

BTS MAINTENANCE ET APRES-VENTE DES ENGINS DE TRAVAUX – PUBLICS ET DE MANUTENTION

BTS AGRO-EQUIPEMENT

SCIENCES PHYSIQUES – U. 32

Session 2004

Durée : 1 heure 30

Coefficient : 1

Matériel autorisé :

Calculatrice conformément à la circulaire N°99-186 du 16/11/1999

Documents à rendre avec la copie :

Annexe page 6/6

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 6 pages, numérotées de 1/6 à 6/6.

BTS MAVTPM / AGRO-EQUIPEMENT	Session 2004
Sciences physiques – U. 32	MME3SC
Coefficient : 1	AGPHY
Durée : 1 heure 30	Page : 1/6

EXERCICE 1 : ELECTRONIQUE (10 points)

Le montage du document 1 (page 5/6) permet de signaler une surcharge lors de l'utilisation d'une machine subissant des contraintes mécaniques importantes (levage, traction, ...).

Données :

La caractéristique tension-force $U_c = f(F)$ du capteur de force du montage est donnée document 2 (page 5/6).

$$R = 1,0 \text{ k}\Omega, R_p = 560 \Omega, R_b = 3,9 \text{ k}\Omega, R_f = 100 \Omega.$$

L'amplificateur opérationnel est supposé parfait avec comme tensions de saturation :

$$V_H = E = 12 \text{ V} \text{ et } V_L = 0 \text{ V}.$$

Tension de seuil des diodes électroluminescentes : $U_{del} = 2,1 \text{ V}$.

Le transistor utilisé fonctionne en commutation saturé/bloqué.

Lorsqu'il est saturé, on a : $U_{eb} = 0,7 \text{ V}$ et $U_{ec \text{ sat}} = 0,4 \text{ V}$.

Fonctionnement du relais :

- quand l'intensité du courant $i_{relais} > 100 \text{ mA}$, l'interrupteur est en position (1).
- quand l'intensité du courant i_{relais} est nulle, l'interrupteur est en position (2).

1) Quel est le régime de fonctionnement de l'amplificateur opérationnel ?
Justifier votre réponse.

2) Exprimer la tension différentielle U_d en fonction de U_c et U_0 .

3) Exprimer la tension U_0 en fonction de R , R_0 et E .

4) Le réglage de R_0 est tel que $U_0 = 7,8 \text{ V}$.
Déterminer la valeur de R_0 .

5)
5.1. Pour quelle valeur de U_c la tension de sortie de l'amplificateur opérationnel bascule-t-elle ?

5.2. En déduire la valeur de la force limite de surcharge.

Pour les questions 6, 7 et 8, on se place dans le cas où la tension de sortie de l'amplificateur opérationnel est égale à $U_s = E$.

6)
6.1. Calculer l'intensité du courant i_r traversant la diode électroluminescente rouge.

6.2. Calculer l'intensité du courant i_v traversant la diode électroluminescente verte.

BTS MAVTPM / AGRO-EQUIPEMENT		Session 2004
Sciences physiques – U. 32		MME3SC AGPHY
Coefficient : 1	Durée : 1 heure 30	Page : 2/6

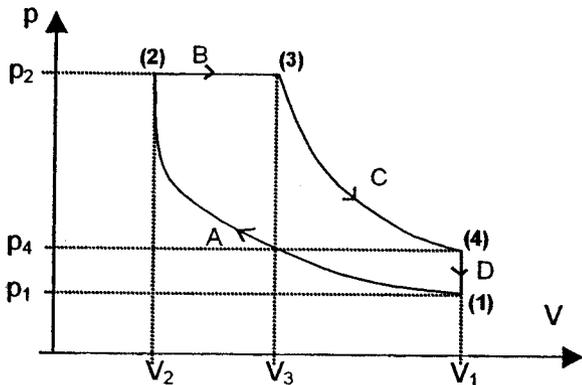
7) Le transistor est-il saturé ou bloqué ?

8) Préciser, dans ce cas, la position du relais et l'état du signal sonore.

9) Synthèse : Compléter le tableau du « document réponse » page 6/6.

EXERCICE 2 : THERMODYNAMIQUE (7 points)

On considère le cycle Diesel simplifié suivant :



On suppose que le gaz parfait qui parcourt ce cycle est de l'air (malgré la combustion du gazole). Ce cycle est tracé pour une mole d'air. Les transformations successives supposées réversibles sont :

A : Compression adiabatique

$$\text{Etat (1)} \begin{cases} V_1 \\ T_1 = 320 \text{ K} \\ p_1 = 1,0 \text{ bar} \end{cases} \rightarrow \text{Etat (2)} \begin{cases} V_2 = \frac{V_1}{16} \\ T_2 = 970 \text{ K} \\ p_2 \end{cases}$$

B : Combustion et augmentation de température isobare

$$\text{Etat (2)} \rightarrow \text{Etat (3)} \begin{cases} V_3 = 2,91 \cdot V_2 \\ T_3 \\ p_3 = p_2 \end{cases}$$

C : Détente adiabatique

$$\text{Etat (3)} \rightarrow \text{Etat (4)} \begin{cases} V_4 = V_1 \\ T_4 = 1425 \text{ K} \\ p_4 = 4,5 \text{ bars} \end{cases}$$

D : Refroidissement isochore.

Données :

Transformations adiabatiques $\Rightarrow pV^\gamma = \text{cste}$ et $TV^{\gamma-1} = \text{cste}$ avec $\gamma = 1,4$.

Capacité thermique molaire à volume constant $C_v = 20,8 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$.

Capacité thermique molaire à pression constante $C_p = \gamma \cdot C_v$.

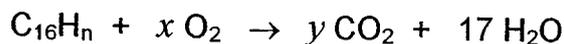
La chaleur reçue lors de la combustion du gazole par une mole d'air est : $Q_B = 54 \text{ kJ.mol}^{-1}$

BTS MAVTPM / AGRO-EQUIPEMENT		Session 2004
Sciences physiques – U. 32		MME3SC AGPHY
Coefficient : 1	Durée : 1 heure 30	Page : 3/6

- 1) Calculer la pression p_2 .
- 2) Exprimer la chaleur Q_B échangée au cours de la transformation isobare B en fonction de T_2, T_3, γ et la capacité thermique molaire à volume constant C_V .
- 3) Montrer que la température T_3 est égale à 2820 K environ.
- 4) Lors des transformations A et C, quelles sont les valeurs des chaleurs Q_A et Q_C reçues par une mole d'air ?
- 5) Pour la transformation D, calculer la chaleur reçue Q_D par une mole d'air.
- 6) Appliquer le premier principe de la thermodynamique à ce cycle Diesel simplifié. On appellera W_{cycle} le travail reçu par une mole d'air au cours de ce cycle.
- 7) Que vaut la variation d'énergie interne d'une mole d'air au cours d'un cycle ?
- 8) Déduire des deux questions précédentes la valeur du travail W_{cycle} et le coefficient de performance $\rho = \left| \frac{W_{\text{cycle}}}{Q_B} \right|$.

EXERCICE 3 : CHIMIE (3 points)

Un des constituants du gazole est le cétane ou hexadécane (hydrocarbure saturé en C_{16}). Sa combustion complète est représentée par une équation chimique du type :

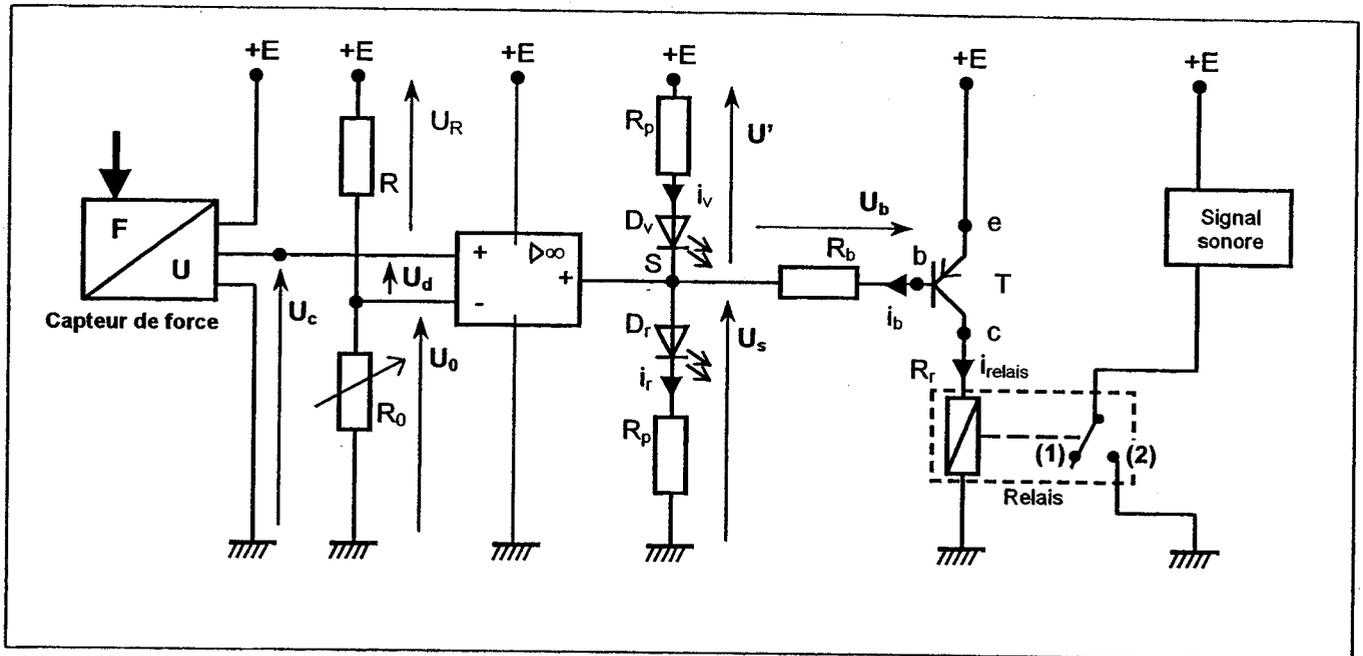


Cétane

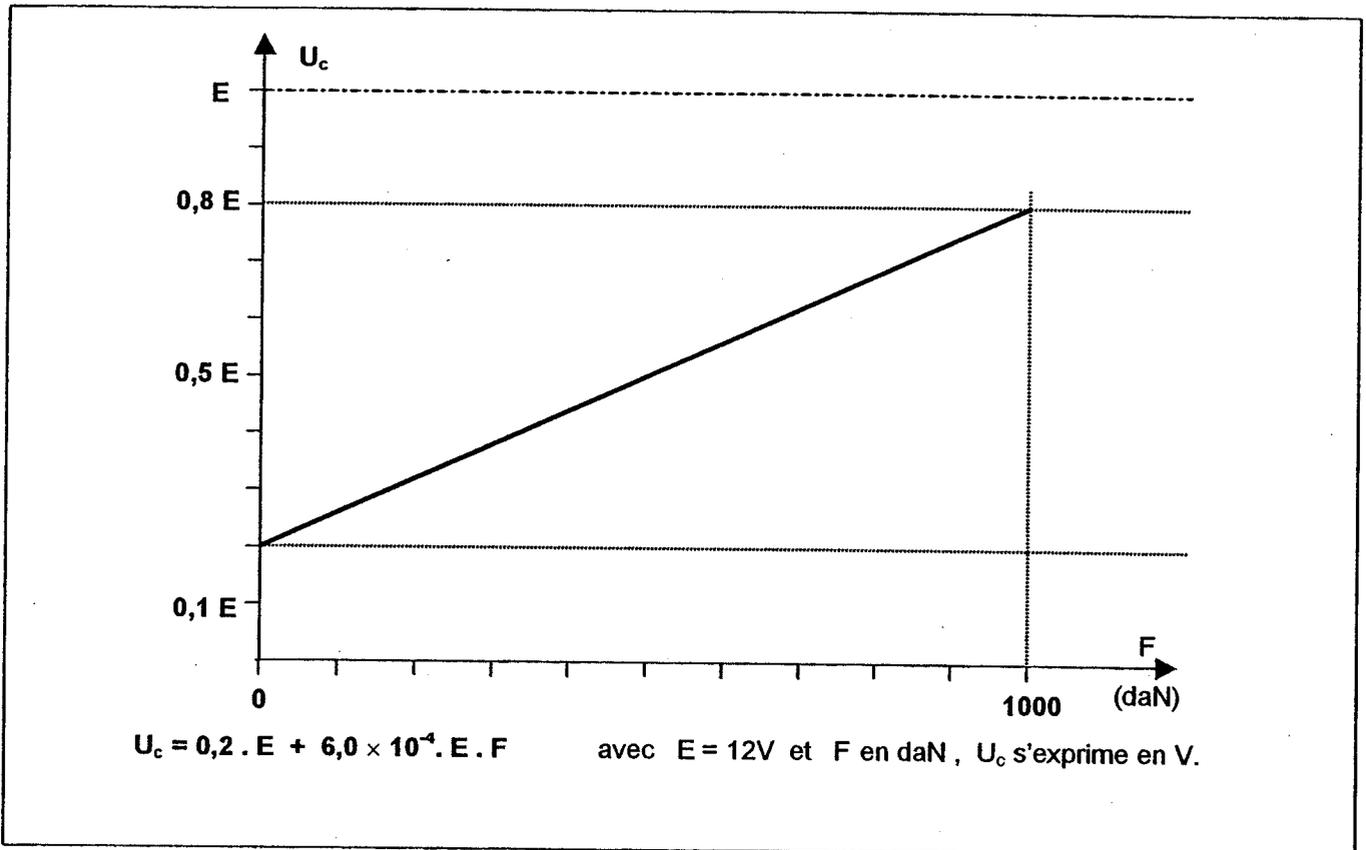
- 1) A quelle famille d'hydrocarbures le cétane appartient-il ? Préciser la valeur de n .
- 2) Déterminer les coefficients stœchiométriques x et y de l'équation précédente. Réécrire l'équation bilan complétée.
- 3) Comment qualifie-t-on la combustion de l'hexadécane, quand l'air nécessaire est en défaut ?
 Cette combustion produit du dioxyde de carbone et de l'eau.
 Citer au moins un autre produit formé.

BTS MAVTPM / AGRO-EQUIPEMENT		Session 2004
Sciences physiques – U. 32		MME3SC AGPHY
Coefficient : 1	Durée : 1 heure 30	Page : 4/6

Document 1



Document 2



BTS MAVTPM / AGRO-EQUIPEMENT		Session 2004
Sciences physiques – U. 32		MME3SC
Coefficient : 1		AGPHY
Durée : 1 heure 30		Page : 5/6

DOCUMENT RÉPONSE

à compléter et à rendre avec votre copie

			Etat			Position	Marche ou arrêt	
U_s	i_r (mA)	i_v (mA)	DEL rouge	DEL verte	Transistor	Relais	Signal sonore	Domaine de valeurs de la charge F
E								
0V								

BTS MAVTPM / AGRO-EQUIPEMENT		Session 2004
Sciences physiques – U. 32		MME3SC AGPHY
Coefficient : 1	Durée : 1 heure 30	Page : 6/6