

SESSION 2003

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## AGROÉQUIPEMENT

### MAINTENANCE ET APRÈS-VENTE DES ENGINS DE TRAVAUX-PUBLICS ET DE MANUTENTION

## SCIENCES PHYSIQUES

U 32

Durée : 1 h 30

Coefficient : 1

**L'usage de la calculatrice est autorisé.**

Ce sujet comporte 4 pages

#### NOTE IMPORTANTE :

Dès que le sujet de l'épreuve vous est remis, assurez-vous qu'il est complet en vérifiant le nombre de pages en votre possession.

Si le sujet est incomplet, demandez-en immédiatement un nouvel exemplaire aux surveillants.

Page 1/4

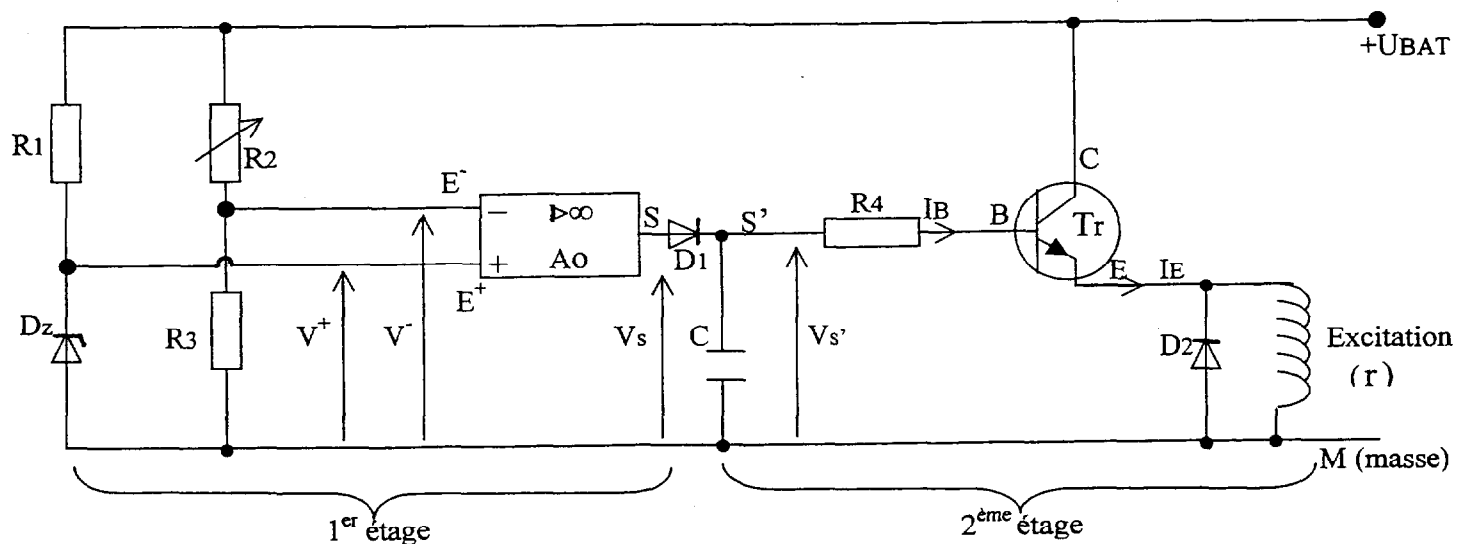
## EXERCICE 1 : ELECTRONIQUE ( 12 points)

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.

Le schéma du montage est donné ci-dessous :



$$R_1 = 1,0 \text{ k}\Omega ; R_3 = 2,2 \text{ k}\Omega ; R_4 = 330 \text{ }\Omega ; r = 4 \text{ }\Omega.$$

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 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  $T_r$ , de type NPN, 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  $U_{Bat} = 14,4$  V ?
- 4 - Quelle est la valeur de  $V_s$  quand  $U_{Bat} > 14,4$  V ?
- 5 - Quelle est la valeur de  $V_s$  quand  $U_{Bat} < 14,4$  V ?

### B - Fonctionnement du 2ème étage.

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

1<sup>er</sup> cas :  $U_{Bat} = 14,6$  V.

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

2ème cas :  $U_{Bat} = 14,2$  V.

- 3 - Connaissant la valeur de  $V_s$ , indiquer l'état de la diode  $D_1$ . En déduire la valeur de  $V_s'$ .
- 4 - Écrire la relation entre la tension  $U_{S'B}$  aux bornes de  $R_4$ , le courant de base du transistor  $I_B$  et la valeur de la résistance  $R_4$ .
- 5 - Écrire la relation entre la tension  $U_{EM}$ , le courant émetteur  $I_E$  et la valeur de la résistance  $r$  de l'enroulement de l'excitation.
- 6 - Le transistor fonctionne en amplificateur de courant. Quelle relation existe-t-il entre  $I_E$  et  $I_B$  ?
- 7 - Écrire la loi des tensions dans la branche  $S'BEM$ . En déduire la valeur de l'intensité  $I_B$ . Calculer  $U_{EM}$  et  $U_{CE}$  et montrer que l'on justifie bien a posteriori que le transistor fonctionne en amplificateur de courant.
- 8 - Quel est le rôle de la diode  $D_2$  ?

## **EXERCICE 2 : DYNAMIQUE DES FLUIDES ( 6 points)**

Une pompe immergée dans un puits a une puissance de 1,0 kW et doit assurer un débit de  $7,2$  m<sup>3</sup>/h (figure).

L'entrée de la pompe  $A$  se trouve à une profondeur de 1,0 m et l'extrémité  $C$  de la tubulure de refoulement se trouve à la surface libre de l'eau dans le réservoir.

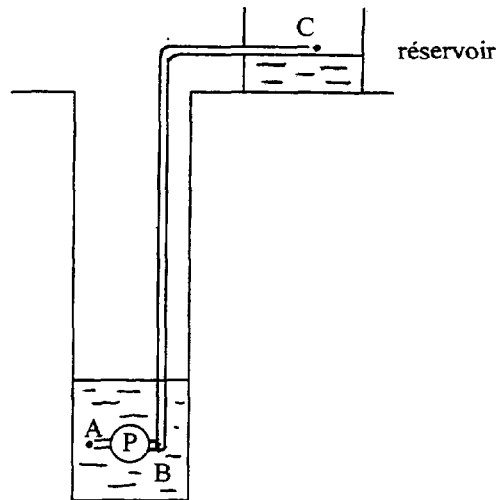
La tubulure de refoulement  $BC$  a une section constante égale à  $8,0 \cdot 10^2$  mm<sup>2</sup>.

On suppose que les vitesses de l'eau en  $A$  (à l'entrée de la pompe) et en  $B$  (à la surface du réservoir) sont nulles.

L'eau est assimilée à un fluide parfait : la viscosité est considérée comme nulle et les pertes de charge sont négligeables.

- 1 - Que vaut, dans le système international, le débit massique de l'installation ?
- 2 - Calculer la vitesse de l'eau dans la tubulure de refoulement en B.
- 3 - Énoncer le théorème de Bernoulli. Déterminer, par rapport à la surface libre de l'eau dans le puits, la hauteur maximum à laquelle la pompe peut faire monter l'eau.

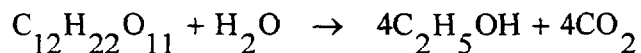
Données: masse volumique de l'eau  $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$   
 pression atmosphérique  $P_{\text{atm}} = 1,0.10^5 \text{ Pa}$   
 $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .



### EXERCICE 3 : CHIMIE (2 points)

La recherche de nouveaux carburants a conduit les industriels à s'intéresser à l'alcool produit par la fermentation de jus sucrés.

On envisage celle du sucre ordinaire (saccharose) dont la molécule a pour formule  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  et qui est contenu dans la pulpe de betterave sucrière. Sous l'action de levures, le saccharose donne de l'éthanol  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  selon un processus complexe auquel on peut faire correspondre l'équation globale :



De quelle masse de saccharose faut-il théoriquement disposer pour obtenir 100 tonnes d'éthanol ?

On donne : masse molaire moléculaire du saccharose :  $M = 342 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  
 masse molaire moléculaire de l'éthanol :  $M' = 46 \text{ g.mol}^{-1}$  .