NOM : …… **Classe : ……**

Devoir d'électronique

Objet Technique : *Régulateur de température pour bains photo*

Barème :

Présentation : ½	I-5 : ½ point	III-2 : 2 points	IV-4 : 1 point
I-1 : 1 point	II-1 : 1,5 point	III-3 : 1 point	IV-5 : ½ point
I-2 : ½ point	II-2 : 1 point	IV-1 : 1 point	IV-6 : 1 point
I-3 : ½ point	II-3 : 2 points	IV-2 : ½ point	IV-7 : 1,5 point
I-4 : ½ point	III-1 : 1 point	IV-3 : ½ point	V-1 : 2 points

I - Analyse fonctionnelle

I-1- En vous aidant du schéma fonctionnel de second degré, repérez et encadrez sur le schéma structurel les fonctions secondaire FS11, FS12, FS21, FS22, FS31, FS32, et la fonction principale FP4.

I-2- Quelle est la nature des grandeurs d'entrée et de sortie de la fonction FP1 ?

I-3- Que trouve-t-on en sortie de la fonction FP1 ? En déduire le rôle de la fonction FP1.

I-4- Quelle est la nature des grandeurs d'entrée et de sortie de la fonction FP2 ?

I-5- Quel est le rôle de la fonction FP2 ?

II - Etude de FS21 : Détection des seuils de température

La caractéristique de la fonction FP1 est donnée par la relation suivante :

$$\mathbf{V_T = T \times 0{,}9 - 12{,}9}$$

Avec : $\mathbf{V_T}$ = la tension à la sortie de FP1, en Volts
T = la température du bain photographique, en °C

II-1- Calculez, par rapport à la masse, les tensions aux points E1, E2, et E3. Vous les appellerez V_{E1}, V_{E2}, et V_{E3}, et vous préciserez le détails des calculs, aussi que les lois ou théorèmes utilisés pour calculer ces tensions.
On donne les valeurs suivantes :

Vcc = 12 V
R6 = R9 = 680 Ω
R7 = R8 = 120 Ω

II-2- Donnez le mode de fonctionnement des amplificateurs opérationnels rencontrés dans la fonction FS21. Expliquez en quelques mots quelle est la valeur

de la tension de sortie de ces amplificateurs opérationnels, en fonction des tensions d'entrée.

II-3- Complétez le tableau ci-dessous, donnant les tensions des différentes sorties de la fonction FS21, en fonction de la température du bain :

Température du bain	**Tension au point T**	**S1**	**S2**	**S3**
	$V_T < V_{E3}$			
	$V_{E3} < V_T < V_{E2}$			
	$V_{E2} < V_T < V_{E1}$			
	$V_{E1} < V_T$			

III - Etude de FS22 : Transcodage

III-1- Donnez une équation logique de chaque sortie de la fonction FS22 (TC, C, F, et TF) en fonction des entrées (S1, S2, et S3).

III-2- Complétez la table de vérité de la fonction FS22 ci-dessous, en inscrivant **A** (pour *Allumée*) ou **E** (pour *Éteinte*) dans les colonnes correspondant à l'état des LED.
On rappelle la couleur des LED :

D1 = LED Rouge
D2 = LED Jaune
D3 = LED Verte

							État des LED		
S1	**S2**	**S3**	**TC**	**C**	**F**	**TF**	**Rouge**	**Jaune**	**Verte**
0	0	0							
0	0	1							
0	1	0							
0	1	1							
1	0	0							
1	0	1							
1	1	0							
1	1	1							

III-3- Dans le cadre du fonctionnement normal du régulateur de température, seules 4 lignes de ce tableau sont utilisées. Expliquez quelles sont les lignes

utilisées (vous les mettrez en évidence dans votre tableau), et pourquoi les 8 lignes ne sont pas toutes utilisées.

IV - Etude de FS32 : Affichage de la gamme de température

On s'intéresse à la LED verte D3, et à la porte logique dont la sortie est F, et on donne les valeurs de résistances suivantes :

$R12 = R13 = R14 = 27k\Omega$
$R15 = R16 = R17 = 820\Omega$

IV-1- Calculez le courant IF direct circulant dans la LED verte D3 lorsqu'elle est allumée. Quel est dans ces conditions l'état du transistor T3 ?

IV-2- Quel doit être l'état de la sortie F de la porte logique, pour que le transistor T3 soit saturé ? Justifiez votre réponse.

IV-3- Calculez le courant circulant dans la résistance R14 lorsque le transistor T3 est saturé.

IV-4- En déduire la valeur du courant fourni par la porte logique pour saturer le transistor T3. Quel est le sens de circulation de ce courant, en sortie de la porte logique ?

IV-5- Rappelez la condition de sursaturation d'un transistor, faisant intervenir le coefficient de sursaturation k.

IV-6- Déduire des questions précédentes le coefficient de sursaturation utilisé pour saturer le transistor T3.

IV-7- Calculer la valeur de la résistance R18 afin de permettre le fonctionnement correct de la LED rouge D4, sachant qu'à l'état haut la sortie B de CI5 vaut 12 volts. Vous choisirez la valeur de R18 dans la série E12, afin que le courant circulant dans la LED D4 soit compris entre 17 mA et 18 mA.

V - Etude de FP4 : Réchauffage du bain

On considère la bobine du relais R_L équivalent à une résistance de 160 Ω.

V-1- Dimensionnez R19 afin d'obtenir la commande du transistor T4 avec un coefficient de sursaturation de 2. Vous choisirez pour R19, une résistance de tolérance 5%, et vous préciserez les caractéristiques suivantes :

- La valeur de R19
- La série de R19
- La puissance de R19 (entre 1 W, 1/2 W, 1/4 W, ou 1/8 W)

Caractéristiques des composants utilisés :

Transistor PNP :
BC327 : $100 < \beta < 600$
VBE sat = -0.7 V
VCE sat = -0.2 V
VCE max = 45 V

Transistor NPN :
BC337 : $100 < \beta < 600$
VBE sat = 0.7 V
VCE sat = 0.2 V
VCE max = 45 V

LED rouge : VF = 2.2 V
LED jaune : VF = 2.2 V
LED verte : VF = 2.3 V

Tension en sortie des circuits logiques : Niveau haut = 12 V
Niveau bas = 0 V

Séries de valeurs normalisées :