

ET 262

Sonde géothermique avec principe du heatpipe



Description

- les éléments transparents permettent d'avoir un aperçu de la transformation d'état du fluide caloporteur
- fonctionnement avec fluide caloporteur à bas point d'ébullition

En géothermie de surface, on exploite l'énergie thermique accumulée sous la surface terrestre à des fins de chauffage.

Avec l'ET 262, on montre le fonctionnement d'une sonde géothermique utilisant le principe du heatpipe. Le montage expérimental transparent offre un aperçu d'un circuit fermé de transfert de chaleur: il permet de bien observer l'évaporation dans le heatpipe, la condensation dans la tête de la sonde, et le flux retour du fluide caloporteur le long de la paroi interne. Par ailleurs, on utilise les méthodes de base de détermination de la conductivité thermique de la terre qui entoure une sonde géothermique.

Le heatpipe transparent dont on étudie le comportement en service constitue l'élément central du banc d'essai. Le heatpipe contient un fluide caloporteur à bas point d'ébullition. Une double enveloppe avec circuit de chauffage permet de simuler l'apport de chaleur de la terre. À l'intérieur de la tête de la sonde, la chaleur du fluide caloporteur est transférée à un fluide de travail. Des capteurs enregistrent les températures et le débit du fluide de travail dans

l'échangeur de chaleur. La puissance thermique transférée est déterminée à partir des valeurs de mesure. À l'aide des valeurs de mesure, on simule dans le logiciel GUNT le bilan énergétique d'une pompe à chaleur reliée.

Le Thermal Response Test est l'une des méthodes permettant de déterminer la conductivité thermique de la terre qui entoure la sonde. De l'eau chauffée de manière constante est pompée dans le circuit, à travers une sonde géothermique à tube en U enfoncée dans du sable. Les températures d'entrée et de sortie, le débit et la puissance de chauffe de la sonde géothermique sont enregistrés. La conductivité thermique est calculée à partir des valeurs de mesure.

Dans un autre essai, un cylindre de sable est chauffé par une source de chaleur cylindrique. Le profil de température qui se propage radialement dans l'échantillon de sable est enregistré, et la conductivité thermique de l'échantillon de sable est calculée. On compare les résultats de ces deux méthodes.

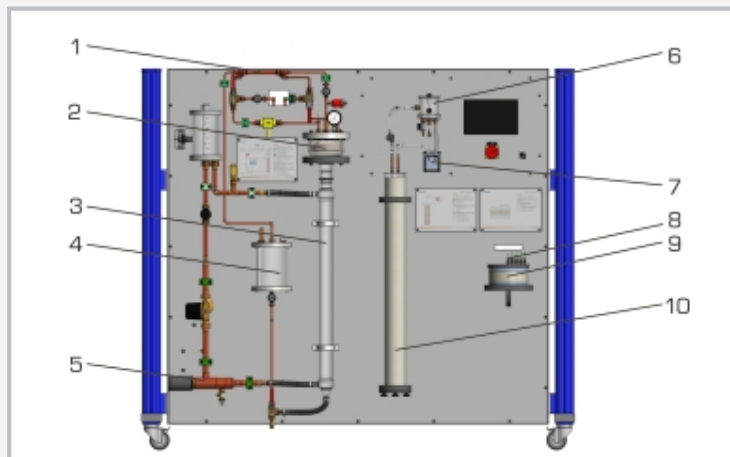
Les valeurs mesurées sont transmises vers un PC afin d'y être évaluées à l'aide d'un logiciel fourni. Leur transmission se fait par une interface USB.

Contenu didactique/essais

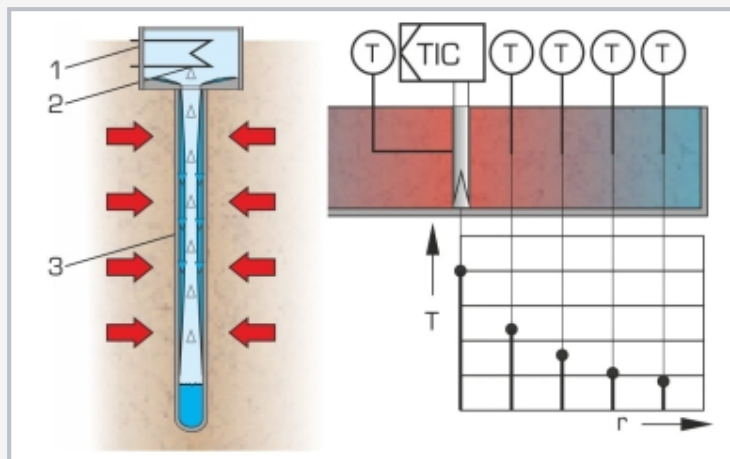
- bases de la géothermie
- comportement en service d'une sonde géothermique avec principe du heatpipe
- détermination de la quantité de chaleur extractible du heatpipe lorsque l'on varie la charge thermique
- variation de la quantité de remplissage du fluide caloporteur contenu
- étude du profil de température radial dans un échantillon de sable et détermination de la conductivité thermique
- détermination de la conductivité thermique du sable à l'aide du Thermal Response Test
- principes de base et bilan énergétique d'une pompe à chaleur

ET 262

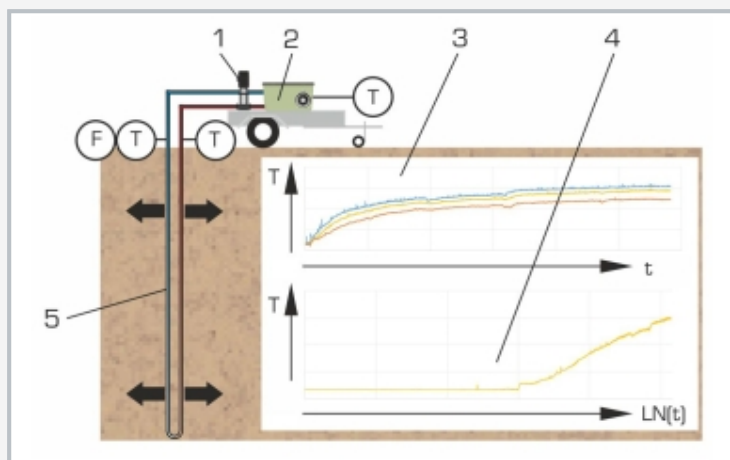
Sonde géothermique avec principe du heatpipe



1 séparateur de condensat, 2 échangeur de chaleur, 3 heatpipe avec double enveloppe, 4 réservoir de stockage de fluide caloporteur, 5 dispositif de chauffage du circuit de chauffage, 6 réservoir d'eau avec élément chauffant, 7 pompe, 8 élément chauffant, 9 cylindre de sable, 10 sonde géothermique à tube en U



À gauche: sonde géothermique avec principe du heatpipe: 1 tête de la sonde, 2 échangeur de chaleur, 3 heatpipe, en bleu: fluide caloporteur liquide, en bleu ciel: fluide caloporteur gazeux, flèche rouge: géothermie;
À droite: conduction thermique radiale dans un échantillon de sable: T température, TIC régulateur de température du dispositif de chauffage, r rayon



Thermal Response Test: 1 pompe, 2 réservoir d'eau avec élément chauffant, 3 tracé des températures mesurées en fonction du temps, 4 tracé logarithmique de la température moyenne en fonction du temps, 5 sonde géothermique à tube en U; T température, F débit, t temps, LN(t) logarithme naturel du temps

Spécification

- [1] démonstration du fonctionnement d'une sonde géothermique utilisant le principe du heatpipe
- [2] heatpipe en verre avec double enveloppe transparente
- [3] eau comme fluide de travail pour la dissipation de la chaleur dans l'échangeur de chaleur
- [4] alimentation en fluide de travail par le biais du réseau du laboratoire ou du générateur d'eau froide WL 110.20 pour assurer une température maximale de l'eau de 16°C
- [5] simulation du bilan énergétique d'une pompe à chaleur dans le logiciel GUNT
- [6] agent réfrigérant R1233zd, GWP:1
- [7] logiciel GUNT pour l'acquisition de données via USB sous Windows 10

Caractéristiques techniques

Heatpipe

- longueur: env. 1000mm
- Ø extérieur du heatpipe: env. 56mm
- Ø extérieur de la double enveloppe: env. 80mm

Dispositif de chauffage dans le circuit de chauffage

- puissance: 2kW
- Pompe dans le circuit de chauffage
- débit de refoulement max.: 1,9m³/h
- puissance absorbée: 58W

Sonde géothermique à tube en U en cuivre

- longueur: env. 1000mm
- Pompe dans le Thermal Response Test
- débit de refoulement: 4,8...28,2L/h
- puissance absorbée: max. 60W

Élément chauffant du réservoir d'eau

- puissance: 100W
- Élément chauffant du réservoir de sable
- puissance: 50W

Agent réfrigérant: R1233zd, GWP: 1

- volume de remplissage: 2,3kg
- équivalent CO₂: 0t

Plages de mesure

- température de l'élément chauffant dans l'échantillon de sable: 0...250°C
- débit: 0,4...6L/min

230V, 50Hz, 1 phase

230V, 60Hz, 1 phase; 120V, 60Hz, 1 phase

UL/CSA en option

Lxlxh: 2170x790x1900mm

Poids: env. 250kg

Nécessaire pr le fonctionnement

raccord d'eau (min. 360L/h, température max. de l'eau 16°C), drain ou WL 110.20
PC avec Windows

Liste de livraison

- 1 banc d'essai
- 1 emballage de sable (25kg; 1...2mm taille de grain)
- 1 logiciel GUNT + câble USB
- 1 documentation didactique

ET 262

Sonde géothermique avec principe du heatpipe

Accessoires en option

WL 110.20

Générateur d'eau froide