

Elektrotechnika

10. előadás

Villamos gépek

Aszinkron gépek

• Szerkezet, működés

Legfontosabb jellemzői:

- Legegyszerűbb szerkezetű forgógép
- Egy- és háromfázisú változat is létezik, 1 kW felett általában háromfázisú
- Legelterjedtebb, üzembiztos gép
- Motorként és generátorként is használható
- Hátránya: folyamatos fordulatszám változtatás csak külön költséges berendezéssel biztosítható
- Két fő szerkezeti egység: állórész és forgórész

Szerkezeti felépítés

Állórész:

- lemezelt (örvényáramok csökkentése miatt)
- háromfázisú tekercs, térben 120° -os eltolással

Forgórész:

- lemezelt és hengeres
- lehet tekercselt (csúszógyűrűs) vagy rövidrezárt (kalickás)

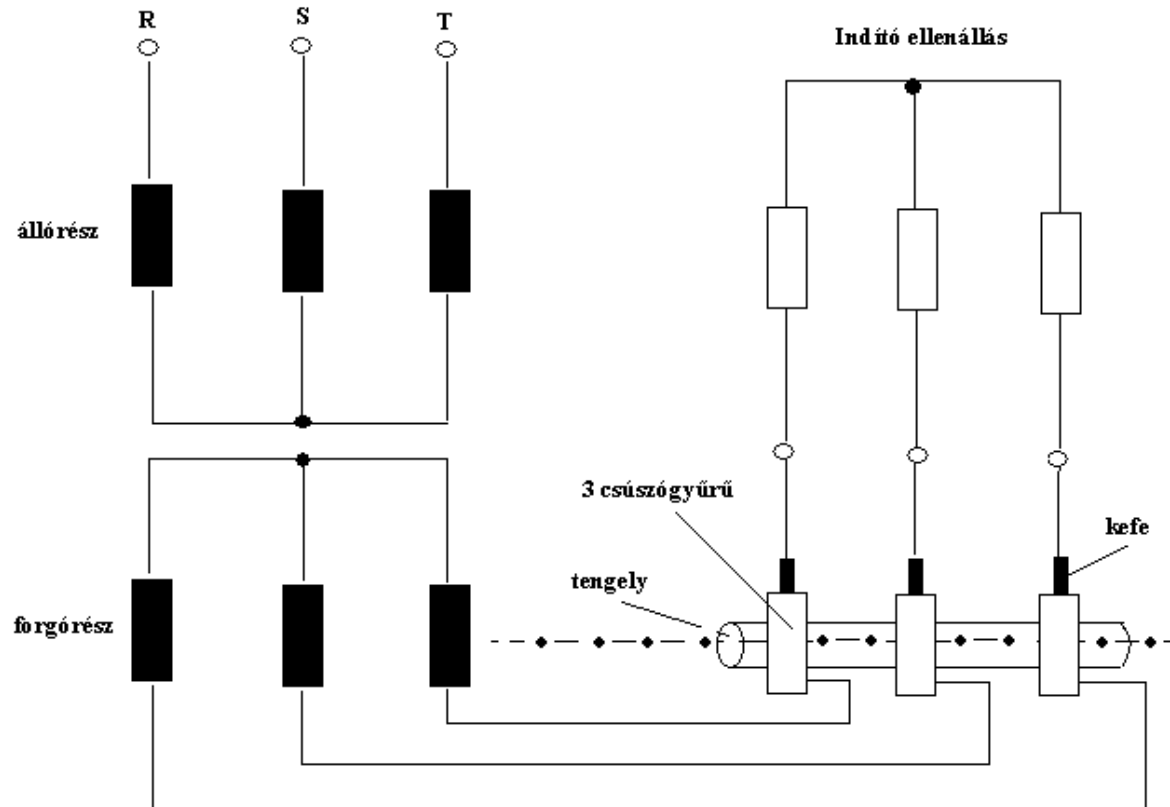
Hálózatok analízise

1. Szerkezet, működés
2. Tekercselt forgórészű gép
3. Kalickás forgórészű gép
4. Motoros működés
5. Forgó mágneses tér
6. Forgó mágneses tér
7. Szlip
8. Teljesítményviszonyok
9. Teljesítményviszonyok
10. Nyomaték
11. Nyomaték jelleggörbe
12. Helyettesítő kép
13. Kördiagram
14. Indítás
15. Indítás
16. Indítás
17. Indítás
18. Fordulatszám változtatás
19. Fordulatszám változtatás
20. Fordulatszám változtatás
21. Fordulatszám változtatás
22. Fordulatszám változtatás
23. Egyfázisú aszinkron motor
24. Segéd fázisú aszinkron motor

Villamos gépek

Aszinkron gépek

• Szerkezet, működés Tekercselt forgórészű gép



Hálózatok analízise

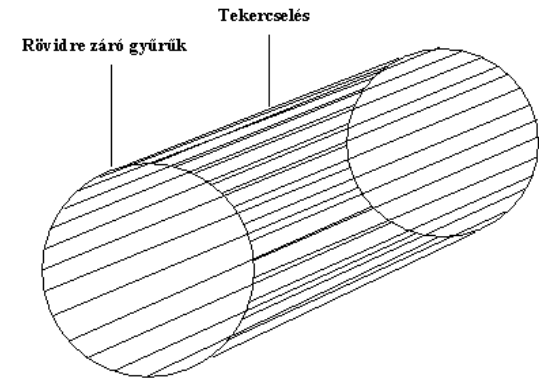
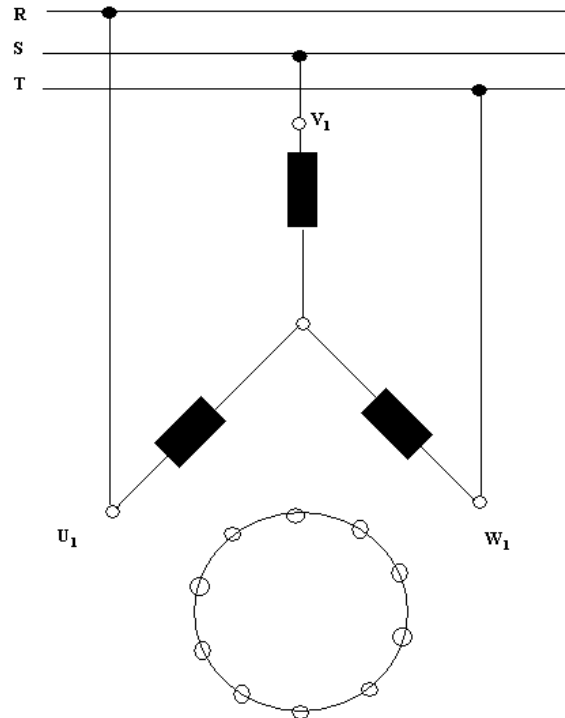
1. Szerkezet, működés
2. **Tekercselt forgórészű gép**
3. Kalickás forgórészű gép
4. Motoros működés
5. Forgó mágneses tér
6. Forgó mágneses tér
7. Szlip
8. Teljesítményviszonyok
9. Teljesítményviszonyok
10. Nyomaték
11. Nyomaték jelleggörbe
12. Helyettesítő kép
13. Kördiagram
14. Indítás
15. Indítás
16. Indítás
17. Indítás
18. Fordulatszám változtatás
19. Fordulatszám változtatás
20. Fordulatszám változtatás
21. Fordulatszám változtatás
22. Fordulatszám változtatás
23. Egyfázisú aszinkron motor
24. Segéd fázisú aszinkron motor

Villamos gépek

Aszinkron gépek

• Szerkezet, működés

Kalickás forgórészű gép



Hálózatok analízise

1. Szerkezet, működés
2. Tekercselt forgórészű gép
3. Kalickás forgórészű gép
4. Motoros működés
5. Forgó mágneses tér
6. Forgó mágneses tér
7. Szlip
8. Teljesítményviszonyok
9. Teljesítményviszonyok
10. Nyomaték
11. Nyomaték jelleggörbe
12. Helyettesítő kép
13. Kördiagram
14. Indítás
15. Indítás
16. Indítás
17. Indítás
18. Fordulatszám változtatás
19. Fordulatszám változtatás
20. Fordulatszám változtatás
21. Fordulatszám változtatás
22. Fordulatszám változtatás
23. Egyfázisú aszinkron motor
24. Segédfázisú aszinkron motor

Aszinkron gépek

- **Szerkezet, működés**

Háromfázisú aszinkron gép működése:
Lehet motor vagy generátor

Motoros működés:

Állórész háromfázisú tekercselése: szinuszos háromfázisú feszültségre kapcsolva → forgó mágneses tér

$$n_0 = \frac{f_1}{p} \left[\frac{1}{s} \right]$$

f_1 : frekvencia

p : póluspárok száma

forgó mágneses tér → a forgórészben feszültség indukálódik → áram
áram és a mágneses tér kölcsönhatása nyomatékot létesít → aszinkron forgás

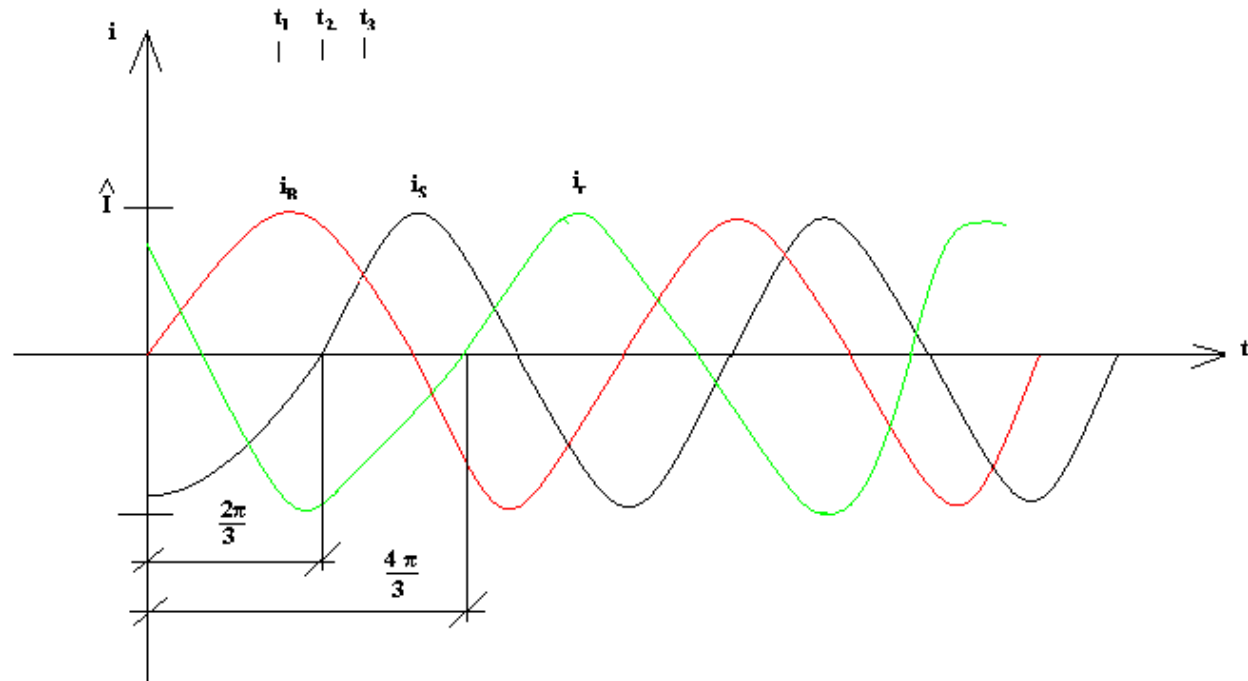
Hálózatok analízise

1. Szerkezet, működés
2. Tekercselt forgórészű gép
3. Kalickás forgórészű gép
4. **Motoros működés**
5. Forgó mágneses tér
6. Forgó mágneses tér
7. Szlip
8. Teljesítményviszonyok
9. Teljesítményviszonyok
10. Nyomaték
11. Nyomaték jelleggörbe
12. Helyettesítő kép
13. Kördiagram
14. Indítás
15. Indítás
16. Indítás
17. Indítás
18. Fordulatszám változtatás
19. Fordulatszám változtatás
20. Fordulatszám változtatás
21. Fordulatszám változtatás
22. Fordulatszám változtatás
23. Egyfázisú aszinkron motor
24. Segéd fázisú aszinkron motor

Villamos gépek

Aszinkron gépek

- **Forgó mágneses tér**



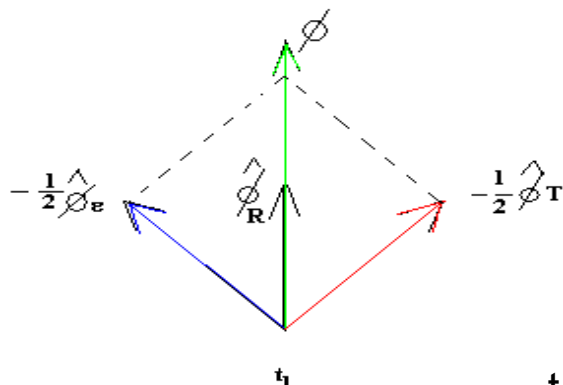
Hálózatok analízise

1. Szerkezet, működés
2. Tekercselt forgórészű gép
3. Kalickás forgórészű gép
4. Motoros működés
5. **Forgó mágneses tér**
6. Forgó mágneses tér
7. Szlip
8. Teljesítményviszonyok
9. Teljesítményviszonyok
10. Nyomaték
11. Nyomaték jelleggörbe
12. Helyettesítő kép
13. Kördiagram
14. Indítás
15. Indítás
16. Indítás
17. Indítás
18. Fordulatszám változtatás
19. Fordulatszám változtatás
20. Fordulatszám változtatás
21. Fordulatszám változtatás
22. Fordulatszám változtatás
23. Egyfázisú aszinkron motor
24. Segédfázisú aszinkron motor



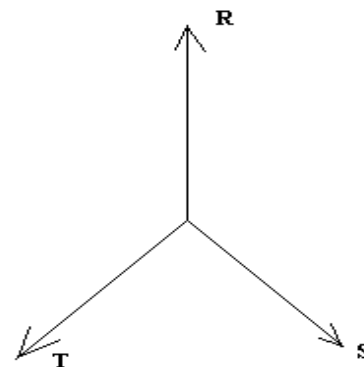
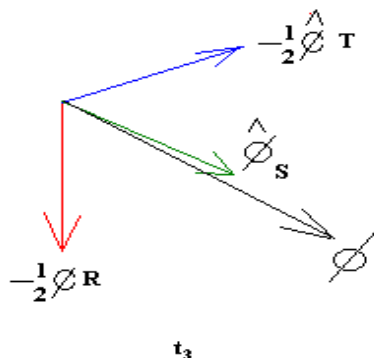
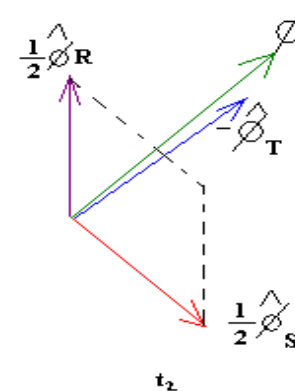
Aszinkron gépek

- **Forgó mágneses tér**



$$t_2 = t_1 + 60^\circ$$

$$t_3 = t_2 + 60^\circ$$



Hálózatok analízise

1. Szerkezet, működés
2. Tekercselt forgórészű gép
3. Kalickás forgórészű gép
4. Motoros működés
5. Forgó mágneses tér
6. **Forgó mágneses tér**
7. Szlip
8. Teljesítményviszonyok
9. Teljesítményviszonyok
10. Nyomaték
11. Nyomaték jelleggörbe
12. Helyettesítő kép
13. Kördiagram
14. Indítás
15. Indítás
16. Indítás
17. Indítás
18. Fordulatszám változtatás
19. Fordulatszám változtatás
20. Fordulatszám változtatás
21. Fordulatszám változtatás
22. Fordulatszám változtatás
23. Egyfázisú aszinkron motor
24. Segédfázisú aszinkron motor

Aszinkron gépek

• Szlip

A forgórésze fordulatszáma < szinkron fordulatszám

A forgórésznek a forgómezőhöz képesti relatív lemaradását, csúszását **szlip**nek nevezzük:

$$s = \frac{n_0 - n}{n_0} = 1 - \frac{n}{n_0}$$

A fordulatszám:

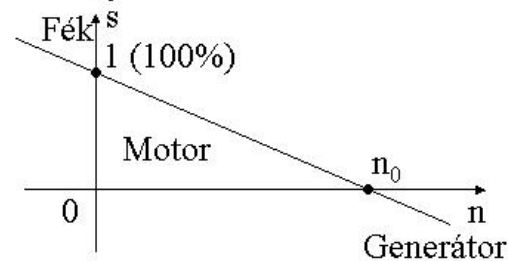
$$n = (1 - s) \cdot n_0$$

$$n_0 = \frac{f_1 \cdot 60}{p} \left[\frac{1}{\text{min}} \right] \quad \text{szinkron fordulatszám}$$

f_1 az állórészre kapcsolt áram frekvenciája [Hz]

p a póluspárok száma (É-D: egy póluspár)

$$s = \frac{n_0 - n}{n_0} 100 \quad [\%] \quad \text{szlip (csúszás)}$$



$f_1 = 50 \text{ Hz}$

p	n_0 [min ⁻¹]	n_n [min ⁻¹]	s_n [%]
1	3000	2850	5
2	1500	1465	3
3	1000	955	4,5
4	750	720	4

Az aszinkron gép önállóan (hálózat nélkül) nem képes generátorként üzemelni.

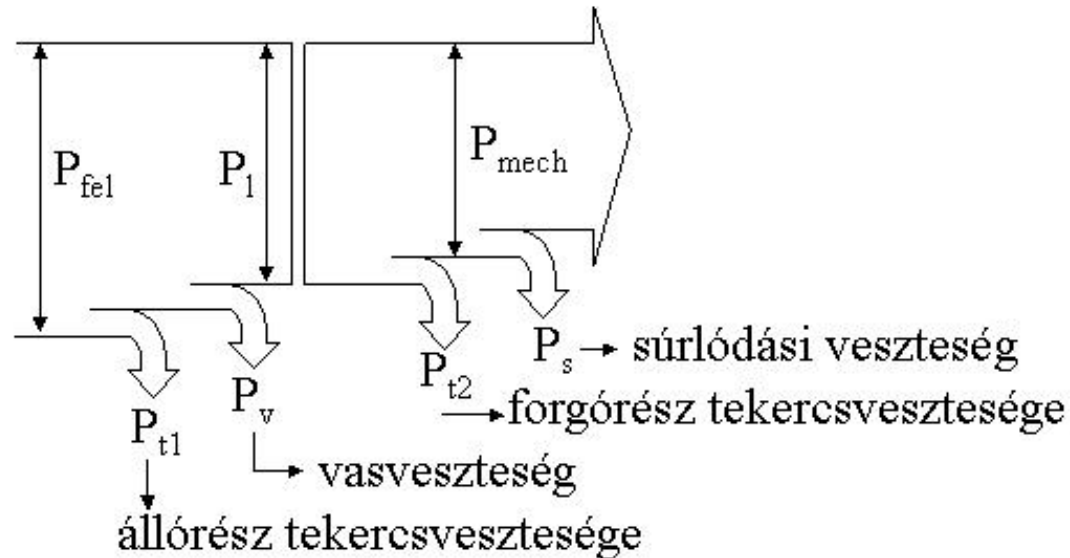
Hálózatok analízise

1. Szerkezet, működés
2. Tekercselt forgórészű gép
3. Kalickás forgórészű gép
4. Motoros működés
5. Forgó mágneses tér
6. Forgó mágneses tér
7. Szlip
8. Teljesítményviszonyok
9. Teljesítményviszonyok
10. Nyomaték
11. Nyomaték jelleggörbe
12. Helyettesítő kép
13. Kördiagram
14. Indítás
15. Indítás
16. Indítás
17. Indítás
18. Fordulatszám változtatás
19. Fordulatszám változtatás
20. Fordulatszám változtatás
21. Fordulatszám változtatás
22. Fordulatszám változtatás
23. Egyfázisú aszinkron motor
24. Segédfázisú aszinkron motor

Villamos gépek

Aszinkron gépek

• Teljesítmény viszonyok



P_{fel} : hálózatról felvett teljesítmény

P_v : állórész vasvesztése

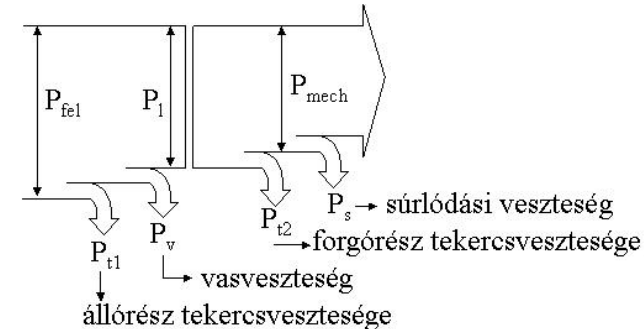
P_1 : légrésteljesítmény

Hálózatok analízise

1. Szerkezet, működés
2. Tekercselt forgórészű gép
3. Kalickás forgórészű gép
4. Motoros működés
5. Forgó mágneses tér
6. Forgó mágneses tér
7. Szlip
8. **Teljesítményviszonyok**
9. Teljesítményviszonyok
10. Nyomaték
11. Nyomaték jelleggörbe
12. Helyettesítő kép
13. Kördiagram
14. Indítás
15. Indítás
16. Indítás
17. Indítás
18. Fordulatszám változtatás
19. Fordulatszám változtatás
20. Fordulatszám változtatás
21. Fordulatszám változtatás
22. Fordulatszám változtatás
23. Egyfázisú aszinkron motor
24. Segédfázisú aszinkron motor

Aszinkron gépek

- **Teljesítmény viszonyok**



$$P_l = 3 \cdot U_1 \cdot I_1 \cdot \cos \varphi_1$$

$$P_l = M \cdot \omega_0$$

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

$$P_{t2} = 3 \cdot I_2^2 \cdot R_2 (= s \cdot P_l)$$

$$(P_{v2} \approx 0)$$

$$P_{mech} = P_l - P_{t2}$$

$$P_{mech} = (1 - s)P_l$$

$$P_{mech} = M \times \omega$$

$$P_{t2} = sP_l$$

$$n = n_0 - sn_0$$

$$P_h = P_{mech} - P_{súrlódás}$$

$$\omega = \omega_0 - s\omega_0$$

$$\eta = \frac{P_h}{P_{fel}}$$

$$P_{mech} = M\omega_0 - sM\omega_0 = P_l - sP_l$$

Hálózatok analízise

1. Szerkezet, működés
2. Tekercselt forgórészű gép
3. Kalickás forgórészű gép
4. Motoros működés
5. Forgó mágneses tér
6. Forgó mágneses tér
7. Szlip
8. Teljesítményviszonyok
9. **Teljesítményviszonyok**
10. Nyomaték
11. Nyomaték jelleggörbe
12. Helyettesítő kép
13. Kördiagram
14. Indítás
15. Indítás
16. Indítás
17. Indítás
18. Fordulatszám változtatás
19. Fordulatszám változtatás
20. Fordulatszám változtatás
21. Fordulatszám változtatás
22. Fordulatszám változtatás
23. Egyfázisú aszinkron motor
24. Segédfázisú aszinkron motor

Aszinkron gépek

• Aszinkron gép nyomatéka

$$P_1 = M \cdot \omega_0$$

$$P_{12} = P_1 - P_{mech} = M \cdot \omega_0 - M(1-s)\omega_0 = Ms\omega_0 = 3 \cdot I_2^2 \cdot R_2 (= s \cdot P_1)$$

$$I_2 = \frac{U_2}{\sqrt{R_2^2 + X_2^2}}$$

$$U_2 = sU_{20}$$

$$\omega = s\omega_1$$

$$X_2 = \omega L_2$$

$$X_2 = s\omega_1 L_2 = sX_{20}$$

U_{20} : a forgórész kapcsain mérhető feszültség álló helyzetben

X_{20} : a forgórésztekercs egy fázisának reaktanciája álló helyzetben

R_2 : a forgórésztekercs egy fázisának ellenállása

$$\frac{3s^2 U_{20}^2 R_2}{R_2^2 + s^2 X_{20}^2} = sM\omega_0$$

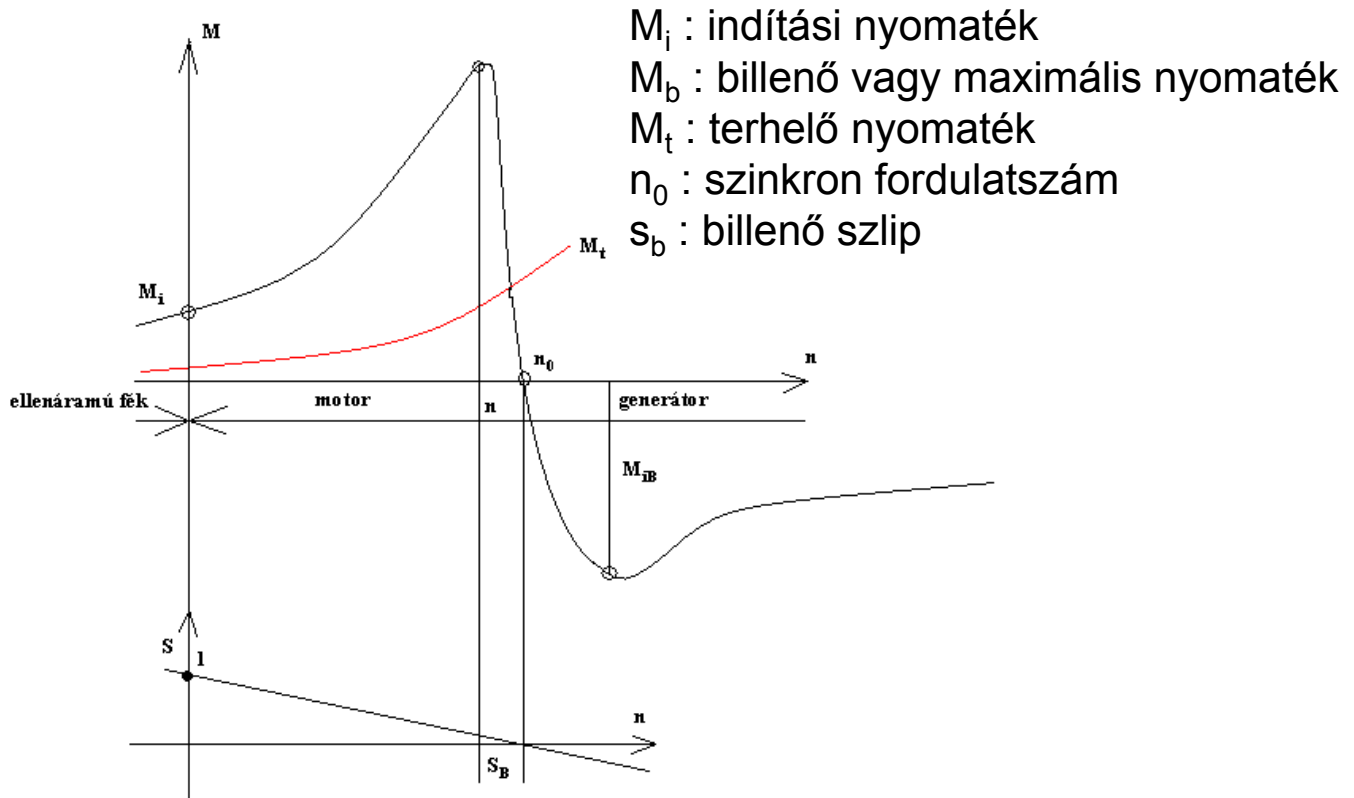
$$M = \frac{3s U_{20}^2 R_2}{(R_2^2 + s^2 X_{20}^2)\omega_0}$$

Fontos: A motor nyomatéka a feszültség négyzetével arányos!

Villamos gépek

Aszinkron gépek

• Nyomaték jelleggörbe



Hálózatok analízise

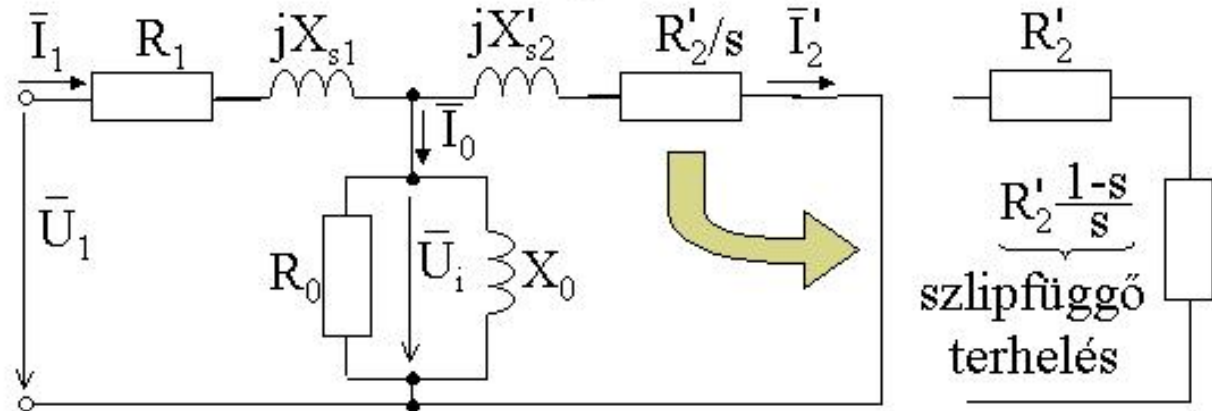
1. Szerkezet, működés
2. Tekercselt forgórészű gép
3. Kalickás forgórészű gép
4. Motoros működés
5. Forgó mágneses tér
6. Forgó mágneses tér
7. Szlip
8. Teljesítményviszonyok
9. Teljesítményviszonyok
10. Nyomaték
11. **Nyomaték jelleggörbe**
12. Helyettesítő kép
13. Kördiagram
14. Indítás
15. Indítás
16. Indítás
17. Indítás
18. Fordulatszám változtatás
19. Fordulatszám változtatás
20. Fordulatszám változtatás
21. Fordulatszám változtatás
22. Fordulatszám változtatás
23. Egyfázisú aszinkron motor
24. Segédfázisú aszinkron motor

Villamos gépek

Aszinkron gépek

• Villamos helyettesítő kapcsolás

- A villamos helyettesítő kapcsolása alapján a gép működése jobban megérthető
- A három fázis szimmetriája miatt egy fázisra a kapcsolás:



$$X_{s2}' = a^2 \cdot X_{s2}$$

$$R_2' = a^2 \cdot R_2$$

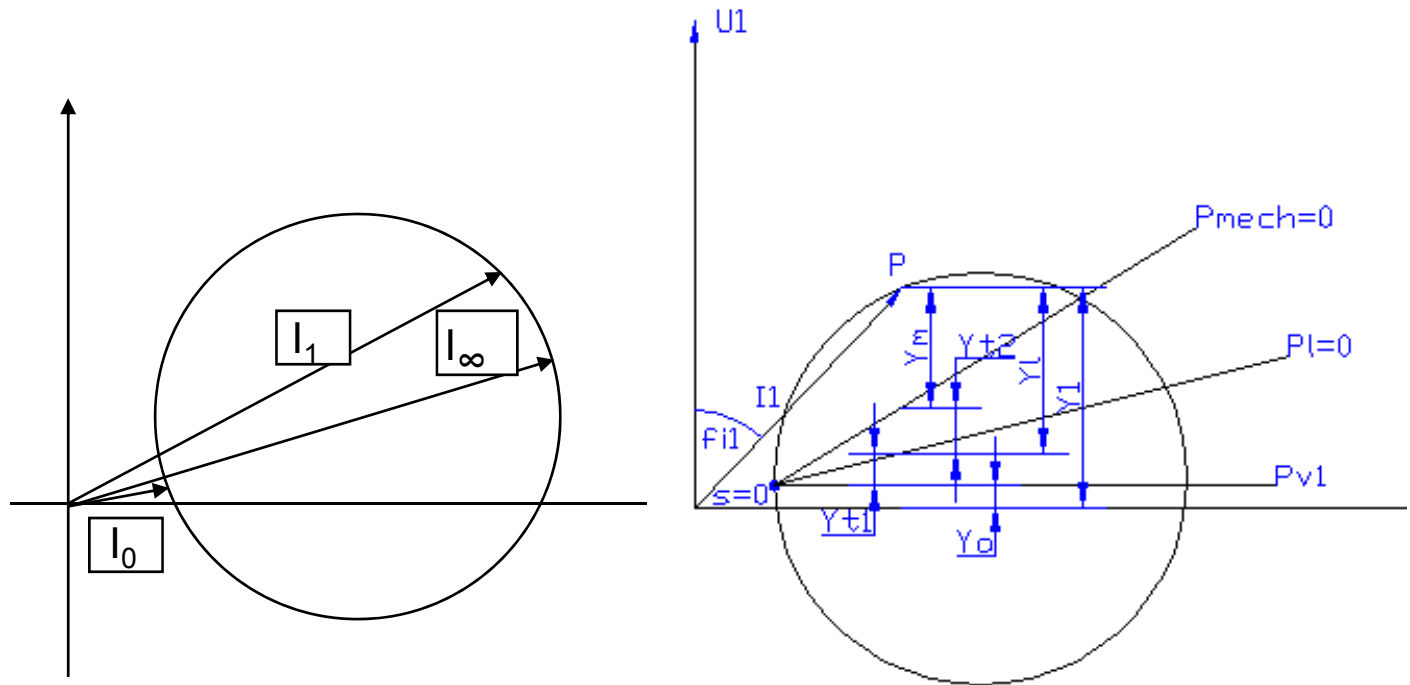
Hálózatok analízise

1. Szerkezet, működés
2. Tekercselt forgórészű gép
3. Kalickás forgórészű gép
4. Motoros működés
5. Forgó mágneses tér
6. Forgó mágneses tér
7. Szlip
8. Teljesítményviszonyok
9. Teljesítményviszonyok
10. Nyomaték
11. Nyomaték jelleggörbe
12. Helyettesítő kép
13. Kördiagram
14. Indítás
15. Indítás
16. Indítás
17. Indítás
18. Fordulatszám változtatás
19. Fordulatszám változtatás
20. Fordulatszám változtatás
21. Fordulatszám változtatás
22. Fordulatszám változtatás
23. Egyfázisú aszinkron motor
24. Segédfázisú aszinkron motor

Aszinkron gépek

• Kördiagram

Az állórész áramvektor helygörbéje ~ aszinkron motor áramvektor-diagramja



Hálózatok analízise

1. Szerkezet, működés
2. Tekercselt forgórészű gép
3. Kalickás forgórészű gép
4. Motoros működés
5. Forgó mágneses tér
6. Forgó mágneses tér
7. Szlip
8. Teljesítményviszonyok
9. Teljesítményviszonyok
10. Nyomaték
11. Nyomaték jelleggörbe
12. Helyettesítő kép
13. Kördiagram
14. Indítás
15. Indítás
16. Indítás
17. Indítás
18. Fordulatszám változtatás
19. Fordulatszám változtatás
20. Fordulatszám változtatás
21. Fordulatszám változtatás
22. Fordulatszám változtatás
23. Egyfázisú aszinkron motor
24. Segédfázisú aszinkron motor

Aszinkron gépek

• Aszinkron motorok indítása

$$I_i \approx (3 \dots 9) \times I_n$$

A nagy indítási áram nagy feszültségesést okozhat a hálózatban → csökkenteni kell

Kalickás motorok indítása

1. Közvetlen indítás

Kisebb teljesítményű motor és „erős” hálózat esetén megengedett

2. A nagy indítási áram csökkentése a kapocsfeszültség csökkentésével

- **ellenállással:** a motor és a hálózat közé ellenállásokat iktatunk (veszteséges)
- **reaktanciával:** a motor és a hálózat közé reaktanciákat iktatunk (elvileg veszteségmentes)
- **transzformátorral:** a motor és a hálózat közé transzformátort iktatunk (elvileg veszteségmentes)
- **Y/Δ indítás** → egyik leggyakoribb megoldás
- **Elektronikus kapcsolás** alkalmazása (ún. lágyindítók alkalmazása) (legkorszerűbb megoldás)

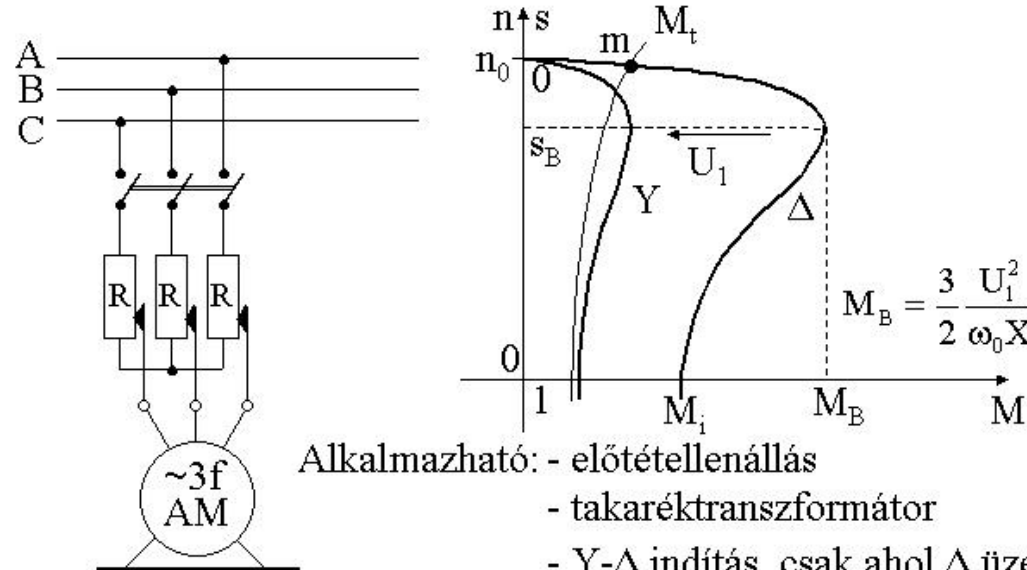
Hálózatok analízise

1. Szerkezet, működés
2. Tekercselt forgórészű gép
3. Kalickás forgórészű gép
4. Motoros működés
5. Forgó mágneses tér
6. Forgó mágneses tér
7. Szlip
8. Teljesítményviszonyok
9. Teljesítményviszonyok
10. Nyomaték
11. Nyomaték jelleggörbe
12. Helyettesítő kép
13. Kördiagram
14. **Indítás**
15. Indítás
16. Indítás
17. Indítás
18. Fordulatszám változtatás
19. Fordulatszám változtatás
20. Fordulatszám változtatás
21. Fordulatszám változtatás
22. Fordulatszám változtatás
23. Egyfázisú aszinkron motor
24. Segédfázisú aszinkron motor

Villamos gépek

Aszinkron gépek

• Aszinkron motorok indítása



Alkalmazható: - előtétellenállás
- takaréktaszformátor
- Y-Δ indítás, csak ahol Δ üzem

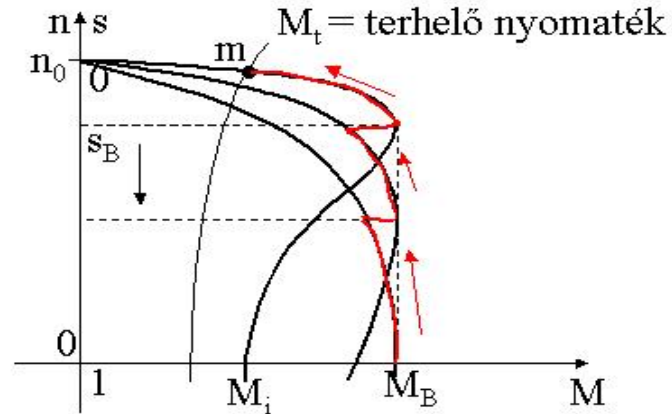
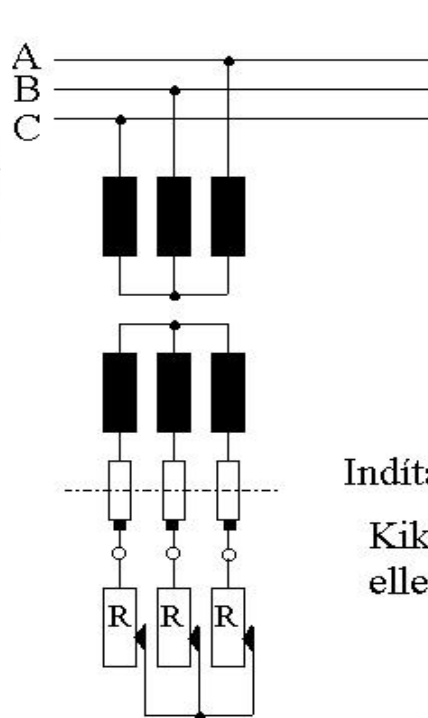
$$\frac{I_{\Delta}}{I_Y} = \frac{\sqrt{3}I_{f\Delta}}{I_{fY}} = \frac{\sqrt{3} \frac{U_{f\Delta}}{Z_f}}{\frac{U_{fY}}{Z_f}} = \frac{\sqrt{3}U}{U} = 3 \quad \frac{M_{\Delta}}{M_Y} = \frac{U_{f\Delta}^2}{U_{fY}^2} = \frac{U^2}{\left(\frac{U}{\sqrt{3}}\right)^2} = 3$$

Hálózatok analízise

1. Szerkezet, működés
2. Tekercselt forgórészű gép
3. Kalickás forgórészű gép
4. Motoros működés
5. Forgó mágneses tér
6. Forgó mágneses tér
7. Szlip
8. Teljesítményviszonyok
9. Teljesítményviszonyok
10. Nyomaték
11. Nyomaték jelleggörbe
12. Helyettesítő kép
13. Kördiagram
14. Indítás
15. Indítás
16. Indítás
17. Indítás
18. Fordulatszám változtatás
19. Fordulatszám változtatás
20. Fordulatszám változtatás
21. Fordulatszám változtatás
22. Fordulatszám változtatás
23. Egyfázisú aszinkron motor
24. Segédfázisú aszinkron motor

Aszinkron gépek

- **Aszinkron motorok indítása**
Csúszógyűrűs motorok indítása
Forgórész körbe iktatott ellenállásokkal



Indításkor: $s_i=1$, $I_i \uparrow$, $M_i \downarrow \Rightarrow$ nem kívánatos

Kiküszöbölés: a csúszógyűrűkön keresztül ellenállások csatlakoztatása a forgórészhez.

$$\Rightarrow s_B = \frac{R'_2 + R}{X} \quad \uparrow$$

M_B változatlan marad

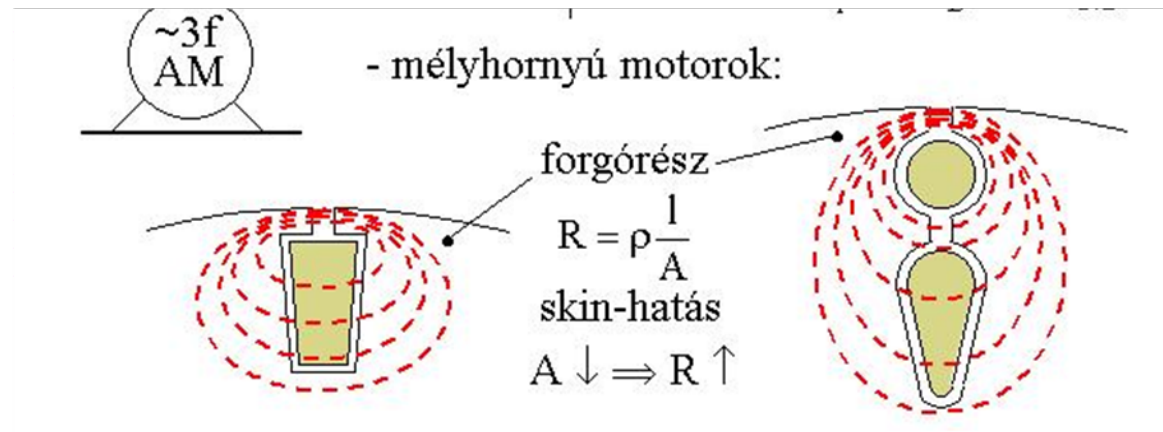
Aszinkron gépek

• Aszinkron motorok indítása Mélyhornyú és a kétkalickás motorok indítása

A működés elve az áramkiszorulás jelenségét (skin hatás=bőr hatás) használja ki. Indításkor a forgórészben az áram frekvenciája „nagy”, az áram nem tölti ki egyenletesen a vezető keresztmetszetét.

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

Kétkalickás gép esetén: $\rho_{\text{külső}} > \rho_{\text{belső}}$



Hálózatok analízise

1. Szerkezet, működés
2. Tekercselt forgórészű gép
3. Kalickás forgórészű gép
4. Motoros működés
5. Forgó mágneses tér
6. Forgó mágneses tér
7. Szlip
8. Teljesítményviszonyok
9. Teljesítményviszonyok
10. Nyomaték
11. Nyomaték jelleggörbe
12. Helyettesítő kép
13. Kördiagram
14. Indítás
15. Indítás
16. Indítás
17. Indítás
18. Fordulatszám változtatás
19. Fordulatszám változtatás
20. Fordulatszám változtatás
21. Fordulatszám változtatás
22. Fordulatszám változtatás
23. Egyfázisú aszinkron motor
24. Segédfázisú aszinkron motor

Aszinkron gépek

• Fordulatszám változtatás

A fordulatszámot három tényező befolyásolja: **szlip, frekvencia, póluspárszám**

$$s = \frac{n_0 - n}{n_0} \Rightarrow n = (1 - s) \cdot n_0$$

$$n_0 = \frac{f_1}{p}$$

$$n = \frac{f_1}{p} \cdot (1 - s)$$

1. Szlip változtatása

csúszógyűrűs motornál: A forgórész körbe iktatott ellenállásokkal:

- Folyamatos fordulatszám változtatás lehetséges
- Egyszerű de veszteséges

Hálózatok analízise

1. Szerkezet, működés
2. Tekercselt forgórészű gép
3. Kalickás forgórészű gép
4. Motoros működés
5. Forgó mágneses tér
6. Forgó mágneses tér
7. Szlip
8. Teljesítményviszonyok
9. Teljesítményviszonyok
10. Nyomaték
11. Nyomaték jelleggörbe
12. Helyettesítő kép
13. Kördiagram
14. Indítás
15. Indítás
16. Indítás
17. Indítás
18. **Fordulatszám változtatás**
19. Fordulatszám változtatás
20. Fordulatszám változtatás
21. Fordulatszám változtatás
22. Fordulatszám változtatás
23. Egyfázisú aszinkron motor
24. Segédfázisú aszinkron motor

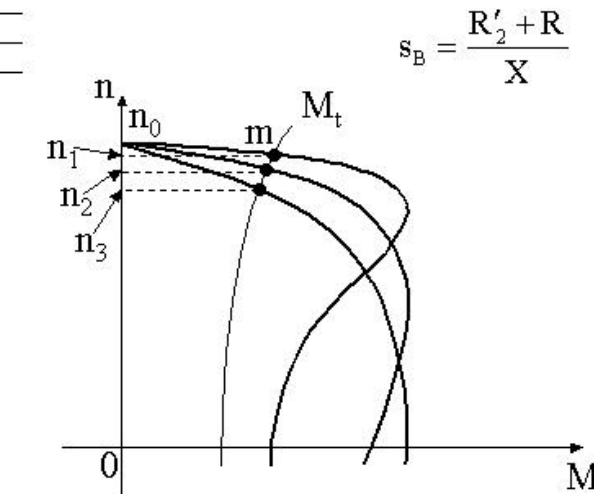
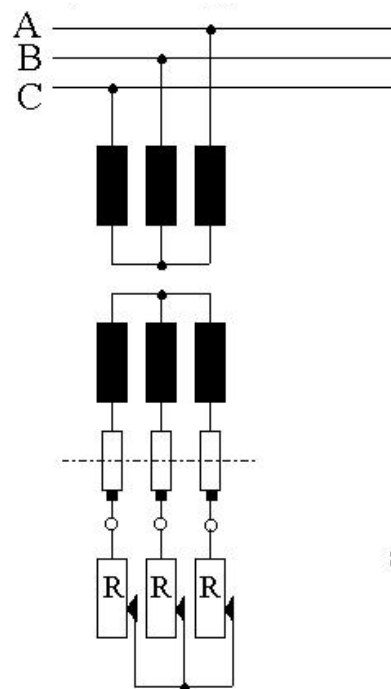
Villamos gépek

Aszinkron gépek

• Fordulatszám változtatás

1. Szlip változtatása

Csúszógyűrűs motor



szlipváltoztatás

$R \uparrow \Rightarrow n \downarrow$

- veszteséges

Hálózatok analízise

1. Szerkezet, működés
2. Tekercselt forgórészű gép
3. Kalickás forgórészű gép
4. Motoros működés
5. Forgó mágneses tér
6. Forgó mágneses tér
7. Szlip
8. Teljesítményviszonyok
9. Teljesítményviszonyok
10. Nyomaték
11. Nyomaték jelleggörbe
12. Helyettesítő kép
13. Kördiagram
14. Indítás
15. Indítás
16. Indítás
17. Indítás
18. Fordulatszám változtatás
19. **Fordulatszám változtatás**
20. Fordulatszám változtatás
21. Fordulatszám változtatás
22. Fordulatszám változtatás
23. Egyfázisú aszinkron motor
24. Segédfázisú aszinkron motor

Villamos gépek

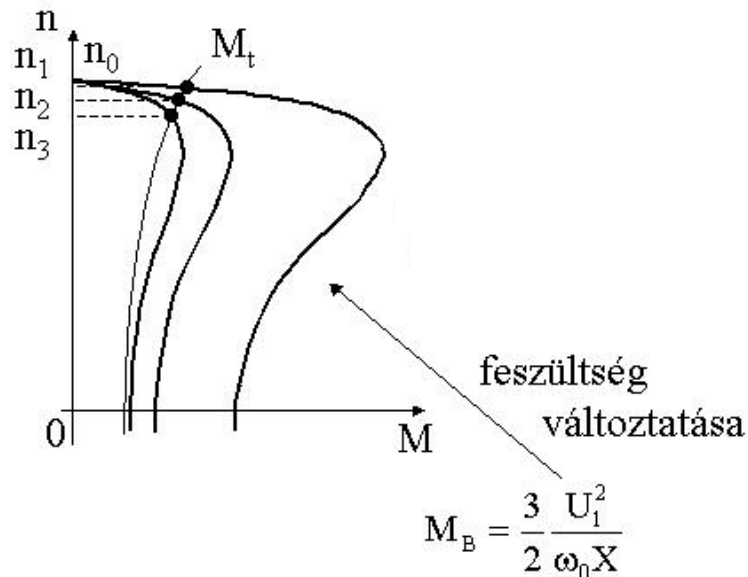
Aszinkron gépek

• Fordulatszám változtatás

1. Szlip változtatása

Kalickás motor

Csak elvi lehetőség, mert a nyomaték erőteljesen lecsökkenne



Hálózatok analízise

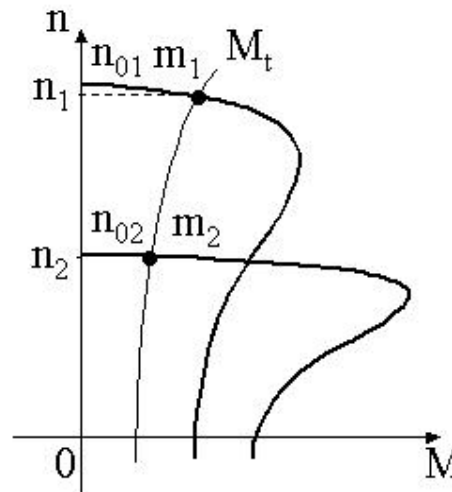
1. Szerkezet, működés
2. Tekercselt forgórészű gép
3. Kalickás forgórészű gép
4. Motoros működés
5. Forgó mágneses tér
6. Forgó mágneses tér
7. Szlip
8. Teljesítményviszonyok
9. Teljesítményviszonyok
10. Nyomaték
11. Nyomaték jelleggörbe
12. Helyettesítő kép
13. Kördiagram
14. Indítás
15. Indítás
16. Indítás
17. Indítás
18. Fordulatszám változtatás
19. Fordulatszám változtatás
20. Fordulatszám változtatás
21. Fordulatszám változtatás
22. Fordulatszám változtatás
23. Egyfázisú aszinkron motor
24. Segédfázisú aszinkron motor

Aszinkron gépek

- **Fordulatszám változtatás**

- 2. **Pólusszám változtatása**

Az **állórész tekercselés pólusszámának változtatásával** több fokozatú fordulatszám változtatás érhető el: pl. **Dahlander** féle tekercselés:
Az egyes fázistekercsek két félből állnak, amelyeket sorba vagy párhuzamosan lehet kötni



Hálózatok analízise

1. Szerkezet, működés
2. Tekercselt forgórészű gép
3. Kalickás forgórészű gép
4. Motoros működés
5. Forgó mágneses tér
6. Forgó mágneses tér
7. Szlip
8. Teljesítményviszonyok
9. Teljesítményviszonyok
10. Nyomaték
11. Nyomaték jelleggörbe
12. Helyettesítő kép
13. Kördiagram
14. Indítás
15. Indítás
16. Indítás
17. Indítás
18. Fordulatszám változtatás
19. Fordulatszám változtatás
20. Fordulatszám változtatás
21. **Fordulatszám változtatás**
22. Fordulatszám változtatás
23. Egyfázisú aszinkron motor
24. Segédfázisú aszinkron motor

Villamos gépek

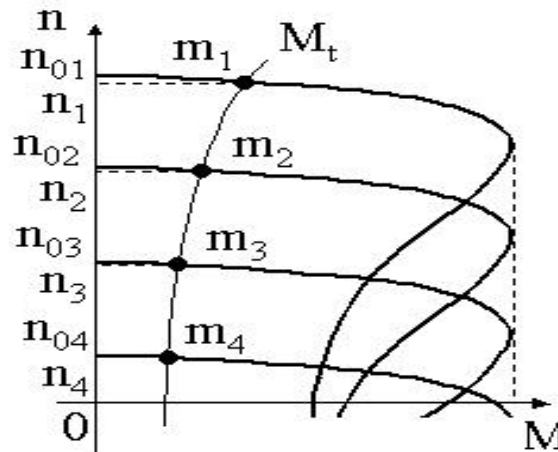
Aszinkron gépek

• Fordulatszám változtatás

3. Állórész-frekvencia változtatása

A legjobb és legkorszerűbb megoldás:

- félvezető eszközökből épített ún. **frekvenciaváltó**kkal (a frekvenciával együtt a feszültséget is változtatják)
- folyamatos fordulatszám változtatás
- Veszteségmentes
- 3000 ford./percnél nagyobb fordulatszám is elérhető



Hálózatok analízise

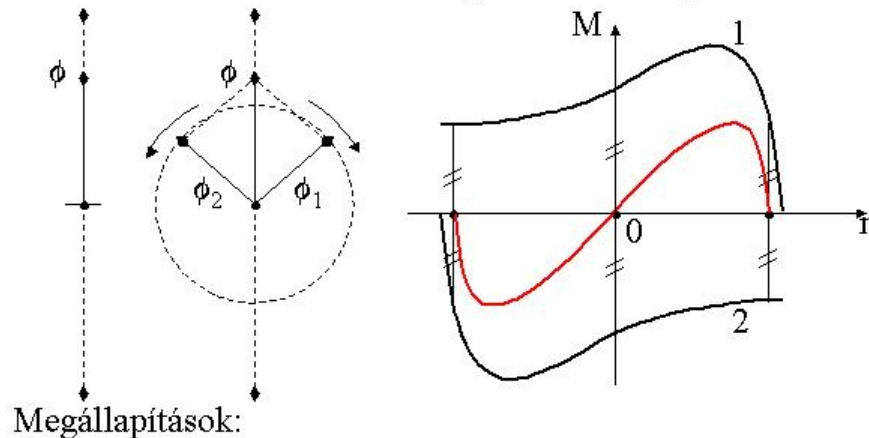
1. Szerkezet, működés
2. Tekercselt forgórészű gép
3. Kalickás forgórészű gép
4. Motoros működés
5. Forgó mágneses tér
6. Forgó mágneses tér
7. Szlip
8. Teljesítményviszonyok
9. Teljesítményviszonyok
10. Nyomaték
11. Nyomaték jelleggörbe
12. Helyettesítő kép
13. Kördiagram
14. Indítás
15. Indítás
16. Indítás
17. Indítás
18. Fordulatszám változtatás
19. Fordulatszám változtatás
20. Fordulatszám változtatás
21. Fordulatszám változtatás
22. Fordulatszám változtatás
23. Egyfázisú aszinkron motor
24. Segédfázisú aszinkron motor

Aszinkron gépek

• Egyfázisú aszinkron motorok

- Állórészen egyfázisú tekercselés, a forgórész kalickás kivitelű
- Az állórészre kapcsolt egyfázisú feszültség hatására lüktető mágneses tér alakul ki
- A lüktető mágneses tér tartja forgásban a forgórészt
- Az indításhoz ún. segédfázis tekercs szükséges (forgó mágneses tér kell)

- két ellentétesen forgó fluxus eredője



Megállapítások:

1. $M_1=0$, vagyis nincs indítónyomatéka
2. amelyik irányba berángatjuk, arra forog

Tehát segédfázisra van szükség.

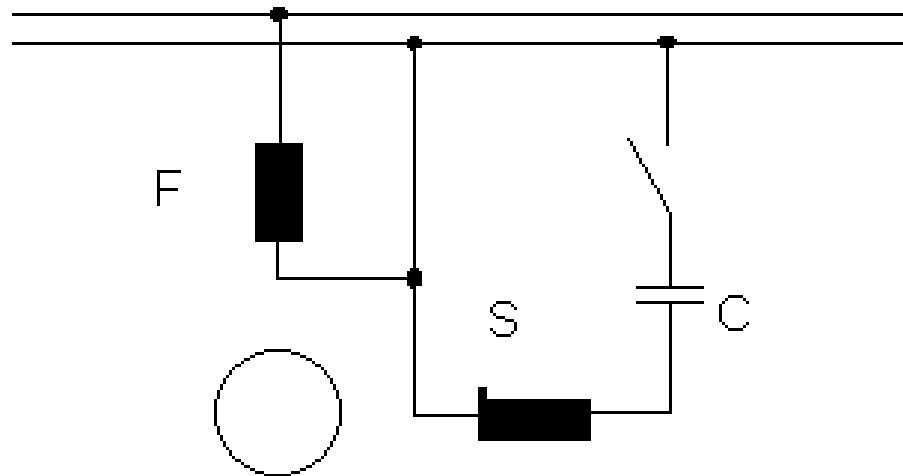
Hálózatok analízise

1. Szerkezet, működés
2. Tekercselt forgórészű gép
3. Kalickás forgórészű gép
4. Motoros működés
5. Forgó mágneses tér
6. Forgó mágneses tér
7. Szlip
8. Teljesítményviszonyok
9. Teljesítményviszonyok
10. Nyomaték
11. Nyomaték jelleggörbe
12. Helyettesítő kép
13. Kördiagram
14. Indítás
15. Indítás
16. Indítás
17. Indítás
18. Fordulatszám változtatás
19. Fordulatszám változtatás
20. Fordulatszám változtatás
21. Fordulatszám változtatás
22. Fordulatszám változtatás
23. **Egyfázisú aszinkron motor**
24. Segédfázisú aszinkron motor

Aszinkron gépek

• Segédfázisú aszinkron motorok

- Állórészen fő- és segédfázis (90 fok°-kal eltolva a főfázishoz képest),
- Segédfázis a forgás megindulását segíti elő (elliptikus forgó tér)
- Üzemi, vagy indító kondenzátor a villamos 90°-os fázistoláshoz



Hálózatok analízise

1. Szerkezet, működés
2. Tekercselt forgórészű gép
3. Kalickás forgórészű gép
4. Motoros működés
5. Forgó mágneses tér
6. Forgó mágneses tér
7. Szlip
8. Teljesítményviszonyok
9. Teljesítményviszonyok
10. Nyomaték
11. Nyomaték jelleggörbe
12. Helyettesítő kép
13. Kördiagram
14. Indítás
15. Indítás
16. Indítás
17. Indítás
18. Fordulatszám változtatás
19. Fordulatszám változtatás
20. Fordulatszám változtatás
21. Fordulatszám változtatás
22. Fordulatszám változtatás
23. Egyfázisú aszinkron motor
24. Segédfázisú aszinkron motor