

SESSION 2003

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

AGROÉQUIPEMENT

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

SCIENCES PHYSIQUES

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

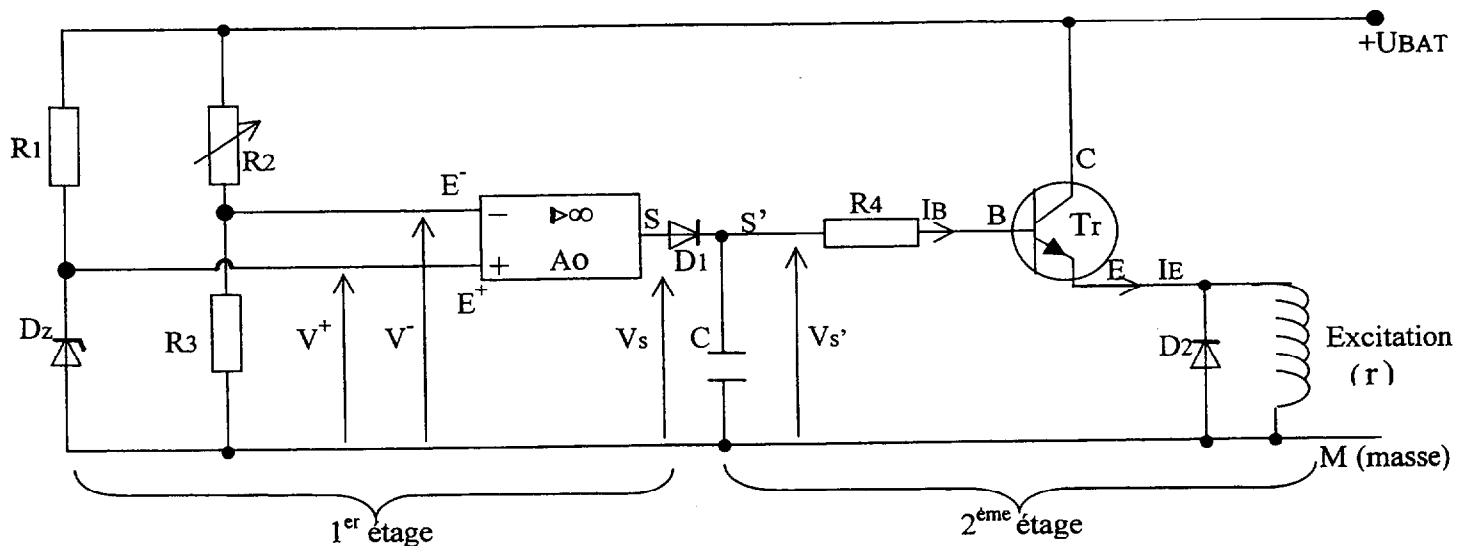
EXERCICE 1 : ELECTRONIQUE (12 points)

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 supérieure 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 Tr , 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^{er} 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 Tr ? 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 à 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 $7,2 \text{ m}^3/\text{h}$ (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 $8,0 \cdot 10^2 \text{ mm}^2$.

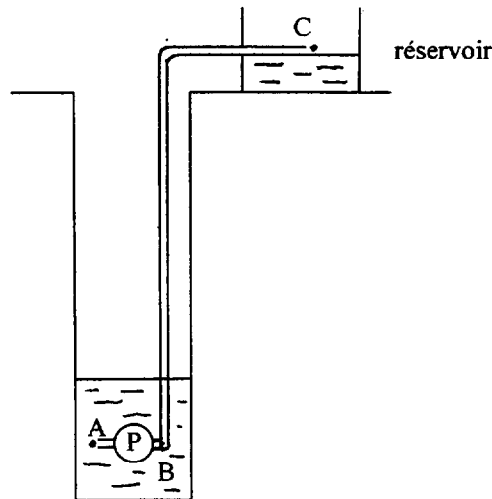
On suppose que les vitesses de l'eau en A (à l'entrée de la pompe) et en B (à la surface du réservoir) sont nulles.

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

C

- 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.

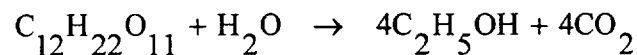
Données: masse volumique de l'eau $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$
pression atmosphérique $P_{\text{atm}} = 1,0.10^5 \text{ Pa}$
 $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.



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 : $M' = 46 \text{ g.mol}^{-1}$.