

**Le sujet comporte deux exercices totalement indépendants.**

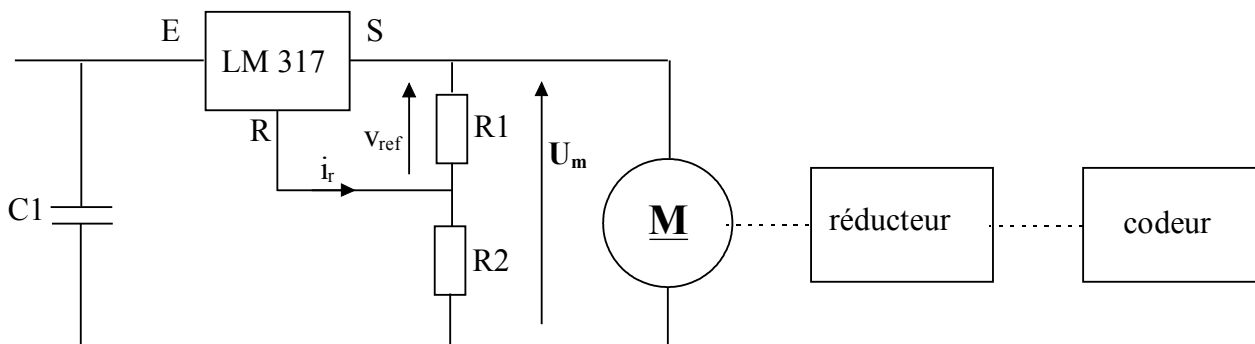
**Exercice 1** : Etude d'un moteur de faible puissance et sa commande.

**Exercice 2** : Etude d'un capteur de température.

		EXAMEN : BTS	Spécialité : Mécanique et Automatismes Industriels	
SESSION 1997	Sujet	Epreuve : Sciences Physiques		
Durée : 2 H	Coef. : 2	Code épreuve :	Code sujet : GDQ4/97	Page : 1/6

## Exercice n°1 : Moteur de faible puissance et sa commande.

### I) Etude de la commande Moteur :



Le composant LM317 est un régulateur de tension.

A partir d'une tension  $U_e$  grossièrement régulée et grâce à 2 résistances extérieures  $R_1=240\ \Omega$  et  $R_2$  variable, on obtient une tension régulée  $U_m$  réglable de 1,20 V à 37,0 V.

Le courant d'intensité  $i_r$ , de la broche de réglage est supposé nul.

La tension de référence  $V_{ref}$  est toujours constante et vaut 1,20 V.

**I-1** : Exprimer la tension  $U_m$  en fonction de  $R_1$ ,  $R_2$  et de  $V_{ref}$ .

**I-2** : Calculez  $R_2$  afin d'obtenir  $U_m=18,6$  V.

**I-3** : La résistance  $R_2$  est un potentiomètre réglable entre 0 et 4,70 k $\Omega$ . Déterminer la plage de réglage de  $U_m$ .

**I-4** : Citer les éléments dans l'ordre, ou bien donner un schéma, d'un montage permettant d'obtenir une tension grossièrement régulée à partir d'un secteur .

### II) Etude du moteur :

Le moteur à courant continu, à excitation indépendante, est modélisé par un électromoteur de f.é.m.  $E$  en série avec une résistance  $R=75,0\ \Omega$ . On négligera les pertes autres que par effet joule. La f.é.m.  $E$  est proportionnelle à la fréquence de rotation  $\Omega$  (en  $\text{rad.s}^{-1}$ ) :

$$E=k \cdot \Omega \text{ avec } K = 34,6 \cdot 10^{-3} \text{V} \cdot \text{rad}^{-1} \cdot \text{s}$$

**II-1** Le moment du couple résistant appliqué au moteur vaut  $6,90 \cdot 10^{-3} \text{N} \cdot \text{m}$ , calculer l'intensité du courant circulant dans l'induit.

		EXAMEN : BTS	Spécialité : Mécanique et Automatismes Industriels	
SESSION 1997	Sujet	Epreuve : Sciences Physiques		
Durée : 2 H	Coef. : 2	Code épreuve :	Code sujet : GDQ4/97	Page : 2/6

**II-2** Dans la suite on suppose que l'induit est toujours parcouru par un courant d'intensité 0,20 A.

**II-2-1** A partir de quelle tension  $U_m$  appliquée aux bornes de l'induit, aura-t-on le démarrage du moteur ?

**II-2-2** Quelles sont les 2 fréquences de rotations extrêmes (en  $\text{rad.s}^{-1}$ ) obtenues lorsque  $U_m$  est réglée de 1,20 V à 24,7 V.

**III )** Le dispositif de commande du moteur étudié dans la question précédente n'est valable que pour de petites puissances.

Citer deux dispositifs permettant de faire varier la fréquence de rotation d'un moteur électrique en précisant, dans chaque cas, la nature (continue ou alternative) des tensions d'entrée.

### Exercice n°2 : Etude d'un capteur de température :

Pour une température comprise entre  $-100^\circ\text{C}$  et  $+100^\circ\text{C}$ , on peut rendre compte de façon très précise de la résistance de la sonde utilisée par la relation :  $R_\theta = R_0(1 + a\theta + b\theta^2)$  avec  $R_0 = 100 \Omega$  résistance à  $\theta = 0^\circ\text{C}$  et a, b deux coefficients qui ont pour valeur dans le système d'unités choisi :  $a = 3,85 \cdot 10^{-3}$  et  $b = -1,35 \cdot 10^{-6}$  ; cette fonction est présentée en annexe sur la *figure 2-1*.

**I )** Choix d'une modélisation du capteur.

**I-1** A partir de la relation donnée pour  $R_\theta$ , préciser si la variation de la résistance  $R_\theta$  est proportionnelle aux variations de température.

**I-2** Au vu des représentations graphiques de la *figure 2-1 en annexe*, peut-on assimiler la courbe du capteur à la droite d'équation  $R_\theta = R_0(1 + a\theta)$  ? Quel écart fait-on apparaître à  $100^\circ\text{C}$  ? Cela vous semble-t-il acceptable ? Justifier.

**II )** Mise en œuvre de la sonde :

Principe : la sonde est alimentée en courant d'intensité constante I, produit par générateur de courant (montage de la *figure 2-2* ). Ensuite on cherchera à obtenir une tension  $V_{\text{mesure}}$  proportionnelle à la température  $\theta$  en degrés celsius et ceci sera réalisé par un second montage (*fig 2-3*).

		EXAMEN : BTS	Spécialité : Mécanique et Automatismes Industriels	
SESSION 1997	Sujet	Epreuve : Sciences Physiques		
Durée : 2 H	Coef. : 2	Code épreuve :	Code sujet : GDQ4/97	Page : 3/6

**II-1** Etude du générateur de courant : voir figure 2-2.

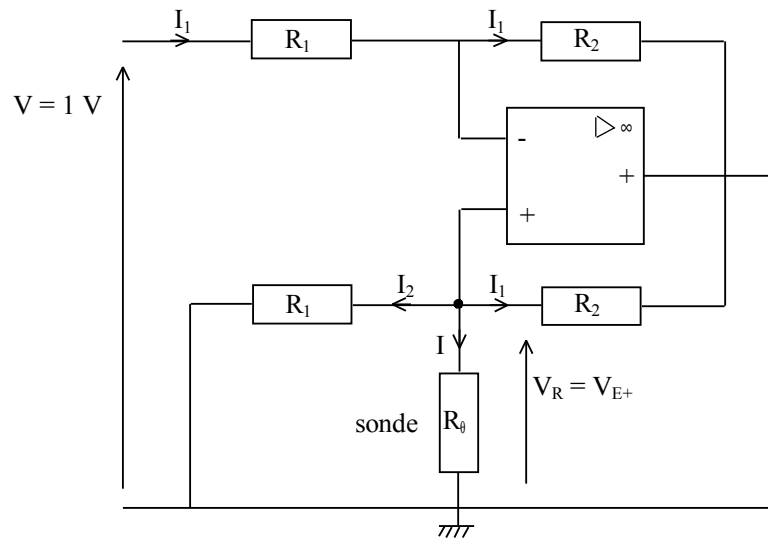


Figure 2-2

L'amplificateur opérationnel est parfait ; il fonctionne dans le domaine linéaire ainsi  $V_{E+} = V_{E-} = V_R$  . On donne  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$  et  $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ .

**II-1-1** Le schéma montre trois courants d'intensité égale à  $I_1$  dans trois branches différentes. Justifier l'égalité de ces courants.

**II-1-2** Exprimer  $I_1$  en fonction de  $V$ ,  $V_{E-}$  et  $R_1$ .  
Exprimer  $I_2$  en fonction de  $V$ ,  $V_{E+}$  et  $R_1$ .

En appliquant la loi des noeuds montrer que  $I = -\frac{V}{R_1}$ .

Calculer la valeur de  $I$ .

**II-1-3** En utilisant la loi approchée donnée en I-2 :  $R_\theta = R_0 ( 1 + 3,85 \cdot 10^{-3} \theta )$ , retrouver la relation  $V_R = - 0,1 - 3,85 \cdot 10^{-4} \theta$ .

Calculer  $V_R$  pour  $\theta = 0^\circ\text{C}$  et pour  $\theta = 100^\circ\text{C}$ .

		EXAMEN : BTS	Spécialité : Mécanique et Automatismes Industriels	
SESSION 1997	Sujet		Epreuve : Sciences Physiques	
Durée : 2 H	Coef. : 2	Code épreuve :	Code sujet : GDQ4/97	Page : 4/6

**II-2** Obtention d'une tension proportionnelle à la température : voir *fig 2-3*.

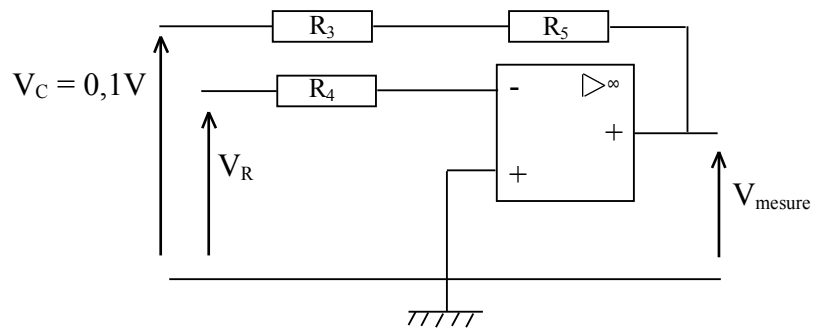


Figure 2-3

**II-2-1** On rappelle que pour ce montage sommateur inverseur :

$$V_{\text{mesure}} = - \left( \frac{R_5}{R_3} V_c + \frac{R_5}{R_4} V_R \right) ; V_R \text{ ayant comme expression celle donnée en II-1-3.}$$

Mettre  $V_{\text{mesure}}$  sous la forme :  $V_{\text{mesure}} = A + B\theta$ . Identifier A et B.

**II-2-** Comment choisir  $R_3$  et  $R_4$  pour avoir  $A = 0$  ?

Aura-t-on alors réalisé l'objectif : obtenir une tension de mesure proportionnelle à la température  $\theta$  ?

**II-3-** Dans le cas où  $A = 0$ , pour  $R_4 = 1 \text{ k}\Omega$ , quelle valeur de  $R_5$  doit-on choisir pour avoir une tension de sortie  $V_{\text{mesure}}$  de 10 volts pour  $100^\circ\text{C}$  ?

		EXAMEN : BTS	Spécialité : Mécanique et Automatismes Industriels	
SESSION 1997	Sujet	Epreuve : Sciences Physiques		
Durée : 2 H	Coef. : 2	Code épreuve :	Code sujet : GDQ4/97	Page : 5/6

# tracé des deux courbes $R_\theta$ en fonction de la température

ANNEXE Figure 2-1

