

SCIENCES PHYSIQUES

Session 1997

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

Les calculatrices de poche sont autorisées conformément à la circulaire n° 86-228 du 28 juillet 1986.

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

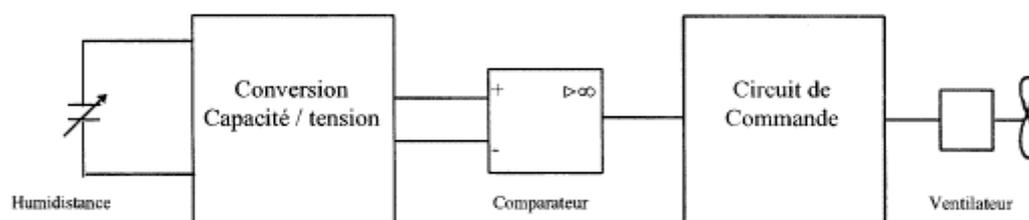
On désire réaliser un système permettant de contrôler l'humidité ambiante d'une salle. Pour cela on effectue quelques essais sur des éléments du montage.

Le système utilise un capteur d'humidité relative appelé humidistance.

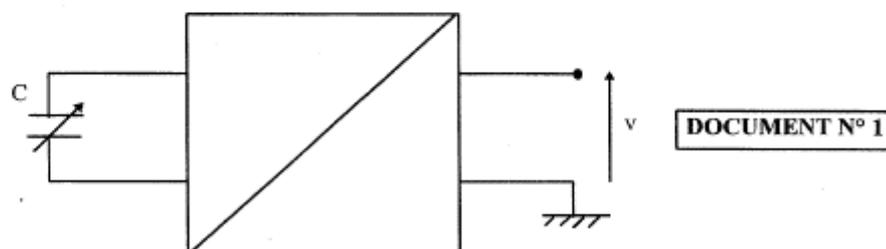
Notes : l'humidité absolue est le nombre de grammes d'eau, sous forme de vapeur, que contient un mètre cube d'air à une température donnée. L'humidité relative est obtenue en divisant l'humidité absolue par la quantité maximale d'eau que pourrait contenir le même volume d'air.

Les questions sont indépendantes.

SCHEMA SYNOPTIQUE DU MONTAGE



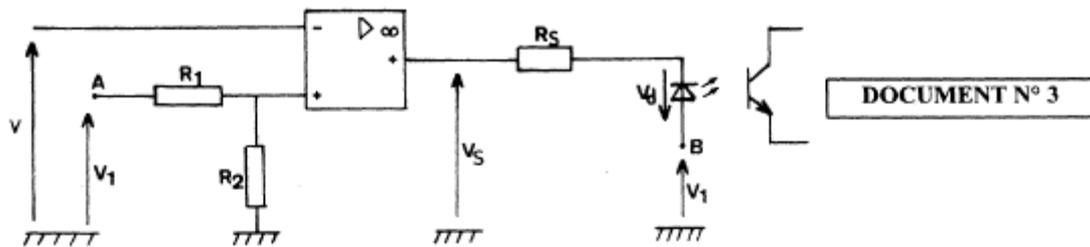
A - ETUDE DU CAPTEUR (voir document N° 1)



Le capteur d'humidité présente une capacité variable en fonction de l'humidité relative (voir document n° 2). On utilise un convertisseur capacité/tension qui délivre une tension variant linéairement de 0 à 1 volt pour une humidité relative variant de 0 à 100 %.

- 1 - Déterminer les valeurs de la capacité C et de la tension v pour une humidité relative de 60 %.
- 2 - Déterminer la sensibilité $k = \frac{\Delta v}{\Delta C}$ du système en précisant son unité.

B - ETUDE DU COMPAREUR (voir document n° 3)



- 1 - L'amplificateur supposé parfait est polarisé à l'aide de deux tensions de 0 et 5 volts. Préciser pourquoi la tension de sortie V_S ne peut prendre que deux valeurs, 0 et 5 V ?
- 2 - On règle le montage afin que l'amplificateur bascule pour $v = 0,5$ V. Déterminer la valeur de R_1 sachant que $R_2 = 12$ k Ω et $v_1 = 5$ V.
- 3 - L'amplificateur commande la diode électro lumineuse (LED) d'un photocoupleur. Donner l'état du photocoupleur (passant ou bloqué) pour chacune des valeurs (0 et 5 V) de la tension de sortie v_S . On remarquera que la tension v_1 , appliquée entre A et la masse du montage, est également appliquée entre le point B et la masse.
- 4 - Quel est le rôle de la résistance R_S ?
Calculer sa valeur pour un courant de 17 mA lorsque la L.E.D. est passante, sachant que sa tension v_d vaut alors 1,6 V.

C - ETUDE DE L'ALIMENTATION (voir document n° 4)

Le montage électronique comporte une source réalisée à l'aide d'un transformateur parfait et d'un pont de diodes. Alimenté sous une tension de 220 V, 50 Hz, le transformateur délivre à vide au secondaire une tension de valeur efficace 6 V. Les diodes sont supposées parfaites.

- 1 - Quel est le rapport de transformation ?
- 2 - On place à la sortie du pont de diodes une résistance $R = 100$ ohms.
Tracer les courbes u et u_R en fonction du temps sur les documents réponse n° 5 et 6 en utilisant l'échelle indiquée.
Placer sur le document n° 4 le branchement de l'oscilloscope permettant de visualiser la tension u_R .
- 3 - Déterminer la valeur efficace et la valeur moyenne du courant dans la résistance R .
En déduire la puissance dissipée par effet Joule dans R .
- 4 - Dans le montage réel, l'alimentation possède un condensateur à la sortie du pont.
 - a) Quel est son rôle ?
 - b) Sur le document 6, indiquer, en traits pointillés, l'allure de la tension obtenue après ajout du condensateur.

D - ETUDE DU GROUPE DE VENTILATION

Le montage provoque la mise en marche d'un moteur asynchrone monophasé qui entraîne un ventilateur. Le moteur est alimenté sous une tension de 220 V, 50 Hz.

- 1 - A vide le moteur a la vitesse de synchronisme $n_s = 1500$ tr/min. Quel est le nombre de pôles ?

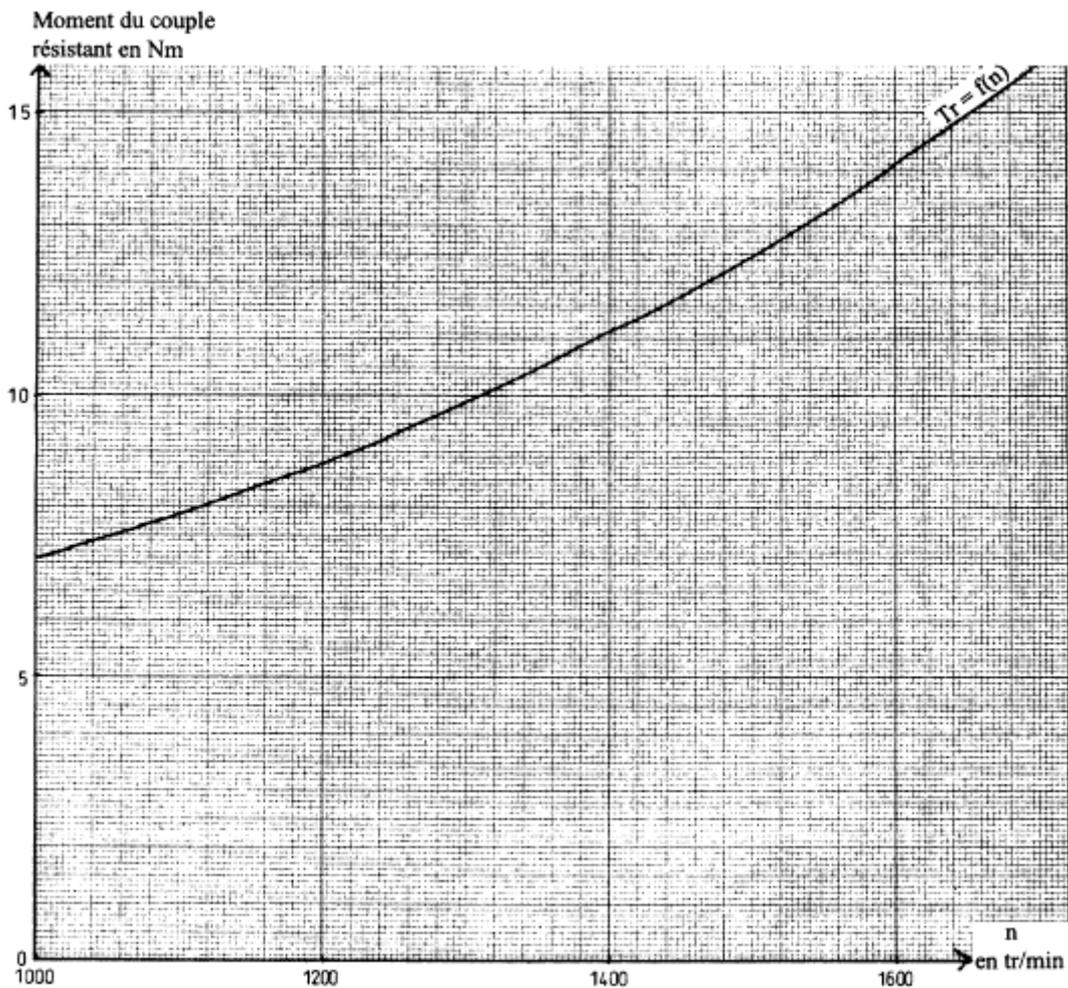
- 2 - Pour un couple utile de moment 15 N.m, la vitesse du moteur est de 1440 tr/min.
 La caractéristique du ventilateur, moment du couple résistant en fonction de la vitesse est donnée. (voir document n° 7). Sur ce même graphe, construire la caractéristique mécanique du moteur (moment du couple utile en fonction de la vitesse) en considérant que c'est une droite dans la partie utile. En déduire le point de fonctionnement (moment du couple utile, vitesse) du moteur accouplé au ventilateur.
 Calculer le glissement g , ainsi que la puissance utile P_u .
- 3 - Dans la suite du problème on prend pour valeur nominale arrondie : $P_u = 1,8 \text{ kW}$
 La plaque du moteur indique $\cos\phi = 0,85$ et $\eta = 80 \%$
 Calculer la puissance absorbée ainsi que le courant dans le moteur en fonctionnement.
- 4 - Résumer le principe de fonctionnement du montage complet.

NB : Les documents 2, 4, 5, 6 et 7 sont à rendre avec la copie.

GDS5

3 / 5

A RENDRE AVEC LA COPIE



DOCUMENT 7

5/5

A - ETUDE DU CAPTEUR

1 ½

1) Voir document 2 : pour 60 % d'humidité, $C = 134 \text{ pF}$ et $v = 0,6 \text{ V}$

2) $\Delta v = k\Delta C \Rightarrow k = 1/40 \text{ V/pF}$

B - ETUDE DU COMPAREUR

½

1) $VE^+ \neq VE^- \Rightarrow$ régime de saturation, V_s ne peut prendre que les valeurs 0 et 5 V (tensions de polarisation).

2) Diviseur de tension

1

$$VE^+ = V_1 \times \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 0,5 \text{ V}$$

avec $V_1 = 5 \text{ V}$, $R_1 + R_2 = 10R_2$
 $R_1 = 9R_2 = 9 \times 12 = 108 \text{ k}\Omega$

1

3) $V_S = 0$ LED passante, photocoupleur passant
 $V_S = 5 \text{ V}$ LED bloquée, photocoupleur bloqué

1 ½

4) R_s limite le courant dans la LED $R_s = 200 \Omega$

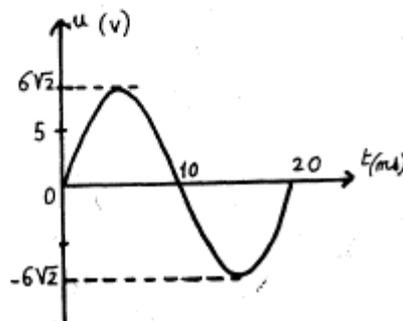
C - ETUDE DE L'ALIMENTATION

½

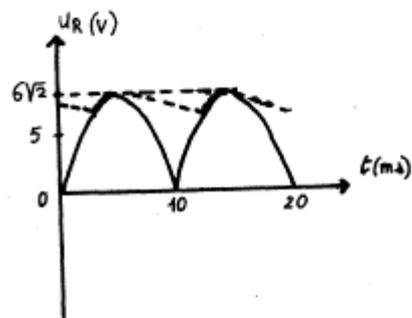
1) $m = 6/220 = 0,027$

2)

2 ½

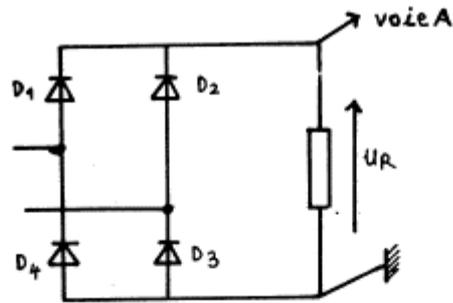


DOCUMENT 5



DOCUMENT 6

½



DOCUMENT 4

1

$$3) I = U/R = 6/100 = 0,06 \text{ A} = 60 \text{ mA}$$

$$\langle i \rangle = \langle u_R \rangle / R$$

1

$$\langle u_R \rangle = \frac{2 U \sqrt{2}}{\pi} = 5,4 \text{ V}$$

1

$$\langle i \rangle = 5,4/100 = 0,054 \text{ A} = 54 \text{ mA}$$

1

$$p_J = RI^2 = 100 \times 0,06^2 = 0,36 \text{ W}$$

4) Le condensateur permet le lissage de la tension.

1

D - ETUDE DU GROUPE DE VENTILATION

3

1) $f = p \cdot n$ $p = f/n = 50 \times 60/1500 = 2$
la machine possède 4 pôles.

2) Voir graphe

$$T_u = 11,8 \text{ Nm et } n = 1450 \text{ tr/min}$$

$$g = \frac{n_s - n_r}{n_s} = \frac{1500 - 1450}{1500} = 0,033$$

le glissement est de 3,3 %

$$P_u = T_u \times 2 \pi n = 11,8 \times 2 \pi \times 1450/60 = 1792 \text{ W}$$

2

3) Rendement = P_u / P_a

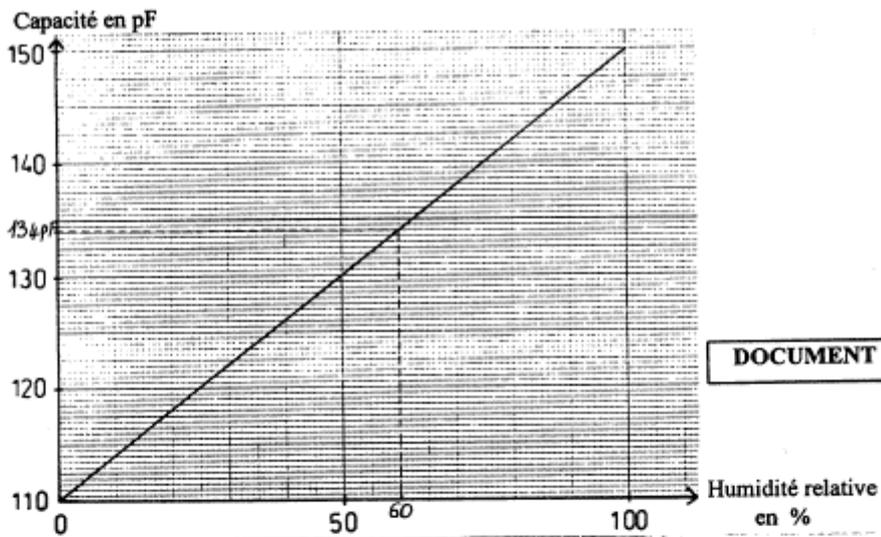
$$P_a = P_u / \eta = 1800/0,8 = 2250 \text{ W}$$

$$P_a = U I \cos \varphi$$

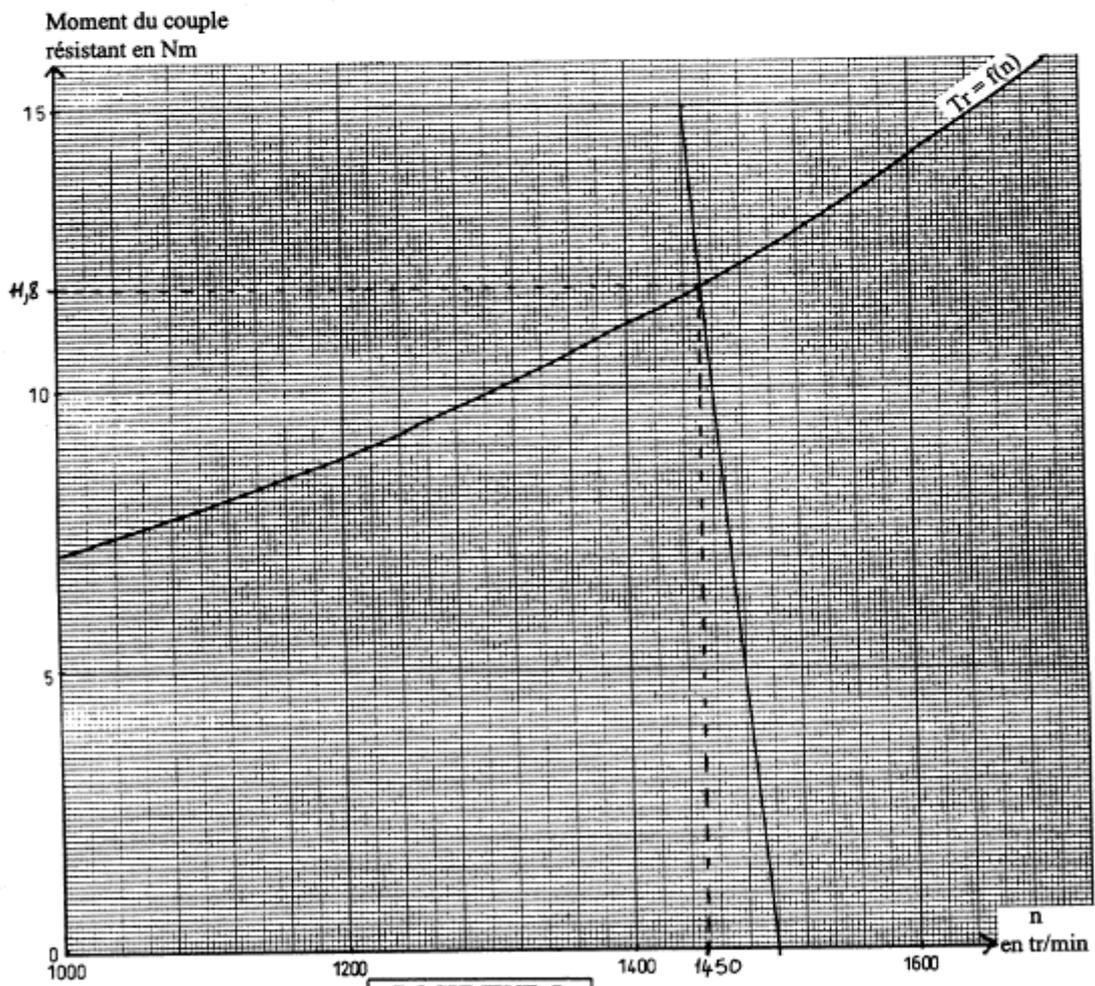
$$I = P_a / U \cos \varphi = 2250/220 \times 0,85 = 12 \text{ A}$$

1

4) Lorsque l'humidité relative dépasse la valeur choisie, $V_s = 0V$
le photocoupleur devient passant et met en marche le moteur, celui-ci entraîne le groupe de ventilation de façon à réduire l'humidité.



DOCUMENT 2



DOCUMENT 7