

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt: 90110602.1

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: F04C 23/00, F04C 29/10

(22) Date de dépôt: 05.06.90

(30) Priorité: 05.06.89 FR 8907392

(43) Date de publication de la demande:  
12.12.90 Bulletin 90/50

(84) Etats contractants désignés:  
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

(71) Demandeur: **ALCATEL CIT**  
12 Rue de la Baume  
F-75008 Paris(FR)

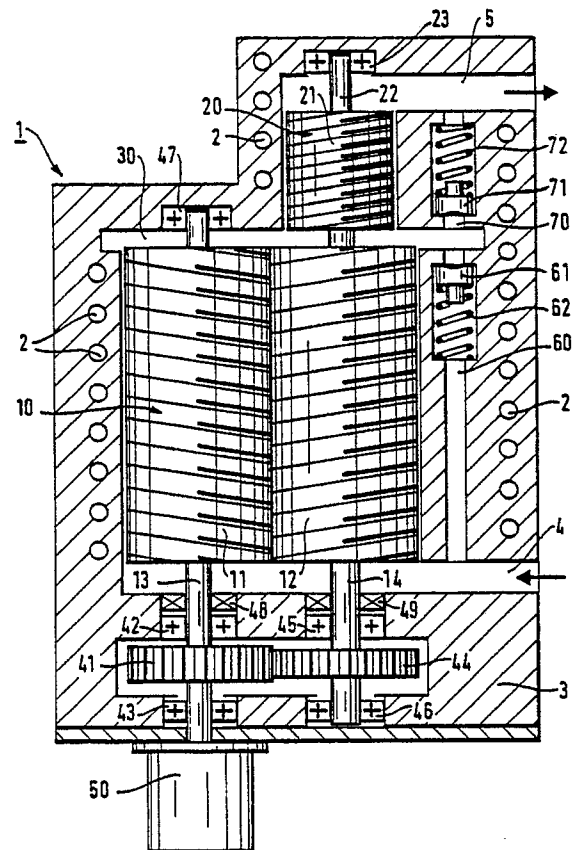
(72) Inventeur: **Crinquette, Jean-Marie**  
19 rue des Fondateurs Paccard  
F-74000 Annecy Le Vieux(FR)  
Inventeur: **Long, Jacques**  
16 rue de la Pointe Percée  
D-74000 Annecy(FR)

(74) Mandataire: **Weinmiller, Jürgen et al**  
Lennéstrasse 9 Postfach 24  
D-8133 Feldafing(DE)

(54) **Pompe primaire sèche à deux étages.**

(57) Pompe primaire sèche à deux étages, caractérisée en ce qu'elle comporte dans un unique stator commun, côté basse pression, une pompe à vis (10), et côté haute pression, une pompe à entraînement (20), un conduit de liaison (30) assurant la communication entre la pompe à vis (10) et la pompe à entraînement (20).

FIG.1



## Pompe primaire sèche à deux étages

La présente invention concerne une pompe primaire sèche à deux étages.

On connaît des pompes primaires sèches à deux étages, chaque étage étant constitué généralement d'une pompe à palettes. Une pompe à palettes sèche évite, par rapport à une pompe à palettes lubrifiée à l'huile, la migration de vapeur d'huile dans l'enceinte à pomper, mais le principal inconvénient réside dans l'existence d'un frottement sec important entraînant une usure rapide et la dégradation accélérée des performances de la pompe.

On connaît aussi des pompes primaires sèches, à vis, constituées d'un seul étage. Ces pompes sont capables, en régime permanent, d'aspirer un fluide depuis une pression limite de l'ordre de  $10^{-2}$  mbar jusqu'à la pression atmosphérique. Leur avantage est l'absence de contact entre les vis, donc absence de frottement, ce qui les rend très fiables. Mais dans la zone de la pompe où la pression est supérieure à 10 mbar, elles absorbent une puissance élevée qui est principalement dissipée en chaleur. La partie des vis travaillant dans cette zone à des pressions élevées (supérieures à 10 mbar) est alors soumise à un échauffement important qui provoque de fortes dilatations asymétriques et incompatibles avec les jeux internes. L'augmentation du jeu entre les deux vis ne constituerait pas une solution satisfaisante car, dans ces conditions, les performances ne seraient plus assurées, en particulier le débit aspiré et la pression limite.

La présente invention a pour but d'apporter une solution à ce problème, donc d'obtenir une pompe primaire sèche capable d'aspirer, en régime permanent, un fluide depuis une pression limite de l'ordre de  $10^{-2}$  mbar, voire inférieure, jusqu'à la pression atmosphérique, et présentant une large gamme de débits aspirés, de 50 m<sup>3</sup>/h à plusieurs milliers de m<sup>3</sup>/h.

L'invention consiste à limiter la pression de refoulement de la pompe à vis, afin de limiter son échauffement, et à rajouter un second étage constitué par une pompe à entraînement visqueux et/ou turbulent, permettant de reporter dans le second étage l'énergie de compression dégradée en chaleur. Ainsi, la pompe à vis n'a plus de partie de vis travaillant à des pressions élevées et subissant de fortes dilatations. De plus, dans la gamme de pression d'utilisation de cette pompe à vis ( $10^{-2}$  mbar - 10 mbar), le libre parcours moyen des molécules est relativement élevé, et cette pompe peut alors fonctionner avec des jeux internes plus importants. Ces jeux internes importants permettent de limiter le coût de la pompe à vis et ainsi le coût global de

la pompe primaire.

La présente invention a ainsi pour objet une pompe primaire sèche à deux étages, caractérisée en ce qu'elle comporte dans un unique stator commun, côté basse pression, une pompe à vis, et, côté haute pression, une pompe à entraînement, un conduit de liaison assurant la communication entre la pompe à vis et la pompe à entraînement.

Selon un premier mode de réalisation, le conduit de liaison est en communication avec le côté aspiration de la pompe à vis, donc côté aspiration de la pompe primaire, par l'intermédiaire d'un by-pass muni d'une soupape de décharge.

Selon un deuxième mode de réalisation, le conduit de liaison est en communication avec le côté refoulement de la pompe à entraînement, donc côté refoulement de la pompe primaire, par l'intermédiaire d'un by-pass muni d'une soupape de décharge.

D'une manière préférentielle, la pompe primaire comporte ces deux modes de réalisation.

Suivant la géométrie, les dimensions, les jeux, le volume de l'enceinte à pomper et le temps de descente en pression, la vitesse de rotation de chaque étage peut être différente. Un seul moteur peut simultanément faire tourner la pompe à vis et la pompe à entraînement, ou deux moteurs peuvent entraîner indépendamment la pompe à vis et la pompe à entraînement. Cette dernière solution permet en particulier de faire varier indépendamment les vitesses de rotation, donc les vitesses de pompage, dans les applications où une régulation de pression est nécessaire.

Le ou les moteurs peuvent être des moteurs classiques ou à rotors sous vide.

Il est décrit ci-après, à titre d'exemple et en référence aux deux figures annexées, une pompe selon l'invention.

La figure 1 représente une pompe munie d'un seul moteur.

La figure 2 représente la même pompe munie de deux moteurs.

Dans la figure 1, la pompe primaire comporte un bâti 1 constituant un stator, une entrée d'aspiration 4, une sortie de refoulement 5, un étage basse pression constitué d'une pompe à vis sèche 10, et un étage haute pression constitué par une pompe à entraînement 20. Le bâti 1 peut comporter des canaux de refroidissement 2, qui permettent, par circulation d'un liquide (eau, huile,...) d'assurer la stabilisation thermique de l'ensemble. L'échange thermique avec le milieu ambiant s'effectue par convection naturelle ou forcée.

La pompe 10 comporte deux vis 11, 12 conjuguées, montées respectivement sur deux arbres

13, 14 et synchronisées en entraînement par deux pignons 41, 44, le pignon 41 étant entraîné par un moteur électrique 50. Les deux pignons 41, 44 sont installés dans une boîte à huile 3 solidaire du châssis 1 et rendue étanche vis à vis de l'entrée d'aspiration 4 par deux joints 48, 49. Les deux arbres 13, 14 tournent dans deux paliers respectivement 42, 43 et 45, 46. L'arbre 13 tourne dans un autre palier 47 situé à l'autre extrémité, au niveau du conduit de liaison.

La pompe 20 est une pompe à entraînement visqueux et/ou turbulent, c'est-à-dire une pompe dans laquelle l'effet de pompage est obtenu par frottement à partir d'un ensemble rotor/stator 21 comportant une ou plusieurs gorges hélicoïdales à pas variable, dont le profil varie entre l'aspiration et le refoulement, et tournant à grande vitesse. La pompe 20 représentée est cylindrique mais, bien entendu, elle peut être sous forme d'un disque ou d'un cône par exemple.

Dans cette figure 1, l'arbre 22 de la pompe 20 est lié mécaniquement à l'arbre 14 de la vis 12, de telle sorte que le moteur 50 entraîne à lui seul les pompes 10 et 20. L'arbre 22 tourne dans un palier 23.

La pompe primaire comporte deux by-pass 60, 70 équipés chacun d'une soupape de décharge 61, 71 pour assurer la répartition du flux dans les phases transitoires.

Le by-pass 60 permet de recirculer l'excédent de gaz pompé par l'étage basse pression vers le côté aspiration 4, et le by-pass 70 permet de recirculer l'excédent de gaz vers le côté refoulement 5.

Les soupapes 61 et 71 peuvent être pilotées ou automatiques, et se fermer sous l'action d'un ressort 62, 72 (comme représenté) ou se fermer sous l'effet de leur propre poids. Mais elles sont, dans tous les cas, fermées lorsqu'il y a compatibilité entre le débit refoulé par l'étage basse pression et le débit aspiré par l'étage haute pression.

Dans la figure 2, la pompe 20 est entraînée séparément par un moteur électrique 80, et, dans ce cas, l'arbre 22 de cette pompe 20 n'est plus lié à l'arbre 14 de la vis 12, mais au moteur électrique 80.

Cette disposition de la figure 2 permet d'avoir une vitesse de rotation de la pompe 20 différente de celle de la pompe à vis 10. La vitesse de rotation de la pompe 20 peut alors être facilement adaptée au débit et à la pression de refoulement de la pompe 10. En effet, dans ce type de pompe à entraînement, le débit volumique traité est faible, en conséquence du taux de compression élevé obtenu dans le premier étage.

Une telle pompe primaire fonctionne de la manière suivante :

Au démarrage, lors du vidage d'une enceinte,

la surpression créée au refoulement de l'étage basse pression entraîne l'ouverture des soupapes 61, 71.

Dès que le débit aspiré par l'étage haute pression devient suffisant, la soupape 71 se ferme, la soupape 61 restant ouverte.

Dès qu'il y a adaptation entre le débit de l'étage basse pression et le débit aspiré par l'étage haute pression, la soupape 61 se ferme et la pompe primaire fonctionne en régime permanent.

## Revendications

1/ Pompe primaire sèche à deux étages, caractérisée en ce qu'elle comporte dans un unique stator commun, côté basse pression, une pompe à vis (10), et côté haute pression, une pompe à entraînement (20), un conduit de liaison (30) assurant la communication entre la pompe à vis (10) et la pompe à entraînement (20).

2/ Pompe selon la revendication 1, caractérisée en ce que le conduit de liaison (30) est en communication avec le côté aspiration de la pompe à vis par l'intermédiaire d'un by-pass (60) muni d'une soupape de décharge (61).

3/ Pompe selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que le conduit de liaison (30) est en communication avec le côté refoulement de la pompe à entraînement (20) par l'intermédiaire d'un by-pass (70) muni d'une soupape de décharge (71).

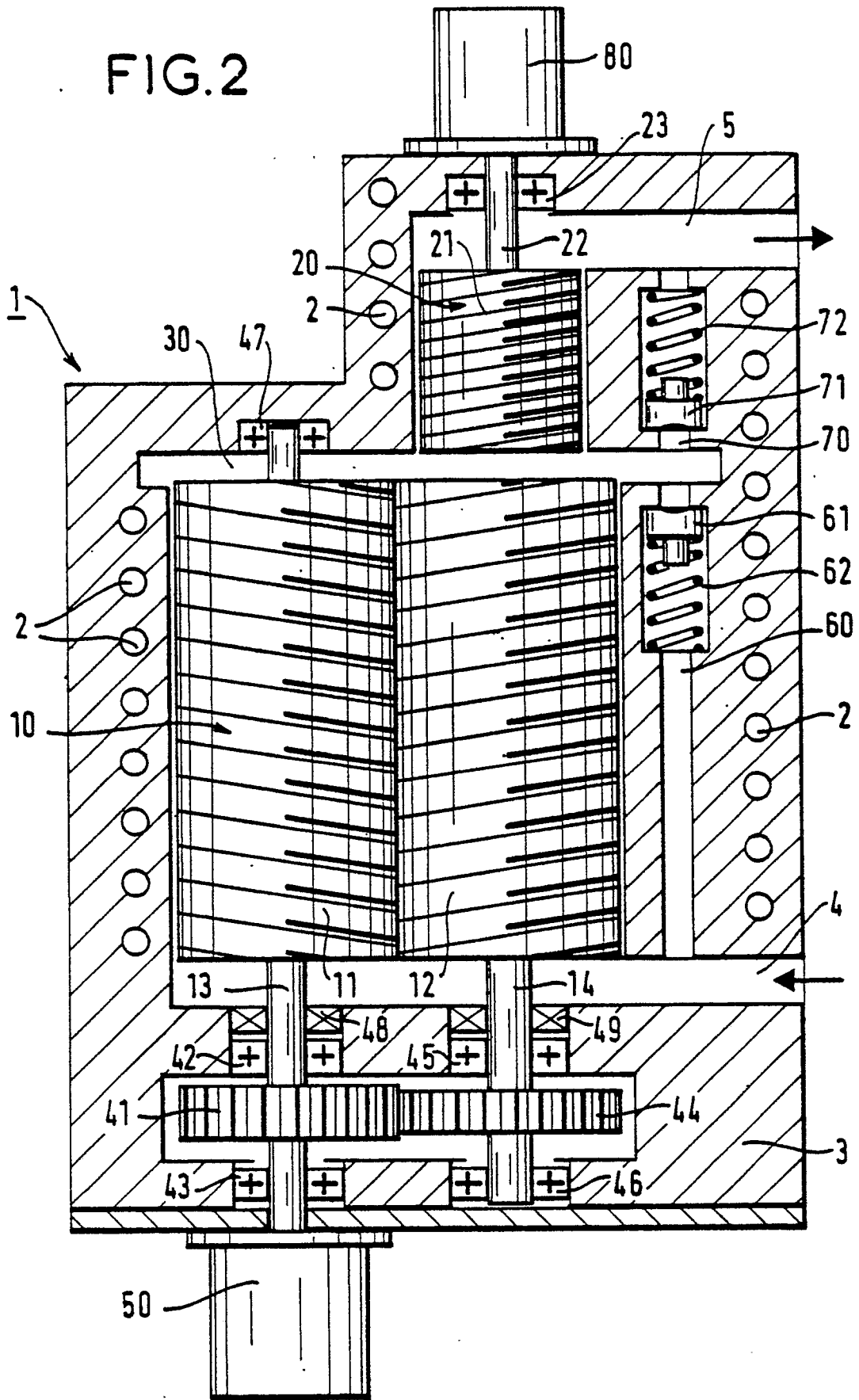
4/ Pompe selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'elle comporte un seul moteur (50) entraînant la pompe à vis (10) et la pompe à entraînement (20).

5/ Pompe selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'elle comporte deux moteurs distincts (50, 80) entraînant l'un la pompe à vis et l'autre la pompe à entraînement.

6/ Pompe selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte des canaux de refroidissement (2).



FIG. 2





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	DE-A-3711143 (HITACHI) * colonne 3, ligne 55 - colonne 4, ligne 25; figure 1 *	1	F04C23/00 F04C29/10
A	---	5	
Y	US-A-4090815 (KAZUAKI NAKAMURA) * colonne 3, ligne 65 - colonne 4, ligne 45; figures 1, 2 * * colonne 4, ligne 66 - colonne 5, ligne 17 *	1	
A	---	4	
A	US-A-3642384 (HUSE) * colonne 2, ligne 70 - colonne 4, ligne 46; figure 1 *	1, 2, 3	
A	EP-A-256234 (HITACHI) -----		
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)</b>
			F04C F04D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lien de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 12 SEPTEMBRE 1990	Examineur KAPOULAS T.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b>			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	