GM

ROYAUME DE BELGIQUE

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

BREVET D'INVENTION

N° 898.011

Classif. Internat.: F04D

Mis en lecture le: 15 -02- 1984

LE Ministre des Affaires Economiques,

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

Vu la Convention d'Union pour la Protection de la Propriété Industrielle;

Vu le procès-verbal dressé le 18 octobre 1983 *à* 10 *h.* 45

au service de la Propriété Industrielle

ARRÊTE :

Article 1. - *Il est délivré à* la Sté dite : ARTHUR PFEIFFER VAKUUMTECHNIK WETZLAR GMBH
Emeliustrasse, 31, D 6334 Asslar 1 Allemagne (R.F.A.)

repr. par Mr. N. Thibon, rue Jourdan 92, 1060 Bruxelles

un brevet d'invention pour: Turbopompe moléculaire montée magnétiquement avec amortissement des vibrations

qu'elle déclare avoir fait l'objet d'une demande de brevet déposée en Allemagne (République Fédérale) le 23 octobre 1982, n° P 32 39 328.8

T.40.D

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'interessé et déposés à l'appui de sa demande de brevet.

Bruxelles, le 14 novembre 1983
PAR DELEGATION SPECIALE:
Le Directeur

L. WUYTS

S.

Arthur PFEIFFER Vakuumtechnik Wetzlar GmbH

Priorité : Demande de brevet déposée en Allemagne Fédérale le 23 octobre 1982 sous le N° P 32 39 328-8

BREVET D'INVENTION

Turbopompe moléculaire montée magnétiquement avec amortissement des vibrations

L'invention concerne une turbopompe moléculaire comportant des paliers magnétiques radiaux passifs, ainsi que des paliers axiaux mécaniques ou électromagnétiques.

Pour le montage sans lubrifiant des rotors de turbopompes moléculaires, on utilise différentes versions de paliers magnétiques. La demande de brevet DE publiée sous le N° 23 49 033 et le brevet FR N° 1 475 765 décrivent des turbopompes moléculaires comportant des paliers magnétiques actifs régulés électroniquement. La demande de brevet DE publiée sous le N° 28 25 551 décrit une turbopompe moléculaire avec un support hybride. Dans ce cadre, le rotor est maintenu radialement au moyen de paliers magnétiques passifs, tandis que, suivant la direction axiale, on utilise des paliers mécaniques.

Dans les deux types de montage, les rotors se comportent comme des gyrostats retenus élastiquement. Par conséquent, il apparaît différentes possibilités de vibrations. Les vibrations peuvent être provoquées de l'extérieur par des secousses ou provenir, comme par exemple dans le cas de l'agencement de la demande de brevet DE publiée sous le N° 28 25 551, de forces de frottement dans le palier axial mécanique.

Les types suivants de vibrations du rotor sont possibles dans différentes gammes de fréquences :

1 - Vibrations de précession avec une fréquence d'environ 0,1 à 10 Hz. La fréquence dépend de la vitesse de rotation, des moments d'inertie et des constantes de rappel des paliers du rotor.

2 - Vibrations parallèles du rotor perpendiculairement à l'axe de rotation. Les fréquences de ces vibrations sont déterminées par les constantes de rappel des paliers magnétiques et par la masse du rotor et sont comprises entre 30 et 100 Hz.

3 - Vibrations de nutation qui dépendent de la vitesse de rotation et du rapport des moments d'inertie longitudinalement et transversalement par rapport à l'axe de rotation. Elles apparaissent dans les gammes allant de 300 à 1 500 Hz.

Pour éviter les vibrations possibles, des paliers magnétiques régulés de façon active peuvent être amortis électroniquement. Des montages magnétiques passifs, par exemple suivant le préambule de la première revendication et dans la demande de brevet DE publiée sous le N° 28 25 551, ont tendance, dans le cas de fortes secousses, à vibrer suivant un ou plusieurs des types mentionnés ci-dessus. Des forces de frottement peuvent notamment provoquer des vibrations de nutation en présence de paliers mécaniques. Si les amplitudes des vibrations ou oscillations dans les paliers magnétiques dépassent le jeu existant, le rotor doit être ramené dans sa position initiale par les paliers de réception existants, ce qui se traduit par un fort freinage et une usure des paliers de réception. Ceci est valable pour tous les rotors comportant des paliers magnétiques radiaux passifs en dépit du type du montage axial.

Le problème à la base de l'invention est d'assurer, sur des turbopompes moléculaires comportant des paliers magnétiques radiaux passifs, un amortissement des vibrations grâce auquel les vibrations ou oscillations provoquées de l'extérieur et par la pompe elle-même sont amorties

de façon efficace, et de garantir un fonctionnement sans vibrations ou oscillations, sûr et stable de la pompe pour toutes les fréquences jusqu'à la vitesse de rotation nominale.

Ce problème est résolu suivant l'invention grâce à une combinaison de deux dispositifs d'amortissement différents, c'est-à-dire grâce au fait que pour l'amortissement des vibrations suivant la direction des plans des paliers magnétiques, il est prévu un dispositif d'amortissement direct et indirect. Le dispositif d'amortissement direct est un dispositif d'amortissement à courant de Foucault, constitué par des bagues en cuivre ou en un autre matériau bon conducteur du point de vue électrique qui sont enfilées sur les stators des paliers magnétiques, et le dispositif d'amortissement indirect étant constitué par une plate-forme qui porte les stators des paliers magnétiques et qui est accrochée à des ressorts qui n'autorisent que des mouvements perpendiculaires par rapport à la direction axiale de la pompe, la plate-forme étant couplée au carter fixe par l'intermédiaire d'un amortisseur de vibrations connu en soi, et par conséquent, amortie.

Un dispositif d'amortissement direct pour les fréquences plus élevées agit comme un amortissement à courant de Foucault. Il est constitué par des bagues, en cuivre ou un autre matériau bon conducteur du point de vue électrique, qui sont enfilées sur les stators des paliers magnétiques radiaux. Dans le cas d'oscillations ou vibrations, il apparaît dans ces bagues des variations de champs magnétique qui produisent des courants de Foucault avec des forces d'amortissement.

Ces forces d'amortissement sont proportionnelles à la fréquence des vibrations ou oscillations qui apparaissent et, par conséquent, conviennent notamment à l'amortissement des vibrations présentant des fréquences plus élevées.

Pour des vibrations présentant des fréquences plus faibles, il est prévu un dispositif d'amortissement qui est constitué par une plate-forme qui porte un stator de paliers magnétiques et qui est accrochée à des ressorts qui n'autorisent que des mouvements perpendiculaires à la direction axiale de la pompe. La plate-forme est couplée au carter fixe par l'intermédiaire d'amortisseurs de vibrations. Ce faisant, le rotor est couplé à la plate-forme par l'intermédiaire du palier magnétique radial. Ce palier magnétique transmet également les forces d'amortissement au rotor. L'agencement est conçu de manière à obtenir un amortissement suffisant pour des fréquences faibles. Dans la gamme de la fréquence propre de la plate-forme, qui est donnée par la masse de la plate-forme y compris le stator du palier magnétique et les constantes de rappel des ressorts, l'amortissement est maximum. Pour des fréquences plus élevées, il diminue.

Les forces d'amortissement sont représentées en fonction des fréquences d'oscillation sur le diagramme (figure 2). La courbe A représente l'allure des forces d'amortissement de l'amortissement direct, et la courbe B l'allure des forces d'amortissement de l'amortissement indirect. La courbe C représente les forces d'amortissement du dispositif d'amortissement combiné, constitué par l'amortissement direct et l'amortissement indirect, en fonction de la fréquence d'oscillation. Grâce à cette combinaison, on obtient un amortissement efficace sur toute la gamme des oscillations qui apparaissent. On ne peut obtenir un amortissement direct efficace que pour des fréquences élevées, en raison de l'espace limité dans l'entrefer à air des paliers magnétiques.

L'amortissement indirect est supérieur de quelques puissances de dix à l'amortissement direct dans le cas de faibles fréquences.

Pour obtenir des conditions optimales, la constante de rappel des ressorts, auxquels est accrochée la plate-forme,

est adaptée à la constante de rappel du palier magnétique associé. Il est également possible de ne prévoir l'amortissement indirect que sur un des deux paliers magnétiques, de préférence du côté du vide préliminaire de la pompe.

L'invention sera maintenant illustrée à l'aide de la description suivante d'un exemple de réalisation préféré, mais non limitatif, représenté aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1, représente un exemple de réalisation du dispositif suivant l'invention, et
- la figure 2, représente les forces d'amortissement en fonction de la fréquence de vibration ou d'oscillation.

Le dispositif suivant l'invention est illustré par l'exemple de réalisation de la figure 1. La référence 1 désigne le rotor et la référence 2 désigne les disques rotoriques d'une turbopompe moléculaire. Les disques statoriques 3 sont placés alternativement entre les disques rotoriques 2. Les paliers magnétiques radiaux sont constitués par les rotors 4 et 4' de paliers magnétiques et les stators 5 et 5' de paliers magnétiques. Dans le présent exemple de réalisation, le support axial est représenté par des paliers axiaux mécaniques 7 et 7'. Comme support axial, on peut également utiliser un dispositif électromagnétique. Des bagues 6 et 6' en cuivre ou en un autre matériau bon conducteur du point de vue électrique sont enfilées sur les stators 5 et 5' des paliers magnétiques. Lors de l'apparition de perturbations, des variations du champ magnétique produisent dans ces bagues des courants de Foucault qui produisent des forces d'amortissement proportionnelles à la fréquence.

Dans le cas de l'amortissement indirect pour des basses fréquences, des mouvements de la plate-forme 8 disposée sur des ressorts 9 placés verticalement, qui sont provoqués par des vibrations ou oscillations du rotor, sont

empêchés efficacement par les amortisseurs hydrauliques 10 connus en soi qui y sont couplés. Les ressorts 9 guident la plate-forme suivant la direction axiale, mais permetent des mouvements perpendiculaires.

La figure 2 représente l'allure des forces d'amortissement, sous forme logarithmique, en fonction de la fréquence de vibration ou d'oscillation. La courbe A représente l'allure des forces d'amortissement directes qui sont proportionnelles à la fréquence et, par conséquent, ne deviennent efficaces que pour des fréquences plus élevées. La courbe B représente les forces d'amortissement indirectes dont l'effet le plus important apparaît pour des fréquences faibles dans la gamme de la fréquence propre de la plate-forme. La courbe C représente l'effet résultant des deux courbes A et B. On obtient, de ce fait, un amortissement efficace pour toutes les fréquences de vibration ou d'oscillation qui apparaissent.

REVENDICATIONS

1. Turbopompe moléculaire comportant des paliers magnétiques radiaux passifs (4, 5 et 4', 5'), ainsi que des paliers axiaux mécaniques ou électromagnétiques, caractérisée en ce que pour l'amortissement des vibrations suivant la direction des plans des paliers magnétiques, il est prévu un dispositif d'amortissement direct et indirect; le dispositif d'amortissement direct est un dispositif d'amortissement à courant de Foucault, constitué par des bagues (6, 6') en cuivre ou en un autre matériau bon conducteur du point de vue électrique qui sont enfilées sur les stators (5, 5') des paliers magnétiques, et le dispositif d'amortissement indirect étant constitué par une plate-forme (8) qui porte les stators des paliers magnétiques et qui est accrochée à des ressorts (9), qui n'autorisent que des mouvements perpendiculaires par rapport à la direction axiale de la pompe, la plate-forme (8) étant couplée au carter fixe (11) par l'intermédiaire d'un amortisseur de vibrations (10), connu en soi, et par conséquent amortie.

2. Turbopompe moléculaire suivant la revendication 1,caractérisée en ce que le dispositif d'amortissement indirect se trouve sur les deux stators (5, 5') des paliers magnétiques et que la constante de rappel des ressorts (9) auxquels est suspendue la plate-forme (8) est respectivement égale à la constante de rappel radiale du palier magnétique associé.

3. Turbopompe moléculaire suivant la revendication 1, caractérisée en ce qu'un seul dispositif d'amortissement direct se trouve sur un palier, et que, sur l'autre palier est prévu aussi bien un dispositif d'amortissement direct qu'un dispositif d'amortissement indirect, la constante de rappel des ressorts (9) auxquels est suspendue la plate-forme (8) étant égale à la constante de rappel radiale du palier magnétique associé.

Titulaire : Arthur PFEIFFER Vakuumtechnik Wetzlar GmbH

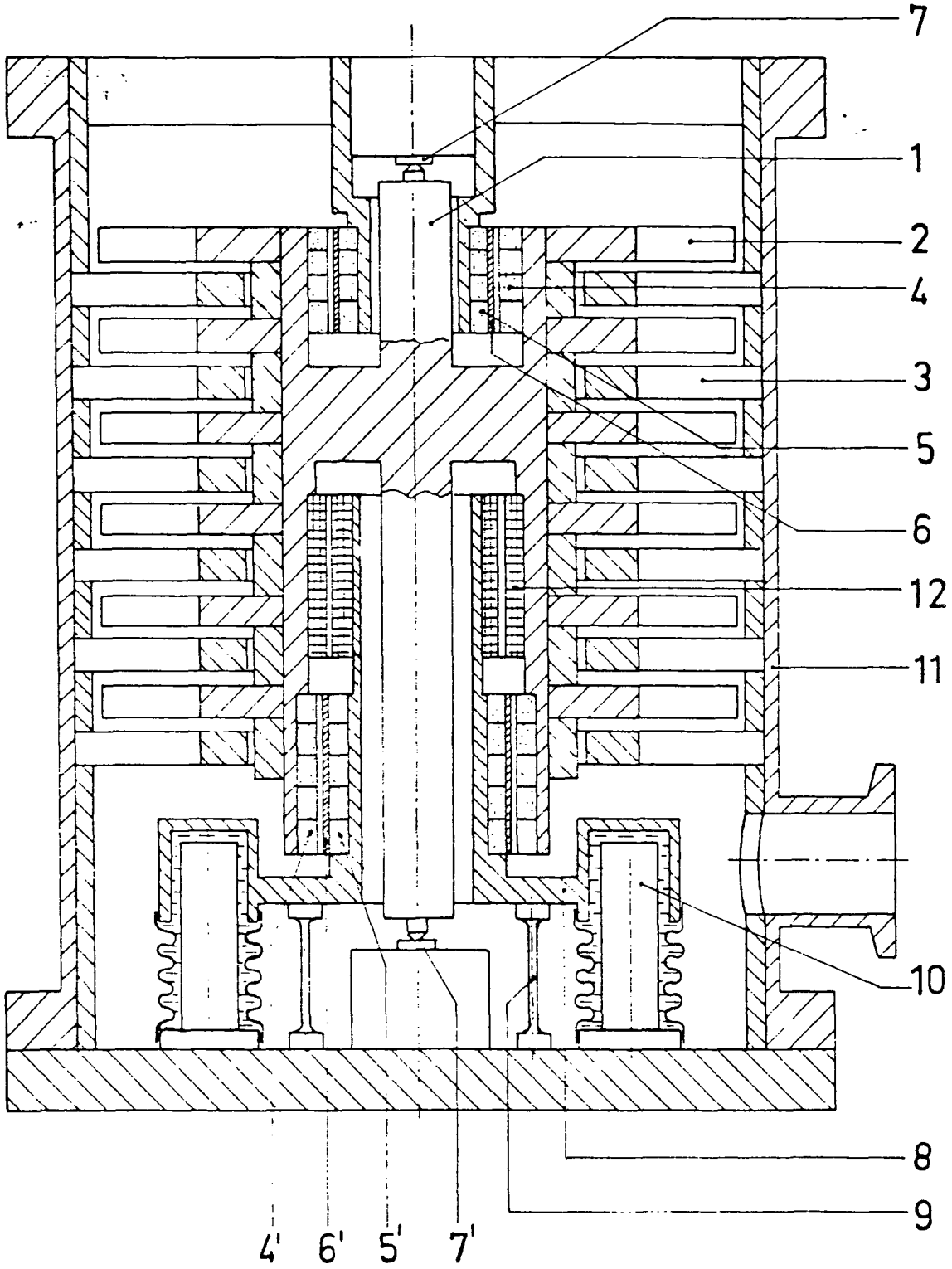


Fig. 1

Date

18/10/83

Signature

Titulaire : Arthur PFEIFFER Vakuumtechnik Wetzlar GmbH

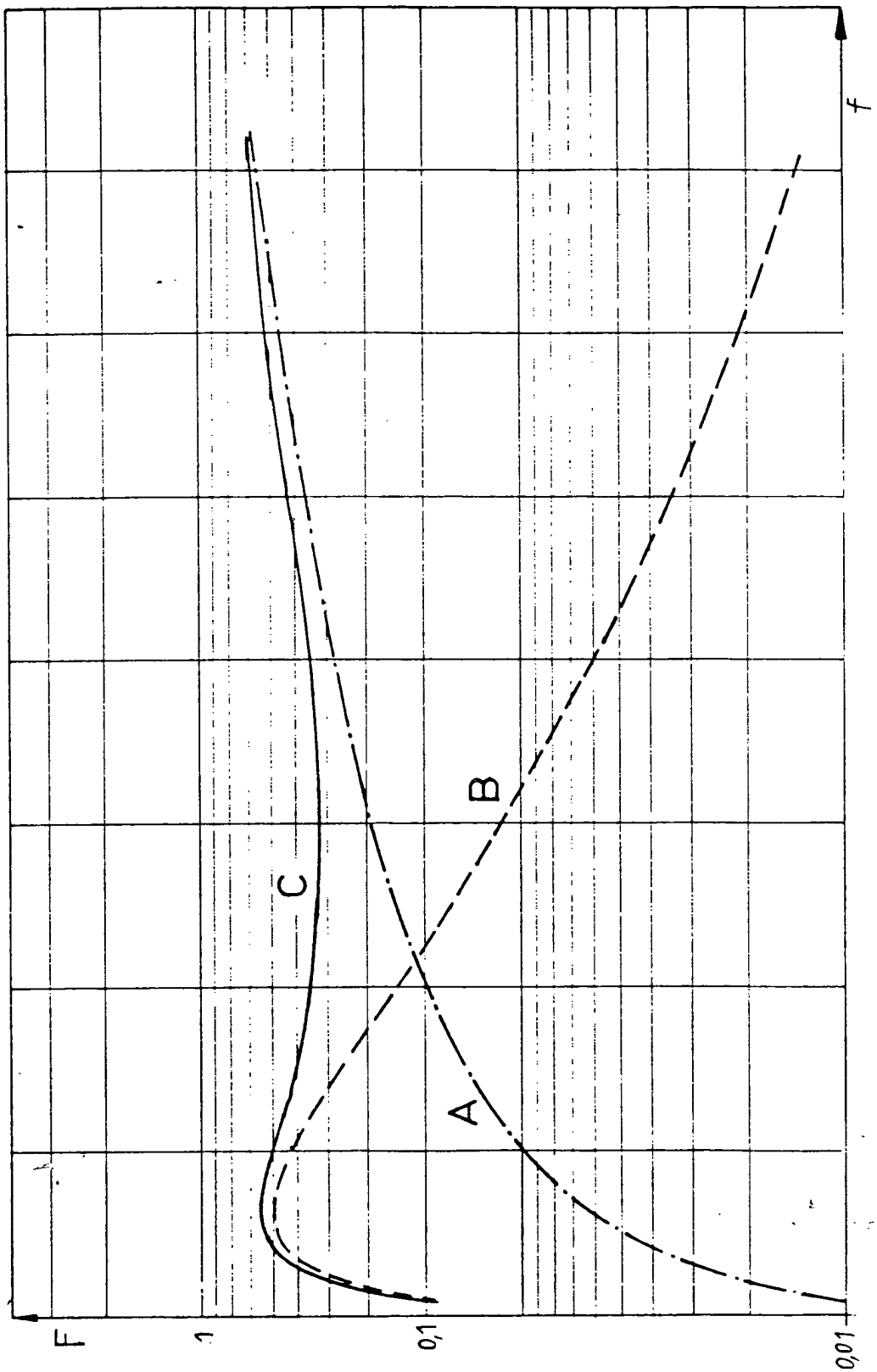


Fig. 2.

Date

18/10/83

Signature