

Régulateur de température pour bains photographiques

 Domaine d'application :
Traitement du signal

 Type de document :
Travaux Pratiques

 Classe :
Première

Date :

I - Fonction de transfert de FT1

La fonction technique FT1 du régulateur de température a pour but de délivrer une tension V_T image de la température du bain photographique. La relation entre la tension V_T et la température θ du bain est la suivante :

$$V_T = - \frac{47,3 \theta + 585}{4,1 \theta + 178}$$

Dans cette relation :

- * V_T est la tension à la sortie de la fonction FT1, mesurée entre le point T du schéma structurel et la masse, et exprimée en volts
- * θ est la température réelle du bain photographique, exprimée en °C

II - Simulation de la fonction FS21

II - 1 - Saisissez le schéma de la fonction **FS21** dans le logiciel Proteus, en utilisant le composant **TL084** pour les A.L.I. [bibliothèque **OPAMP**], et en les alimentant en 12V avec une **BATTERY** [bibliothèque **ACTIVE**]. Connectez une masse [*Mode gadgets+ Terminal+ composant **GROUND***] sur la borne moins de l'alimentation.

II - 2 - On désire simuler une variation de température du bain comprise entre 22°C et 24°C. Pour cela, on va connecter sur V_T un signal triangulaire, dont la valeur minimale correspond à une température de 22°C et la valeur maximale à une température de 24°C. Pour générer ce signal triangulaire, on va utiliser le générateur trapézoïdal de Proteus, nommé **PULSE** [*Mode gadget + Générateur*].

Connectez à l'entrée de la fonction FS21 un générateur PULSE, puis configurez ses paramètres temporel et ses paramètres de niveau afin qu'il simule une variation de température comprise entre 22°C et 24°C, et que sa période soit de 1 seconde.

II - 3 - Connectez une sonde tension à l'entrée de FS21, ainsi que sur chacune des 3 sorties de FS21, puis liez les 4 sondes de tension à un graphe **ANALOGUE** [*Mode gadget + Graphe*]. Lancez la simulation en positionnant le curseur de la souris dans le graphe et en appuyant sur la touche espace du clavier, puis complétez le tableau suivant avec les valeurs obtenues par le simulateur, en indiquant les conditions pour lesquelles les signaux logiques S1 S2 et S3 en sortie de FS21 valent 1 ou 0 :

S1 = 1 si $V_T > \dots\dots\dots$	S2 = 1 si $V_T > \dots\dots\dots$	S3 = 1 si $V_T > \dots\dots\dots$
S1 = 0 si $\dots\dots\dots$	S1 = 0 si $\dots\dots\dots$	S1 = 0 si $\dots\dots\dots$

II - 4 - En déduire la valeur des seuils de température détectés, après avoir donnée une expression de θ en fonction de V_T :

$$\theta = \dots\dots\dots$$

Plage de valeur de la température du bain photographique		Sorties de FS21		
		S1	S2	S3
Très Chaud	$\dots\dots^\circ\text{C} < \theta$			
Chaud	$\dots\dots^\circ\text{C} < \theta < \dots\dots^\circ\text{C}$			
Froid	$\dots\dots^\circ\text{C} < \theta < \dots\dots^\circ\text{C}$			
Très Froid	$\theta < \dots\dots^\circ\text{C}$			

II - 5 - En utilisant le schéma structurel de FS21 et en appliquant le pont diviseur de tension, donnez une expression pour chacune des 3 tensions E1 E2 et E3 de FS21 :

E1 = E2 = E3 =

En déduire la valeur de ces 3 tensions :

E1 = E2 = E3 =

Complétez le tableau suivant, en y inscrivant que **E1**, **E2**, ou **E3**, et sans y mettre de valeurs numériques :

S1 = 1 si $V_T > \dots\dots\dots$	S2 = 1 si $V_T > \dots\dots\dots$	S3 = 1 si $V_T > \dots\dots\dots$
S1 = 0 si $V_T < \dots\dots\dots$	S2 = 0 si $V_T < \dots\dots\dots$	S3 = 0 si $V_T < \dots\dots\dots$

II - 6 - En utilisant les valeurs théoriques de E1 E2 et E3, complétez le tableau ci-contre en indiquant les intervalles exacts des plages de température détectées par le système :

Ces plages théoriques sont-elles identiques aux valeurs obtenues expérimentalement à la question II - 4 ?

Plage de valeur de la température du bain photographique	
Très Chaud	$\dots\dots^\circ\text{C} < \theta$
Chaud	$\dots\dots^\circ\text{C} < \theta < \dots\dots^\circ\text{C}$
Froid	$\dots\dots^\circ\text{C} < \theta < \dots\dots^\circ\text{C}$
Très Froid	$\theta < \dots\dots^\circ\text{C}$

III - Amélioration de la fonction FS21

Dans le cadre d'une amélioration de l'efficacité du régulateur de température, et dans le but de répondre à un besoin exprimé par plusieurs photographes, on désire ajouter une 5^{ème} plage de température. Le cahier des charges du nouveau régulateur de température pour bains photographiques impose les valeurs données dans le tableau ci-contre :

Plage de valeur de la température du bain photographique	
Très Chaud	$23.5^\circ\text{C} < \theta$
Chaud	$23^\circ\text{C} < \theta < 23.5^\circ\text{C}$
Moyen	$22^\circ\text{C} < \theta < 22.5^\circ\text{C}$
Froid	$21^\circ\text{C} < \theta < 21.5^\circ\text{C}$
Très Froid	$\theta < 21^\circ\text{C}$

II - 1 - Proposez un nouveau schéma pour la fonction FS21, répondant au nouveau cahier des charges et en précisant la valeurs des résistances utilisées.

II - 2 - Simulez votre fonction FS21 dans le logiciel Proteus, en simulant une variation de température comprise entre 20°C et 24°C.

II - 3 - Proposez puis simulez dans Proteus une nouvelle fonction **Transcodage FS22**, afin que seule la sortie correspondant à la plage de température soit à 1 entre **TC C M F** et **TF** [les 4 autres sorties sont alors à 0]. Le tableau de fonctionnement de FS22 est donné ci-contre, et vous veillerez à utiliser le minimum de portes logiques parmi la liste ci-dessous :

Sorties de FS22	TC	C	M	F	TF
Très Chaud	1	0	0	0	0
Chaud	0	1	0	0	0
Moyen	0	0	1	0	0
Froid	0	0	0	1	0
Très Froid	0	0	0	0	1

Fonctionlogique →	ET-NON	OU-NON	ET	OU	OU-exclusif
Avec 2 entrées →	4011	4001	4081	4071	4070
Avec 3 entrées →	4023	4025	4073		
Avec 4 entrées →	4012	4002	4082	4072	