

ROYAUME DE BELGIQUE

BREVET D'INVENTION



MINISTÈRE DES AFFAIRES ÉCONOMIQUES

N° 895.149

Classif. Internat. :

F01K/F24J

Mis en lecture le :

16-03-1983

Le Ministre des Affaires Économiques,

Vu la loi du 24 mai 1854 sur les brevets d'invention ;

Vu le procès-verbal dressé le 26 novembre 1982 à 11 h. 00

au Service de la Propriété industrielle ;

ARRÊTE :

Article 1. — Il est délivré à la société anonyme dite : BELGONUCLEAIRE
Rue du Champ de Mars 25, 1050 Bruxelles,

un brevet d'invention pour : Cycle thermodynamique à gaz pour la
réfrigération des centrales solaires à récepteur central,
(Inv. : J.M. Chermanne et J-P Fabry)

Article 2. — Ce brevet lui est délivré sans examen préalable, à ses risques et
périls, sans garantie soit de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit
de l'exactitude de la description, et sans préjudice du droit des tiers.

Au présent arrêté demeurera joint un des doubles de la spécification de l'invention
(mémoire descriptif et éventuellement dessins) signés par l'intéressé et déposés à l'appui
de sa demande de brevet.

Bruxelles, le 15 décembre 1982

PAR DÉLÉGATION SPÉCIALE :

Le Directeur

L. SALPÊTEUR

05149

RBN - 112

MEMOIRE DESCRIPTIF
déposé à l'appui d'une demande
de
BREVET D'INVENTION
au nom de la Société Anonyme BELGONUCLEAIRE
Bruxelles, Belgique
pour

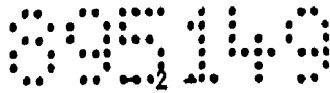
Cycle thermodynamique à gaz pour la réfrigération des centrales
solaires à récepteur central

Inventeurs : Messieurs J.M. Chermanne
J-P. Fabry

La présente invention se rapporte à une centrale solaire à récepteur central et plus particulièrement à un cycle thermodynamique gazeux favorable pour la réfrigération et la transformation d'énergie calorifique en énergie mécanique et électrique dans une telle centrale.

Une centrale solaire à récepteur central se compose d'un champ de miroirs mobiles ou héliostats qui concentrent les rayons du soleil sur un récepteur central situé au dessus d'une tour. La chaleur concentrée sur ce récepteur peut être enlevée par une série de fluides possibles : eau, métaux liquides, sels fondus, gaz.

fu



Un des paramètres importants influençant le prix et donc la compétitivité de centrales de ce type est le rendement thermodynamique d'ensemble. En effet, la dimension du champ d'héliostats, qui représente une part importante du coût d'installation, est inversement proportionnelle à ce rendement.

Dans une centrale solaire de ce type, le récepteur central est le composant le plus délicat de l'installation ; il est soumis, à l'extérieur à des fluctuations rapides de température dues aux variations d'ensoleillement [passages nuageux]. Si l'on y ajoutait d'autres fluctuations du côté intérieur, dues par exemple à de l'ébullition et aux variations de niveau de fluide réfrigérant diphasique tel que l'eau, on atteindrait un niveau de chocs thermiques encore plus contraignants.

La présente invention propose d'utiliser dans une telle centrale comme caloporteur, un fluide monophasique.

Suivant une forme préférentielle de l'invention, ce fluide monophasique est un gaz qui est également utilisé comme fluide thermodynamique pour entraîner une turbine à gaz. Pour un cycle fermé à turbine à gaz, le rendement est d'autant meilleur que le gaz utilisé est plus imparfait. En effet, le rendement d'un cycle fermé de turbine à gaz dépend fondamentalement de la différence entre son énergie de détente et son énergie de compression; ou pour les gaz imparfaits la compression d'un gaz à basse température demande relativement moins d'énergie que dans le cas d'un gaz parfait.

Le gaz imparfait proposé suivant l'invention est le CO_2 . Le CO_2 est un gaz courant qui est en même temps un gaz bon marché ; ce dernier peut même se liquéfier à température ambiante relativement basse, permettant d'augmenter encore les rendements.

Un autre gaz imparfait, tel qu'un gaz dissociant, par exemple le N_2O_4 peut également être utilisé.

Lorsque l'on utilise un cycle à turbine à gaz, on essaie de préférence d'alimenter la turbine avec un fluide dont la température reste aussi constante que possible. Dans le cas d'une centrale électrosolaire, on propose suivant l'invention, l'utilisation d'un stockage thermique qui permet d'éviter des fluctuations importantes pendant des périodes nuageuses.

L'utilisation d'un stockage thermique constitué de tubes scellés contenant un alliage métallique à changement de phase, permet de garder constante la température du gaz à l'admission de la turbine, aussi longtemps que l'alliage reste liquide.

Une application de l'invention est donnée ci-après à titre nullement limitatif.

En se référant aux figures, celles-ci représentent un schéma du circuit du caloporteur [fig. 1] d'une centrale solaire à récepteur central et le cycle thermodynamique gazeux [fig. 2] y afférent.

La figure 1 montre la tour 1 supportant le récepteur central 2 d'une centrale solaire. Ce récepteur 2 est refroidi à l'aide de CO₂ sous pression. Ce CO₂ est circulé à l'aide des compresseurs 3 et 8. Le CO₂ réchauffé est envoyé à une turbine à gaz 4, où il est détendu produisant ainsi de l'énergie mécanique. Ce CO₂ détendu n'étant pas suffisamment froid pour être recomprimé est refroidi dans un récupérateur 5 et ensuite par deux sources froides 6 et 7 avant d'être comprimé en 2 étapes par les compresseurs 3 et 8 et renvoyé au récepteur 2 via le récupérateur 5.

Le cycle thermodynamique du fluide est donné dans le diagramme figurant comme figure 2. Il donne en abscisse les entropies et en ordonnée les températures. Les lettres de références qui sont aussi reprises dans la figure 1 correspondent aux points suivants :

- a. sortie second étage compresseur
- b. sortie récupérateur (branche primaire)
- c. sortie récepteur
- d. sortie turbine
- e. sortie récupérateur (branche secondaire)
- f. sortie premier refroidisseur
- g. sortie premier étage compresseur
- h. sortie second refroidisseur.

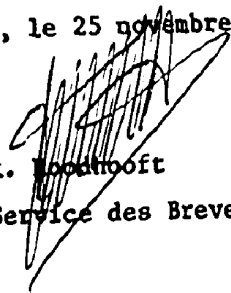
Revenant à la figure 1, celle-ci montre également le circuit de stockage thermique 10, constitué par des vannes, des conduites et l'unité de stockage thermique. Le schéma comporte, en outre, un alternateur 9 pouvant transformer l'énergie mécanique en énergie électrique.

Il est à remarquer que l'ensemble du circuit thermodynamique à turbine à gaz peut favorablement être incorporé dans la tour elle-même.

Revendications.

1. Centrale solaire à récepteur central caractérisé en ce que la chaleur produite est évacuée à l'aide d'un caloporteur gazeux circulant en circuit fermé.
2. Centrale solaire suivant la revendication 1 caractérisée en ce que le caloporteur est le CO₂.
3. Centrale solaire suivant la revendication 1 caractérisée en ce que le circuit comporte un circuit de stockage thermique.
4. Centrale solaire suivant la revendication 3 caractérisée en ce que le circuit de stockage comporte des tubes scellés contenant un alliage à température de fusion adéquate.
5. Centrale solaire suivant la revendication 1 caractérisée en ce que le circuit est incorporé dans la tour du récepteur.
6. Centrale solaire suivant la revendication 1 caractérisée en ce que le caloporteur est un gaz dissociant tel le N₂O₄.

Bruxelles, le 25 novembre 1982


R. Woodrooff

Chef du Service des Brevets



005149

BELGONUCLEAIRE

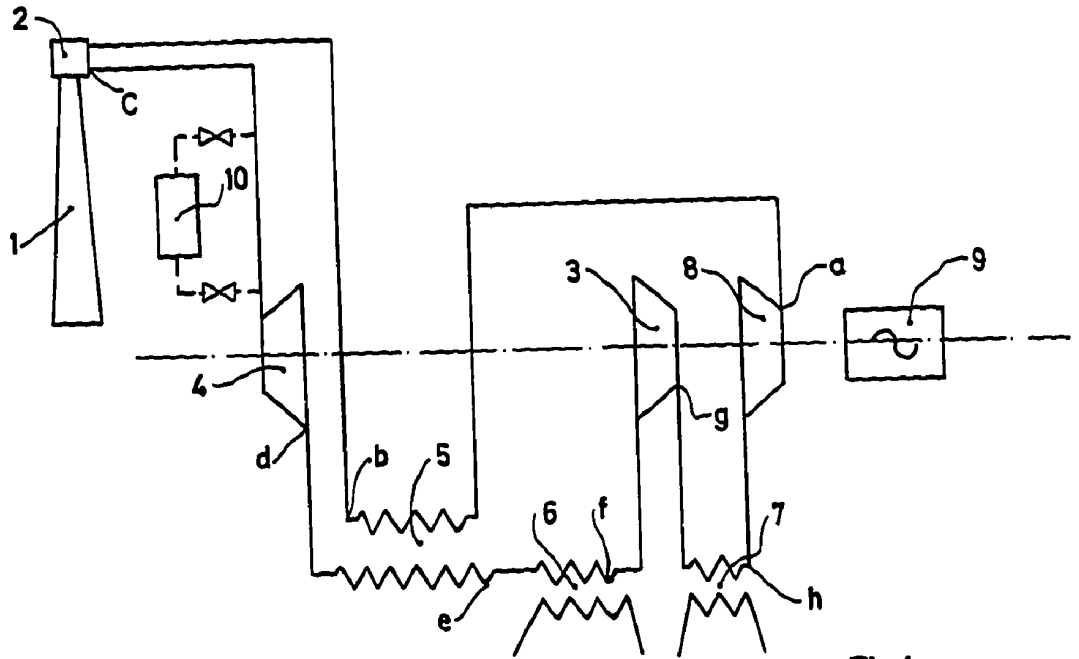


Fig.1

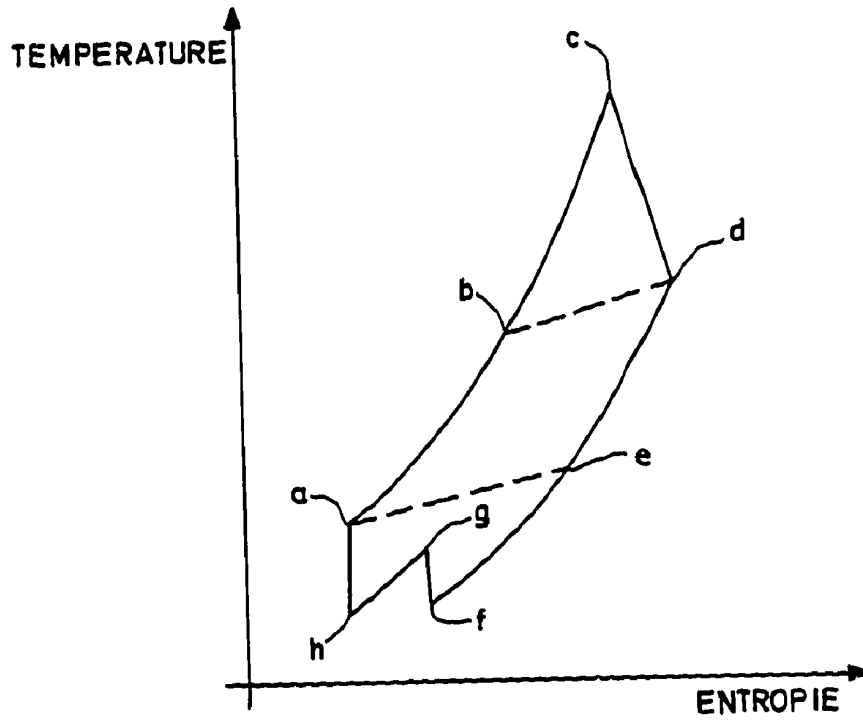


Fig.2

Bruxelles, le 25 novembre 1982

R. Roodhooft
R. Roodhooft
Chef du Service des Brevets