


DOSSIER D

AUTOMATIQUE

Barème de notation : Total du dossier : 30 points.

- Question D1.1	1 point	- Question D3.1	2 points
- Question D1.2	2 points	- Question D3.2	2 points
- Question D1.3	1 point	- Question D3.3	1 point
- Question D1.4	1 point	- Question D3.4	2 points
- Question D1.5	2 points	- Question D3.5	1 point
- Question D2.1	2 points	- Question D3.6	3 points
- Question D2.2	1 point	- Question D3.7	1 point
- Question D2.3	1 point	- Question D3.8	2 points
- Question D2.4	2 points		
- Question D2.5	2 points		
- Question D2.6	1 point		

Ce dossier contient les documents suivants :

- Sujet : pages D1 à D5.
- Documents réponses :  pages D6 et D7.

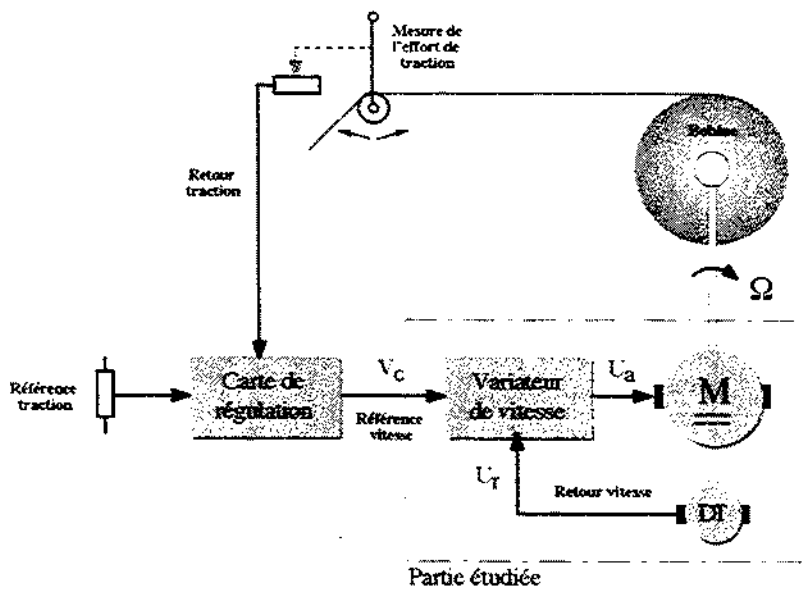
AUTOMATIQUE

Le dispositif d'enroulement (étudié dans la partie mécanique) est entraîné par un moteur à courant continu associé à un variateur de vitesse.

Pour que l'enroulement du film adhésif se fasse correctement (sans pli ni risque de casse), il est nécessaire de réguler la vitesse angulaire de rotation de la machine en fonction de l'effort de traction sur ce film.

Principe de la régulation :

Une carte de régulation détermine à chaque instant la consigne de vitesse à fournir au variateur en fonction de l'effort désiré et de l'effort réellement présent.



Limites de l'étude :

On se propose d'étudier une boucle interne de ce dispositif de régulation : L'asservissement de vitesse du moteur par retour tachymétrique (partie encadrée ci-dessus).

Bien que la vitesse de rotation varie en fonction du rayon de la bobine, on considère ces variations suffisamment lentes pour pouvoir étudier cet asservissement en régime permanent.

La limitation en courant du variateur n'est pas étudiée.

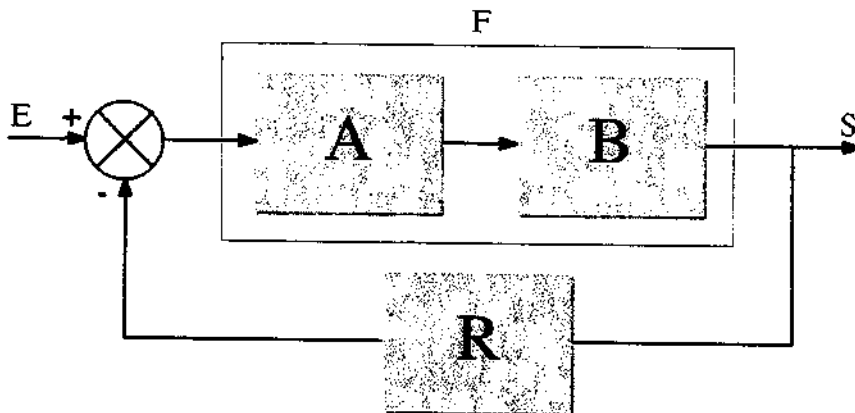
On considère que la machine à courant continu fonctionne à flux constant.

Notations utilisées :

E :	Force contre-électromotrice (f _{cem}).	
J_T :	Inertie totale ramenée sur l'arbre du moteur.	$J_T = 11 \text{ kg.m}^2$
K_v :	Gain du modulateur d'énergie (constant).	
V_c :	Tension à l'entrée du modulateur d'énergie.	Variable de - 10 à +10 V
U_a :	Tension d'alimentation de l'induit.	$U_a = 440 \text{ V}$
I_a :	Intensité du courant d'induit.	$I_a = 43 \text{ A}$
R :	Résistance de l'induit.	$R = 0,83 \ \Omega$
L :	Inductance de l'induit (constante).	$L = 26 \text{ mH}$
k :	Constante de la machine.	$k = 1,686 \text{ Nm/A (ou V/rad/s)}$
N :	Vitesse de rotation du moteur.	$N = 2\ 290 \text{ tr/min}$
Ω :	Vitesse angulaire de rotation en rd/s.	
C_m :	Couple moteur.	

Rappel :

Règles de simplification des schémas blocs.



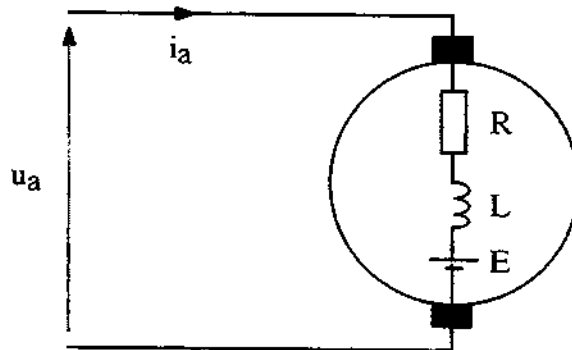
$$F = A.B$$

$$S = \frac{F}{1 + F.R} . E$$

D1. Modélisation du moteur à courant continu

D1.1 : Donner l'expression de la fœem E en fonction de la vitesse angulaire de rotation du moteur.

D1.2 : On considère le schéma équivalent du moteur à courant continu ci-dessous :



- Donner l'expression liant la tension d'induit u_a à R , L , E et i_a .

- Simplifier cette expression, si on considère que le courant d'induit est constant (I_a).

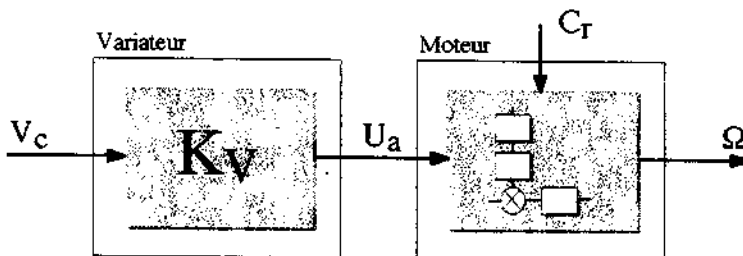
D1.3 : Donner l'expression du couple moteur C_m en fonction du courant d'induit I_a .

D1.4 : En utilisant la relation fondamentale de la dynamique, expliquer pourquoi $C_m = C_r$ en régime permanent.

D1.5 : Compléter alors, sur le document réponse n°1, le schéma de la figure 1 en donnant les valeurs numériques des gains statiques de chaque bloc.

D2. Régulation de vitesse en boucle ouverte

Synoptique de fonctionnement :



D2.1 : La consigne de vitesse V_c du variateur peut évoluer entre -10 V et $+10\text{ V}$. Sachant que pour une consigne $V_c = +8\text{ V}$, la tension aux bornes de l'induit U_a vaut 400 V , déterminer la valeur du gain K_v .

D2.2 : Le moteur à courant continu étant à vide ($C_r = 0$), compléter à l'aide des valeurs numériques le schéma bloc de la figure 2 sur le document réponse n°1.

D2.3 : Pour une tension de consigne $V_c = 2,3\text{ V}$, calculer la valeur de la vitesse angulaire de rotation à vide Ω_0 .

D2.4 : Le moteur à courant continu étant en charge ($C_r \neq 0$), compléter à l'aide des valeurs numériques le schéma bloc de la figure 3 sur le document réponse n°1.

D2.5 : En tenant compte d'un couple résistant $C_r = 38 \text{ Nm}$, calculer la valeur de la vitesse angulaire de rotation en charge Ω pour une tension de consigne $V_c = 2,3 \text{ V}$.

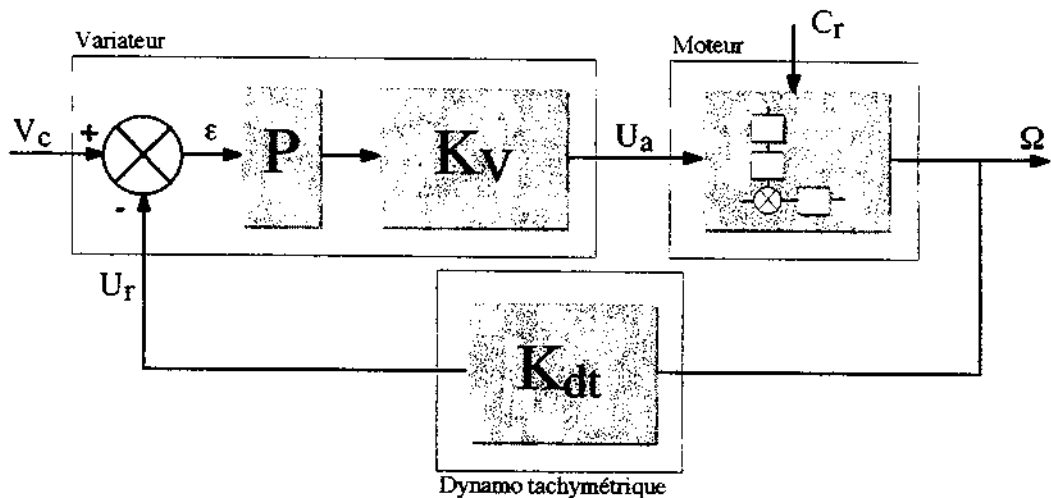
D2.6 : Calculer la perte de vitesse en tr/min entre le fonctionnement à vide et le fonctionnement en charge. Exprimer en pourcentage, la perte de vitesse obtenue.

D3. Régulation de vitesse en boucle fermée

Pour effectuer une régulation de vitesse, on utilise une dynamo tachymétrique fournissant 5V pour une vitesse de 2500 tr/min.

Le variateur est muni de correcteurs de type Proportionnel, Intégral et Dérivé. Seule la correction Proportionnelle est à l'étude (P = 2,4).

Synoptique de fonctionnement :



D3.1 : Dire quels sont les avantages et les inconvénients d'un correcteur de type Proportionnel.

D3.2 : Déterminer le gain K_{dt} de la boucle de retour.

D3.3 : Le moteur à courant continu étant à vide ($C_r = 0$), compléter à l'aide des valeurs numériques le schéma bloc de la figure 4 sur le document réponse n°2.

D3.4 : Pour une tension de consigne $V_c = 2,3 \text{ V}$, calculer la valeur de la vitesse angulaire de rotation à vide Ω_0 .

D3.5 : Le moteur à courant continu étant en charge ($C_r \neq 0$), compléter à l'aide des valeurs numériques le schéma bloc de la figure 5 sur le document réponse n°2.

D3.6 : En tenant compte d'un couple résistant $C_r = 38 \text{ Nm}$, calculer la valeur de la vitesse angulaire de rotation en charge Ω pour une tension de consigne $V_c = 2,3 \text{ V}$.

D3.7 : Calculer la perte de vitesse en tr/min entre le fonctionnement à vide et le fonctionnement en charge. Exprimer en pourcentage, la perte de vitesse obtenue.

D3.8 : A partir de cette étude, quelle régulation présente le plus d'avantage(s). Justifier votre réponse.

Document réponse n°1 (à rendre avec la copie)

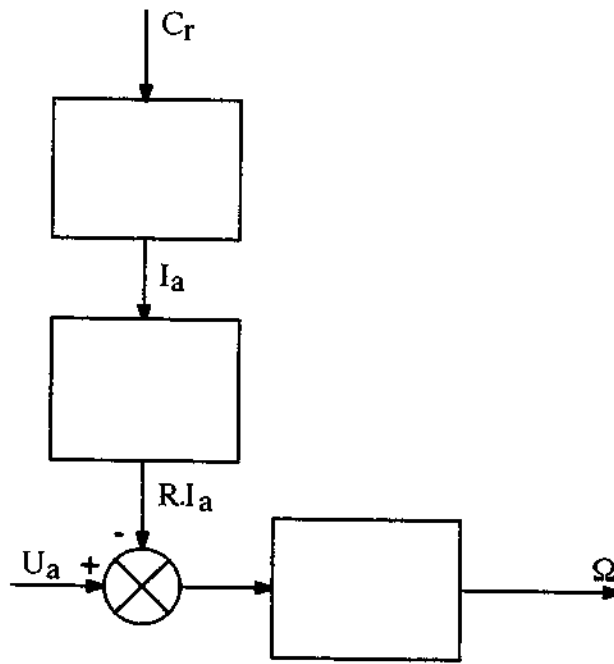


Figure 1

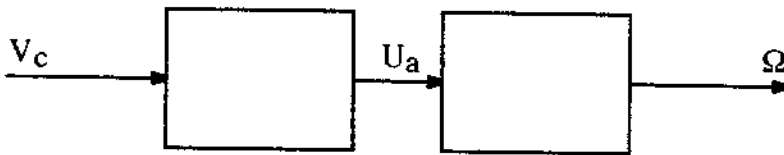


Figure 2

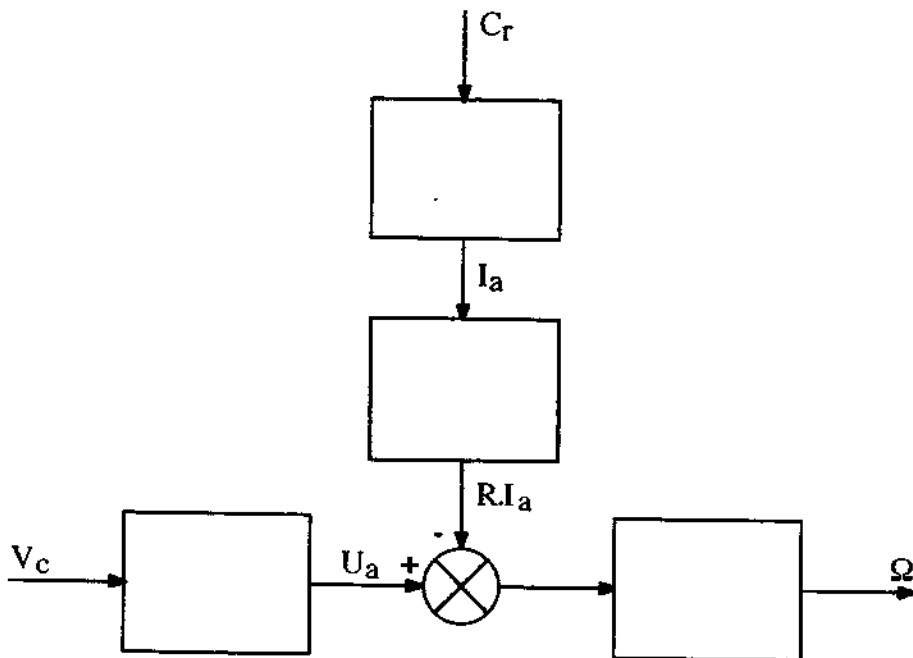


Figure 3

Document réponse n°2 (à rendre avec la copie)

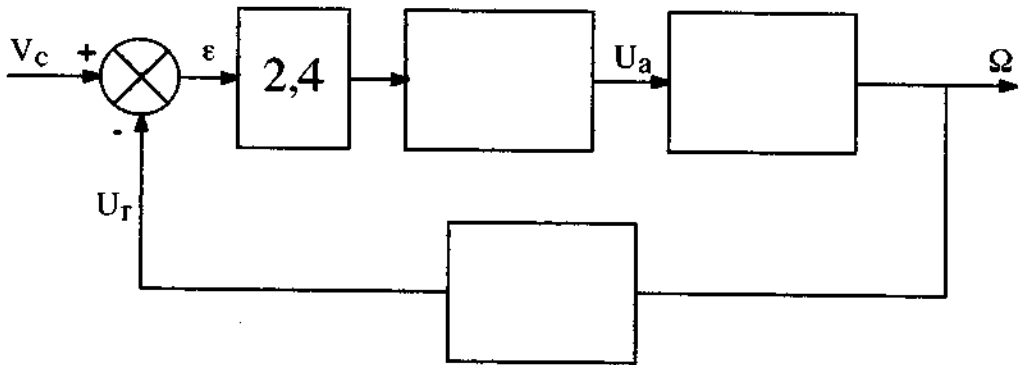


Figure 4

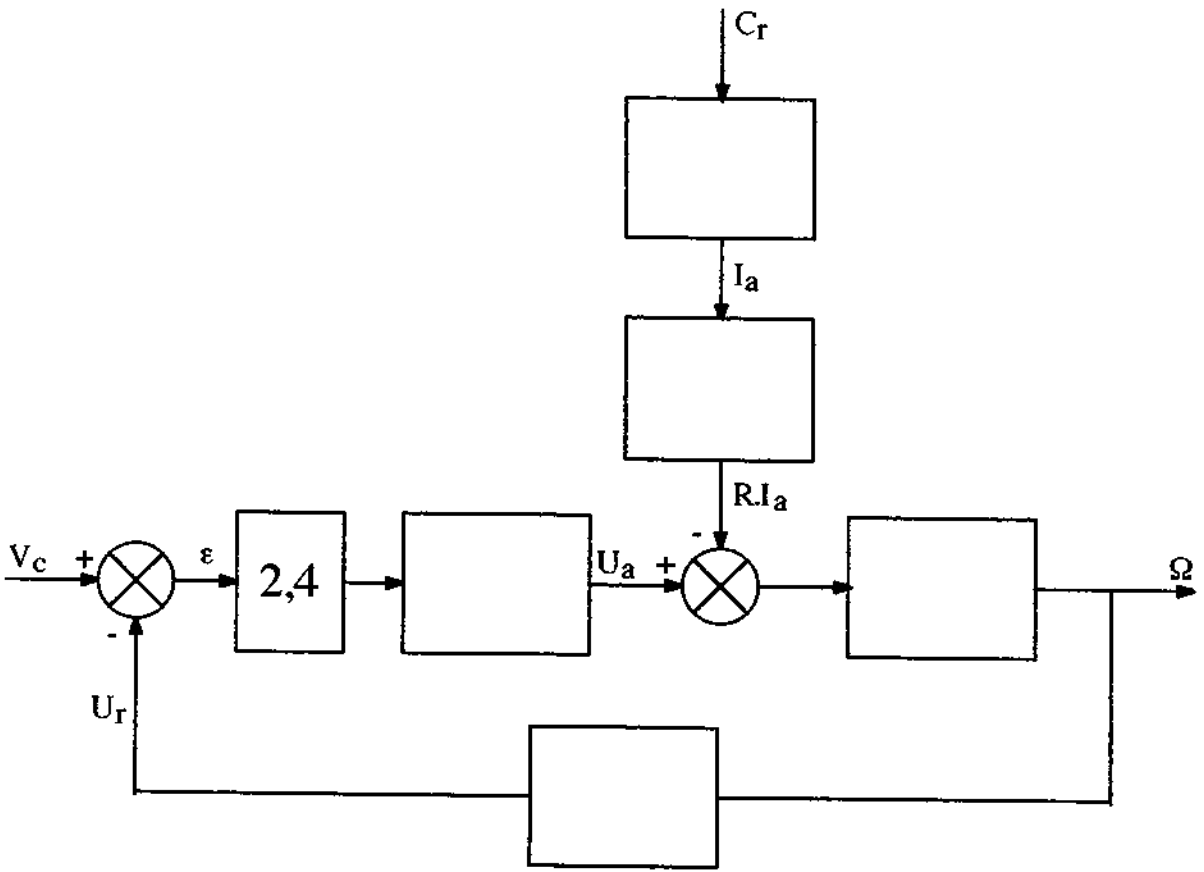


Figure 5