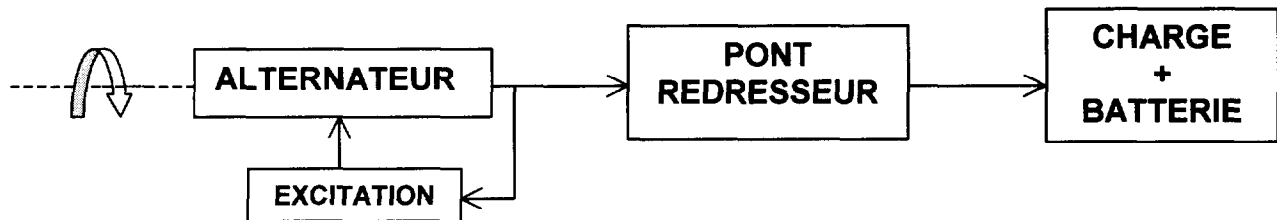


**Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.**

## Schéma électrique partiel et simplifié d'une automobile

Présentation du dispositif :



La charge comprend notamment le moteur d'essuie glace, etc...

L'annexe de la page 4 donne une vue d'ensemble du système étudié.

Le fonctionnement du dispositif sera étudié en régime permanent.

**Le sujet comporte 3 parties, qui peuvent être traitées indépendamment les unes des autres. La page 5/5 est un document à rendre avec la copie.**

### PREMIERE PARTIE : ETUDE DE L'ALTERNATEUR (10 points)

L'alternateur triphasé possède les caractéristiques nominales suivantes :

fréquence de rotation :  $n_n = 6000$  tr/min

tension nominale :  $U_n = 14$  V

puissance utile :  $P_{U_n} = 1000$  W

nombre de pôles : 12

Le régulateur fixe la puissance  $P_{exc}$  absorbée par le circuit d'excitation, quelle que soit la puissance fournie par l'alternateur, à la valeur :  $P_{exc} = 25$  W

Les pertes autres que par effet Joule sont évaluées à 40 W.

- 1) D'après le schéma électrique représenté en annexe, préciser le couplage des enroulements de l'induit.

<b>BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS</b>			
SESSION 2000	EPREUVE : U 52 PHYSIQUE APPLIQUEE		
Durée : 2H	Coefficient : 1	Code sujet : CPE5PHA	Page : 1/5

2) Une mesure en courant continu, réalisée entre deux bornes de l'induit a donné :  $U_0 = 2,0 \text{ V}$  et  $I_0 = 10 \text{ A}$ .

- a) Représenter le schéma de montage permettant d'effectuer cet essai en faisant apparaître :
- l'alimentation utilisée,
  - l'induit de l'alternateur,
  - les appareils de mesure utilisés, en précisant la position du commutateur AC/DC de chacun d'entre eux.

b) Calculer la résistance  $R$  d'un enroulement de l'induit.

3) L'alternateur débite dans une charge équilibrée et résistive.

Pour le point de fonctionnement nominal de l'alternateur triphasé, c'est à dire  $n = n_n$  et  $U = U_n$ , calculer :

- a) la fréquence  $f$  de la tension nominale,
- b) l'intensité  $I_n$  du courant nominal,
- c) le rendement de l'alternateur,
- d) le moment du couple mécanique appliqué sur l'arbre de l'alternateur.

### DEUXIEME PARTIE : REDRESSEMENT (3 points)

Les différents équipements électriques de l'automobile sont alimentés en courant continu. Pour ce faire, on utilise un montage redresseur dont le schéma de principe est donné sur l'annexe.

Les oscillogrammes des tensions simples  $v_1(t)$ ,  $v_2(t)$ ,  $v_3(t)$  délivrées par l'alternateur fonctionnant à vide sont représentées sur le document réponse.

- 1) En déduire la fréquence et la valeur efficace des tensions simples fournies par l'alternateur.
- 2) Compléter le document réponse en représentant la tension de sortie du pont redresseur fonctionnant à vide ou sous très faible charge résistive. On désignera par  $u_{chv}(t)$  cette tension et on supposera les diodes  $D_1, \dots, D_6$  parfaites.

<b>BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS</b>			
<b>SESSION 2000</b>	<b>EPREUVE : U 52 PHYSIQUE APPLIQUEE</b>		
<b>Durée : 2H</b>	<b>Coefficient : 1</b>	<b>Code sujet : CPE5PHA</b>	<b>Page : 2/5</b>

- 3) Si l'on néglige toutes les chutes de tension liées au fonctionnement de l'alternateur et du redresseur, on rappelle que la valeur moyenne  $\langle u_{chv}(t) \rangle$  de la tension de sortie  $u_{chv}(t)$  du pont redresseur est :

$$\langle u_{chv}(t) \rangle = \frac{3}{\pi} \hat{U}_{chv}$$

Dans cette formule,  $\hat{U}_{chv}$  représente la valeur maximale de  $u_{chv}(t)$ .

Calculer la valeur moyenne théorique de  $\langle u_{chv}(t) \rangle$  pour un fonctionnement à vide.

### **TROISIEME PARTIE : ETUDE DE LA CHARGE (7 points)**

Le schéma électrique d'une automobile peut être divisé en trois sous-ensembles : l'alternateur, la batterie (5), et la charge (6).

- 1) L'automobile étant en marche, indiquer quels sous-ensembles doivent fonctionner en récepteur et lesquels doivent fonctionner en générateur (l'une des deux catégories, récepteur ou générateur, ne comporte évidemment qu'un sous-ensemble).
- 2) La tension  $u_{ch}(t)$  en sortie du pont redresseur est considérée comme constante et égale à  $U_{ch} = 16,0 \text{ V}$  ; on raccorde à ses bornes un moteur d'essuie glace : il s'agit d'un moteur à courant continu à aimants permanents.

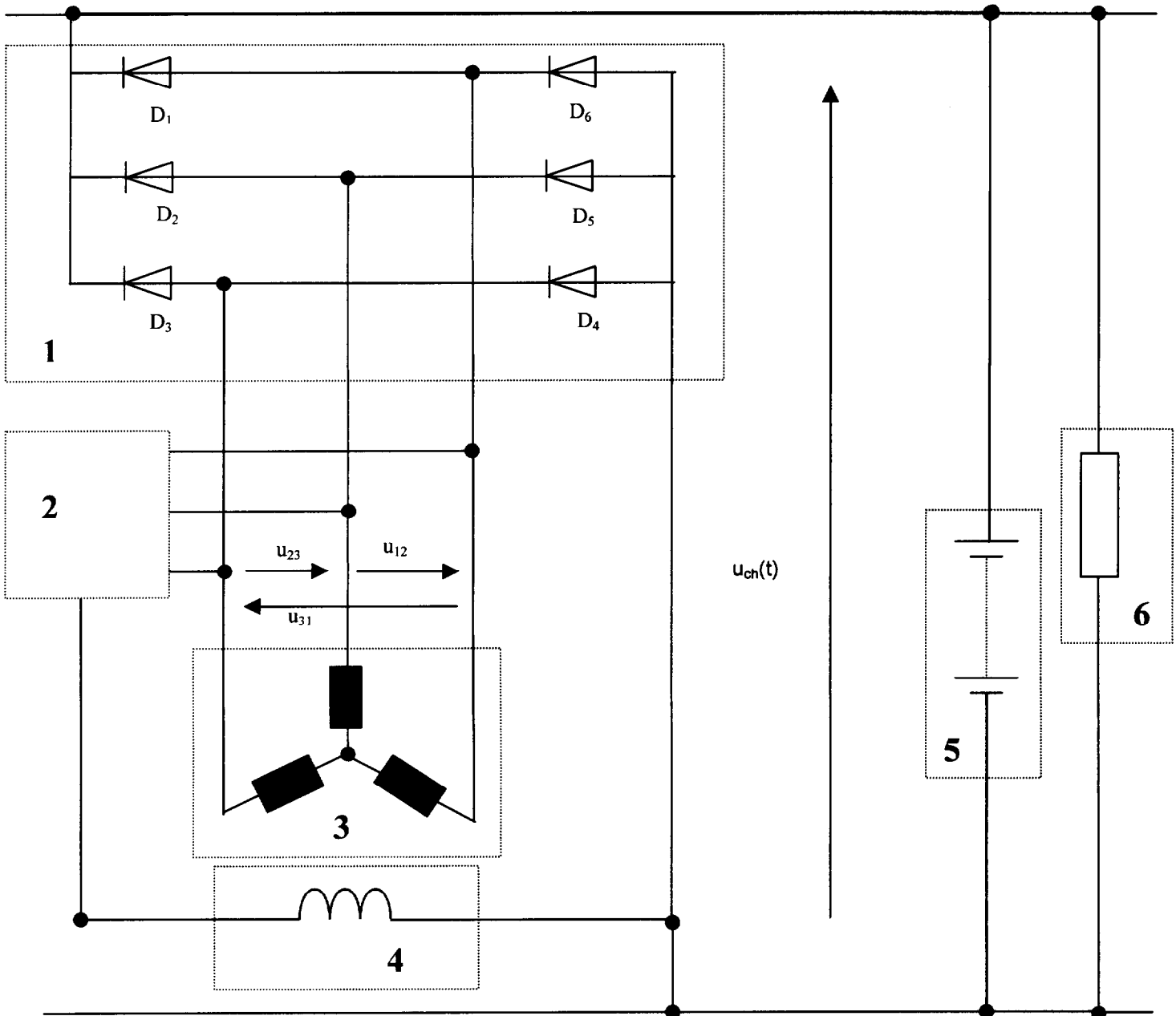
Dessiner un schéma électrique du dispositif, en faisant apparaître uniquement la tension  $U_{ch}$ , la batterie et le modèle équivalent du moteur d'essuie glace.

- 3) Le moteur d'essuie glace possède une force électromotrice  $E = 7,5 \text{ V}$  et une résistance interne  $r = 1,8 \Omega$ .  
La batterie a une résistance interne de  $0,20 \Omega$  et une tension à vide de  $13,2 \text{ V}$ .
  - a) Calculer l'intensité du courant qui circule dans la batterie.
  - b) Calculer l'intensité du courant qui circule dans le moteur d'essuie glace.
- 4) Les frottements des balais d'essuie glace créent un couple résistant constant de moment  $T_r = 3,0 \text{ N.m}$ . On néglige le couple de pertes du moteur d'essuie-glace.
  - a) En admettant la proportionnalité  $T_r = KI$ , calculer la constante  $K$  de couple du moteur.
  - b) Calculer l'intensité du courant absorbé par le moteur, lors de la mise en marche des balais d'essuie glace, sachant que le moment du couple de démarrage est égal à  $1,8 T_r$ .

<b>BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS</b>			
SESSION 2000	EPREUVE : U 52 PHYSIQUE APPLIQUEE		
Durée : 2H	Coefficient : 1	Code sujet : CPE5PHA	Page : 3/5

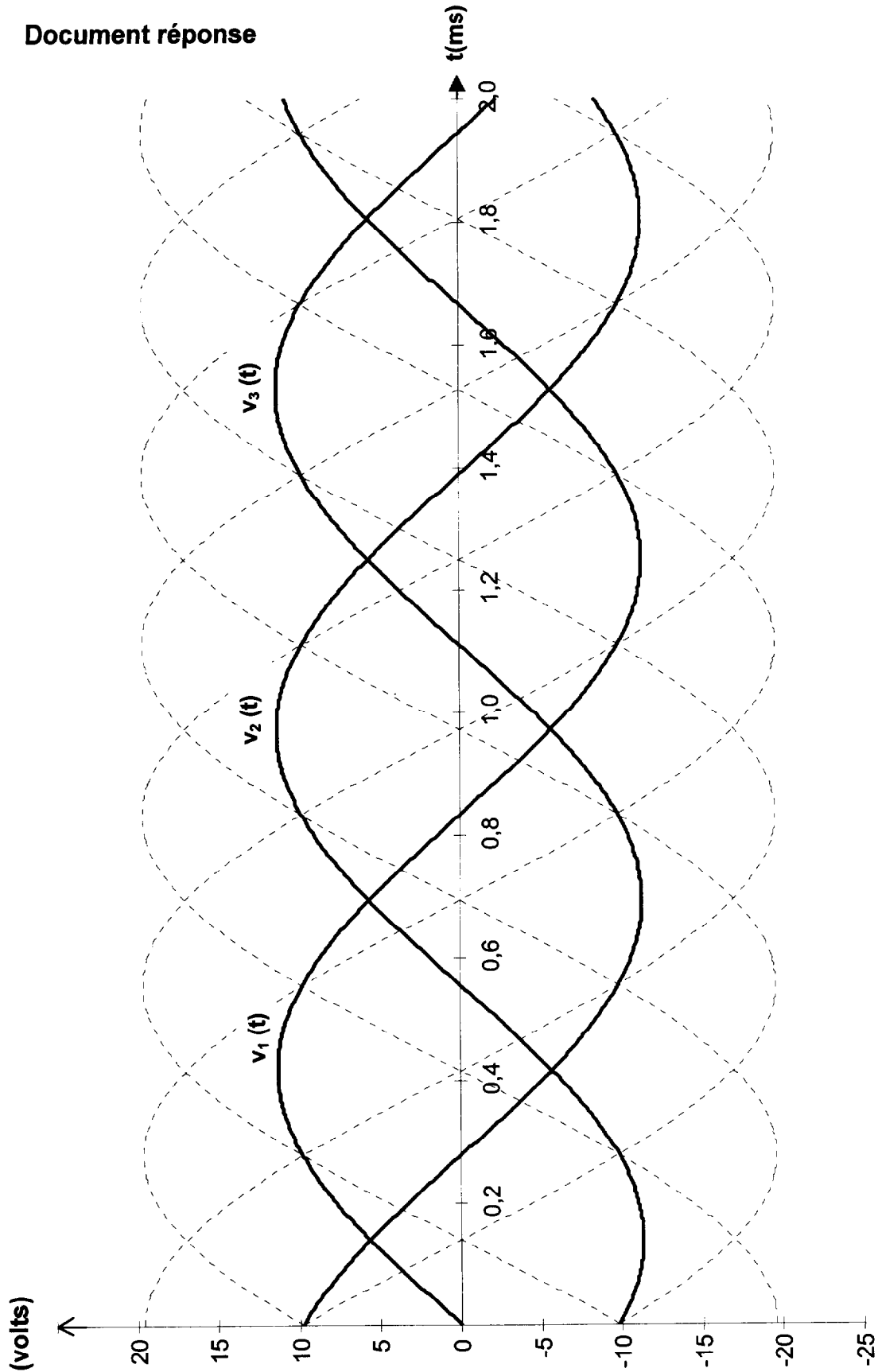
Annexe : schéma électrique partiel et simplifié d'une automobile

+



- 1 Pont redresseur de Graëtz triphasé
- 2 Régulateur
- 3 Enroulements statoriques de l'alternateur
- 4 Circuit d'excitation de l'alternateur
- 5 Batterie
- 6 Charge

<b>BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS</b>			
SESSION 2000	EPREUVE : U 52 PHYSIQUE APPLIQUEE		
Durée : 2H	Coefficient : 1	Code sujet : CPE5PHA	Page : 4/5



**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR  
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS**

SESSION  
2000

EPREUVE : U 52 PHYSIQUE APPLIQUEE

Durée : 2H

Coefficient : 1

Code sujet : CPE5PHA

Page : 5/5