

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑰ Numéro de dépôt: 78400040.8

⑤① Int. Cl.²: F 04 B 37/02, F 25 J 1/02

⑱ Date de dépôt: 28.06.78

⑳ Priorité: 05.07.77 FR 7720554

㉑ Date de publication de la demande:
10.01.79 Bulletin 79/1

㉒ Etats contractants désignés:
DE FR GB NL

⑦① Demandeur: L'AIR LIQUIDE SOCIETE ANONYME POUR
L'ETUDE ET,
L'EXPLOITATION DES PROCEDES Georges Claude 75,
Quai d'Orsay,
F-75321 Paris Cedex 7 (FR)

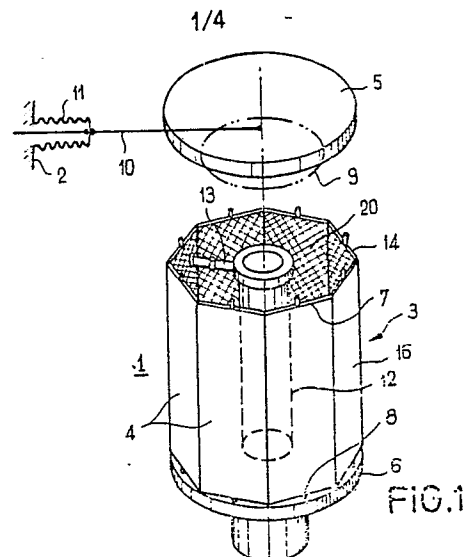
⑦② Inventeur: Carle, Jacques,
20, rue Saint Exupéry,
F-38400 Saint Martin D'Herès (FR)

⑦④ Mandataire: Bouton Neuvy, Liliane et al,
L'AIR LIQUIDE 75, Quai d'Orsay,
F-75321 Paris Cedex 7 (FR)

⑤④ Cryopompe.

⑤⑦ La présente invention concerne une cryopompe.
Cette cryopompe incorpore des parois de piégeage par condensation (face externe 16 des cloisons 4) et des parois de piégeage par adsorption (face interne 14 des cloisons 4) et ces parois définissent une zone confinée 20 en position de fermeture, isolant l'adsorbant des gaz condensables. Une fois ces gaz condensés sur les faces 16, les parois 4 sont ouvertes pour mettre en présence les nappes adsorbantes 14 avec le restant de l'enceinte de pompage 1.

Application au vide propre et profond (élaboration de couches minces notamment).



EP 0 000 311 A1

"CRYOPOMPE"

La présente invention concerne une cryopompe du genre incorporant, dans une enceinte thermiquement isolée, des moyens de piégeage comportant des parois réfrigérées de piégeage par condensation et des parois de piégeage par adsorption recouvertes d'au moins une nappe de produits adsorbants, tels que charbon actif ou zéolithes. Grâce à la combinaison de ces deux moyens de piégeage, on peut, au moins théoriquement, parvenir à descendre à des vides très poussés, de l'ordre de 10^{-X} torr, du fait que les gaz difficilement condensables même à de très basses températures de piégeage comme l'hydrogène, le néon sont piégés par les parois de piégeage par adsorption. Cependant l'efficacité des parois de piégeage par adsorption se trouve considérablement réduite par le fait qu'elles sont contaminées par les gaz plus facilement condensables comme l'azote, l'oxygène, l'argon. On est parvenu à atténuer cet inconvénient, en localisant les parois de piégeage par adsorption à l'aval des parois de piégeage par condensation par rapport au cheminement des gaz qui d'ailleurs comprennent avantageusement une paroi en forme de baffle protégeant du trajet direct des gaz les parois de piégeage par adsorption.

Ce type de baffle possède au moins trois inconvénients: d'une part il est onéreux à réaliser, d'autre part, pour être efficace en régime moléculaire, il doit être optiquement étanche, ce qui entraîne une forte diminution de la vitesse de pompage de la surface recouverte d'adsorbant ; enfin quel que soit le modèle, il ne joue pratiquement aucun rôle pour

la protection de l'adsorbant, lorsque le régime d'écoulement des gaz de l'enceinte est visqueux ou intermédiaire, ce qui peut arriver dans certains types d'utilisation de la cryopompe.

5 On a également proposé un autre procédé de pompage par adsorption consistant à déposer sur la cryosurface un gaz condensable à cette température et qui possède des propriétés adsorbantes pour les gaz incondensables (par exemple un dépôt de CO_2 a des propriétés adsorbantes pour l'hydrogène
10 à 20 K). D'une part, ce dépôt de gaz adsorbant est sujet aux mêmes inconvénients décrits ci-dessus qu'un adsorbant solide; d'autre part, lors de l'injection du gaz adsorbant sur la cryosurface, il se produit toujours une remontée de pression dans l'enceinte, soit par excès de gaz injecté, soit par
15 réchauffement superficiel du cryodépôt déjà constitué et cette remontée de pression est généralement néfaste.

Un premier objectif de la présente invention est de réaliser une cryopompe à adsorption, ayant une grande efficacité de pompage, à savoir une vitesse de pompage maximum
20 en régime moléculaire et une excellente protection de l'adsorbant en régime visqueux ou intermédiaire.

Un second objectif de la présente invention est de réaliser une cryopompe à injection de gaz adsorbant empêchant la remontée de pression dans l'enceinte lors de l'injection
25 de gaz adsorbant.

Une cryopompe selon l'invention est caractérisée par un cloisonnage délimitant une zone confinée et comportant au moins une cloison déplaçable sous l'action d'un moyen de commande accessible de l'extérieur de ladite enceinte, depuis
30 une position de fermeture isolant ladite zone confinée d'une partie restante d'enceinte jusqu'à une position de communication entre ladite zone confinée et ladite zone restante d'enceinte, les nappes de produit adsorbant étant situées dans ladite zone confinée dans ladite position de fermeture dudit
35 cloisonnage.

De la sorte, on peut maintenir en l'état de complète régénération les parois de piégeage par adsorption pendant toutes les phases préliminaires à leur intervention finale pour

capter les dernières quantités résiduelles de gaz très
difficilement condensables. N'étant pas mis en présence des
gaz plus facilement condensables qui sont piégés par les
parois de condensation, l'efficacité des parois de piégeage
par adsorption reste pleine et entière.

Les caractéristiques et avantages de l'invention res-
sortiront d'ailleurs de la description qui suit à titre
d'exemple en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- La figure 1 est une vue schématique partielle en
perspective et en partie éclatée d'une cryopompe selon
l'invention, dans la phase initiale de pompage,

- La figure 2 est une vue de la cryopompe selon la
figure 1 dans la phase finale de pompage,

- Les figures 3 et 4 sont des vues analogues aux figu-
res 1 et 2 d'une variante de réalisation,

- Les figures 5 et 6 sont des vues plus détaillées en
élévation-coupe et de dessus du dispositif commande équipant
une autre variante de réalisation de cryopompe.

En se référant aux figures 1 et 2, dans une enceinte
de pompage 1 dont on a représenté une partie de paroi 2 est
placé un corps de cryopompe constitué d'un cloisonnage 3 for-
mé d'une pluralité de cloisons longitudinales 4 (au nombre
de huit) s'étendant selon un contour polygonal entre deux
cloisons de fond 5 et 6. Les cloisons 4 sont montées le long
d'un axe longitudinal défini par les tétons 7 et 8 s'engage-
ant dans les tourillons des cloisons de fond 5 et 6. Sous
la cloison de fond 5 est montée à rotation axiale une bague
9 qui peut être commandée en rotation par une timonerie 10
traversant la paroi d'enceinte 2 par une jonction étanche 11.
Cette bague 9 est solidaire d'un pivot axial 12 qui est mé-
caniquement relié à chaque cloison 4 par une bielle arti-
culée 13, en sorte que, partant de la position de fermeture
complète telle que représentée à la figure 1, une traction
sur la timonerie 10 selon la flèche f^1 , qui a pour effet
d'assurer un mouvement de rotation axiale selon la flèche
de la bague 9 assure par l'intermédiaire des biellettes 13
une rotation d'ouverture faisant largement communiquer une
zone confinée 20 délimitée par les cloisons 4, 5 et 6 en
position fermée avec une partie restante de l'enceinte 1.

Les cloisons 4 présentent cette particularité d'être métalliques et de préférence en métal thermiquement conducteur. Elles sont revêtues sur une face seulement d'une nappe 14 de produit adsorbant généralement sous forme de particules de charbon actif ou de zéolithes collées sur la surface métallique ou incrustées dans le métal. Des moyens de réfrigération, par exemple des tubes soudés véhiculent de l'hélium à 20° K permettant le refroidissement des cloisons 4. Dans cette forme de réalisation, la face interne (figure 1) des cloisons 4 avec son revêtement 14 de produit adsorbant constitue la paroi de piégeage par adsorption, tandis que la face externe de ces mêmes cloisons 4, sans aucun revêtement, constitue la paroi de piégeage par condensation 16.

Le fonctionnement de la cryopompe est le suivant :

- Une chambre à évacuer (non représentée) et la cryopompe sont d'abord mises sous vide primaire (Pression inférieure à 5.10^{-1} torr), au moyen d'une pompe mécanique, la cryosurface formée par le cloisonnage 3 étant en position ouverte (figure 2) pendant cette opération.

- La cryopompe est ensuite mise en froid, le cloisonnage 3 étant amené en position fermée (figure 1). La chambre se trouve alors évacuée par la cryopompe, les gaz condensables venant se fixer sur la face externe 16 des cloisons 4, dépourvues d'adsorbant. Le vide limite ainsi obtenu est identique au vide obtenu par une cryopompe simple et dépend du taux de gaz incondensables se trouvant dans la chambre à vider. On peut alors, soit pour abaisser le taux résiduel de gaz incondensables, soit parce que l'expérience qui se déroule dans la chambre libre des gaz incondensables, agir sur la trimétrie 10, de manière à faire pivoter les cloisons 4. L'adsorbant, fixé sur la face primitivement interne 14 des cloisons 4, est alors mise en communication avec l'enceinte 1 et devient le facteur essentiel de l'action de pompage. L'angle d'ouverture des cloisons 4 peut être réglé, rendant ainsi variable simultanément la vitesse de pompage pour le gaz à adsorber et le taux de contamination par les autres gaz.

Selon la variante de réalisation représentée aux figures 3 et 4, on retrouve la même disposition géométrique du

cloisonnage 3, mais ici les cloisons 4 sont dépourvues, sur leur face interne, de produit adsorbant filé à demeure, et en regard de ces cloisons 4, lorsqu'elles sont en position fermée (figures 3) se présente l'une des lumières 30 ménagée à la périphérie d'un arbre creux 31 dont l'intérieur commu-
 5 nique avec un conduit 32 raccordé à une source de gaz sous pression non représentée et située à l'extérieur de la cryopompe.

Le fonctionnement de cette variante de réalisation est le même que celui qui a été décrit précédemment avec cette différence que dans la phase finale où les parois de piégeage par adsorption vont intervenir, mais avant l'ouverture des cloisons 4, on délivre par les lumières 31 des bouffées de gaz adsorbant qui viennent immédiatement se condenser en
 10 33 sur la face interne des cloisons de piégeage par adsorption 4. Une fois le dépôt de gaz effectué, on peut alors manoeuvrer la timonerie 10 pour provoquer la rotation des parois 4 comme précédemment.

Selon la variante de réalisation représentée aux figures 5 et 6, on retrouve encore ici des cloisons 50 (au nombre de huit) disposées selon un contour polygonal, dont une face intérieure 51 est recouverte de produit adsorbant, tandis qu'une face extérieure 52 est dépourvue de tout revêtement. Comme précédemment, ces cloisons 52 sont montées à articulation sur des axes 53 et sont susceptibles d'être
 25 tournées d'un angle de 90° par la timonerie 10 traversant la jonction étanche 11 de la cloison 2 et par l'intermédiaire d'une chaîne 56 engrenant sur des pignons 57 solidaires des axes 53. Ici on a considérablement accru les surfaces de piégeage par adsorption en prévoyant un nombre égal de
 30 cloisons radiales fixes 54 s'étendant depuis un arbre central 55 jusqu'au voisinage immédiat des cloisons 50. Les cloisons radiales 54 sont recouvertes sur leurs deux faces de produit adsorbant.

Les applications de la présente invention sont celles qui nécessitent un vide propre et poussé avec de grandes vitesses de pompage en particulier les applications engendrant un dégagement de grandes quantités de gaz incondensables,



(tel que l'hydrogène : élaboration de couches minces, fusions nucléaires contrôlées, etc...)

5 L'exemple d'application le plus connu est l'utilisation dans un bâti d'évaporation de couches minces, où les remises à l'air sont fréquentes, donc les périodes de fonctionnement en régime visqueux ($5 \cdot 10^{-1} - 10^{-4}$ torr) nombreuses. L'invention permet de s'affranchir quasi totalement des inconvénients dus à ces remises à l'air. La saturation de l'adsorbant (dans le cas d'adsorbant solide) n'est due alors qu'à la quantité de gaz incondensables dégagés lors des évaporations.

REVENDEICATIONS

1. Cryopompe du genre incorporant, dans une enceinte thermiquement isolée, des moyens de piégeage réfrigérés comportant des parois de piégeage par condensation et des parois de piégeage par adsorption recouvertes d'au moins une couche de produit adsorbant, caractérisée par un cloisonnage comportant au moins une cloison déplaçable, sous l'action d'un moyen de commande accessible de l'extérieur de ladite enceinte, depuis une position de fermeture isolant une zone confinée d'une partie restante d'enceinte jusqu'à une position de communication entre ladite zone confinée et ladite zone restante d'enceinte, les nappes de produit adsorbant étant situées dans ladite zone confinée dans ladite position de fermeture dudit cloisonnage.

2. Cryopompe selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'au moins une partie des parois de piégeage par adsorption est constituée par ledit cloisonnage recouvert sur sa face, située du côté de la zone confinée, d'une couche de produit adsorbant.

3. Cryopompe selon la revendication 1, caractérisée en ce que la nappe de produit adsorbant est constituée par du gaz adsorbant condensé et en ce que des moyens d'aménée dudit gaz s'étendent de l'extérieur de l'enceinte de cryopompe jusqu'à l'intérieur de la zone confinée d'adsorption.

4. Cryopompe selon la revendication 1, caractérisée en ce que le cloisonnage est de forme générale cylindrique constitué d'une plura-



lité de cloisons longitudinales disposées selon un contour polygonal entre deux cloisons de fond fixe, ladite cloison longitudinale étant déplaçable autour d'un axe d'articulation longitudinal médian.

5. Cryopompe selon la revendication 1, caractérisée en ce que le moyen de commande d'une cloison déplaçable est une timonerie coulissante longitudinalement dans un passage étanche de la paroi d'enceinte de cryopompe.

6. Cryopompe selon la revendication 3, caractérisée en ce que les moyens d'amenée du gaz adsorbant s'étendent de part en part de la zone confinée et présentant des débouchés répartis en regard des cloisons de piégeage par adsorption de la zone confinée.

7. Cryopompe selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que des parois de piégeage par adsorption comprennent un faisceau radial à l'intérieur d'une zone confinée de forme générale cylindrique.

1/4

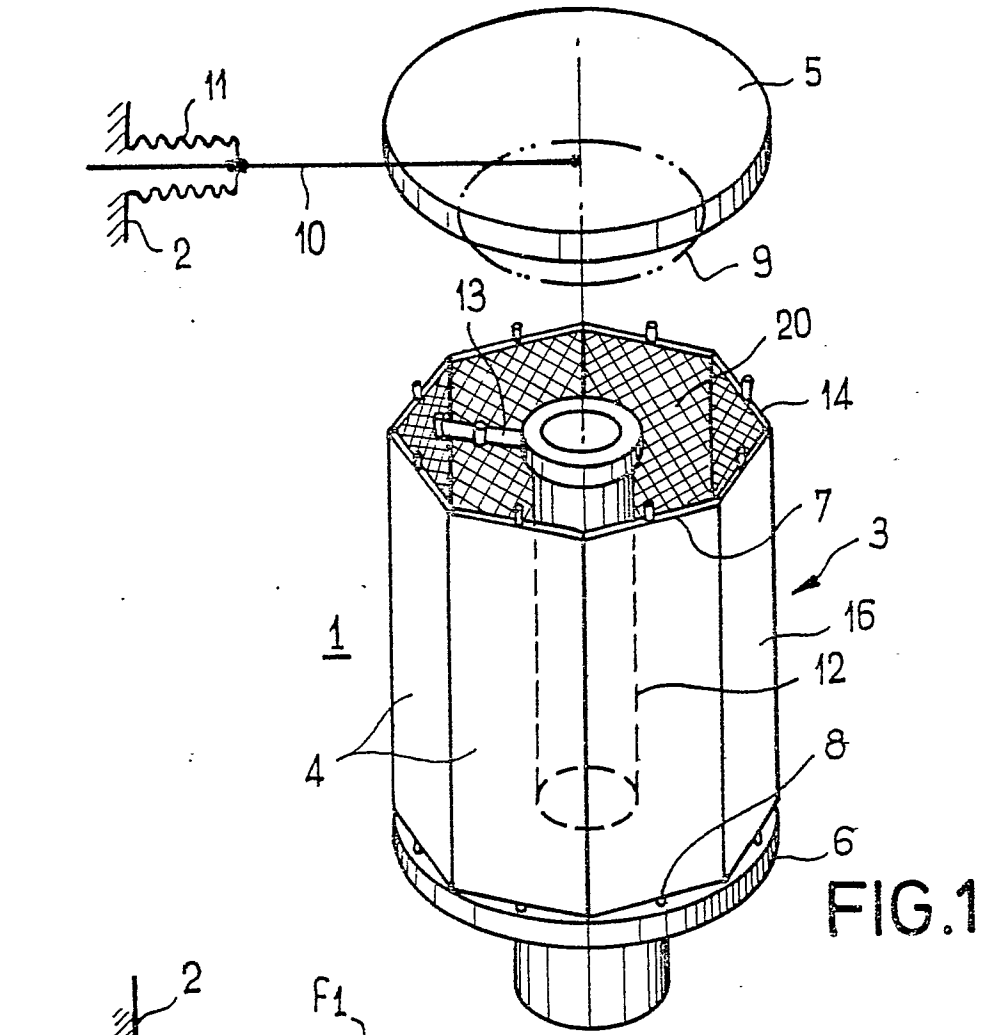


FIG. 1

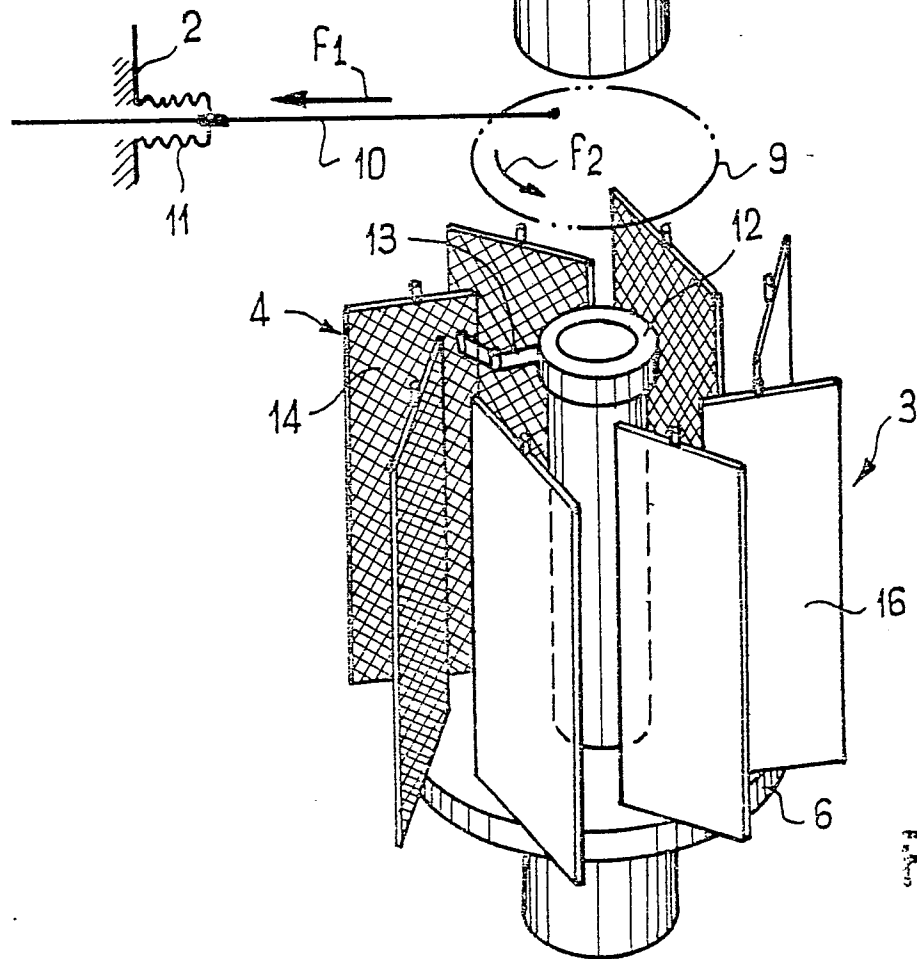


FIG. 2

2/4

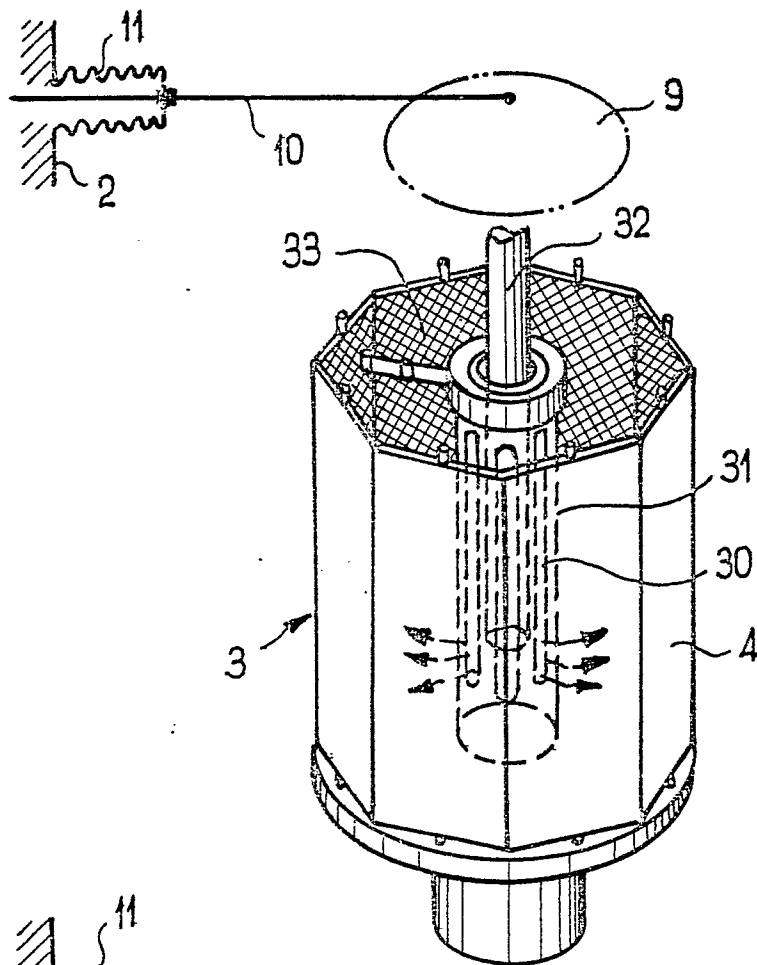


FIG. 3

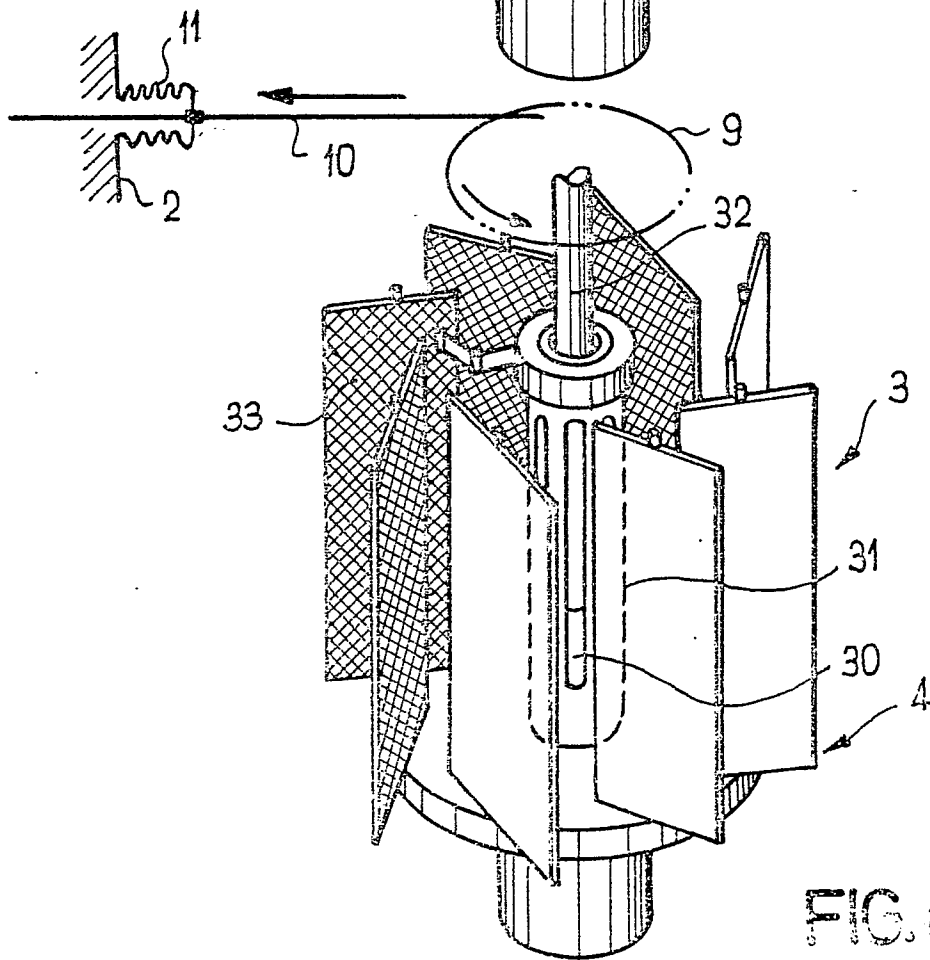


FIG. 4

FIG. 5

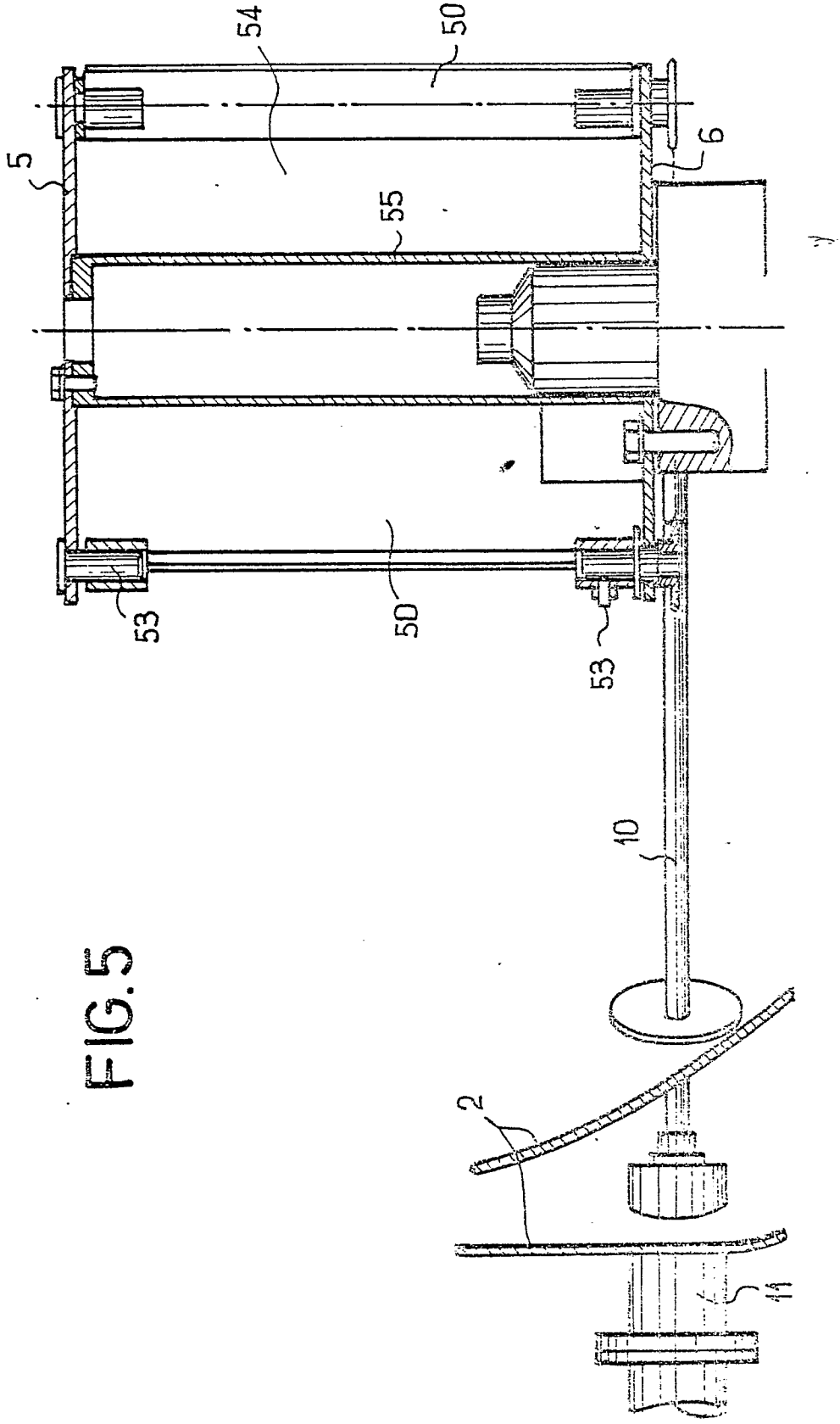
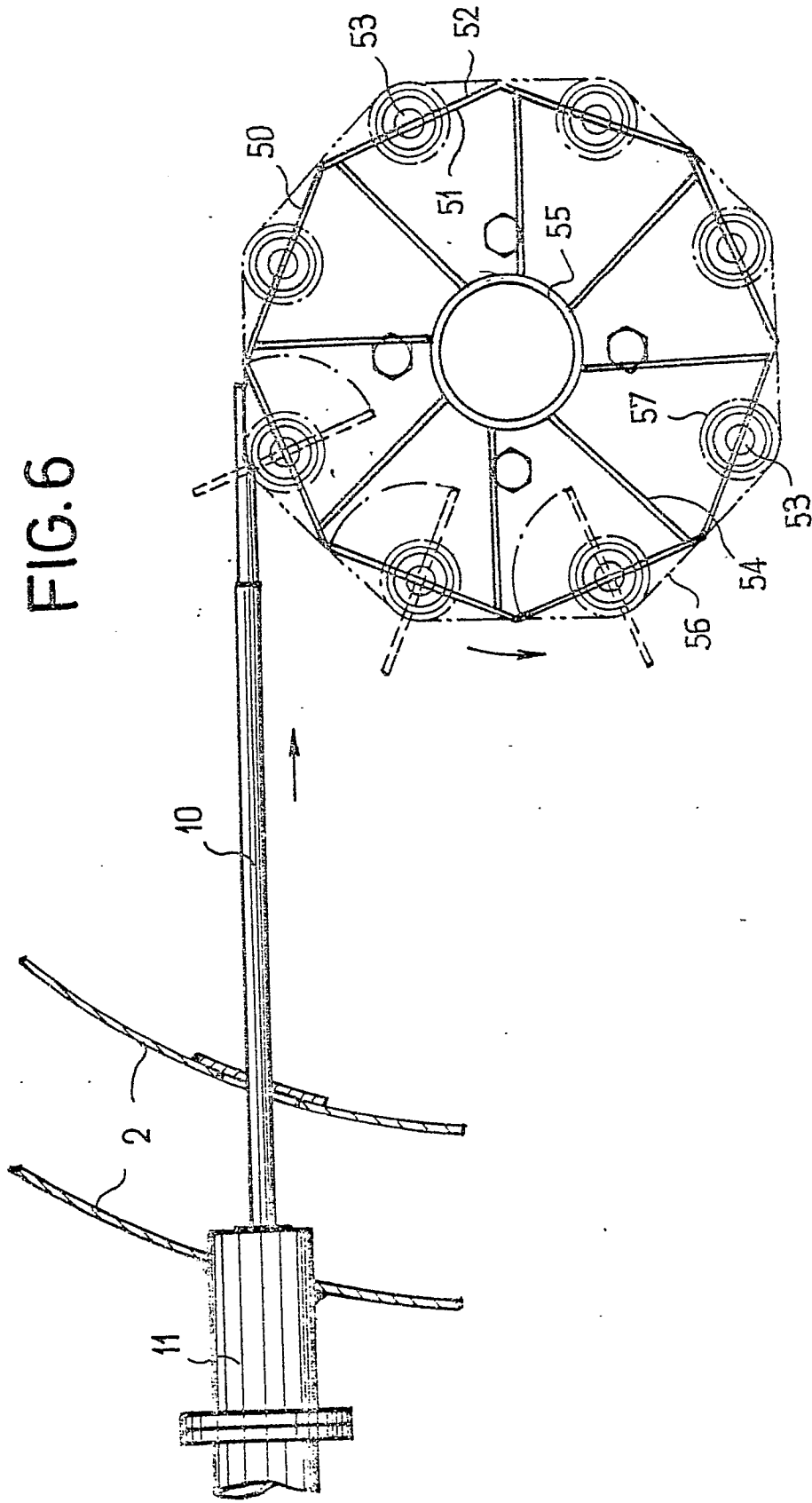


FIG. 6





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. ⁷)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
	<p><u>FR - A - 1 407 342 (LITTLE)</u></p> <p>* Page 5, colonne de droite, lignes 9 à 49; figure 5 *</p> <p style="text-align: center;">---</p> <p><u>US - A - 3 296 773 (HEMSTREET)</u></p> <p>* Revendication 1 *</p> <p style="text-align: center;">----</p>	<p>1</p> <p>1</p>	<p>F 04 B 37/02</p> <p>F 25 J 1/02</p>
			<p>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.⁷)</p> <p>F 04 B 37/02</p> <p>F 04 B 37/04</p> <p>F 04 B 37/06</p> <p>F 04 B 37/08</p> <p>F 04 B 37/14</p> <p>F 04 F 9/06</p> <p>F 25 J 1/02</p>
			<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X: particulièrement pertinent</p> <p>A: arrière-plan technique</p> <p>O: divulgation non écrite</p> <p>P: document intermédiaire</p> <p>T: théorie ou principes généraux de l'invention</p> <p>E: demande faisant l'objet d'une recherche</p> <p>D: document cité dans la demande</p> <p>L: document cité pour des raisons</p> <p>&: membre de la même famille que le document correspondant</p>
X	Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications		

Lieu de la recherche

La Haye

Date d'achèvement de la recherche

1973

Examinateur

DE VINGT

BAD ORIGINAL

