

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 80 04388

⑤④ Dispositif de stockage d'énergie directement dans le sol à partir d'énergie solaire.

⑤① Classification internationale. (Int. Cl. 3) F 24 J 3/02; F 24 D 11/00; F 28 D 17/00.

⑫② Date de dépôt 20 février 1980.

⑬③ ⑬② ⑬① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — «Listes» n. 34 du 21-8-1981.

⑦① Déposant : DUVET Michel, résidant en France.

⑦② Invention de : Michel Duvet.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Bugnion Propriété Industrielle S.à.r.l., 23-25, rue Nicolas-Leblanc, 59000 Lille.

- 1 -

L'invention est relative à un dispositif de stockage d'énergie directement dans le sol à partir d'énergie solaire.

Le dispositif selon l'invention permet de stocker de l'énergie dans le sol, et de la récupérer ultérieurement notamment mais non exclusivement pour le chauffage d'une habitation, ou pour la fourniture d'eau
5 chaude sanitaire.

L'énergie solaire est principalement disponible pendant les périodes d'ensoleillement maximum, c'est-à-dire environ du mois de Mars au mois d'Octobre. Ce phénomène est surtout accentué dans les régions
10 peu ensoleillées.

On a donc cherché à la stocker, de manière à pouvoir la récupérer par exemple sous forme de chaleur pour chauffer une habitation en hiver. c'est-à-dire à réaliser un stockage intersaisonnier.

Les moyens de stockage actuellement existants comprennent
15 une réserve d'eau de grande capacité, naturelle ou artificielle, que l'on chauffe en été, et où on pompe de l'énergie en hiver. Le stockage dans une réserve d'eau artificielle présente l'inconvénient de nécessiter un volume d'eau très important, ce qui pose donc des problèmes de volume et de calorifugation. Par ailleurs, une masse d'eau naturelle
20 n'est pas partout disponible et exige une installation coûteuse.

Un autre type de stockage consiste à chauffer pendant l'été une masse de galets, et à récupérer ultérieurement la quantité de chaleur qu'elle restitue. Ce type de stockage occupe également un volume très important.

25 Par ailleurs, dans la majorité des cas, le fluide caloporteur qui véhicule la chaleur dans le sol est de l'eau, d'où inconvénient de fuites, de gel. De plus, la présence d'un vase d'expansion est en général nécessaire.

Un des buts de la présente invention est de proposer un dispositif de stockage d'énergie qui permette un stockage intersaisonnier.
30

Un autre but de la présente invention est de proposer un dispositif peu coûteux, dont la mise en oeuvre est très simple.

Un autre but est de proposer un dispositif qui utilise des moyens de stockage naturels "in situ".

35 Le dispositif de stockage d'énergie dans le sol, à partir d'énergie solaire, notamment mais non exclusivement pour le chauffage d'une habitation ou la fourniture d'eau chaude sanitaire, est caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens capteurs à air pour capter

- 2 -

l'énergie solaire, des moyens primaires pour réaliser un transfert d'énergie directement dans la terre où l'énergie est stockée et/ou transférée à des moyens secondaires de récupération et de restitution.

L'invention sera mieux comprise si l'on se réfère à la description ci-dessous ainsi qu'aux dessins en annexe qui en font partie intégrante.

La figure 1 est une vue schématique en coupe représentant le dispositif selon l'invention appliqué au chauffage d'une habitation.

La figure 2 est une vue schématique de dessus du dispositif selon l'invention dans un mode de réalisation non limitatif.

La figure 3 représente les dispositions relatives des différentes canalisations dans une mise en oeuvre non limitative.

L'invention va maintenant être décrite en référence aux figures, et en application au chauffage d'une habitation. Cette application cependant n'est pas limitative, et l'on pourrait adapter l'invention à d'autres applications, sans pour autant sortir du cadre de celle-ci.

Dans la figure 1, la référence 1 est relative au niveau du sol. Au dessus de ce niveau, un capteur, qui de préférence est un capteur solaire absorbe l'énergie solaire, dont le rayonnement est schématisé par les flèches 3.

Le capteur utilise l'air comme fluide caloporteur, il est d'un type connu et est orienté de manière connue de l'Homme de l'Art. Une canalisation primaire 4 véhicule ce fluide caloporteur à une profondeur 5 dans le sol. A cette profondeur, la canalisation 4 se prolonge par un réseau de canalisations primaires 6 situé sensiblement horizontalement. Dans un mode de réalisation représenté en figure 2, le réseau consiste en deux canalisations en forme de U dont une aile est allongée par rapport à l'autre. Vis-à-vis du contour de l'habitation, symbolisé par le trait mixte 7, le réseau de canalisation est aménagé de manière à couvrir un maximum de surface définie par ce périmètre.

Aux extrémités 8 des différentes canalisations du réseau opposées aux branchements sur la canalisation 4, l'air est ou bien évacué ou bien dérivé par exemple à l'intérieur de l'habitation pour y renouveler l'atmosphère.

C'est durant son passage dans le réseau de canalisations 6, que l'air communique l'énergie qu'il a absorbé au niveau du capteur 2 à la terre située à proximité du réseau.

La profondeur 5 est déterminée de préférence de manière à ce

- 3 -

que la terre en surface soit très peu réchauffée de manière à éviter les échanges de chaleur vers l'extérieur. Par ailleurs, étant donné que la terre est réchauffée en profondeur, l'isolation, et donc le stockage sont meilleurs.

5 Pour récupérer cette énergie, dans une deuxième phase, on provoque une circulation d'un fluide caloporteur secondaire dans la partie centrale de la terre qui a été réchauffée par le fluide caloporteur primaire. Le fluide caloporteur secondaire se charge ainsi d'énergie qui éventuellement est stockée dans une réserve secondaire. Dans l'exemple
10 des figures 1 et 2, le circuit de récupération secondaire est représenté en pointillés. Il comprend tout d'abord un réseau de canalisations secondaires 9 dont une partie de la longueur 10 est adjacente au réseau de canalisations primaire.

Une pompe 11 provoque la circulation du fluide caloporteur
15 dans le réseau secondaire, qui a un sens inverse du sens de circulation du fluide caloporteur primaire. Tout fluide caloporteur secondaire approprié convient, et par exemple de l'eau éventuellement additionnée de sels à grande capacité thermique. Une réserve 12 de petite capacité réalise un stockage secondaire.

20 A titre d'exemple, on a obtenu de bons résultats en utilisant de l'eau comme fluide caloporteur secondaire, et une réserve secondaire de 5.000 litres environ pour une habitation de 130 m² habitables.

La figure 3 indique dans un mode préférentiel de réalisation la disposition relative des canalisations primaire et secondaire dans la
25 partie 10 où elles sont adjacentes. La canalisation d'air primaire 13 se trouve au centre, et les canalisations secondaires, respectivement 14, 15, 16 et 17 sont réparties à la périphérie. Dans l'exemple de la figure 3, quatre canalisations secondaires ont été réparties autour de la canalisation principale, aux quatre sommets d'un carré.

30 Les canalisations secondaires sont accolées à la canalisation principale dans la partie où celles-ci sont adjacentes. Les canalisations primaire et secondaire sont fabriquées en tout matériau approprié, et par exemple des matières plastiques.

Dans la partie où elles sont adjacentes, l'ensemble des cana-
35 lisations est enveloppé par une gaine 18. Le rôle de cette gaine est de protéger ces canalisations, et également de favoriser la diffusion de la chaleur de la canalisation principale vers la terre, puis de la terre vers les canalisations secondaires. Cette gaine est en tout matériau

- 4 -

approprié, et par exemple du béton qui présente l'avantage d'avoir un coût de revient faible, et un bon coefficient de conductibilité.

La cuve 12 est également enterrée dans le sol de manière à profiter du stockage d'énergie qui y est réalisé et qui favorise son
5 isolation. De préférence, la cuve se situe au centre du réseau primaire et secondaire, ainsi que le représentent les figures 1 et 2. Ainsi, son isolation et son calorifugeage sont réalisés par le fait que la cuve est entourée de terre chaude qui réalise le stockage primaire. Par ailleurs,
10 et la cuve sont suffisamment en profondeur pour que la terre ne soit pas réchauffée en surface.

Dans la cuve de stockage secondaire, le fluide caloporteur secondaire est pompé au fond 19 de cette cuve, et refoulé après réchauffement dans la partie supérieure 20 de celle-ci.

15 La chaleur stockée dans la réserve secondaire 12 est transférée en vue de son utilisation, par exemple pour le chauffage d'une habitation par tout dispositif connu de l'Homme de l'Art. Par exemple, tel que cela est représenté schématiquement à la figure 1, une partie de la chaleur stockée dans la réserve secondaire est véhiculée par le fluide caloporteur
20 secondaire dans une cuve tertiaire 21 où elle est transférée

à l'installation de chauffage de l'habitation. L'installation de chauffage préférée est du type chauffage par le sol 23, qui permet d'utiliser un fluide à basse température, qui est donc bien adapté au dispositif de stockage selon l'invention. Une pompe 24 assure la circulation du
25 fluide dans l'installation 23.

La cuve tertiaire 21 constitue une réserve tampon qui évite de transférer la chaleur directement de la cuve de stockage secondaire à l'installation de chauffage, et qui permet d'équilibrer les températures entre le stockage et l'utilisation. Par ailleurs, le volume de
30 fluide caloporteur qui traverse la cuve tertiaire 21, c'est-à-dire en fait la chaleur véhiculée de la cuve de stockage secondaire vers la cuve tertiaire est régulée par tout dispositif approprié 22 en fonction de la température en retour de l'installation de chauffage. Cette régulation permet de transférer à l'installation de chauffage de l'habitation la quantité de chaleur nécessaire pour maintenir à l'intérieur
35 de celle-ci la température voulue.

Naturellement, d'autres dispositifs de transfert de la chaleur depuis la cuve de stockage secondaire jusqu'à l'utilisation pourraient

- 5 -

être envisagés , en particulier pour d'autres applications du dispositif selon l'invention que le chauffage d'une habitation. En effet, le dispositif selon l'invention peut également produire de l'eau chaude sanitaire pour une habitation. Dans le cas du chauffage d'une habitation
5 et de la fourniture de l'eau sanitaire, un apport extérieur d'énergie peut être utilisé, si l'énergie fournie par le dispositif selon l'invention ne s'avère pas suffisante , particulièrement en période de grand froid.

Le fonctionnement du dispositif selon l'invention est le suivant. De l'énergie est absorbée par le capteur solaire 2, puis communi-
10 quée à la terre, en profondeur, par l'intermédiaire des canalisations primaires 4 et 6. Le stockage primaire d'énergie dans la terre se déroule environ de Mars à Octobre.

Selon les besoins dans le temps et en quantité, le réseau de
15 canalisations secondaires 9 récupère cette énergie, progressivement, et la stocke provisoirement dans la réserve secondaire 12. Ce stockage secondaire est réalisé par la circulation du fluide caloporteur secondaire dans le réseau de canalisations 9 par l'intermédiaire de la pompe 11.

20 L'énergie stockée est transférée par tout dispositif approprié par l'installation de chauffage de la maison, ou l'installation d'eau chaude sanitaire.

Il faut cependant remarquer que la partie primaire du dispositif qui capte l'énergie et la stocke dans le sol, ainsi que la partie
25 secondaire du dispositif qui récupère cette énergie, peuvent fonctionner simultanément, et par exemple pour la fourniture d'eau chaude pendant la période d'ensoleillement maximum.

Dans ce cas, la terre joue le rôle d'un échangeur de chaleur.

Par ailleurs, la partie primaire du dispositif peut également
30 fonctionner en dehors de la période de Mars à Octobre, si l'ensoleillement est suffisant. Tout dispositif approprié, et par exemple un thermostat différentiel commande la circulation d'air dans le réseau primaire lorsque la température de cet air est supérieure à la température de l'eau dans le circuit secondaire, et particulièrement dans la réserve secondaire
35 12.

Le dispositif selon l'invention, appliqué à une habitation, à laquelle il fournit de l'énergie, donne de meilleurs résultats si celle-ci présente un coefficient volumique de déperditions thermiques "G faible"

- 6 -

L'installation du dispositif selon l'invention est très simple, et nécessite la mise en oeuvre de moyens de génie civil peu importants. Il suffit en effet de creuser des tranchées de faible largeur, et de profondeur déterminée. L'installation des réseaux primaire et secondaire dans ces tranchées ne pose aucun problème particulier, de même pour l'installation de la cuve de stockage secondaire qui présente un volume relativement faible. Il suffit ensuite de couler du béton autour du réseau primaire, et du réseau secondaire, dans la partie où les différentes canalisations sont adjacentes puis de refermer les tranchées.

10 Le capteur solaire quant à lui est d'un type connu, et il est disposé de manière connue par rapport à l'habitation.

Naturellement, le dispositif qui vient d'être décrit en application au chauffage d'une habitation n'est donné ici qu'à titre indicatif, et l'on pourra adopter d'autres mises en oeuvre de la présente invention sans pour autant sortir du cadre de celle-ci.

15 Par exemple, le dispositif selon l'invention peut être utilisé pour transférer, ou stocker puis transférer de l'énergie en vue de faire fonctionner tout dispositif nécessitant un apport d'énergie à basse température. Ce dispositif peut être une turbine à gaz pour la production d'électricité. Dans cette turbine, la vaporisation d'un gaz permet de faire tourner une turbine qui produit de l'électricité. Cette vaporisation peut être réalisée au moyen d'énergie apportée par le dispositif selon l'invention moyennant quelques modifications à la portée de l'Homme de l'Art.

25 Le dispositif selon l'invention peut être également utilisé pour la réfrigération dans des pays très chauds. Moyennant quelques modifications, également à la portée de l'Homme de l'Art, en particulier au niveau du capteur, le dispositif selon l'invention capte et stocke dans la terre du froid pendant la nuit, et le restitue pendant le jour, par exemple à l'intérieur d'une habitation.

30 Le dispositif selon l'invention peut également trouver des applications dans l'agriculture.

- 7 -

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de stockage d'énergie dans le sol à partir d'énergie solaire, notamment mais non exclusivement pour le chauffage d'une habitation ou la fourniture d'eau chaude sanitaire, caractérisé par le fait qu'il comprend des moyens capteurs à air pour capter l'énergie solaire, des moyens primaires pour réaliser un transfert d'énergie directement dans la terre où l'énergie est stockée et/ou transférée à des moyens secondaires de récupération et de restitution.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'énergie est captée, transférée, stockée, récupérée et/ou restituée sous forme de chaleur.
3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que la chaleur est restituée et récupérée ultérieurement à son stockage, et progressivement de manière à réaliser un stockage intersaisonnier.
4. Dispositif selon les revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que les moyens primaires et les moyens secondaires fonctionnent simultanément.
5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les moyens primaires de transfert comprennent au moins une canalisation primaire enterrée sur une grande longueur sensiblement horizontalement.
6. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les moyens de récupération et de restitution comprennent au moins une canalisation secondaire véhiculant un fluide caloporteur secondaire.
7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé par le fait que le dit fluide caloporteur secondaire est de l'eau.
8. Dispositif selon les revendications 6 et 7, caractérisé par le fait que les moyens secondaires comprennent également une cuve de stockage secondaire.
9. Dispositif selon les revendications 5 et 6, caractérisé par le fait que les canalisations primaire et secondaire sont adjacentes sur la plus grande partie de leur longueur enterrée.
10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé par le fait que les canalisations primaire et secondaire sont entourées par une gaine de béton dans leur partie adjacente enterrée.
11. Dispositif selon les revendications 8 et 9, caractérisé

- 8 -

par le fait que la cuve de stockage secondaire est enterrée à proximité des canalisations primaire et secondaire.

12. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé par le fait qu'une cuve tampon tertiaire transfère la chaleur stockée dans la cuve secondaire vers une installation de chauffage d'une habitation.
- 5

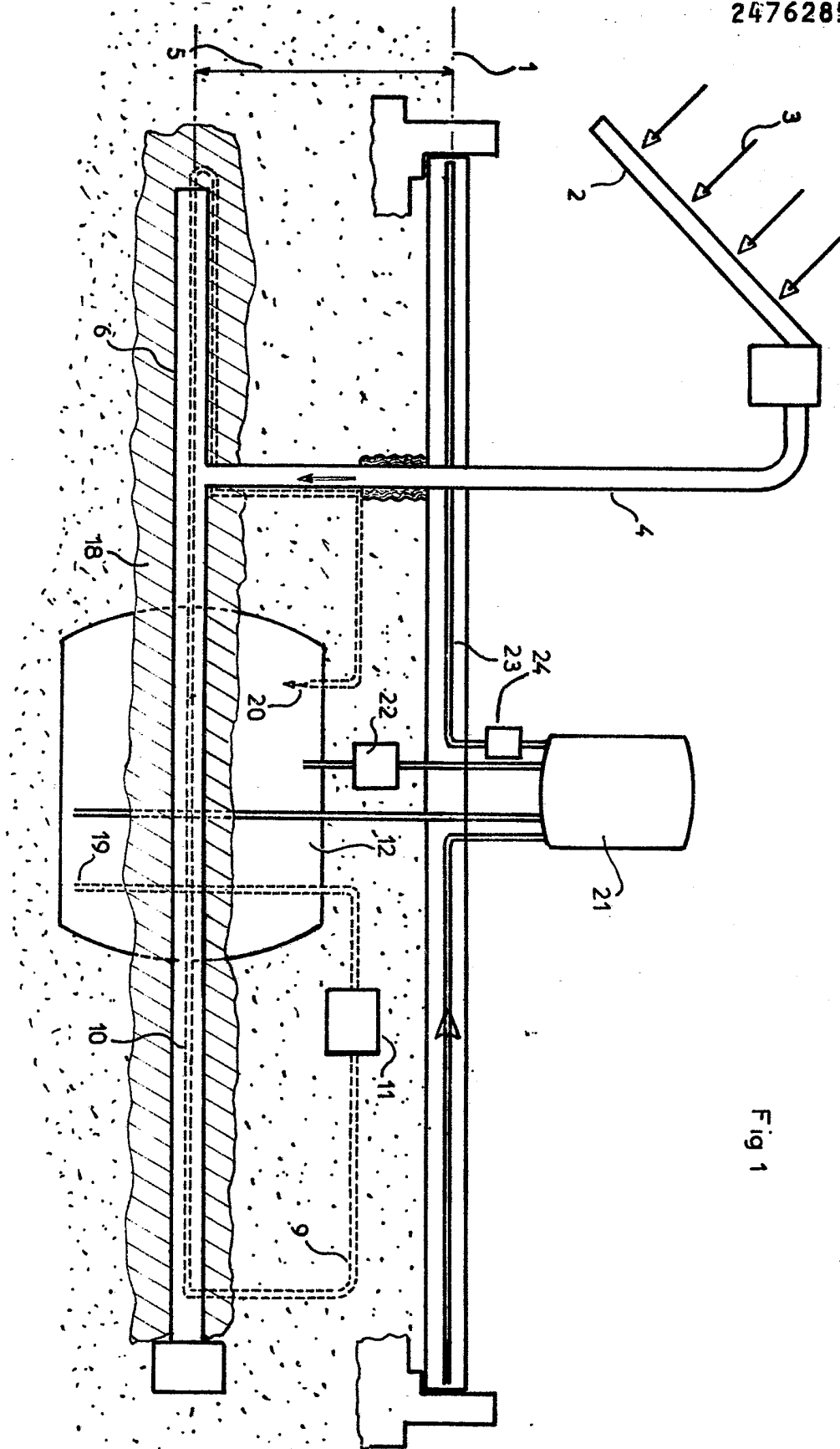


Fig 1

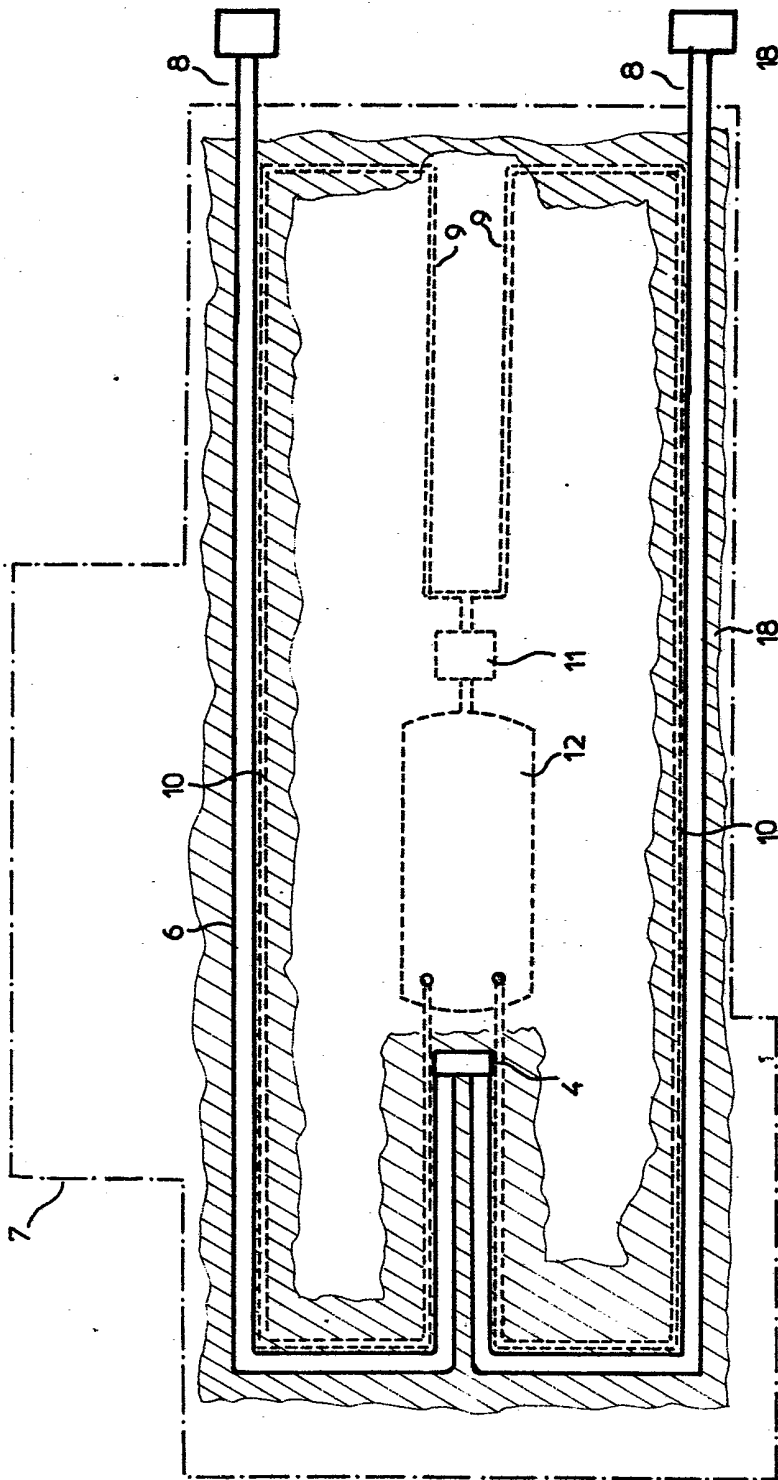


Fig 2

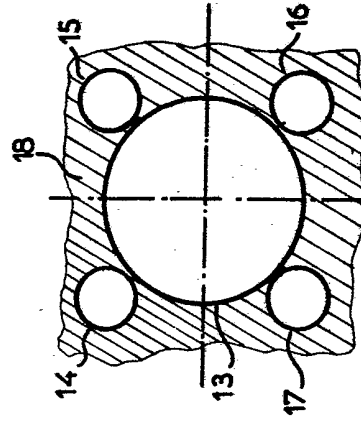


Fig 3