

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication: **0 499 504 B1**

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(49) Date de publication du fascicule du brevet: **25.10.95** (51) Int. Cl.⁶: **F01D 11/04**, F04D 29/12, F04D 25/02

(21) Numéro de dépôt: **92400245.4**

(22) Date de dépôt: **30.01.92**

(54) **Machine tournante du type compresseur ou turbine pour la compression ou la détente d'un gaz dangereux.**

(30) Priorité: **12.02.91 FR 9101579**

(43) Date de publication de la demande:
19.08.92 Bulletin 92/34

(45) Mention de la délivrance du brevet:
25.10.95 Bulletin 95/43

(84) Etats contractants désignés:
DE GB IT NL

(56) Documents cités:
EP-A- 0 344 532 CH-A- 380 283
FR-A- 762 483 FR-A- 1 197 413
US-A- 2 457 880 US-A- 3 539 270
US-A- 3 831 381 US-A- 4 722 663

WORLD PUMPS. no. 4, Avril 1984, MORDEN
GB pages 175 - 178; KNORR-SCHILLIN-
GER:'PERMANENT MAGNET DRIVES FOR
PUMPS AND AGITATORS'

(73) Titulaire: **BERTIN & CIE**
Zone Industrielle
Boîte postale 3
F-78373 Plaisir Cédex (FR)

(72) Inventeur: **Lefevre, Paul**
8, Chemin des Fourneaux
F-78310 Maurepas (FR)
Inventeur: **Verneau, Alain**
4, Rue Montmorency
F-78310 Maurepas (FR)

(74) Mandataire: **Ramey, Daniel et al**
Cabinet Ores
6 Avenue de Messine
F-75008 Paris (FR)

EP 0 499 504 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

L' invention concerne une machine tournante du type compresseur ou turbine pour la compression ou la détente d'un gaz dangereux, par exemple toxique ou explosif.

De telles machines sont utilisées notamment dans l'industrie chimique, pour le traitement du gaz naturel, etc...

Comme cela est bien connu dans la technique, un compresseur ou une turbine comprend un stator dans lequel est formée une chambre annulaire de circulation de gaz, un rotor monté tournant dans cette chambre, un arbre rotatif sur lequel est fixé le rotor et qui s'étend à l'extérieur du stator à travers un passage d'arbre de celui-ci, et des paliers de guidage et de support de l'arbre qui sont montés dans ce passage d'arbre du stator.

L'arbre du rotor est relié, à l'extérieur du stator, à un autre arbre qui est menant dans le cas d'un compresseur ou mené dans le cas d'une turbine.

Lorsqu'une telle machine est utilisée pour le traitement d'un gaz dangereux, il est essentiel d'assurer et de maintenir dans le temps une étanchéité parfaite au gaz, visant notamment à interdire les fuites de gaz vers l'extérieur qui peuvent se produire le long de l'arbre du rotor.

On connaît par le document EP-A- 0 344 532 une machine tournante du type précité qui comprend une cloche montée à étanchéité sur l'extérieur du stator autour du passage d'arbre et délimitant une enceinte fermée remplie de liquide ou de gaz inerte, des moyens de pressurisation du liquide ou du gaz inerte dans cette enceinte à une pression au moins égale ou légèrement supérieure à celle maximale du gaz dans la chambre annulaire du stator, des moyens d'étanchéité au liquide agencés dans ledit passage d'arbre entre l'arbre du rotor et le stator du côté de ladite chambre annulaire de circulation des gaz, et des moyens de liaison de l'arbre du rotor à un deuxième arbre extérieur au stator, ces moyens comprenant un accouplement magnétique rotatif, qui peut être à aimants permanents dont les uns sont portés par l'arbre du rotor à l'intérieur de ladite cloche et dont les autres sont portés par le deuxième arbre à l'extérieur de la cloche.

Les moyens d'étanchéité précités comprennent un joint mécanique humide, du type comprenant une pièce annulaire à surface dure, solidaire de l'arbre du rotor et appliquée à pression sur une pièce complémentaire solidaire du stator.

L'invention a pour objet des perfectionnements à cette technique connue.

Selon l'invention, le stator comprend une chambre intermédiaire traversée par l'arbre du rotor et ménagée entre la chambre annulaire de circulation de gaz et le passage d'arbre précité,

cette chambre intermédiaire étant limitée axialement par des garnitures sèches d'étanchéité, portées par l'arbre du rotor, des moyens étant prévus pour amener un gaz de barrage sous pression relativement élevée, et supérieure à la pression du gaz dans la chambre annulaire, dans cette chambre intermédiaire entre les garnitures sèches d'étanchéité, et un gaz de balayage sous pression relativement faible dans un espace annulaire formé autour de l'arbre du rotor entre cette chambre intermédiaire et le passage d'arbre précité.

On assure ainsi l'étanchéité au liquide de la machine selon l'invention, et on évite tout mélange du liquide et du gaz circulant dans le stator, même en cas de défaut du joint mécanique humide précité.

L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite à titre d'exemple en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

la figure 1 est une vue schématique en coupe axiale d'une machine à laquelle l'invention est applicable;

la figure 2 est une vue schématique partielle en coupe axiale, à plus petite échelle, de cette machine comprenant les moyens de l'invention.

La machine représentée à titre d'exemple en figure 1 est un compresseur périphérique, destiné au traitement d'un débit de gaz dangereux, par exemple toxique ou explosif.

Ce compresseur comprend un stator 10, dans lequel est ménagée une chambre annulaire 12 de circulation de gaz. Un rotor 14, constitué d'une roue de compresseur périphérique, comporte des aubes 16 tournant dans la chambre annulaire 12 pour la mise en vitesse et la compression du gaz.

De façon classique dans un compresseur périphérique, un obturateur 18 est agencé dans la chambre annulaire 12, entre les débouchés d'un conduit d'amenée et d'un conduit de sortie de gaz (non représentés) formés dans le stator.

Le rotor 14 est monté sur une extrémité d'un arbre de rotation 20, qui traverse un passage d'arbre 22 présenté par le stator et qui est supporté et guidé dans ce passage d'arbre au moyen de paliers 24.

Une cloche 26, de forme cylindrique à fond bombé 28, est fixée de façon étanche à sa base sur le stator, à l'extérieur de celui-ci et autour du passage d'arbre 22, de façon à délimiter une enceinte étanche 30 dans laquelle sont logés le passage d'arbre 22, l'extrémité de l'arbre 20 sortant de ce passage d'arbre, et une pièce annulaire 32 solidaire de l'arbre 20 et portant sur sa surface périphérique extérieure des aimants permanents 34, qui sont au voisinage immédiat de la paroi cylindrique de la cloche 26.

Cette pièce 32 et ces aimants permanents 34 font partie d'un accouplement magnétique, comprenant, à l'extérieur de la cloche 26, une pièce annulaire 36 solidaire d'un arbre moteur 38 coaxial à l'arbre 20 du rotor, des aimants permanents 40 étant prévus sur la surface périphérique interne de la pièce 36 en étant disposés en correspondance des aimants précités 34 et en étant séparés de ces derniers par la paroi cylindrique de la cloche 26.

La cloche 26 peut être réalisée en un alliage métallique tel que celui commercialisé sous la dénomination HASTELLOY, cet alliage étant de préférence amagnétique et non conducteur, et elle peut aussi être réalisée en un matériau composite, par exemple en fibres de carbone, pour éliminer les courants de Foucault dans l'accouplement magnétique.

L'enceinte étanche 30 délimitée par la cloche 26 est destinée à être remplie d'un liquide sous pression, dont l'une des fonctions est la lubrification des paliers 24. Ce liquide peut donc être de l'huile lorsque les paliers 24 sont des roulements à billes ou de l'eau lorsqu'on utilise des paliers 24 hydrodynamiques, ou tout autre liquide approprié.

A l'extrémité du passage d'arbre 22 située du côté de la chambre annulaire 12 de circulation de gaz, des moyens d'étanchéité au liquide sont agencés entre l'arbre 20 et le stator. Comme cela a été schématiquement représenté en figure 1, ces moyens d'étanchéité comprennent un joint mécanique humide, comportant une pièce annulaire 42 montée à étanchéité sur l'arbre 20 et entraînée en rotation par celui-ci, cette pièce annulaire 22 présentant une surface radiale dure appliquée à pression sur une surface radiale d'une pièce correspondante 44 du stator. Ce type de joint autorise un très faible débit de fuite de liquide en direction de la chambre annulaire 12 du stator, lorsque la pression du liquide est supérieure à la pression des gaz dans le stator. Eventuellement, des moyens de récupération de ce débit de fuite de liquide sont prévus dans le stator le long du rotor, comme indiqué en 46, si l'on veut réduire les traces de liquide présentes dans le gaz traité.

La pression du liquide dans l'enceinte 30 est régulée par des moyens de pressurisation, comprenant dans l'exemple représenté un multiplicateur de pression 48 dont une entrée est reliée à une prise de pression 50 située juste en aval du joint mécanique humide 42, 44 et dont la sortie est reliée à un conduit 52 formé dans le stator et débouchant à l'intérieur de la cloche 26. De préférence, le multiplicateur de pression 48 fait partie d'un circuit fermé de liquide, comprenant un échangeur de chaleur 54 monté en sortie du multiplicateur de pression et une pompe étanche 56 de circulation à entraînement magnétique.

L'entrée de liquide dans le multiplicateur de pression 48 est reliée à un conduit 58 débouchant dans le passage d'arbre 22, en amont du joint mécanique humide 42.

En fonctionnement, l'arbre moteur 38 entraîné en rotation autour de son axe transmet un couple moteur à l'arbre 20 du rotor par l'intermédiaire de l'accouplement magnétique constitué par les pièces 32 et 36 et les aimants permanents 34 et 40. L'arbre 20 entraîné en rotation fait tourner les aubes 16 du rotor dans la chambre annulaire 12 du stator, pour la mise en vitesse et la compression du gaz dans cette chambre. La pression de gaz appliquée au multiplicateur de pression 48 détermine une pression de liquide légèrement supérieure dans la cloche 26. Cette pression supérieure de liquide s'oppose à toute pénétration de gaz dans le passage d'arbre 22 et provoque un très faible débit de fuite de liquide par le joint mécanique humide 42 vers la chambre annulaire 12, ce débit de fuite étant par exemple de l'ordre de 0,5 à 1 cm³ par heure. Eventuellement, ce débit de fuite peut être récupéré en 46 avant sa pénétration dans la chambre annulaire 12 de circulation du gaz.

Les vitesses de rotation maximales de l'accouplement magnétique, du joint mécanique humide 42 et de la roue de compresseur périphérique sont bien adaptées les unes aux autres (de l'ordre de 3000 à 4000 t/mn au maximum) et garantissent un fonctionnement optimal de l'ensemble.

L'échangeur de chaleur 54 permet de maintenir le liquide dans l'enceinte 30 à une température de l'ordre de 50 à 60 °C au maximum. La pression du liquide est par exemple de 20 bars, lorsque la pression de gaz est de 18 bars environ dans l'enceinte annulaire 12.

Les moyens de l'invention sont représentés en figure 2, où l'on retrouve les mêmes éléments qu'en figure 1, à savoir un stator 10 à chambre annulaire 12 de circulation de gaz, dans laquelle tourne un rotor 14 constitué d'une roue de compresseur périphérique, monté sur un arbre 20 guidé et supporté par des paliers 24 logés dans un passage d'arbre 22 du stator, une cloche (non représentée) délimitant une enceinte étanche remplie de fluide sous pression, et un accouplement magnétique (non représenté) permettant la transmission à l'arbre 20 d'un couple moteur. Un joint mécanique humide 42, semblable à celui représenté en figure 1, est prévu entre l'arbre 20 et le stator, à la sortie du passage d'arbre 22 orientée vers la chambre annulaire 12.

Selon l'invention, une chambre intermédiaire 60 est ménagée dans le stator 10 entre cette sortie du passage d'arbre 22 et la chambre annulaire 12 de circulation de gaz. Cette chambre intermédiaire 60 est limitée axialement par des garnitures d'étanchéité sèches 62 portées par l'arbre 20 et coopé-

rant avec des surfaces radiales correspondantes 64 du stator 10. Un conduit 66 formé dans le stator 10 permet d'amener dans cette chambre intermédiaire 60 un gaz de barrage sous pression relativement élevée, supérieure à la pression du gaz dans la chambre annulaire 12, ce gaz de barrage étant compatible avec le gaz circulant dans le stator et pouvant être lui-même dangereux.

Par ailleurs, un autre conduit 68 formé dans le stator 10 permet d'amener un gaz de balayage sous pression relativement faible, dans l'espace annulaire 70 ménagé dans le stator autour de l'arbre 20, entre la chambre intermédiaire 60 et l'extrémité correspondante du passage d'arbre 22 où se trouve situé le joint mécanique humide 42.

La chambre intermédiaire 60 et cet espace annulaire 70 sont reliés à l'extérieur du stator par des conduits de sortie de gaz 72 et 74 respectivement.

Ces conduits de sortie 72 et 74 sont reliés à des moyens de reprise de gaz, menant par exemple à des moyens de combustion, tels qu'une torchère ou analogue.

En fonctionnement, le gaz de barrage sous pression relativement élevé, qui est amené dans la chambre intermédiaire 60 par le conduit 66, peut fuir d'un côté vers la chambre annulaire 12 de circulation de gaz et de l'autre côté dans l'espace annulaire 70 entourant l'extrémité du passage d'arbre 22 et le joint mécanique humide 42. Le gaz de balayage amené dans cet espace annulaire 70 par le conduit 68 permet d'évacuer, par le conduit de sortie 74, le débit de fuite de gaz de barrage et le débit de fuite de liquide arrivant dans cet espace annulaire 70. Les gaz sortant de la chambre intermédiaire 60 par le conduit 72 et de l'espace annulaire 70 par le conduit 74 sont ensuite, par exemple, conduits à une torchère ou autre moyen de combustion approprié.

Dans cette réalisation, un défaut du joint mécanique humide 42 n'a pas d'incidence sur le fonctionnement du compresseur, le gaz de barrage amené dans la chambre intermédiaire 60 s'opposant à tout passage de liquide vers la chambre annulaire 12 de circulation de gaz.

La sortie 72 de gaz de barrage peut être supprimée, le gaz de barrage fuyant alors d'un côté vers la chambre annulaire 12 et de l'autre côté vers l'espace annulaire 70.

Revendications

1. Machine tournante du type compresseur ou turbine pour la compression ou la détente d'un gaz dangereux, par exemple toxique ou explosif, comprenant un stator (10) dans lequel est formée une chambre annulaire (12) de circulation du gaz, un rotor (14) monté tournant dans

ladite chambre, un arbre rotatif (20) sur lequel est fixé le rotor et qui s'étend à l'extérieur du stator à travers un passage d'arbre (22) de celui-ci, des paliers (24) de guidage et de support de l'arbre, montés dans ledit passage d'arbre du stator, et des moyens (34, 40) d'accouplement magnétique rotatif de l'arbre (20) à un deuxième arbre (38) extérieur au stator, ladite machine comprenant une cloche (26) montée à étanchéité sur l'extérieur du stator (10) autour dudit passage d'arbre (22) et délimitant une enceinte fermée (30) remplie de liquide, des moyens (48) de pressurisation du liquide dans l'enceinte (30) à une pression au moins égale ou légèrement supérieure à la pression maximum du gaz dans la chambre annulaire (12) du stator, des moyens (42) d'étanchéité au liquide, agencés dans ledit passage d'arbre (22) entre l'arbre du rotor et le stator du côté de ladite chambre annulaire (12) de circulation du gaz et autorisant un très faible débit de fuite du liquide vers la chambre annulaire (12), caractérisée en ce que le stator (10) comprend une chambre intermédiaire (60) traversée par l'arbre (20) du rotor et ménagée entre la chambre annulaire (12) de circulation de gaz et le passage d'arbre (22) précité, cette chambre intermédiaire (60) étant limitée axialement par des garnitures sèches d'étanchéité (62) portées par l'arbre (20) du rotor, des moyens étant prévus pour amener un gaz de barrage sous pression relativement élevée et supérieure à la pression du gaz dans la chambre annulaire (12) dans cette chambre intermédiaire (60) entre lesdites garnitures sèches d'étanchéité, et un gaz de balayage sous pression relativement faible dans un espace annulaire (70) formé autour de l'arbre (20) du rotor entre ladite chambre intermédiaire (60) et le passage d'arbre (22).

2. Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce que cet espace annulaire (70) est relié par un conduit (74) de sortie de gaz à des moyens de reprise de gaz, menant par exemple à des moyens de combustion.

Claims

1. A rotary machine of the compressor or turbine type for compressing or expanding a dangerous gas, e.g. a gas that is toxic or explosive, the machine comprising a stator (10) in which an annular gas flow chamber (12) is formed, a rotor (14) mounted to rotate in said chamber, a rotary shaft (20) on which the rotor is fixed and which extends outside the stator through a shaft passage (22) thereof, bearings (24) for

guiding and supporting the shaft being mounted in said shaft passage of the stator, and rotary magnetic coupling means for coupling the shaft (20) to a second shaft (38) outside the stator, said machine including a bell (26) mounted in sealed manner on the outside of the stator (10) around said shaft passage (22) and delimiting a closed enclosure (30) filled with liquid, means (48) for pressurizing the liquid inside the enclosure (30) to a pressure that is at least equal to or is slightly greater than the maximum pressure of the gas in the annular chamber (12) of the stator, liquid-tight sealing means (42) disposed in said shaft passage (22) between the rotor shaft and the stator at the annular gas flow chamber (12) end thereof and allowing only a very small leakage flow rate of liquid towards the annular chamber (12), the machine being characterized in that the stator (10) includes an intermediate chamber (60) through which the rotor shaft (20) passes, said intermediate chamber being formed between the annular gas flow chamber (12) and the above-mentioned shaft passage (22), said intermediate chamber (60) being delimited axially by dry seals (62) carried by the rotor shaft (20), means being provided to bring a barrier gas under relatively high pressure and greater than the pressure of the gas in the annular chamber (12) into said intermediate chamber (60) between said dry seals, and to bring a scavenging gas at relatively low pressure into an annular space (70) formed around the rotor shaft (20) between said intermediate chamber (60) and the shaft passage (22).

2. A machine according to claim 1, characterized in that said annular space (70) is connected by a gas outlet duct (74) to gas take-up means, leading to combustion means, for example.

Patentansprüche

1. Umlaufende Maschine vom Kompressor- oder Turbinentyp für die Kompression oder die Entspannung eines gefährlichen, z.H. toxischen oder explosiven, Gases, umfassend einen Stator (10), in dem eine ringförmige Kammer (12) für die Zirkulation des Gases ausgebildet ist, einen Rotor (14), der umlaufend in der Kammer angebracht ist, eine Drehwelle (20), auf welcher der Rotor befestigt ist und welche sich bis zum Äußeren des Stators durch einen Wellendurchgang (22) desselben erstreckt, Lager (24) für die Führung und die Auflage der Welle, welche in dem Wellendurchgang des Stators angebracht sind, und Mittel (34, 40) zur magnetischen Drehkupplung der Welle (20) mit

einer zweiten Welle (38) außerhalb des Stators, wobei die Maschine eine mit Abdichtung auf dem Äußeren des Stators (10) um den Wellendurchgang (22) angebrachte und einen mit Flüssigkeit gefüllten geschlossenen umschlossenen Raum (30) begrenzende Glocke (26) umfaßt, Mittel (48) zum Unterdrucksetzen der Flüssigkeit in dem umschlossenen Raum (30) mit einem Druck, der wenigstens gleich oder ein wenig größer als der Maximaldruck des Gases in der ringförmigen Kammer (12) des Stator ist, Mittel (42) zur Abdichtung gegen Flüssigkeit, die in dem Wellendurchgang (22) zwischen der Welle des Rotors und dem Stator nach der Seite der ringförmigen Kammer (12) für die Zirkulation des Gases hin angeordnet sind und eine sehr geringe Leckausflußmenge der Flüssigkeit nach der ringförmigen Kammer (12) zu erlauben, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Stator (10) eine Zwischenkammer (60) umfaßt, die von der Welle (20) des Rotors durchsetzt und zwischen der ringförmigen Kammer (12) für die Zirkulation des Gases und dem vorgenannten Wellendurchgang (22) angeordnet ist, wobei diese Zwischenkammer (60) axial durch trockene Dichtungsmittel (62) begrenzt ist, die von der Welle (20) des Rotors getragen sind, wobei Mittel für das Zuführen eines Sperrgases unter einem Druck, der relativ erhöht ist und über dem Druck des Gases in der ringförmigen Kammer (12) liegt, in diese Zwischenkammer (60) zwischen die trockenen Dichtungsmittel und eines Spülgases unter relativ schwachem Druck in einem ringförmigen Raum (70), der um die Welle (20) des Rotors zwischen der Zwischenkammer (60) und dem Wellendurchgang (22) ausgebildet ist, vorgesehen sind.

2. Maschine gemäß Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß dieser ringförmige Raum (70) durch eine Leitung (74) für den Austritt von Gas mit Mitteln zur Wiederaufnahme des Gases, die z.B. zu Verbrennungsmitteln führen, verbunden ist.

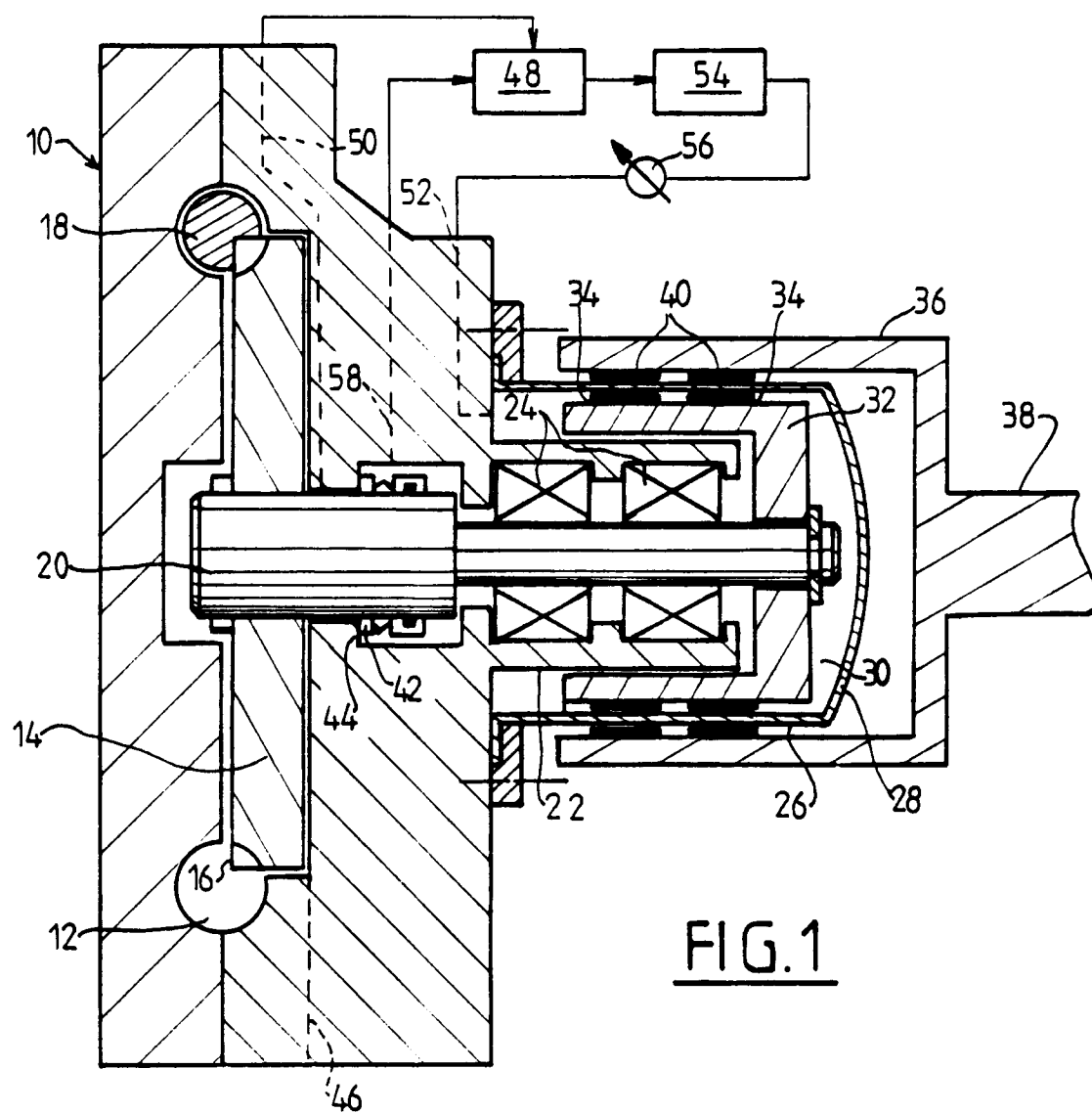


FIG. 1

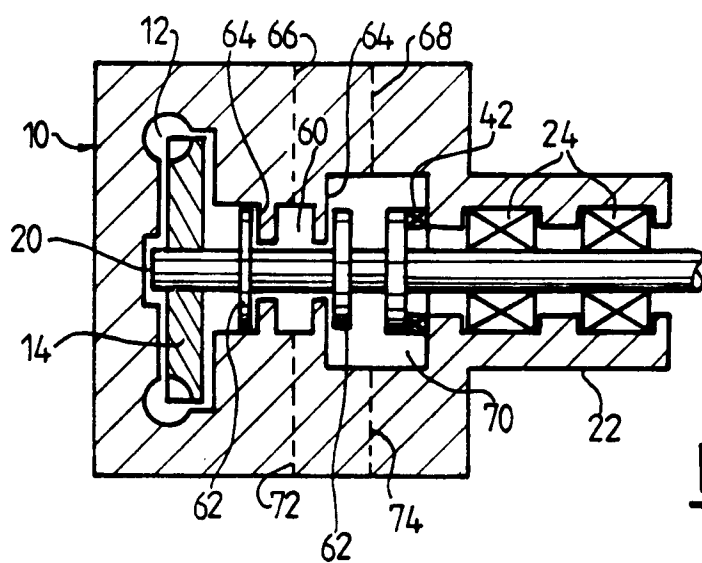


FIG. 2