7- Par la suite en charge le MCC à deux tiers de la charge nominale, mais cette fois on veut maintenir l vitesse égale à ω_1 (c.-à-d. $\omega_{ref} = \omega_1$). Alors, calculer la nouvelle tension U_{a2} et "**α**" et "**d**".

$$\begin{cases} \omega_1 = \dfrac{U_{a2} - RI_{a2}}{K\phi} \\ C_e = C_{r2} = K\phi I_{a2} \end{cases} \Rightarrow U_{a2} = K\phi\omega_1 + R_a \frac{C_{r2}}{K\phi} = 0.75x188.89 + 1\frac{20}{0.75} = 168.34(V)$$

$$\text{pour le redresseur: } \alpha = \arccos\left(\frac{168.34}{\frac{500\sqrt{2}}{2\pi}} - 1\right) = 60,33\,\text{deg}$$

$$\text{pour le Hacheur } d = \frac{U_{a1}}{V_{DC}} = \frac{168.34}{400} = 0.42$$

8- Enfin, la machine est à pleine charge et la vitesse étant toujours maintenue égale à ω_1 (c.-à- $\omega_{ref}=\omega_1$). Alors retrouver la nouvelle tension U_{a3} et "**α**" et "**d**".

$$\begin{cases} \omega_1 = \dfrac{U_{a3} - RI_{a3}}{K\phi} \\ C_e = C_{r3} = K\phi I_{a3} \end{cases} \Rightarrow U_{a3} = K\phi\omega_1 + R_a \frac{C_{r3}}{K\phi} = 0.75x188.89 + 1\frac{30}{0.75} = 181.67(V)$$

$$\text{pour le redresseur: } \alpha = \arccos\left(\frac{181.67}{\frac{500\sqrt{2}}{2\pi}} - 1\right) = 52,16\,\text{deg}$$

$$\text{pour le Hacheur } d = \frac{U_{a1}}{V_{DC}} = \frac{181.67}{400} = 0.45$$

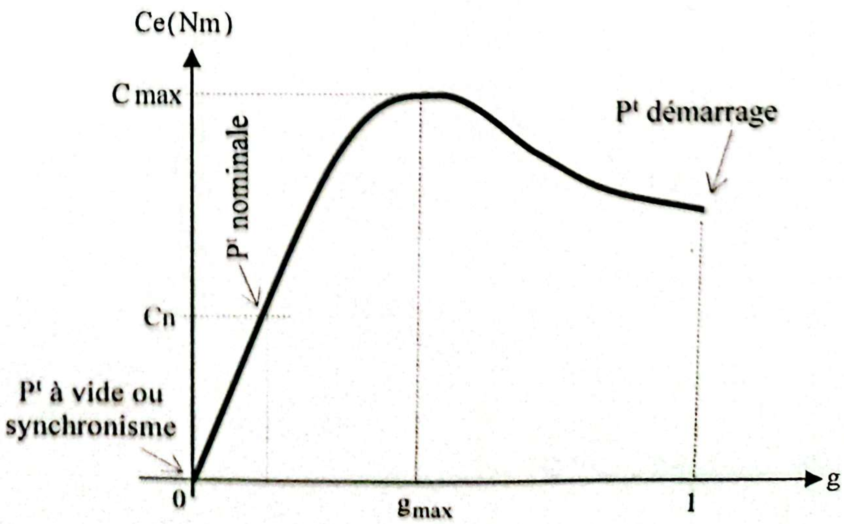
Exercice 2 : Pour commander la MAs triphasé on utilise le schéma de la figure ci-contre (Fig.3)

1- L'équation du couple de la MAs en régime permanent.

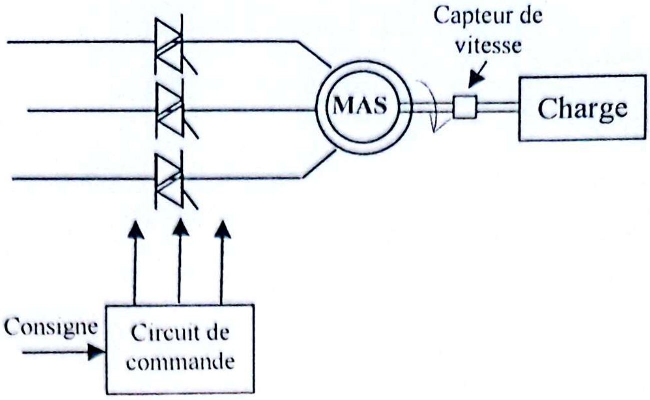
2- La courbe Ce=f(g),

$$C_e = \frac{2C_{max}}{\dfrac{g}{g_{max}} + \dfrac{g_{max}}{g}}$$

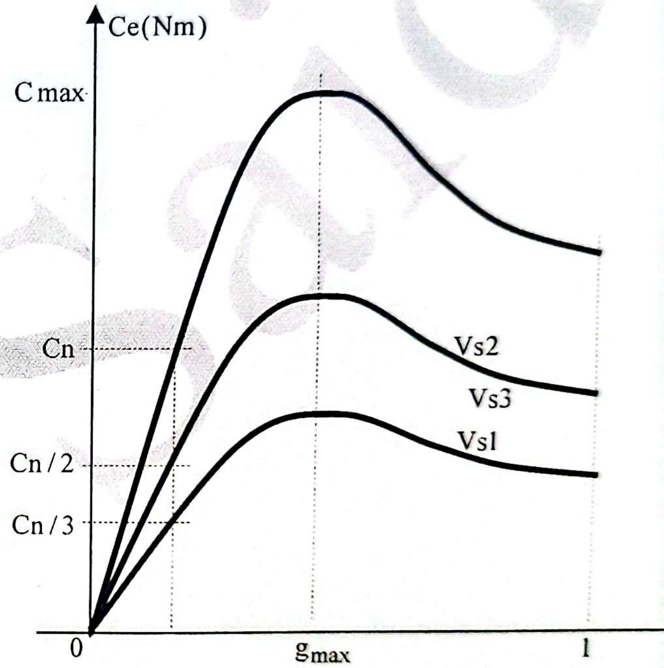
$$\text{avec} \begin{cases} C_{max} = \dfrac{3p}{N_n}\left(\dfrac{Vs}{\omega_s}\right)^2 \\ g_{max} = \dfrac{R_r}{N_r\omega_s} \end{cases}$$



3- Le convertisseur utiliser pour la commande en tension (fréquence fixe) est un gradateur avec schémas. **(2pt)**



4- Pour maintenir la vitesse à n=1350(tr/min). Calculer les tensions de commande pour Cr= Cn/3, Cr=Cn/2 et Cr= Cn. (**1pt**)



$$g_1 = \frac{n_s - n}{n_s} = \frac{1500-1350}{1500} = 0.1$$

$$n_s = \frac{60f}{P} = 1500(tr/s)$$

$$C_r = C_e = \frac{2C_{max}}{\frac{g}{g_{max}} + \frac{g_{max}}{g}}$$

$$\Rightarrow C_{max} = \frac{C_r}{2}.(\frac{g}{g_{max}} + \frac{g_{max}}{g}) = \frac{3p}{N_r}\left(\frac{Vs}{\omega_s}\right)^2$$

$$\Rightarrow Vs = \sqrt{\frac{N_r \omega_s^2 C_r}{6p}.(\frac{g}{g_{max}} + \frac{g_{max}}{g})}$$

AN:

$$g_{max} = \frac{Rr}{Nr*\omega_s} = \frac{1.8}{0.014*314} = 0.41$$

$$\text{Cr=Cn/3} \Rightarrow V_{s1} = \sqrt{\frac{0.014*314^2*(50/3)}{6*2}.(\frac{0.1}{0.41} + \frac{0.41}{0.1})} = 91.91(V)$$

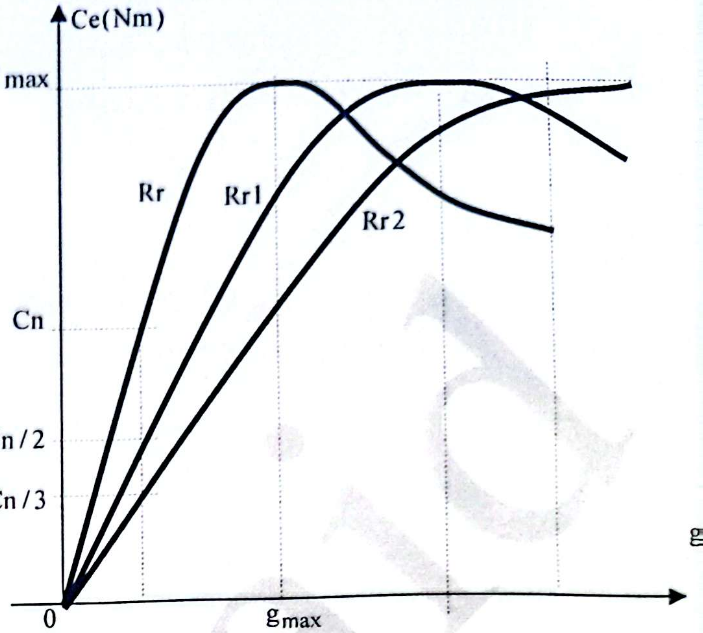
$$\text{Cr=Cn/2} \Rightarrow V_{s2} = \sqrt{\frac{0.014*314^2*(50/2)}{6*2}.(\frac{0.1}{0.41} + \frac{0.41}{0.1})} = 112.61(V)$$

$$\text{Cr=Cn} \Rightarrow V_{s3} = \sqrt{\frac{0.014*314^2*(50)}{6*2}.(\frac{0.1}{0.41} + \frac{0.41}{0.1})} = 159.25(V)$$

5- Pour maintenir la vitesse à n=1350(tr/min). Calculer les résistances additionnelles au rotor pour Cr=Cn/3, Cr= Cn/2 et Cr= Cn. (**2pt**)

$$g_1 = \frac{n_s - n}{n_s} = \frac{1500-1350}{1500} = 0.1$$

$$n_s = \frac{60f}{P} = 1500(tr/s)$$



$$C_r = C_e = \frac{2C_{max}}{\dfrac{g}{g_{max}} + \dfrac{g_{max}}{g}}$$

$$\Rightarrow \frac{2C_{max}}{C_r} = (\frac{g}{g_{max}} + \frac{g_{max}}{g}) = (\frac{g_1^2 + g_{max}^2}{g_1 g_{max}})$$

$$\Rightarrow g_{max}^2 - \frac{2C_{max}}{C_r} g_1 g_{max} + g_1^2 = 0$$

$$\Delta = \left(\frac{2C_{max}}{C_r} g_1\right)^2 - 4g_1^2 = \left[\left(\frac{C_{max}}{C_r}\right)^2 - 1\right] 4g_1^2$$

$$g_{max} = \frac{\dfrac{2C_{max}}{C_r} g_1 \pm \sqrt{\Delta}}{1} = \frac{2C_{max}}{C_r} g_1 \pm 2.g_1 \sqrt{\left[\left(\frac{C_{max}}{C_r}\right)^2 - 1\right]}$$

$$g_{max} = 2.g_1 (\frac{C_{max}}{C_r} \pm \sqrt{\left[\left(\frac{C_{max}}{C_r}\right)^2 - 1\right]})$$

$$g_{max} = \frac{Rr + Rad}{Nr * \omega_s}$$

AN

$$C_{max} = \frac{3p}{N_r}\left(\frac{Vs}{\omega_s}\right)^2 = \frac{3*2}{0.014}\left(\frac{220}{314}\right)^2 = 210Nm$$

$$g_{max} = \frac{Rr + Rad}{Nr * \omega_s} = \frac{1.8 + Rad}{0.014 * 314} = \frac{1.8 + Rad}{4.396}$$

Cr=Cn/3 $\Rightarrow$

$$g_{max} = 2 * 0.1 * (\frac{210}{50/3} \pm \sqrt{\left[\left(\frac{210}{50/3}\right)^2 - 1\right]})$$

$$g_{max} = 2 * 0.1 * (12.6 \pm 12.6) \Rightarrow \begin{cases} \approx 0 \\ = 5.04 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} Rad = 4.396 * g_{max} - 1.8 \\ Rad = 4.396 * 5.04 - 1.8 = 20.36\Omega \end{cases}$$

$$Cr=Cn/2 \Rightarrow \begin{matrix} g_{max} = 2*0.1*\left(\frac{210}{50/2} \pm \sqrt{\left[\left(\frac{210}{50/2}\right)^2 - 1\right]}\right) \\ g_{max} = 2*0.1*(8.4 \pm 8.4) \Rightarrow \begin{cases} \approx 0 \\ = 3.36 \end{cases} \end{matrix} \Rightarrow \begin{cases} Rad = 4.396*g_{max} - 1.8 \\ Rad = 4.396*3.36 - 1.8 = 12.97\Omega \end{cases}$$

$$Cr=Cn \Rightarrow \begin{matrix} g_{max} = 2*0.1*\left(\frac{210}{50} \pm \sqrt{\left[\left(\frac{210}{50}\right)^2 - 1\right]}\right) \\ g_{max} = 2*0.1*(4.2 \pm 4.2) \Rightarrow \begin{cases} \approx 0 \\ = 1.68 \end{cases} \end{matrix} \Rightarrow \begin{cases} Rad = 4.396*g_{max} - 1.8 \\ Rad = 4.396*1.68 - 1.8 = 5.59\Omega \end{cases}$$

Exercice 2. (6 points)

A Φ constant, Ω peut être varié d'une valeur nulle à la valeur Nominale en variant la Tension d'induit de $0 \to U_N \Rightarrow \Omega_n : [0 \div \Omega_n]$

→ On ne peut pas dépasser U_n

① Etape 1 : action/Reglage par U.

(1.5)

$\Omega : [0 \div \Omega_n]$; $C_{em} = k\Phi I_{exc}$.

Etape 2 · action/Réglage par Φ

(1.5)

$\Omega > \Omega_n$

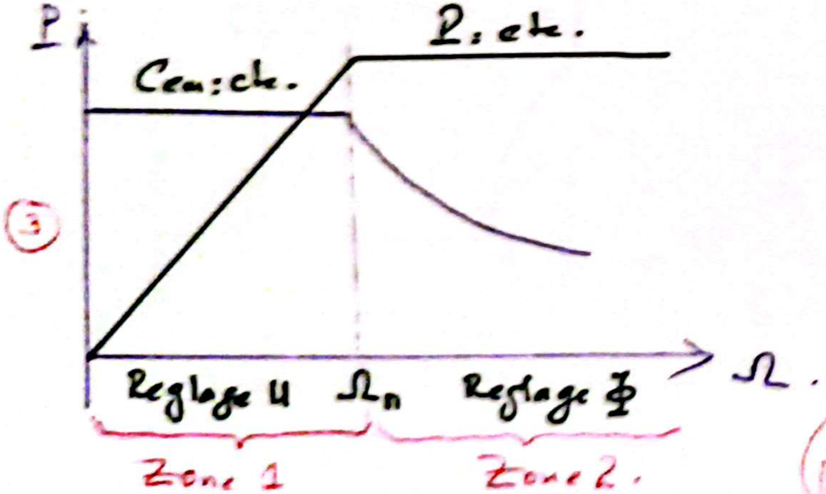
$U = U_n : c^{te} \Rightarrow P = C_{em}\,\Omega$

$P = UI$ · constant.

Pour P constant $\Rightarrow$ si $\Omega \uparrow$ alors $C_{em} \downarrow$.

②

(3)

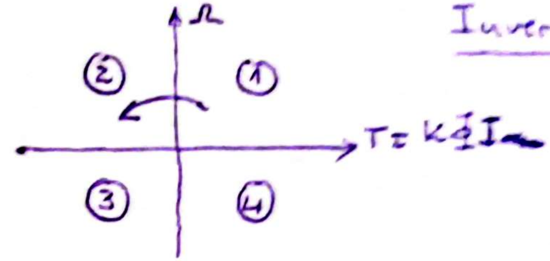


Exercice 3. (6 points).

① Explication du principe de la variation de vitesse dans ce cas. (1)

② Freinage $Q_1 \to Q_2$: s'effectuent par inversion du $I_{exc} \Rightarrow$ Inversion de $\Phi \to$ Inversion du C_{em}.

$\boxed{C_{em} = k\Phi I}$ (1)



③ Dans $Q_1 \to$ MCC en Moteur ($C > 0$ et $\Omega > 0$)

Dans $Q_2 \to$ MCC ; champ inversé – (2)

Le MCC : fonctionne temporairement en mode générateur et PD3 fonctionne en mode Onduleur non autonome et renvoie la puissance au Reseau

④ Au moment du freinage, L'énergie produite est renvoyée au Rsx. via le PD3 qui fonctionne temporairement en mode Onduleur non Autonome (1)

⑤ Inverser à nouveau les connexions (1)