

**Devoir n°6: devoir de synthèse en électricité**

**Exercice 1: étude d'un capteur (BTS AE 2005) (5 points)**

Le capteur est constitué de :

- 2 diodes électroluminescentes identiques de tension de seuil 2,0 volts, émettant un signal lumineux, de part et d'autre du châssis extérieur du cueilloir.
- 2 phototransistors identiques, pouvant recevoir sur leur base le signal lumineux émis, de part et d'autre du châssis intérieur de l'enjambeur.

Le dispositif est décrit sur la figure 1 ci-contre. On donne également la courbe de la tension  $V_{CE}$  du phototransistor récepteur en fonction de la distance  $d$  (en cm) par rapport à la DEL émettrice (elle a été obtenue dans les conditions d'utilisation).

1- On souhaite que la distance  $d$  lors du guidage reste comprise entre 5,0 cm et 15,0 cm. **Dans quel intervalle** peut évoluer la tension  $V_{CE}$  ?

2- L'intensité nominale du courant devant traverser chaque diode du circuit émetteur figure 1 est  $I_n = 50$  mA. La tension à leurs bornes est alors égale à la tension de seuil et vaut 2,0 V.

2.1 **Quelle est** l'intensité du courant qui traverse la résistance  $R_{pe}$  ?

2.2 **Calculer** la tension aux bornes de cette résistance.

2.3 **En déduire** la valeur de la résistance  $R_{pe}$  permettant d'imposer ce courant.

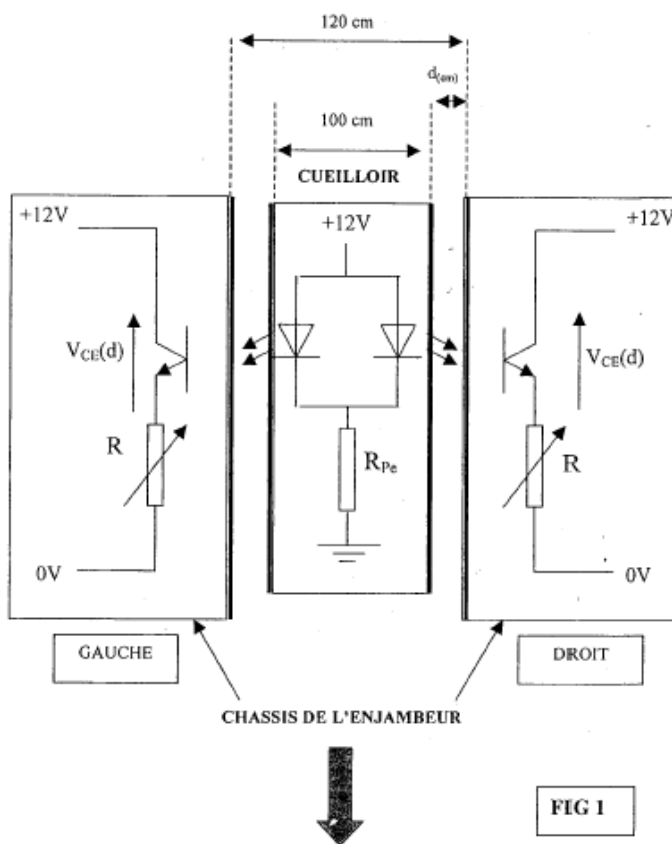
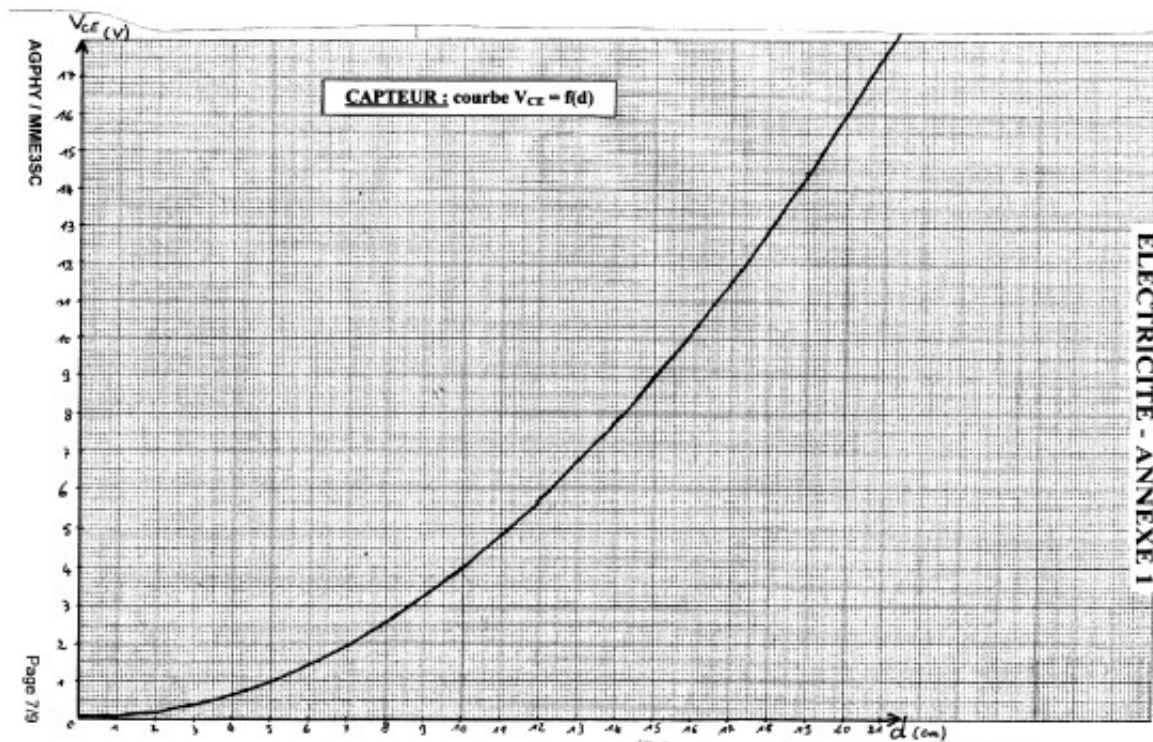


FIG 1



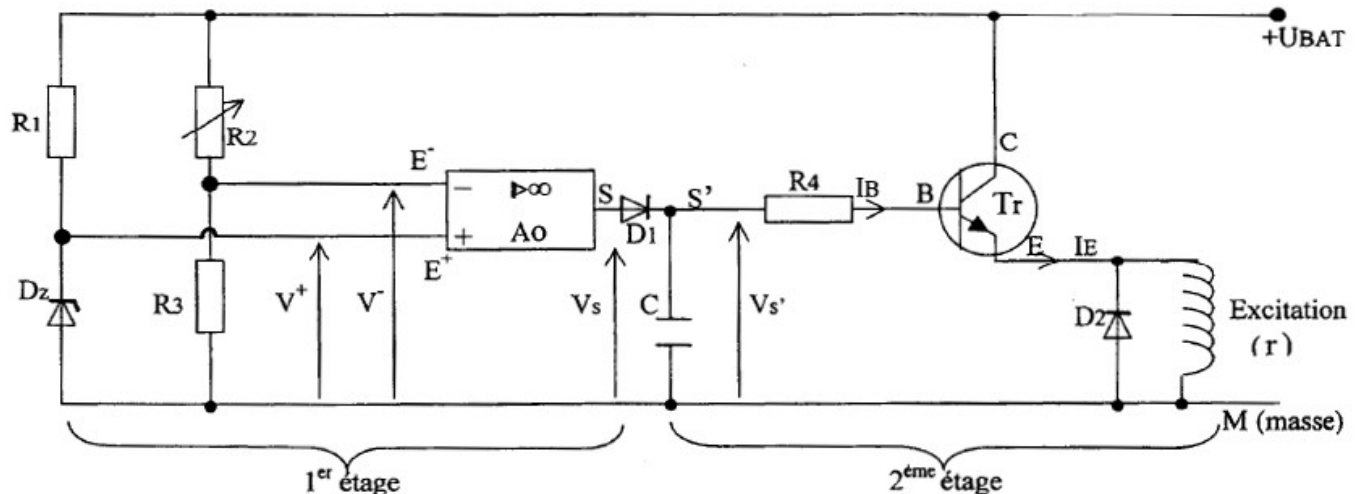
**Exercice 2: régulateur électronique pour batterie d'accumulateurs (d'après BTS AE 2003)**

(15 points)

On se propose d'étudier le fonctionnement d'un régulateur électronique de tension pour une batterie d'accumulateurs de 12 V pour véhicule.

L'appareil est conçu pour que :

- lorsque la tension aux bornes de la batterie devient inférieure à 14,4 V, l'alternateur soit excité, ce qui permet la charge de la batterie ;
- dès que cette tension devient égale ou supérieur à 14,4 V, l'excitation cesse.



$R_3 = 2,2 \text{ k}\Omega$  ;  $R_4 = 330 \Omega$  ;  $r = 4 \Omega$ .

Le schéma du montage est donné ci-dessous :

L'amplificateur opérationnel est parfait :  $i^+ = 0$ ,  $i^- = 0$ . Il est alimenté par la batterie entre 0 V et  $U_{Bat}$ . Les tensions de saturation sont  $U_h = 13,2 \text{ V}$  et  $U_b = 1,0 \text{ V}$ .

Les diodes présentent une tension de seuil  $U_s = 0,6 \text{ V}$  quand elles sont passantes. La diode Zéner a une tension inverse  $U_z = 5,6 \text{ V}$ .

Le transistor  $T_r$  présente les caractéristiques suivantes :

- coefficient d'amplification en courant :  $\beta = 150$  ,
- tension  $U_{BE} = 0,8 \text{ V}$  lorsqu'il est passant ,
- $U_{CE} = 0 \text{ V}$  en régime saturé.

A - Fonctionnement du 1er étage.

- 1 - **Quel est** le mode de fonctionnement de l'amplificateur opérationnel ? **Justifier.**
- 2 - **Quel est** le potentiel  $V^+$  de l'entrée non inverseuse ?
- 3 -  $R_2$  est une résistance ajustable. **Quelle doit être** sa valeur pour que le potentiel  $V^-$  de l'entrée inverseuse soit égal à 5,6 V quand  $U_{Bat} = 14,4 \text{ V}$  ?
- 4 - **Quelle est** la valeur de  $V_s$  quand  $U_{Bat} > 14,4 \text{ V}$  ?
- 5 - **Quelle est** la valeur de  $V_s$  quand  $U_{Bat} < 14,4 \text{ V}$  ?

B - Fonctionnement du 2ème étage.

On ne tient pas compte du rôle de la diode  $D_2$  et du condensateur C.

1er cas:  $U_{Bat} = 14,6 \text{ V}$ .

- 1 - Connaissant la valeur de  $V_s$ , **indiquer** l'état de la diode  $D_1$ . **Justifier.**
- 2 - **Quel est** le type du transistor  $T_r$  ?
- 3 - **Quel est** alors l'état du transistor  $T_r$  ? **Conclusion.**

2ème cas :  $U_{\text{Bat}} = 14,2 \text{ V}$ .

4 - Connaissant la valeur de  $V_s$ , **indiquer** l'état de la diode  $D_1$ . **En déduire** la valeur de  $V_{s'}$ .

5 - **Écrire** la relation entre la tension  $U_{\text{SB}}$  aux bornes de  $R_4$ , le courant de base du transistor  $I_B$  et la valeur de la résistance  $R_4$ .

6 - **Écrire** la relation entre la tension  $U_{\text{EM}}$ , le courant émetteur  $I_E$  et la valeur de la résistance  $r$  de l'enroulement de l'excitation.

7 - Le transistor fonctionne en amplificateur de courant. **Quelle relation** existe-t-il entre  $I_E$  et  $I_B$ ?

8 - **Écrire** la loi des tensions dans la branche S'BEM. **En déduire** la valeur de l'intensité  $I_B$ .

**Calculer**  $U_{\text{EM}}$  et  $U_{\text{CE}}$  et **montrer** que l'on justifie bien à posteriori que le transistor fonctionne en amplificateur de courant.

9 - **Quel est** le rôle de la diode  $D_2$  ?