

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 512 120

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 16253

(54) Moteur solaire.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). F 03 G 7/02.

(22) Date de dépôt..... 25 août 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 9 du 4-3-1983.

(71) Déposant : Société dite : SORELEC. — FR.

(72) Invention de : Claude Leroy.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Bert, de Keravenant et Herrburger,
115, bd Haussmann, 75008 Paris.

L'invention est relative à un moteur solaire convertissant l'énergie thermodynamique en énergie mécanique par l'intermédiaire d'un fluide thermodynamique en circuit bouclé.

5 On connaît déjà de tels moteurs solaires assurant la conversion de l'énergie thermodynamique en énergie mécanique soit par la vaporisation de l'eau, soit par le biais d'un moteur à gaz utilisant un fluide thermodynamique en circuit bouclé. Toutefois ces deux types installations actuellement 10 présents sur le marché sont onéreux, les moteurs à gaz nécessitant notamment des installations complexes (capteur, évaporateur, condenseur, moteur à expansion, pompe de réinjection, etc ...). En dehors des investissements très élevés qu'elles entraînent, ces installations demandent en outre une assistance 15 technique permanente. De plus, leur rendement est médiocre. Enfin, ces installations exigent en général une température élevée à la source chaude, obligeant ainsi à prévoir des dispositifs supplémentaires pour concentrer le rayonnement solaire.

L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients des installations actuellement connues et de créer 20 un moteur solaire du type initialement mentionné qui soit d'une construction simple et peu coûteuse, qui fonctionne avec un faible écart de température entre la source chaude et la source froide et n'exige en conséquence pas de dispositif 25 supplémentaire de concentration du rayonnement solaire, et qui ait un rendement élevé.

A cet effet, l'invention concerne un moteur solaire convertissant l'énergie thermodynamique en énergie mécanique par l'intermédiaire d'un fluide thermodynamique en 30 circuit bouclé, moteur comportant essentiellement un évaporateur et un condenseur associés à un dispositif mécanique actionné par l'énergie thermodynamique du fluide, moteur caractérisé en ce que le dispositif mécanique comporte un seul ensemble rigide mobile dont le déplacement alternatif sous l'action de 35 la différence de pression entre l'évaporateur et le condenseur annule en fin de course cette différence de pression.

L'invention va être décrite plus en détail en se référant à deux exemples non limitatifs de réalisation représentés sur les dessins ci-joints, dans lesquels :
40 - les figures 1 et 2 représentent schématiquement

en coupe verticale un premier exemple de réalisation de l'invention, la figure 1 correspondant à une première position extrême du moteur solaire et la figure 2 à une seconde position extrême de ce même moteur.

5 - La figure 3 représente en coupe verticale un autre exemple de réalisation de l'invention.

Sur les figures 1 ou 2, l'évaporateur du moteur solaire est désigné par I, le condenseur est désigné par II tandis que le dispositif mécanique est désigné dans son ensemble par III. L'évaporateur I comporte une paroi 1 en un matériau présentant une bonne conductibilité thermique tel que du cuivre, cette paroi 1 étant elle-même entourée d'une enveloppe externe 1' en un matériau laissant passer la lumière solaire mais s'opposant au passage des rayons infrarouges de façon à 10 réaliser dans l'espace existant entre la paroi 1 et l'enveloppe externe 1' un "effet de serre" assurant un échauffement maximal de la paroi 1 sous l'effet du rayonnement solaire. La paroi 2 du condenseur II est également en un matériau de bonne conductibilité thermique tel que du cuivre et elle est entourée au moins 15 partiellement par une enveloppe externe opaque 2' qui la protège du rayonnement solaire. Un tube 3 réalisé de préférence en un matériau thermiquement isolant ou en un matériau conducteur revêtu d'une isolation thermique, relie l'évaporateur I et le condenseur II et la paroi du tube 3 est jointe de façon étanche 20 à la paroi 1 de l'évaporateur I et à la paroi 2 du condenseur (II). Le tube 3 pénètre profondément à l'intérieur de l'évaporateur I tandis qu'il ne pénètre pas à l'intérieur du condenseur II. Le tube 3 est solidaire d'un axe horizontal de basculement 7 monté dans des paliers d'extrémité non représentés et 25 qui permet à l'ensemble constitué par le tube 3, par l'évaporateur I et par le condenseur II de basculer dans le plan vertical. L'espace interne de l'ensemble constitué par le tube 3, l'évaporateur I et le condenseur II, est rempli par un fluide thermodynamique 4 en partie sous forme liquide, en partie sous 30 forme gazeuse. Ce fluide thermodynamique 4, mis au point par la Demanderesse, permet pour un très faible écart de température (de l'ordre de 20°C) entre l'évaporateur et le condenseur d'obtenir des différences de pression de l'ordre de 30 bars.

Le condenseur II d'une part, l'évaporateur I 35 éventuellement d'autre part, peuvent être respectivement refroidis

en ce qui concerne le condenseur II et réchauffés en ce qui concerne l'évaporateur I par un ruissellement d'eau, cette eau étant puisée dans une bâche 6 par l'intermédiaire respectivement d'une pompe 5 et d'une pompe 5'.

5 Le moteur solaire ainsi décrit fonctionne de la façon suivante :

Dans une première position extrême, représentée sur la figure 1, de l'ensemble basculant I, 3, II, la totalité de la phase liquide du fluide thermodynamique 4 se trouve tout 10 d'abord rassemblé dans l'évaporateur I et dans la partie du tube 3 voisine de cet évaporateur. Sous l'action du rayonnement solaire, le liquide thermodynamique 4 contenu dans l'évaporateur s'échauffe et se vaporise, engendrant dans l'évaporateur une pression élevée qui provoque l'abaissement du niveau du 15 liquide thermodynamique 4 dans l'évaporateur et l'ascension de ce liquide dans le tube 3. Ce déplacement du liquide thermodynamique 4 en direction du condenseur II est rendu possible en ce que la pression du gaz thermodynamique dans le condenseur II est maintenue à un faible niveau par un ruissellement d'eau 20 froide refoulé à partir de la bâche 6 par la pompe 5. Le déplacement du liquide thermodynamique 4 en direction du condenseur II provoque le déplacement du centre de gravité du système basculant I, 3, II. Lorsque ce centre de gravité dépasse le 25 niveau de l'axe horizontal de basculement 7, l'ensemble I, 3, II bascule dans le sens de la flèche F pour prendre la position représentée sur la figure 2.

Lors du passage de l'ensemble basculant I, 3, II de sa position représentée sur la figure 1 à la position représentée sur la figure 2, l'extrémité du tube III pénètrent à l'intérieur de l'évaporateur I émerge partiellement du niveau du liquide thermodynamique 4, établissant ainsi une communication entre le volume de gaz thermodynamique 4 contenu dans l'évaporateur I et le volume de gaz thermodynamique 4 contenu dans le condenseur II. Cette mise en communication a 30 pour effet tout d'abord d'équilibrer la pression entre l'évaporateur I et le condenseur II, puis d'abaisser la pression dans l'ensemble du fait de la condensation du gaz thermodynamique 4 sur la paroi froide du condenseur II. Dans ces conditions, la totalité du liquide thermodynamique 4 se rassemble à 35 nouveau dans l'évaporateur I et dans la partie inférieure du tube 40

3, déplaçant à nouveau le centre de gravité de l'ensemble basculant I, 3, II au-dessous de l'axe horizontal de basculement 7, de sorte que l'ensemble basculant se déplace dans le sens de la flèche G pour revenir à sa position initiale représentée sur la figure 1. A partir de là, le cycle qui vient d'être décrit se répète, entraînant un mouvement de rotation alternatif de l'axe 7.

Comme l'eau de ruissellement utilisée pour refroidir le condenseur II se réchauffe en cours de journée, 10 on peut utiliser cette eau pour le fonctionnement nocturne du moteur.

En effet, pendant la nuit c'est-à-dire après le coucher du soleil, on peut faire fonctionner le moteur en faisant rayonner le condenseur II vers la voûte céleste et en 15 chauffant l'évaporateur à l'aide de l'eau réchauffée par le ruissellement en cours de journée, sur le condenseur.

Pendant la nuit, la pompe 5 est arrêtée et la pompe 5' fait ruisseler l'eau chaude de la bache 6 sur la paroi 1 soit après enlèvement de l'enveloppe extérieure 1' 20 soit en faisant ruisseler l'eau sur l'enveloppe 1 à l'aide d'un tube traversant l'enveloppe 1'. Le tube non représenté relié à la sortie de la pompe 5' est souple pour suivre le mouvement de l'ensemble mobile I, 3, II;

Grâce à ces dispositions, le moteur solaire 25 correspondant à l'exemple de réalisation selon les figures 1 et 2 peut fonctionner 24 heures sur 24 avec un excellent rendement.

La figure 3 représente un autre exemple de réalisation du moteur solaire conforme à l'invention. Dans ce 30 second exemple de réalisation, l'évaporateur I ainsi que le condenseur II sont fixes. Le dispositif mécanique est constitué essentiellement d'un piston 5 solidaire d'une tige de piston 50' et qui se déplace à l'intérieur d'un cylindre 60 en réalisant une séparation étanche entre deux chambres correspondant respectivement aux extrémités A et B de ce cylindre. L'extrémité A du cylindre 60 est en communication avec l'espace interne de l'évaporateur I par l'intermédiaire d'une canalisation.

70 tandis que l'extrémité B du cylindre 60 est en communication avec l'espace interne du condenseur II par l'intermédiaire d'une canalisation 80 se subdivisant elle-même en trois canalisations 81, 82 et 83. La canalisation 81 débouche à l'extrême 5 mité B du cylindre 60 tandis que les canalisations 82 et 83 débouchent dans la paroi du cylindre 60 à une certaine distance, supérieure à la longueur du piston 50, de l'extrémité B de ce cylindre.

Comme dans le cas de l'exemple représenté sur 10 les figures 1 et 2, la paroi 1 de l'évaporateur I est entourée d'une enveloppe 10, par exemple en plexiglas, permettant de réaliser dans l'espace compris entre cette enveloppe et la paroi 1 un effet de serre. Cette enveloppe est en outre munie de 15 canalisations d'alimentation et d'évacuation 11 pour permettre de faire circuler éventuellement un fluide chauffant dans l'espace délimité par la paroi 1 et l'enveloppe 10. La paroi 2 du condenseur II est entourée par une enveloppe externe 3 en un matériau opaque et thermiquement peu conducteur qui peut en 20 outre être munie extérieurement d'un revêtement réfléchissant tel qu'une peinture aluminium. L'enveloppe externe 20 est munie de canalisations d'alimentation et d'évacuation 21 pour permettre de faire circuler un fluide de refroidissement dans l'espace délimité par la paroi 2 et l'enveloppe externe 20.

Le fonctionnement du moteur solaire correspondant à l'exemple de réalisation selon la figure 3 est le suivant :

Le rayonnement solaire provoque l'échauffement du liquide thermodynamique 4 contenu dans l'évaporateur (I), et donc la vaporisation de ce liquide et l'accroissement de la pression dans le volume de gaz thermodynamique 4 recouvrant le 30 niveau du liquide, alors que la pression du gaz thermodynamique 4 dans le condenseur II est maintenue à un faible niveau par suite de la circulation du fluide de refroidissement dans l'espace compris entre la paroi 2 du condenseur II et l'enveloppe externe 20. Cette différence de pression entre l'espace interne de l'évaporateur I et l'espace interne du condenseur II provoque le 35 déplacement du piston 50 et de la tige de piston 50', ce déplacement se poursuivant jusqu'à ce que la face arrière du piston ait dépassé les emplacements où les canalisations 82 et 83 débouchent dans la paroi du cylindre 60. A partir du moment où ce dépassement est effectué, une communication s'établit entre les volumes 40

de gaz thermodynamiques à l'intérieur de l'évaporateur I et à l'intérieur du condenseur II. Comme dans l'exemple des figures 1 et 2, cette mise en communication provoque tout d'abord l'égalisation des pressions dans l'évaporateur I et 5 dans le condenseur II, puis l'abaissement de la pression d'ensemble au niveau correspondant à la température du condenseur. Cet abaissement de la pression d'ensemble a pour effet de provoquer, sous l'action d'un ressort de rappel mécanique ou pneumatique non représenté, le retour du piston 50 dans sa 10 position initiale représentée sur la figure 3. A partir de là le cycle qui vient d'être décrit se répète engendrant un mouvement alternatif du piston 50 et de sa tige 50'. Comme dans l'exemple précédent, ce mouvement alternatif peut être utilisé pour actionner un appareil utilisateur, par exemple une pompe 15 d'exhaure, l'eau ainsi pompée à partir d'une nappe phréatique pouvant être utilisée comme dans l'exemple précédent pour refroidir pendant le jour le condenseur II et réchauffer pendant la nuit l'évaporateur I.

Pour permettre le retour à l'évaporateur I du 20 condensat se rassemblant dans le condenseur II, notamment lors de l'abaissement de la pression d'ensemble, le condenseur II doit être placé à un niveau supérieur à celui de l'évaporateur I et une canalisation de retour (non représentée) doit être prévue entre eux.

R E V E N D I C A T I O N S

1°) Moteur solaire convertissant l'énergie thermodynamique en énergie mécanique par l'intermédiaire d'un fluide thermodynamique en circuit bouclé, moteur comportant essentiellement un évaporateur et un condenseur associés à un dispositif mécanique actionné par l'énergie thermodynamique du fluide, moteur caractérisé en ce que le dispositif mécanique (III) comporte un seul ensemble rigide mobile (3, 7) ou (54, 56') dont le déplacement alternatif sous l'action de la différence de pression entre l'évaporateur (I) et le condenseur (II) annule en fin de course cette différence de pression.

2°) Moteur solaire selon la revendication 1, caractérisé en ce que la paroi (1) de l'évaporateur (I) ainsi que la paroi (2) du condenseur (II) sont constituées d'un matériau présentant une bonne conductibilité thermique.

3°) Moteur solaire selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la paroi (1) de l'évaporateur (I) ainsi que la paroi (2) du condenseur (II) sont constituées de cuivre.

4°) Moteur solaire selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le dispositif mécanique (III) comporte essentiellement un tube (3) solidaire d'un axe horizontal de basculement (7) et faisant communiquer l'espace interne de l'évaporateur (I) avec l'espace interne du condenseur (II), la paroi du tube (3) étant reliée de façon étanche à la paroi (1) de l'évaporateur (I) ainsi qu'à la paroi (2) du condenseur (II) et le tube (3) pénétrant profondément à l'intérieur de l'évaporateur (I) tandis qu'il ne pénètre pas à l'intérieur du condenseur (II), la paroi (2) du condenseur (II) étant protégée du rayonnement solaire par une enveloppe extérieure (2') opaque qui l'entoure au moins partiellement.

5°) Moteur solaire selon la revendication 4, caractérisé en ce que la paroi (1) de l'évaporateur (I) est entourée d'une enveloppe externe (1') en un matériau laissant passer la lumière solaire mais s'opposant au passage des rayons infrarouges.

6°) Moteur solaire selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'enveloppe externe (1') entourant la paroi (1) de l'évaporateur (I) est constituée de deux parties mobiles autour d'un axe perpendiculaire au tube (3) dans un

plan vertical.

7°) Moteur solaire selon l'une quelconque des revendications 4 et 6, caractérisé en ce que l'enveloppe externe (1') de la paroi (I) de l'évaporateur (I) est en plexiglas.

8°) Moteur solaire selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, caractérisé en ce que la paroi (2) du condenseur (II) est refroidie pendant le jour par ruissellement.

9°) Moteur solaire selon l'une quelconque des revendications 4 à 8, caractérisé en ce que la paroi (1) de l'évaporateur (I) est susceptible d'être réchauffée pendant la nuit par ruissellement d'eau chaude, les deux parties de l'enveloppe externe (1') étant alors écartées l'une de l'autre, tandis que la paroi (2) du condenseur (II) est refroidie par rayonnement nocturne.

10 10°) Moteur solaire selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le dispositif mécanique (III) est essentiellement constitué d'un piston (50) solidaire d'une tige de piston (50') et se déplaçant dans un cylindre (60) dont il subdivise de façon étanche l'espace interne en deux chambres correspondant respectivement aux extrémités (A et B) de ce cylindre, l'extrémité (A) du cylindre (60) étant reliée à l'espace interne de l'évaporateur (I) par l'intermédiaire d'une canalisation (70), tandis que l'extrémité (B) du cylindre (60) est reliée à l'espace interne du condenseur (II) par l'intermédiaire d'une canalisation (80) se subdivisant en une canalisation (81) débouchant dans le cylindre (60) à l'extrémité (B) de celui-ci et en deux canalisations (82 et 83) débouchant dans le cylindre (60) à une certaine distance, supérieure à la longueur du piston (50), de l'extrémité (B) de ce cylindre, la paroi (2) du condenseur (II) étant entourée par une enveloppe externe (20) en un matériau de faible conductibilité thermique, cette enveloppe externe (20) étant munie de canalisations d'alimentation et d'évacuation (21) pour permettre de faire circuler un fluide de refroidissement dans l'espace délimité d'une part par la paroi (2) du condenseur (II) et d'autre part par l'enveloppe externe (20), tandis que la paroi (1) de l'évaporateur (I) est entourée par une enveloppe externe (10) en un matériau laissant passer la lumière solaire mais s'opposant au passage des rayons infrarouges, cette enveloppe externe (10)

étant munie de canalisations d'alimentation et d'évacuation
11) permettant de faire circuler un fluide chauffant dans
l'espace délimité d'une part par la paroi (1) de l'évaporateur
5 (I) et d'autre part par l'enveloppe externe (10), le condenseur
(II) étant placé à un niveau supérieur à celui de l'évaporateur
(I) pour permettre le retour du condensat.

11°) Moteur solaire selon la revendication 10,
caractérisé en ce que l'enveloppe externe (20) entourant la
paroi (2) du condenseur (II) est munie d'un revêtement externe
10 réfléchissant.

12°) Moteur solaire selon les revendications 10
et 11, caractérisé en ce que l'enveloppe externe (10) entourant
la paroi (3) de l'évaporateur (I) est constituée de plexiglas.

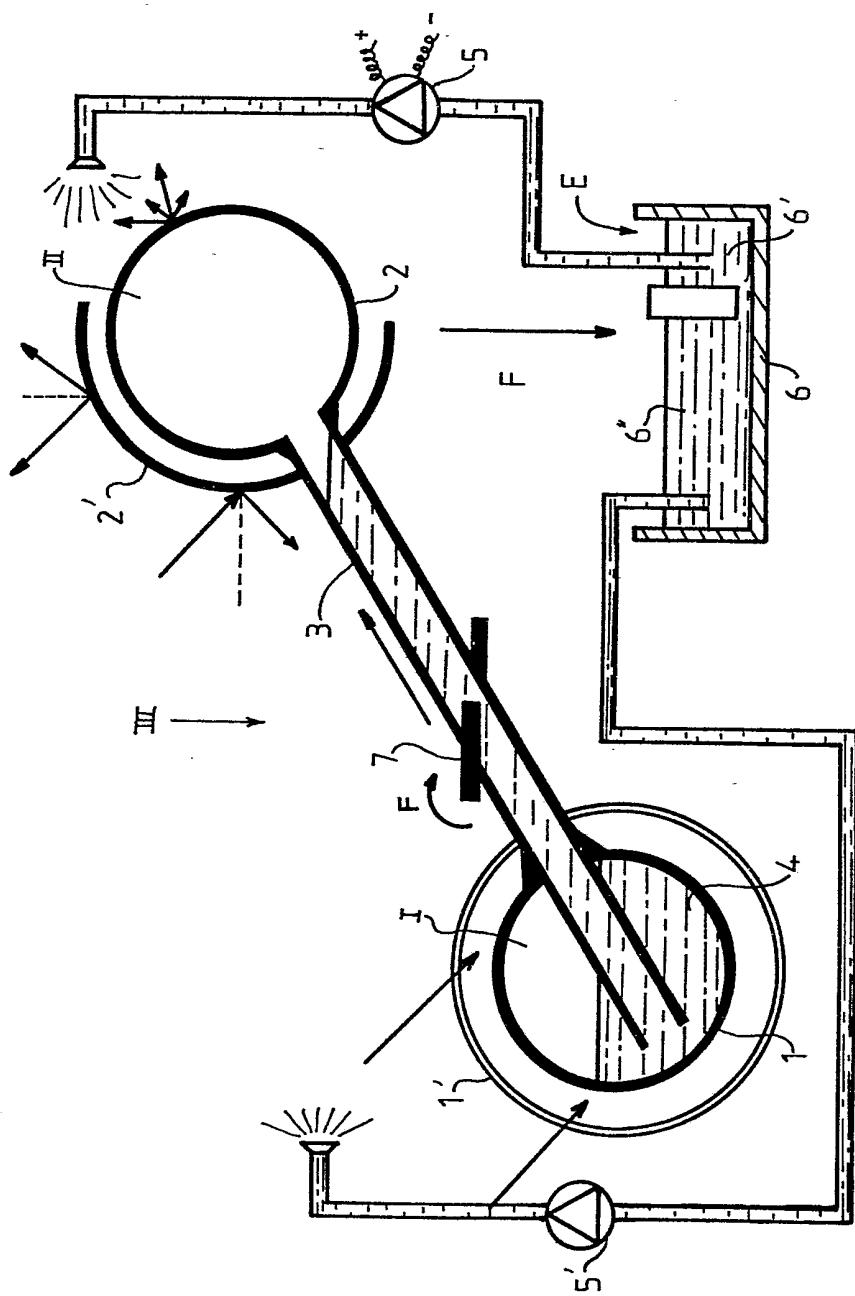
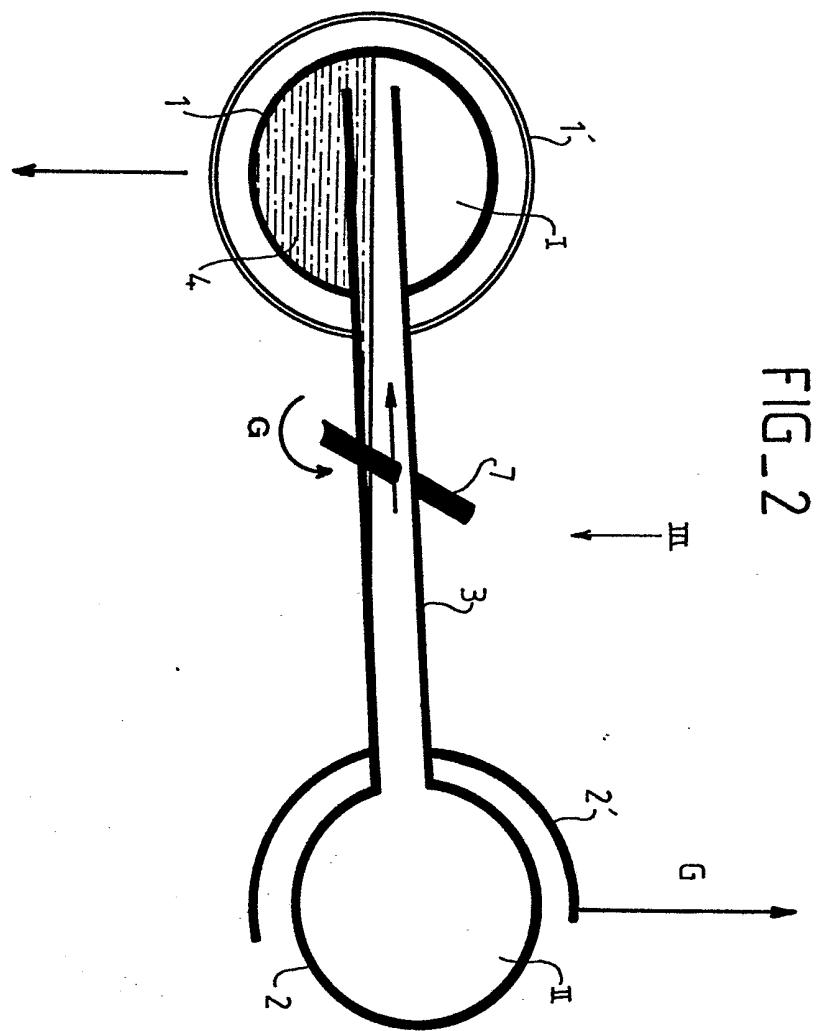


FIG -1



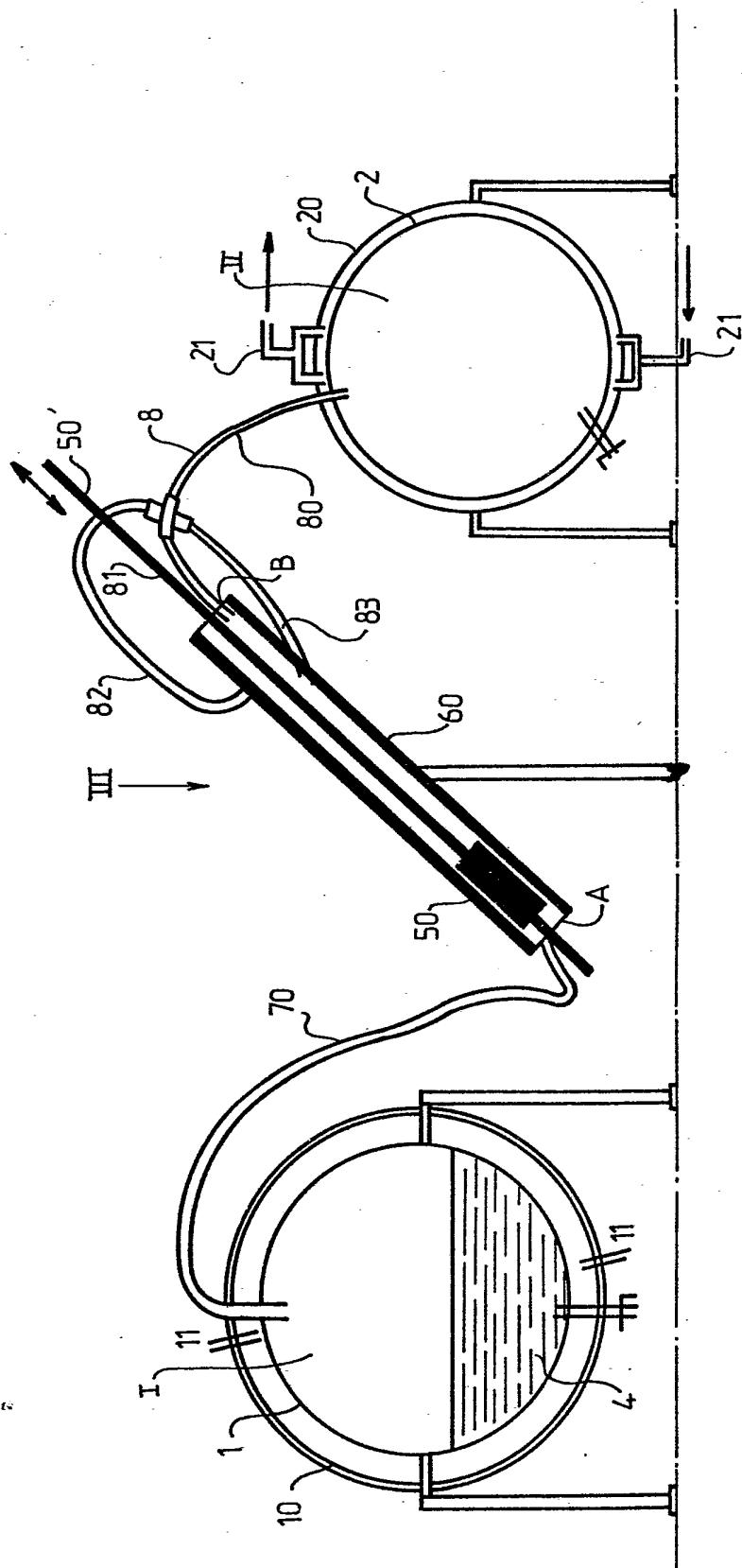


FIG - 3