

**(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)**

**(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle**
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
24 janvier 2002 (24.01.2002)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 02/06675 A2

(51) Classification internationale des brevets⁷ :
F04C 23/00, 23/00, 29/00, 29/04

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR01/02314

(22) Date de dépôt international : 17 juillet 2001 (17.07.2001)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
00/09401 18 juillet 2000 (18.07.2000) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : ALCA-
TEL [FR/FR]; 54, rue La Boétie, F-75008 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : RIVAL,
Jean-Luc [FR/FR]; Le Noiret, F-74540 Gruffy (FR).
CACARD, Albert [FR/FR]; 609, route de Chez Diannay,
F-74570 Groisy (FR). HOUZE, François [FR/FR]; 465,
route de Cluchina, F-74350 Cuvat (FR).

(74) Mandataire : PONCET, Jean-François; Cabinet Poncet,
7, chemin de Tillier, B.P. 317, F-74008 Annecy Cedex (FR).

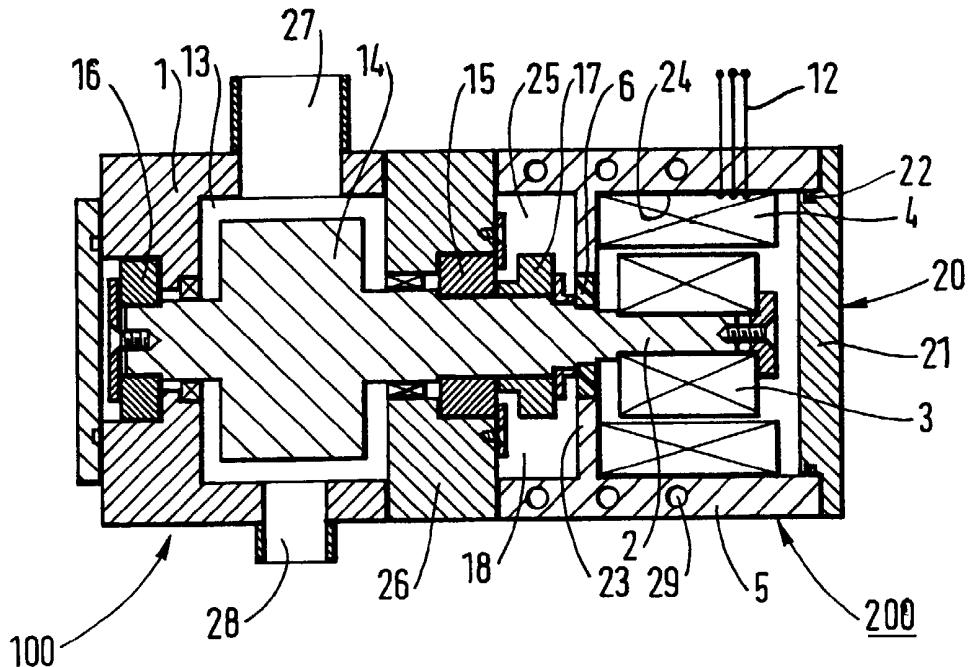
(81) États désignés (national) : JP, US.

(84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, CH,
CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,
SE, TR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: MONOBLOC HOUSING FOR VACUUM PUMP

(54) Titre : CARTER MONOBLOC POUR POMPE A VIDE



(57) Abstract: The invention concerns a pumping unit wherein the vacuum pump (100) is driven by a motor (3, 4) comprised in a common monobloc housing forming motor housing (5) and oil pan (18) containing a gear assembly (17) for coupling two parallel pump rotors (14). To complement the sealing conditions provided by a dynamic seal (6), the motor stator (4) consists of an electric coil embedded in an oil-tight and gas-tight resin, thereby not requiring other more expensive and bulky sealing means, reducing production cost and enhancing the pumping unit dependability.

[Suite sur la page suivante]

WO 02/06675 A2

**Déclarations en vertu de la règle 4.17 :**

- relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US seulement
- relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US seulement
- relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv)) pour US seulement

Publiée :

- sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé : Dans un groupe de pompage selon l'invention, la pompe à vide (100) est entraînée par un moteur (3, 4) inséré dans un carter monobloc commun formant carter de moteur (5) et carter d'huile (18) contenant un engrenage (17) pour le couplage de deux rotors de pompe (14) parallèles. Pour compléter l'étanchéité assurée par un joint d'étanchéité dynamique (6), le stator de moteur (4) est formé d'un bobinage électrique noyé dans une résine étanche aux huiles et aux gaz. On évite ainsi le recours à d'autres moyens d'étanchéité plus onéreux et plus encombrants, de sorte que le coût de production est réduit et que la fiabilité du groupe de pompage est améliorée.

CARTER MONOBLOC POUR POMPE A VIDE

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

La présente invention concerne les groupes de pompage à pompes à vide sèches destinées à la réalisation d'un vide poussé, pour une utilisation notamment dans l'industrie du semi-conducteur pour abaisser la pression dans les chambres de procédé à partir de l'atmosphère.

L'invention concerne plus spécialement les groupes de pompage à pompes à vide à double rotor, comprenant un stator de pompe avec au moins une cavité intérieure axiale dans laquelle sont logés deux rotors de pompe parallèles montés rotatifs sur des paliers correspondants et couplés selon leur première extrémité par des engrenages enfermés dans un carter d'huile. La première extrémité de l'un des rotors est prolongée par un arbre moteur coaxial engagé dans le rotor d'un moteur d'entraînement de la pompe à vide. Le moteur comprend un stator ayant un bobinage de stator et est enfermé dans un carter moteur faisant suite au carter d'huile des engrenages. Des structures connues de groupes de pompage à vide sont décrites dans EP 0 733 804, US 5 904 473, US 2 940 661, JP 60 259791.

Dans les groupes de pompage à vide, l'une des difficultés est d'assurer une étanchéité satisfaisante dans le moteur d'entraînement de la pompe à vide, pour interdire la sortie d'huile et de gaz vers l'extérieur à travers le moteur, notamment le long des conducteurs d'alimentation du bobinage de stator du moteur. En effet, du fait de la vitesse de rotation très élevée de la pompe à vide, par exemple de l'ordre de 6 000 tours par minute, il est difficile d'assurer une étanchéité suffisante par les joints d'étanchéité dynamiques prévus autour de l'arbre moteur entre le moteur et l'engrenage. Il en résulte une tendance au passage d'huile vers l'extérieur à travers le moteur. Egalement, les pompes à vide utilisées dans les procédés industriels contiennent des gaz toxiques et polluants auxquels il faut absolument interdire le passage vers l'atmosphère environnante.

Dans une pompe à vide connue, illustrée sur la figure 1, l'étanchéité est assurée par une chemise intermédiaire étanche

engagée entre le rotor et le stator du moteur. Sur la figure 1, on distingue une vue en coupe longitudinale montrant la première extrémité du stator 1 de la pompe à vide 100, avec un arbre moteur 2 prolongeant le rotor de pompe non représenté. L'arbre moteur 2 5 est engagé dans un bloc moteur 200 en étant solidarisé au rotor de moteur 3. Le rotor de moteur 3 est monté rotatif sur des paliers à l'intérieur du stator de moteur 4 comportant un bobinage de stator 11 alimenté par des conducteurs électriques non représentés. L'ensemble stator de moteur 4 - rotor de moteur 3 est inséré dans 10 un carter de moteur 5. Des joints d'étanchéité peuvent assurer l'étanchéité autour de l'arbre moteur 2 à l'entrée du carter de moteur 5, pour isoler autant que possible l'atmosphère intérieure du carter de moteur 5 par rapport au compartiment amont 7 contenant un jeu d'engrenages 8 de couplage entre deux rotors parallèles de 15 la pompe à vide 100. Le jeu d'engrenages 8 transmet le mouvement de rotation entre les deux rotors, l'un seulement des rotors étant couplé en ligne avec l'arbre moteur 2. Le compartiment amont 7 des engrenages 8 contient de l'huile de lubrification de l'engrenage. Pour assurer un guidage radial du rotor de moteur 3, et réduire les 20 vibrations, un roulement supplémentaire 15a est placé entre les engrenages 8 et le rotor de moteur 3.

L'efficacité des joints d'étanchéité est insuffisante pour s'opposer suffisamment au passage de l'huile de lubrification des engrenages 8 et au passage des gaz toxiques provenant de la pompe à 25 vide 100 jusqu'à l'atmosphère extérieure à travers le bloc moteur 200, et notamment le long des conducteurs d'alimentation du bobinage de stator 11 du moteur. Pour interdire la migration de l'huile et des gaz vers l'atmosphère extérieure à travers le bloc moteur 200, la structure connue illustrée sur la figure 1 comprend 30 une chemise étanche 9, en forme de cloche coaxiale, dont la base 10 est encastrée de façon étanche selon tout son pourtour entre deux parties du carter de moteur 5, à savoir une partie principale 51 et une base de fixation 52. La chemise étanche 9 comporte une portion intermédiaire cylindrique 90 qui est engagée dans l'entrefer entre 35 le stator de moteur 4 et le rotor de moteur 3, et qui est raccordée d'une part à la base 10 de chemise et à un sommet 91.

Un premier inconvénient d'une telle structure connue est sa complexité, par le fait qu'il est nécessaire d'assembler et de prévoir plusieurs pièces, comprenant la chemise étanche 9, et le carter de moteur en deux parties 51 et 52. Cela augmente le coût de 5 réalisation de la pompe à vide.

Un second inconvénient est que la présence de la portion intermédiaire cylindrique 90 de chemise étanche 9 engagée dans l'entrefer entre le stator de moteur 4 et le rotor de moteur 3 nécessite de garder un entrefer d'épaisseur relativement grande, ce 10 qui augmente la consommation d'énergie électrique nécessaire pour l'entraînement de la pompe à vide 100.

Un autre inconvénient est que la présence de la chemise étanche 9 conduit à augmenter la longueur du moteur, en éloignant le stator de moteur 4 et le rotor de moteur 3 à l'écart de la pompe 15 à vide 100, augmentant le porte-à-faux de l'arbre moteur ; cela augmente les vibrations du moteur, et le bruit généré par l'ensemble pompe à vide 100 - bloc moteur 200, et nécessite la présence du roulement supplémentaire 15a entre les engrenages 8 et le rotor de moteur 3.

Un autre inconvénient est aussi que la chemise étanche, réalisée en métal, est soumise à un champ magnétique alternatif dans l'entrefer du moteur. Il en résulte des courants d'induction dans la matière formant la chemise étanche, des pertes d'énergie et un échauffement supplémentaire du moteur. Ces pertes augmentent 20 avec la fréquence du champ magnétique, et deviennent prohibitives 25 avec la fréquence du champ magnétique, et deviennent prohibitives dans un moteur à quatre pôles alimenté à fréquence double.

On connaît par ailleurs du JP 07 317673 une pompe à vis pour fluides divers. Le moteur d'entraînement est disposé selon une zone intermédiaire de l'un des arbres de rotor, entre les 30 engrenages de couplage des arbres et les rotors de pompe. Le carter moteur est distinct du carter des engrenages de couplage. La structure n'est ni prévue ni adaptée pour résoudre les problèmes spécifiques d'étanchéité des pompes à vide.

On connaît aussi du US 6 002 185 un moteur destiné à être 35 couplé à une vanne pour commander son ouverture. Le bobinage du moteur est noyé dans la masse constituant le carter du moteur, de

façon à éviter des craquelures susceptibles de laisser former une humidité corrosive sur le stator du moteur.

EXPOSE DE L'INVENTION

La présente invention a notamment pour objet d'éviter les 5 inconvénients des structures connues de pompes à vide, en proposant une nouvelle structure de groupe de pompage à pompe à vide à double rotor associée à un moteur dont l'étanchéité soit à la fois plus simple, moins onéreuse, et plus efficace.

L'invention vise à supprimer la chemise étanche 9, en la 10 remplaçant par d'autres moyens pour assurer efficacement l'étanchéité s'opposant à la migration de l'huile et des gaz à travers le moteur vers l'atmosphère.

Pour atteindre ces objets ainsi que d'autres, un groupe de pompage à pompe à vide à double rotor selon l'invention comprend un 15 stator de pompe avec au moins une cavité intérieure axiale dans laquelle sont logés deux rotors de pompe parallèles montés rotatifs sur des paliers correspondants et couplés à leur première extrémité par un jeu d'engrenages enfermé dans un carter d'huile, la première extrémité de l'un des rotors de pompe étant prolongé par un arbre 20 moteur coaxial engagé dans le rotor d'un bloc moteur d'entraînement de la pompe à vide, le bloc moteur ayant un bobinage de stator et étant enfermé dans un carter de moteur faisant suite au carter d'huile ; selon l'invention :

- le carter de moteur et le carter d'huile forment un carter commun 25 monobloc raccordé à la première extrémité du stator de pompe de la pompe à vide,
- à l'intérieur du carter commun monobloc le bobinage de stator du bloc moteur est noyé dans une résine étanche assurant une étanchéité interdisant la sortie d'huile et de gaz vers l'extérieur 30 le long des conducteurs d'alimentation.

On évite ainsi le recours à des moyens d'étanchéité plus encombrants et plus onéreux, de sorte que le coût de production est réduit et la fiabilité du groupe de pompage est améliorée.

On évite également les pertes résultant des courants 35 d'induction qui sont inévitablement générés dans la masse de matière constituant une chemise étanche engagée dans l'entrefer entre rotor et stator du moteur.

Selon une réalisation avantageuse, le carter commun monobloc comporte une paroi intermédiaire entre un premier compartiment contenant le moteur et un second compartiment contenant le jeu d'engrenages, avec un passage pour l'arbre moteur 5 et avec un joint d'étanchéité dynamique pour assurer l'étanchéité autour de l'arbre moteur entre le premier compartiment et le second compartiment.

Pour la commodité de montage, le carter commun monobloc peut avantageusement comporter une ouverture axiale d'extrémité 10 obturée de manière étanche par une trappe d'obturation.

Une réduction supplémentaire des vibrations est obtenue en prévoyant que le carter commun monobloc est raccordé à la première extrémité du stator de pompe par l'intermédiaire d'un support de roulement comprenant un premier palier de guidage de l'arbre moteur 15 disposé au plus près du moteur. On réduit ainsi le porte-à-faux de l'arbre moteur. La réduction de longueur et de porte-à-faux est encore favorisée par le fait que l'imprégnation du stator de moteur dans la résine étanche autorise à le rapprocher plus près de son carter, car les distances d'isolement peuvent être réduites grâce à 20 la qualité diélectrique de la résine étanche.

DESCRIPTION SOMMAIRE DES DESSINS

D'autres objets, caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description suivante de modes de réalisation particuliers, faite en relation avec les figures 25 jointes, parmi lesquelles:

- la figure 1 est une vue en coupe longitudinale d'un bloc moteur selon une structure connue ;
- la figure 2 est une vue en coupe longitudinale d'une structure de bloc moteur selon un mode de réalisation de la présente invention ;
- 30 - la figure 3 est une vue schématique en coupe longitudinale montrant un groupe de pompage à vide selon un autre mode de réalisation de la présente invention ; et
- la figure 4 est une vue en perspective du carter de moteur et du carter d'engrenage selon un mode de réalisation de la présente 35 invention.

DESCRIPTION DES MODES DE REALISATION PREFERES

Un groupe de pompage à pompe à vide selon l'invention tel qu'illustré sur les figures 2 à 4 comprend une pompe à vide 100 à double rotor entraînée par un bloc moteur 200 alimenté en énergie électrique par une ligne d'alimentation 12.

La pompe à vide 100 comprend un stator de pompe 1 ayant au moins une cavité intérieure 13 axiale dans laquelle sont logés deux rotors de pompe parallèles montés rotatifs sur des paliers correspondants. Sur les figures, on a représenté seulement l'un des rotors de pompe 14, tenu dans le stator de pompe 1 à sa première extrémité par un premier palier 15 et tenu à sa seconde extrémité par un second palier 16.

Les deux rotors de pompe tels que le rotor de pompe 14 sont couplés à leur première extrémité par un jeu d'engrenages 17 enfermé dans un carter d'huile 18.

La première extrémité du rotor de pompe 14 est prolongée par l'arbre moteur 2 coaxial pénétrant dans le carter de moteur 5. L'arbre moteur 2 est engagé dans le rotor de moteur 3, lui-même monté en rotation dans le stator de moteur 4 contenu dans le carter de moteur 5. Le stator de moteur 4 comprend un bobinage de stator 11 (figure 2).

Selon l'invention, le carter de moteur 5 et le carter d'huile 18 forment un carter commun monobloc, avantageusement réalisé en métal et solidarisé à la première extrémité du stator de pompe 1. A l'intérieur du carter commun monobloc, le bobinage de stator 11 du bloc moteur 200 est noyé dans une résine étanche 19 (figure 2), qui assure une étanchéité aux huiles et aux gaz, interdisant la sortie d'huile et de gaz vers l'extérieur le long des conducteurs de la ligne d'alimentation 12 du moteur.

Dans la réalisation illustrée sur les figures 2 et 3, le carter commun monobloc 5, 18 comporte une ouverture axiale d'extrémité 20, obturée de manière étanche par une trappe d'obturation 21 avec interposition d'un joint annulaire d'étanchéité 22.

Le carter commun monobloc comporte, entre la partie carter de moteur 5 et la partie carter d'huile 18, une paroi intermédiaire 23, séparant le premier compartiment 24 contenant le moteur 3, 4 et

le second compartiment 25 contenant le jeu d'engrenages 17, avec un passage axial pour l'arbre moteur et avec un joint d'étanchéité dynamique 6 pour assurer autant que possible une étanchéité autour de l'arbre moteur 2 entre le premier compartiment 24 et le second 5 compartiment 25.

Dans la réalisation avantageuse illustrée sur les figures 3 et 4, le carter commun monobloc 5, 18 est raccordé à la première extrémité du stator de pompe 1 par l'intermédiaire d'un support de roulement 26 comprenant le premier palier 15 de guidage de l'arbre moteur 2. Le premier palier 15 est placé au plus près du bloc moteur 200, pour réduire le porte-à-faux de l'arbre moteur 2.

Sur la figure 3, on distingue également l'entrée d'aspiration 27 et la sortie de refoulement 28 de la pompe à vide 100.

15 Egalement, le carter de moteur 5 comporte une canalisation 29 de conduction de fluide de refroidissement.

La structure selon l'invention assure simultanément un meilleur refroidissement de la partie de stator de pompe 1 proche du bloc moteur 200, grâce à la structure métallique continue formée 20 par le carter commun monobloc 5, 18, distincte de la résine étanche qui est confinée à l'intérieur dudit carter commun monobloc 5, 18. Egalement, en raccourcissant le porte-à-faux de l'arbre moteur 2, on évite les vibrations et on réduit le bruit généré par le groupe 25 de pompage à vide. Il devient ainsi possible d'éviter le recours à un roulement supplémentaire (15a, Figure 1) entre les engrenages 17 et le rotor de moteur 3. En d'autres termes, comme représenté sur la figure 3, l'arbre moteur 2 est alors en porte-à-faux à partir du premier palier 15 de guidage, c'est-à-dire selon le tronçon d'arbre moteur 2 portant le rotor de moteur 3 et les engrenages 17.

30 La longueur du stator moteur, et le porte-à-faux qui en résulte, peuvent encore être réduits, pour un couple moteur identique, en utilisant un moteur 3, 4 à quatre pôles alimenté à fréquence double 2F (en pratique 200 Hz par exemple), à la place d'un moteur à deux pôles alimenté à fréquence simple F (en pratique 35 100 Hz par exemple). Grâce à l'absence de chemise étanche dans l'entrefer, l'utilisation d'un moteur à quatre pôles alimenté à fréquence double 2F est possible sans créer de pertes exagérées de

rendement. Cela n'était pas possible avec les structures connues à chemise étanche, car le fonctionnement à fréquence double 2F créait des pertes de rendement trop importantes.

La présente invention n'est pas limitée aux modes de 5 réalisation qui ont été explicitement décrits, mais elle en inclut les diverses variantes et généralisations qui sont à la portée de l'homme du métier.

REVENDICATIONS

1 - Groupe de pompage à pompe à vide (100) à double rotor, comprenant un stator de pompe (1) avec au moins une cavité intérieure (13) axiale dans laquelle sont logés deux rotors de pompe (14) parallèles montés rotatifs sur des paliers correspondants (15, 16) et couplés à leur première extrémité par un jeu d'engrenages (17) enfermé dans un carter d'huile (18), la première extrémité de l'un des rotors de pompe (14) étant prolongée par un arbre moteur (2) coaxial engagé dans le rotor (3) d'un bloc moteur (200) d'entraînement de la pompe à vide (100), le bloc moteur (200) ayant un bobinage de stator (11) et étant enfermé dans un carter de moteur (5) faisant suite au carter d'huile (18),

caractérisé en ce que :

- le carter de moteur (5) et le carter d'huile (18) forment un carter commun monobloc raccordé à la première extrémité du stator de pompe (1) de la pompe à vide (100),
- à l'intérieur du carter commun monobloc le bobinage de stator (11) du bloc moteur (200) est noyé dans une résine étanche (19) assurant une étanchéité interdisant la sortie d'huile et de gaz vers l'extérieur.

2 - Groupe de pompage selon la revendication 1, caractérisé en ce que le carter commun monobloc (5, 18) comporte une paroi intermédiaire (23) entre un premier compartiment (24) contenant le moteur (3, 4) et le second compartiment (25) contenant le jeu d'engrenages (17), avec un passage pour l'arbre moteur (2) et avec un joint d'étanchéité dynamique (6) pour assurer l'étanchéité autour de l'arbre moteur (2) entre le premier compartiment (24) et le second compartiment (25).

3 - Groupe de pompage selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le carter commun monobloc (5, 18) comporte une ouverture axiale d'extrémité (20) obturée de manière étanche par une trappe d'obturation (21).

4 - Groupe de pompage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le carter commun monobloc (5, 18) est raccordé à la première extrémité du stator de pompe (1) par l'intermédiaire d'un support de roulement (26)

comportant un premier palier (15) de guidage de l'arbre moteur (2) disposé au plus près du bloc moteur (200).

5 - Groupe de pompage selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'arbre moteur (2) est en porte-à-faux à partir du premier palier (15) de guidage.

6 - Groupe de pompage selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le moteur (3, 4) est un moteur à quatre pôles alimenté à fréquence double (2F).

1 / 2

FIG. 1

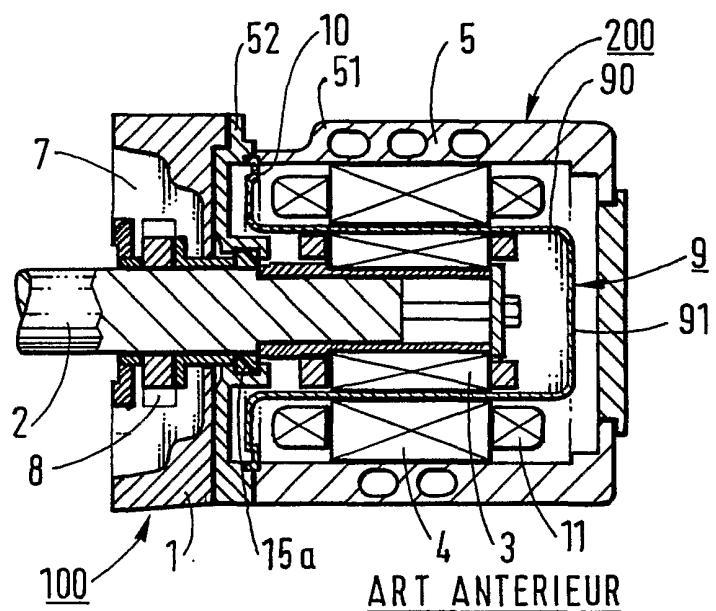
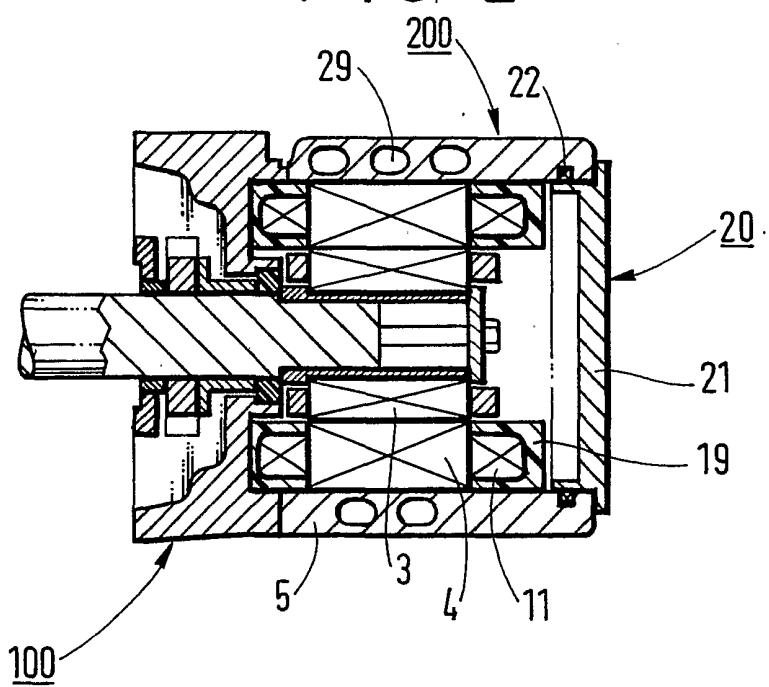


FIG. 2



212

FIG. 3

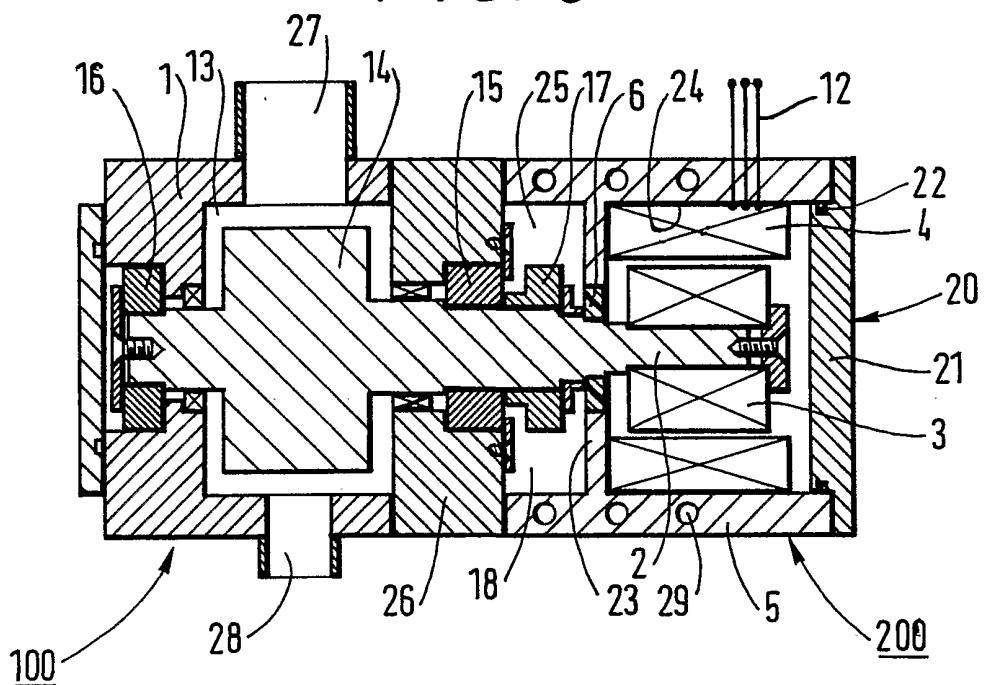


FIG. 4

