



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Numéro de publication:

**0 435 842 A1**

12

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: **90870240.0**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **F26B 23/00**

22 Date de dépôt: **14.12.90**

30 Priorité: **22.12.89 BE 8901374**

43 Date de publication de la demande:  
**03.07.91 Bulletin 91/27**

84 Etats contractants désignés:  
**BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE**

71 Demandeur: **Société Anonyme ECONERGIE**  
**Rue des Cottages 160**  
**B-1180 Bruxelles(BE)**

72 Inventeur: **Thillaye du Boullay, Vincent**  
**Avenue des Dominicaines 11**  
**B-1950 Kraainem(BE)**

54 Procédé de chauffage par pompes à chaleur.

57 Le procédé est caractérisé par l'emploi d'au moins deux pompes à chaleur thermodynamiquement indépendantes, et l'utilisation de mélanges non azéotropiques comme fluide thermodynamique.

Dans le cas où au moins un des fluides externes est un gaz, on emploie des échangeurs à toiles métalliques pour les apports et/ou la récupération d'enthalpie.

De préférence, on utilise pour réaliser une valorisation optimale de l'enthalpie récupérée,

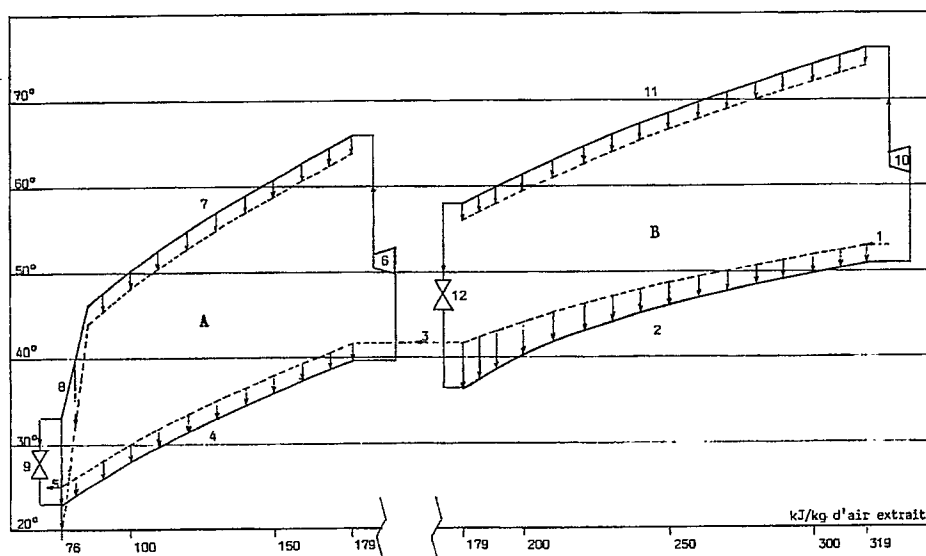
A) deux pompes à chaleur (A,B) thermodynamiquement indépendantes,

B) des mélanges non azéotropiques comme fluide thermodynamique,

C) des échangeurs à toiles métalliques et à contre-courant (2,4,7,11) quand le (ou les) fluide(s) externe(s) est (ou sont) gazeux.

Ce procédé convient particulièrement bien aux installations de séchage avec récupération de l'enthalpie de l'air extrait, comme à la récupération de l'enthalpie des fumées de combustion du gaz naturel fortement chargées de vapeur d'eau; dans ces deux applications, ce procédé permet d'obtenir d'excellents coefficients de performance.

Figure 2



EP 0 435 842 A1

## PROCÉDÉ DE CHAUFFAGE PAR POMPES À CHALEUR

L'invention concerne un procédé de chauffage par pompes à chaleur, utilisé particulièrement dans les installations de séchage avec récupération de l'enthalpie de l'air extrait du séchoir, ou toute application où la récupération d'enthalpie est possible, par exemple sur des fumées.

Il existe notamment de nombreux séchoirs où la température de l'air extrait dépasse  $50^{\circ}$ , avec la présence d'une quantité importante de vapeur d'eau qui peut atteindre 100 g/kg d'air extrait.

Or, une partie importante de l'enthalpie récupérable dans l'air extrait est dans ce cas disponible à une température relativement élevée; par exemple, si la température humide de l'air extrait est de  $53^{\circ}$ , 60% de l'enthalpie qui est récupérable jusqu'à une température de  $22^{\circ}$ , est en fait disponible entre  $53^{\circ}$  et  $40^{\circ}$ , niveau qui constitue une source de chaleur particulièrement appréciable dans le cas du procédé de chauffage par pompes à chaleur.

Actuellement dans la plupart des cas, on utilise une pompe à chaleur dont le fluide thermodynamique est soit un corps pur, soit un mélange azéotropique, pour lesquels les isobares sont aussi des isothermes.

Il importe donc de chercher par tous les moyens techniques disponibles, toute solution susceptible de réduire l'écart entre les températures extrêmes, et donc les pressions extrêmes qui sont imposées au cycle thermodynamique, afin d'améliorer le coefficient de performance qui est directement lié à l'écart entre ces pressions extrêmes.

La présente invention permet d'arriver à ce résultat et à un coefficient de performance élevé, par l'utilisation de plusieurs pompes à chaleur thermodynamiquement indépendantes au lieu d'une seule pompe à chaleur, afin de réduire fortement pour chacune de ces pompes à chaleur, les écarts entre les températures extrêmes.

En partageant les circuits des fluides externes constituant les sources chaudes et froides des cycles thermodynamiques, en autant de zones qu'il y a de pompes à chaleur, et en reliant l'évaporateur de la zone la plus froide du circuit de récupération d'enthalpie, au condenseur de la même pompe à chaleur également installé dans la zone la plus froide du circuit d'apport d'enthalpie, on réduit fortement l'écart entre les températures extrêmes du cycle thermodynamique de cette première pompe à chaleur.

La même disposition est prise successivement pour toutes les pompes à chaleur en terminant par la dernière dont l'évaporateur est situé dans la zone la plus chaude du circuit de récupération d'enthalpie, et le condenseur dans la zone la plus chaude du circuit d'apport d'enthalpie.

Il s'ensuit pour chaque pompe à chaleur, une réduction importante de l'écart entre les températures et les pressions extrêmes de leur cycle thermodynamique, le partage des circuits externes en autant de zones qu'il y a de pompes à chaleur, étant réalisé de manière à équilibrer les écarts pour tous les cycles thermodynamiques en les ajustant toutefois en fonction du programme de chauffage à réaliser.

Les températures moyennes entre les températures extrêmes de chaque cycle, s'échelonnent en croissant de la première à la dernière pompe à chaleur.

Suivant une réalisation préférentielle, le procédé de chauffage par pompes à chaleur comprend l'emploi de deux pompes à chaleur thermodynamiquement indépendantes, pour lesquelles les circuits des fluides externes communs aux deux pompes à chaleur, sont partagés en deux zones de manière à mettre en relation dans la première pompe à chaleur, l'évaporateur installé dans la zone la plus froide de la source froide, avec le condenseur de la même pompe à chaleur installé dans la zone la plus froide de la source chaude, et dans la deuxième pompe à chaleur, l'évaporateur installé dans la zone la plus chaude de la source froide, avec le condenseur installé dans la zone la plus chaude de la source chaude.

De manière à optimiser le coefficient de performance global obtenu par le procédé de chauffage par au moins deux pompes thermodynamiquement indépendantes, on utilise comme fluides thermodynamiques des mélanges non azéotropiques, dont les compositions varient d'une pompe à chaleur à l'autre, selon les zones de température des cycles thermodynamiques.

Mais comme on pourra le constater dans l'analyse ultérieure des diagrammes de la figure 1, l'emploi avantageux de mélanges non azéotropiques impose une circulation à contre-courant du fluide thermodynamique et du fluide externe, en respectant tout au long de l'échange, un faible écart entre la température du fluide thermodynamique et la température du fluide externe.

La solution de ce problème particulièrement délicat lorsque le ou les fluides externes sont des gaz, par exemple de l'air dans le cas des séchoirs, est apportée par les échangeurs à toiles métalliques, objet de la demande de brevet européen n° 89870108.1 déposée par Econergie, échangeurs qui sont parfaitement capables de réaliser ces échanges dans les conditions imposées.

Ces échangeurs disposent d'une caractéristique importante, à savoir de conserver un bon coefficient d'échange même à faible vitesse de

passage des gaz, tout en fonctionnant avec de faibles pertes de charge.

Ils sont particulièrement aptes à réaliser un échange efficace à contre-courant, en implantant la surface d'échange nécessaire en un nombre de panneaux en quantité suffisante, et en adaptant une structure des toiles telle que l'écart entre la température des gaz et du fluide thermodynamique en changement d'état, puisse être réduite à quelques degrés, par exemple  $2^{\circ}$ , voire  $1,5^{\circ}$ .

Suivant une variante préférentielle, la combinaison de ces trois moyens, à savoir l'utilisation de plusieurs pompes à chaleur thermodynamiquement indépendantes, le choix de mélanges non azéotropiques bien adaptés, et l'utilisation d'échangeurs à toiles métalliques, permet de réduire fortement l'écart entre les pressions de condensation et d'évaporation pour chaque cycle thermodynamique, et d'améliorer le coefficient de performance dans les mêmes proportions, également dans le cas où les fluides externes sont des gaz.

Suivant une application particulière du procédé de chauffage par pompes à chaleur, les ensembles de pompes à chaleur sont utilisés pour les installations de séchage avec récupération de l'enthalpie de l'air extrait.

La combinaison des trois moyens cités ci-avant est susceptible de donner un résultat remarquable dans de nombreuses installations de séchage, lesquelles dans leur ensemble, utilisent environ 20% de l'énergie fossile consommée par l'industrie.

Il est important de remarquer que le progrès très substantiel apporté par la combinaison de ces trois moyens, résulte en fait pour chacun de ces moyens, de la recherche d'une meilleure valorisation de l'exergie de l'enthalpie disponible dans le ou les fluides externes où l'enthalpie est récupérée, et simultanément, d'économies d'exergie dans les apports d'enthalpie aux fluides externes des sources chaudes.

En faisant intervenir le niveau de température où l'enthalpie est récupérée dans la source froide, ou apportée à la source chaude, l'exergie permet de mesurer la qualité de ces enthalpies.

Dans le procédé objet de la présente invention, la combinaison de ces trois moyens permet aux pompes à chaleur de mieux remplir leur fonction qui est de relever l'exergie d'enthalpies récupérées à des températures plus basses que celles de leur utilisation. Mais simultanément, le travail de compression apporte un complément inévitable d'enthalpie coûteux que le procédé permet de réduire fortement par le biais de faibles taux de compression, en évitant tout gaspillage d'exergie.

Au même titre que l'air extrait des séchoirs, les fumées de toute installation de chauffage au gaz naturel, grâce à leur forte teneur en vapeur d'eau - les fumées de la combustion neutre du méthane

ont la même teneur en eau que de l'air saturé d'humidité à  $57^{\circ}$  - se prêtent particulièrement bien à une récupération non seulement de la marge existant entre les pouvoirs calorifique supérieur et inférieur, soit par exemple  $9,8 - 8,8 = 1 \text{ kWh/m}^3$  pour les gaz de Groeningen, mais aussi de la fraction du rendement sur pouvoir calorifique inférieur que l'installation de chauffage n'a pas pu récupérer.

En saturant éventuellement en vapeur d'eau les fumées de ces installations par transformation de leur chaleur sensible en chaleur latente, et en éliminant simultanément à contre-courant toute impureté majeure dans une tour équipée de corps de remplissage et arrosée d'eau en renouvellement permanent par l'adjonction des condensats des évaporateurs des deux pompes à chaleur, on obtient un gaz saturé d'humidité dont les caractéristiques sont très voisines de celles de l'air extrait d'un séchoir.

Une telle installation peut par exemple, être utilement envisagée derrière des chaudières au gaz naturel suffisamment importantes équipant des chauffages d'immeubles, car elle apporte l'avantage très important vis-à-vis des chaudières à condensation, d'améliorer fortement le taux de récupération d'enthalpie quelle que soit la température des retours, et de porter au niveau généralement requis de  $70^{\circ}$  ou plus si nécessaire la totalité de l'enthalpie récupérée.

En particulier dans les installations de chauffage urbain qui ne sont en général pas équipées de turbines à contre-pression pour produire simultanément de l'électricité, il suffirait de prévoir une légère surchauffe de la vapeur produite dans la chaudière, pour donner à la vapeur vive le très faible complément d'énergie vis-à-vis de l'énergie globale mise en oeuvre, qui serait requis pour alimenter deux petites turbines à contre-pression, couplées sur les compresseurs, pour apporter à ceux-ci l'énergie mécanique qui serait d'ailleurs finalement récupérée par les condenseurs des pompes à chaleur, mais il est vrai, avec une exergie fortement réduite.

Par variation de la vitesse des turbines, la puissance de l'installation serait aisément ajustable en parallèle avec la puissance demandée à la chaudière; il est vraisemblable qu'une valorisation même partielle du pouvoir calorifique supérieur, permettra d'amortir très rapidement le coût de l'installation, amortissement qui sera cependant sensible à la température de retour des condensats.

Les diagrammes de la figure 1 donnent pour une température humide de  $53^{\circ}$  de l'air extrait d'un séchoir qui représente une excellente source froide, une image très représentative de la part prise par chacun de ces moyens dans la valorisa-

tion de l'exergie de l'enthalpie récupérée.

Des diagrammes semblables auraient pu être établis pour l'apport d'enthalpie à l'air de séchage, mais la diversité des méthodes et des températures de l'air utilisé dans les séchoirs est telle qu'il n'est pas possible d'envisager valablement un cas particulier; cependant les diagrammes auraient des allures semblables à ceux qui sont présentés pour la récupération sur l'air extrait, diagrammes qui à la seule exception de la variation de la température humide de l'air extrait, sont identiques pour tous les séchoirs.

Dans le diagramme 1-a de la figure 1 qui correspond à l'emploi d'une pompe à chaleur unique, l'aire hachurée est relative à de l'enthalpie dont l'exergie croissante entre  $23^{\circ}$  et  $53^{\circ}$ , n'a été en fait valorisée qu'au niveau exergétique de  $23^{\circ}$ .

Ce diagramme correspond à l'emploi d'un corps pur ou d'un mélange azéotropique comme fluide thermodynamique.

Dans le diagramme 1-b qui correspond à l'emploi de deux pompes à chaleur thermodynamiquement indépendantes, utilisant les mêmes fluides thermodynamiques que les précédents, on constate que la zone importante du rectangle non hachuré, est relative à une part notable de l'enthalpie dont on a évité de perdre l'exergie grâce à l'emploi de deux pompes à chaleur thermodynamiquement indépendantes; toute l'enthalpie de cette zone est récupérée par la deuxième pompe à chaleur avec l'exergie qui lui est propre depuis le niveau de  $40^{\circ}$ , au lieu de seulement  $23^{\circ}$  dans le diagramme 1-a.

Pour les deux pompes à chaleur du diagramme 1-b, l'écart final entre la température de l'air sortant de l'évaporateur, et celle du fluide thermodynamique entrant dans l'évaporateur, est supposé réduit à  $2^{\circ}$ , soit un pincement relativement faible; par contre, à l'autre extrémité de ces circuits d'échange, ces écarts restent importants,  $53^{\circ} - 39,5^{\circ} = 13,5^{\circ}$  et  $41,5^{\circ} - 23^{\circ} = 18,5^{\circ}$ , ce qui permet d'employer dans la plus grande partie des évaporateurs, des échangeurs relativement peu performants.

Le diagramme 1-c de la figure 1 est relatif à l'utilisation de mélanges non azéotropiques comme fluide thermodynamique, et à l'emploi d'échangeurs performants, tels que les échangeurs à toiles métalliques dans le cas où les fluides externes sont des gaz, échangeurs mentionnés ci-avant qui permettent en fonctionnant à contre-courant, de valoriser pleinement le fait que les isobares d'évaporation (et de condensation) ne sont plus des isothermes, et que ces isobares peuvent couvrir des plages de températures supérieures à  $15^{\circ}$ .

On remarque dans ce diagramme 1-c que les zones hachurées ne correspondent pratiquement plus qu'à l'exergie minimum qui est nécessaire

pour assurer avec un pincement faible de  $2^{\circ}$ , le transfert d'enthalpie au cours des échanges successifs entre l'air extrait et le fluide thermodynamique des deux pompes à chaleur.

Le même principe de valorisation maximum de l'exergie de l'enthalpie de condensation des mélanges non azéotropiques tout au long de l'échange à contre-courant, par le biais d'un pincement très réduit entre la température du fluide thermodynamique et celle de l'air chauffé par les pompes à chaleur, doit être soigneusement respecté.

Les dispositions adoptées, et l'ensemble des trois moyens mis en oeuvre, apportent donc la solution thermodynamiquement optimum que l'on peut réaliser, et qui est de nature à procurer un excellent coefficient de performance.

L'emploi d'au moins deux pompes à chaleur thermodynamiquement indépendantes implique évidemment l'emploi d'au moins deux compresseurs et deux détendeurs, fournissant ensemble la même puissance thermique, tout en consommant une puissance mécanique totale fortement réduite vis-à-vis de celle qu'exigerait l'emploi d'une seule pompe à chaleur.

De même, la nécessité d'assurer avec un pincement faible, un échange à contre-courant suivant l'évolution des températures de condensation et d'évaporation des mélanges non azéotropiques, conduit à prévoir des échangeurs largement dimensionnés susceptibles d'assurer ce pincement faible.

Mais l'importance du progrès apporté par la combinaison de ces trois moyens permet non seulement de compenser la charge de l'amortissement et du financement du surcoût de l'investissement, mais aussi de réaliser simultanément une économie très substantielle dans l'exploitation de ce procédé de chauffage par au moins deux pompes à chaleur thermodynamiquement indépendantes.

L'invention exposée ci-avant sera mieux comprise à l'aide d'une réalisation non limitative se rapportant à un procédé de séchage correspondant aux conditions thermiques de séchoirs existants.

La figure 2 représente l'évolution en fonction des enthalpies transférées, des températures des mélanges non azéotropiques figurées en traits continus, tandis que celles de l'air extrait et celles de l'air de séchage sont figurées en traits interrompus, les flèches représentant les transferts d'enthalpie.

L'air extrait du séchoir, lavé et saturé d'eau à  $53^{\circ}$ , pénètre en 1 dans l'évaporateur 2 de la pompe à chaleur B, avec une enthalpie de 319 kJ/kg d'air sec; l'air y est refroidi avec une forte récupération de chaleur latente de condensation de la vapeur d'eau, mais avec une diminution relativement modérée de sa température entre  $53^{\circ}$  et  $41,5^{\circ}$  à la sortie de l'évaporateur en 3. Son enthal-

pie est par contre fortement réduite de 319 à 179 kJ/kg d'air sec, soit un prélèvement de 140 kJ/kg d'air sec.

L'air extrait pénètre alors directement dans l'évaporateur 4 de la pompe à chaleur A qu'il quitte en 5 à 25°. Son enthalpie est réduite de 179 à 76 kJ/kg d'air sec, soit un prélèvement de 103 kJ/kg d'air sec.

Le mélange non azéotropique détendu dans la pompe à chaleur A s'évapore à contre-courant entre 23° et 39,5° dans l'évaporateur 4, avant d'être aspiré par le compresseur 6. Dans le condenseur 7, la condensation du mélange non azéotropique a lieu entre 66° et 46°; elle est suivie d'un sous-refroidissement 8 jusqu'à 33° par échange à contre-courant avec l'air frais entrant à 20° dans le condenseur 7 pour en sortir à 64°.

Après passage dans le détendeur 9 de la pompe à chaleur A, le mélange non azéotropique réchauffé à contre-courant dans l'évaporateur 4, devient entièrement gazeux en passant de 23° à 39,5°.

De même dans la pompe à chaleur B, thermodynamiquement indépendante de la pompe à chaleur A, le mélange non azéotropique est aspiré gazeux par le compresseur 10 à 51°; dans le condenseur 11, il devient entièrement liquide entre 76° et 58°, tandis que l'air est réchauffé de 56° à 74°.

Le détendeur 12 alimente l'évaporateur 2 à une température de 36°, tandis que l'air quitte cet évaporateur à 41,5°.

On peut apprécier les progrès que permet la présente invention en comparant les écarts entre les températures du mélange non azéotropique qui déterminent les niveaux de pression de condensation et d'évaporation, à savoir  $76^\circ - 51,5^\circ = 25^\circ$  et  $66^\circ - 39,5^\circ = 26,5^\circ$  au lieu de  $76^\circ - 39,5^\circ = 36,5^\circ$  en utilisant une seule pompe à chaleur avec un mélange non azéotropique, ou  $76^\circ - 23^\circ = 53^\circ$  pour une seule pompe à chaleur utilisant selon la technique généralement employée actuellement, des corps purs ou des mélanges azéotropiques.

De plus, le taux de récupération de l'enthalpie de l'air extrait est voisin de 90% dans le cas de ce séchoir.

Ces constatations permettent d'escompter de fortes améliorations du coefficient de performance global qui pourra atteindre un niveau exceptionnel dans le cas de la combinaison préférentielle : utilisation d'au moins deux pompes à chaleur thermodynamiquement indépendantes, de mélanges non azéotropiques comme fluides thermodynamiques, et d'échangeurs du type à toiles métalliques fonctionnant à contre-courant.

## Revendications

1. Procédé de chauffage par pompes à chaleur, caractérisé par l'emploi d'au moins deux pompes à chaleur thermodynamiquement indépendantes, et utilisant comme fluide thermodynamique des mélanges non azéotropiques, pour lesquelles les sources chaudes et froides des fluides externes communs aux diverses pompes à chaleur sont partagées en autant de zones qu'il y a de pompes à chaleur, de manière à mettre en relation l'évaporateur de la première pompe à chaleur installé dans la zone la plus froide de la source froide, avec le condenseur de la même pompe à chaleur installé dans la zone la plus froide de la source chaude, et ainsi de suite pour chacune des pompes à chaleur, afin d'échelonner les niveaux de pressions des cycles thermodynamiques des diverses pompes à chaleur en réduisant pour chacune de ces pompes à chaleur, l'écart entre les pressions régnant dans le condenseur et dans l'évaporateur.
2. Procédé de chauffage par pompes à chaleur suivant la revendication 1, caractérisé par l'emploi d'au moins deux pompes à chaleur thermodynamiquement indépendantes, utilisant comme fluide thermodynamique des mélanges non azéotropiques, dont les compositions varient d'une pompe à l'autre, selon les zones de température des cycles thermodynamiques.
3. Procédé de chauffage par pompes à chaleur suivant les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que dans le cas où au moins un des fluides externes est un gaz, on emploie pour les apports et/ou pour les récupérations d'enthalpie, des échangeurs à toiles métalliques.
4. Procédé de chauffage par pompes à chaleur suivant les revendications 1 à 3, caractérisé par l'emploi d'au moins deux pompes à chaleur thermodynamiquement indépendantes, par l'utilisation comme fluide thermodynamique de mélanges non azéotropiques, et par l'utilisation d'échangeurs à l'évaporation et/ou à la condensation du type à toiles métalliques fonctionnant à contre-courant.
5. Procédé de chauffage par pompes à chaleur suivant les revendications 1 à 4, caractérisé par
  - A) l'emploi de deux pompes à chaleur thermodynamiquement indépendantes, pour lesquelles les sources chaudes et froides des fluides externes communs aux deux pompes à chaleur, sont séparés en deux zones de manière à mettre en relation dans la première pompe à chaleur, l'évaporateur

installé dans la zone la plus froide de la source froide, avec le condenseur de la même pompe à chaleur installé dans la zone la plus froide de la source chaude, et dans la deuxième pompe à chaleur, l'évaporateur installé dans la zone la plus chaude de la source froide avec le condenseur installé dans la zone la plus chaude de la source chaude,

B) l'utilisation d'un mélange non azéotropique comme fluide thermodynamique, et par

C) l'utilisation d'échangeurs à toiles métalliques dans le cas où l'un et/ou l'autre des fluides externes est/sont un gaz.

6. Procédé de chauffage par pompes à chaleur suivant les revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les ensembles de pompes à chaleur sont utilisés pour les installations de séchage avec récupération de l'enthalpie de l'air extrait.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Figure 1

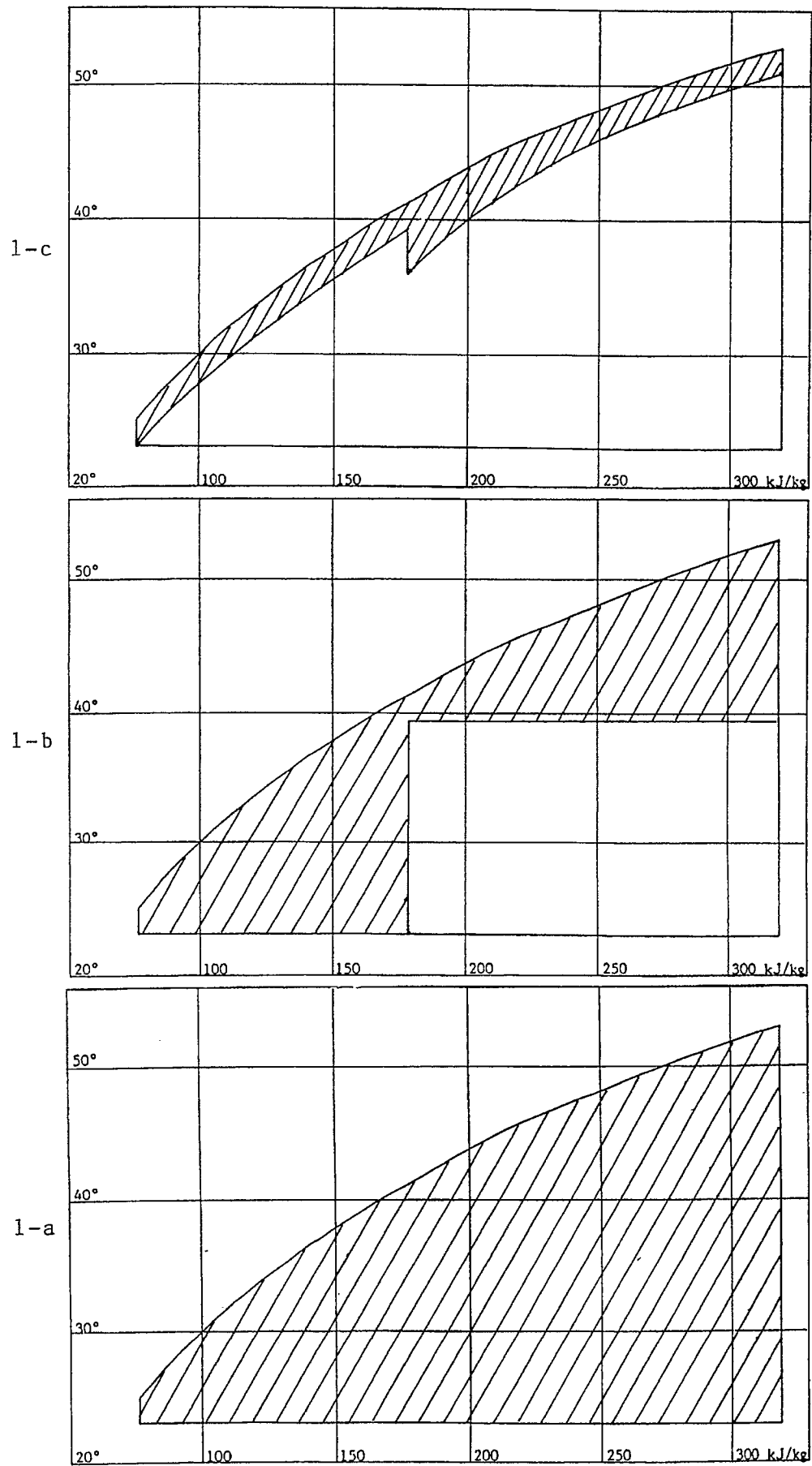
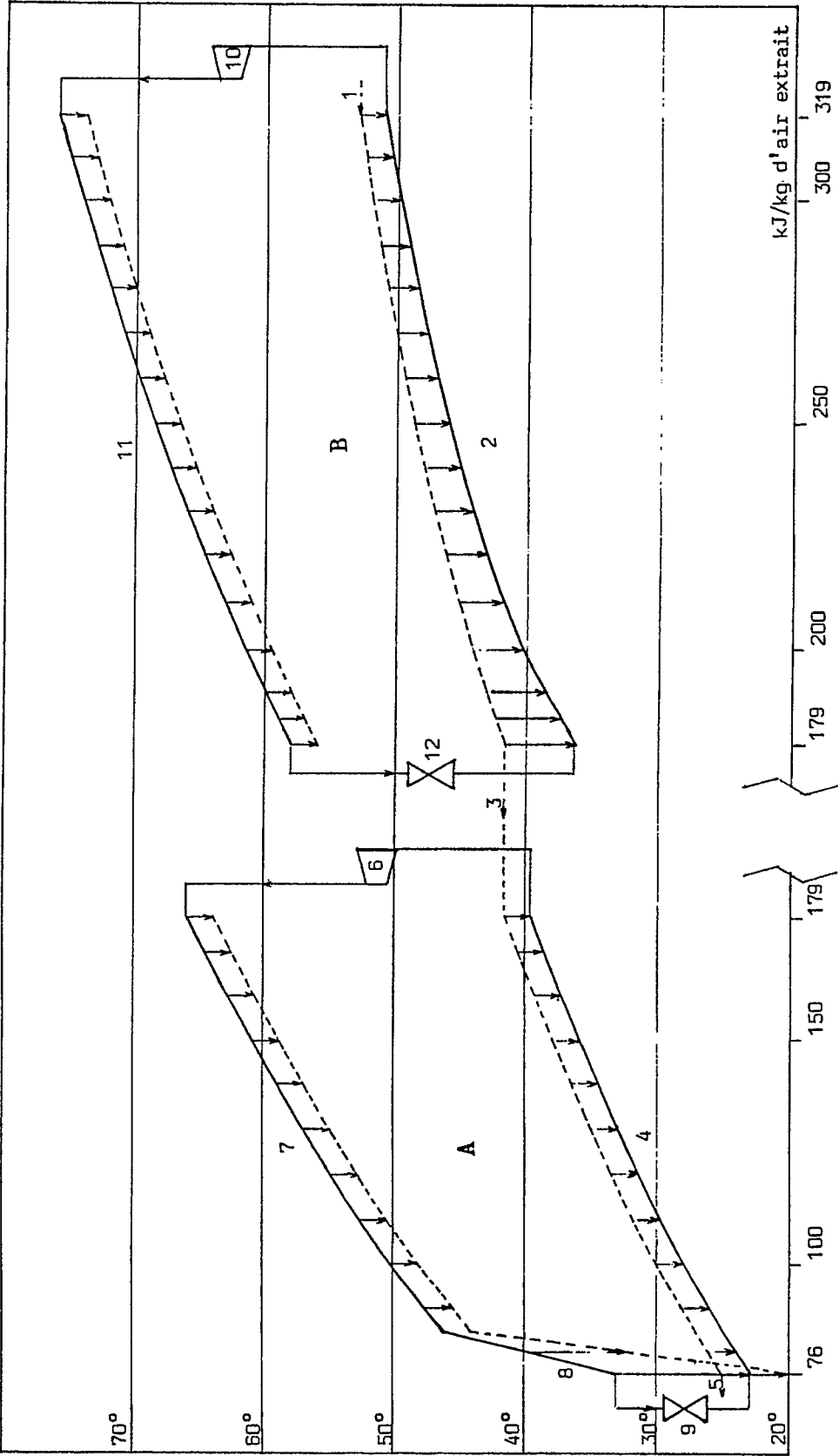


Figure 2







Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 90 87 0240

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       |                                                 |                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes       | Revendication concernée                         | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)       |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | FR-A-2 453 373 (VALMET OY)<br>* le document en entier *<br>- - - -                    | 1-6                                             | F 26 B 23/00                               |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | EP-A-0 165 848 (INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE)<br>* le document en entier *<br>- - - - | 1-6                                             |                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | DE-A-3 319 348 (VALMET OY)<br>* le document en entier *<br>- - - -                    | 1,5,6                                           |                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | US-A-4 124 177 (TIMMERMAN)<br>* le document en entier *<br>- - - -                    | 1,5                                             |                                            |
| P,D,A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | EP-A-0 354 892 (S.A. ECONERGIE)<br>* le document en entier *<br>- - - -               | 3,4,5                                           |                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | FR-A-2 347 087 (SYREC)<br>- - - -                                                     |                                                 |                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | FR-A-2 402 844 (SOCIETE TECHNIQUES GIRODIN)<br>- - - -                                |                                                 |                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | DE-A-3 013 820 (LAMBRECHT)<br>- - - - -                                               |                                                 |                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                       |                                                 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                       |                                                 | F 26 B<br>F 25 B                           |
| Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |                                                 |                                            |
| Lieu de la recherche<br>La Haye                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                       | Date d'achèvement de la recherche<br>26 mars 91 | Examineur<br>SILVIS H.                     |
| <div>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</div> <div>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br/>D : cité dans la demande<br/>L : cité pour d'autres raisons<br/>-----<br/>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</div> <div>X : particulièrement pertinent à lui seul<br/>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br/>A : arrière-plan technologique<br/>O : divulgation non-écrite<br/>P : document intercalaire<br/>T : théorie ou principe à la base de l'invention</div> |                                                                                       |                                                 |                                            |