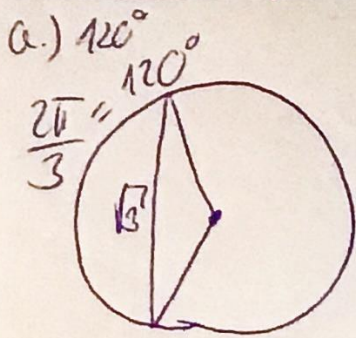


7. Aszinkron gép

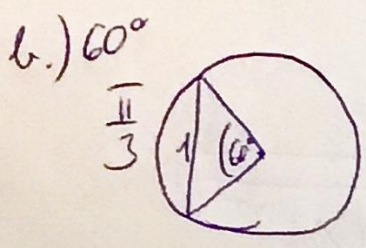
Mihály Szabolcs
Makai Lajos Bence

1.) Savtűnyező

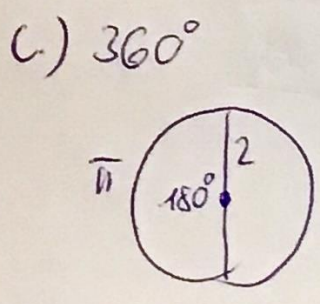


$$U_i = 4,44 \cdot f \cdot N \cdot \xi \cdot \phi$$

$$\xi = \frac{\sqrt{3}}{\left(\frac{2\pi}{3}\right)} = 0,827$$



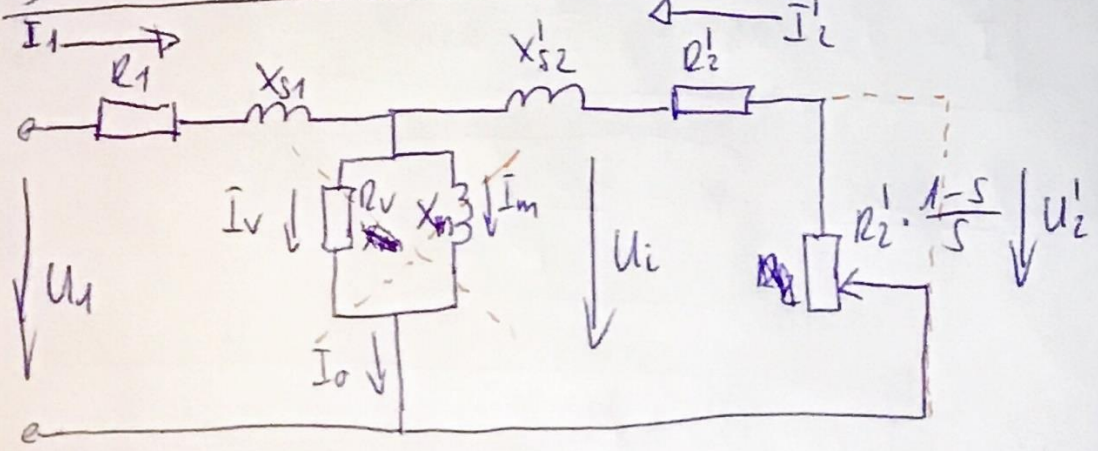
$$\xi = \frac{1}{\frac{\pi}{3}} = 0,955$$



$$\xi = \frac{2}{\pi} = 0,637$$

2.) Ind. fesz.: $U_i = 4,44 \cdot f \cdot N \cdot \xi \cdot \phi$

3.) Aszinkron gép helyettesítő képe



- R_1 : stator tekercselés ellenállás
- X_{s1} : stator tekercselés szórási reaktancia
- R_2 : vasvesztési ellenállás
- X_m : főmező reaktancia

R_2' : rotor tekercselés ellenállás

X_{s2}' : rotor tekercselés szórási reaktancia

4.) A motor felvett teljesítménye: $P_{in} = \frac{P_n}{\eta_n}$

5.) Teljesítménytényező (állórész):

$$\cos \varphi = \frac{P_{in}}{\sqrt{3} \cdot U_{in} \cdot I_{in}}$$

6.) Üresjárati áram:

$$\bar{I}_0 = -j \frac{U_1}{X_{S1} + X_m}$$

7.) Rövidzárási áram:

$$I_{1z} = \bar{I}_{2z} = \frac{U_1}{Z_z}$$

$$Z_z = \sqrt{R^2 + X_s^2} = \sqrt{(R_1 + R_2')^2 + (X_{S1} + X_{S2}')^2}$$

8.) Mechanikai teljesítmény:

$$P_m = P_n + P_{st+vr}$$

9.) Szélső (névleges):

$$S_n = \frac{P_{ten}}{P_{ten} + P_m}$$

$$P_{ten} = 3 \cdot \bar{I}_2'^2 \cdot R_2'$$

$$\bar{I}_2' = \bar{I}_0 - \bar{I}_1$$

$$\bar{I}_1 = I_{in} \cdot \cos \varphi - j \cdot I_{in} \cdot \sin \varphi$$

10.) Szinkron fordulatszám:

$$n_0 = \frac{60 \cdot f}{p}$$

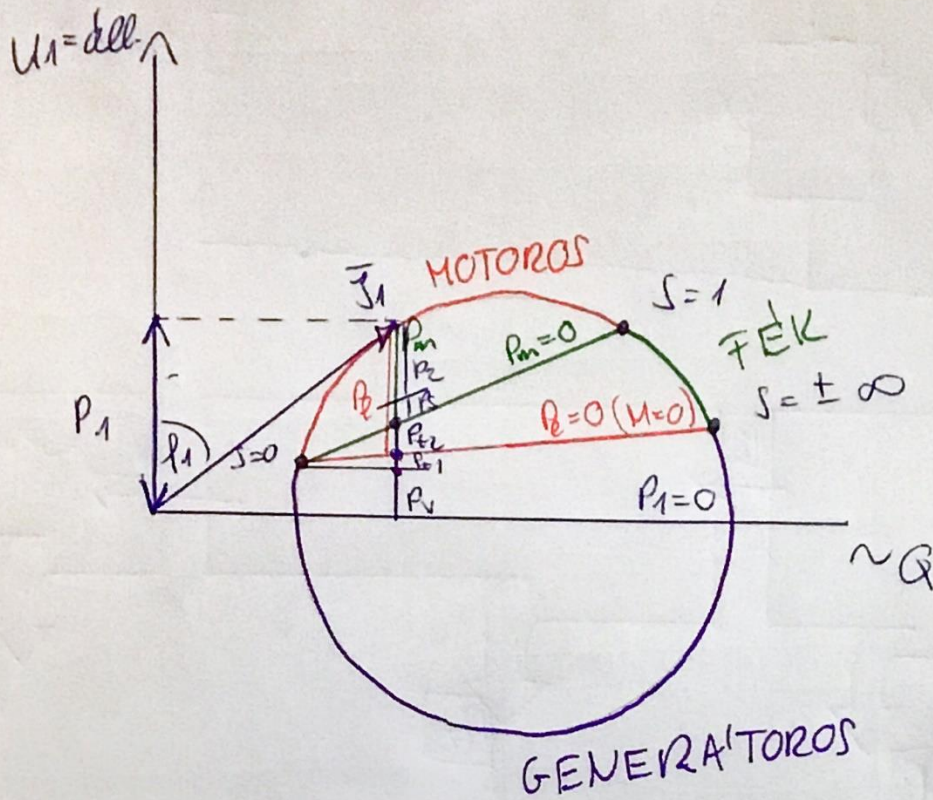
11.) Indítónyomaték:

$$M_i = \frac{P_{ten} + P_m}{\omega_{mech}} \approx 9,55 \cdot \frac{3}{n_0} \cdot \bar{I}_{2z}'^2 \cdot \frac{R_2'}{s}$$

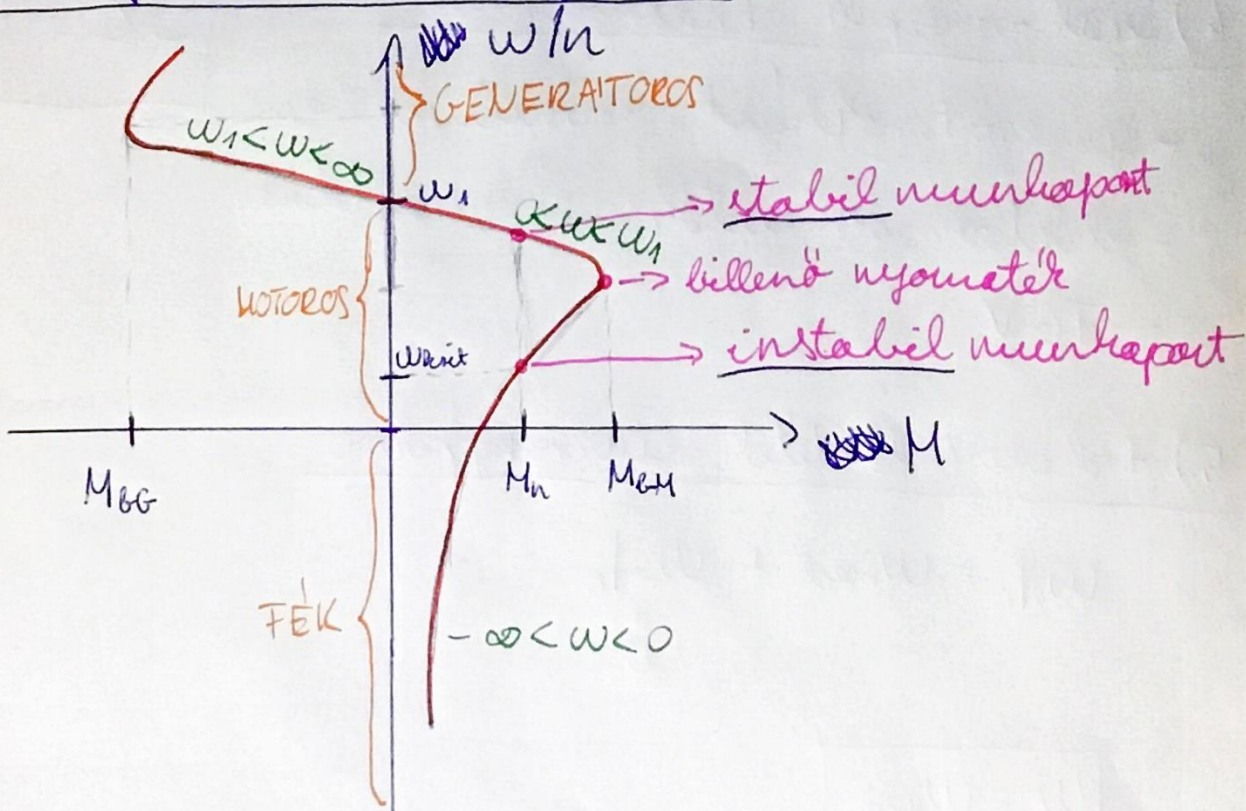
8. Aszinkron gép

Mihály Szabolcs
Makai Lajos Bence

1.) Áramvektor / kör diagramm

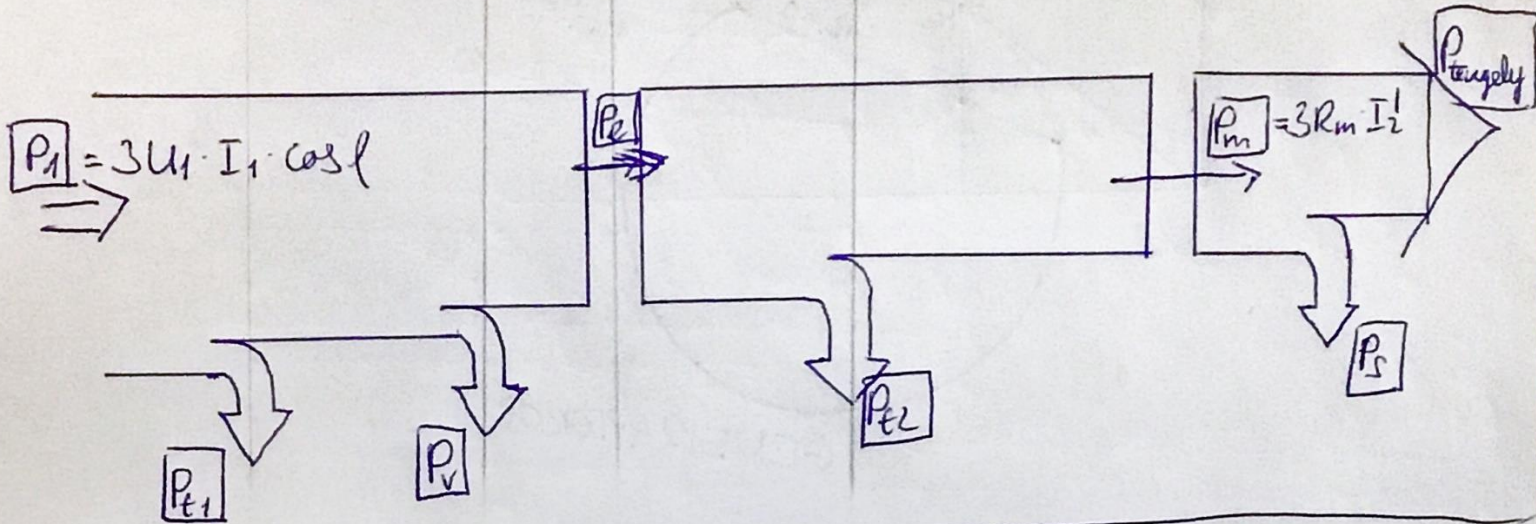
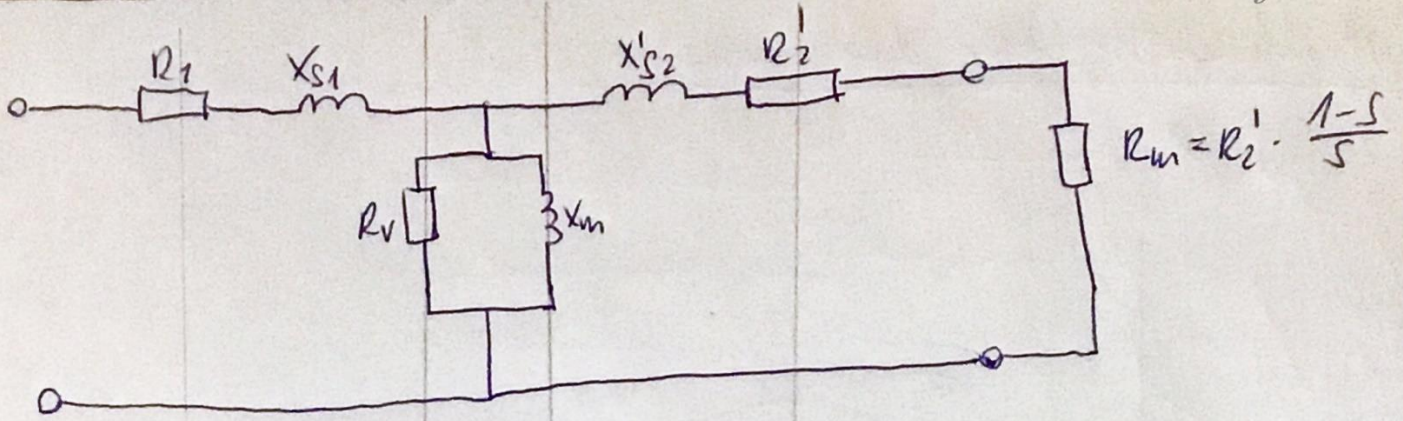


2.) Nyomaték - fordulatszám görbe



A frekvenciaváltó $\pm \omega$ irányúba eltolja a görbét

3.) Teljesítményviszonyok, veszteségek



4.) Szinkrongépek alkalmazása

- generátorokként erőművekben
- elektromos autók meghajtása
- TG-V

SZINKRON

5.) Frekvenciafeltétel szinkrongépekre

$$\omega_s |_B = \omega_{mech} + \underbrace{\omega_{rot} |_B}_{=0}$$

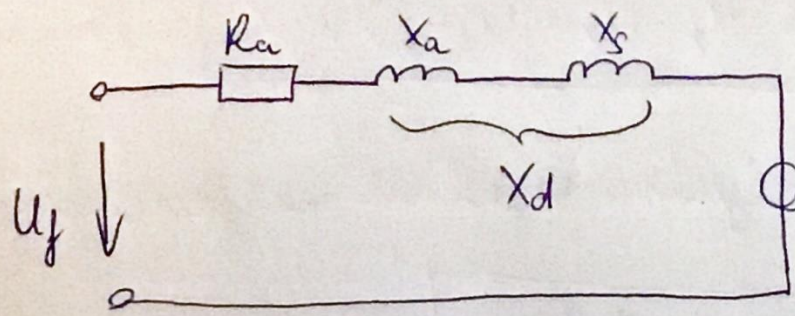
$$\omega_s = \omega_{mech}$$

6.) Szinuszos mezőerősítés létrehozása

- szinuszos terhelés kialakításával
- szinuszos légzés kialakításával
- szinuszos áram

7.) Szinkron gép helyettesítő kapcsolása

- összetapadt póluspárok



U_ϕ : üresjárásban a gép fluxusa által létrehozott fesz.

X_a : főmező reaktancia

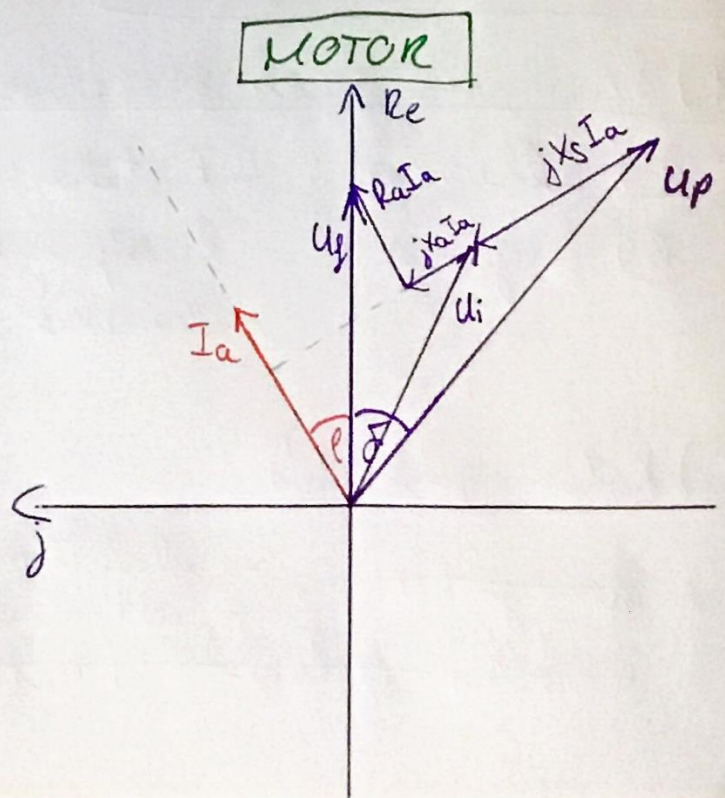
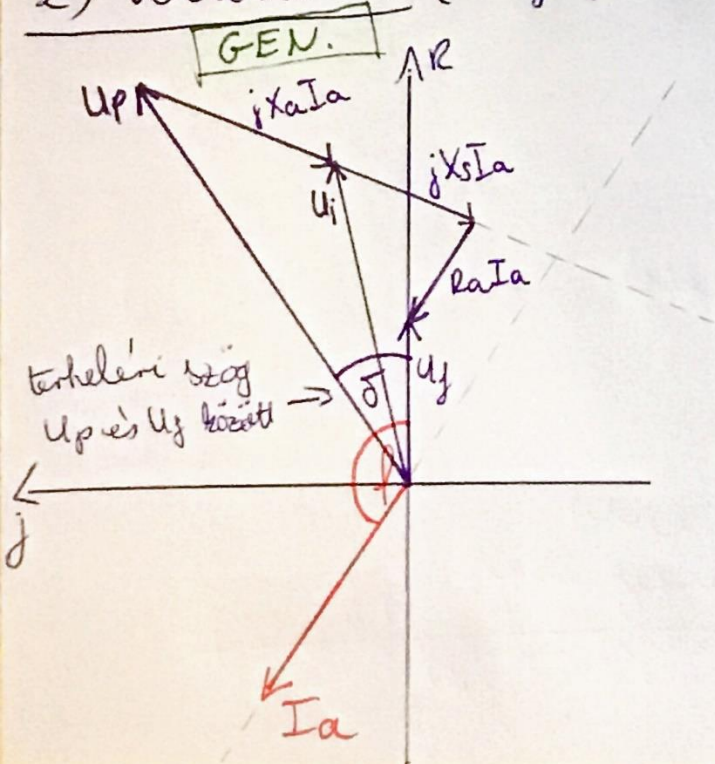
X_s : szórás reaktancia

R_a : armatúra terhelés ellenállása

9. Szinkron gép

1.) Helyettesítő kép: ld. 8/7. ↑

2.) Vektordiagram (türgyintélt)



3.) Armatúra áram

$$\bar{I}_{an} = \frac{S_n}{3 \cdot U_{gn}} = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U_n}$$

Mihály Szabolcs
fázor Makai Lajos Bence

$$\bar{I}_a = \bar{I}_{an} \cdot \cos \varphi + j \bar{I}_{an} \cdot \sin \varphi$$

4.) Szinkron reaktancia : $X_d = X_a + X_s$

5.) Pólusfeszültség : $U_p = U_f - U_x = U_f - j \cdot \bar{I}_a \cdot X_d$ fázor

$$U_x = j \cdot \bar{I}_a \cdot X_d$$
 : feszültségcsökkenés a szinkron reaktancián

6.) Terhelési szög : $\sin \delta = \frac{\text{Im}(U_p)}{U_{peff}}$

~~SINUS~~

$$U_{peff} = |U_p| = \sqrt{\text{Re}(U_p)^2 + \text{Im}(U_p)^2}$$

10. Szinkron gépek

1.) Szinkron gépek felépítése

a.) állórész : 3F teherrel

b.) forgórész : - hengeres
- kiálló pólusú

2.) Rotor - gerjesztés

hengeres - elektromágneses
kiálló pólusú (két - , vagy négy pólusú) - állandó mágneses

3.) Vektorok: ld. előbb

4.) Terhelési szög

δ : U_p -ből nézve U felé

- motoros üzlem: $\delta > 0$

- generátoros üzlem: $\delta < 0$

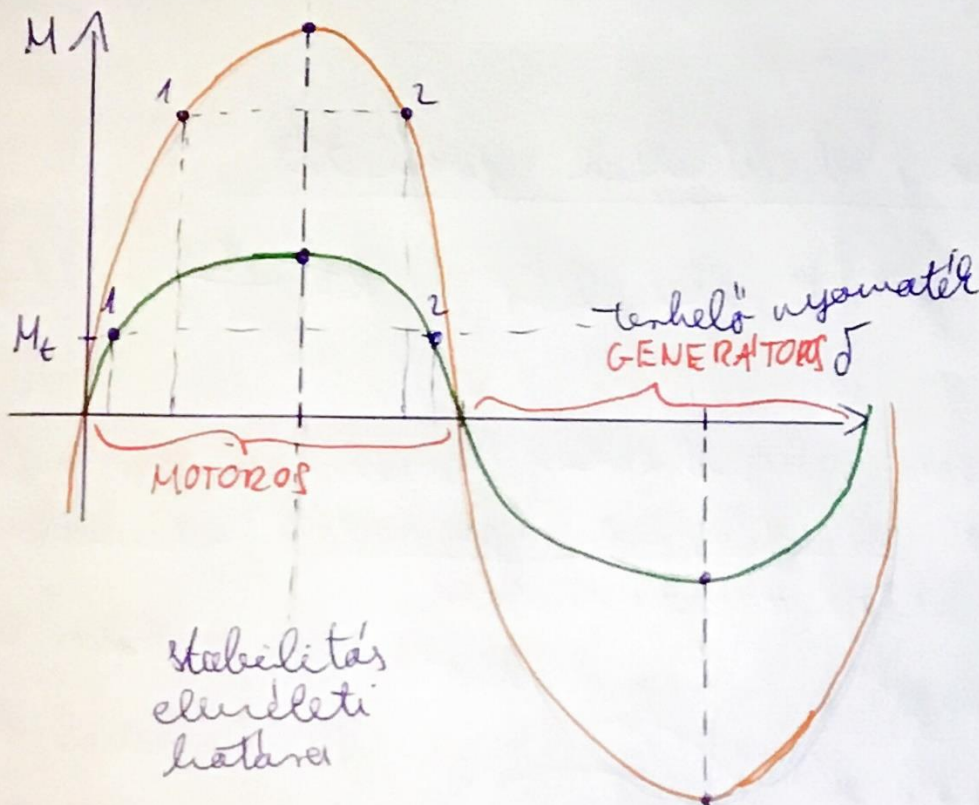
6.) Szinkron gép nyomatékképlete

a.) Hengeres gép: $M = 3 \frac{P}{\omega_1} \cdot \left(\frac{U_p U}{X_d} \sin \delta \right)$

$X_d = X_q$

b.) Kialló pólsú: $M = 3 \frac{P}{\omega_1} \cdot \left(\frac{U_p U}{X_d} \sin \delta + \frac{X_d - X_q}{2X_d X_q} \cdot U^2 \sin 2\delta \right)$

7.) Stabilitás



δ_1 : stabil munkapont

δ_2 : instabil munkapont

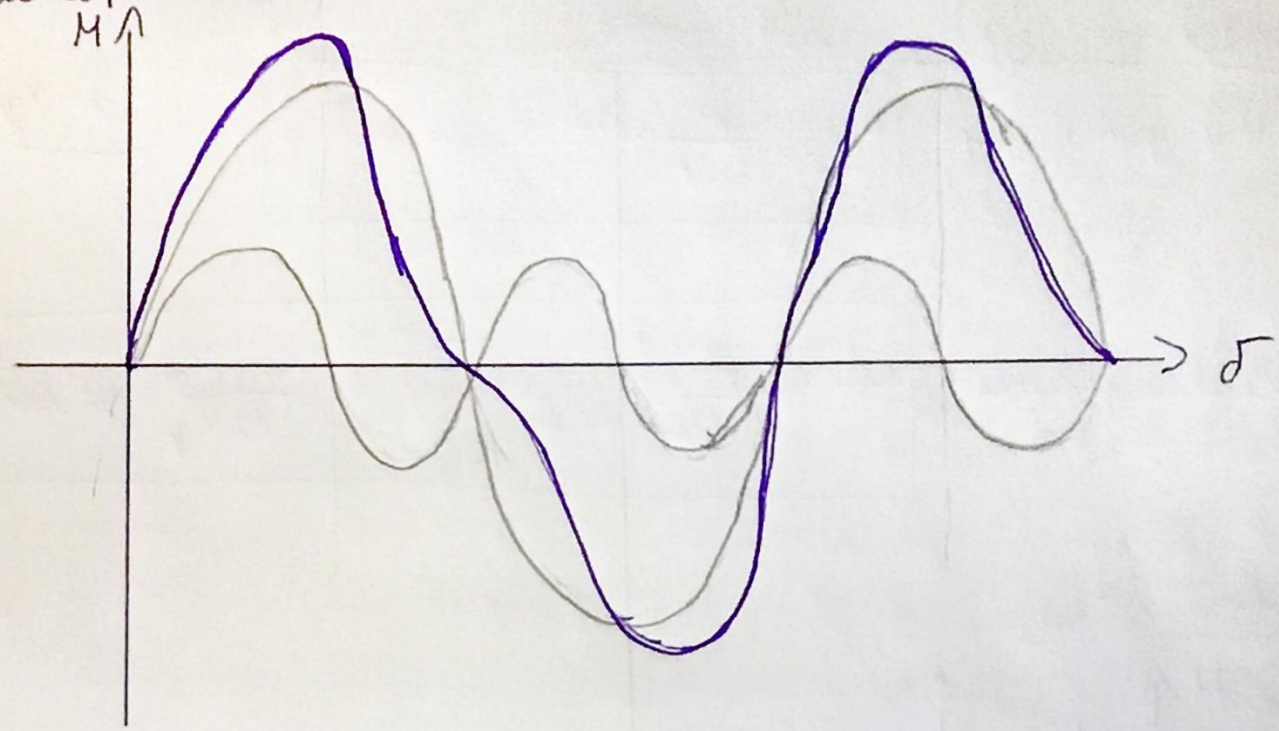
nagyobb terhelhetőség \Rightarrow
 \Rightarrow kisebb stabilitás

8.) összehasonlítás

Mihály Szabolcs
Makai Lajos Bence

Adott δ szög mellett a kiálló pólusú szinkron gép nagyobb terhelhetőségi, de kisebb stabilitási, mint a hengeres szinkron gép.

9.) M- δ jelleggörbe
(kiálló pólusú)



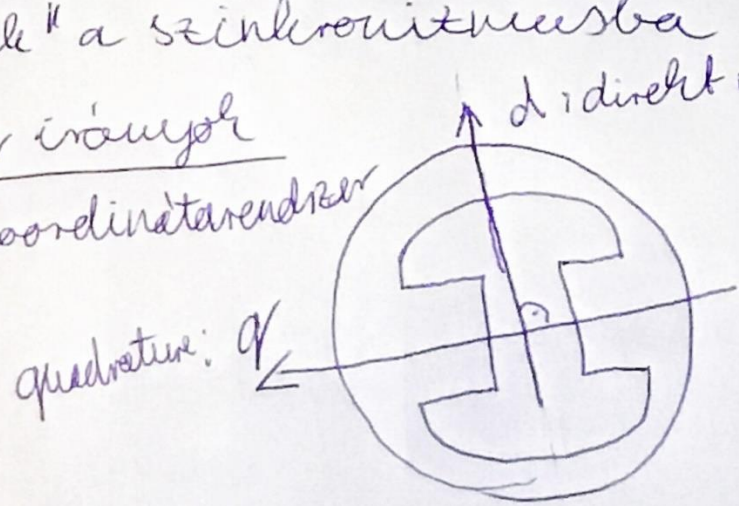
10.) Reluktancia, reluktancia nyomaték

\hookrightarrow mágneses ellenállás $R = \frac{l}{\mu \cdot A} \quad (L)$

Az ω_0 szinkron szögsebesség létezésénél gyorsulva a forgórész a reluktancia nyomaték hatására "bengrik" a szinkronizmusból.

11.) d és q irányok

rotor: d, q koordinátarendszer



d: direkt mágneses fluxus irány
 L_d : d irányú reluktancia
 L_q : q — " —

11. AC motorok vezérlése

Mihály Szabolcs
Makai Lajos Bence

1.) Motorok terhelhetősége



2.) Mezőgyengítés

Mezőgyengítés

A motor fluxusa nem tartható névleges értékén, ha a fordulatszám a névleges értékénél nagyobb. Ennek oka a Faraday-törvényel írható le: $U_i \sim \frac{d\Phi}{dt} \rightarrow U_i \sim \omega \cdot \Phi$

3.) Aszinkron gépek fordulatszám szabályzása

$$n = (1-s) \cdot \frac{60 \cdot f}{p}$$

$$s = \frac{n_{sz} - n}{n_{sz}}$$

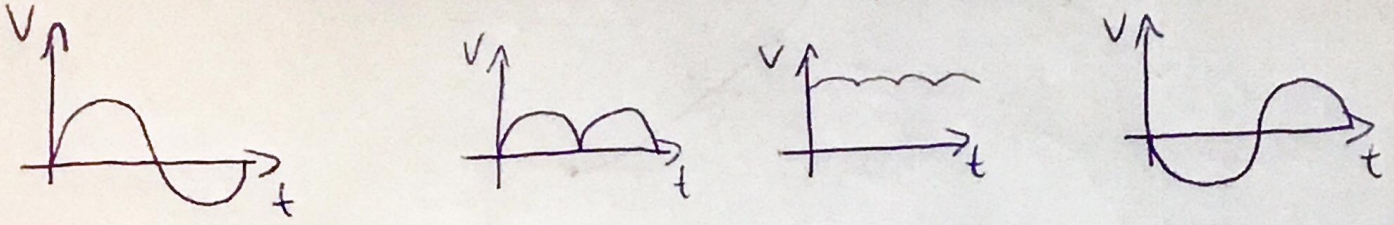
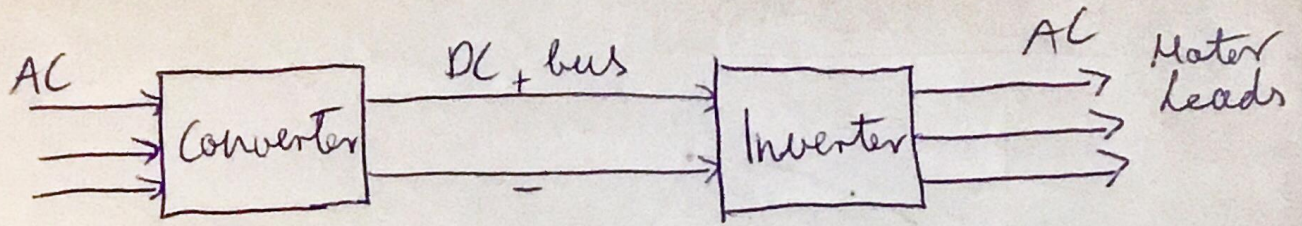
n : mech. ford. sz.

s : szlip

f : táplálási frekv.

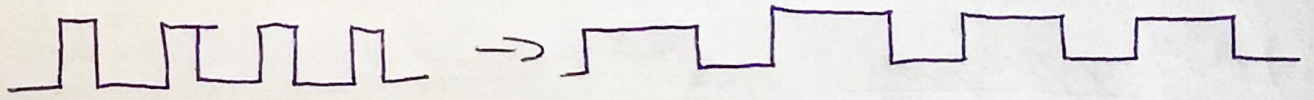
p : póluspárok száma

- póluspár változtatás: több sztatortekercs és pólus átkapcsolás, pólus amplitúdó moduláció
- sztátor fesz. szabályozás
- táplálási frekvencia szabályzása
- rotor ellenállás
- szlip energia injektálás

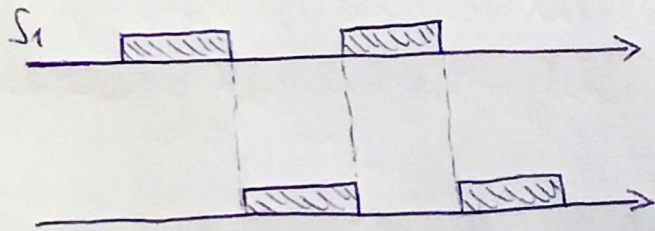
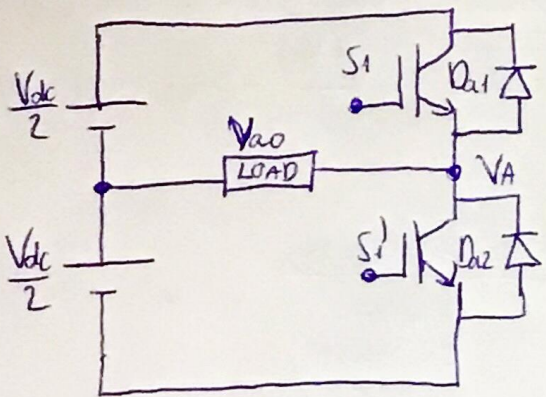


5.) PWM (Impulzusszélesség moduláció)

Pl.:

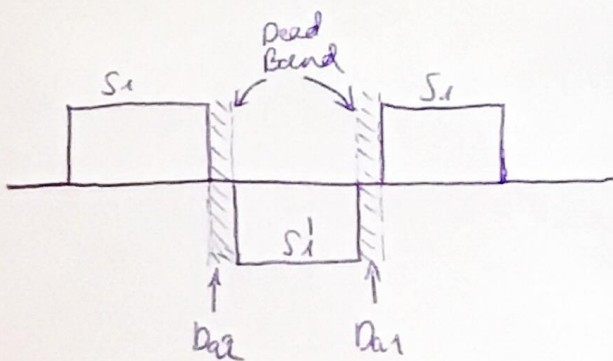


6.) Félhíd felépítése



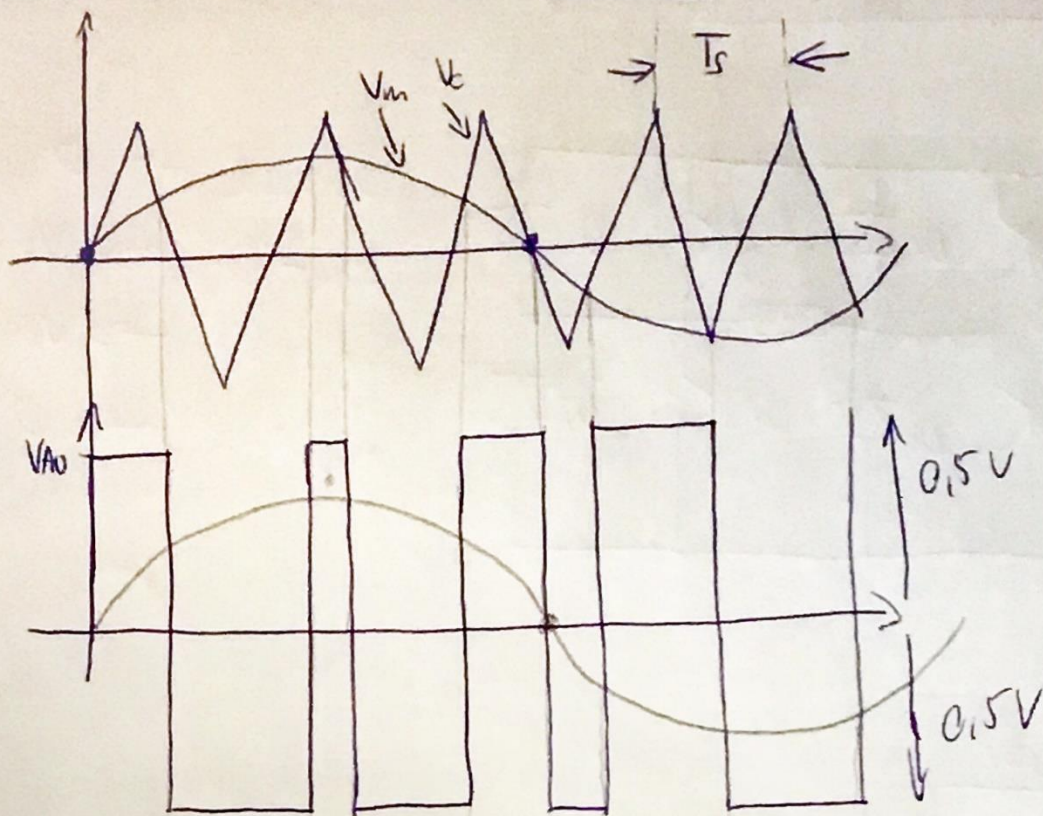
7.) Kapcsolási holtidő

Ha $S_1 - S_1'$ egyszerre vezetnének, akkor rövidre zárnák az egyenlőt.



8.) PWM jel generálás (vivő)

Mihály Szabolcs
Makai Lajos Bence



9.) 10.) 3F híd kapcsolási állapotai, fázis és vonali feszültségek

$S_1, S_2, S_3, S_1', S_2', S_3'$ variációi \rightarrow

SNB vonali fesz.:

$S-S$	\rightarrow	0
$S-S'$	\rightarrow	V_{dc}
$S'-S$	\rightarrow	$-V_{dc}$
$S'-S'$	\rightarrow	0

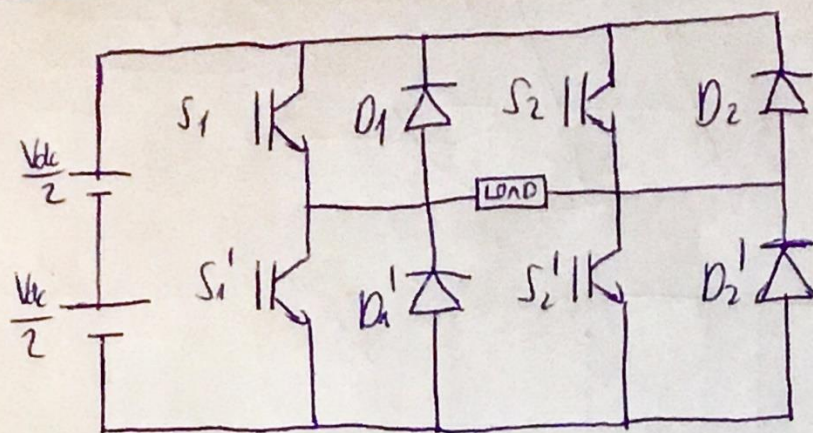
S_1, S_2', S_3
S_1, S_2', S_3'
S_1, S_2, S_3'
S_1', S_2, S_3'
S_1', S_2, S_3
S_1', S_2', S_3

fázis fesz.:

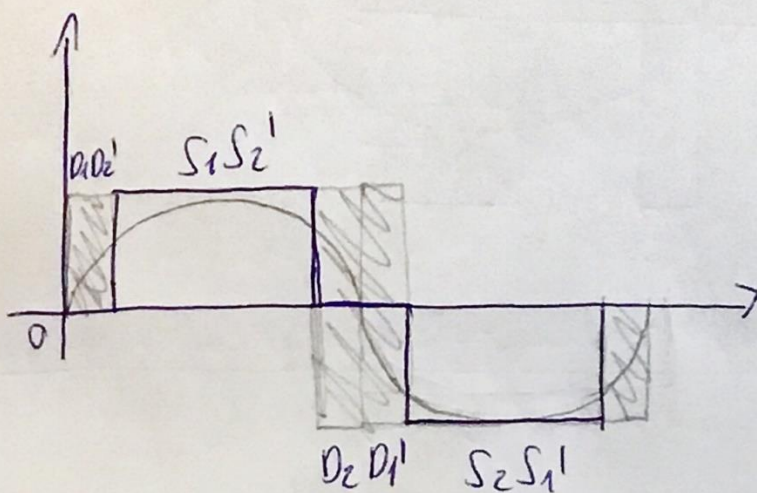
Pl.:	S_1, S_2', S_3	V_{an}	V_{bn}	V_{cn}
	S_1, S_2', S_3	$1/3 V_{dc}$	$-2/3 V_{dc}$	$1/3 V_{dc}$
	S_1, S_2', S_3'	$2/3 V_{dc}$	$-1/3 V_{dc}$	$-1/3 V_{dc}$

12. Vezérléstechnika

1.) H-brid



- $S_1 - S_2 \rightarrow 0$
- $S_1 - S_2' \rightarrow V_{dc}$
- $S_1' - S_2 \rightarrow V_{dc}$
- $S_1' - S_2' \rightarrow 0$



2.) 3F hid összekapcsolás

$$R_{eq} = R + \frac{R}{2} = \frac{3R}{2}$$

$$i = \frac{V_{dc}}{R_{eq}} = \frac{2V_{dc}}{3R}$$

$$i_a = i_c = \frac{i}{2} = \frac{2V_{dc}}{2 \cdot 3R}$$

$$i_b = +i = + \frac{V_{dc}}{R_{eq}} = \frac{2V_{dc}}{3R}$$

$$U_{an} = U_{cn} = i_a R = \frac{V_{dc}}{3}$$

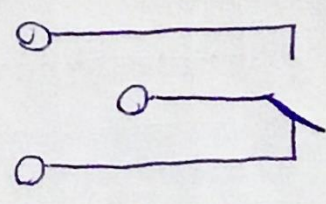
$$U_{bn} = i_b R = - \frac{2V_{dc}}{3}$$

3.) Egyszerű érzékelő működése

- analóg jel: potméter, szenzorok
- digitális jel: nyomógomb, relék, mágneskapcsoló érzékelő

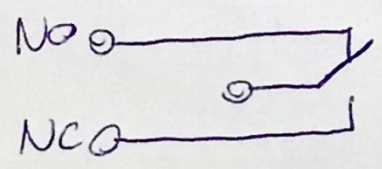
4.) NO, NC jelentése

NO: normally opened



kikapcsolt állapot

NC: normally closed



bekapcsolt állapot

5.) Öntartó jelentése + kapcsolás

Emlékezőképesség, azaz a vezérlés "tudja" milyen állapotban van éppen. Az öntartó kapcsolás valóban egy 1 bites tárolóegység és érintkező-releés megvalósítása.

Működtetés esetén a relé behív.

8.) Mágneskapcsoló esetén

- meghívó teheres
- NO relé, amit logikai vizsgálathoz használunk
↳ a mágneskapcsoló segédérintkezője