

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Numéro de publication:

0 168 268
B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN

(45)

Date de publication du fascicule du brevet:
20.07.88

(51)

Int. Cl.4: **F 01 C 11/00, F 01 C 1/344**

(21)

Numéro de dépôt: **85400864.6**

(22)

Date de dépôt: **03.05.85**

(54)

Machine volumétrique à rouleaux.

(30)

Priorité: **21.05.84 FR 8408299**

(43)

Date de publication de la demande:
15.01.86 Bulletin 86/3

(45)

Mention de la délivrance du brevet:
20.07.88 Bulletin 88/29

(84)

Etats contractants désignés:
BE DE FR GB IT NL

(56)

Documents cités:
DE-B-3 117 412
FR-A-844 907
FR-A-1 198 698
FR-A-2 076 575
GB-A-2 028 430
LU-A-45 341
US-A-2 241 607
US-A-2 628 568
US-A-2 826 179
US-A-3 009 421
US-A-3 066 608

(73)

Titulaire: **Leroy, André, 64 Chaussée de Binche, B-7030 Mons (Saint Symphorien) (BE)**

(72)

Inventeur: **Leroy, André, 64 Chaussée de Binche, B-7030 Mons (Saint Symphorien) (BE)**

(74)

Mandataire: **Ecrepont, Robert, Cabinet Ecrepont 12 Place Simon Vollant (Porte de Paris), F-59800 Lille (FR)**

EP 0 168 268 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 a pour objet une machine volumétrique à rouleaux, qu'elle soit motrice ou génératrice d'énergie fluide, échangeant de l'énergie avec n'importe quel type de fluide, liquide ou gazeux.

On connaît déjà une machine volumétrique utilisable comme génératrice d'énergie fluide (GB-A-2 028 430).

Elle comporte au moins les éléments et dispositions ci-après:

- un stator constitué d'un corps tubulaire ("anneau statorique") et de deux flasques, l'anneau statorique ayant une surface intérieure cylindrique ("surface statorique") dont la directrice est appelée "courbe statorique",
- un arbre pouvant tourner dans le stator,
- un rotor calé sur cet arbre, ayant une surface extérieure dont le profil est circulaire et présentant n_r rainures identiques, débouchant à la périphérie du rotor, angulairement équidistantes, limitées latéralement par deux faces planes parallèles à un même plan médian, radial ou non,
- des rouleaux cylindriques, en nombre n_r , guidés dans les rainures du rotor de manière à pouvoir rester en contact linéique avec la surface statorique et à constituer ainsi des chambres de travail comprenant le volume limité par le rotor, le stator et deux rouleaux successifs, y compris une partie variable du volume des rainures où se meuvent les deux rouleaux.

Nous appellerons "face de poussée" et "face de conduite" de la rainure respectivement la face qui se trouve en arrière du rouleau et celle qui se trouve en avant du rouleau dans le sens du mouvement du rotor,

- une distribution du fluide par des lumières disposées dans le stator et éventuellement équipées de clapets.

Nous dirons de la machine ainsi constituée qu'il s'agit d'une "machine élémentaire".

Comme l'élanement axial des rouleaux est nécessairement limité pour préserver la qualité de leur guidage, pour réaliser une machine de forte cylindrée sans en augmenter exagérément les dimensions transversales, il paraît évident de constituer cette machine de plusieurs machines élémentaires coaxiales ainsi que cela se fait par exemple pour des machines volumétriques à palettes.

Une telle machine constituée de machines élémentaires en nombre k , comporterait alors nécessairement k rotors calés sur le même arbre ainsi qu'un stator constitué de k anneaux statoriques et de cloisons étanches en nombre ($k - 1$), chacune d'elles séparant deux machines élémentaires, les deux flasques précités jouant quant à eux le rôle de cloisons d'extrémité.

La machine à rouleaux fonctionnant en pompe à liquide qui a été décrites construite et utilisée, présente une distribution analogue à celle des machines à palettes et de ce fait a des rouleaux ayant un jeu important dans leur rainure, pour

permettre le passage du rouleau d'une face à l'autre de la rainure afin de lui faire jouer un rôle d'organe de distribution interne, évitant en principe qu'un certain volume de liquide puisse, à un moment du cycle, se trouver enfermé dans une chambre de travail dont le volume est en diminution.

Pratiquement, cette condition ne semble malheureusement pas pouvoir être remplie parfaitement, ce qui se marque par des surpressions momentanées importantes.

Par ailleurs, si, en respectant certaines exigences de conception en inversant leurs admission et échappement, certaines pompes volumétriques sont réversibles en moteur, l'expérience montre que les pompes du type décrit au document précité ne sont pas réversibles en moteur à liquide.

Lorsqu'on inverse leurs admissions et leurs échappements, le couple recueilli à l'arbre de la machine n'est pas constant mais évolue très irrégulièrement en fonction de l'angle de rotation de l'arbre et même, pour certaines d'entre elles, s'inverse périodiquement.

Si une pompe à rouleaux peut être utilisable avec d'importantes variations de couple à l'arbre, un moteur n'est évidemment pas viable dans les mêmes conditions.

Les exigences de conception auxquelles est soumis un moteur volumétrique à rouleaux apparaissent donc comme beaucoup plus sévères que pour la pompe correspondante, surtout si le fluide avec lequel la machine échange de l'énergie est un liquide.

C'est sans doute ce qui explique que les moteurs à rouleaux déjà rarement décrits aient été encore plus rarement produits industriellement.

Dans ces moteurs connus (US-A-2 826 179), contrairement à celui objet de l'invention, l'organisation de la distribution reste proche de celle d'un moteur à palettes. D'ailleurs, le brevet (US-A-2 826 179) précise que les éléments de conduite (driving elements) sont, dans ce moteur, indifféremment des rouleaux ou des palettes.

Les dispositions nouvelles de la machine objet de l'invention font qu'elle répond aux exigences de conception lui permettant de fonctionner en machine motrice mais la machine ainsi conçue peut à l'évidence fonctionner en machine génératrice d'énergie fluide.

Bien qu'il s'agisse dans les deux cas de la même machine, pour pouvoir en décrire sans ambiguïté les dispositions originales, il est indispensable de la considérer soit comme motrice, soit comme génératrice d'énergie fluide.

Ces dispositions nouvelles visant essentiellement à répondre aux exigences des machines motrices, c'est surtout sous cette forme que la présente description la considère donc comme "moteur".

Selon l'invention, pour pouvoir délivrer un couple de régularité satisfaisante, en particulier lorsque le fluide auquel l'énergie est prélevée est un liquide, le moteur présente simultanément

l'ensemble des quatre caractéristiques ci-après:

- la surface statorique présente un ordre de symétrie égal à deux par rapport à son axe qui coïncide avec l'axe de rotation du rotor;

- autrement dit, la courbe statorique présente un ordre de symétrie égal à deux par rapport à son centre, qui coïncide avec celui du profil des rotors,

- au moins lorsque la machine ne comprend qu'une machine élémentaire, le nombre de rainures du rotor (et donc de rouleaux) est un nombre impair n_r ,

- dans sa rainure, chaque rouleau ne présente à l'origine que le jeu minimal compatible avec son mouvement radial relatif,

- la distribution se fait par des lumières successivement obturées et découvertes par le rotor et les rouleaux, suivant les modalités originales décrites ci-après:

- la distribution comporte l'une des deux situations générales des lumières d'admission et d'échappement:

- a) dans un flasque, deux lumières d'admission

- et deux lumières d'échappement dans l'autre flasque et,

- b) deux lumières d'admission dédoublées symétriquement dans les deux flasques de manière à assurer l'équilibre des efforts axiaux dus au fluide sur le rotor et deux lumières d'échappement localisées dans l'anneau statorique,

- ces lumières d'admission et d'échappement se localisent de manière différente par rapport au lieu géométrique décrit par les contacts qu'un rouleau peut avoir avec sa rainure pendant un tour complet du rotor quand ce rouleau se maintient par ailleurs en contact avec la surface statorique. Le lieu géométrique en question est constitué de l'ensemble de deux surfaces réglées très voisines, fermées sur elles-mêmes, correspondant respectivement au contact avec la face de poussée et avec la face de conduite,

- dans les moteurs conformes à l'invention, les lumières d'admission sont situées tout entières à l'intérieur de ce lieu géométrique, les lumières d'échappement tout entières à l'extérieur de ce même lieu géométrique.

La première originalité de la distribution utilisant les lumières ainsi localisées est la suivante: une admission et un échappement successifs dans le sens du mouvement du rotor sont nécessairement fermée et ouvert respectivement par la face de conduite d'une rainure et par le rouleau correspondant. Cette organisation de la distribution diffère donc fondamentalement de celle d'une machine à palettes, où une admission et un échappement successifs dans le sens du mouvement sont nécessairement fermée et ouvert respectivement par deux palettes successives délimitant une chambre de travail.

La deuxième originalité de la distribution réside dans le fait que chaque lumière d'échappement est localisée angulairement de manière à être ouverte par le rouleau opérant au moment où

celui-ci se trouve au voisinage de la position qui correspond à son éloignement maximal de l'axe du rotor (à sa "sortie" maximale), et de préférence exactement dans cette position.

Dans un moteur recevant son énergie d'un liquide, chaque lumière d'admission est en outre localisée angulairement de manière que sa fermeture par la face de conduite de la rainure du rouleau opérant se fasse idéalement en même temps que l'ouverture de la lumière d'échappement par le rouleau; dans un moteur recevant son énergie d'un fluide gazeux, la fermeture de l'admission peut, par un décalage angulaire approprié des extrémités des lumières, précéder l'ouverture de l'échappement, de manière à permettre une certaine détente du gaz admis.

La troisième originalité de la distribution porte sur les conditions d'ouverture de chaque lumière d'admission: cette ouverture se fait par la face de poussée d'une rainure, et, en raison de la localisation de la lumière d'admission, le fluide sous pression se trouve nécessairement admis entre le fond de la rainure et le niveau du contact que le rouleau a, à cet instant, avec sa rainure s'il est par ailleurs en contact avec la surface statorique. Comme, juste avant l'ouverture de la lumière d'admission, le rouleau est en principe entraîné, il tend à prendre appui sur la face de conduite de sa rainure: des dispositions doivent donc être prises pour que l'écoulement du fluide à haute pression se fasse vers la chambre de travail en expansion. Pour satisfaire pratiquement à cette condition, un canal ouvert est prévu dans la face de conduite de la rainure, de section suffisante pour que la résistance au passage du fluide par ce canal soit inférieure à celle qu'il rencontrerait au passage entre le rouleau appuyé sur la face de conduite de sa rainure et la face de poussée de celle-ci, vers l'échappement ouvert dans l'entre-temps par le rouleau précédent.

Ce passage préférentiel doit être encore assuré quand, par suite d'usure, le rouleau a pris un certain jeu dans sa rainure.

Les moteurs à rouleaux conformes à l'invention apparaissent en pratique comme assez peu sensibles à la forme locale de la courbe statorique pour autant que celle-ci soit continue les différentes courbes d'allure générale elliptique que l'on utilise dans les machines à palettes donnent ici des résultats peu différents, et sont donc directement transposables.

Lorsque le fluide porteur d'énergie est un liquide, une zone de conformité entre la courbe statorique et le profil du rotor n'est pas indispensable, et l'on peut alors emprunter la courbe statorique à la technique des assemblages en utilisant la courbe connue de longue date sous le nom de "Profil Polygon P2" la surface statorique peut alors être rectifiée par simple génération mécanique sur des machines connues.

Les paramètres à imposer à la génération d'une surface cylindrique ayant pour directrice un profil Polygon P2 se limitent au rayon moyen et à

l'excentricité du profil: pour utiliser ce profil comme courbe statorique d'un moteur conforme à l'invention, il suffit d'imposer une excentricité égale à la moitié de la course maximale voulue pour les rouleaux et un rayon moyen égal à celui du profil du rotor majoré de la moitié de la course maximale imposée aux rouleaux.

Le nombre des rouleaux est en principe quelconque, pour autant qu'il soit impair, mais il est désavantageux que plus de deux rouleaux puissent être mis simultanément à l'admission dans chacune des demi-machines séparées par le plan principal de la surface statorique correspondant à sa plus petite courbure.

Ce résultat n'est acquis que si $n_r^{**} \leq 7$; l'expérience amène d'ailleurs à considérer comme optimal le nombre de rouleaux $n_r^{**} = 7$.

Il est opportun de minimiser le jeu que les rouleaux présentent à l'origine dans leur rainure pour satisfaire aussi facilement que possible, même après une certaine usure, à la condition imposée par la troisième particularité de la distribution décrite ci-dessus.

On conçoit que l'usure des rouleaux puisse exercer une influence défavorable sur le fonctionnement du moteur quand elle devient très importante: il faut en tout cas choisir les matériaux constitutifs des divers éléments de la machine de manière que l'usure des rouleaux soit aussi faible que possible.

On observera à ce propos que dans la machine conçue conformément à ce qui précède, les rouleaux tournent spontanément sur eux-mêmes au moins pendant une partie du cycle, ce qui tend à répartir automatiquement l'usure sur toute leur périphérie.

Lorsque le moteur doit comporter plusieurs machines élémentaires, il est évidemment opportun de tirer profit de cette pluralité pour parfaire la régularité du couple délivré: quand les machines élémentaires sont identiques, le nombre n_r^{**} de rouleaux guidés par chaque rotor étant impair, il faut pour atteindre ce but, organiser la machine de manière à décaler successivement, d'une machine élémentaire à l'autre, toujours dans le même sens à partir d'une machine élémentaire d'extrémité, les chambres de travail évoluant dans chaque machine élémentaire d'un même angle δ égal à π/kn_r^{**} .

Cet effet peut être obtenu en décalant angulairement les rotors sur leur arbre sans décaler les anneaux statoriques, ou en décalant angulairement les anneaux statoriques sans décaler les rotors, ou encore en combinant les deux possibilités.

On observera que si le nombre des machines élémentaires est pair, et si l'on groupe alternativement les lumières de même nom dans les voiles de séparation successifs, les poussées axiales dues aux pressions du fluide sur les rotors s'équilibrent spontanément et les paliers du moteur ainsi organisé sont donc libres de tout effort axial dû au fluide.

Quand le moteur peut ou doit comporter au moins deux machines élémentaires identiques,

on peut apporter une variante à l'invention, selon laquelle le nombre de rouleaux n_r^{**} guidés par chaque rotor est pair.

Si le moteur répondant à cette variante ne comporte que deux machines élémentaires, on ne peut alors obtenir une régularité suffisante du couple à l'arbre que si les chambres de travail évoluant dans chacune des machines élémentaires sont décalées d'un angle δ suffisant, la plus grande régularité étant obtenue pour $\delta = \pi/n_r^{**}$ quand les machines élémentaires sont identiques.

L'intérêt de cette variante réside dans le fait qu'à cause du nombre pair des rouleaux, la résultante radiale des pressions du fluide sur chaque rotor est nulle en permanence: il n'y a donc aucun effort radial dû au fluide sur les paliers de la machine.

Si par surcroît, on localise dans la cloison de séparation les lumières de même nom, les poussées axiales sur les rotors peuvent être équilibrées aussi et les paliers sont alors soustraits à tout effort dû au fluide.

Lorsque le nombre k de machines élémentaires identiques est supérieur à deux, on obtient une régularité aussi grande que possible du couple à l'arbre en décalant successivement d'une machine élémentaire à l'autre, toujours dans le même sens à partir d'une machine élémentaire d'extrémité les chambres de travail évoluant dans chaque machine élémentaire d'un même angle $\delta = 2\pi/kn_r^{**}$.

Si le nombre k est pair, il est encore possible d'organiser la machine comme on l'a vu plus haut pour que les poussées axiales dues aux pressions du fluide sur les rotors s'équilibrent spontanément.

La machine objet de l'invention fonctionne en machine génératrice d'énergie fluide si on entraîne le rotor en sens inverse de son sens de rotation dans la machine motrice; les lumières qui étaient à l'admission se trouvent alors à l'échappement et réciproquement.

Quand on la considère comme génératrice d'énergie fluide, et constituée d'une seule machine élémentaire ($k=1$) où les rouleaux sont nécessairement en nombre impair n_r^{**} , on doit décrire comme suit ses dispositions originales:

- les lumières d'échappement sont localisées entièrement à l'intérieur du lieu géométrique déjà évoqué, les lumières d'admission étant localisées entièrement à l'extérieur de ce même lieu géométrique,

- une admission et un échappement successifs dans le sens du mouvement du rotor sont respectivement fermée et ouverte par un rouleau et par la face de conduite de la rainure correspondante,

- chaque lumière d'admission est positionnée angulairement de manière telle que sa fermeture se fasse par le rouleau opérant au voisinage de la position de ce rouleau qui correspond à sa sortie maximale et, de préférence, exactement dans cette position,

- la fermeture de chaque lumière

d'échappement se fait par la face de poussée d'une rainure, un canal ouvert étant prévu dans la face de conduite de cette rainure pour canaliser l'écoulement du fluide de la chambre de travail en contraction vers l'échappement.

Une machine génératrice d'énergie fluide conforme à l'invention est une pompe à simple transfert si la fermeture de chaque admission et l'ouverture de l'échappement consécutif sont simultanées ou quasi-simultanées.

De telles pompes ne connaissent aucune surpression indésirable, même lorsque le fluide pompé est un liquide, mais elles demandent pratiquement à être munies d'un clapet anti-retour sur chacun des échappements.

On peut de la même manière utiliser en compresseur pour fluide gazeux une machine conforme à l'invention dans laquelle il existe un décalage angulaire entre la fin d'une admission et le début d'un échappement consécutif.

L'intérêt majeur que présentent les machines conformes à l'invention, par rapport aux machines volumétriques comparables, résulte de la simplicité des formes de leurs éléments constitutifs : il est notamment possible de réaliser la plupart d'entre eux par frittage et de minimiser les usinages ultérieurs.

En particulier, il est en principe possible, pour des applications difficiles, de réaliser en néocéramiques tous les éléments du capsulisme soumis à l'usure abrasive.

Les figures 1 et 2 de la planche 1/1 décrivent une machine conforme à l'invention, utilisée en moteur, ne comportant qu'une machine élémentaire ($k=1$) et recevant son énergie d'un liquide.

La figure 1 est une coupe transversale du moteur; cette coupe présente un centre de symétrie 0.

La figure 2 est une coupe axiale du moteur suivant le dièdre dont la section normale par le plan de la figure 1 est la ligne brisée AOB, les deux demi-coupes, correspondant respectivement à chacun des demi-plans du dièdre, étant rabattues dans le plan axial dont la trace dans le plan de la figure 1 est la droite CD.

Le moteur comporte un stator constitué des flasques 1 et 2, ici réalisés en deux pièces, et d'un anneau statorique 3.

Le rotor 4 est calé sur l'arbre 5, pouvant tourner dans le stator par l'intermédiaire des roulements 6 et 7.

Le rotor, qui tourne dans le sens de la flèche présente sept rainures 8, guidant sept rouleaux 9, 10 et 11.

Les deux lumières d'admission 12 et 13 sont localisées dans le flasque 1 et les deux lumières d'échappement 14 et 15 dans le flasque 2.

Dans la position représentée du rotor, le rouleau 10, en fin de période de motricité, est sur le point d'ouvrir la lumière d'échappement 14, et la face de conduite 16 de sa rainure est sur le point de fermer la lumière d'admission 12 ; le rouleau 9 est sur le point de devenir moteur et la lumière d'admission 12 alimente déjà la chambre

de travail en expansion 17 par le canal ouvert 18 prévu dans la face de conduite de sa rainure.

Le rouleau 11, appliqué sur la face de poussée 19 de sa rainure est en pleine période de motricité.

Tous les autres rouleaux sont entraînés.

La courbe statorique 20 est ici un profil Polygon P2.

Revendications

1. Machine volumétrique à rouleaux, qu'elle soit motrice ou génératrice d'énergie fluide, échangeant de l'énergie avec un fluide, cette machine, dans sa forme élémentaire, comportant essentiellement:

- un stator (1 à 3) constitué d'un anneau statorique (3) présentant intérieurement une surface statorique cylindrique et deux flasques jouant le rôle de cloisons d'extrémité,

- un arbre (5) pouvant tourner autour de son axe qui coïncide avec l'axe de la surface statorique,

- un rotor (4) calé sur cet arbre (5) et présentant un profil circulaire, ce rotor présentant un nombre quelconque n_r de rainures (8) identiques, angulairement équidistantes, débouchant à la périphérie du rotor et limitées latéralement par deux faces planes parallèles (16, 19) dites face de conduite (16) et face de poussée (19), correspondant respectivement à la face en arrière du rouleau et à celle en avant du rouleau dans le sens du mouvement du rotor,

- des rouleaux (9 à 11) guidés dans chacune de ces rainures (8) de manière à pouvoir rester en contact linéique avec la surface statorique correspondante,

- deux lumières d'admission (12, 13) et deux lumières d'échappement (14, 15), ces lumières situées dans le stator étant éventuellement équipées de clapets, cette machine élémentaire étant caractérisée

- en ce qu'elle échange de l'énergie avec n'importe quel type de fluide,

- en ce que la surface statorique cylindrique a une symétrie axiale d'ordre 2 et,

- en ce que:

A - lorsqu'elle est considérée comme motrice:

. les lumières d'admission sont localisées radialement entièrement à l'intérieur du lieu géométrique des contacts que chaque rouleau (9 à 11) peut avoir dans sa rainure pendant un tour complet du rotor quand ce rouleau se maintient par ailleurs en contact avec la surface statorique, les lumières d'échappement (14, 15) étant localisées radialement entièrement à l'extérieur de ce même lieu géométrique,

. une admission (12 ou 13) et un échappement (14 ou 15) successifs dans le sens du mouvement du rotor (4) sont respectivement fermée et ouverte par la face de conduite (16) d'une rainure (8) et par le rouleau correspondant (10),

. chaque lumière d'échappement (14) est

positionnée angulairement de manière que son ouverture se fasse par le rouleau opérant (10) au voisinage de la position de ce rouleau qui correspond à sa sortie maximale,

. l'ouverture de chaque lumière d'admission (12) se fait par la face de poussée d'une rainure (8), un canal ouvert (18) étant prévu dans la face de conduite de cette rainure pour canaliser l'écoulement du fluide vers la chambre de travail en expansion (17), les rouleaux ne présentant à l'origine, dans leur rainure, que le jeu minimal permettant leur mouvement radial, et

B - lorsqu'inversement elle est considérée comme génératrice d'énergie fluide:

. les lumières d'échappement sont localisées radialement entièrement à l'intérieur du lieu géométrique défini ci-dessus, les lumières d'admission étant localisées radialement entièrement à l'extérieur de ce même lieu géométrique,

. une admission et un échappement successifs dans le sens du mouvement du rotor, sont respectivement fermée et ouvert par un rouleau et par la face de conduite de la rainure correspondante,

. chaque lumière d'admission est positionnée angulairement de manière telle que sa fermeture se fasse par le rouleau opérant au voisinage de la position de ce rouleau qui correspond à sa sortie maximale,

. la fermeture de chaque lumière d'échappement se fait par la face de poussée d'une rainure, un canal ouvert étant prévu dans la face de conduite de cette rainure pour canaliser l'écoulement du fluide de la chambre de travail en contraction vers l'échappement.

2. Machine volumétrique à rouleaux caractérisée en ce qu'elle comprend k machines élémentaires selon la revendication 1 et en ce que:

- le stator (1 à 3) est constitué de k anneaux statoriques (3), de deux flasques jouant le rôle de cloisons d'extrémités et de (k - 1) cloisons étanches séparant le volume intérieur limité par chaque anneau statorique des volumes correspondants limités par les anneaux voisins,

- les surfaces statoriques ont un axe commun qui coïncide avec celui de l'arbre (5),

- les rotors (4) en nombre k sont calés sur cet arbre (5) et présentent chacun un nombre quelconque n_r de rainures (8), lequel nombre n_r des rainures de chaque rotor:

. au moins lorsque la machine comporte une seule machine élémentaire ($k = 1$), est un nombre impair n_r^{**} et,

si le nombre des machines élémentaires est au moins égal $2(k \geq 2)$ peut être un nombre pair n_r^* .

3. Machine volumétrique conforme à la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que, dans chaque machine élémentaire, les lumières intérieures au lieu géométrique sont localisées dans l'une de ses cloisons et les lumières extérieures au lieu géométrique dans son autre cloison.

4. Machine volumétrique conforme à la

5

revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que, dans chaque machine élémentaire, les lumières intérieures au lieu géométrique sont dédoublées symétriquement dans les deux cloisons limitant la machine élémentaire, et les lumières extérieures au lieu géométrique sont localisées dans l'anneau statorique.

10

5. Machine volumétrique conforme à la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que:

- lorsqu'elle est considérée comme motrice, chaque lumière d'échappement (14) est positionnée angulairement de manière que son ouverture se fasse dans chaque machine élémentaire, exactement dans la position du rouleau opérant (10) qui correspond à sa sortie maximale,

15

- lorsqu'elle est considérée comme génératrice d'énergie fluide, chaque lumière d'admission est positionnée angulairement de manière telle que sa fermeture se fasse dans chaque machine élémentaire, exactement dans la position du rouleau opérant qui correspond à sa sortie maximale.

20

25

6. Machine volumétrique conforme à la revendication 2, dans laquelle le nombre de rainures présentées par chaque rotor est un nombre pair n_r^* , caractérisée en ce que les k machines élémentaires sont identiques et en ce que les chambres de travail évoluant dans chacune de ces machines élémentaires sont décalées successivement, d'une machine élémentaire à la suivante, toujours dans le même sens à partir d'une machine élémentaire d'extrémité, d'un même angle δ égal à $2\pi/kn_r^*$ ($k > 2$).

30

35

7. Machine volumétrique conforme à la revendication 2, dans laquelle le nombre de rainures présentées par chaque rotor est un nombre impair n_r^{**} , caractérisée en ce que les k machines élémentaires sont identiques et en ce que les chambres de travail évoluant dans chacune de ces machines élémentaires sont décalées successivement, d'une machine élémentaire à la suivante, toujours dans le même sens à partir d'une machine élémentaire d'extrémité, d'un même angle δ égal à π/kn_r^{**} ($k > 2$).

40

45

50

Patentansprüche

55

1. Rollenverdrängungsmaschine entweder als Motor oder Generator von Fluidenergie, welche Energie mit einem Fluid austauscht, wobei die Maschine in ihrer Grundform im wesentlichen aufweist:

60

einen Stator (1 bis 3), der von einem Statorring (3) gebildet ist, der im Inneren eine zylindrische statoroberfläche und zwei Lagerschilde aufweist, die die Rolle der Endwände übernehmen,

65

eine Welle (5), die um ihre Achse gedreht werden kann, welche mit der Achse der Statoroberfläche zu sammenfällt, ein auf dieser Welle (5) verteilter Rotor (4), der

einen kreisförmigen Umriß und irgendeine Anzahl n_r von identischen, am Umfang gleich beabstandete Nuten (8) aufweist, die am Umfang des Rotors münden und seitlich durch zwei zueinander parallele Stirnflächen (16, 19) begrenzt sind, nämlich die Führungsseite (16) und die Schubseite (19), die der Seite hinter der Rolle bzw. bezüglich der Bewegungsrichtung des Rotors jener davor entsprechen.

Rollen (9 bis 11), die in jeder dieser Nuten (8) dergestalt geführt sind, daß sie in Linienberührung mit der entsprechenden Statoroberfläche bleiben können,

zwei Eintrittsöffnungen (12, 13) und zwei Austritts-Öffnungen (14, 15), die in dem Stator angeordnet sind und eventuell mit Ventilen ausgerüstet sein können, wobei die Grundmaschine dadurch gekennzeichnet ist,

daß sie Energie mit jeder Art von Fluid austauschen kann,

daß die zylindrische Statoroberfläche eine Axialsymmetrie der Ordnung 2 aufweist und daß:

A wenn sie als Motor betrachtet wird

. die Eintrittsöffnungen radial gänzlich im Inneren des geometrischen Ortes der Berührung angeordnet sind, den jede Rolle (9 bis 11) in seiner Nut während einer vollständigen Umdrehung des Rotors haben kann, wenn sich die Rolle außerdem in Kontakt mit der Statoroberfläche befindet, und die Austrittsöffnungen (14, 15) dabei radial vollständig außerhalb dieses gleichen geometrischen Ortes angeordnet sind

. ein Eintritt (12 oder 13) und ein nachfolgender Austritt (14 oder 15) im Drehsinn des Rotors (4) werden jeweils geschlossen und geöffnet durch die Führungsseite (16) von einer Nut (8) und durch die entsprechende Rolle (10),

. jede Austrittsöffnung (14) ist winkelmäßig so angeordnet, daß ihre Öffnung durch die in der Nähe der Stelle jener wirkenden Rolle (10) gebildet wird, die ihrem maximalen Ausgang entspricht,

. die Öffnung jeder Eintrittsöffnung (12) wird durch die Schubseite einer Nut (8) gebildet, wobei ein offener Kanal (18) in der Führungsseite dieser Nut zum Kanalisieren der Entleerung des Fluids in Richtung auf die Expansionsarbeitskammer (17) vorgesehen ist, und wobei die Rollen zu Beginn in ihrer Nut nur das minimale Spiel aufweisen, das ihre Radialbewegung zuläßt und

B wenn sie als Generator für Fluidenergie betrachtet wird:

. die Austrittsöffnungen radial vollständig im Inneren des geometrischen Ortes angeordnet sind, der vorstehend definiert worden ist, und die Eintrittsöffnungen radial vollständig außerhalb dieses gleichen geometrischen Ortes angeordnet sind,

. ein Eintritt und ein im Sinne der Bewegung des Rotors nachfolgender Austritt jeweils geschlossen und geöffnet werden durch eine Rolle und durch die Führungsseite der

entsprechenden Nut,

. jede Eintrittsöffnung winkelmäßig dergestalt angeordnet ist, daß ihr Schließen durch die Rolle bewirkt wird, die in der Nachbarschaft von der Stelle jener Rolle wirkt, die ihrem maximalen Ausgang entspricht,

das Schließen jeder Austrittsöffnung durch die Schubseite einer Nut bewirkt wird, wobei ein in der Führungsseite dieser Nut zum Kanalisieren der Entleerung des Fluids von der Kontraktionsarbeitskammer zum Austritt vorgesehen ist.

2. Maschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie k Grundmaschinen gemäß Anspruch 1 aufweist und daß:

der Stator (1 bis 3) aus k Statorringen (3) mit zwei die Rolle der Endwände übernehmenden Lagerschilden und mit $(k - 1)$ Dichtwänden gebildet ist, der das innere Volumen, welches durch jeden Statorring begrenzt ist, in entsprechende, durch die benachbarten Ringe begrenzte Volumina unterteilt,

die Statoroberflächen eine gemeinsame Achse aufweisen, die mit jener der Welle (5) zusammenfällt,

die Rotoren (4) der Anzahl k auf dieser Welle (5) festgekeilt sind und von denen jeder irgendeine Anzahl n_r von Nuten (8) aufweist, wobei die Anzahl n_r dieser Nuten von jedem Rotor:

. zumindest dann, wenn die Maschine eine einzige Grundmaschine ($k = 1$) aufweist, eine ungerade Zahl n_r ist, und

. wenn die Anzahl der Grundmaschinen zumindest gleich 2 ist ($k \geq 2$), eine gerade Zahl n_r sein kann.

3. Maschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Grundmaschine die inneren Öffnungen am geometrischen Ort in einer seiner Trennwände und die äußeren Öffnungen am geometrischen Ort in seiner anderen Trennwand angeordnet sind.

4. Maschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Grundmaschine die inneren Öffnungen am geometrischen Ort symmetrisch in beiden die Grundmaschine begrenzenden Wänden hälftig angeordnet sind und die äußeren Öffnungen am geometrischen Ort in dem Statorring angeordnet sind.

5. Maschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß

wenn sie als Motor betrachtet wird, jede Austrittsöffnung (14) winkelmäßig dergestalt angeordnet ist, daß das Öffnen in jeder Grundmaschine exakt in der Position der wirksamen Rolle (10) bewirkt wird, die dem maximalen Ausgang entspricht,

wenn sie als Generator für Fluidenergie betrachtet wird, jede Eintrittsöffnung winkelmäßig so angeordnet ist, daß das Öffnen in jeder Grundmaschine genau in der Stellung der wirksamen Rolle bewirkt wird, die dem maximalen Ausgang entspricht.

6. Maschine nach Anspruch 2, wobei die Anzahl der in jedem Rotor vorgesehenen Nuten eine

gerade Zahl n_r^* darstellt, dadurch gekennzeichnet, daß die k Grundmaschine identisch ausgebildet ist und daß sich die in jeder der Grundmaschinen sich bildenden Arbeitskammern aufeinanderfolgend von einer Grundmaschine zu der folgenden immer im gleichen Sinn, ausgehend von einer äußersten Grundmaschine um denselben Winkel δ entsprechend $2\pi/kn_r^*$ ($k > 2$) verschieben

7. Maschine nach Anspruch 2, wobei die Anzahl der in jedem Rotor vorgesehenen Nuten eine ungerade Zahl n_r^{**} darstellt, dadurch gekennzeichnet, daß die k Grundmaschinen identisch ausgebildet sind und daß sich die in jeder der Grundmaschinen sich bildenden Arbeitskammern aufeinanderfolgend von einer Grundmaschine zur folgenden, immer im gleichen Sinn ausgehend von einer äußersten Grundmaschine um denselben Winkel δ entsprechend π/kn_r^{**} ($k > 2$) verschieben.

Claims

1. A volumetric machine with rollers, whether acting as a motor or as a fluid energy generator exchanging energy with a fluid, the machine in its elementary form essentially comprising:

- a stator (1 to 3) constituted by a stator ring (3) having, on the inside, a cylindrical stator surface and two end plates acting as end walls,
- a shaft (5) which may rotate about its axis, which coincides with the axis of the stator surface,

- a rotor (4) splined on to the shaft (5) and having a circular profile, the rotor having a certain number n_r of identical grooves (8), which are angularly equidistant and open out at the edge of the rotor and are laterally defined by two parallel plane faces (16, 19) known as the control face (16) and the thrust face (19), corresponding respectively to the rear face of the roller and the front face of the roller in the direction of motion of the rotor,

- rollers (9 to 11) guided in each of the grooves (8) in such a manner as to be able to remain in linear contact with the corresponding stator surface,

- two inlet ports (12, 13) and two outlet ports (14, 16), the ports disposed in the stator being provided with valves if required,

the elementary machine being characterised in that:

- it exchanges energy with any kind of fluid,
- the cylindrical stator surface has two planes of axial symmetry,

in that

A - when it is considered to be acting as a motor,

- the inlet ports are radially disposed within the geometric area of the contacts which each roller (9 to 11) may have in its groove during a complete revolution of the rotor when the roller otherwise remains in contact with the stator surface, the

outlet ports (14, 15) being radially disposed entirely outside the same geometric area,

- an inlet (12 or 13) and an outlet (14 or 15), which are successive in the direction of motion of the rotor (4), are respectively closed and opened by the control face (16) of a groove (8) and by the corresponding roller (10),

- each outlet port (14) is disposed at an angle in such a manner that its opening is effected by the operating roller (10) in the vicinity of the position of the roller which corresponds to its maximum aperture,

- the opening of each inlet port (12) is effected by the thrust face of a groove (8), an open channel (18) being provided in the control face of this groove to channel the flow of the fluid towards the expanding working chamber (17), the rollers having at their origin, in their groove, only the minimum play required to permit their radial movement, and

B - when, on the contrary, it is considered as fluid energy-generating:

- the outlet ports are radially disposed entirely within the geometric area defined above, the inlet ports being radially disposed entirely outside the same geometric area,

- a successive inlet and outlet in the direction of movement of the rotor are respectively closed and opened by a roller and by the control face of the corresponding groove,

- each inlet port is positioned at an angle in such a manner that its closing is effected by the operating roller in the vicinity of the position of the roller corresponding to its maximum aperture,

- the closing of each outlet port is effected by the thrust face of a groove, an open channel being provided in the control face of the groove to channel the flow of the fluid from the contracting working chamber towards the outlet.

2. A volumetric machine with rollers, characterised in that it comprises k elementary machines according to claim 1 and in that:

- the stator (1 to 3) is formed of k stator rings (3), two end plates acting as end walls and as (k - 1) sealing-tight partitions separating the internal volume limited by each stator ring from the corresponding volumes limited by the adjacent rings,

- the stator surfaces have a common axis which coincides with that of the shaft (5),

- the rotors (4), of which there are k in number, are splined on to the shaft (5) and have in each case a certain number n_r of grooves (8). The number n_r of grooves of each rotor:

- is an uneven number n_r^{**} , at least when the machine comprises only one elementary machine ($k = 1$), and

- if the number of elementary machines is at least equal 2 ($k \geq 2$) can be an even number n_r^* .

3. A volumetric machine according to claim 1 or 2, characterised in that, in each elementary machine, the ports inside the geometric area are disposed in one of its walls and the ports outside the geometric area in its other wall.

4. A volumetric machine according to claim 1 or

2, characterised in that, in each elementary machine, the ports inside the geometric area are symmetrically doubled in the two walls defining the elementary machine, and the ports outside the geometric area are disposed in the stator ring.

5

5. A volumetric machine according to claim 1 or 2, characterised in that:

- when it acts as a motor, each outlet port (14) is disposed at an angle in such a manner that its opening is effected in each elementary machine exactly in the position of the operating roller (10), which corresponds to its maximum aperture.

10

6. A volumetric machine according to claim 2, in which the number of grooves on each rotor is an even number n_r^* , characterised in that the elementary machines are identical and in that the working chambers arising in each of these elementary machines are successively offset from one elementary machine to the next, always in the same direction starting from an outermost elementary machine, by the same angle δ equal to $2\pi/kn_r^*$ ($k > 2$).

15

20

7. A volumetric machine according to claim 2, in which the number of grooves on each rotor is an uneven number n_r^{**} , characterised in that the k elementary machines are identical and in that the working chambers arising in each of these elementary machines are successively offset from one elementary machine to the next, always in the same direction starting from an outermost elementary machine, by the same angle δ equal to π/kn_r^{**} ($k > 2$).

25

30

35

40

45

50

55

60

65

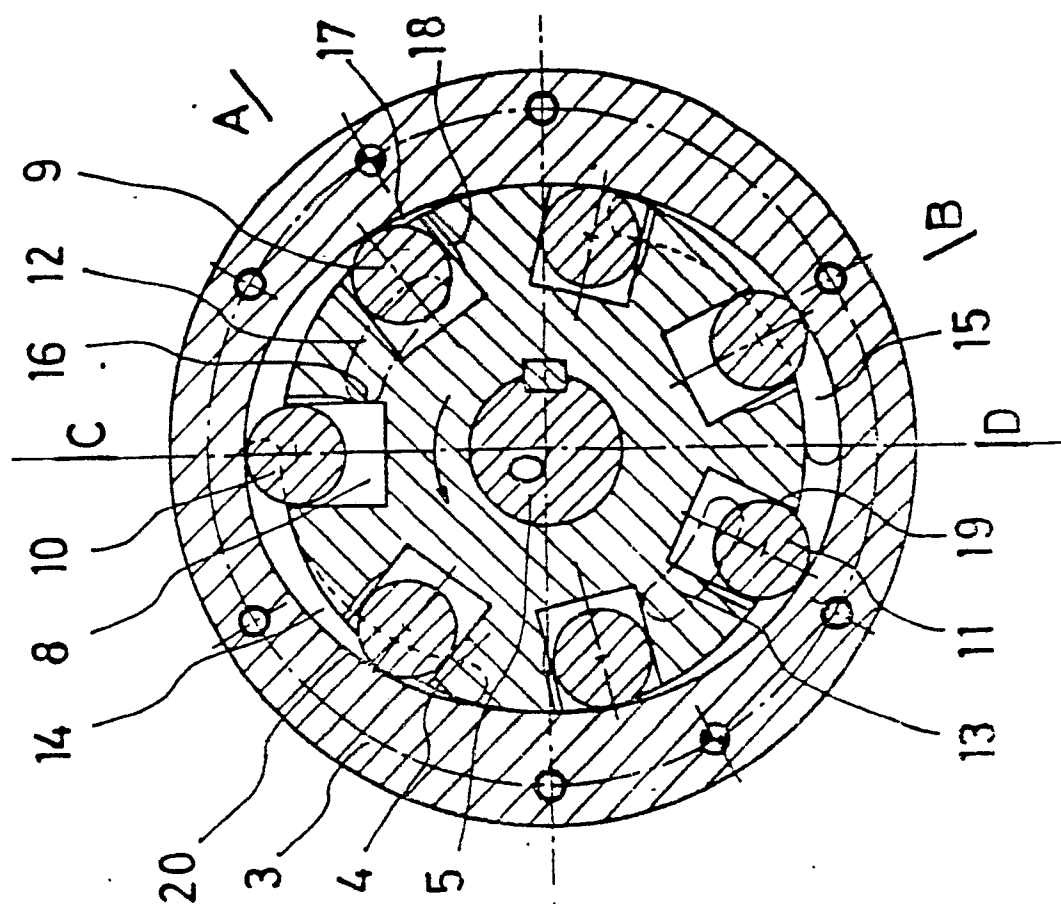
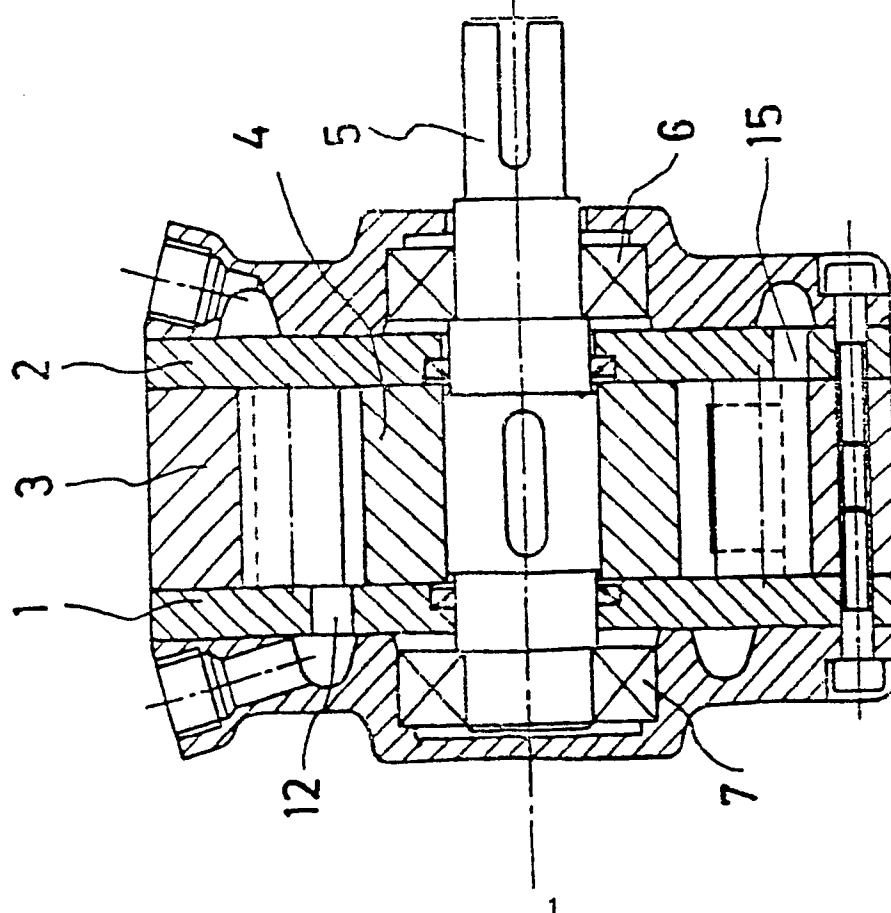


Fig. 1.



206