

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.

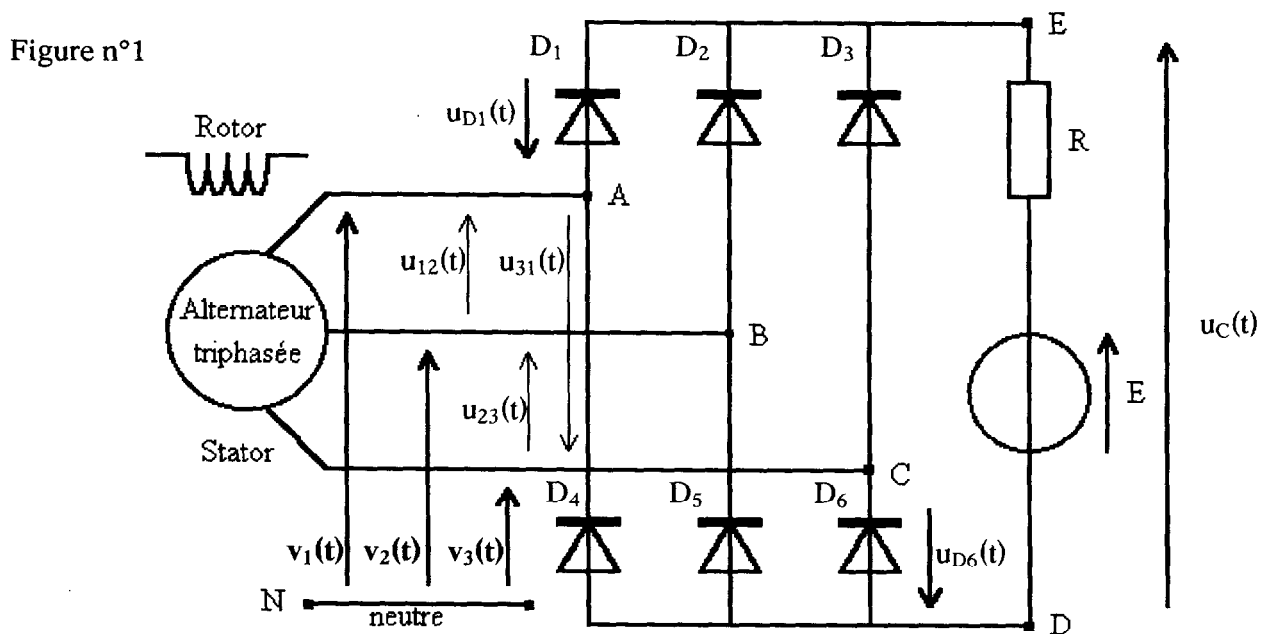
**PROBLEME N°1 : ELECTRICITE (10 points)**

Les deux parties sont indépendantes.

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

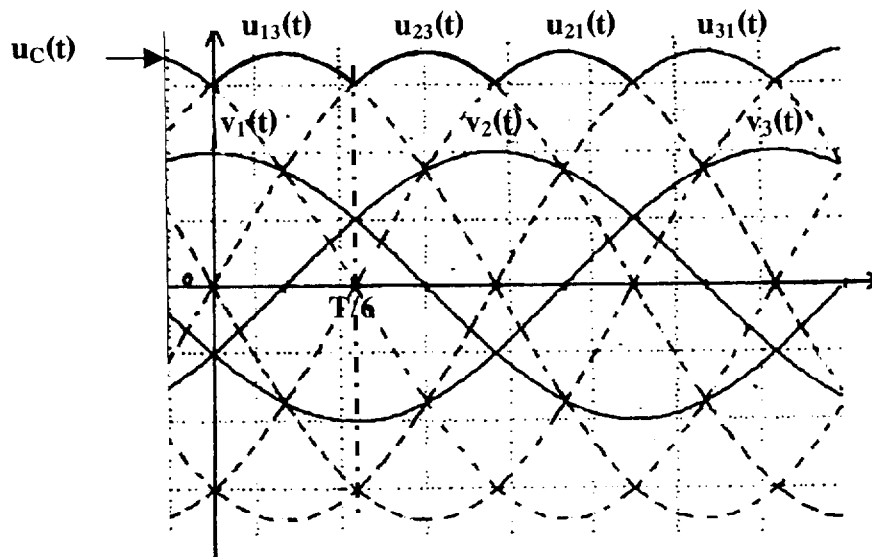
Un alternateur triphasé d'automobile est connecté à un pont redresseur triphasé à 6 diodes supposées parfaites, la charge est constituée d'une batterie de f.é.m. 14 V (pleine charge) en série avec une résistance R.

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  $\overline{u_c} = 14$  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 :**

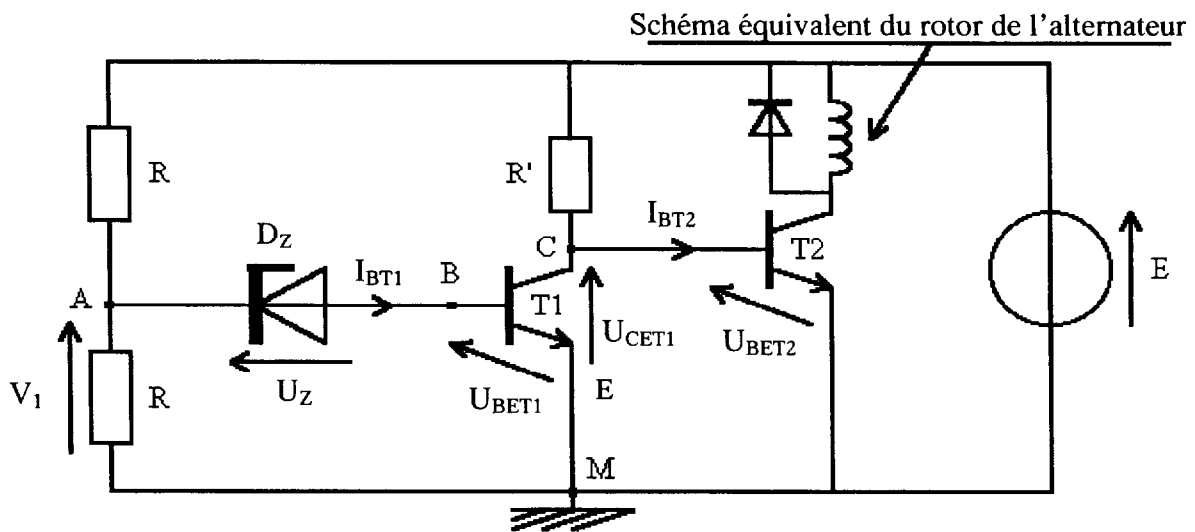
Le schéma du régulateur figure n°3.

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

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

$E$  est la f.é.m de la batterie.

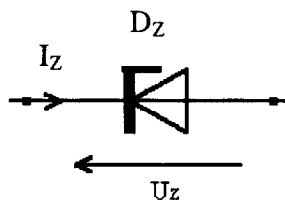
Figure n°3



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 ( $\text{CO}_2$ ), considéré comme un gaz parfait, occupe un volume  $V_1 = 50 \text{ L}$  à la température  $\theta_1 = 25 \text{ °C}$  ( $T_1 = 298 \text{ K}$ ) 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  $\theta_5 = 25 \text{ °C}$ .

- 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  $\eta$  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 :  $C_V = 0,57 \text{ J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$ .
- $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ .