1. **Schéma de principe**

Regarder la vidéo permettant de comprendre le fonctionnement d’un CESI

Chauffe -eau solaire.mp4

****

On s'intéresse à la manière dont la chaîne d'information (régulateur, capteurs associés,) permet d'optimiser les échanges d'énergie thermique entre le capteur solaire et le ballon de stockage.

1. **Organisation fonctionnelle de la chaîne d’information**

## Regarder la partie « Généralités : les opérations de conditionnement » du site du TD chauffe-eau solaire avant de répondre aux questions suivantes.

II.1 COMPLÉTER la figure suivante : FAIRE APPARAÎTRE les entrées / sorties de la chaîne d’information, constituée du régulateur et des constituants associés.



Cette chaine d’information est maintenant détaillée sous la forme d’un diagramme de blocs internes.

 II.2 COMPLÉTER la figure suivante :

- Indiquer la nature des informations

- Nommer les fonctions



Les températures θbal et θcap sont mesurées grâce à des capteurs résistifs de type PT100 dont la résistance augmente de 0.38Ω/°C.

Les gammes utiles de température sont :

- [5 … 85°C] pour la température dans le ballon

- [-10 … 120°C] pour celle du fluide caloporteur (eau glycolée) mesurée en sortie de capteur

II.3 Pour la température de consigne du ballon, soit 65°C (minimum pour éviter des problèmes de prolifération bactérienne)

* Rappeler la particularité de la PT100
* Trouver l’équation R=f(θ)
* Déterminer la valeur de la résistance « R » (en ohms).

Le conditionneur est réglé de sorte que :

- U = 0V pour R = 96.2Ω (correspondant à θ= -10°C)

- U = 10V pour R = 145.6Ω (correspondant à θ = 120°C)

II.4 Déterminer :

* La caractéristique U en fonction de R
* Déterminer l’équation U=f(R).
* Calculer la valeur de la tension « U » en sortie du conditionneur pour une température de 65°C

U(V)

R(Ω)

Le Convertisseur Analogique Numérique a comme caractéristiques :

- Tension d’entrée U є [0…10V]

- Conversion sur n=10 bits

II.5 Déterminer :

- Le nombre de valeurs possibles en sortie du C.A.N.

- La résolution en température

II.6 Compléter les blocs fonctionnels de la chaine d’information avec les équations trouvées dans les questions précédentes

II.7 Déterminer l’équation T= (θ)

II.8 Représenter, sur la figure ci-contre, les intervalles bornés correspondant aux nombres Tcap et Tbal, respectivement image de θcap et θbal.



1. **Principe de la régulation solaire**

## Regarder la partie « Diagramme états-Transitions » du site du TD chauffe-eau solaire avant de répondre aux questions suivantes.

Le circulateur est mis en marche si la température du fluide caloporteur est supérieure de 7°C à celle de l'eau dans le ballon. Il est arrêté lorsque la différence de température entre ces deux fluides redescend en dessous de 3°C.

III.1 Citer les variables d’entrée/sortie à prendre en compte au niveau de l’unité de traitement.

|  |  |
| --- | --- |
| **Entrée** | **Sortie** |
|  |  |

III.2 Compléter ci-dessous (à gauche) le diagramme états-transitions illustrant le fonctionnement de base de la régulation solaire.

III.3 Compléter en conséquence la figure ci-dessus (à droite) : TRACER l’évolution de la sortie logique « circulateur » en fonction de la différence de température (θcap – θbal). Déterminer l’hystérésis ainsi obtenu.



On tient maintenant compte de la température de consigne dans le ballon de stockage. Le circulateur ne doit pas être mis en fonctionnement si la température dans le ballon atteint sa consigne (variable numérique Cbal correspondant à 65°C).

III.4 Modifier en conséquence le diagramme états-transitions.

1. **Fonctionnement complet**

Le fonctionnement complet est décrit par le diagramme états-transitions suivant, qui fait apparaître plusieurs super-états (c'est à dire qui peuvent eux-mêmes être décrits par un diagramme états-transitions):

- Production d'eau chaude sanitaire

- Gestion des surchauffes

- Refroidissement

En effet, en plus de la production « normale » d'eau chaude sanitaire, il convient de :

- gérer les surchauffes

- assurer le refroidissement du ballon

La surchauffe est un phénomène que l'on peut rencontrer sur une installation solaire lors de périodes de fort ensoleillement. Des précautions doivent être prises pour que l’eau glycolée ne se dégrade pas, ce qui nuirait au rendement du système et à sa durée de vie.

Le principe est le suivant :

- si le ballon a atteint sa température de consigne Cbal, le circulateur est désactivé.

- si la température du capteur Tcap dépasse la valeur ajustée Ccap (réglage usine à 120°C), le circulateur solaire est mis en marche jusqu'à ce que la température du capteur Tcap baisse de 10°C. Une partie de l’énergie est alors cédée comme perte à travers la tuyauterie, tandis que le reste est chargé dans le ballon qui, à son tour, subit une augmentation de température au-delà de la température de consigne Cbal. Pour des raisons de sécurité, la fonction est désactivée, quand la température du ballon Tbal atteint 85°C.

**Consulter** aussi (DT) les chronogrammes permettant de décrire le fonctionnement du circulateur :

- lors d'une journée type

- en situation extrême

**IV.1 Compléter** les transitions du diagramme : **Indiquer**, dans les rectangles, les valeurs de température (exprimées en °C) à retenir.



**IV.2 Indiquer** l’état ou le super-état dans lequel se situe le système pour les points de fonctionnement suivants. Pour chaque point, **Préciser** l’état du circulateur (marche ou arrêt).



IV.3 Préciser si le fonctionnement du circulateur est uniquement lié au transfert d'énergie du capteur VERS le ballon. Justifier votre réponse

On considère un fonctionnement lors d'une journée type, l'après-midi, quand l'écart de température (θcap - θbal) devient inférieur à 7°C tout en restant supérieur à 3°C.

IV.4 Expliquer dans ce cas comment le circulateur est piloté par le régulateur.

IV.5 Expliquer si dans ce cas la variable « circulateur » peut encore être de type logique. Sinon, Préciser son type.



