



SYSTÈME D'ÉNERGIE SOLAIRE THERMIQUE CONTRÔLÉ PAR ORDINATEUR

DL THERMO-A4



Le système de formation informatisé à l'énergie solaire thermique **DL THERMO-A4** est un dispositif pédagogique et de laboratoire conçu pour illustrer les principes de la conversion de l'énergie solaire thermique et du contrôle automatique des processus. Il permet aux étudiants et aux stagiaires d'étudier comment le rayonnement solaire est capté, converti en chaleur, stocké et géré grâce à une interface informatique de surveillance et de contrôle.

Ce simulateur permet d'acquérir une compréhension pratique des concepts clés tels que le transfert de chaleur, les performances des capteurs solaires, la régulation de la température, l'efficacité énergétique et le fonctionnement du système dans différentes conditions. En combinant des composants réels avec l'acquisition et le contrôle informatisés des données, il offre une plateforme d'apprentissage concrète pour la maîtrise du fonctionnement, de l'analyse et de l'optimisation des systèmes solaires thermiques modernes.

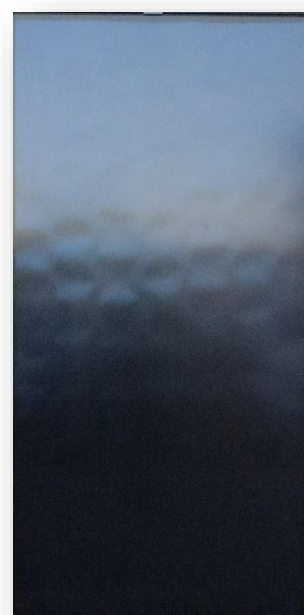


D'un point de vue technique, le système de formation comprend généralement un circuit de capteur solaire, un réservoir de stockage, des pompes de circulation, un échangeur de chaleur, des vannes de régulation, des sondes de température et une unité de contrôle électronique avec surveillance informatisée et acquisition de données. Grâce à ces composants, le système permet la mesure et l'évaluation de paramètres de fonctionnement clés tels que les températures d'entrée et de sortie du capteur, la stratification de la température du stockage, l'irradiance solaire, les conditions d'écoulement du fluide et l'efficacité du transfert d'énergie thermique. L'interface informatisée permet la visualisation et l'analyse en temps réel des variables du système, rendant possible l'étude des stratégies de contrôle, du bilan énergétique, de la réponse thermique transitoire et de l'efficacité globale de l'installation dans différentes conditions de fonctionnement simulées ou réelles.

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

L'élément central du capteur solaire thermique plan est une plaque métallique absorbant la chaleur. Soudée aux tubes collecteurs supérieur et inférieur, elle est constituée d'un cadre métallique et d'un isolant arrière en verre à haute transmittance lumineuse. Fabriquée entièrement en cuivre, elle bénéficie d'un revêtement absorbant la chaleur combinant une peinture bleue et un chromage noir. Dotée d'un système à double circulation, elle est peu sujette à l'entartrage et permet l'évacuation des eaux usées, préservant ainsi les canalisations et la protégeant de la grêle. Son enveloppe extérieure est composée d'une couche protectrice en verre trempé, résistante à la pression.

L'angle d'inclinaison du capteur est réglable grâce à un revêtement à absorption sélective, et l'énergie thermique absorbée correspond à un rayonnement solaire simulé.



Le capteur solaire est monté sur un cadre en aluminium et le fluide (eau) circule dans des tubes en cuivre. Il est conçu de manière que la forme géométrique de sa surface permette une absorption optimale.

Le simulateur comprend également une station de circulation avec pompes, un **réservoir d'expansion**, un instrument de mesure de soupape de sécurité et un **simulateur solaire**.

- Le réservoir d'expansion est protégé par un matériau anticorrosif et il est doté d'un élément chauffant contrôlé par ordinateur pour assurer une convection forcée du fluide caloporteur, avec un dispositif de sécurité pour éviter les surchauffes.
- Le simulateur solaire est équipé de lampes émettant un rayonnement similaire à celui du soleil, mesuré par un capteur d'irradiation. La lumière est ensuite convertie en chaleur dans le capteur solaire et transférée au fluide caloporteur. Le dispositif de formation permet de simuler trois configurations différentes d'intensité lumineuse.



La structure principale est composée de profilés en aluminium et de plaques d'acier revêtues de plastique, offrant une grande robustesse et une excellente résistance à la corrosion. Le dessous est équipé de roulettes pour faciliter son déplacement.

Il est également équipé de capteurs et de compteurs pour enregistrer les paramètres pertinents (température, débit et rayonnement) et des soupapes de sécurité sont incluses pour la protection contre les surpressions.

Le panneau de commande regroupe les fonctions d'alimentation électrique, de contrôle, de surveillance et d'acquisition de données du simulateur au sein d'une interface utilisateur unique. Il comprend généralement l'interrupteur principal, les dispositifs de protection, les commandes de la pompe et du simulateur, ainsi que l'interface informatique nécessaire à la supervision en temps réel des variables de processus.

Grâce à ce panneau, l'utilisateur peut démarrer et arrêter le système, réguler les conditions de fonctionnement de la boucle de circulation et surveiller les valeurs mesurées par les capteurs installés, telles que la température, le débit et l'irradiation solaire.

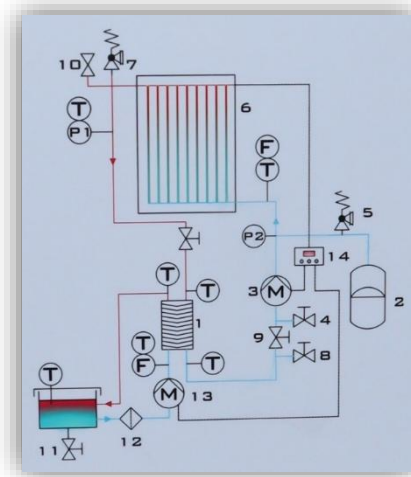
Le panneau est conçu pour assurer un fonctionnement sûr, intuitif et efficace du simulateur tout en prenant en charge l'analyse expérimentale, le réglage des paramètres et les études de contrôle en boucle fermée.



LES COMPOSANTS DU SYSTÈME

Les principaux composants système sont les suivants, qui sont également identifiés dans le schéma :

1. Échangeur de chaleur
2. Réservoir d'expansion
3. Pompe à chaleur
4. Valve de remplissage
5. Soupape de décharge de pression
6. Collecteur plat (Capteur solaire)
7. Soupape de décharge de pression
8. Vanne de vidange
9. Interrupteur de régulation de la vanne de remplissage
10. Valve de purge
11. Vanne de vidange
12. Filtre
13. Pompe à eau froide





ÉNERGIES RENOUVELABLES



14. Contrôleur de chauffage solaire

F: Capteur de débit

T: Capteur de température

P1/P2: Capteur de pression

PROGRAMME DE FORMATION

Grâce à ce simulateur, les élèves peuvent effectuer les exercices suivants :

- Comprendre la théorie actuelle d'utilisation de l'énergie solaire thermique et sa conception.
- Comprendre les exigences d'installation et d'utilisation des systèmes solaires thermiques à commande numérique et de leurs composants.
- Comprendre le fonctionnement des capteurs solaires et des circuits de chauffage.
- Comprendre le fonctionnement et les utilisations du simulateur solaire.
- Comprendre le fonctionnement et les utilisations des échangeurs de chaleur à plaques.
- Comprendre le fonctionnement et les utilisations des systèmes solaires thermiques à commande numérique.
- Comprendre le fonctionnement, les principes de commande et le traitement des données de la pompe de circulation de la source de chaleur (Pompe 1).
- Comprendre le fonctionnement, les principes de commande et le traitement des données de la pompe de circulation du système de stockage d'eau chaude (Pompe 2).

CONDITIONS DE TRAVAIL ET CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

- Température ambiante: 5°C à +40°C.
- Humidité relative: < 85% (25°C).
- Alimentation électrique : monophasée, provenant du réseau électrique, 50/60 Hz.
- Dimensions (approx.) :
 - ◆ Simulateur solaire : 2500mm x 800mm x 870mm.
 - ◆ Système principal : 2500mm x 930mm x 1770mm.
- Poids (approx.) :
 - ◆ Simulateur solaire : 143 kg.
 - ◆ Système principal : 330 kg.

Fourni avec le logiciel et un manuel d'utilisation détaillé.