

BTS MICROTECHNIQUE  
2000

Durée : 2heures

Coefficient : 1.5

L'usage de la calculatrice est autorisé conformément à la circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999.

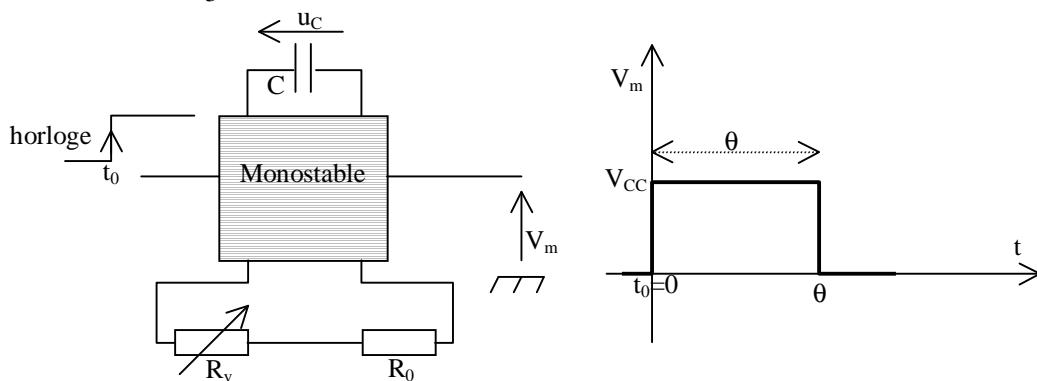
La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront  
pour une part importante dans l'appréciation des copies.**ETUDE D'UN SERVOMOTEUR UTILISE EN MODELISME**

Schéma de principe : voir figure 1 en ANNEXE.

En modélisme on utilise des servomoteurs afin de fixer la position des arbres de direction, des gouvernails des ailerons ...

Ils sont conçus autour d'un moteur à courant continu qui entraîne l'axe de sortie jusqu'à obtenir la position désirée.

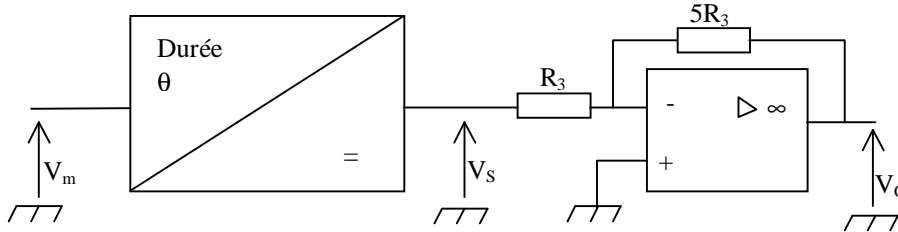
La consigne de position est envoyée par un émetteur radio sous la forme d'une impulsion de durée plus ou moins importante.

**Le sujet étudie ce dispositif, module par module.****V<sub>cc</sub>=6V dans tout le problème****I ) Etude du générateur d'impulsions (5 points)**Le générateur d'impulsions est fabriqué autour d'un monostable déclenché par le front montant d'une horloge. Il génère une impulsion  $v_m$  dont la durée  $\theta$  est le temps mis par le condensateur (C) pour atteindre la tension  $2 \times \frac{V_{cc}}{3}$ .La tension aux bornes de ce condensateur  $u_C(t)$  a pour équation :  $u_C(t) = V_{cc}(1 - e^{-t/RC})$  si on prend comme origine des temps l'instant  $t_0$  ( $t_0=0$ ) et  $R = R_V + R_0$ .

- Donner la représentation graphique de  $u_C(t)$  en marquant le point particulier d'abscisse  $\bullet$  et d'ordonnée  $\frac{2V_{cc}}{3}$ .
- Exprimer la durée  $\theta$  en fonction de  $R_V$ ,  $R_0$  et  $C$ .
- AN : Calculer les deux valeurs extrêmes de  $\theta$  pour  $R_0 = 1,2 \text{ k}\Omega$  et  $C = 1 \mu\text{F}$ ,  $R_V$  variant de 0 à  $600\Omega$ .

**II ) Etude du convertisseur durée-tension (4 points)**

Le convertisseur permet d'obtenir, à partir de l'impulsion délivrée par le premier montage, une tension continue que l'on pourra comparer à la tension de retour fournie par le capteur de position résistif.



On admettra que l'amplificateur opérationnel est parfait et qu'il fonctionne en régime linéaire.

- a. Démontrer que.
- b. La tension  $V_S$  fournie par le convertisseur s'exprime en fonction de la durée  $\theta$  de l'impulsion de la manière suivante :  $V_S = -2 \cdot 10^3 \theta + 2.4$ .

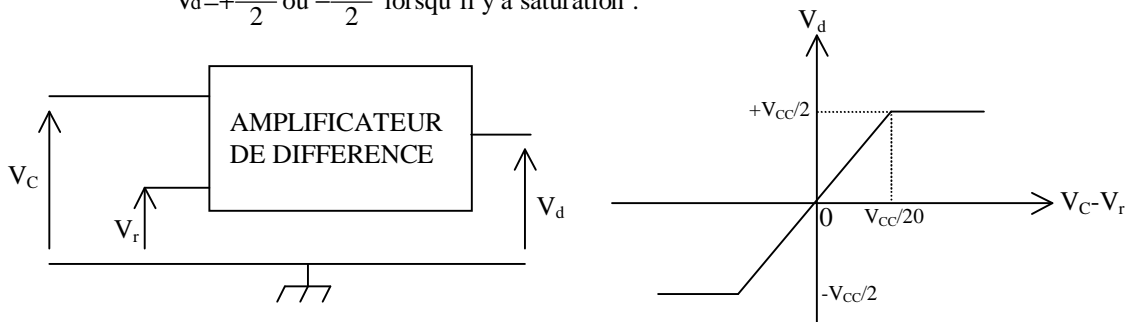
Exprimer  $V_C$  en fonction de  $\theta$ .  
 AN :  $\theta = 1.6$  ms, Calculer  $V_C$ .

**III ) Etude de l'amplificateur de différence (2 points)**

Le montage réalise la comparaison entre la tension de consigne provenant du convertisseur durée-tension et la tension de retour fournie par le capteur résistif.

On donne  $V_d = A_1(V_c - V_r)$  avec  $A_1 = 10$  dans son domaine de fonctionnement linéaire et

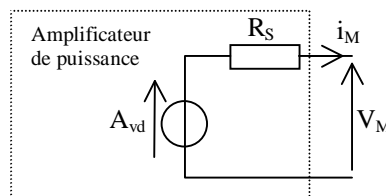
$V_d = +\frac{V_{cc}}{2}$  ou  $-\frac{V_{cc}}{2}$  lorsqu'il y a saturation :



Pour  $V_c = 3V$  et  $V_r$  successivement égale à  $3V$  ;  $2.8V$  ;  $2V$ , calculer les valeurs prises par  $V_d$ .

**IV ) Etude de l'association : Amplificateur de puissance – Moteur (4 points)**

L'amplificateur de puissance a un facteur d'amplification en tension  $A = 1$  et une résistance de sortie  $R_S = 2\Omega$ . Son schéma équivalent est :



Le moteur, de f.é.m  $E$  et de résistance d'induit  $R_M=1\Omega$ , est à aimant permanent.

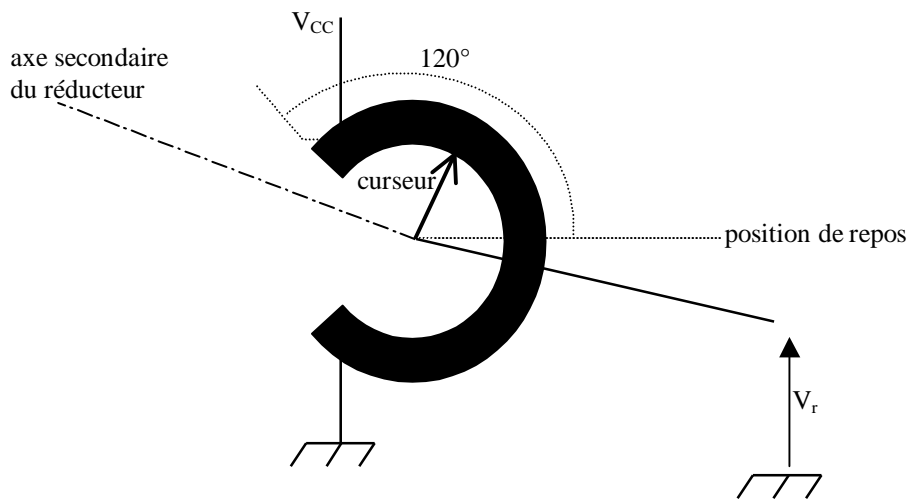
- Donner le schéma équivalent de l'association : amplificateur de puissance et moteur.
- En déduire la f.é.m (encore appelée "force-contre-électromotrice")  $E$  du moteur si celui-ci consomme un courant  $I_M$  de 200mA et si  $V_d=2V$ .
- Calculer la puissance électrique  $P_e$  reçue par le moteur dans ces conditions et le couple  $T_e$  électromagnétique lorsque le moteur tourne à 300 tr/min.
- Que se passe-t-il si  $V_r$  est maintenant égale à 3.2V, la tension  $V_C$  étant maintenue à 3V ?

## V ) Etude du capteur résistif (4 points)

(Exprimer les angles en degré)

le capteur de position est un capteur résistif linéaire polarisé avec la tension  $V_{CC}$ .

Le curseur lié à l'axe secondaire du réducteur peut tourner de  $120^\circ$  dans les deux sens par rapport à sa position de repos (celle où il divise la résistance en deux parties égales) :

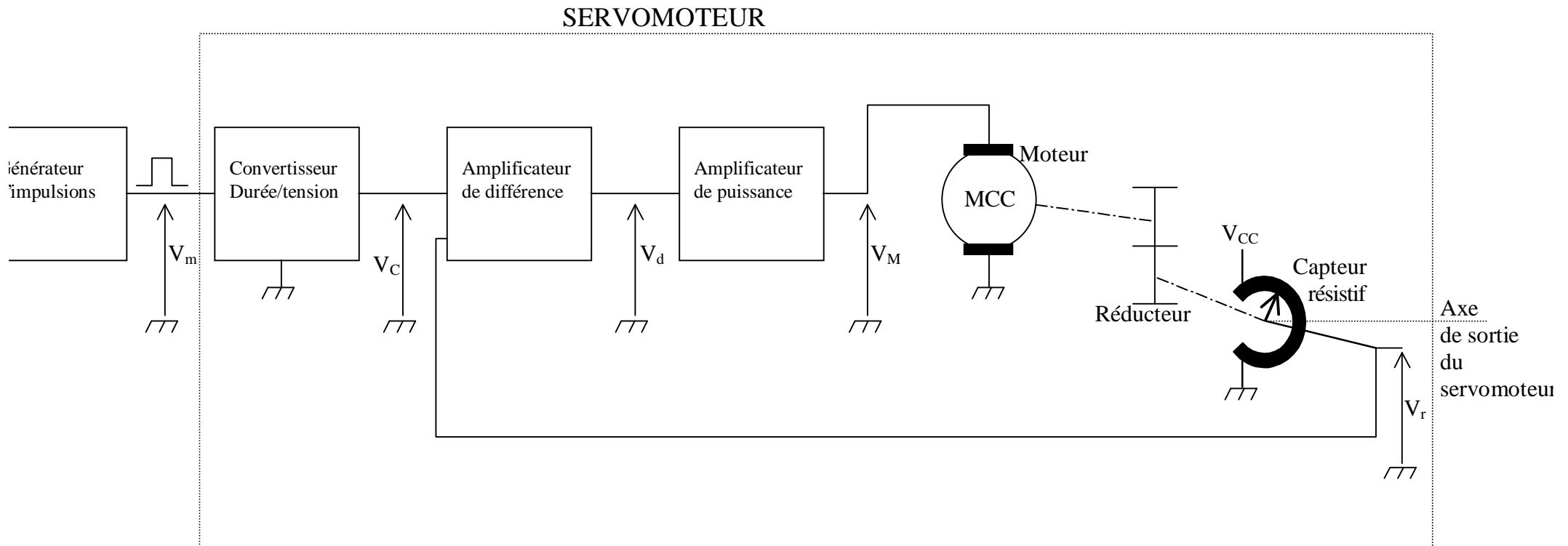


La résistance totale du capteur est  $240\Omega$ . Le coefficient du réducteur est  $1/20$ .

- Calculer les valeurs successives de  $V_r$  :
  - Si le curseur est à sa position de repos.
  - Si le moteur fait ensuite 3 tours dans le sens trigonométrique.
- Calculer la durée  $\theta$  de l'impulsion à envoyer sur le servomoteur si l'on veut que l'axe de sortie du servomoteur tourne de  $54^\circ$  dans le sens trigonométrique à partir de sa position de repos, puis s'arrête.

## VI ) Etude de l'ensemble (1 points)

Expliquer le fonctionnement de l'ensemble en vous appuyant sur les exemples numériques rencontrés dans votre étude.



ANNEXE : Figure 1