

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGENIEUR

E3. Epreuve de Mathématiques et Sciences Physiques

U32 – Sous épreuve : SCIENCES PHYSIQUES

Coefficient : 2

Durée : 2 heures

Document autorisé : Calculatrice (circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999)

Le sujet porte sur l'étude d'un système de positionnement automatique d'un outil sur un tour.

Le schéma fonctionnel et le schéma structurel sont donnés figures 1 et 2.

Les amplificateurs opérationnels sont considérés comme parfaits. Ils sont alimentés en +15 volts et -15 volts.

Les transistors fonctionnent en régime de commutation et sont également considérés comme parfaits ($V_{CEsat} = 0$).

NB : Les parties 1, 2, 3 et 6 sont indépendantes. Le document réponse est à rendre avec la copie.

1. Etude des potentiomètres de consigne (P_c) et de recopie (P_r) (2,5 points)

Le potentiomètre P_c est branché entre la masse et l'alimentation E_1 : on appelle R_1 la résistance comprise entre le curseur et la masse et R_2 la résistance comprise entre le curseur et l'alimentation.

De même, le potentiomètre P_r est branché entre la masse et l'alimentation E_2 : R_3 est la résistance comprise entre le curseur et la masse et R_4 la résistance comprise entre le curseur et l'alimentation (voir figure 2).

1.1 Quel est le type de montage des deux amplificateurs opérationnels AO1 et AO2 ?

Justifier votre réponse. Expliquer leur rôle.

1.2 Exprimer v_{c2} en fonction de R_1, R_2, E_1 .

Exprimer v_{r2} en fonction de R_3, R_4, E_2 .

1.3 Application numérique : $R_1 = 8,0 \text{ k}\Omega$ $R_2 = 2,0 \text{ k}\Omega$
 $R_3 = 6,0 \text{ k}\Omega$ $R_4 = 4,0 \text{ k}\Omega$

Calculer v_{c2} et v_{r2} .

2. Etude de l'amplificateur AO3 associé aux résistances R et R' (2,5 points)

L'amplificateur opérationnel fonctionne en régime linéaire ; « v- » correspond à la ddp entre la borne d'entrée « - » de l'amplificateur opérationnel et la masse.

2.1 Démontrer que l'expression de v_A en fonction de v_{c2} et v_{r2} peut se mettre sous la forme $v_A = K (v_{c2} + v_{r2})$, et exprimer K en fonction de R et R'.

2.2 Calculer la valeur numérique de v_A pour $R = 10 \text{ k}\Omega$; $R' = 30 \text{ k}\Omega$; $v_{c2} = 8,0 \text{ V}$; $v_{r2} = -6,0 \text{ V}$.

3. Etude du générateur de tension triangulaire (AO5 et AO6) (4 points)

3.1 Quelle est la fonction réalisée par l'amplificateur AO5 associée à R_5 et R_6 . Justifier.

3.2 Sachant que l'amplificateur AO6 fonctionne en régime linéaire, démontrer la relation qui lie v_D à v_E , puis en déduire la relation entre v_E et v_D . En déduire la fonction du montage.

3.3 La tension v_E varie entre 2 valeurs limites : -10 V et +10 V. Sur la feuille réponse, tracer v_E (graphe n°2) en concordance de temps, avec v_D . Justifier.

4. Etude du comparateur (AO4) (1 point)

On donne $v_A = -6 \text{ V}$.

Tracer v_B (graphe n°3) en concordance de temps avec les graphes précédents. Justifier.

5. Etude du circuit de puissance (5 points)

5.1 Indiquer le type des transistors T_1 et T_2 .

5.2 En fonction du signe de v_B (graphe n°3), indiquer les intervalles de conduction des deux transistors T_1 et T_2 dans le tableau sous le graphe n°3 .

5.3 Tracer le graphe de v_M en fonction du temps (graphe n°4). Justifier.

5.4 A partir de la représentation graphique de v_M , calculer la valeur moyenne $V_{M \text{ moy}}$ de v_M .

6. Etude du moteur à courant continu (3 points)

Le stator du moteur à courant continu est constitué d'un aimant permanent. L'induit est caractérisé par les grandeurs suivantes :

I : intensité du courant traversant l'induit

U_a : tension d'alimentation de l'induit

$U_a = V_{M \text{ moy}}$

R_a : résistance des enroulements de l'induit

n : vitesse de rotation en tours par minute.

6.1 Représenter le schéma électrique équivalent de l'induit (flèches des tensions, intensité,...).
On appellera E la fém de l'induit.

Montrer que $E = k.n$.

6.2 On donne $I = 1 \text{ A}$; $U_a = 6 \text{ V}$; $R_a = 0,5 \Omega$; $n = 5000 \text{ tr/min}$.
Calculer numériquement E .

6.3 Calculer P_{em} la puissance électromagnétique et T_{em} le moment du couple électromagnétique.

7. Etude du sens de rotation du moteur (2 points)

On étudie la tension $V_{M \text{ moy}}$ aux bornes du moteur (voir 5.4).

Si $V_{M \text{ moy}} > 0$, l'outil, solidaire du moteur se déplace dans le sens horaire.

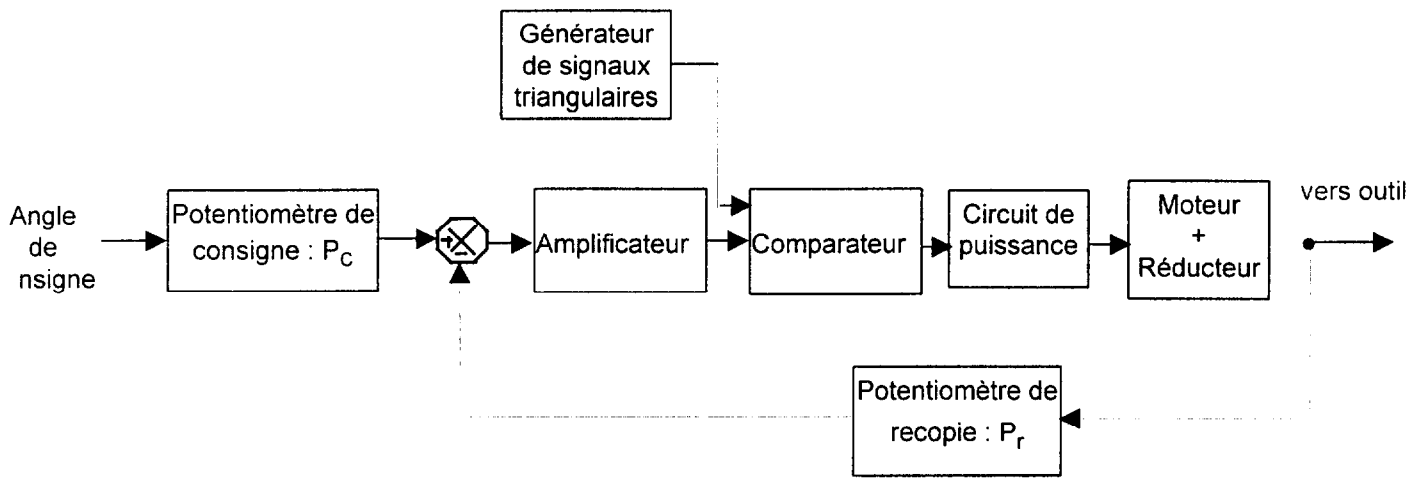
Si $V_{M \text{ moy}} < 0$, l'outil se déplace dans le sens anti-horaire.

7.1 D'après le résultat du 5.4, quel est le sens de rotation du moteur ?

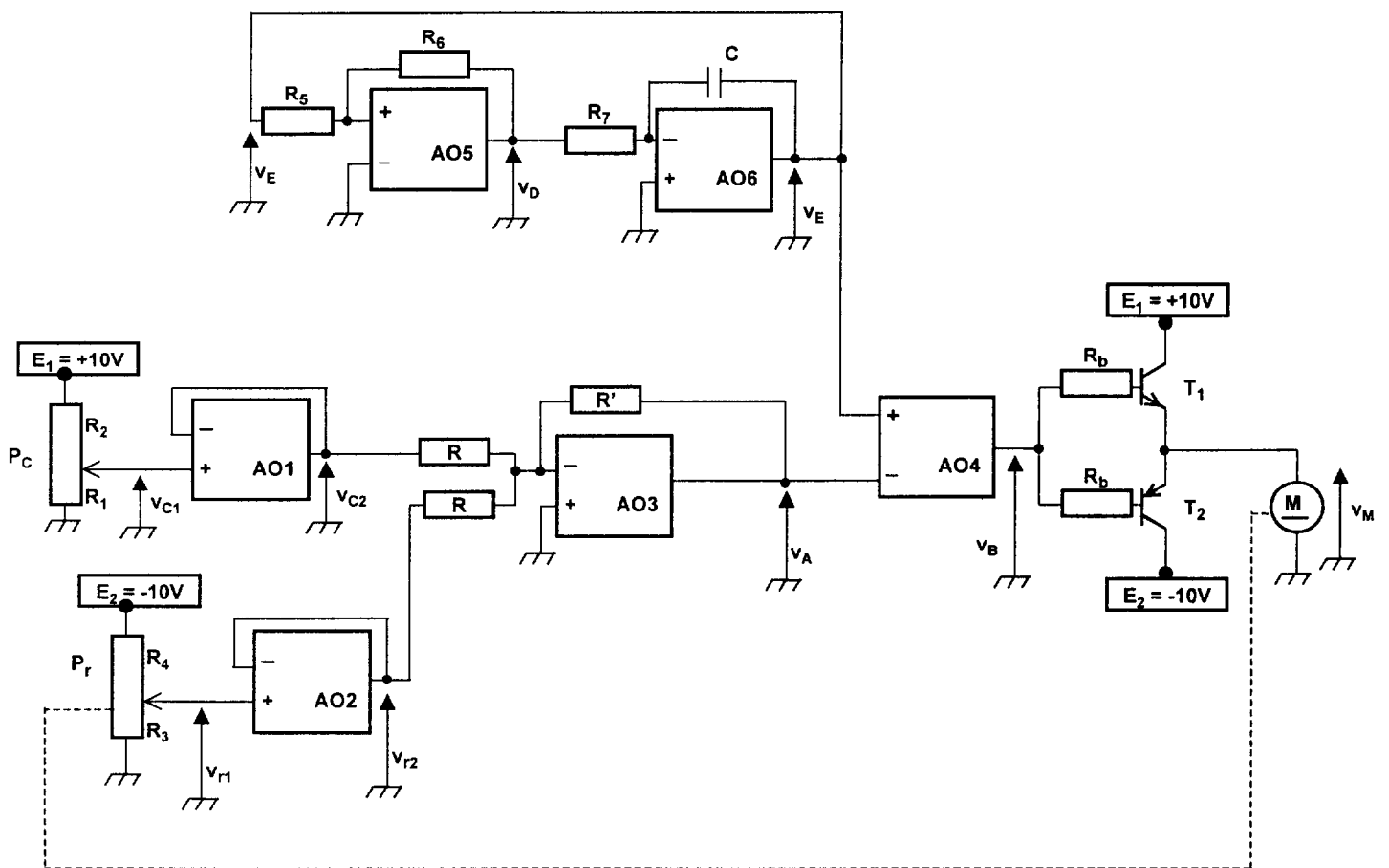
7.2 Si $V_{M \text{ moy}} = 0$, comment se comporte l'outil ?

Quelle est alors la valeur de v_A ?

En déduire la nouvelle valeur de R_1 qui vérifie cette condition (sachant que toutes les autres valeurs sont inchangées).



- Figure 1 -



- Figure 2 -

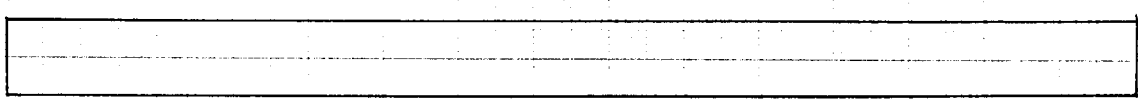
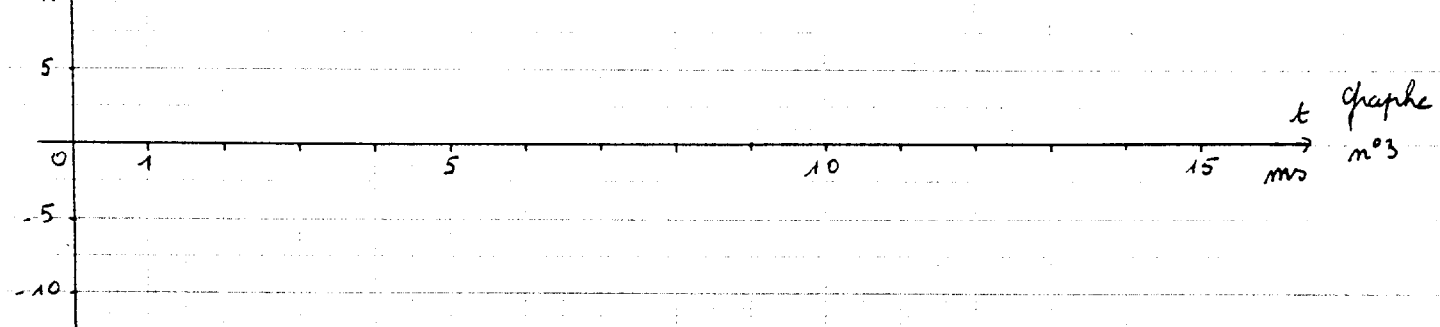
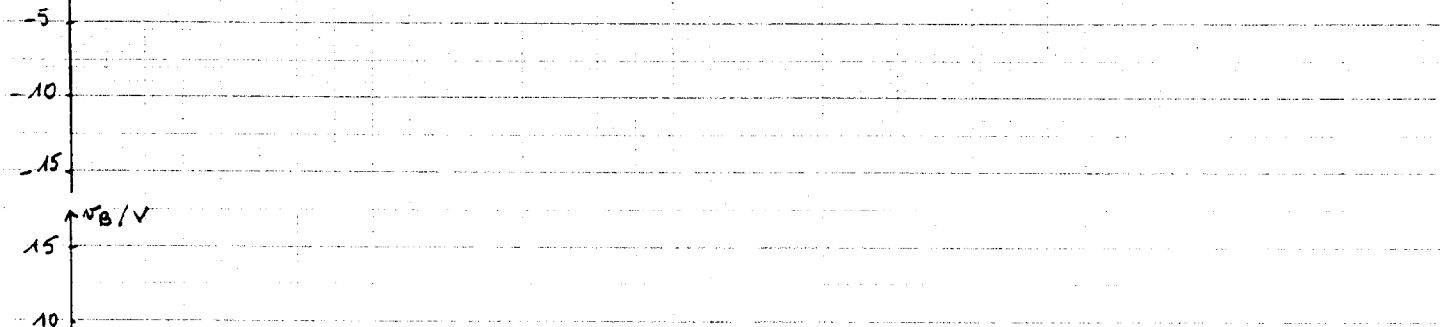
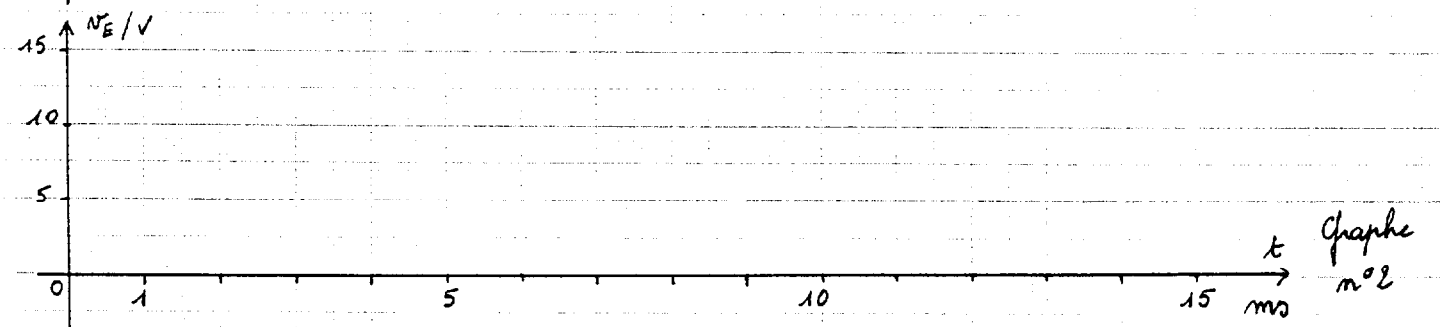
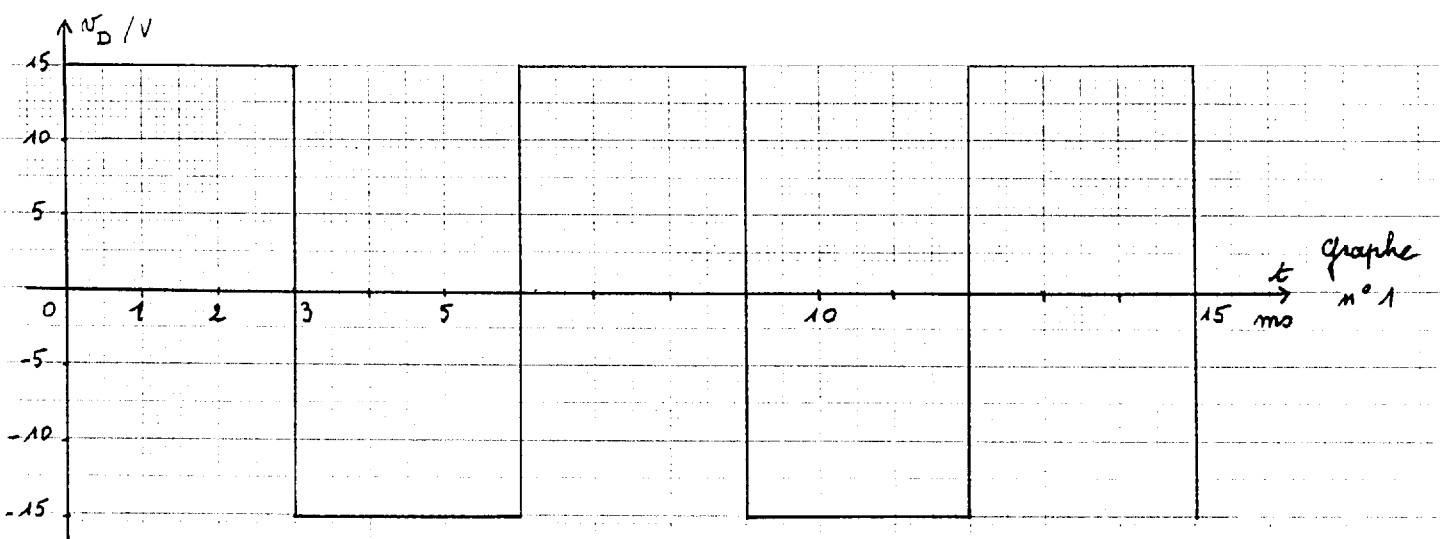


Tableau de conduction des transistors

