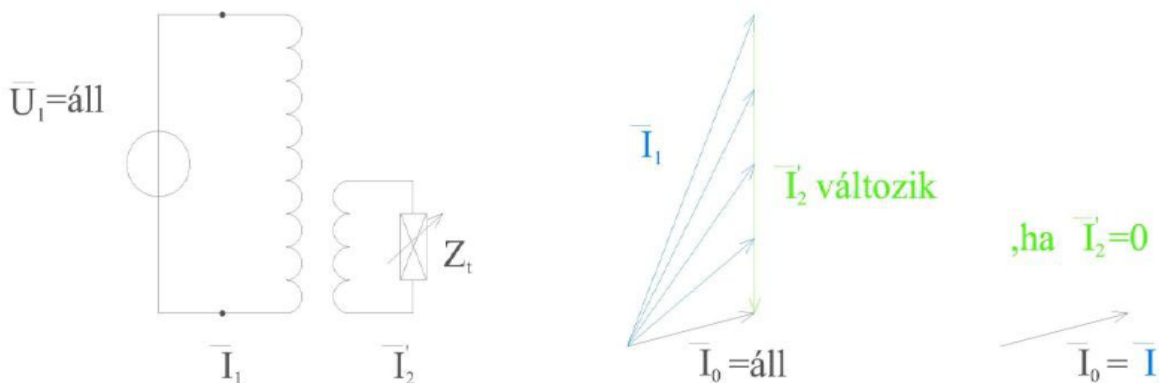


Elektrotechnika 3. ZH-ra készülés

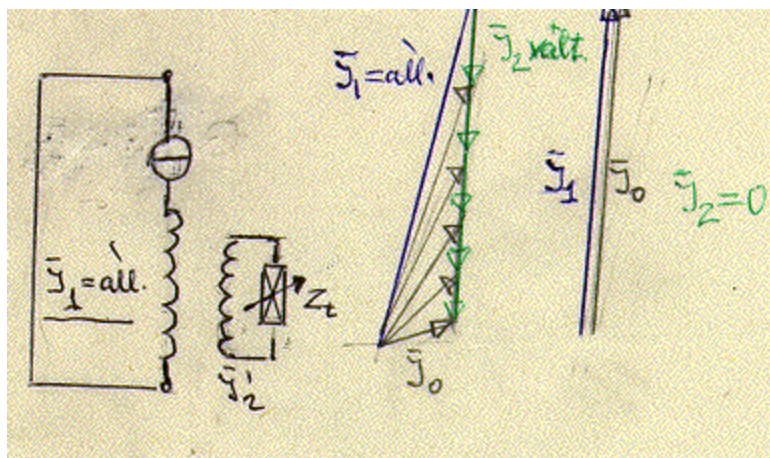
E2) Egyfázisú transzformátorok

8. Feszültség- és áramtranszformátor.

Feszültségtranszformátor:



Áramtranszformátor:



9. A transzformátor feszültségváltozása. A transzformátor rövidzárási állapota. A drop fogalma.

-Vasmag helyettesítő paramétereit elhanyagoljuk $\rightarrow$ csak a helyettesítő kapcsolás "soros ágát" vesszük figyelembe

-A transzformátor feszültségváltozása - ami induktív terheléskor feszültségesés - a transzformátor szekunder kapocsfeszültségének megváltozása a terhelés hatására, azaz az üresjárási ($U_{2,0}$) és terhelési (U_2) szekunder kapocsfeszültségek nagyságainak különbsége az üresjárási értékre vonatkoztatva:

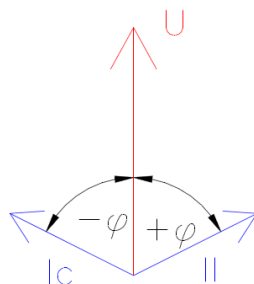
$$\frac{\Delta U}{U_{2,0}} = \frac{U_{2,0} - U_2}{U_{2,0}} \quad \text{primerre redukálva :} \quad \frac{\Delta U}{U_{1,n}} = \frac{U_{1,n} - U'_2}{U_{1,n}}$$

Megállapíthatjuk, hogy a feszültség-változás függ:

-1 a terheléstől (I)

-2 a terhelés jellegétől ($\cos\varphi$);

kapacitív terhelésnél a feszültség nőhet is.



$\varphi < 0 \rightarrow$ a feszültség NŐ

$\varphi > 0 \rightarrow$ a feszültség CSÖKKEN

-A transzformátor rövidzárási állapota:

-Megkülönböztetjük az üzemi (névleges fesz.-en rövidre zárt) és a mérési rövidzárast.

-A zárlati mérés segítségével a transzformátorok egyik alapvető jellemzője, a drop határozható meg.

-Drop:

a Rövidzárási feszültségnek a névleges feszültséghez viszonyított százalékos értéke

$$u_z = \frac{U_{zn}}{U_n} \cdot 100\%$$

A drop segítségével kiszámítható a névleges feszültség esetén kialakuló zárlati áram állandósult értéke:

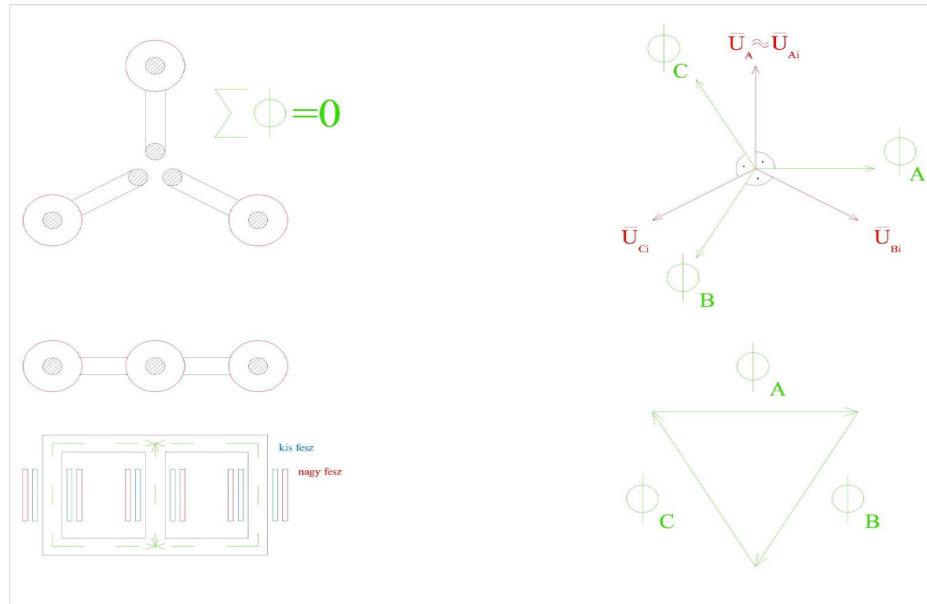
$$I_z = I_n \frac{100\%}{u_z}$$

Kisebb transzformátorok dropja kb. 4-6%, nagyobbaké 8-12%

E3) Háromfázisú transzformátorok

1. Származtatás, működési elv, az üresjárási áram aszimmetriája.

Legegyszerűbben: 3 db egyfázisú csillagba, vagy deltába (vagy zeg-zugba)



-A középső oszlop fluxusa 0

Az elrendezésből eredően a középső oszlopon elhelyezkedő tekercseknek a mágneses kör rövidebb záródási útvonala miatt kisebb a gerjesztés-igényük. Szimmetrikus háromfázisú feszültséggel táplált transzformátor esetében tehát még üresjárási állapotban sem egyenlő a három fázisban folyó áramok effektív értéke. (*Üresjárási áram aszimmetriája*)

Mivel 3 db egyfázisú trafóból építjük fel, ezért a 3F tulajdonságai majd hogy megegyeznek az egyfázisúaknál tanultakkal.

2. Aszimmetrikus terhelés, kiegyenlítettlen gerjesztés, a feszültség-rendszer aszimmetriája.

-A trafók terhelésénél a legnagyobb probléma az egyfázisú fogyasztók miatt kialakuló aszimmetrikus terheléseloszlás.

PI: Csak egy fázist terhelünk: a másik kettőn $N_1 \cdot I_1 / 2$ kiegyenlítettlen gerjesztés alakul ki.

-mindhárom oszlop kiegyenlítettlen gerjesztése azonos fázisú

-ezek azonos fázisú fluxust hoznak létre

-így a 3 fluxushoz képest 90-90°-al siető feszültség indukálódik, mely hozzáadva a szekunder feszültségekhez kiegyenlítettlen gerjesztést hoznak

létre a szekunder oldalon, ami megengedhetetlen

Kialakuló ok: a vasmag oszlopain kialakuló kiegyenlítetlen gerjesztések → ezt kell kompenzálnunk:

Ezt megoldhatjuk az alábbi kapcsolásokkal:

- Háromszög-csillag kapcsolás
- Csillag-zeg-zug kapcsolás

3. Háromfázisú transzformátorok kapcsolásai, órajel, kapcsolási csoport.

Csillag-delta-zegzug → Y-D-Z

Nagybetű primer, kicsi szekunder

A primer és szekunder között a fáziseltolódás a szimmetria viszonyok miatt csak 30° lehet, az óra számai közt is ekkor a szögkülönbség, ezért adja magát a tömör írásmód.

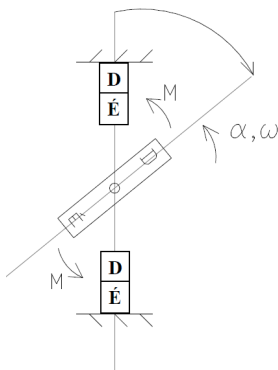
Pl. Yd3=Csillag primer, delta szekunder, $3 \cdot 30^\circ$ -os eltolás= 90° .

F) Az elektromechanikai átalakítók mágneses tere (Forgó mozgás létesítése)

1. A nyomaték-képzés elve, forgó mező létrehozásának célja

-Két állandó mágnes vagy gerjesztett tekercs

Primitív gépmmodell
NEM Valóságos!



-A forgórészre ható nyomaték a bezárt szög (B-vel) szinuszával arányos, Az elrendezés HETEROPOLÁRIS

-Állandó nyomatékhoz → állandó bezárt szög szükséges

-Ez úgy érhető el, hogy mindkét mágnes: vagy áll, vagy azonos szögsebességgel forog.

A SZOKÁSOS MEGOLDÁS: az egyik (álló vagy forgó) tekercsrendszer áramait, (mágneses terét) a másik (forgó vagy álló) tekercsrendszer hozza létre

2. A váltakozóáramú tekercselések elve

- A váltakozóáramú tekercselések mindig heteropoláris felépítésűek, és megfordítva: A heteropoláris gépek mindig váltakozóáramúak.
- A tekercsoldalakat a hengeres álló– vagy forgórész palástfelületén helyezzük el.
- A tekercsoldalakat a henger egyik homlokoldalán tekercsfejek segítségével kötjük össze így jönnek létre a menetek, illetve a sokmenetű tekercsek.
- A tekercsek tengelye egybeesik a tekercsek mágneses tengelyével, azaz a tekercsekben folyó áramok által létesített mágneses tér (indukció) térbeli irányával.
- jobbcsavar szabály
- a tekercseket a palástra a fogak és hornyok segítségével rögzítjük így csökkenhető a forgó és állórész közti légrés. A fogfejtől fogfejig tartó rész a geometriai légrés.

3. Az indukcióvektor értelmezése, körforgó mező

A legtöbbször arra törekszünk, hogy villamos gépeinkben a térbeli indukcióeloszlás, valamint a feszültségek és áramok időbeli jelalakja a legjobban közelítse a szinuszfüggvényt. Így a teljesítmény és a nyomaték is időben állandó lesz.

A forgó mező időfüggvényei:

$$B_a(t) = B_m \cos\left(\omega_1 t - 0 \times \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$B_b(t) = B_m \cos\left(\omega_1 t - 1 \times \frac{2\pi}{3}\right)$$

$$B_c(t) = B_m \cos\left(\omega_1 t - 2 \times \frac{2\pi}{3}\right)$$

Tetszőleges m FÁZIS ESETÉN

$$B_{\text{eredő}}(x, t) \Big|_m = \frac{m}{2} B_m \cos\left(\omega_1 t - \frac{x}{\tau_p} \pi\right)$$

I. Kerület mentén állandó szögsebességgel haladó hullám.

$$\omega_1 = p \omega_0$$

$$\omega_0 = \frac{\omega_1}{p}$$

ω_0 = szinkron
szögsebesség

ω_1 a hálózati körfrekvencia

ω_0 a mező szögsebessége

p =póluspárszám

II ω_0 nem függ a fázisszámtól

Az „ m ” és „ n ” fázisú rendszerek ekvivalensek, ha

$$\frac{m}{2} B_{m,\max} = \frac{n}{2} B_{n,\max}$$

F1) Villamos gépek mágneses mezői

1. Állandó, lüktető és forgó mezők.

Állandó mező: Egy tekercs egyenárammal gerjesztve, vagy több tekercs térben fázisszámnak megfelelően elhelyezve, egyenárammal gerjesztve.

Lüktető mező: Egy tekercs, egyfázisú, váltakozó árammal gerjesztve, térbeli állóhullám.
(igen, az enyém)

FERRARIS TÉTELE: a lüktető mező felbontható két, egymással ellentétes irányban, azonos szögsebességgel forgó mezőre, amelyek amplitúdója (hossza) a lüktető mező amplitúdójának fele.

Forgó mező: Többfázisú tekercsrendszer, többfázisú áram (gerjesztés) rendszerrel

2. Forgó mező létrehozása többfázisú tekercsrendszerrel.

Nem tudom, mit óhajtanak itt hallani.

Forgó mezőt általában térben 120 fokban eltolt, időben 120 fokos fáziskülönbségű árammal gerjesztett tekercsrendszerrel érhetünk el.

Gyakorlatban ez a körkerület mentén 60 fokos osztásban történik, az azonos fázishoz tartozó tekercsek oda és visszamenő részei egymással szemben helyezkednek el.

3. A forgómező tulajdonságai.

sztem idejön az $F/3$.

4. Szinuszos mezőeloszlás létrehozása.

5. Indukált feszültség számítása. A tekercselési tényező.

F2) A frekvencia-feltétel és alkalmazása

1. A frekvencia-feltétel kifejezése és fizikai tartalma.

III. A nyomatékképzés feltétele (alapesetben) az álló és a forgórész pólusszám egyezése.

A két mezőnek, B_{st} és B_{rot} relatív nyugalomban kell lennie:

$$\omega_{0,st} = \omega_{0,r}$$



$$p_{st} = p_{rot}$$

Ez a nyomatékképzés szükséges feltétele „gerjesztett” tekercsrendszerekben.

$$\omega_{st}|_B = \omega_{rot}|_B + \omega_{mech} \quad \text{Ez az ún. frekvenciafeltétel}$$

Ahol $\omega_{st}|_B$ a státor illetve $\omega_{rot}|_B$ a rotor mező szögsebessége
a státorhoz illetve a rotorhoz képest!!!

2. Gépfajták származtatása a frekvencia feltétel alapján:

a) szinkron gépek

Szinkron gépekben: forgó rész $\rightarrow$ egyenárammal táplálva, tehát a mező forgása a forgó részhez 0.

A frekvencia tétel csak akkor teljesül, ha a státor szögsebessége megegyezik a forgás szögsebességével. A szinkron gép, tehát csak ezen a szinkron fordulatszámra képes működni.

b) aszinkron gépek

A forgó rész rövidre van zárva. Az álló rész forgó mágneses tere változó áramot indukál a forgórészbe, melynek így ugyancsak kialakul a mágneses tere, mely függ az állórész mező szögsebességétől, ill. a mechanikai forgástól.

A forgó rész mezejének szögsebessége így:

$$\omega_s - \omega_m$$

az álló- és forgórészáramok is szimmetrikus áramrendszereket alkotnak.

c) egyenáramú gépek

Az álló részen egyenáramú gerjesztőtekercsünk van, így a státor szögsebesség 0.

Ekkor a frekvenciatétel értelmében

$$\omega_r = -\omega_m$$

Hogy ez mindig fennáljon, ahhoz az áram irányát félfordulatonként változtatni kell, ezt kommutátorral oldjuk meg.

G) Az alapvető elektromechanikai átalakítók működési elvei (Származtatása frekvencia-feltételből)

G1) Szinkron gépek

9_Alapgepek_AC 2011.pptx 11. oldal

1. Háromfázisú szinkron gép felépítése és működési elve.

Álló részen: háromfázisú tekercs, forgó részen: egyenárrammal táplált tekercs, vagy állandó mágnes.

A forgó rész mező nem forog a forgórészhez képest, ezért a frekvenciatétel értelmében:

$$\omega_s = \omega_m. \text{ Így a szinkron motor kizárólag a szinkron fordulatszámon képes forogni.}$$

Ettől való eltérés esetén csak lengő nyomaték keletkezik, a hálózat szempontjából rövidzár a gép.

A szinkron gép állandósult, szimmetrikus állapotban UNILATERÁLIS = indukálás csak egy irányban van: a forgórész indukál az állórészbe.

2. Állandósult nyomaték kialakulásának feltétele. A szinkron fordulatszám.

Szinkron fordulatszám: a forgó mező fordulatszáma.

Nem tudom, mire gondol, írok pár ötletet:

Forgó rész mágneses terének szögsebessége a forgó részhez képest 0.

A hálózat feszültségamplitúdója, fázissorendje, fázisszöge, frekvenciája megegyezzen.

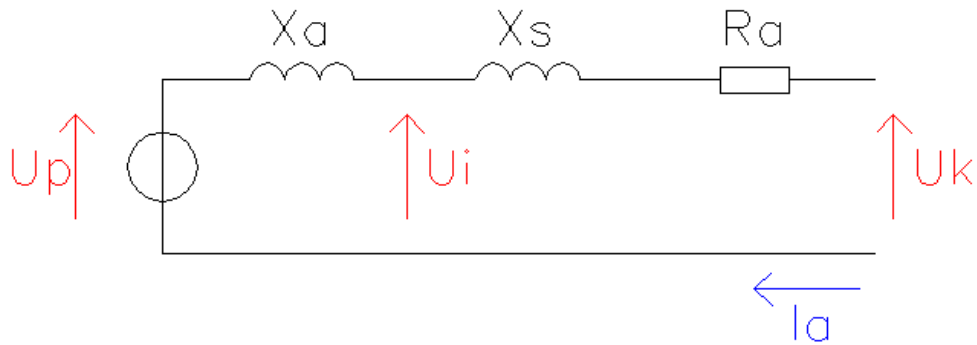
A forgó rész fordulatszáma indításkor a szinkron fordulatszám legyen.

3. Hengeres forgórészű szinkron gép helyettesítő kapcsolásának származtatása.

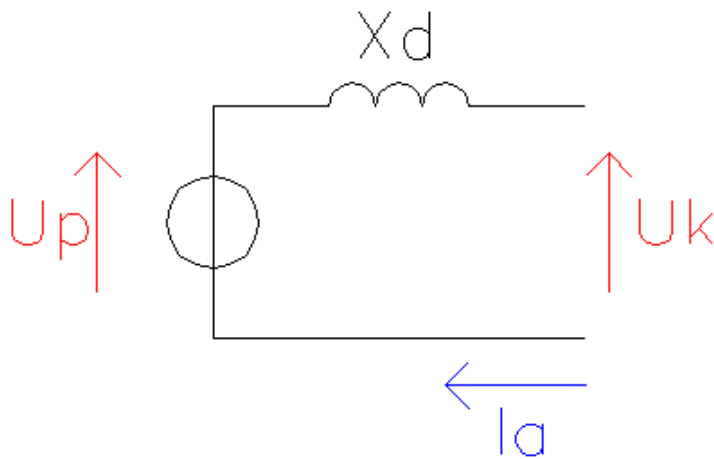
A mágneses tér „modellje”: kétmezős elmélet, mert a két mező többé-kevésbé függetlenül változtatható.

mágneses tér szempontból az armatúrát ill. a szórást kell figyelembe venni.

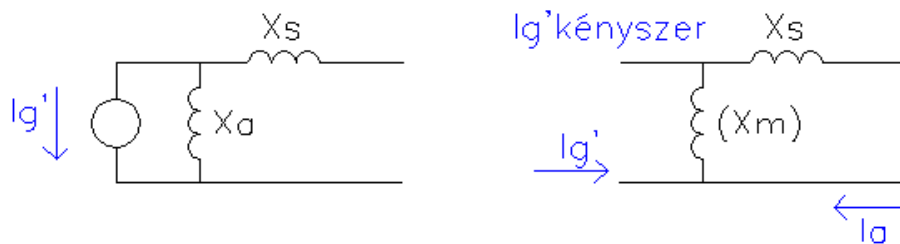
$$\bar{U}_k = \bar{U}_p + jX_a \bar{I}_a + jX_s \bar{I}_a + R_a \bar{I}_a$$



Nagy gépeknél a vas- és mechanika-vesztés $\rightarrow 0$
 A növekedési törvények miatt, ha P nő, R_a csökken
 A két reaktanciát összevonva (szinkron reaktancia):



Norton kapcsolásba alakítva:



A helyettesítő kapcsolás szemléletesen mutatja, hogy szinkron gépek esetén nem a gerjesztések egyensúlya törvénye vezérli a működést, hanem a gerjesztőáram kényszere.

4. Pólusfeszültség, armatúrafeszültség és szinkron reaktancia.

Pólus feszültség:

$$U_p = \frac{2\pi}{\sqrt{2}} f_1 \xi_1 N_1 \Phi_{p, \max}$$

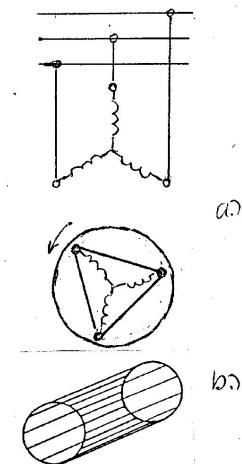
Armatura ugyanez 'a' indexekkel. Ezt feszültségesésként vesszük figyelembe.

Szinkron reaktancia lásd: előző kérdés.

G2) Aszinkron gépek

9_Alapgepek_AC 2011.pptx 28. oldal

1. Háromfázisú aszinkron gép felépítése és működésének elve.



Felépítés

31. oldal

A háromfázisú állórész üzemben a hálózatra (a tápláló áramirányítóra) van kötve.

A forgórész: tekercselt (háromfázisú) (a ábra)
kalickás (b ábra).

Üzem közben a forgórész mindig rövidrezárt, nem vezetünk bele áramot.

Az állórész forgó mezeje a forgórész vezetőiben indukálással áramokat hoz létre.

(Az indukált forgórész áramok a forgómezővel Biot-Savart törvénye szerint kerületi erőket, összességükben a forgórész nyomatékot (az indító nyomatékot) hozzák létre.

A forgórész felgyorsul, majd a gép és a terhelés nyomatékainak egyensúlyánál beáll az állandósult egyensúlyi állapot. Szinkron forgás nem lehetséges, mert ekkor nincs forgórész indukálás. Csak aszinkron üzem van.

2. Állandósult nyomaték kialakulásának feltétele.

Megint csak ötleteket mondok:

rövidre zárt forgórész

A gép és a terhelés nyomatékainak egyensúlya

Mezők azonos fordulatszáma

3. Csúszógyűrűs és kalickás forgórész. A szlip és a szlipfrekvencia fogalma.

Kalicka: a forgórészen kalicka szerű fémes vezetőt helyezünk el, mert értelem szerűen rövidrezárt állapotban van, benne üzem közben feszültség indukálódik. Sokfázisú tekercselésnek felel meg.

Csúszógyűrű: ennek a segítségével vezetik ki a forgórész tekercseinek kapcsait, külső ellenállások beiktatása végett.

Szlip: aszinkron gépek esetében a forgórész fordulatszáma és az állórész mágneses mezejének fordulatszáma közti különbség. Jele s.

Szlipfrekvencia: a forgó rész (mechanikai) és az álló rész mező frekvenciakülönbsége.

4. Helyettesítő kapcsolás, redukálás

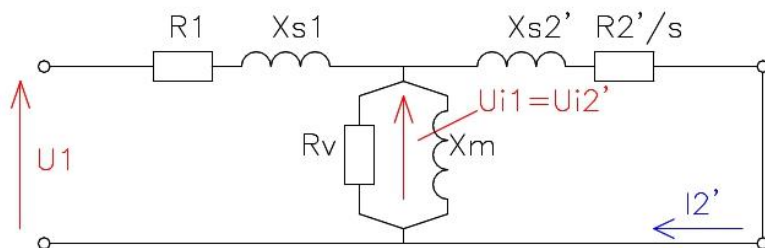
“Forgó trafó” → gerjesztések egyensúlyának törvénye
álló és forgó fázisszám eltérhet

$$\frac{m_1}{2} \xi_1 N_1 \bar{I}_1 + \frac{m_2}{2} \xi_2 N_2 \bar{I}_2 = \frac{m_1}{2} \xi_1 N_1 \bar{I}_{1,0}$$

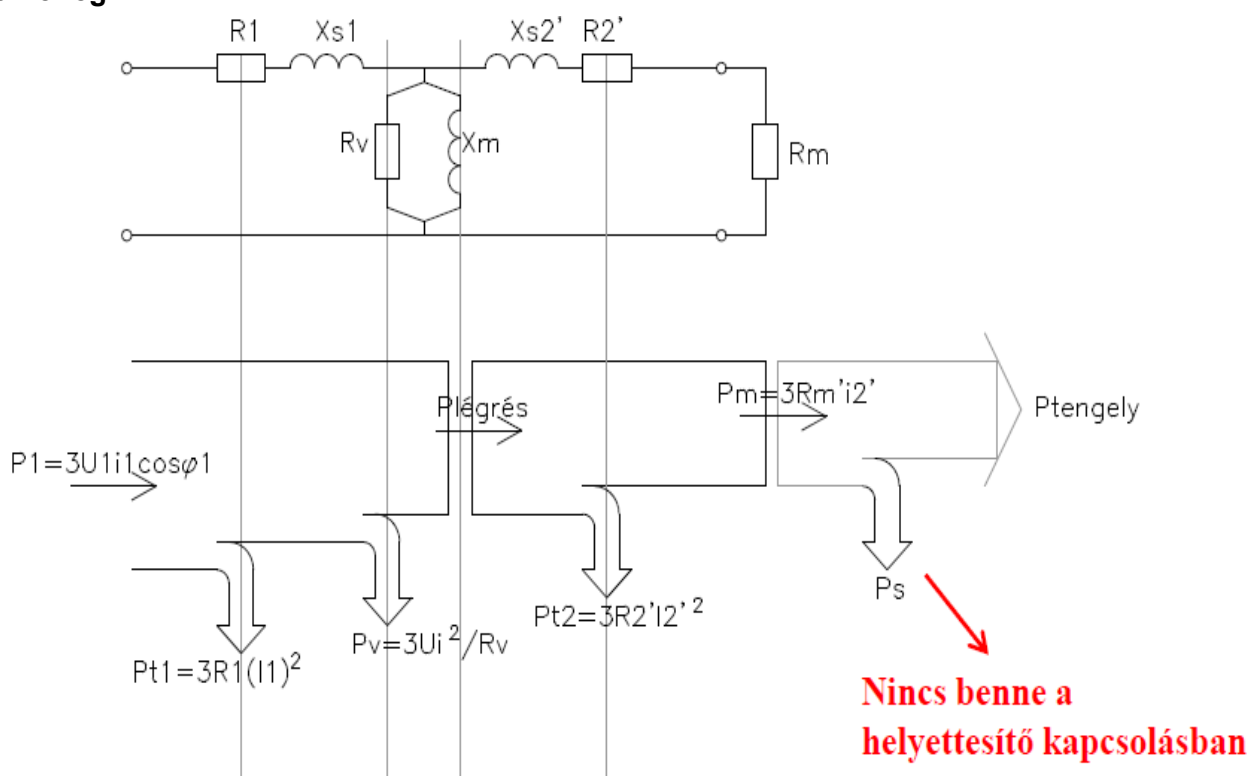
Redukálunk, ahogy trafóknál:

$$Z' = n_Z \times Z,$$
$$n_I = \frac{m_1 N_1 \xi_1}{m_2 N_2 \xi_2} \quad \text{ahol} \quad n_Z = n_U \times n_I = \frac{m_1 (\xi_1 N_1)^2}{m_2 (\xi_2 N_2)^2}$$

Helyettesítő kapcsolás:



5. Energiamérleg



állórész ellenállásán eső telj.

vasveszteség

légrés

forgórész ellenállásán eső

teljesítmény+mechanikai veszteség

6. Légrésteljesítmény, nyomaték számítása

$$P_l = 3(R_2' / s) I_2'^2$$

$$P_m = (1 - s) P_l \Rightarrow$$

$$P_m = (1 - s) P_l$$

$$M = \frac{3}{\Omega_0} \frac{R_2'}{s} I_2'^2$$

AHHA miért van 2x ugyanaz?
 hogy jobban megjegyezzük ;)

G3) Egyenáramú gépek

1. Egyenáramú gép felépítése és működési elve.

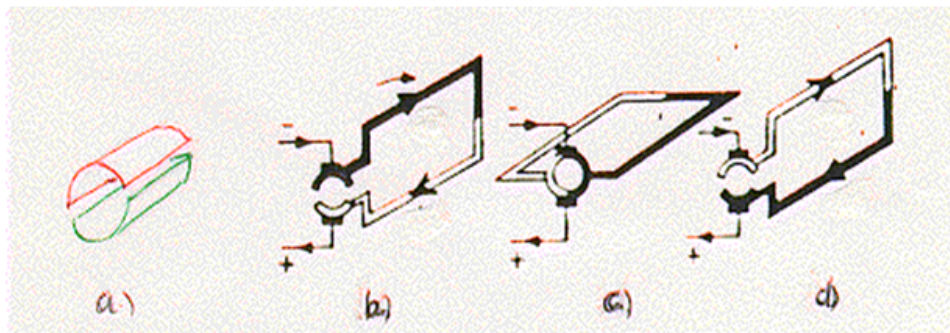
Ált belül: Sokfázisú armatura, kommutátor, kívül: pólusok

A sokfázisú armatura tekercssel van megoldva.

Egyenáramú gerjesztés: Be akarnak fordulni az álló rész pólusrendszeréhez, de a kommutátor nem engedi, a mező mindig elforog annyival, mint amennyivel elfordult maga a rendszer.

2. Elektronikus kommutáció elve.

3. Kommutátor felépítése és működése, a mágneskör részei.



Forog, oszt mindig más pólusra esik az adott irányú áram, félfordulatonként pont ellentétes irány fog esni, árgh f*szom valaki fogalmazza meg értelmesen :P

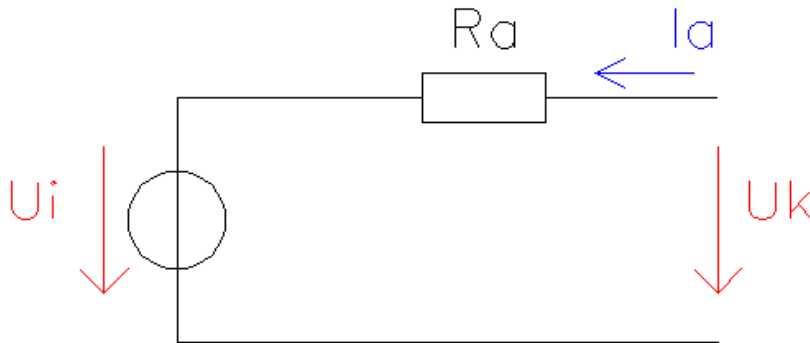
4. Indukált feszültség és nyomaték számítása.

$$U_b = k \cdot \Phi_a \cdot \omega$$

$$M = k \cdot \Phi_a \cdot I_a$$

$$U_k = U_b + R_a \cdot I_a$$

5. Helyettesítő kapcsolás származtatása, a legfontosabb üzemi karakterisztikák.



a belső feszültségforrás az indukált feszültség

a belső ellenállás pedig az armatúrában keletkező veszteségeket képviselő ellenállás

$$U_b = k \cdot \Phi_a \cdot \omega$$

$$M = k \cdot \Phi_a \cdot I_a$$

$$U_k = U_b + R_a \cdot I_a$$

6. Kapcsolási módok, a legfontosabb üzemi karakterisztikák.

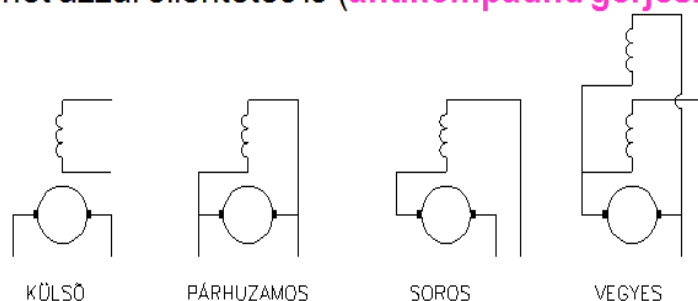
Külső gerjesztés esetén a gerjesztő tekercset független áramforrás táplálja.

Párhuzamos vagy sönt gerjesztés esetén a gerjesztő tekercs az armatura tekercsével párhuzamosan,

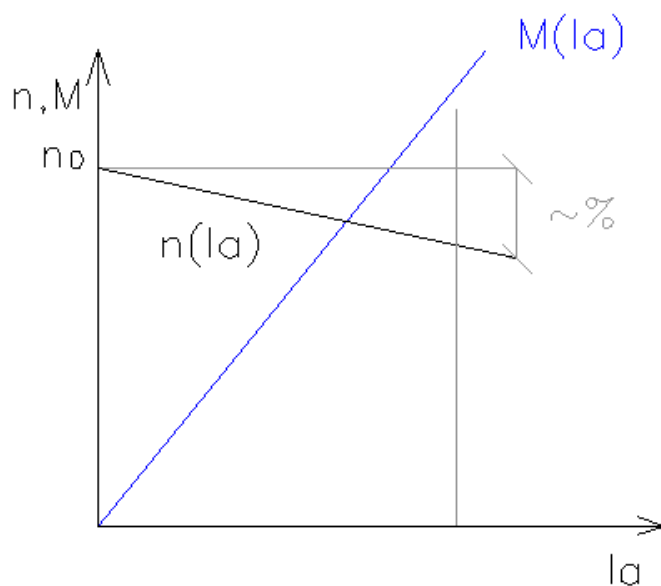
Soros gerjesztés esetén az armatura tekercsével sorosan kapcsolva.

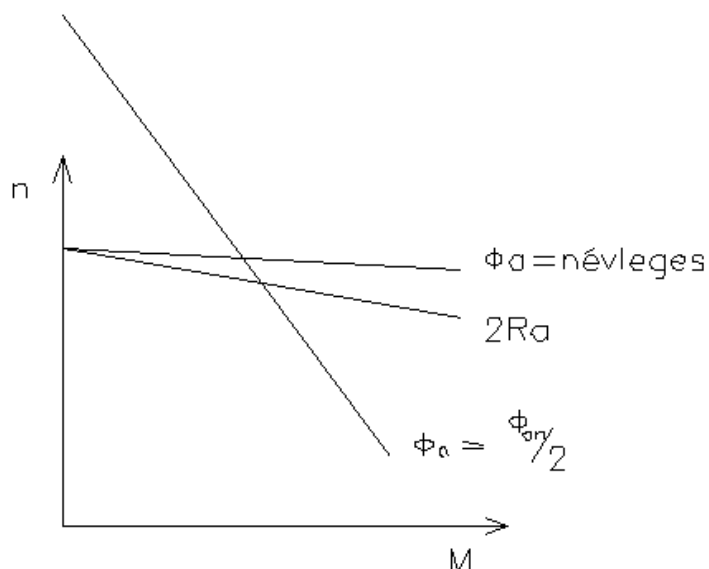
Vegyes gerjesztés esetén a gép sönt és soros tekercsével egyaránt el van látva. A nagyobb gerjesztést a soros tekercs adja.

A sönttekercs gerjesztése a soros tekercs gerjesztésével megegyezhet (**kompaund gerjesztés**),
de lehet azzal ellentétes is (**antikompaund gerjesztés**).



7. Külső gerjesztésű egyenáramú motor jelleggörbéi





Üzemi karakterisztikák átrendezésével látszik.

H2) Szigetelések

1. A biztonsági tényező és használatos értékei.

A biztonsági tényező:

látható biztonság: $U_{pr} / U_{üz}$

látszólagos biztonság: $U_{üt \text{ méretezési}} / U_{üz}$

valódi biztonság: $U_{üt} / U_{üz}$

Használatos értékei:

ipari frekvencián:

gáz 1,2 ... 2,0

folyadék 1,5 ... 3,0

szilárd 2,0 ... 5,0

lökőfeszültségen:

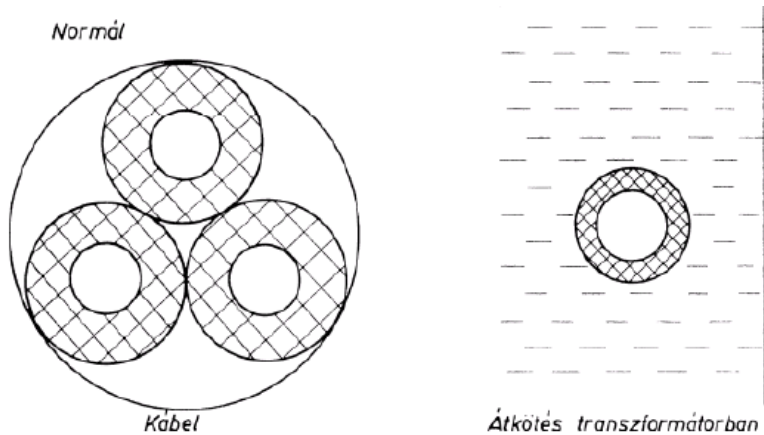
gáz 1 ... 1,5

folyadék 1 ... 2,0

szilárd 2 ... 3,0

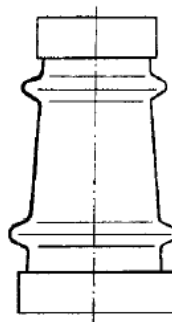
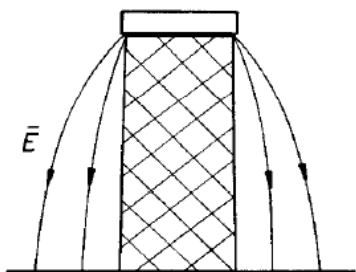
2. A szigetelések alaptípusai, példák.

Beágyazott típusú szigetelés



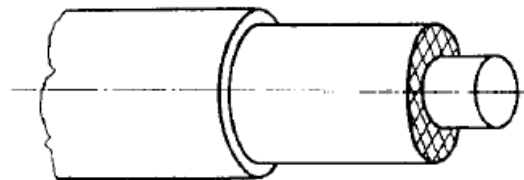
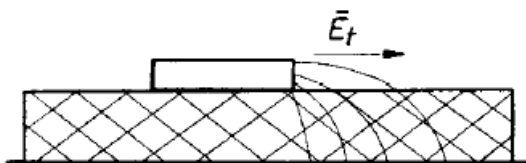
PI: föld alatt futó kisfeszültségű kábelek

Támszigetelő típusú szigetelés



PI: Nagyfeszültségű kábelek tartóoszlopain

Részben beágyazott típusú szigetelés



PI: elosztóházakban a hosszú távvezetékek kivezetésénél

3. A polarizáció és fajtái.

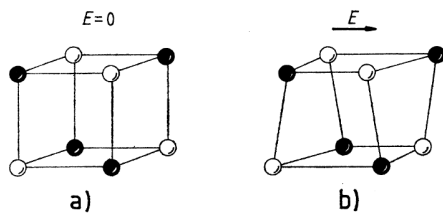
A szigetelőanyag is tartalmaz dipólusokat, dielektrikumként is viselkedik, ebből kifolyólag az elektromos töltések egy részét megköti. (Kötött töltések) A rossz vezetőképessége miatt ez a folyamat lassan megy végbe (órák).

A polarizáció fajtái:

Elektroneltolódási polarizáció: az atommag-elektronok közti eltolódás, kifelé nem lesz elektromosan semleges. A nanoszekundum milliomodrésze alatt végbemegy, így

nagyfrekvenciás térváltozás esetén is létrejön.

Ioneltolódási polarizáció:



Ez is gyorsan kialakul (nanosec ezred része)

Hőmérsékleti ionpolarizáció: Szerintem a rácsrezgések következtében kiszabaduló, mászkáló elektronok miatti töltésegyenlőtlenség miatti polarizáció, de javítsatok, ki, ha nem így van.

Állandó dipólusok: PI: H_2O

Egyéb:

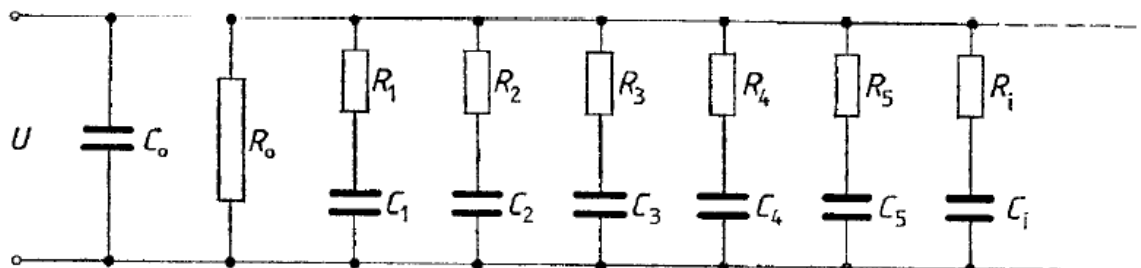
Hőmérsékleti orientációs polarizáció

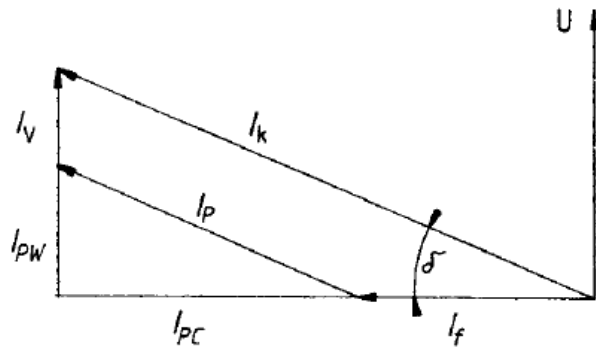
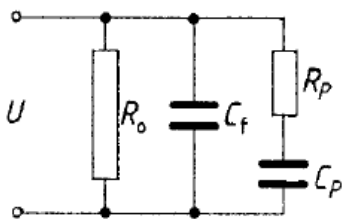
Rugalmas orientációs polarizáció

Határréteg polarizáció → dielektrikum határfelületén PI: kondi-dielektrikum

Téرتöltés polarizáció

4. A szigetelőanyagok helyettesítő kapcsolása. A veszteségi tényező a szigetelőanyagok egyszerűsített fazorábráján.





Veszteségi tényező:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{I_w}{I_c} = \frac{I_{pw} + I_v}{I_f + I_{pc}}$$

H3) Áramütés, érintésvédelem

1. A háztartásban és az iparban fellépő áramütések veszélyei az emberi szervezetre.

Hőhatás:

fehérjemolekulák - testhőmérséklet + 5 °C
 egyenlőtlen eloszlás - helyi károsodás

Elektromosság hatásai:

légzési zavarok (görcs a rekeszizomban)
 szívkamrabeegés (fibrilláció)
 pillanatos agyhalál

2. A villámcsapások és az ipari áramütések okozta veszélyek hatása az emberi szervezetre.

Lényegében az, mint az első esetben. Ipari méretekkor már nagyon komoly a hőhatás. Villámcsapásoknál az a "szerencse", hogy lényegében a testfelületen futnak végig a töltések, ezért belső szerveket kevésbé érint. Légzési, szívritmus problémák lépnek fel ilyenkor, azonnali segítségnyújtás esetén az esetek 50%-ában túlélhető.

3. Törpefeszültség alkalmazásának indokai.

Törpefeszültségnél viszonylag kicsi az energiaátvitel, így kevésbé veszélyeztetett az ember (50 J felett halál).

Ugyan lényegében nem az áramtól függ a veszélyesség mértéke, de az is igaz, hogy kisebb feszültség szinten kisebb az emberen átfolyó áram.

4. Az elektrosztatikus eredetű kisülések veszélyei az emberi szervezetre.

Megint csak hasonlóak az 1. és 2. ponton megbeszélt hatásokhoz, nem vagyok ennyire kreatív, hogy 86 féleképp válaszolja az ugyanarról a dologról feltett 86. kérdésre :D
Nagyon nagy áramok indulnak meg (több 10A) nagyon rövid időre egy elektrosztatikus kisülésnél. A szervezetre gyakorolt roncsoló hatás az energiájától függ, 50J fölött már halálos.

5. Az emberi test ellenállását meghatározó tényezők.

Az áram útja
A bőr állapota (van-e rajta sérülés)
Száras/hedves bőr
Embertől, állapotától is függ

6. Élettani hatások alapján megállapított érintésvédelmi határértékek.

Nem tudom, mire gondol.

Az 50V, 50J, $R=1k\Omega$ bűvös számok

7. A kamrai fibrilláció.

Váltakozó feszültség érintésénél fellepő probléma, hogy a szív ritmusát megzavarja az áramkör frekvenciája. Ami nagy gond, hogy az 50 Hz körüli frekvencia a legkritikusabb élettani szempontból.

8. A lépésfeszültség fogalma.

Villám vagy hasonló nagy áramú hatáskor a földben komoly áramok indulhatnak meg. A földön egyenlőtlen potenciálú részeket lépésünkkel áthidaljuk, áram indulhat meg rajtunk keresztül. Minél nagyobbat lépünk annál nagyobb lehet a potenciálkülönbség.

9. Érintésvédelmi módszerek.

Szigetelés kialakítása, a feszültség alatti részek érintésének kiküszöbölése.
Védővezető kiépítése, a berendezések testeinek leföldelése.
(Esetleg: Törpefeszültség alkalmazása.)

10. Magyarországon használatos feszültség szintek.

Törpe : $U < 50V$
Kis : $50 < U < 1 \text{ kV}$
Közép : $1kV < U < 100KV$
Nagy : $100kV < U$

I1) Épületinformatika

5. Épületinformatikai rendszerek.

Maguk a rendszerek:

Vagyonvédelmi rendszerek:

- tűz
- betörés elleni védelmi hálózatok

Épületautomatikai rendszerek:

- világítás
- árnyékolók
- fűtés, klíma
- terhelésmenedzsment
- felügyelet és visszajelzések irányítása, illetve kezelése.

Ipari folyamatautomatizálás

Irányított rendszer:

- Villamosenergia ellátó rendszer,
- Épületgépészeti rendszer,
- Vagyon- és betörésvédelmi rendszer,
- Tűz-, gázvédelmi rendszer,
- Beléptető rendszer,
- Zártláncú kamerarendszer,
- Egyéb, technológiai rendszerek.

Irányító rendszer érzékelői:

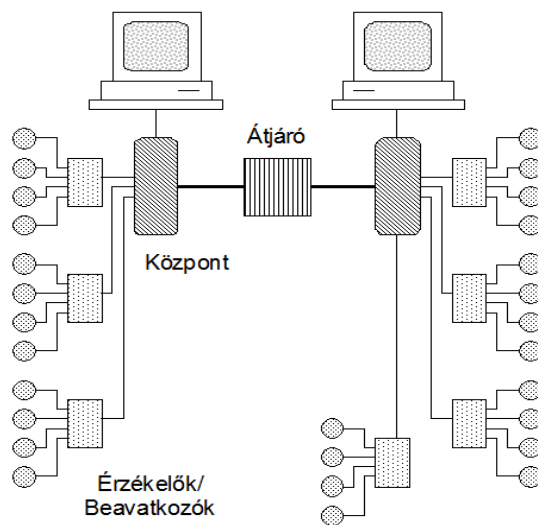
- vízhőmérséklet, levegőhőmérséklet érzékelő,
- nedvességtartalom érzékelő,
- nyomás, nyomáskülönbség érzékelő,
- légsebesség érzékelő,
- légminőség érzékelő,
- jelenlét vagy mozgásérzékelő,
- nyitásérzékelő,
- üvegtörés érzékelő,
- tűz, füst érzékelő, stb...

Irányító rendszer beavatkozái:

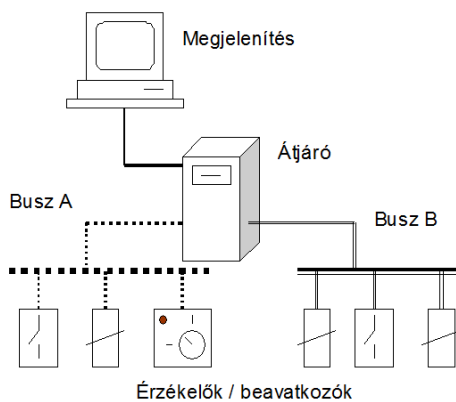
- távműködtető relék,
- mágneskapcsolók, megszakítók,
- fényerőszabályozók,
- motoros szabályozó szelepek,
- folytonos szabályozású mágneses szelepek,
- lineáris illetve forgó motoros zsálmozgatók,
- nyomás- és nyomáskülönbség kapcsolók,
- stb...

6. Buszrendszerek.

Hagyományos, centralizált rendszer:



Hierarchikus rendszer:



Nyitott vezérlési rendszer:

