



Concours d'Accès à la Formation de Troisième Cycle, au titre de l'année universitaire 2021-2022.

Filière :	Electromécanique		كهروميكاتيك	الشعبة:
Spécialité :	Electromécanique+Mécatronique		مكاترونيك+كهروميكاتيك	الاختصاص:
Épreuve : Commune	Commande des Machines Electriques			إمتحان في المادة المشتركة:
Durée :	ساعتان	المدة:	Coefficient : 03	المعامل:
Date :	26/02/2022	التاريخ:	Heure : 17:00-15:00	التوقيت:
Variante :		01	الخيار رقم:	

Exercice 01 :(07 points)

La modélisation en régime dynamique de la machine asynchrone dans le repère de Park lié au champ tournant permet d'établir :

$$\text{Pour le stator} \quad \begin{cases} V_{ds} = R_s i_{ds} + \frac{d\phi_{ds}}{dt} - \omega_s \phi_{qs} \\ V_{qs} = R_s i_{qs} + \frac{d\phi_{qs}}{dt} + \omega_s \phi_{ds} \end{cases} \quad (1) \quad \begin{cases} \phi_{ds} = L_s i_{ds} + M_{sr} i_{dr} \\ \phi_{qs} = L_s i_{qs} + M_{sr} i_{qr} \end{cases}$$

$$\text{Pour le rotor} \quad \begin{cases} V_{dr} = 0 = R_r i_{dr} + \frac{d\phi_{dr}}{dt} - \omega_{gl} \phi_{qr} \\ V_{qr} = 0 = R_r i_{qr} + \frac{d\phi_{qr}}{dt} + \omega_{gl} \phi_{dr} \end{cases} \quad (2) \quad \begin{cases} \phi_{dr} = L_r i_{dr} + M_{sr} i_{ds} \\ \phi_{qr} = L_r i_{qr} + M_{sr} i_{qs} \end{cases}$$

Le couple est donné par : $C_e = p \frac{M_{sr}}{L_r} (\phi_{dr} i_{qs} - \phi_{qr} i_{ds})$

I- Dans les conditions de l'orientation du flux rotorique selon l'axe d $\phi_{dr} = \phi_r$ et $\phi_{qr} = 0$

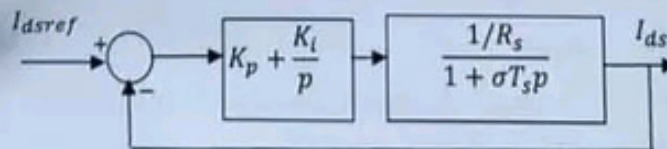
Donner l'expression du couple C_e et celle de la pulsation de glissement ω_{gl} ainsi que l'équation d'évolution du flux rotorique ϕ_r

II- Montrer que le système d'équations (1) peut s'écrire sous la forme du système (3)

$$\begin{cases} V_{ds} = R_s i_{ds} + \sigma L_s \frac{di_{ds}}{dt} - \omega_s \sigma L_s i_{qs} + \frac{M_{sr}}{L_r} \frac{d\phi_r}{dt} \\ V_{qs} = R_s i_{qs} + \sigma L_s \frac{di_{qs}}{dt} + \omega_s \sigma L_s i_{ds} + \omega_s \frac{M_{sr}}{L_r} \phi_r \end{cases} \quad (3) \quad / \quad \sigma L_s = L_s - \frac{M_{sr}^2}{L_r}$$

III- Dans le système d'équations (3), le terme $\frac{M_{sr}}{L_r} \frac{d\phi_r}{dt}$ est négligé et les termes $\omega_s \sigma L_s i_{qs}$, $\omega_s \sigma L_s i_{ds}$, $\omega_s \frac{M_{sr}}{L_r} \phi_r$ sont des termes de couplage qu'on peut compenser, montrer alors que la fonction de transfert des courants du stator pour les deux axes est donnée par $\frac{1/R_s}{1 + \sigma T_s p}$, $T_s = \frac{L_s}{R_s}$ et p opérateur de Laplace.

Après le découplage, le schéma de régulation du courant i_{ds} par exemple ou i_{qs} est donné dans la figure ci-dessous. En utilisant la méthode de compensation de pôles, déterminer les paramètres K_p et K_i du régulateur PI.



Exercice 02 : (07 points)

Soit une machine à courant continu à excitation séparée et constante. L'induit est alimenté par une tension $U = 225V$, résistance d'induit est $R_a = 2\Omega$. La constante de couple et de la f.e.m est $K = 1.5 \text{ unité SI}$. On donne $g = 10m/s^2$.

A- La machine est utilisée en monte-charge pour soulever une masse $M = 200kg$ à travers une poulie de rayon $r = 20cm$ et un réducteur mécanique de rapport $a = \frac{\Omega_1}{\Omega_2} = \frac{C_r}{C_e} = 20$. On admet que tous les frottements sont négligeables. (Voir figure1)

1-Calculer le couple électromagnétique C_e développé par le moteur.

2-Calculer la vitesse de rotation Ω_1

3-Calculer la vitesse linéaire V de montée de la masse M .

B- La machine fait descendre la masse M à travers le même système. On admet que tous les frottements sont négligeables (figure2).

1-Calculer le couple électromagnétique développé par la génératrice.

2-Calculer la vitesse de rotation Ω_1

3-Calculer la vitesse linéaire V de descente de la masse M

4-Représenter les points de fonctionnement de la machine dans le plan (C_e, Ω) pour les cas A et B.

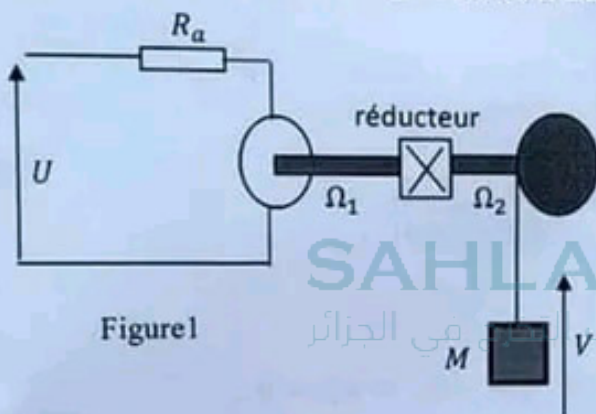


Figure 1

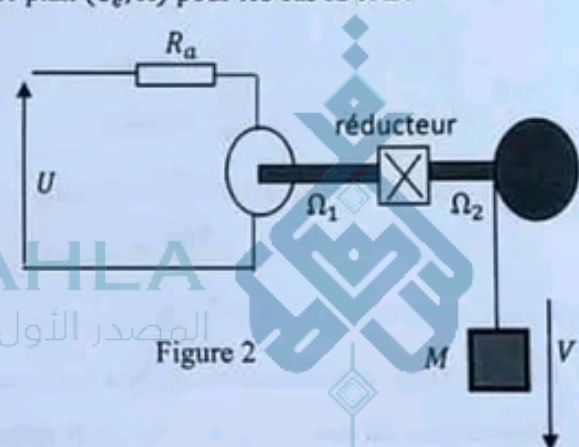


Figure 2

Exercice 03 : (06 points)

- 1- En utilisant une expression simple, donner les deux approches de variation de la vitesse d'un moteur à courant continu à excitation séparée. Tracer la tension d'induit et le flux en fonction de la vitesse (pour les vitesses inférieures et supérieures de la vitesse nominale).
- 2- Soit un moteur à courant continu à excitation séparée alimenté par un hacheur en pont (quatre quadrants). Représenter le schéma. Tracer les allures de la tension et du courant d'induit en fonction du temps dans le premier quadrant du plan couple-vitesse ; en indiquant les interrupteurs commandés à l'amorçage et les interrupteurs en conduction (conduction continue).
- 3- Représenter le schéma synoptique de la régulation de la vitesse d'un moteur à courant continu à excitation séparée.
- 4- Pour un moteur asynchrone et à faible glissement et résistance statorique négligeable ; le couple électromagnétique est donné par l'expression suivante.

$$C_e = \frac{3 \cdot v^2}{\Omega_s \cdot N_f \cdot \omega_s} \cdot \frac{g}{g_{max}} \quad \text{avec} \quad g_{max} = \frac{R_r}{N_f \omega_s}$$

ω_s : Pulsation statorique, N_f : l'inductance de fuite totale ramenée au primaire

Ω_s : vitesse de synchronisme en rd/s.

Démontrer qu'en commande scalaire à $\frac{v}{\omega_s} = \text{constante}$; la pulsation de glissement (pulsation rotorique) est l'image du couple.