

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 16065

(54) Procédé d'accumulation et de régulation de la chaleur à constantes de temps multiples, un accumulateur appliquant ce procédé et une installation pourvue de cet accumulateur.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). F 24 D 11/00; A 01 G 9/24; E 04 H 3/20; F 24 J 3/00.

(22) Date de dépôt 16 juillet 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 3 du 22-1-1982.

(71) Déposant : BERIM SA, GAILLARD A., ESKENAZI J. et BADRA F., résidant en France.

(72) Invention de : A. Gaillard, J. Eskenazi et F. Badra.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Robert Ecrepont,
12, place Simon-Vollant, 59800 Lille.

-1-

L'invention se rapporte à un procédé d'accumulation et de régulation de la chaleur ainsi qu'à l'accumulateur régulateur mettant en oeuvre ce procédé, de même qu'aux installations de production et de consommation d'énergie thermique comprenant
 5 un tel accumulateur régulateur de chaleur.

On connaît déjà de telles installations qui, notamment pour les besoins du chauffage des locaux, outre les modules de production et de consommation thermique, comprennent un module d'échange de calories entre les fluides caloporteurs des modules
 10 précités, lesquels fluides empreintent alors des conduites différentes.

En plus ou indépendamment du chauffage des locaux, l'installation peut aussi chauffer des fluides tels l'eau sanitaire ou de l'air et à cet effet peut comprendre d'autres conduites
 15 telles :

- des conduites d'arrivée et de distribution de fluides
- des conduites de rejet de fluides, directement ou de manière à en récupérer les calories.

Dans les installations connues, le module de production
 20 thermique peut faire appel à des énergies diverses, mais, plus particulièrement mais non exclusivement, l'invention s'applique aux installations dont les modules de production font appel à des énergies qui les soumettent à des contraintes sévères de fonctionnement telles que des durées de production limitées
 25 comme c'est le cas avec l'énergie solaire ou lors de la récupération de chaleur industrielle.

En effet, dans le cas précité, l'énergie solaire, notamment lorsqu'elle est directement utilisée pour l'échange, c'est-à-dire sans transformation, par exemple, en énergie électrique,
 30 le rendement du module de production d'énergie thermique est perturbé par des périodes d'ensoleillement insuffisant sinon nul :

- quelquefois de courte durée : c'est le cas d'un passage nuageux,
- 35 - quelquefois de moyenne durée : c'est le cas de la nuit et des journées sombres,
- mais aussi de longue durée : c'est le cas des saisons froides.

-2-

A ce jour, l'expansion de ce type d'installation est entravée par l'absence d'une solution rentable au problème du stockage thermique :

- sinon à court terme, ce que peut procurer l'inertie thermique de l'installation et du bâtiment,
- du moins à moyen et surtout à long terme.

Evidemment, en vue d'un stockage de chaleur plusieurs systèmes ont déjà été essayés. Il s'agit du stockage soit en milieu naturel poreux, soit en cavité spécialement creusée.

- 10 Dans le stockage en milieu poreux, il est nécessaire de disposer à proximité de l'installation d'une nappe aquifère, captive, c'est-à-dire entourée d'une couche parfaitement étanche et de l'équiper afin de pouvoir tant, en période de stockage de la chaleur en soutirer de l'eau par une extrémité
- 15 de la nappe, pour la réchauffer dans un module d'échange installé au-dessus du sol avant de la réinjecter à l'autre extrémité de la nappe, que, pendant la période de déstockage, en récupérer la chaleur par inversion du sens de la circulation.

- En l'absence de nappe naturelle, a déjà été essayée une
- 20 installation identique à la différence près que pour contenir l'eau, une cavité souterraine est spécialement creusée et, généralement, garnie d'une enveloppe étanche par exemple en tôles déformables, mais les coûts de creusement et d'équipement de cavités suffisamment importantes pour un stockage de
- 25 longue durée en exclue l'utilisation à cette fin.

Par ailleurs, ces systèmes ne sont pas conçus pour au-delà de l'accumulation jouer un rôle de régulation de la chaleur.

- Dans le cas particulier évoqué plus haut d'une installation faisant appel à l'énergie solaire, du fait de l'absence de
- 30 moyens efficaces de stockage intersaisonnier de l'énergie thermique, les installateurs n'utilisent leur capteur qu'en fonction des besoins immédiats et les disposent donc de manière à ce qu'ils captent le maximum de rayons en hiver mais aussi le minimum en été.

- 35 De la médiocrité du rendement de ces capteurs en été et quoiqu'il en soit du non stockage de l'excédent d'énergie thermique qui pourrait subsister, il résulte donc une perte de chaleur qui serait récupérable en été, alors qu'en hiver,

-3-

à moins de capteurs de proportions excessives, ce qui serait très encombrant et onéreux, l'énergie fournie par ces capteurs sera toujours à elle seule très insuffisante pour satisfaire les demandes.

5 Un résultat que l'invention vise à obtenir est un accumulateur régulateur de chaleur permettant un stockage de l'énergie thermique, tant à moyen terme qu'intersaisonnier.

Un autre résultat que l'invention vise à obtenir est une installation de chauffage utilisant l'énergie solaire dans
10 laquelle les capteurs peuvent être utilisés dans les conditions d'un rendement optimal en absorbant en moyenne annuelle le maximum de rayons.

C'est pourquoi, l'invention a pour objet un procédé du type précité, notamment caractérisé en ce qu'on enfouit dans
15 le sol à au moins un mètre de profondeur des réseaux de tuyaux dans lesquels on fait circuler les fluides caloporteurs des modules de production et de consommation d'énergie thermique afin que divers échanges s'opèrent non seulement entre ces tuyaux mais aussi avec le sol, pour que, compte tenu de
20 l'inertie thermique du sol, la masse de terre située autour des tuyaux assure directement une fonction de stockage de l'énergie excédentaire et de régulation de l'énergie délivrée au module de consommation.

Elle a également pour objet, d'une part, un accumulateur
25 régulateur, notamment caractérisé en ce qu'il est constitué par la combinaison de réseaux de tuyaux et du sol qui les entoure et, d'autre part, à l'installation de production et de consommation d'énergie thermique comprenant un tel accumulateur régulateur.

30 L'invention sera bien comprise à l'aide de la description ci-après faite, à titre d'exemple non limitatif, en regard du dessin ci-annexé qui représente schématiquement :

- figure 1 , vue en perspective, appliquée à une maison
solaire, une installation de production-consom-
35 mation d'énergie thermique pourvue d'un accumu-
lateur régulateur selon l'invention
- figure 2 , à plus grande échelle, une coupe selon II II
de la figure 1

-4-

- figure 3 : les circuits d'une installation appliquée au recyclage de l'air et à la régulation de la température du sol d'une serre
- figure 4 : les circuits d'une installation appliquée au chauffage d'une piscine.

5

En se reportant figure 1, on remarque une installation de chauffage d'une maison individuelle 1, comprenant un module de production d'énergie thermique 2, ainsi qu'un module 3 de consommation de cette énergie et qui, dans cet exemple est formé d'un réseau 4 de conduites 5 noyées dans la dalle de plancher, ce qui offre une grande surface 6 d'échange et se suffit donc d'un fluide caloporteur tel de l'eau dont la température est peu élevée, et par exemple de trente cinq degrés centigrades seulement. On améliore ainsi l'efficacité de l'installation en réduisant les pertes thermiques des capteurs et des accumulateurs.

10

15

Le module 2 de production d'énergie thermique est formé de capteurs solaires 7 qui, par exemple sur un versant 8 du toit de la maison, sont disposés de manière à capter le maximum de rayons en moyenne annuelle et à cet effet, seront par exemple, en azimut orienté plein sud et en site incliné de quarante cinq degrés.

20

Les capteurs 7 sont des capteurs plans de type connu dont l'élément absorbant la chaleur du rayonnement capté transmet les calories reçues à un fluide caloporteur qui, par des conduites 9 est extrait desdits capteurs par exemple, dans le cas où le fluide est de l'air, à l'aide d'un ventilateur d'extraction 10 et qui après l'échange évoqué ci-après sera, par des conduites appropriées 11,12, rejeté (11) ou recyclé (12) ou utilisé comme air de renouvellement distribué dans la maison.

25

30

Pour que l'installation puisse assurer sa fonction de chauffage de la maison, entre le fluide caloporteur du module de production 2 dit fluide primaire 13 et celui du module de consommation 3 dit fluide secondaire 14 doit s'opérer un échange dans un module spécial 15.

35

Le fluide issu de ce module 15 passe par une pompe 16 de mise en circulation ou, lorsque l'échange aura été insuffisant, dans une pompe à chaleur 17.

-5-

Selon une caractéristique essentielle de l'invention, le module d'échange 15 est constitué par des réseaux 18, 19 de tuyaux enfouis dans le sol 20 à au moins un mètre de profondeur et dans lesquels on fait circuler les fluides caloporteurs 13, 14 des modules de production 2 et de consommation 3.

Outre entre les réseaux, et donc entre les fluides 13, 14, l'échange se produit avec la masse 21 de terre qui entoure ces réseaux.

Compte tenu de sa forte capacité calorifique, cette masse de terre accumule l'énergie thermique produite en excédent et, compte tenu par ailleurs de sa faible conductivité thermique, elle parvient à retenir cette énergie très longtemps.

Etant donné son importance, cette masse de terre 21 joue également un rôle de régulateur de la température dans tout circuit qui la traverse.

Les variations de température de moyenne durée, sensibles à l'entrée d'un circuit traversant la masse de terre 21, sont absorbées par le volume restreint de terre situé à quelques centimètres ou décimètres du circuit. Les variations de plus longue durée et notamment les variations intersaisonniers sont, quant à elles, absorbées par le volume de terre beaucoup plus important situé depuis ces dizaines de centimètres jusqu'à environ deux mètres dudit circuit.

Est ainsi réalisé un accumulateur à constantes de temps multiples. Evidemment, à partir de la mise en service de l'installation, un certain temps, par exemple de trois années, doit s'écouler avant que la quantité de chaleur soutirée soit effectivement constante ; jusqu'à ce que cette température soit constante, la quantité de chaleur injectée sert essentiellement pour la mise en régime du stock.

Outre qu'il permet un stockage intersaisonnier, ce type d'accumulateur a également l'avantage d'être d'un prix de revient très intéressant, du fait qu'il ne demande que des tubes ordinaires et surtout que des travaux de génie civil limités à des tranchées ²² d'au moins un mètre et de préférence de deux à trois mètres de profondeur, et non à des cavités immenses.

Afin d'assurer leur imputrescibilité et de faciliter les manutentions et assemblages, les tubes pourront avantageuse-

-6-

ment être réalisés en matière plastique, telle le polychlorure de vynil, ce qui présente aussi l'avantage non négligeable d'un faible coût puisque, le stockage se faisant sous forme de chaleur sensible, les réseaux doivent évidemment
5 avoir une grande longueur.

De préférence, les réseaux seront logés au maximum sous la maison, pour éviter les perturbations dues aux infiltrations d'eaux de pluie .

Dans une variante de réalisation, une isolation 23 est adjointe à la périphérie de la masse de terre participant à l'accumulation.
10

Dans une application au chauffage d'une serre 24 (figure 3), celle-ci réalise à la fois le module de production et de consommation de l'énergie thermique. L'air chaud 25 est
15 prélevé en haut de la serre par des tubes 26 puis circule dans le sol 20, dans des conduites 27 enfouies dans des tranchées de dix à cinquante mètres de longueur et distantes entre elles de trois à quatre mètres. L'air 28, dont la température est ainsi régulée, peut alors, sous l'action d'un
20 groupe 29, être réinjecté dans la serre au travers de conduites 30.

Dans un mode préféré, à proximité des tubes d'air 27, on loge des tubes d'eau 31 qui, par un circulateur 32 sera amenée à un réseau de tubes 33 chauffant superficiellement
25 la terre du sol ou des tables de culture.

Dans certaines applications, telles les piscines (figure 4), où les renouvellements d'air et d'eau sont très importants, les réseaux peuvent être subdivisés en réseaux périphériques 15' et en réseaux ¹⁵de région centrale.

Les premiers, en permettant un échange entre les rejets 13' circulant dans leur conduit 18' à contre courant de l'eau 14' admise dans des conduites voisines 19', prennent alors en charge ces besoins thermiques considérables qui sont créés par les renouvellements d'air et d'eau.
30

En effet, cette eau admise 14' peut alors servir à la fois au renouvellement de l'eau 34 des bassins et au préchauffage de l'eau chaude sanitaire 35.
35

Les seconds réseaux de conduites 19 d'eau cheminent

-7-

très près des conduites 18 d'air de renouvellement, chauffé
ou seulement préchauffé, et de celles 36 d'eau si besoin est
chauffée par un système d'appoint 37. Ils permettent ainsi,
lorsque cela est nécessaire, de parfaire le chauffage de l'eau
5 sanitaire et de l'eau des bassins et d'alimenter une batterie
38 d'échangeur "eau/air" dont le débit s'ajoute à celui de
l'air de renouvellement lors des besoins thermiques accrus.

REVENDEICATIONS

1. Procédé d'accumulation et de régulation de la chaleur entre un module (2) de production d'énergie thermique et un module (3) de consommation de cette énergie, caracté-
5 r i s é en ce qu'on enfouit dans le sol au moins un réseau (27) de tuyaux dans lesquels on fait circuler le fluide caloporteur afin qu'entre le sol (20) et le fluide (25) s'opère des échanges et que, compte tenu de l'inertie thermique du sol, la masse 21 de terre située autour des tuyaux (27) as-
10 sure directement une fonction de stockage de l'énergie excédentaire et de régulation de l'énergie délivrée.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on enfouit au moins deux réseaux 18,19 de tuyaux et en ce qu'en plus de celui entre les tuyaux et la terre on opère
15 un échange entre les tuyaux eux-mêmes.

3. Accumulateur régulateur de chaleur, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un réseau 27 de tuyaux enfouis dans le sol à au moins un mètre de profondeur.

4. Accumulateur régulateur de chaleur selon la revendica-
20 tion 3, caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux réseaux 18,19 de tuyaux enfouis dans le sol à au moins un mètre de profondeur et disposés à proximité l'un de l'autre.

5. Accumulateur régulateur selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce qu'il est logé au maximum sous une cons-
25 truction (1) limitant les infiltrations des eaux.

6. Accumulateur régulateur selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que les réseaux sont répartis en réseaux 15 de zone centrale et réseau 15' de zone périphérique qui sont alimentés en fluides caloporteurs
30 13,13' différents.

7. Installation de production et de consommation d'énergie thermique caractérisée en ce qu'elle est pourvue d'un accumulateur régulateur de chaleur selon l'une quelconque des revendications 3 à 6.

35 8. Installation selon la revendication 7, caractérisée en ce qu'elle est combinée avec un module de production d'énergie thermique comprenant des capteurs solaires 7 disposés de manière à recevoir le maximum de rayons en moyenne annuelle.

-9-

9. Installation selon la revendication 7 ou 8, caractérisée en ce qu'elle est combinée avec un module 3 de consommation d'énergie thermique comprenant une grande surface d'échange.

Fig. -1

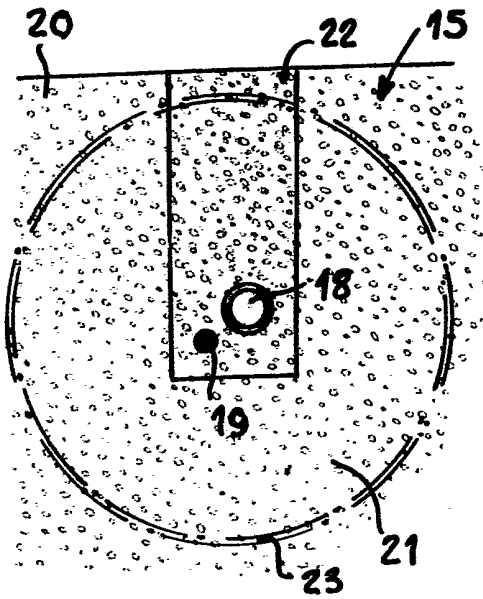
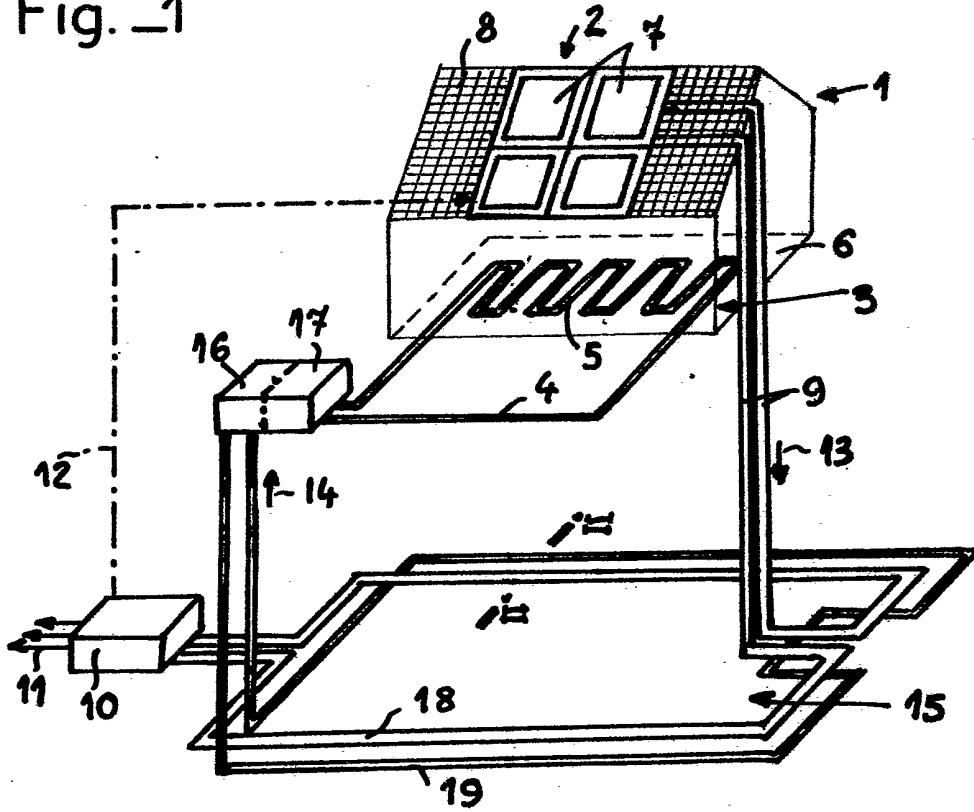


Fig. -2

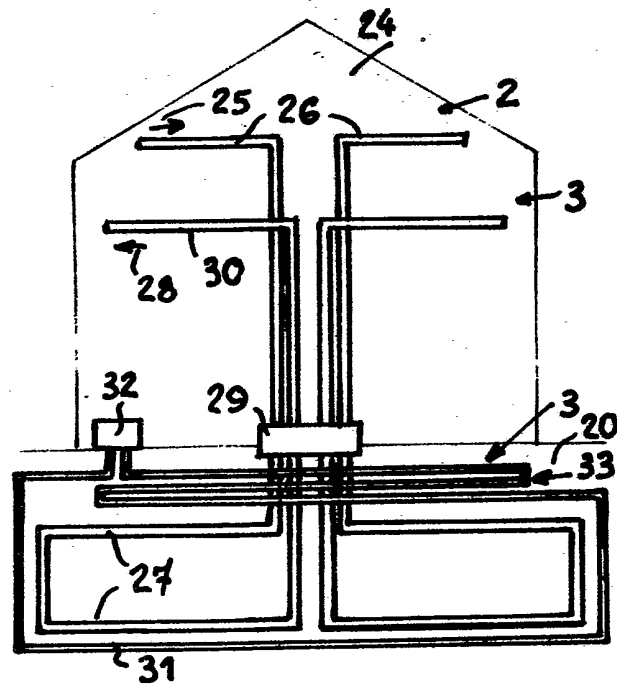


Fig. - 3

Fig. -4

