

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0 373 975
A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 89402659.0

(51) Int. Cl.⁵: **F04B 37/14, F04B 41/06,**
F04B 41/02, F04B 49/02,
F04C 29/10

(22) Date de dépôt: 27.09.89

(30) Priorité: 16.12.88 FR 8816644

(43) Date de publication de la demande:
20.06.90 Bulletin 90/25

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

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

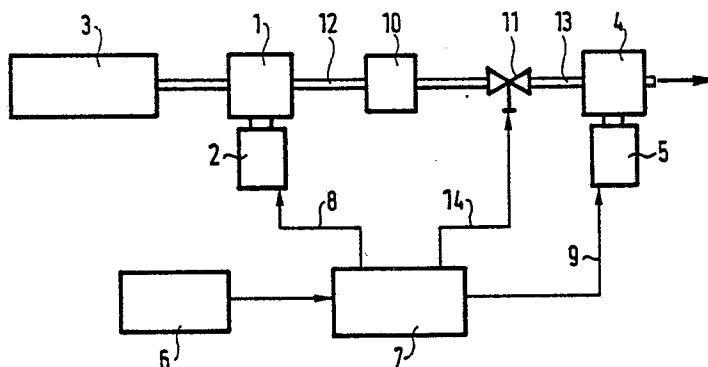
(72) Inventeur: **Saulgeot, Claude**
11 Clos des Barattes
F-74290 Veyrier-Du-Lac(FR)
Inventeur: **Long, Jacques**
16 rue de la Pointe Percée
F-74000 Annecy(FR)

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

(54) Ensemble de pompage pour l'obtention de vides élevés.

(57) Ensemble de pompage pour l'obtention de vides élevés, comprenant une pompe primaire (4) et une pompe secondaire (1), associées en série, la pompe secondaire (1) aspirant dans une enceinte (3) à vider, et comportant des moyens de démarrage (7) de la pompe secondaire (1) lorsque la pression en amont de la pompe primaire (4) descend au-dessous d'une valeur P_1 , caractérisé en ce qu'un réservoir passif (10), suivi d'une vanne d'isolement (11) sont intercalés entre le refoulement (12) de la pompe secondaire (1) et l'aspiration (13) de la pompe primaire (4), et en ce qu'il comprend des moyens de commande (7) de fermeture de la vanne d'isolement (11) et d'arrêt de la pompe primaire (4) lorsque la pression dans ledit réservoir passif (10) atteint une valeur $P_2 < P_1$ et d'ouverture de la vanne d'isolement (11) et de remise en marche de la pompe primaire (4) lorsque la pression dans ledit réservoir passif (10) atteint de nouveau la pression P_1 .

FIG. 1



Ensemble de pompage pour l'obtention de vides élevés

La présente invention concerne un ensemble de pompage pour l'obtention de vides élevés.

Il est bien connu que pour obtenir des pressions inférieures à 10^{-3} mbar, on associe en série une pompe primaire et une pompe secondaire. Au démarrage de l'ensemble, seule la pompe primaire est mise en route jusqu'à ce que la pression en amont de la pompe primaire descende à une valeur P_1 telle que la pompe secondaire puisse être mise en marche. La pompe secondaire est alors mise en route et les deux pompes, primaire et secondaire, fonctionnent simultanément en série, en permanence. La pression désirée dans l'enceinte est ainsi atteinte au bout d'un temps plus ou moins long.

Un tel ensemble de pompage nécessite de l'énergie électrique pour l'alimentation des moteurs d'entraînement des pompes. Cette énergie peut provenir soit d'une alimentation secteur, soit d'une batterie d'accumulateur intégrée à l'ensemble de pompage.

L'invention a pour but d'économiser l'énergie électrique consommée pendant les opérations de pompage. L'invention est particulièrement intéressante dans le cas des ensembles portatifs alimentés, précisément, par une batterie d'accumulateur, en permettant l'augmentation, pour une batterie de poids et d'encombrement donnés, de la durée de l'autonomie de l'ensemble de pompage.

L'invention a ainsi pour objet un ensemble de pompage pour l'obtention de vides élevés, comprenant une pompe primaire et une pompe secondaire associées en série, la pompe secondaire aspirant dans une enceinte à vider, et comportant des moyens de démarrage de la pompe secondaire lorsque la pression en amont de la pompe primaire descend au-dessous d'une valeur P_1 , caractérisé en ce qu'un réservoir passif, suivi d'une vanne d'isolement sont intercalés entre le refoulement de la pompe secondaire et l'aspiration de la pompe primaire, et en ce qu'il comprend des moyens de commande de fermeture de la vanne d'isolement et d'arrêt de la pompe primaire lorsque la pression dans ledit réservoir passif atteint une valeur $P_2 < P_1$ et d'ouverture de la vanne d'isolement et de remise en marche de la pompe primaire lorsque la pression dans ledit réservoir passif atteint de nouveau la pression P_1 .

On va maintenant donner la description d'un exemple de mise en oeuvre de l'invention en se référant au dessin annexé dans lequel :

La figure 1 représente schématiquement un ensemble de pompage selon l'invention.

La figure 2 est une courbe représentative du fonctionnement de l'ensemble de pompage.

La figure 1 représente donc schématiquement un ensemble de pompage qui comprend une pompe secondaire 1 avec son moteur d'entraînement 2, reliée du côté de son aspiration à une enceinte 3 dans laquelle on souhaite effectuer un vide poussé, et du côté de son refoulement, à une pompe primaire 4 avec son moteur d'entraînement 5, cette pompe primaire 4 refoulant à l'atmosphère.

L'ensemble de pompage représenté est, par exemple, portable et autonome et comprend ainsi une batterie d'accumulateurs 6 pour l'alimentation en énergie de l'ensemble. La batterie d'accumulateur alimente un circuit électrique de commande 7 qui comporte entre autre un convertisseur continu-alternatif triphasé pour l'alimentation des moteurs 2 et 5. Les lignes 8 et 9 figurent ces alimentations.

Comme on le sait, la pompe secondaire 1 ne peut fonctionner qu'au-dessous d'une certaine pression P_1 dite pression d'amorçage. Aussi, au démarrage de l'ensemble, seule la pompe primaire 4 est mise en route, et lorsque la pression en amont de la pompe primaire descend au-dessous de cette pression P_1 , la pompe secondaire 1 est mise en route automatiquement. On sait que l'intensité absorbée par le moteur d'entraînement 5 est une fonction croissante de la pression d'aspiration. Aussi, la pompe secondaire se met en route lorsque le courant absorbé par le moteur d'entraînement 5 descend au-dessous d'une valeur qui correspond à cette pression d'amorçage P_1 . A cet effet, le circuit de commande 7 comprend par exemple un relais d'intensité fonctionnant pour une valeur prédéterminée du courant dans la ligne 9.

Selon l'invention, un réservoir passif 10 suivi d'une vanne d'isolement 11 sont intercalés entre le refoulement 12 de la pompe secondaire 1 et l'aspiration 13 de la pompe primaire 4. Le réservoir passif 10 n'est qu'une simple cavité ayant un certain volume, c'est pour cette raison qu'il est appelé passif.

Le circuit de commande 7 comprend un relais fonctionnant entre deux valeurs maximales I_1 et minimales I_2 du moteur 2 d'entraînement de la pompe secondaire 1, valeurs I_1 et I_2 du courant qui correspondent à deux valeurs de la pression P dans le réservoir d'isolement 10 : la première valeur P_1 d'amorçage et une seconde valeur $P_2 < P_1$. Cette pression P_2 correspond à une valeur P_p de la pression dans l'enceinte à vide 3. Cette pression P_p est la pression limite d'aspiration de la pompe secondaire 1.

Ainsi, lorsque la pression dans le réservoir 10 atteint la valeur P_2 , le circuit de commande 7 commande, par la ligne 14, la fermeture de la vanne 11 et l'arrêt du moteur d'entraînement 5 de la pompe primaire 4. Inversement, lorsque la pression dans le réservoir d'isolement 10 remonte jusqu'à la valeur P_1 du fait que la pompe secondaire 1 fonctionne toujours et du dégazage des parois de l'enceinte 3, le circuit de

commande 7 commande la ré-ouverture de la vanne d'isolement 11 et la remise en route de la pompe primaire 4. La pression dans le réservoir 10 s'abaisse de nouveau jusqu'à la valeur P_2 , ce qui provoque de nouveau l'arrêt de la pompe primaire 4 et la fermeture de la vanne d'isolement 11. La pression dans le réservoir d'isolement 10 oscille ainsi entre ces deux valeurs P_1 et P_2 , avec un fonctionnement pendant un premier temps des deux pompes suivi d'un deuxième temps où seule la pompe secondaire fonctionne.

La figure 2 représente ce fonctionnement.

Du temps 0 au temps t_1 , l'ensemble de pompage démarre et seule la pompe primaire 4 fonctionne. Au temps t_1 , la pression dans le réservoir 10 atteint la valeur P_1 et la pompe secondaire 1 est mise en route. A ce moment, l'intensité absorbée par son moteur d'entraînement 2 est maximale et égale à I_1 . La pression diminue jusqu'en P_2 au temps t_2 , l'intensité absorbée par le moteur 2 s'est abaissée jusqu'à une valeur minimale I_2 , le relais déclenche et la pompe primaire 4 est arrêtée et la vanne 11 fermée. De t_2 à t_3 seule la pompe secondaire fonctionne. En t_3 , la pompe primaire se remet en marche et la vanne 11 s'ouvre de nouveau, etc... De t_3 à t_4 les deux pompes fonctionnent, de t_4 à t_5 , seule la pompe secondaire 1 fonctionne....

Si l'on définit le flux de pompage Q comme le produit du débit S par la pression P du débit pompé, on a $Q = PS$.

On a dit plus haut que la pression P_2 est la pression dans le réservoir 10 au moment où l'aspiration de la pompe secondaire 1 atteint sa pression limite P_p . A ce moment, le régime est permanent, et le flux Q pompé par la pompe primaire 4 est égal au flux de dégazage Q_1 de l'enceinte 3.

Or, à ce moment, le flux pompé par la pompe primaire est $Q = P_2 S = Q_1$, si S est le débit de pompage de la pompe primaire 4. On a ainsi, $P_2 = \frac{Q_1}{S}$.

Le rapport des temps marche-arrêt de la pompe primaire 4 est directement lié à l'importance du flux Q_1 de dégazage de l'enceinte 3 et à la grandeur du volume V du réservoir 10. La relation suivante lie ces différentes grandeurs :

$$P_1 - P_2 = \frac{Q_1 \cdot t_a}{V}$$

t_a étant le temps d'arrêt de la pompe primaire 4 : $t_3 - t_2$ ou $t_5 - t_4$ sur la figure 2.

On a ainsi $t_a = \frac{V}{Q_1} (P_1 - P_2)$

Ainsi, les temps d'arrêts t_a sont d'autant plus grand que le volume V du réservoir 10 est plus grand, que la pression d'amorçage P_1 de la pompe secondaire 1 est plus grande et que le flux de dégazage Q_1 de l'enceinte 3 est plus petit.

Par ailleurs, le temps de marche t_m de la pompe primaire 4 (correspondant aux temps $t_2 - t_1$ ou $t_4 - t_3$ ou $t_6 - t_5$ sur la figure 2) dépend du volume V du réservoir 10 et du débit de pompage S de la pompe primaire 4.

La relation suivante lie ces éléments :

$$t_m = \frac{2,3 \cdot V}{S} \log \frac{P_1}{P_2}$$

Ainsi, ce temps de marche de la pompe primaire 4 est d'autant plus petit que le volume V du réservoir 10 est plus petit, que le rapport de pression $\frac{P_1}{P_2}$ est plus petit et que le débit S de la pompe primaire 4 est plus grand.

$$\text{On a : } \frac{t_m}{t_a} = \frac{2,3 \cdot \frac{V}{S} \log \frac{P_1}{P_2}}{\frac{V}{Q_1} (P_1 - P_2)} = \frac{2,3 \cdot \frac{Q_1}{S} \log \frac{P_1}{P_2}}{P_1 - P_2}$$

Ainsi, ce rapport est d'autant plus faible que le flux de dégazage Q_1 de l'enceinte est faible, que le rapport des pressions $\frac{P_1}{P_2}$ est faible, que le débit de pompage S de la pompe primaire est grand et que la différence des pressions $P_1 - P_2$ est grande.

A titre d'exemple, si le débit S de la pompe primaire 4 est de : $S = 3,6 \text{ m}^3/\text{h} = 1 \text{ litre/seconde}$, le flux de dégazage $Q_1 = 10^{-2} \text{ m}^3/\text{litre/seconde}$, la pression maximale d'amorçage $P_1 = 40 \text{ mb}$, la pression minimale $P_2 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mb}$.

On a alors $t_m = 9,2 \text{ secondes}$ et $t_a = 4000 \text{ secondes}$

$$\frac{t_m}{t_a} = \frac{2,3}{1000} \quad \frac{t_m}{t_m+t_a} = \frac{2,3}{1002,3} \approx 2,310^{-3}$$

Ainsi, l'énergie consommée par la pompe primaire 4 avec un tel ensemble de pompage pendant un temps t d'utilisation de l'ensemble représente les $2,3 \cdot 10^{-3}$ de l'énergie consommée par la pompe primaire si cette pompe primaire 4 avait fonctionné en permanence pendant tout ce temps t , au lieu de ne fonctionner que par intermittance. La pompe secondaire fonctionnant elle en permanence à partir du temps t_1 .

On voit ainsi l'intérêt de l'invention et particulièrement dans le cas d'un ensemble autonome alimenté par batterie.

L'invention s'applique également dans le cas où la pompe primaire 4 est une pompe à fixation, par exemple une pompe statique du type "tamis moléculaire" ou zéolithe. Le pompage par capture des molécules n'est effectif qu'à très basse température et ce type de pompe nécessite un système de refroidissement puissant par exemple par circulation d'azote liquide.

Dans ce cas, le moteur d'entraînement 5 n'existe pas et est remplacé par le système de refroidissement. Le circuit de commande 7 agit donc sur ce circuit de refroidissement 5 pour l'arrêter, dans les mêmes conditions dans lesquelles le moteur d'entraînement était arrêté dans le cas de l'utilisation d'une pompe primaire rotative refoulant à l'atmosphère.

Revendications

1/ Ensemble de pompage pour l'obtention de vides élevés, comprenant une pompe primaire (4) et une pompe secondaire (1), associées en série, la pompe secondaire (1) aspirant dans une enceinte (3) à vider, et comportant des moyens de démarrage (7) de la pompe secondaire (1) lorsque la pression en amont de la pompe primaire (4) descend au-dessous d'une valeur P_1 , caractérisé en ce qu'un réservoir passif (10), suivi d'une vanne d'isolement (11) sont intercalés entre le refoulement (12) de la pompe secondaire (1) et l'aspiration (13) de la pompe primaire (4), et en ce qu'il comprend des moyens de commande (7) de fermeture de la vanne d'isolement (11) et d'arrêt de la pompe primaire (4) lorsque la pression dans ledit réservoir passif (10) atteint une valeur $P_2 < P_1$ et d'ouverture de la vanne d'isolement (11) et de remise en marche de la pompe primaire (4) lorsque la pression dans ledit réservoir passif (10) atteint de nouveau la pression P_1 .

2/ Ensemble de pompage selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite pompe primaire est une pompe à fixation (4) munie d'un dispositif de refroidissement (5), lesdits moyens de commande d'arrêt de la pompe primaire (4) agissant sur le dispositif de refroidissement (5).

FIG. 1

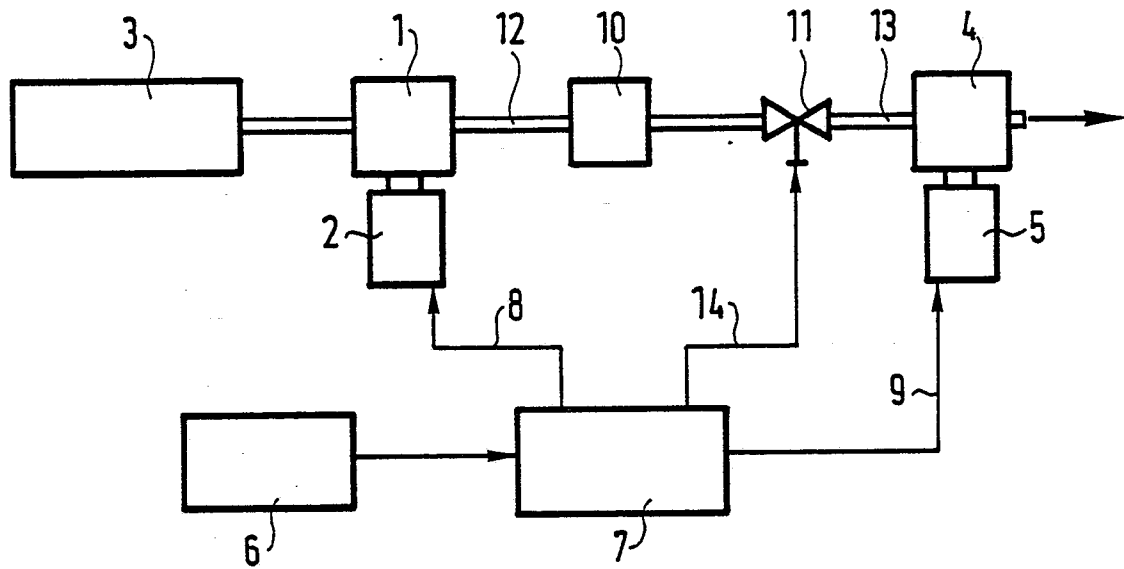
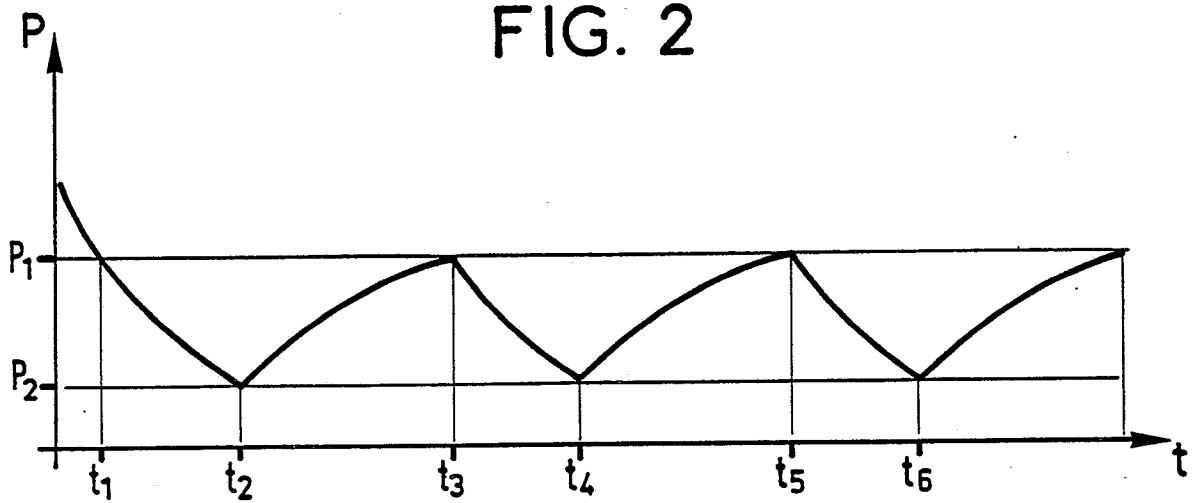


FIG. 2





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)
A	DE-A-3711143 (HITACHI) * colonne 5, lignes 49 - 60 * * colonne 6, ligne 57 - colonne 7, ligne 65; figure 1 *	1	F04B37/14 F04B41/06 F04B41/02 F04B49/02 F04C29/10
A	DE-A-3444169 (LOEWE) * page 6, alinéa 2 - page 7, alinéa 1; figures 1, 2 *	1	
A	US-A-4621985 (KOBAYASHI) * colonne 2, ligne 41 - colonne 3, ligne 4; figure 4 *	1	
A	FR-A-2276487 (SIEMENS) * page 3, ligne 34 - page 4, ligne 25; figures 1, 2 *	1	
A	US-A-3785749 (PERRY) * colonne 2, ligne 66 - colonne 3, ligne 31; figure 1 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			F04B F04C
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lien de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 22 FEVRIER 1990	Examineur BERTRAND G.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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			