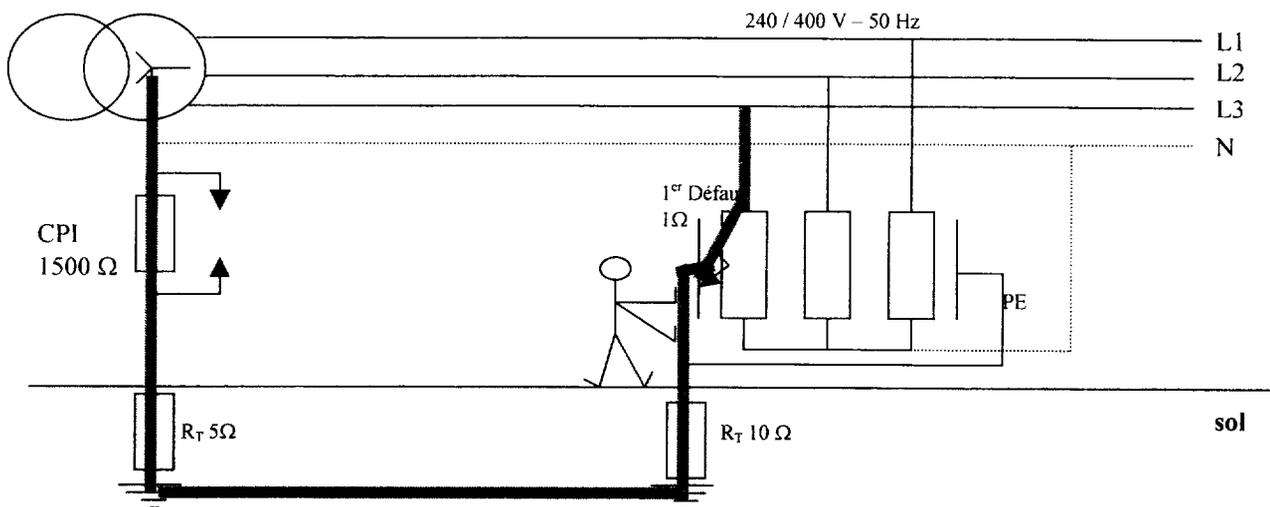


1^{ère} partie : Etude du schéma de liaison à la terre

Dans l'épreuve précédente, le four a été installé dans un hôpital où le schéma de liaison à la terre « IT » est obligatoire pour assurer la continuité de service des appareils en cas de premier défaut constaté.

Question N°1 : Un défaut apparaît sur le four, dans une des résistances du moufle. Sur le schéma ci-dessous, représenter en couleur (rouge interdit) le chemin pris par le courant de 1^{er} défaut depuis la résistance du four.



Question N°2 : A partir de ce dernier schéma, calculer l'intensité de défaut et en déduire la tension apparaissant sur la carcasse du four par rapport à la terre. Déterminer si cette tension est dangereuse ou non sachant qu'on est dans une cuisine collective (local humide). Y'a-t-il déclenchement des protections ? Le four continue-t-il à fonctionner ? Justifiez vos réponses.

Calcul de l'intensité de défaut I_d : Tension de départ au défaut : 240 V

Résistance totale = $1 + 10 + 5 + 1500 = 1516 \Omega$

$I_d = U / R_{totale} = 240 / 1516 = 0,158 A$

Calcul de la tension de contact U_d : $U_d = 0,158 \times 10 \Omega = 1,58 V$

Est elle dangereuse ? Tension non dangereuse car inférieure à la tension limite de sécurité en ambiance humide : $U_L = 25 V$

Y a t'il déclenchement des protections, le four est il encore en marche ?

Il n'y a pas de déclenchement dans ce cas car la tension de contact n'est pas dangereuse, le four peut continuer à fonctionner.

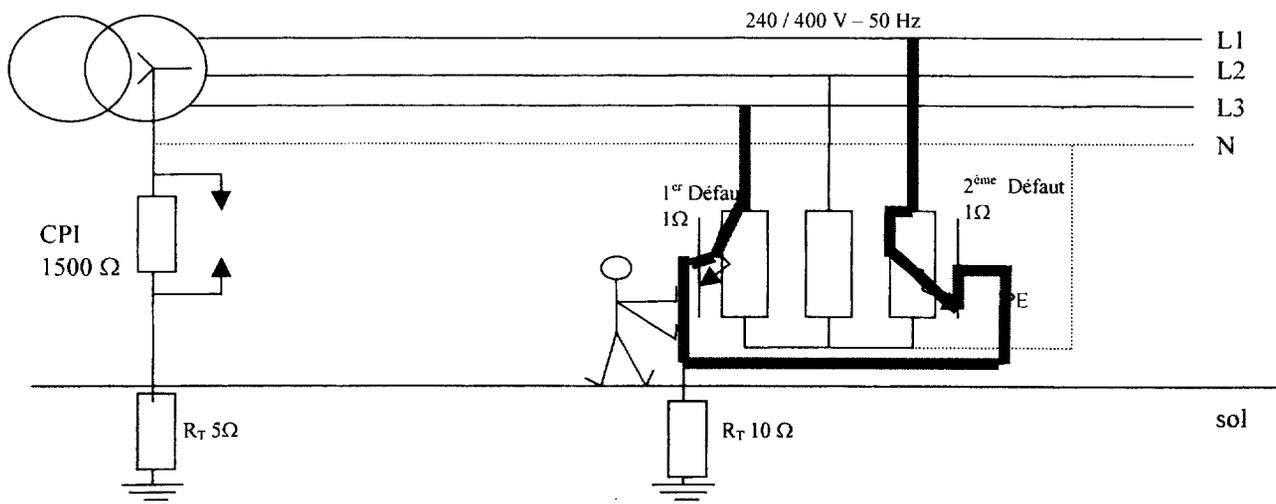
Question N°3 : Dans l'éventualité où il n'y a pas de déclenchement des protections, comment l'utilisateur peut-il savoir qu'il y a un défaut au four, sachant que la résistance du moufle peut être mise à la carcasse et continuer à chauffer quand même ?

Il ne peut s'en apercevoir et seule la présence d'un voyant lumineux ou sonore peut avertir le personnel d'entretien qu'un défaut est survenu.

Question N°4 : Le courant de boucle de défaut passe par un appareil repéré C.P.I : Identifier ces 3 lettres et résumer l'utilisation d'un tel composant dans cette installation.

C.P.I = Contrôleur Permanent d'Isolément. Il permet de surveiller la boucle de courant de défaut et d'avertir qu'un 1^{er} défaut est apparu, par signal sonore ou visuel. Il identifie le circuit sur lequel est présent le défaut.

Question N°5 : Sur le même schéma qu'à la question N°1, reproduit ci-dessous, un deuxième défaut apparaît. Représenter en couleur (rouge interdit) le chemin pris par le courant pour le 2^{em} défaut en tenant compte du 1^{er} défaut. Que constitue ce 2^{em} défaut par rapport au 1^{er} ? Quelle protection va rentrer en jeu ? Justifiez vos réponses.



Conséquence du 2^{ème} défaut :

Il provoque un court-circuit entre les deux phases

Protection rentrant en jeu :

C'est la protection contre les sur-intensités qui va rentrer en jeu : disjoncteur, fusible.

2^{ème} partie : ETUDE ELECTROTECHNIQUE

1°) ETUDE DU MOUFLE :

Question N°6 : Déterminer la valeur d'une résistance du moufle sachant que seules les résistances RC1 sont présentes dans ce four (Voir nomenclatures électriques du dossier technique) :

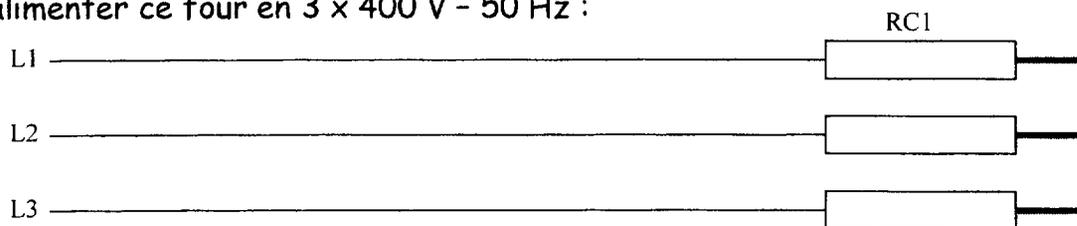
3 résistances pour une puissance de 9 kW : $P_R = 9 \text{ kW} / 3 = 3 \text{ kW}$

$$R = V^2 / P = 230^2 / 3000 = 17,6 \Omega$$

Question N°7 : Déterminer la valeur de la résistance entre phase qu'un technicien de maintenance doit trouver pour vérifier les résistances du moufle, sans défaire le couplage :

Sur le schéma couplage étoile, donc $R_{\text{phase - phase}} = 2 \times 17,6 \Omega = 35,2 \Omega$

Question N°8 : Représenter ci-dessous le couplage que doivent avoir les résistances de moufle pour alimenter ce four en 3 x 400 V - 50 Hz :



2°) ETUDE DU MOTEUR :

Question N°9 : On relève la plaque signalétique du moteur de ventilation du moufle :

		MOT. 3 ~ LS 80 L T				
		N° 734570 BJ 002 kg 9				
IP 55		I cl.F		Cp 16 / 400		μF / V
	V	Hz	min ⁻¹	kW	cos φ	A
○	Δ 220	50	1420	0,12	0,45	1,15
	Y 380					
	Δ 230	50				
	Y 400		1420	0,12	0,45	0,6
	1~	50	1400	0,12	0,9	0,05
		**				

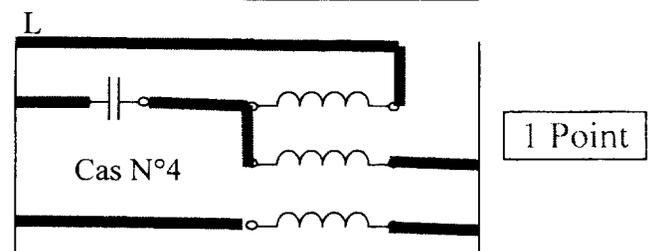
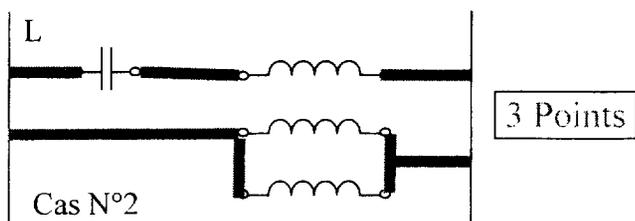
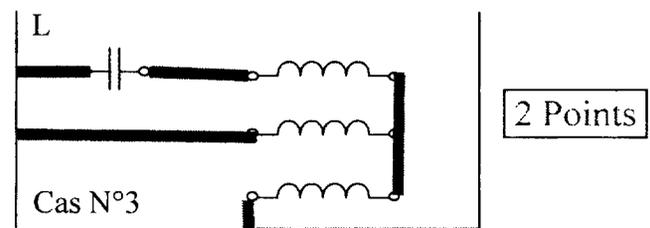
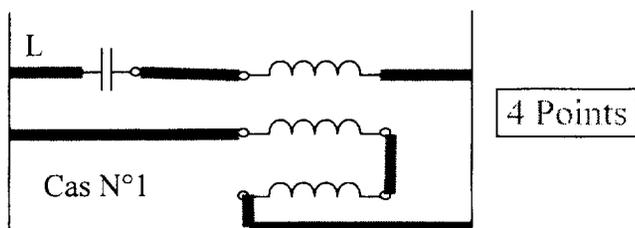
MOTEURS LEROY-SOMER

Compléter le tableau suivant en indiquant le cas échéant la formule, le calcul et le résultat, sachant que le moteur est alimenté :

1 ^{er} cas : alimentation en 3 x 400 V - 50 Hz :			
Désignation	Formule	calcul	Résultat
Couplage sur réseau 3 x 400 V - 50 Hz			étoile
Puissance utile (W)			120
Puissance absorbée (W)	$UI \ 3 \ \cos\varphi$	$400 \times 0.6 \times 3 \times 0.45$	187
Facteur de puissance			0.45
2 ^{ème} cas : alimentation en monophasé - 50 Hz :			
Désignation	Formule	calcul	Résultat
Condensateur en fonctionnement 1~			16 μ F
vitesse de rotation (Tr/Mn)			1420
vitesse de rotation (Tr/s)	$N \text{ (Tr/Mn)} / 60$	$1420/60$	23.66
vitesse angulaire (Rad/s)	$\omega = 2\pi N / 60$	$\omega = 2\pi \times 1420/60$	148.7
nombre de paires de pôles	$F = p \times N_s$	$p = F/N_s = 50/23.66$	2
vitesse de synchronisme (Tr/Mn)	$F = p \times N_s$	$N_s = f/p = 50/2 = 25$	1500
Rendement (%)	$\eta = P_u / P_a$	$\eta = 120 / 187$	64

Question N° 10 : On remarque sur la plaque signalétique que ce moteur peut visiblement tourner aussi bien en triphasé qu'en monophasé. En effet, les caractéristiques sont données pour les deux couplages triphasés étoile ou triangle, puis le monophasé. A partir du schéma des bobines ci-dessous, proposer le câblage permettant de le faire tourner en monophasé :

4 schémas sont possibles : les considérer justes mais donner le maximum de point pour le cas N° 1 qui est le meilleur (maximum de couple)



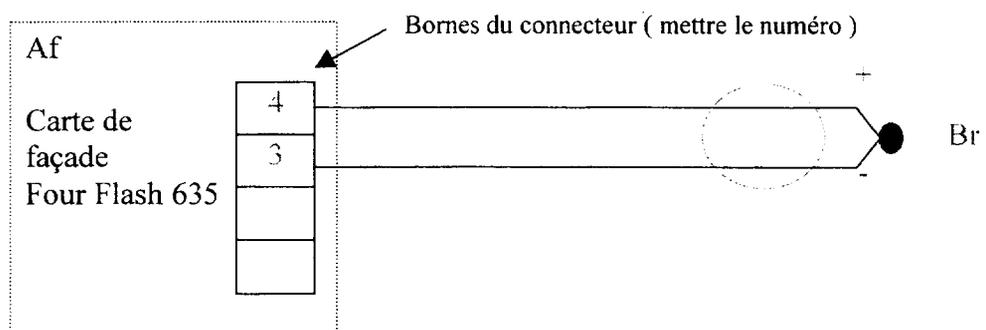
Question N°11 : Justifier la présence du condensateur pour faire fonctionner ce moteur en monophasé :

Un moteur monophasé ne peut démarrer car la valeur moyenne du couple au démarrage est nulle : il faut le déphaser par un moyen quelconque, dont le condensateur brancher sur un enroulement auxiliaire.

3^{ème} partie : PRINCIPE DE MESURE DE TEMPERATURE DU MOUFLE

Une partie du schéma de la platine électronique est donné P. 4 du dossier technique. Le capteur de température prenant en compte la température du moufle est connecté aux bornes de la cart électronique FLASH (voir documentation technique P. 14).

Question N°12 : A partir de la documentation technique, identifier les numéros des bornes de connexion de ce capteur sur la carte électronique de façade Af sur le schéma ci-dessous en représentant ce capteur et le numéro de ces bornes :



Question N°13 : A partir du schéma de cette sonde, déterminer le type de capteur et explique succinctement son principe de fonctionnement :

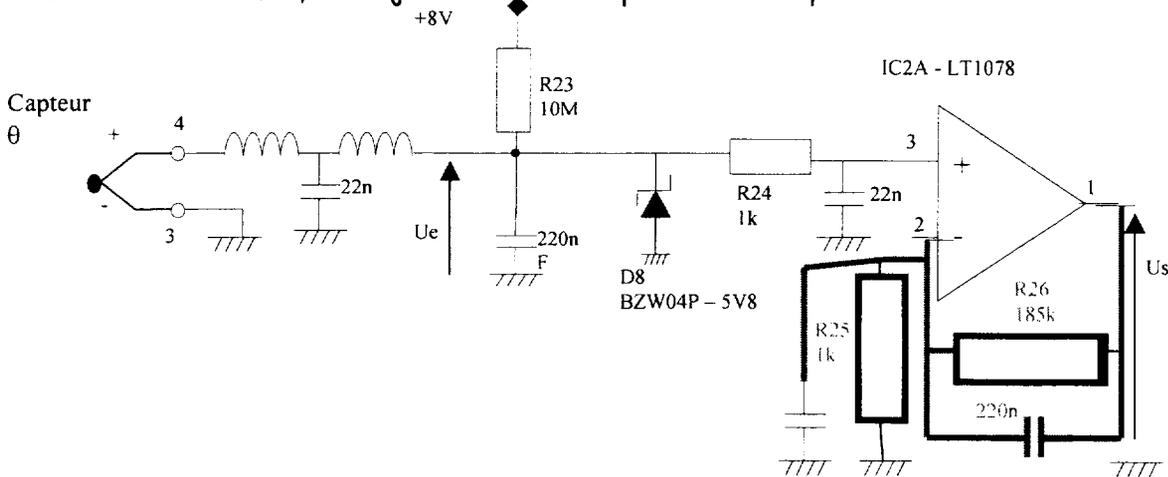
C'est un thermocouple : il donne une tension proportionnelle à la différence de température entre la température ambiante et la vraie température (dite « chaude ») à mesurer

Question N°14 : La tension que délivre ce capteur est donnée par la relation suivante :

$E_{(\mu V)} = 52.3 \times (\theta_x(^{\circ}C) - \theta_a(^{\circ}C))$. Pour la température de $103^{\circ}C$, déterminer la FEM en μV délivrée pa ce capteur sachant que la température ambiante est de $25^{\circ}C$:

$$E = 52.3 \times (103 - 25) = 4079.4 \mu V$$

Question N°15 : Compléter le schéma ci-dessous permettant d'amplifier la FEM issue du capteur de θ du moufle, en rajoutant les composants manquants :



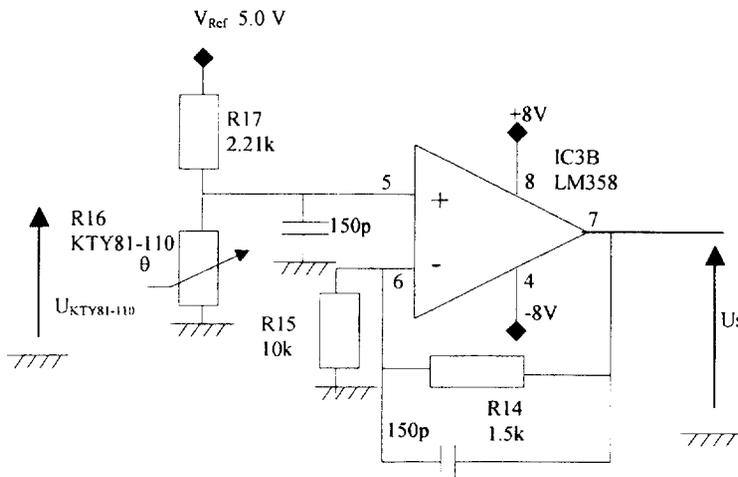
Question N°16 : Les variations de température étant lentes on considère que l'influence des condensateurs est négligeable. Déterminer la fonction que réalise cet Amplificateur Intégré Linéaire (A.I.L) :

C'est un montage amplificateur non - inverseur car l'entrée se fait sur l'entrée « + ».

Question N°17 : La tension U_e représentée sur le schéma de la question 15 vaut 4,079 mV. Calculez la tension U_s en sortie de l'A.I.L :

$$U_s = 4.079 \times (1 + 185 / 1) = 758.69 \text{ mV}$$

Question N°18 : Le schéma de la fonction permettant de prendre en compte la température ambiante est donné ci-dessous. Cela permet d'effectuer les corrections nécessaires sur la température donnée par le capteur de température du moufle.



Le capteur mesurant la température ambiante est collé sur le connecteur de la platine Af (là où se connectent les sondes de mesures du moufle et de la température à cœur, voir question 12) . C'est la résistance R16 du type KTY81 - 110 dont on donne la documentation P. 5 du dossier technique.

1°) Déterminer la résistance typique de ce capteur pour la température ambiante de 25°C :

$$1000 \Omega$$

2°) Calculer la tension aux bornes de ce capteur pour cette température de 25°C :

Pont diviseur de tension : $U_{KTY81-110} = 1000 \times 5 / (1000 + 2210) = 1.56 \text{ V}$

3°) Déterminer la tension de sortie U_s sachant qu'elle est donnée par :

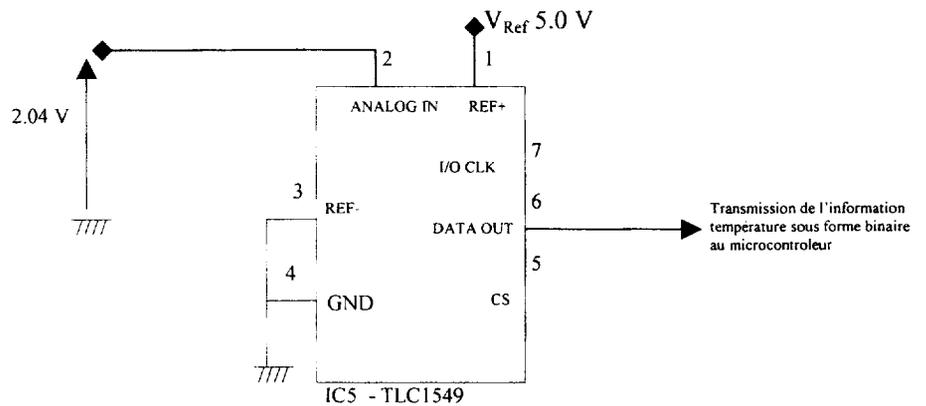
$$U_s = \left(1 + \frac{1,5}{10}\right) \times U_{KTY81-110}$$

$$U_s = (1 + 1.5 / 10) \times 1.56 = 1.79 \text{ V}$$

Question N°19 : La combinaison de cette dernière tension U_s , prenant en compte la température ambiante, et celle calculée à la question 17 de 0.7626 V, donne une tension totale de 2,04 V pour les 103 °C à l'intérieur du moufle.

Cette tension doit être ensuite convertit en code binaire. C'est le rôle du convertisseur Analogique / Numérique (CAN) que représente le composant référencé IC5 - TLC1549 sur le schéma partiel de la platine électronique Af (P.4).

Ce composant convertit une tension analogique évoluant entre 0V et +5V en code binaire sur 10 bits, par palier de 0,0048 V.



Pour déterminer en base décimal le nombre de paliers nécessaires à représenter cette tension analogique, on effectue :

$$\text{Nbre paliers} = \frac{V_{\text{analog input}}}{0.0048}$$

L'équivalence entre la valeur décimale trouvée est ensuite convertie en binaire sur 10 bits :

$$\text{Valeur décimale} = (a_9 \times 2^9 + a_8 \times 2^8 + a_7 \times 2^7 + a_6 \times 2^6 + a_5 \times 2^5 + a_4 \times 2^4 + a_3 \times 2^3 + a_2 \times 2^2 + a_1 \times 2^1 + a_0 \times 2^0)$$

où $a_9, a_8, a_7, a_6, a_5, a_4, a_3, a_2, a_1, a_0$ sont des valeurs 0 ou 1.

1°) Calculer le nombre de paliers nécessaires pour convertir 2.04 V :

$$\text{Nombre paliers} = 2.04 / 0.0048 = 425$$

2°) Convertir cette dernière valeur en code binaire sur 10 bits en déterminant la valeurs des bits a_0 à a_9 , sachant qu'ils ne peuvent prendre que deux valeurs 0 ou 1 :

a_9	a_8	a_7	a_6	a_5	a_4	a_3	a_2	a_1	a_0
0	1	1	0	1	0	1	0	0	1

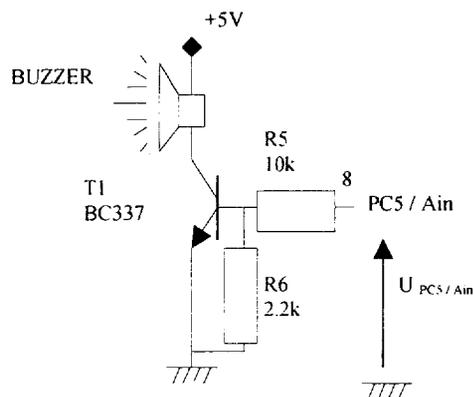
Question N°20 : Effectuer la conclusion de la mesure de température du moufle en complétant les valeurs dans la phrase ci-dessous :

Le capteur de température du moufle mesure une température de 103°C en donnant une FEM de 4.079 mV . Celle-ci est amplifiée et donne une tension de 0.7587 V.

Elle est combinée avec la tension provenant de la mesure de la température ambiante pour donner 2.04 V, qui est convertie en nombre binaire dont la valeur est 0110101001.

4^{ème} PARTIE : ETUDE DE L'AVERTISSEUR SONORE

Question N° 21 : L'avertisseur sonore a pour rôle de prévenir l'utilisateur que le temps de cuisson est fini ou éventuellement qu'un défaut est survenu. Le schéma de principe est donné ci-dessous :

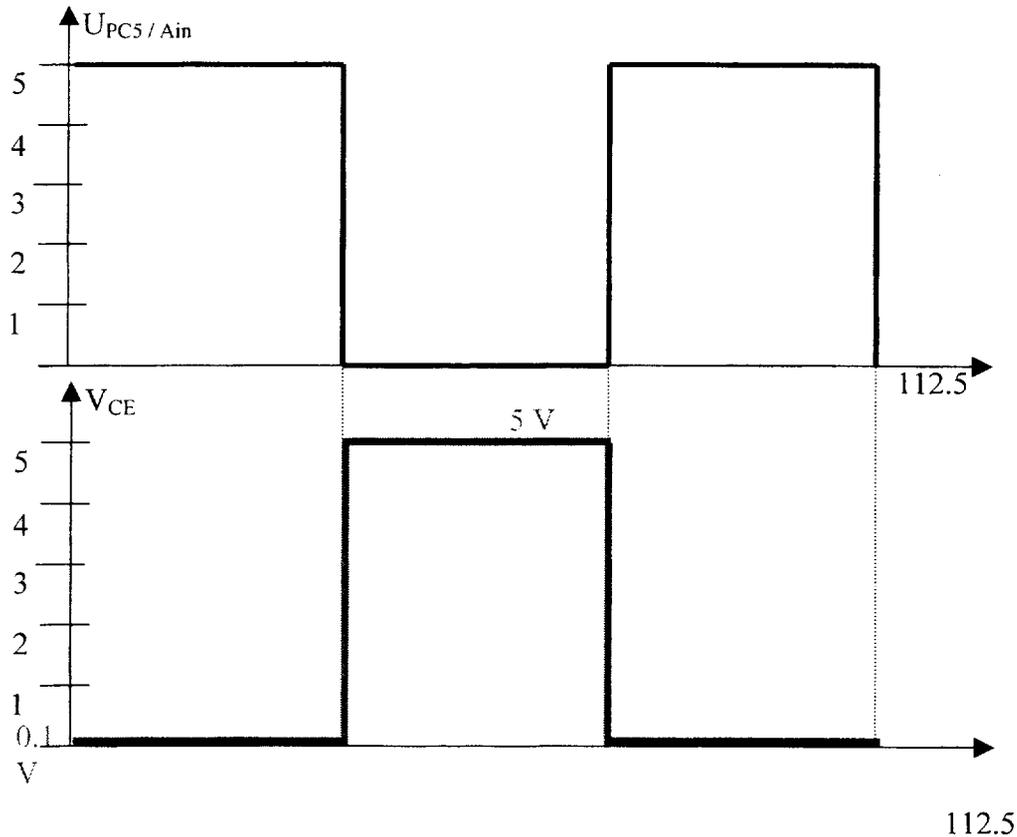


On donne pour le transistor
 BC337 : $\beta = 100$
 $V_{CE\text{ SAT}} = 0,1 \text{ V}$
 $V_{BE\text{ SAT}} = 0,75 \text{ V}$

1°) Déterminer quel est le type de transistor en cochant la bonne case :

NPN

2°) Le diagramme ci-dessous représente la tension $U_{PC5/Ain}$ du microcontrôleur. Représenter en couleur (rouge interdit) la tension V_{CE} du transistor en respectant les échelles et en indiquant les valeurs :



3°) Le BUZZER consomme 5 mA. Calculer le courant de base $I_{b\text{ sat}}$ nécessaire à son fonctionnement :

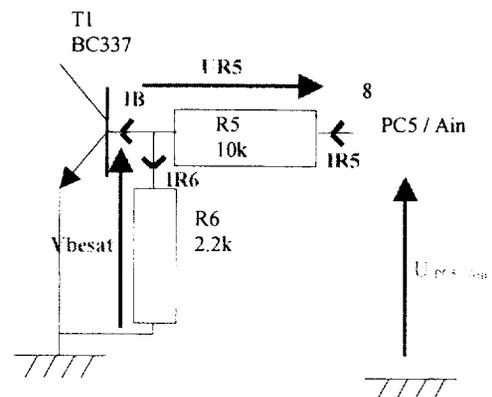
$$I_{b\text{ sat}} = I_c / \beta = 5\text{mA} / 100 = 0.05\text{ mA}$$

4°) Calculer le courant de base réel $I_{b\text{ réel}}$: pour cela on vous demande de refaire un schéma sur lequel vous dessinerez les différents courants et tensions nécessaires à votre calcul.

$$I_{R5} = (U_{pc5/Ain} - v_{besat}) / R5 = (5 - 0.75) / 10 = 0.425\text{ mA}$$

$$I_{R6} = v_{besat} / R6 = 0.75 / 2.2 = 0.34\text{ mA}$$

$$I_{b\text{ réel}} = I_{R5} - I_{R6} = 0.425 - 0.34 = 0.085\text{ mA}$$



5°) Conclusion : le transistor est-il saturé ou non ? Justifiez votre réponse.

Le transistor est saturé car $I_{b\text{ réel}} > I_{b\text{ sat}}$

BARÈME DE NOTATION

QUESTION N°	BARÈME	QUESTION N°	BARÈME
1^{ère} partie : Etude du régime de Neutre		3^{ème} partie : Principe de mesure de température du moufle	
		12	/2
1	/3	13	/2
2	/6	14	/2
3	/2	15	/3
4	/4	16	/2
5	/5	17	/2
Sous total 1 :	/20	18-1°	/2
2^{ème} partie : Etude Electrotechnique		18-2°	/2
6	/3	18-3°	/2
7	/3	19-1°	/3
8	/3	19-2°	/5
9	/11	20	/3
10	/4	Sous total 3 :	/30
11	/6	4^{ème} partie : Etude de l'avertisseur sonore	
Sous total 2 :	/30	21-1°	/4
		21-2°	/4
		21-3°	/2
		21-4°	/6
		21-5°	/4
		Sous total 4 :	/20
TOTAL GENERAL / 100			
NOTE / 20			