

# Régulateur de température pour bains photographiques

Domaine d'application :  
**Traitement des signaux numériques**

Type de document :  
**Travaux Pratiques**

Classe :  
**Première**

Date :

## I - Problème posé et nécessité de réguler la température des bains photographiques

Afin d'obtenir des résultats de tirage de bonne qualité, un photographe se doit de respecter le temps d'exposition du papier sous la projection du négatif, et les temps d'immersion dans les différents bains. Toutefois un autre facteur important est à considérer lors du développement de photos papier : **il s'agit de la température des bains** dans lesquels vont être immergées les photographies en cours de traitement.

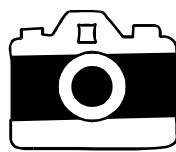
En effet, après le passage de plusieurs épreuves, dont la température est inférieure à la température des bains, celle-ci décroît jusqu'à une valeur critique à partir de laquelle la photographie risque de ne pas se former. De plus, les variations de température engendrent des variations de qualité de tirage relativement importantes [un photographe est en général très sensible à ce problème !].

L'objet technique **régulateur de température pour bains photographiques** a pour rôle de signaler, dans l'obscurité du laboratoire, l'ordre de grandeur de la température des bains, et de réchauffer ces derniers lorsque leur température a atteint une valeur trop faible par rapport à la température idéale de 24°C.

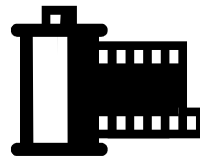
Voici le synoptique du cycle de réalisation d'une photographie, dans lequel le **régulateur de température** a pour but de maintenir à une température convenable [entre 24°C et 26°C] les 3 bains contenant respectivement le révélateur, le bain d'arrêt, et le fixateur :



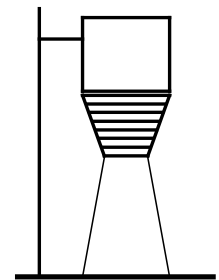
sujet que l'on veut photographier



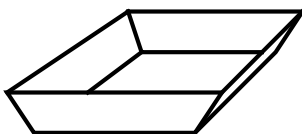
prise de vue à l'aide d'un appareil photo



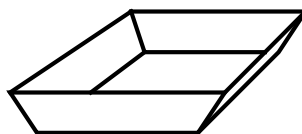
développement de la pellicule : on obtient un négatif



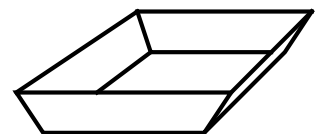
première phase du tirage d'une photo : projection du négatif sur un papier photo blanc



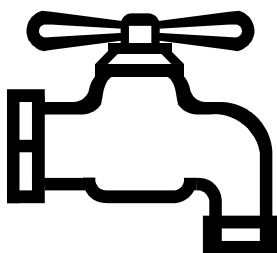
1<sup>er</sup> bain : le révélateur, maintenu à plus de 24 °C



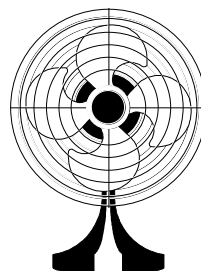
2<sup>ème</sup> bain : le bain d'arrêt maintenu à plus de 24 °C



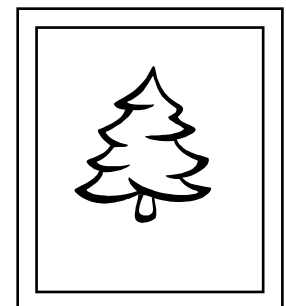
3<sup>ème</sup> bain : le fixateur maintenu à plus de 24 °C



rinçage de la photographie



séchage de la photographie

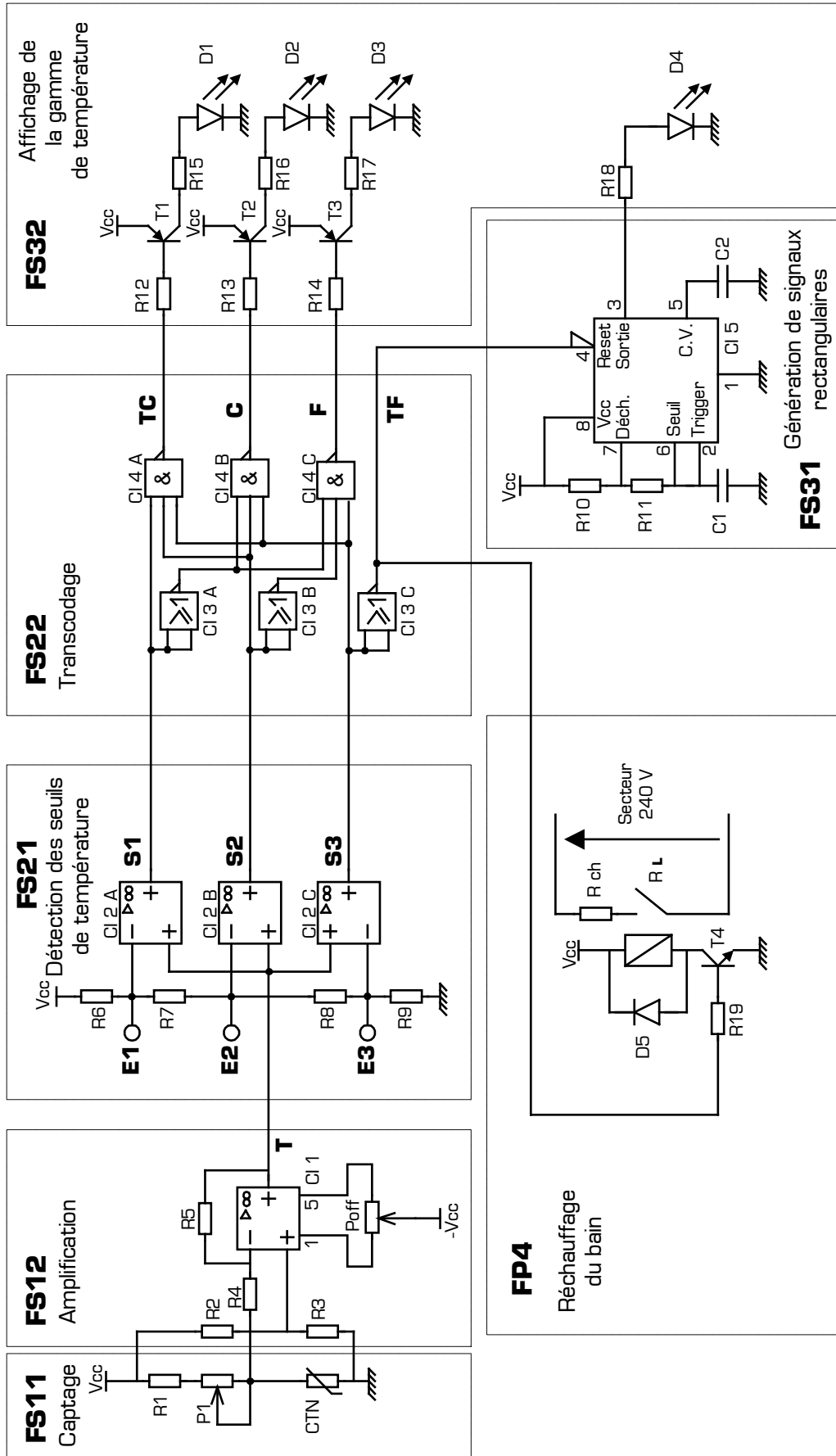


épreuve positive, la photo est terminée

## II - Schéma structurel du régulateur de température pour bains photographiques

Le schéma suivant donne la constitution de la partie électronique de l'objet technique **régulateur de température pour bains photographiques**, avec le découpage des différentes fonctions secondaires :

### Schéma structurel de l'O.T. Régulateur de température pour bains photographiques



### III - Travail demandé

Nous allons dans ce TP nous intéresser essentiellement à la fonction **Transcodage FS22** du régulateur de température.

Comme le rappelle le tableau suivant, les sorties **S1**, **S2** et **S3** de la fonction **FS21** ne peuvent prendre que 4 combinaisons de valeurs différents en fonction de la plage de température du bain photographique :

Plage de valeur de la température T du bain photographique		Sorties de FS21		
		S1	S2	S3
<b>Très Chaud</b>	$26^{\circ}\text{C} < T$	1	1	1
<b>Chaud</b>	$25^{\circ}\text{C} < T < 26^{\circ}\text{C}$	0	1	1
<b>Froid</b>	$24^{\circ}\text{C} < T < 25^{\circ}\text{C}$	0	0	1
<b>Très Froid</b>	$T < 24^{\circ}\text{C}$	0	0	0

Tableau 1

III - 1 - Complétez ci-dessous la table de vérité de la fonction FS22, en utilisant le schéma structurel donné page 2 :

Entrées			Sorties				Cette combinaison des entrées est-elle utilisée dans le fonctionnement normal du régulateur ? [ <b>OUI</b> ou <b>NON</b> ]
S1	S2	S3	TC	C	F	TF	
0	0	0					
0	0	1					
0	1	0					
0	1	1					
1	0	0					
1	0	1					
1	1	0					
1	1	1					

Vous allez maintenant simuler la fonction FS22 du régulateur de température pour bains photographiques avec le logiciel de simulation Proteus. Il s'agit d'une simulation numérique, ce qui signifie que les composants électroniques, les générateurs, et les graphes utilisés seront de type numérique [*digital* en anglais] et non analogique.

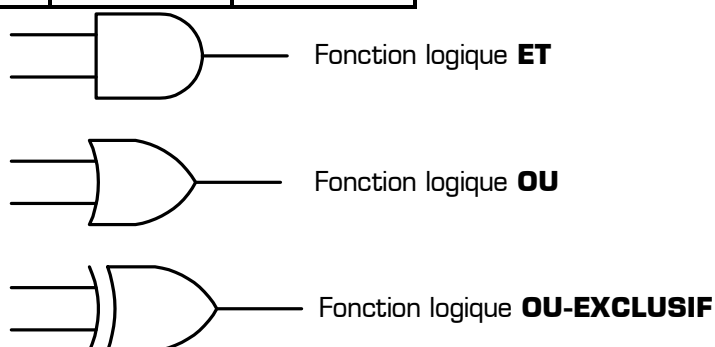
Les portes logiques dont vous avez besoins seront prises dans la librairie **CMOS**. Cette librairie contient une série de circuits intégrés, dont les références commencent toutes par **4xxx**, et réalisant chacun une fonction logique différente. Voici la liste des circuits intégrés de la série **4000** réalisant les fonctions logiques de base :

Fonction logique	ET-NON	OU-NON	ET	OU	OU-exclusif	NON
Référence du circuit	<b>4011</b>	<b>4001</b>	<b>4081</b>	<b>4071</b>	<b>4070</b>	<b>4009</b>
Avec 3 entrées	<b>4023</b>	<b>4025</b>	<b>4073</b>	<b>4075</b>		
Avec 4 entrées	<b>4012</b>	<b>4002</b>	<b>4082</b>	<b>4072</b>		

#### Remarque

Pour représenter les fonctions logiques, le logiciel de simulation Proteus utilise les symboles américains dont la signification est donnée ci-contre.

Sur ces symboles américains, un petit rond placé sur la sortie d'une fonction logique symbolise la complémentation logique.



**III - 2** - En prenant les portes logiques dans la librairie **CMOS**, saisissez le schéma de la fonction FS22 dans le logiciel Proteus.

**III - 3** - Pour vérifier le bon fonctionnement de FS22, nous allons configurer les 3 signaux logiques d'entrée [**S1**, **S2** et **S3**] afin qu'ils reproduisent seulement les 4 combinaisons utilisées dans le *tableau 1* de la page 3. Pour cela, les 3 signaux seront de forme rectangulaire, avec comme temps haut et temps bas les valeurs suivantes :

Signal	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>
Temps haut	<b>1 <math>\mu</math>s</b>	<b>2 <math>\mu</math>s</b>	<b>3 <math>\mu</math>s</b>
Temps bas	<b>3 <math>\mu</math>s</b>	<b>2 <math>\mu</math>s</b>	<b>1 <math>\mu</math>s</b>

Dans Proteus, le générateur numérique de signaux rectangulaires s'appelle **DPATTERN** [*Mode gadgets* + bouton *Générateurs*]. Connectez sur chacune des entrées **S1**, **S2** et **S3** un générateur **DPATTERN**. Pour configurer les temps haut et bas des générateurs **DPATTERN** comme indiqué dans le tableau ci-dessus, il faut cliquer droit sur un générateur pour le sélectionner (il devient rouge), cliquer gauche sur le générateur pour ouvrir la boîte de dialogue des propriétés du générateur, cocher la case **Train impulsion spécifique** en bas à droite de la boîte de dialogue, puis renseigner en dessous le champ vide en entrant pour chaque signal le motif (succession de 0 et de 1 logiques) à générer :

Signal	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>
Motif à entrer	<b>0001</b>	<b>0011</b>	<b>0111</b>

**III - 4** - Connectez une sonde de tension sur chacune des 3 entrées et des 4 sorties du logigramme [*Mode gadgets* + bouton *Sonde de tension*], puis donnez un nom à chacune des sondes en fonction du signal qu'elle mesure [**S1**, **S2** et **S3** pour les 3 sondes d'entrée, et **TC**, **C**, **F** et **TF** pour les 4 sondes de sortie]. Pour donner un nom à une sonde de tension il faut cliquer droit sur la sonde pour la sélectionner (elle devient rouge), cliquer gauche sur la sonde pour ouvrir la boîte de dialogue « **Edition de la sonde de tension** », puis renseigner le champ **Nom** en entrant le nom du signal à mesurer.

**III - 5** - Pour visualiser les signaux logiques d'entrée et de sortie de FS22 nous allons utiliser un graphe numérique [*digital* en anglais]. Placez sur le schéma le graphe nommé **DIGITAL** [*Mode gadgets* + bouton *Graphe*], configurez sa durée d'observation à 8 microsecondes [*8u*], puis liez chacune des 7 sondes à ce graphe numérique.

**III - 6** - 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 [0 ou 1] obtenus par le simulateur :

Plage de température du bain photographique	Entrées			Sorties			
	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>TC</b>	<b>C</b>	<b>F</b>	<b>TF</b>
<b>Très Chaud</b>	1	1	1				
<b>Chaud</b>	0	1	1				
<b>Froid</b>	0	0	1				
<b>Très Froid</b>	0	0	0				

**III - 7 - Analyse des résultats obtenus :**

Lorsque le bain photographique est dans la plage de température **Très Chaud**, quel est l'état logique de la sortie **TC** de FS22 ? .....

Lorsque le bain photographique n'est pas dans la plage de température **Très Chaud**, quel est l'état logique de la sortie **TC** de FS22 ? .....

Lorsque le bain photographique est dans la plage de température **Chaud**, quel est l'état logique de la sortie **C** de FS22 ? .....

Lorsque le bain photographique n'est pas dans la plage de température **Chaud**, quel est l'état logique de la sortie **C** de FS22 ? .....

Lorsque le bain photographique est dans la plage de température **Froid**, quel est l'état logique de la sortie **F** de FS22 ? .....

Lorsque le bain photographique n'est pas dans la plage de température **Froid**, quel est l'état logique de la sortie **F** de FS22 ? .....

Lorsque le bain photographique est dans la plage de température **Très Froid**, quel est l'état logique de la sortie **TF** de FS22 ? .....

Lorsque le bain photographique n'est pas dans la plage de température **Très Froid**, quel est l'état logique de la sortie **TF** de FS22 ? .....

**III - 8** - D'après la table de vérité remplie à la question **III - 6**, donnez une équation logique de chacune des 4 sorties de FS22 en fonction des entrées **S1**, **S2** et **S3** :

**TC** = .....

**C** = .....

**F** = .....

**TF** = .....

**III - 9** - Simplifiez ces équations en utilisant les propriétés de l'algèbre de Boole :

**TC** = .....

**C** = .....

**F** = .....

**TF** = .....

**III - 10** - Proposez alors un nouveau logigramme pour réaliser la fonction FS22 :

— **TC**

**S1** —

— **C**

**S2** —

— **F**

**S3** —

— **TF**

**III - 11** - Testez ce logigramme dans le logiciel Proteus, en configurant les entrées **S1**, **S2** et **S3** comme à la question **III - 3**. Quelle est la principale différence, sur le plan de la conception, entre votre logigramme et celui proposé dans le schéma structurel situé page 2 ?

.....