

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Chaque réponse devra être justifiée et présentée sous la forme d'une expression littérale suivie de l'application numérique.

Les deux problèmes sont indépendants.

PROBLEME N°1 : ELECTRICITE (10 points)

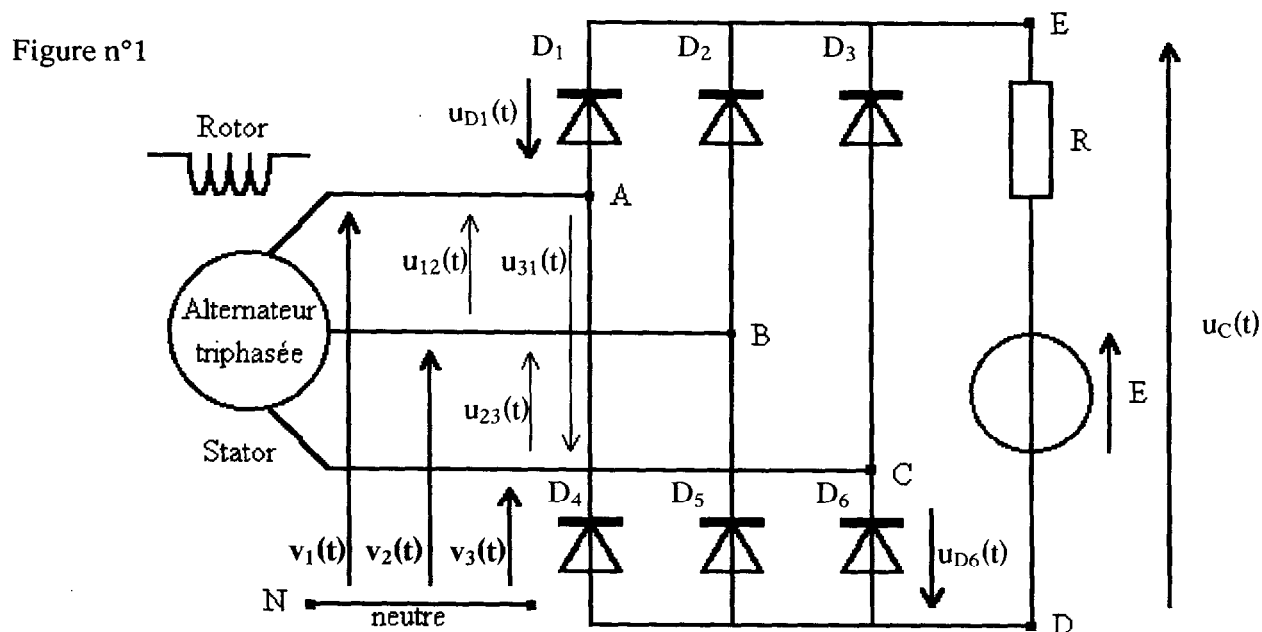
Les deux parties sont indépendantes.

Partie n°1 : Etude du convertisseur statique. (3 points)

Un alternateur triphasé d'automobile est connecté à un pont redresseur triphasé à 6 diodes supposées parfaites, la charge est constituée d'une batterie de f.é.m. 14 V (pleine charge) en série avec une résistance R.

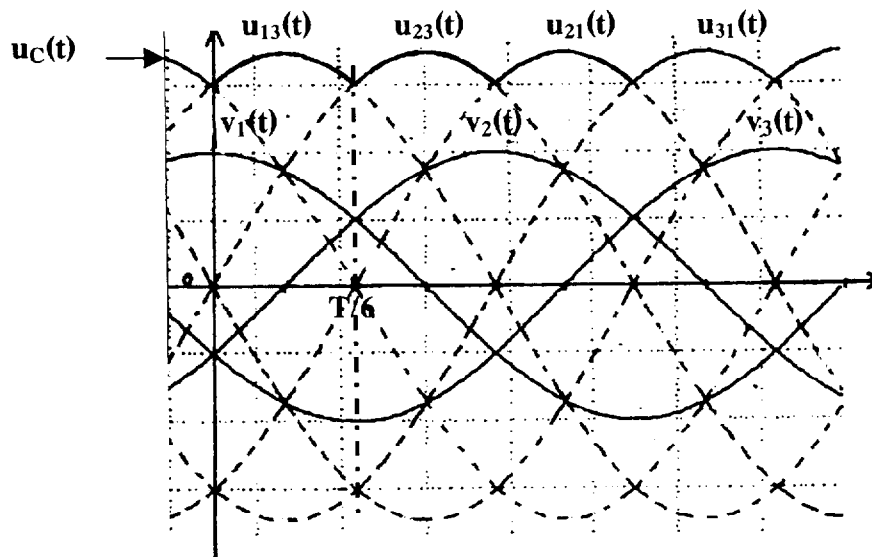
Le schéma du montage est représenté figure n°1.

Les oscillogrammes des tensions sont représentés figure n°2.



CODE EPREUVE : MOE2SC		EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR	SPECIALITE : MOTEURS A COMBUSTION INTERNE
SESSION 2001	SUJET	EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES	
Durée : 2h00	Coefficient : 2	Code sujet : 00KB100	Page : 1/4

Figure n°2



Questions :

- 1) Donner l'expression des potentiels V_A , V_B , V_C des points A, B, C, en fonction des tensions simples $v_1(t)$, $v_2(t)$, $v_3(t)$ et en prenant comme référence des potentiels $V_N = 0$.
- 2) Pour l'intervalle de temps $0 < t < T/6$ et en raisonnant sur les groupements de diodes :
 - a) Justifier que les diodes D_1 et D_6 sont conductrices. Préciser les valeurs de $u_{D1}(t)$ et $u_{D6}(t)$.
 - b) En précisant la maille, exprimer $u_C(t)$.
- 3) On donne l'expression de la valeur moyenne de $u_C(t)$ notée : $\overline{u_C} = \frac{3\hat{U}}{\pi}$ avec $\hat{U}$ l'amplitude de la tension composée de sortie de l'alternateur. On veut $\overline{u_C} = 14 \text{ V}$, déterminer la valeur efficace U de la tension composée de sortie de l'alternateur.

Partie n°2 : Etude du régulateur de charge de la batterie. (7 points)

Principe du régulateur :

L'alternateur d'automobile permet la charge de la batterie.

Il est composé :

- d'un stator (partie fixe) où l'on récupère la tension et le courant de charge
- d'un rotor ou roue polaire (partie tournante) alimenté en continu.

La f.é.m. du stator est proportionnelle à la vitesse du rotor entraîné par le moteur à combustion.

Le principe de ce régulateur simplifié est d'interrompre l'alimentation de la roue polaire afin d'annuler la f.é.m. du stator lorsque la tension aux bornes de la batterie est supérieure ou égale à 14 V.

On donne :

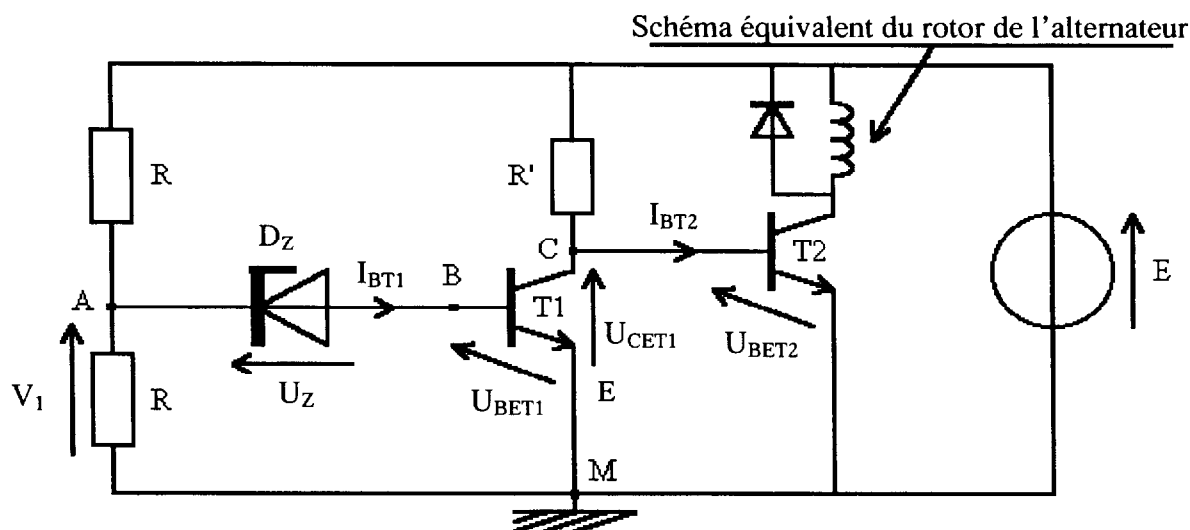
Le schéma du régulateur figure n°3.

Les transistors T_1 et T_2 fonctionnent en régime de commutation, on donne : $U_{BEsat} = 0,7 \text{ V}$, $U_{CEsat} = 0 \text{ V}$, $U_{BEbloqué} = 0 \text{ V}$.

La diode Zéner, notée D_Z , est considérée comme parfaite et présente une tension Zéner : $E_Z = 6,3 \text{ V}$.

E est la f.é.m de la batterie.

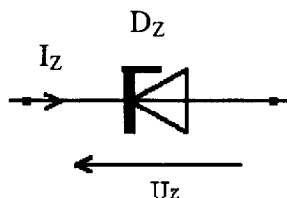
Figure n°3



Questions :

- 1) Préciser le type des transistors utilisés.
- 2) Donner la caractéristique d'une diode Zéner supposée parfaite en utilisant les conventions de la figure n°4.
Préciser la valeur de U_Z lorsque cette diode conduit et que I_Z est positif.
Pour quelles valeurs de U_Z la diode est-elle bloquée ?

Figure n°4 :



- 3) Etude pour $E = 12 \text{ V}$.
On suppose que la diode Zéner est bloquée.
 - a) Calculer V_1 . Quel est l'état du transistor T_1 ?
 - b) En considérant la maille ABMA, calculer U_Z et vérifier que la diode Zéner est en effet bloquée.
 - c) Dédire l'état de T_2 .
 - d) Que se passe-t-il pour la batterie ?
- 4) Etude pour $E = 15 \text{ V}$.
On suppose que la diode Zéner conduit.
 - a) Quelle est la valeur de U_Z ? Quel est l'état de T_1 ?
 - b) En considérant la maille ABMA, calculer V_1 et vérifier que la diode Zéner conduit.
 - c) En déduire l'état de T_2 .
 - d) Que se passe-t-il pour la batterie ?

PROBLEME N°2 : THERMODYNAMIQUE (10 points)

Une masse m de dioxyde de carbone (CO_2), considéré comme un gaz parfait, occupe un volume $V_1 = 50 \text{ L}$ à la température $\theta_1 = 25^\circ\text{C}$ ($T_1 = 298 \text{ K}$) et sous une pression $P_1 = 1 \text{ bar}$.

Elle subit les transformations successives suivantes :

- a) Passage de l'état 1 à l'état 2 : Compression isotherme jusqu'à $V_2 = 10 \text{ L}$.
- b) Passage de l'état 2 à l'état 3 : Détente isobare jusqu'à $V_3 = 20 \text{ L}$.
- c) Passage de l'état 3 à l'état 4 : Détente isotherme jusqu'à $V_4 = 50 \text{ L}$.
- d) Passage de l'état 4 à l'état 5 : Transformation isochore jusqu'à $\theta_5 = 25^\circ\text{C}$.

- 1) Donner l'allure de ces transformations dans un diagramme (P, V), montrer que les états 1 et 5 sont identiques et qu'il s'agit d'un cycle.
- 2) Calculer la masse m de dioxyde de carbone.
- 3) La première transformation étant isotherme, démontrer que le travail $W_{12} = -P_1 V_1 \ln(V_2/V_1)$. Calculer ce travail et la quantité de chaleur échangée, soit Q_{12} .
- 4) Calculer la pression P_3 et la température T_3 de l'état 3.
- 5) Au cours de la transformation isobare b), calculer le travail W_{23} et la quantité de chaleur Q_{23} échangés.
- 6) Calculer le rendement η du cycle sachant que :
 - Pour la transformation isotherme c) on a $W_{34} = -Q_{34} = -9160 \text{ J}$.
 - Pour la transformation isochore d) on a $Q_{45} = -15100 \text{ J}$.

On donne :

- les masses molaires atomiques : $M(\text{C}) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$.
- la constante des gaz parfaits : $R = 8,3 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$ et $r = R/M$ (M : Masse molaire moléculaire).
- la chaleur massique à pression constante : $C_P = 0,76 \text{ J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$.
- la chaleur massique à volume constant : $C_V = 0,57 \text{ J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$.
- $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$.