammal gerjesztik.
- Generátor
 - a forgórészre helyezik el az egyenárammal gerjesztett pólusokat.
 - az állórészben feszültség indukálódik

45 /SZI

Ismertesse a szinkron generátor működési elvét!

Működési elve:

Az állórészen elhelyezett, egymástól 120 fokra eltolt tekercseket metszi a forgórészen elhelyezett gerjesztő tekercs mágneses tere, így benne háromfázisú váltakozó feszültség indukálódik.

46 /SZI

Adja meg a szinkron generátor hálózatra kapcsolásának feltételeit!

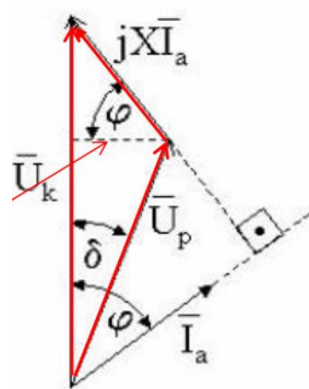
A **szinkron generátorokat** a hálózatra kapcsolás előtt **szinkronizálni** kell. Üresjárásban (nyitott állórész kapcsoknál) a forgórész póluskerék forgatásával forgó mágneses mező jön létre, ami feszültséget indukál az állórész (armatúra) 3 fázisú tekercseiben.

A tekercsekben indukált feszültségnek meg kell egyeznie **frekvenciában, fázisban, fázissorrendben** a hálózati feszültséggel:

- Frekvencia beállítás: fordulatszám változtatással
- Amplitúdó változtatás: gerjesztő árammal
- Fázis beállítás: fordulatszám nagyon finom állításával

47 /SZI

Értelmezze a delta terhelési szöget!

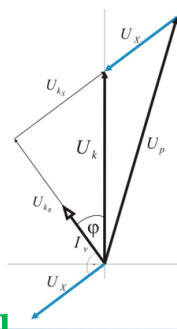


δ : terhelési szög (U_p és U_k közötti szög)

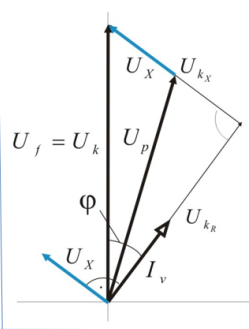
48 /SZI

Adja meg a szinkron gép lehetséges üzemállapotait, magyarázó vektorábra segítségével!

Motoros üzem,
Kapacitív terhelésnél



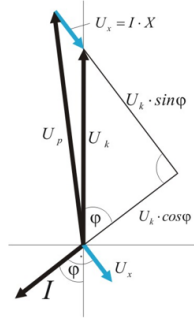
Motoros üzem,
Induktív terhelésnél



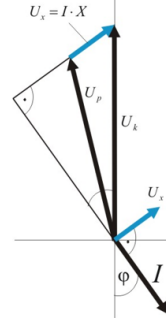
Meddő energiát termel

Meddő energiát vesz fel

Generátoros üzem,
Induktív terhelésnél



Generátoros üzem,
kapacitív terhelésnél



49 /EGY

Adja meg az egyenáramú gép fő szerkezeti részeit!

Állórész:

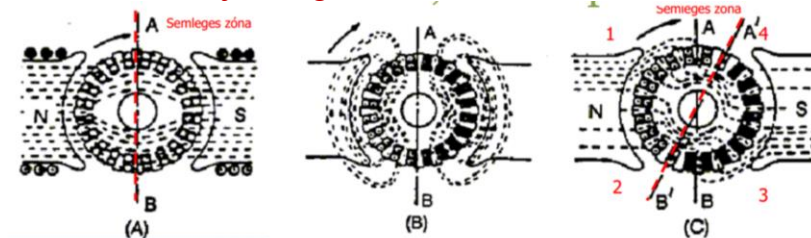
- tömör vastest
- pólusokon gerjesztő tekercs (egyenárammal gerjesztve)

Forgórész:

- lemezelte vastest
- hornyokban gerjesztő tekercs

50 /EGY

Mi az armatúra visszahatás jelensége?



Ha a forgórészben nem folyik áram, a semleges zóna a főpólus fluxusára merőleges (A ábra). Ha az armatúrában is folyik áram, ez is létrehoz egy mágneses mezőt (B ábra). Az eredő mező e kettő eredője lesz. Ez az **armatúra visszahatás** jelensége. Ekkor a semleges zónahelye megváltozik (A'-B'). Ha a kefék az eredeti A-B vonalban maradnak, kefeszikrázás lép fel.

51 /EGY

Adja meg az egyenáramú gépben az indukált feszültség és a nyomaték kiszámításának képletét!

Indukált feszültség:

A főpólus mágneses terében forgó vezetőkeretben indukálódó feszültség középértéke.

$$U_i = k \cdot \Phi \cdot \omega$$

Nyomaték:

Egyenáramú gép belső teljesítménye alapján

$$P_{mech} = P_{vill}$$

$$M \cdot \omega = U \cdot I_a = k \cdot \Phi \cdot I_a \cdot \omega$$

$$M = k \cdot \Phi \cdot I_a$$

$$k = \frac{2 \cdot N \cdot p}{\pi}$$

k - Gépállandó

Φ - Fluxus [Wb]

ω - Kőrfrekvencia [rad/s]

I_a - Armatúra áram [A]

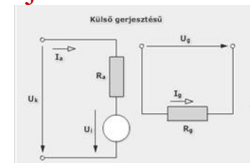
N - Vezetőkeretek száma

p - Póluspárok száma

52 /EGY

Adja meg a külső gerjesztésű egyenáramú gép kapcsolási rajzát, és fő jellemzőit!

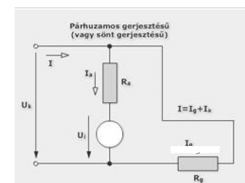
- Külső gerjesztés:** Az U_g feszültség független áramforrásból ered, ezen gépnek a legdinamikusabbak a, működési jellemzői, ezek a legjobban szabályozhatóak.



53 /EGY

Adja meg a párhuzamos gerjesztésű egyenáramú gép kapcsolási rajzát, és fő jellemzőit

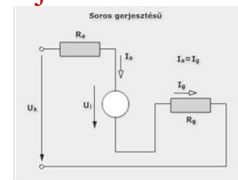
- Párhuzamos gerjesztés:** a gerjesztő tekercs párhuzamosan van kötve az armatúratekercseléssel, vagyis $U_g = U_k$. A *sönt generátor* jellemző tulajdonsága, hogy rövidzár-biztos, $I_{max} > I_z$, ezért ezt a típust használják gépjárművek villamos energia forrásaként.



54 /EGY

Adja meg a soros gerjesztésű egyenáramú gép kapcsolási rajzát, és fő jellemzőit

- Soros gerjesztés:** a gerjesztő tekercs sorba van kapcsolva az armatúratekercseléssel, vagyis $I_g = I_a$. Ez a géptípus szolgál a gépjárművek indítómotorjaként, mert igen nagy kis fordulatszámokon a nyomatéka, mivel $M = k \cdot I_a^2$



55 /EGY

Hogyan tudjuk változtatni az egyenáramú motor működési jellemzőit?

- **Indítás:** cél az indítási áramfelvétel csökkentése előtét ellenállással, kapocsfeszültség csökkentéssel.

- **Forgásirány váltás:** vagy a gerjesztőtekercs, vagy az armatúratekercs pólusainak felcserélésével.

- **Fordulatszám változtatás:** kapocsfeszültség csökkentéssel, áramfelvétel szabályozással, fluxus gyengítéssel.

- **Fékezés:** ellenáramú féküzem, rekuperációs fékezés, dinamikus fékezés.

56 /MŰ

Milyen szabványos osztálpontosságokat ismer? Adja meg az abszolút és relatív hiba kiszámításának képletét!

Osztályjel	Hibahatárok, %	A műszer jellege
0,05	$\pm 0,05$	Laboratóriumi műszer
0,1	$\pm 0,1$	Laboratóriumi műszer
0,2	$\pm 0,2$	Laboratóriumi műszer
0,5	$\pm 0,5$	Laboratóriumi és üzemi műszer
1,0	± 1	Üzemi műszer
1,5	$\pm 1,5$	Üzemi műszer
2,5	$\pm 2,5$	Üzemi műszer
5	± 5	Üzemi műszer

Az analóg műszerek mérési hibáját a relatív hiba jellemzi: $h = \frac{\pm H}{x_m} \cdot 100\%$
ahol h a relatív hiba [%], H az abszolút hiba ($x_m - x_h$), x_h a mérendő mennyiség helyes értéke, x_m a mért érték.

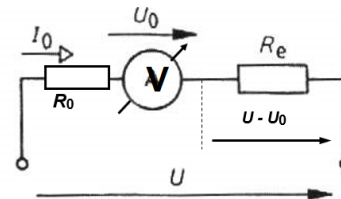
57 /MŰ

Hogyan lehet egy feszültségmérő műszer méréshatárát növelni?

Sönt-ellenállásokkal történik.

Feszültség-méréshatár kiterjesztés

Előtét ellenállás alkalmazása
feszültség - méréshatár bővítésére



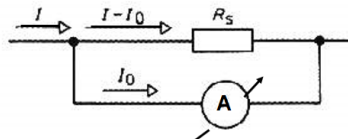
Előtétellenállás számítása: R_0 az alpműszer belső ellenállása, $R_0 = U_0 / I_0$, $R_e = (n-1) \cdot R_0$ ahol $n = U / U_0$, a méréshatár kiterjesztés mérőszáma

58 /MŰ

Hogyan lehet egy árammérő műszer méréshatárát növelni?

Söntellenállás alkalmazása áram -
méréshatár bővítésére

$$R_s = \frac{R_0}{n-1}$$



Sönt- ellenállás számítása:

R_0 az alpműszer belső ellenállása, $R_0 = U_0 / I_0$,

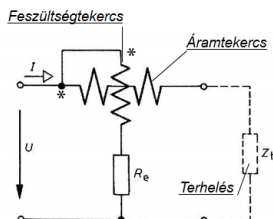
$n = I / I_0$, a méréshatár kiterjesztés mérőszáma.

A mérendő áramnak a sönthöz való csatlakoztatásánál, nagy áramok esetén figyelemmel kell lenni a csatlakozás átmeneti ellenállására is.

Emiatt a söntöt úgy alakítják ki, hogy a műszerre történő csatlakozást különválasztják az áramcsatlakozástól, u.n. definíciós kapcsokat alakítanak ki.

59 /MŰ

Hogyan kell teljesítménymérést végezni?

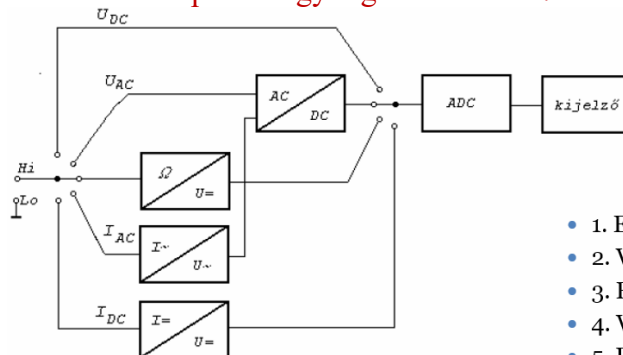


A terhelésen átfolyó áramot az áramtekercsre, a terhelésen eső feszültséget a feszültségtekercsre kapcsoljuk. A mért mennyiség:

$P = U \cdot I$ egyenáramon, $P = U \cdot I \cdot \cos \phi$ váltakozó áramon, ahol ϕ a feszültség és áram közötti fázisszög R_e előtét-ellenállás változtatásával a feszültség-méréshatárokat lehet beállítani. A tekercsek kezdetét *-al jelölik.

60 /MŰ

Milyen fő részekből épül fel egy digitális műszer?



- 1. Egyenfeszültség (DV)
- 2. Váltakozófesz. (AV)
- 3. Ellenállás (R)
- 4. Váltakozóáram (AC)
- 5. Egyenáram (DC)

61 /ÉV

Mi azaz IP védettség?

IP ⇒ International Protection és a védelem fokát a táblázat szerinti szám adja.

Szilárd tárgyak elleni mechanikai védettség		Víz elleni védettség	
0	Nincs védelem	Nincs védelem	0
1	Nagyméretű szilárd tárgyak ellen védett (>50 mm)	Függőlegesen cseppenő víz ellen védett (pl. kicsapódó víz)	1
2	Közepes méretű szilárd tárgyak ellen védett (>12 mm)	Fröccsenő víz ellen védett (függőlegestől max. 15 fokban)	2
3	Kisméretű szilárd tárgyak ellen védett (>2,5 mm)	Fröccsenő víz ellen védett (függőlegestől max. 60 fokban)	3
4	Apró méretű szilárd tárgyak ellen védett (>1 mm)	Fröccsenő víz ellen védett minden irányból (nem károsító mértékű szivárgás megengedett)	4
5	Por ellen védett (nem károsító mértékű behatolás megengedett)	Kisnyomású vízszög ellen védett minden irányból (nem károsító mértékű szivárgás megengedett)	5
6	Teljes mértékben védett por ellen	Erős vízszög és vízbe merítés ellen védett (rövid ideig tartó merülés, nem károsító mértékű szivárgás megengedett)	6
		Vízbe merülés ellen védett korlátozott ideig (0,15 – 1m között 30 percig)	7
		Víz alatt folyamatosan használható a gyártó által megadott ideig (1m-nél mélyebben)	8

62 /ÉV

Mi az a FI (vagy ÉV) relé?

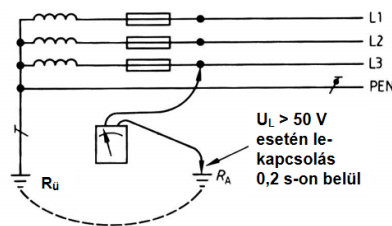
A hibaáramvédő kapcsolónak az a feladata, hogy 0,2 s-on belül lekapcsolja a készülék minden pólusát, ha szigetelési hiba miatt veszélyes érintési feszültség jönne létre.

A hálózattól a védendő készülékig vezető összes vezeték egy összegző áramváltón keresztül kell vezetni.

(FI-relé Fehlerstrom Indikator, hibaáram jelző)

63 /ÉV

Hogyan mérhető a földelő hurok impedancia?

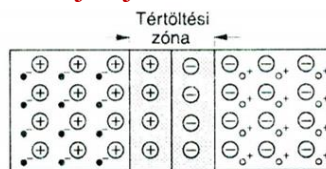
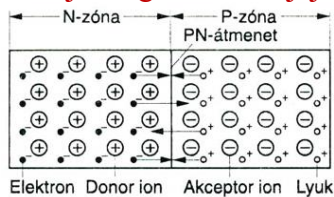


$$Z_H \leq \frac{U_0}{I_a} \text{ ahol}$$

Z_H a hurokimpedancia
 U_0 a feszültség a terheletlen fázisvezeték és a PEN illetve PE vezeték között
 I_a a túláramvédő berendezés lekapcsolási árama

64 /DI

Adja meg a dióda rajzjelét, és rajzolja le a PN átmenetet!

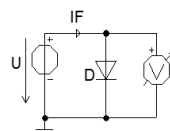
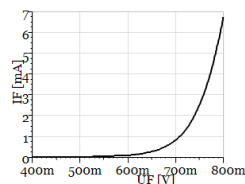


A K
 Dióda rajzjele
 A anód
 K katód

65 /DI

Rajzolja fel a dióda valóságos nyitóirányú karakterisztikáját!

Si dióda nyitóirányú karakterisztikája

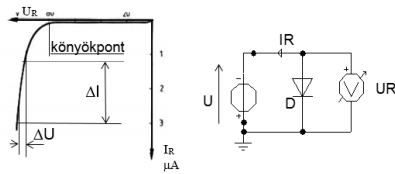


A nyitóirányú karakterisztika kezdeti szakaszán, kb. 0,4 V feszültség alatt gyakorlatilag nem folyik áram, utána exponenciálisan növekszik 0,7 V-ig, ezután a nyitóirányú feszültséggel közel arányos a változása. A dióda váltakozó feszültség egyenirányítására alkalmas.

66 /DI

Rajzolja fel a dióda valóságos záróirányú karakterisztikáját!

Si dióda záróirányú karakterisztikája

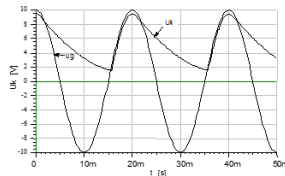


A záróirányú karakterisztika kezdeti szakaszán, a könyőkpontig gyakorlatilag nem folyik áram, utána exponenciálisan növekszik a lavinaletöréssig, ahol a rétegben folyó áram akár a kristály olvadását okozhatja, a félvezető tönkremegy. Az áramot korlátozva a záróirányú szakasz feszültségstabilizálásra használható.

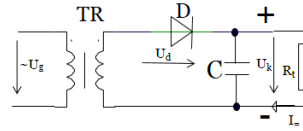
67 /DI

Rajzolja fel az 1utas 1ütemű diódás kapcsolást R terheléssel és simító kondenzátorral!

A kimenő feszültség jelalakja simító kondenzátorral, terhelő ellenállással: lüktető egyenfeszültség

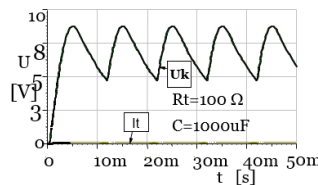
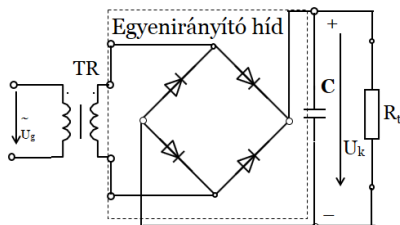


Egyszerűsítés



68 /DI

Rajzolja fel az 2utas 2ütemű diódás kapcsolást R=100ohmos terheléssel és simító kondenzátorral

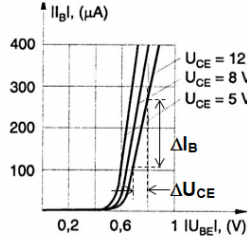


Az egyenirányító kapcsolás jelalakja 100 Ω -os

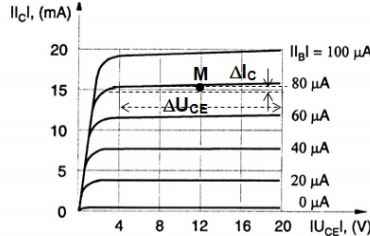
69 /BI

Rajzolja fel emitter kapcsolás be- és kimeneti karakterisztikáját!

Bemeneti karakterisztika

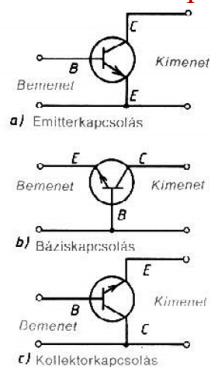


Kimeneti karakterisztika



70 /BI

Milyen tranzisztoros alapkapsolásokat ismer?



Attól függően, hogy a bipoláris tranzisztor három kivezetése közül melyik kettő a bemenet és a kimenet, három féle alap-kapcsolás lehetséges

- közös emitteres vagy emitterkapcsolás
 - közös bázisú vagy báziskapcsolás
 - közös kollektoros vagy kollektorkapcsolás
- A három kapcsolási módban más-más értékűek lesznek a tranzisztorparaméterek, emiatt a be- és kimeneti ellenállások és az erősítésértékek, valamint a fázistolás és a frekvenciafüggő tulajdonságok is.