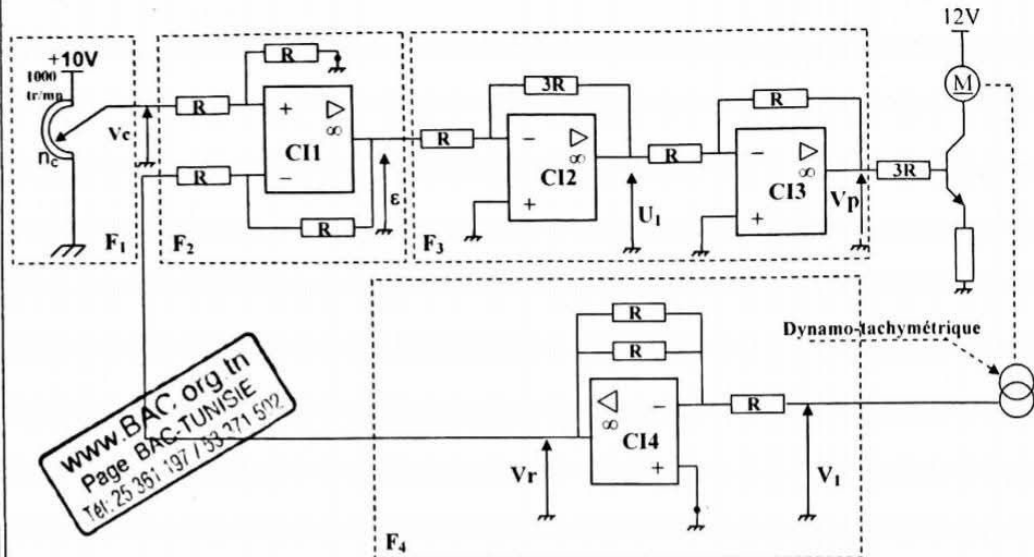


« ASSERVISSEMENT DE VITESSE »

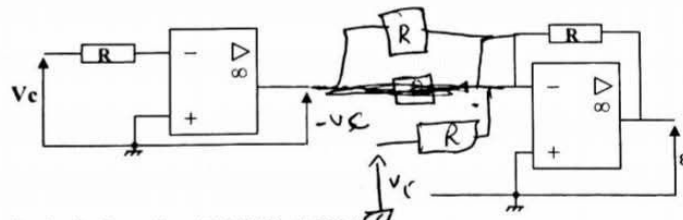
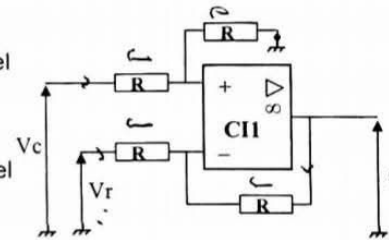


1- Etude de la fonction F1 :

- Exprimer la tension V_c en fonction de n_c
- Représenter cette relation par un schéma fonctionnel

2- Etude de la fonction F2 (CI1) :

- Exprimer la tension ϵ en fonction de V_c et V_r
- Déduire le rôle de cet étage dans l'asservissement.
- Représenter cette relation par un schéma fonctionnel
- Compléter le montage suivant en utilisant deux ALI permettant de remplacer CI1.

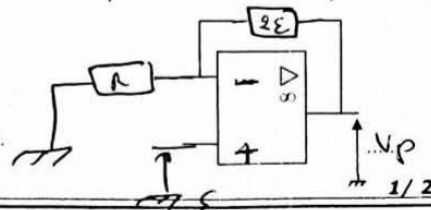


3- Etude de la fonction F3 (CI2 et CI3) :

- Donner le rôle de cette fonction dans la chaîne d'asservissement.
- Donner l'expression de U_1 en fonction de ϵ puis V_p en fonction de U_1
- Déduire V_p en fonction de ϵ . Représenter la fonction F3 un schéma fonctionnel.
- Proposer un montage à base d'ALI qui permet de remplacer la fonction F3 (CI2 et CI3).

4- Etude de la fonction F4 :

- Exprimer la tension V_r en fonction de V_1 .
- Déduire le rôle de l'A.L.I dans cet étage.
- Donner le rôle de la dynamo-tachymétrique.



3- Etude d'un montage à base d'A.L.I. :

On donne les chronogrammes de la tension d'entrée (V_e) et de sortie (V_s) d'un montage à base d'ALI supposé parfait sur la figure 5.

- 1 3-1- Tracer la caractéristique de transfert V_s en fonction de V_e , flécher le sens de parcours et indiquer les valeurs numériques des tensions!

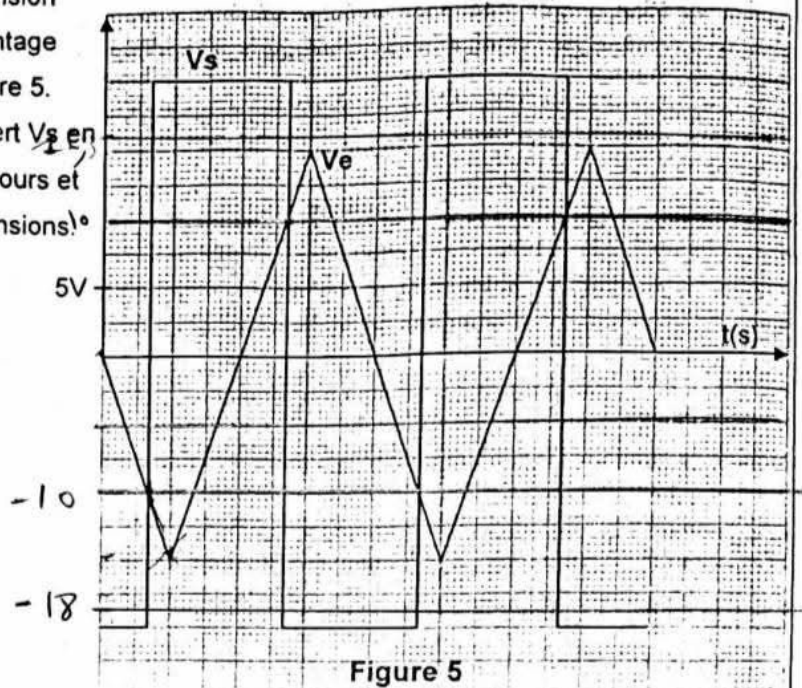
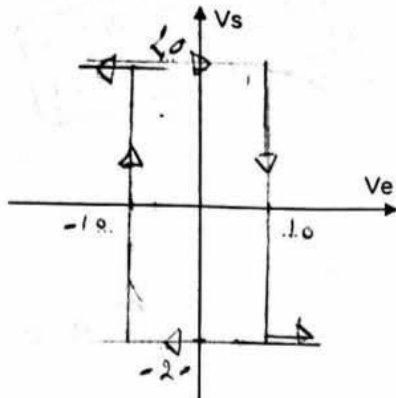


Figure 5

- 1 3-2- Compléter le schéma du montage en ajoutant une résistance R_1 et les tensions manquantes.

- 0,5 3-3- Donner un nom à ce montage.

Comparateur à double seuil inversé

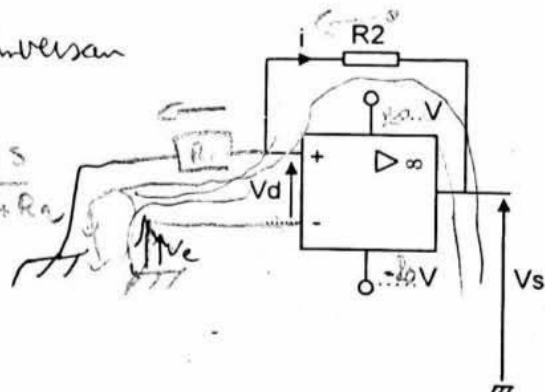
- 1 3-4- Exprimer V_d en fonction V_e , V_s , R_1 , et R_2 .

$$V_s + R_2 \cdot i + R_1 \cdot i = 0 \Rightarrow i = \frac{-V_s}{R_1 + R_2}$$

$$V_e + V_d + R_1 \cdot i = 0$$

$$V_d = -R_1 \cdot i - V_e$$

$$V_d = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_s - V_e$$



- 0,5 3-5 Pour $R_2 = 10K\Omega$ calculer R_1 .

$$V_d = 0 \Rightarrow V_e = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_s \quad V_H = \frac{20 R_1}{R_1 + R_2} = 10$$

$$20 R_1 = 10 R_1 + 10 R_2 \Rightarrow R_1 = R_2 = 10K\Omega$$

- 0,5 3-6 Pour une tension de polarisation symétrique de l'ALI $V_{cc} = 18V$, $R_2 = 1K\Omega$ et $R_1 = 10K\Omega$ représenter sur le graphe de la figure 5 la tension V_s .

$$V_H = \frac{18 \cdot 10}{21} = 8,57V \quad V_L = -8,57V$$

Nom : Prénom : N° Ds4mars13

Dossier réponse

POSTE AUTOMATIQUE DE PEINTURE DE PARABOLES

Page 4/4E

- 1,5 A-7- Le moteur entraîne maintenant une charge dont le couple résistant T_r varie proportionnellement avec la vitesse de rotation (8 Nm à 600 tr/min).
Calculer la vitesse de rotation du moteur en charge, en déduire la puissance utile du moteur et le courant d'induit.

$$T_r = a \cdot n \Rightarrow a = \frac{8 \times 60}{600} = 0,8 \Rightarrow T_r = 0,8 n$$

$$T_u = T_r \Rightarrow -4n + 86,5 = 0,8n$$

$$n = \frac{86,5}{4,8} = 18 \text{ tr/s}$$

$$T_u = -4 \times 18 + 86,5 = 14,5 \text{ N/m}$$

$$P_u = 14,5 \times 2\pi \cdot 18 = 1660 \text{ W}$$

$$T_{em} = 1,6 \cdot I \Rightarrow I = \frac{14,5 + 1,6}{1,6} = 10 \text{ A}$$

www.BAC.org.tn
Page BAC-TUNISIE
Tél: 25 351 197 / 53 371 502

B- Etude du hacheur série :

On alimente le moteur précédent à l'aide d'un hacheur série. Le schéma du montage est donné par la figure 3 :

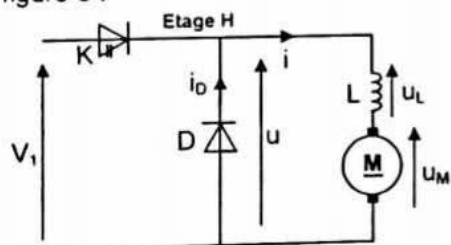


Figure 3

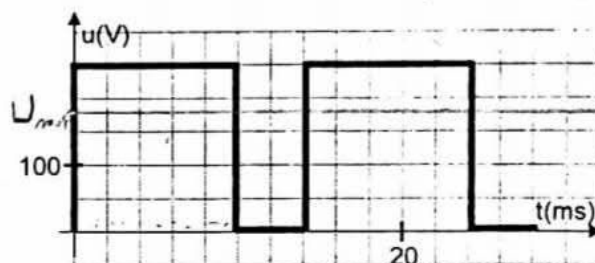


Figure 4

K est un interrupteur électronique commandé à l'ouverture et à la fermeture.

L'allure de la tension $u(t)$ est donnée par la figure 4 :

- 0,5 B-1- A partir de quel composant électronique peut-on réaliser l'interrupteur K ?

transistor

- 0,5 B-2- A partir de la figure 4, déterminer la tension V_1 délivrée par la source de tension.

$$V_1 = 250 \text{ V}$$

- 1 B-3- Calculer la fréquence de hachage et le rapport cyclique.

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2 \times 10^{-3}} = 500 \text{ Hz} \quad \alpha = \frac{t_{on}}{T} = \frac{14}{20} = 0,7$$

- 1 B-4- Calculer la valeur moyenne de $u(t)$ puis représenter cette tension sur la figure 4

$$U_{moy} = \alpha \cdot V_1 = 0,7 \times 250 = 175 \text{ V}$$

1-3- Performances du système :

On donne sur la figure 2 (voir dossier technique) les courbes de réponse pour $n_c = 1200$ tr/min et pour différentes positions des interrupteurs K1, K2 et K3.

- 2 a) En se référant au schéma du régulateur de la vitesse du moteur M2 (voir dossier technique figure 1) compléter le tableau suivant et indiquer dans chaque cas les interrupteurs ouverts ou fermés. (K = 1 : interrupteur fermé) ; (K = 0 : interrupteur ouvert).

	P	I	D			
	K1	K2	K3	Stabilité	Temps de réponse à 10% en S	Erreur statique V_e (V)
Courbe 1	1	0	1	st	1,1	2V
Courbe 2	1	0	0	st	2	2V
Courbe 3	1	1	1	st	1,4	0V
Courbe 4	1	1	0	st	2,3	0V

- 0,5 b) Quelle est la courbe pour laquelle le système est plus performant ? ... Courbe 3

2- Etude du moteur à courant continu :

A- Etude du moteur :

M2 est un moteur à courant continu à excitation indépendante et constante qui a les caractéristiques nominales suivantes :

Tension d'alimentation de l'induit : $U = 220$ V ; résistance de l'induit : $R = 4 \Omega$

- 0,5 A-1- La fém E' du moteur vaut 200 V quand sa vitesse de rotation est $n = 1200$ tr/min. Dédire la relation entre E' et n (n en tr/S).

$$E' = N \Phi \omega \Rightarrow E' = K \cdot n \Rightarrow K = \frac{E'}{n} = \frac{200 \times 60}{1200} = 10 \Rightarrow E' = 10n$$

- 0,5 A-2- Déterminer l'expression de I (courant d'induit en A) en fonction de E' .

$$E' = U - R I \Rightarrow I = \frac{U - E'}{R} = \frac{U}{R} - \frac{E'}{R} = \frac{220}{4} - \frac{E'}{4} = 55 - 0,25 E'$$

- 0,5 A-3- Démontrer que l'expression de T_{em} (couple électromagnétique en Nm) en fonction de I est : $T_{em} = 1,6 I$

$$P_{em} = T_{em} \cdot \omega = E' \cdot I \Rightarrow T_{em} = \frac{E' \cdot I}{\omega} = \frac{10n \cdot I}{2\pi n} = \frac{10}{2\pi} I = 1,6 I$$

- 0,5 A-4- En déduire que : $T_{em} = -4n + 88$ (n en tr/S).

$$T_{em} = 1,6 (55 - 0,25 E') = 1,6 (55 - 0,25 \times 10n) = -4n + 88$$

$$T_{em} = -4n + 88$$

- 0,5 A-5- Pour un couple des pertes $T_p = 1,5$ Nm, (supposé constant pour le reste du problème) déduire l'expression de T_u (couple utile) en fonction de n (n en tr/S).

$$T_u = T_{em} - T_p = -4n + 88 - 1,5 = -4n + 86,5$$

- 0,5 A-6- Calculer la vitesse de rotation du moteur à vide.

$$T_{u=0} \Rightarrow -4n + 86,5 = 0 \Rightarrow n = \frac{86,5}{4} = 21,6 \text{ tr/min}$$

www.BAC.org.tn
Page BAC-TUNISIE
Tél: 25 351 197 / 53 371 502

PARTIE GENIE ELECTRIQUE :

1- Etude de l'asservissement de vitesse :

Le schéma du régulateur de la vitesse du moteur M2 est donné sur la figure 1 (Dossier technique).

1-1- Etude de la fonction F3 :

1 a) Pour K1 fermé exprimer V_1 en fonction de V_E

$$V_1 + K_R \cdot I + V_d = 0 \Rightarrow I = \frac{-V_1}{K_R}$$

$$V_E - R \cdot I + V_d = 0 \Rightarrow I = \frac{V_E}{R}$$

$$\frac{V_E}{R} = -\frac{V_1}{K_R} \Rightarrow V_E K_R = -V_1 \cdot R$$

$$V_1 = -V_E K$$

1 b) Pour K2 fermé exprimer V_2 en fonction de V_E

$$V_E - R \cdot i_1 + V_d = 0 \Rightarrow i_1 = \frac{V_E}{R}$$

$$V_E + U_C + V_d = 0 \Rightarrow V_E = -U_C$$

$$U_C = \frac{1}{C} \int i_1 dt = \frac{1}{C} \int \frac{V_E}{R} \cdot dt$$

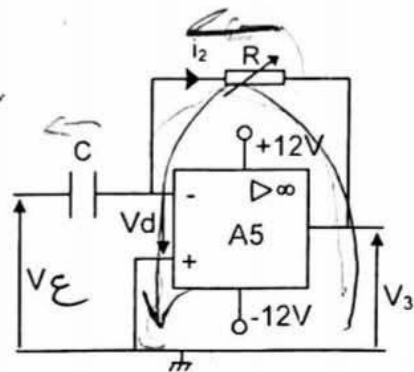
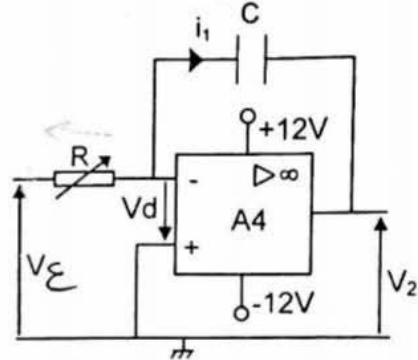
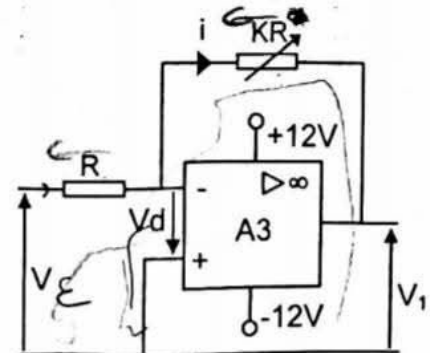
$$V_2 = -\frac{1}{RC} \int V_E \cdot dt$$

1 c) Pour K3 fermé exprimer V_3 en fonction de V_E

$$V_3 + R \cdot i_2 + V_d = 0 \Rightarrow i_2 = -\frac{V_3}{R} = C \frac{dU_C}{dt}$$

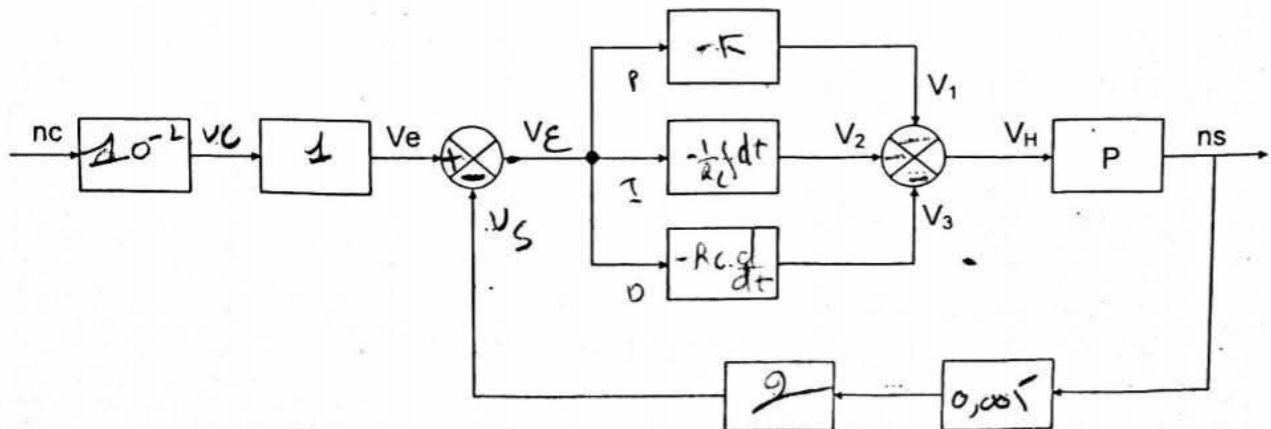
$$V_E - U_C = 0 \Rightarrow V_E = U_C$$

$$\frac{V_3}{R} = -RC \frac{dU_C}{dt} \Rightarrow V_3 = -RC \frac{dV_E}{dt}$$



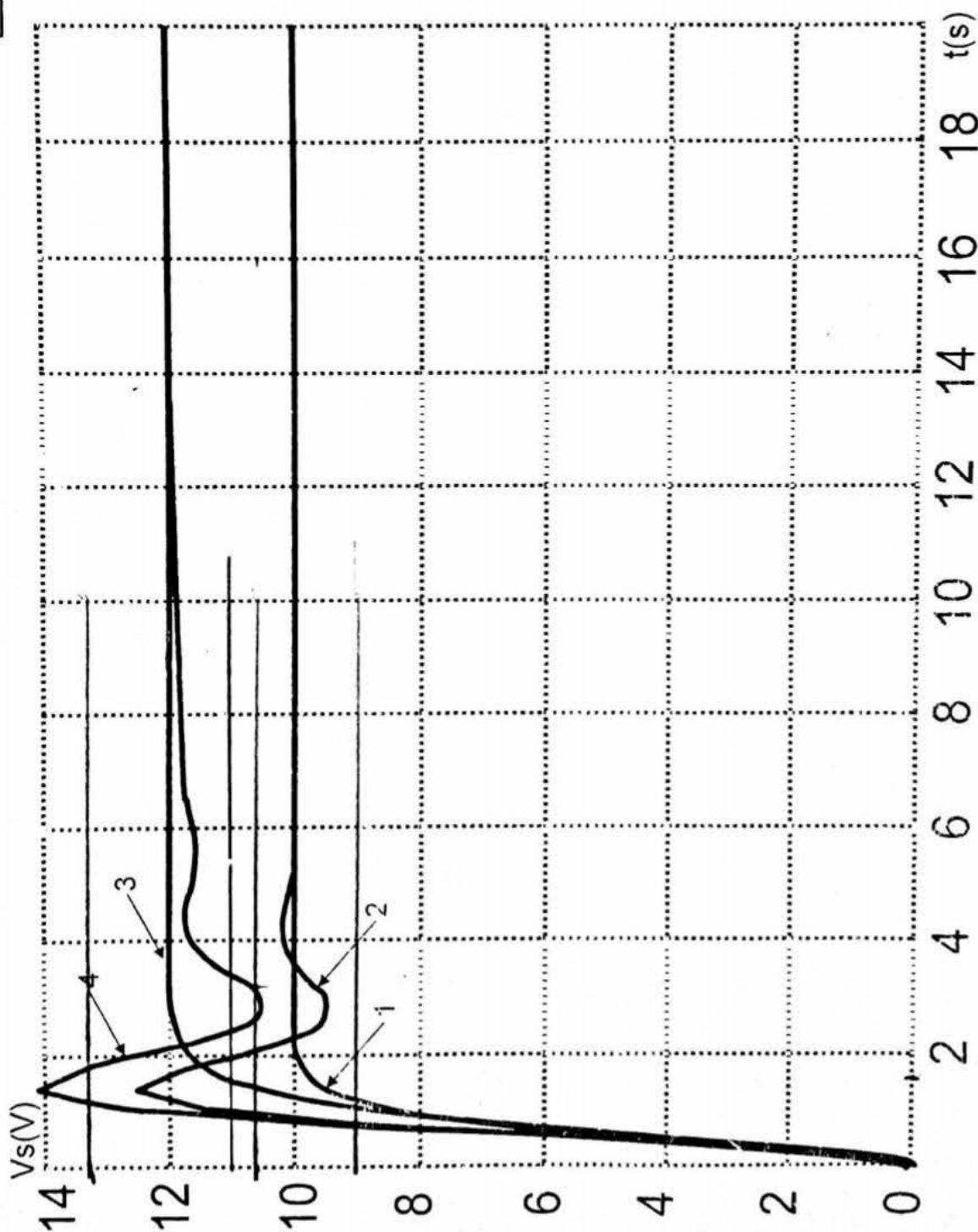
1,5 1-2- Schéma fonctionnel : (K1, K2 et K3 fermés)

Compléter le schéma fonctionnel correspondant.



Courbes de réponse pour $n_c = 1200 \text{ tr/min}$

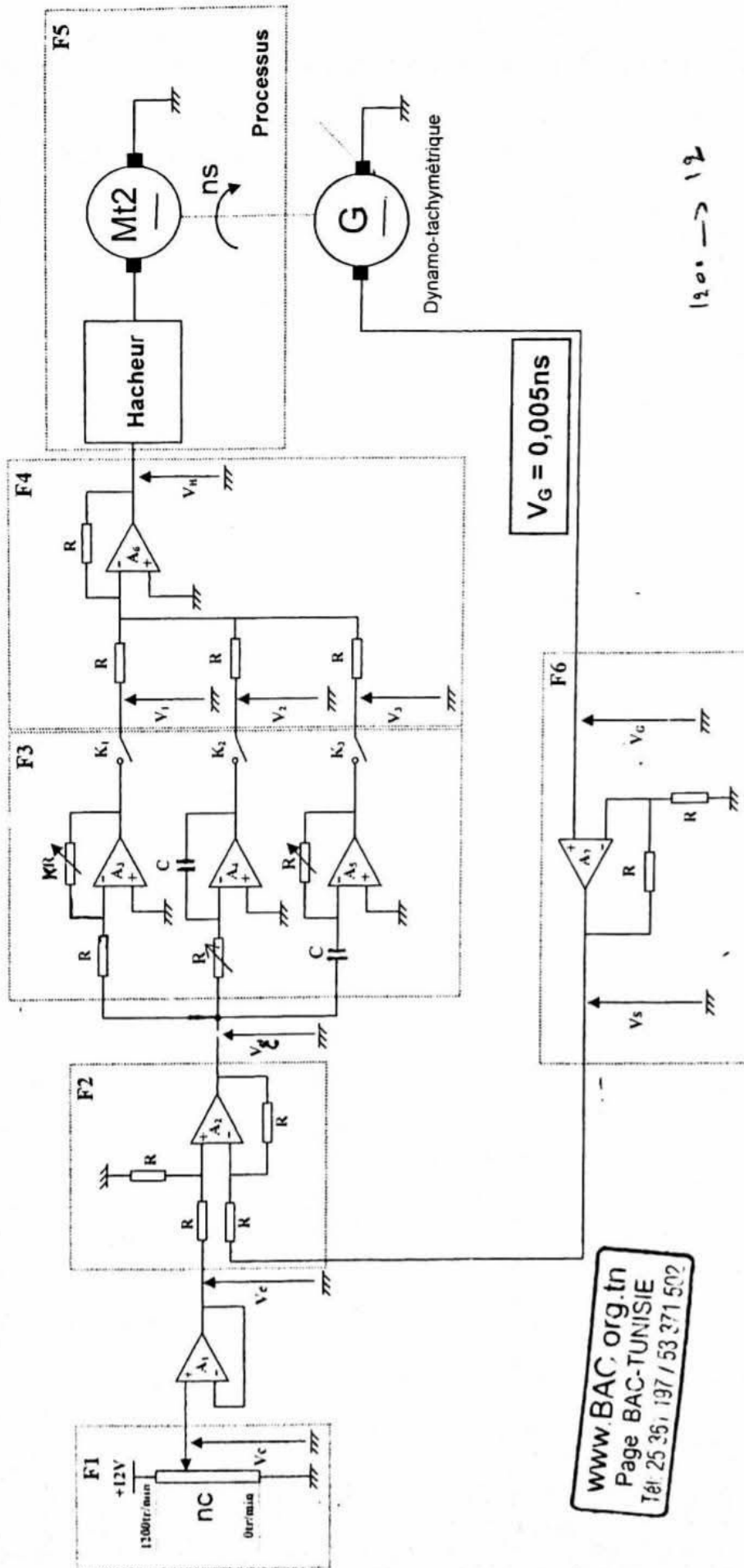
Figure 2



www.BAC.org.tn
Page BAC-TUNISIE
Tél: 25 361 197 / 53 371 502

Schéma de régulateur de la vitesse

Figure 1



www.BAC.org.tn
Page BAC-TUNISIE
Tél 25 35 197 / 53 371 502

Tous les ALI sont supposés idéaux. La tension de polarisation symétrique est 12V

$$c) T = \frac{ns}{mc} = \frac{3 \cdot 10^{-2} p}{143 \cdot 10^{-2} p(-50K)}$$

$$d) \frac{400 \times r}{100} = 20$$

$$\frac{350 \times r}{10} = 17,1$$

exercice 1.

Serie N° 17

(F₁) traducteur de consigne

a) $1000 \rightarrow 10$

$mC \rightarrow V_C$

$V_C = \frac{10}{1000} mC$

$V_C = 10^{-2} mC$

b) $\boxed{10^{-2}} \rightarrow V_C$

(F₂) $V_C - 2R \cdot i_2 = 0 \Rightarrow i_1 = \frac{V_C}{2R}$
 $V_r - 2R \cdot i_2 = 0 \Rightarrow i_2 = \frac{V_r - \varepsilon}{2R}$

$\varepsilon + R \cdot i_2 - R i_2 = 0$

$\varepsilon + R \left(\frac{V_r - \varepsilon}{2R} \right) - R \left(\frac{V_C}{2R} \right) = 0$

$2\varepsilon + V_r - \varepsilon - V_C = 0$

$\boxed{\varepsilon = V_C - V_r}$

b) c'est un soustracteur qui joue le rôle de comparateur

c) $V_C \rightarrow \varepsilon$

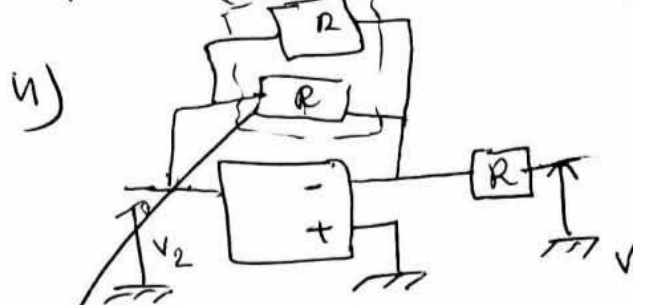
d)

3) ~~c'est un comparateur~~
 joue le rôle d'un correcteur (proportionnelle)

b) $V_1 = -\frac{3R}{R} \cdot \varepsilon = -3\varepsilon$

c) $V_p = -\frac{R}{R} V_1 = -V_1$

$V_p = -(-3\varepsilon) = 3\varepsilon$



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

$V_S = -\frac{R_2}{R_1} \cdot V_e$

Si $R_2 > R_1 \Rightarrow V_S = -0 V$ ^{am invers}

Si $R_2 = R_1 \Rightarrow V_S = -V_e$

Si $R_2 < R_1 \Rightarrow V_S = -\odot$ ^{alternatif}

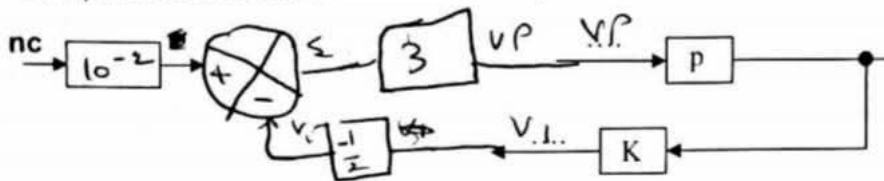
$\Rightarrow V_r = -\frac{R_2}{R_1} \cdot V_1$

$\boxed{V_r = -\frac{1}{2} V_1}$

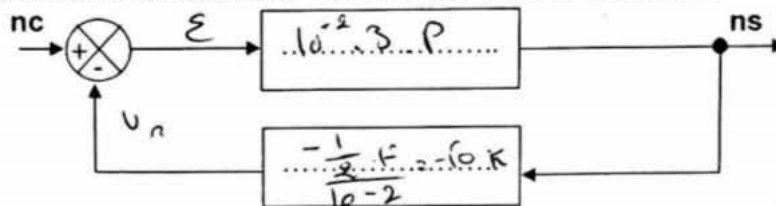
c) c'est un capteur de vitesse

5- Schéma fonctionnel du système :

a. Compléter le schéma fonctionnel correspondant à l'asservissement étudié

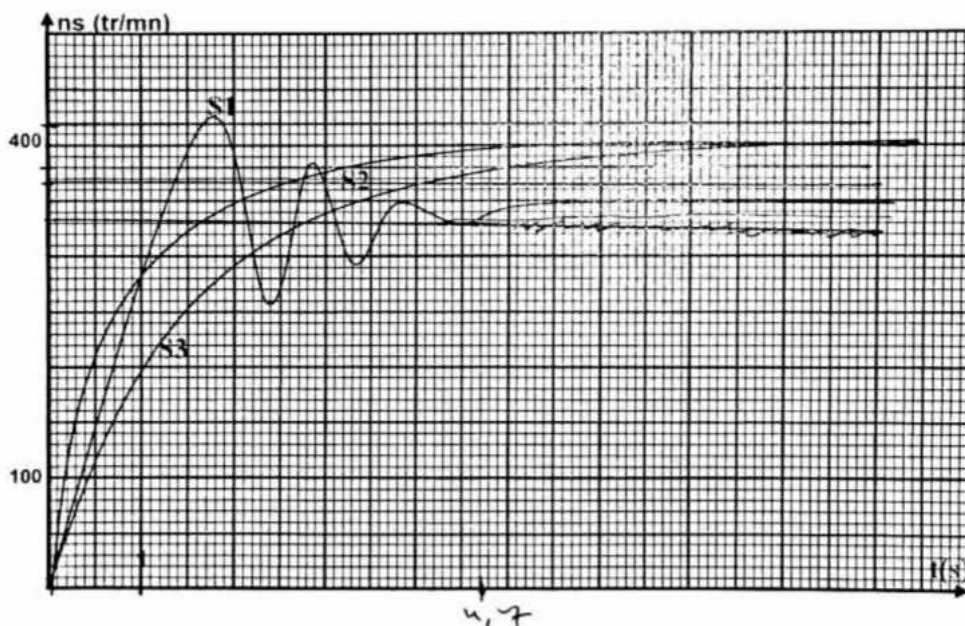


b. Mettre le schéma fonctionnel ci-dessus sous la forme suivante :



c. Dédurre la transmittance du système en boucle fermé.

d. Pour améliorer les performances de l'asservissement, on utilisé 3 type de correcteurs « PI », « P » et « PID » au lieu de l'étage F3. Les réponses temporelles du système pour chaque type de correcteur sont données par la figure suivante :



P → Stable
I → Préc
D → Rapi

✓ Compléter le tableau suivant et déterminer pour chaque réponse leurs performances et le type de correcteur utilisé sachant que $nc = 400 \text{ tr/min}$

	Courbe1	Courbe 2	Courbe3	Performances
Stabilité : (indiqué s'il est stable ou instable)	stable	stable	stable	
Rapidité : (mesurer le temps de stabilisation)	$T_{s1} = 4,7$	$T_{s2} = 3,2$	$T_{s3} = 1$	
Précision : (mesurer l'écart entre la consigne et la sortie)	$\epsilon = 50 \text{ tr/min}$	$\epsilon = 0$	$\epsilon = 0$	
Régulateur : (régulateur utilisé PID, PI ou P)	P	PID	PI	Le correcteur qui donne les meilleures performance est celui ... PID ...