

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 25.01.02.

③③ Priorité : 27.01.01 DE 10103775.

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 02.08.02 Bulletin 02/31.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : DANFOSS AS Aktiensabet — DK.

⑦② Inventeur(s) : SUSS JURGEN et PARAMANOV LEO-
NID.

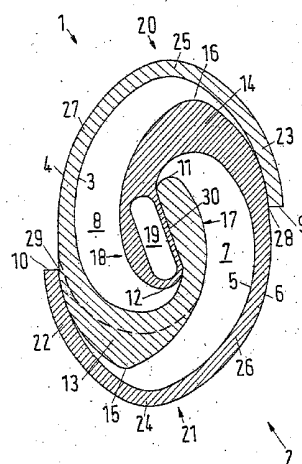
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET PLASSERAUD.

⑤④ PROCEDE ET COMPRESSEUR SPIRAL POUR COMPRIMER UN FLUIDE COMPRESSIBLE.

⑤⑦ Dans le compresseur spiral comportant au moins
deux éléments déplaçables (1, 2) ayant respectivement une
surface de limitation (3, 4, 5, 6) de forme spirale en coupe
transversale et qui orbitent l'un par rapport à l'autre, et défi-
nissent au moins une chambre (7, 8) dont le volume est mo-
difié sous l'effet du déplacement orbital, au moins l'un des
éléments de refoulement (1, 2) possède un dos profilé (13,
14) pénétrant dans un espace d'aspiration formé dans la
chambre.

Application notamment aux compresseurs spiraux.



L'invention concerne un procédé pour comprimer un fluide compressible dans lequel au moins deux corps de refoulements (ou corps de refoulement), qui possèdent respectivement au moins une surface de limitation
5 s'étendant avec une forme de spirale en coupe transversale, orbitent l'un par rapport à l'autre et définissent au moins une chambre, selon lequel le volume de la chambre est modifié par le déplacement orbital et exécute un cycle comprenant une phase d'aspiration, une phase de compression
10 et une phase de refoulement, la chambre étant ouverte pendant la phase d'aspiration et formant un espace d'aspiration. En outre, l'invention concerne un compresseur spiral comprenant au moins deux éléments de refoulement qui sont guidés l'un par rapport à l'autre avec un déplacement
15 orbital et comportent respectivement au moins une surface de limitation qui s'étend en forme de spirale en coupe transversale, dans lequel les éléments de refoulement forment au moins une chambre qui possède, au cours du déplacement orbital sur un cycle, un volume variable
20 comportant une phase d'aspiration, une phase de compression et une phase de refoulement, la chambre possédant, pendant la phase d'aspiration, un espace d'aspiration comportant au moins une ouverture d'aspiration.

Un tel compresseur est connu d'après le brevet US
25 4 781 549. Ce brevet décrit un compresseur spiral comportant des éléments de refoulement orbitaux, qui sont limités en coupe transversale respectivement aussi bien sur le côté intérieur que sur le côté extérieur par des surfaces respectives de limitation de forme spirale. Les
30 deux éléments de refoulement possèdent une longueur d'environ 2π . En outre, l'épaisseur du profil des deux éléments de refoulement augmente continûment dans une zone intérieure d'extrémité du profil. Les éléments de refoulement forment ensemble au moins deux chambres. Chaque
35 chambre exécute un cycle avec une phase d'aspiration, une

phase de compression et une phase de refoulement. Pendant la phase d'aspiration, la chambre comporte une ouverture d'aspiration, qui est à nouveau fermée à la fin de la phase d'aspiration. A cette phase succède la phase de compression dans les chambres. Peu après le début de la phase de compression, les chambres sont reliées à une chambre. La longueur circonférentielle pour un cycle complet d'une chambre est égale à environ 4π .

Dans le brevet US 4 527 964 on décrit un compresseur spiral dans lequel un élément de refoulement s'étend avec une forme spirale sur une longueur d'environ 3π et orbite par rapport à un second élément de refoulement. Les deux éléments de refoulement possèdent des surfaces de limitation qui diffèrent d'une forme spirale régulière. L'élément de refoulement mobile possède une longueur partie extérieure à faible courbure. En raison de la géométrie des éléments de refoulement, il apparaît à la fin d'une phase d'aspiration, dans le cas de ce compresseur spiral, un reflux relativement important en direction du côté aspiration.

Dans le brevet US 6 099 279 on décrit un compresseur spiral dont les éléments de refoulement possèdent plusieurs surfaces de limitation de forme spirale. De même, ces éléments font apparaître, en raison de leur géométrie, un reflux relativement important à la fin d'une phase d'aspiration.

Dans EP 0 069 531 on décrit un compresseur spiral comportant deux éléments de refoulement qui possèdent une longueur inférieure à 3π . De même, ces éléments de refoulement provoquent, en raison d'une partie extérieure faiblement cintrée relativement longue, un reflux relativement élevé.

De même, dans DE 196 03 110 A1 on décrit un compresseur spiral dont les éléments de refoulement possèdent des parties extérieures faiblement cintrées,

relativement longues.

En outre, par exemple d'après les brevets US 5 938 417, US 5 547 353, US 5 836 752, US 3 884 599, US 5 318 324, le brevet allemand 42 15 038 ainsi que
5 d'après l'article "De Scroll von Bock", H. Kaiser, Die Kälte und Klimatechnik , volume 6, 1993, pages 334 à 342) on connaît des compresseurs spiraux qui possèdent des éléments de refoulement ayant une longueur d'environ 3π . En outre, les éléments de refoulement possèdent des parties
10 extérieures assez faiblement cintrées et régulières.

La forme des surfaces de limitation de forme spirale des éléments de refoulement d'un tel compresseur spiral est basée dans une large mesure selon des points de vue de la technique de fabrication. En raison de la
15 géométrie des surfaces de limitation de forme spirale, il se produit à la fin d'une phase d'aspiration un reflux relativement important hors de la chambre, à travers l'ouverture d'aspiration. De ce fait, le compresseur spiral perd de sa capacité et de son efficacité.

20 L'invention a pour but d'améliorer les conditions thermodynamiques lors de la compression d'un fluide compressible.

Ce problème est résolu conformément à l'invention à l'aide d'un procédé du type indiqué plus haut grâce au
25 fait que l'espace d'aspiration est réduit par un élément de limitation du volume, pendant la phase d'aspiration, de telle sorte qu'à l'instant de la fin de la phase d'aspiration, la chambre possède un volume égal au moins à 90 % d'un volume maximum qui apparaît pendant la phase
30 d'aspiration.

L'élément de limitation de volume influe sur le volume des chambres en plus des surfaces de limitation de forme spirale des éléments de refoulement. Par conséquent, ceci permet par exemple l'adaptation du volume de la
35 chambre à une fonction de volume prédéterminée. Le volume

de la chambre peut être modifié pendant la phase d'aspiration de telle sorte que lors de la fermeture de l'ouverture d'aspiration, ce volume possède approximativement sa valeur maximale. De cette manière, on obtient un rapport volumique approprié entre le volume maximum de la chambre et le volume de la chambre à l'instant de la fermeture de l'ouverture d'aspiration. Il s'ensuit qu'à la fin de la phase d'aspiration il se produit seulement un faible reflux hors de la chambre. Ceci conduit à de bonnes conditions thermodynamiques et par conséquent à une capacité élevée, rapportée à la hauteur de construction et à un rendement élevé du compresseur, c'est-à-dire que pour une taille de construction donnée on obtient un volume d'aspiration relativement grand et par conséquent un débit massique élevé dans le compresseur.

Il est approprié que le volume de la chambre soit réduit sur un trajet circonférentiel prédéterminé à partir du début de la phase de compression, par l'élément de limitation de volume. De ce fait, le volume de la chambre peut être commandé pendant la phase de compression. Le volume de la chambre peut être adapté sur le trajet circonférentiel à une fonction de volume qui convient particulièrement pour le fonctionnement prévu. Par exemple, il est possible d'obtenir une réduction plus importante du volume (compression relative), au début de la phase de compression qu'à la fin de la phase de compression.

Il est avantageux que la réduction du volume de la chambre par l'élément de limitation du volume soit terminée à partir du début de la phase de compression, au plus tard au bout d'un trajet circonférentiel prédéterminé égal à π . De cette manière, on peut obtenir à la fin de la phase de compression une réduction plus faible du volume et par conséquent un refoulement lent. Le refoulement lent du gaz évite des pointes de pression sur le côté refoulement.

Il est particulièrement approprié que l'ouverture

d'aspiration soit fermée avant la fin d'une phase de refoulement. Ceci empêche que des perturbations, qui apparaissent à la fin d'une phase d'aspiration, des conditions d'écoulement aient une influence nuisible sur
5 une autre chambre. En particulier, une réduction de la quantité de gaz aspirée est empêchée au moyen d'une nouvelle détente du gaz comprimé, qui apparaîtrait si l'ouverture d'aspiration était fermée uniquement après la fin de la phase de refoulement. Il est également approprié
10 que les éléments de refoulement ne s'écartent pas l'un de l'autre au centre, avant que l'ouverture d'aspiration ne soit à nouveau fermée extérieurement.

Côté dispositif, le problème est résolu grâce au fait qu'au moins l'un des éléments de refoulement possède
15 un dos profilé qui pénètre dans l'espace d'aspiration.

Le dos profilé forme par conséquent un élément de limitation de volume. De ce fait, chaque élément de refoulement possède une partie qui est formée indépendamment d'une forme spirale. Le volume de la chambre
20 peut être adapté, au moyen de cette partie, à une fonction de volume prédéterminée, désirée d'une manière conditionnée par le processus. De ce fait, on peut créer par exemple un rapport volumique favorable entre le volume maximum de la chambre et le volume de la chambre à la fin de la phase
25 d'aspiration. Il en résulte un reflux plus faible lors de la fermeture de l'ouverture d'aspiration. De cette manière, on peut obtenir un rendement et une efficacité accrues du compresseur spiral.

En outre, il est avantageux que le dos profilé
30 pénètre sur un trajet circonférentiel prédéterminé, dans la chambre au début de la phase de compression. De cette manière on peut également influencer, au moyen de la formation du dos profilé, sur le déroulement de la phase de compression. De ce fait, on peut régler, dans la phase de
35 compression, une modification prédéterminée du volume de la

chambre. Par exemple, il est possible de réaliser une réduction de volume plus importante au début qu'à la fin de la phase de compression. La phase de compression peut de ce fait être raccourcie, ce qui conduit à des pertes de fluide réduites entre les éléments de refoulement.

Il est approprié que le trajet circonférentiel prédéterminé à partir du début de la phase de compression soit égal au maximum à π . De ce fait, à la fin de la phase de compression on peut obtenir une plus faible réduction de volume ainsi qu'un refoulement lent du gaz comprimé.

Il est avantageux que le dos profilé puisse être appliqué sur une partie d'extrémité de profil extérieure, qui est adaptée à la forme du dos profilé. Cette coopération du dos profilé avec un élément antagoniste adapté à ce dos garantit un contact stable entre les deux éléments de refoulement considérés. En outre, ceci permet de garantir des conditions uniformes d'écoulement à l'intérieur de la chambre.

Il est en outre approprié que la partie d'extrémité de profil extérieure comporte deux parties, parmi lesquelles une seconde partie, qui s'étend à partir d'une extrémité extérieure et possède une courbure supérieure à celles d'une première partie et d'une troisième partie. La partie extérieure faiblement cintrée garantit une fermeture de l'ouverture d'aspiration pour un volume de la chambre voisin de son maximum. En outre, le reflux est réduit par la partie plus fortement cintrée qui est située entre deux parties de faible courbure. Par conséquent, on obtient une amélioration du comportement de fermeture de l'ouverture d'aspiration.

En outre, il est avantageux que les première et seconde parties possèdent chacune une longueur égale à environ $\pi/3$. Grâce à ces parties extérieures relativement courtes, la zone de la chambre à partir de laquelle peut s'effectuer un reflux est maintenue relativement petite.

Ceci permet de réduire le reflux.

Il est approprié que le dos profilé possède sur la surface de limitation extérieure une courbure plus importante qu'au niveau de la surface de limitation intérieure. Ainsi il est possible qu'au cours d'une rotation du compresseur spiral, un point de contact sur le côté extérieur du dos profilé se déplace sur une autre trajectoire qu'un point de contact situé sur le côté intérieur du dos profilé. De cette manière, il est possible d'obtenir une meilleure adaptation de différentes chambres pendant des phases différentes, à une fonction de volume prédéterminée.

Il est avantageux que le dos profilé de l'un des éléments de refoulement possède sur un trajet circonférentiel au niveau de la surface intérieure de limitation, un point de contact avec une extrémité intérieure de l'autre élément de refoulement respectif. De cette manière il est possible d'obtenir la formation stable d'une chambre à l'intérieur du compresseur spiral.

En outre, il est approprié qu'au moins l'un des éléments de refoulement possède en coupe transversale au moins deux éléments partiels immobiles l'un par rapport à l'autre. Ainsi il est possible d'augmenter le nombre des chambres dans un compresseur spiral. De cette manière, les cycles de compression à différents stades se déroulent parallèlement dans le compresseur spiral. Ceci conduit à une uniformité accrue de fonctionnement.

En outre, il est avantageux qu'au moins deux éléments partiels soient reliés entre eux.

Ceci garantit un bon accord mutuel des cycles de compression dans différentes chambres.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description donnée ci-après, prise en référence aux dessins annexés, sur lesquels:

- la figure 1 représente une coupe transversale des éléments de refoulement d'un compresseur spiral comportant deux éléments de refoulement;

5 - les figures 2a à 2f représentent des coupes transversales des éléments de refoulement de la figure 1 à différents instants d'une partie d'un cycle;

- la figure 3 représente un schéma servant à représenter les rapports volumiques des chambres sur les figures 2a à 2f pendant un cycle;

10 - la figure 4 représente une partie à plus grande échelle du schéma de la figure 3, à la fin d'une phase de refoulement;

15 - les figures 5a à 5f représentent des coupes transversales des éléments de refoulement d'un compresseur spiral comportant quatre parties à différents instants d'une partie d'un cycle;

- la figure 6 représente un schéma servant à représenter des rapports volumiques des chambres des figures 5a à 5f pendant un cycle;

20 - les figures 7a à 7f représentent des coupes transversales des éléments de refoulement d'un compresseur spiral comportant six parties à des instants différents d'une partie d'un cycle; et

25 - la figure 8 représente un schéma pour la représentation de rapport volumique des chambres selon les figures 7a à 7f pendant un cycle.

La figure 1 représente deux éléments de refoulement 1, 2 d'un compresseur spiral, lesquels sont limités vers l'intérieur par une surface intérieure de limitation 3, 5 et vers l'extérieur par une surface de limitation extérieure 4, 6. Aussi bien les surfaces intérieures de limitation 3, 5 que les surfaces extérieures de limitation 4, 6 possèdent une section transversale de forme spirale.

35 L'expression "de forme spirale" désigne une courbe plane dont la distance par rapport à un centre diminue

depuis une extrémité extérieure 9,10 en direction d'une extrémité inférieure 11, 12. La courbure augmente globalement de l'intérieur vers l'extérieur. Cependant il est possible d'avoir une courbure constante ou qui augmente par endroits.

La longueur des deux éléments de refoulement est égale respectivement à approximativement à plus de 2π , mais n'est pas supérieure à 3π . A partir de l'extrémité externe 1, 10, les deux éléments de refoulement 1, 2 possèdent une épaisseur de profil approximativement constante, sur une partie d'extrémité profilée prédéterminée 20, 21. Ensuite l'épaisseur de profil des deux éléments de refoulement 1, 2 augmente dans la zone d'un dos profilé 12, 14 jusqu'à un sommet arrière 15, 16, puis diminue à nouveau. Une zone intérieure d'extrémité profilée intérieure 17, 18 se raccorde à la partie du dos profilé 13, 14, en direction de l'extrémité intérieure 11, 12 des deux éléments de refoulement 1, 2. Dans ces parties d'extrémité profilées intérieures 17, 18, l'épaisseur du profil des éléments de refoulement 1, 2 augmente tout d'abord à nouveau et diminue en direction de l'extrémité intérieure 11, 12.

L'expression "dos profilé" 13, 14 comprend une partie profilée de l'élément de refoulement respectif 1, 2 entre la surface intérieure de limitation 3, 5 et la surface extérieure de limitation 4, 6. Par conséquent, l'expression "dos profilé" englobe également un renforcement. On va décrire la fonction des deux éléments de refoulement 1, 2 pendant un cycle complet en référence aux figures 2a à 2f.

L'élément de refoulement 2 possède une chambre de sortie 19, à l'intérieur de sa partie d'extrémité profilée intérieure 18. Cette chambre est reliée à une ouverture de sortie non représentée, qui s'étend depuis la surface intérieure de limitation 5 de l'élément de refoulement 2

jusqu'à la chambre de sortie 19. La chambre de sortie 19 est en liaison avec une voie de sortie du compresseur spiral. D'une manière non représentée, le refoulement du gaz peut s'effectuer également dans une direction axiale, par exemple par un trou formé dans la plaque de fond.

En outre, une soupape de sortie également non représentée et commandée par la pression est montée sur l'ouverture de refoulement. L'ouverture de sortie est fermée au moyen de cette soupape de sortie, au-dessous d'une pression d'ouverture prédéterminée.

En direction de leurs extrémités extérieures 9, 10, les deux éléments déplaçables 1, 2 comportent respectivement la partie d'extrémité profilée extérieure 20, 21. A partir de l'extrémité extérieure 9, 10 des éléments de refoulement 1, 2, les deux parties d'extrémité profilées extérieures 20, 21 possèdent une première partie 22, 23, une seconde partie 24, 25 et une troisième partie 26, 27. La seconde partie 24, 25 est plus fortement cintrée que la première partie 22, 23 et que la troisième partie 26, 27. Les parties 22, 23, 24, 25 possèdent une longueur d'environ $\pi/3$, et les parties 26, 27 une longueur égale à $\pi/3$, par exemple entre $1/2$ et $3/4 \pi$.

Les deux éléments de refoulement 1, 2 s'appliquent l'un contre l'autre en deux points de contact 28, 29 ainsi qu'au niveau d'une ligne de contact 30. Les désignations "point de contact" et "ligne de contact" concernent la représentation en coupe transversale. Effectivement, les points de contact 28, 29 comprennent une zone de contact de forme approximativement linéaire, et la ligne de contact 30 comprend une surface de contact.

La figure 2 représente les éléments de refoulement 1, 2 dans différentes positions, qu'ils occupent au cours d'une partie (environ la moitié) d'un cycle. On va expliquer la phase de compression et de refoulement. La phase d'aspiration du cycle immédiatement suivant

s'effectue en même temps, de sorte que sur la figure 2 on peut voir en principe un cycle complet.

A l'instant de départ, les deux éléments de refoulement 1, 2 sont dans la position relative représentée sur la figure 2a. On indique que chacune des positions relatives, représentées sur les figures 2a à 2f, des éléments de refoulement 1, 2 est toujours atteinte à nouveau lors de cycles successifs. On pourrait également utiliser chacune des autres dispositions, représentées sur les figures 2a à 2f, en tant que disposition à l'instant de départ.

Sur la figure 2a, les deux éléments de refoulement 1, 2 du compresseur spiral forment deux chambres 7, 8. Ces chambres sont fermées en direction de l'extérieur par respectivement l'un des points de contact 28, 29. Les parties d'extrémité profilées intérieures 18, 19 des deux éléments de refoulement 1, 2 s'appliquent l'une contre l'autre au niveau de la ligne de contact 30. L'ouverture de sortie non représentée, qui débouche dans la chambre de sortie 19, est fermée par la partie d'extrémité profilée intérieure 17 de l'élément de refoulement 1. En outre, on a représenté des lignes auxiliaires 31, 32 au moyen de tirets. Ces lignes auxiliaires reproduisent, dans la zone du dos profilé 13, 14, l'allure imaginaire de la surface de limitation extérieure 4, 6 pour une épaisseur de profil constante des deux éléments de refoulement 1, 2. D'une manière rapportée à la ligne auxiliaire respective 31, 32, le dos profilé 13 pénètre nettement dans la chambre 7, et le dos profilé 14 pénètre nettement dans la chambre 8.

Sur la figure 2b, on a reproduit la position relative des deux éléments de refoulement 1, 2 au bout d'un certain déplacement orbital, par rapport à la figure 2a. Dans le cas présent, l'élément de refoulement 2 est fixe, tandis que l'élément de refoulement 1 est monté de manière à être déplaçable selon un mouvement orbital sur une

trajectoire circonférentielle. En dehors de cette configuration, il est également possible d'avoir un élément de refoulement mobile 2 et un élément de refoulement 1 monté fixe. En outre, les deux éléments de refoulement 1, 2
5 peuvent être également montés de manière à être mobiles.

Sur la figure 2b, il n'existe plus aucune ligne de contact 30 entre les deux éléments de refoulement 1, 2. Au contraire, les deux chambres 7, 8 sont réunies à cet instant pour former une chambre 33. En outre, l'ouverture
10 de sortie, non représentée, à l'intérieur de la partie d'extrémité intérieure profilée 18 de l'élément de refoulement 2 n'est plus fermée par la partie d'extrémité profilée intérieure 17 de l'élément de refoulement 1. A cet instant, l'ouverture de sortie est encore fermée par la
15 soupape de sortie commandée par la pression, également non représentée. Par conséquent, la chambre 3 n'est pas encore reliée à la chambre de sortie 19 par l'intermédiaire de l'ouverture de sortie.

En outre, les points de contact 28, 29 sont plus
20 décalés vers l'intérieur à partir de l'extrémité extérieure respective 9, 10 par rapport à leur position sur la figure 2a. Les points de contact 28, 29 situés sur les surfaces intérieures de limitation 3, 5 sont formés dans la zone de jonction de la première partie 22, 23 avec la seconde
25 partie 24, 25 et sur la surface extérieure respective de limitation 4, 6. Sur l'extrémité extérieure 9, 10 des deux éléments de refoulement 1, 2 est formé respectivement un nouvel espace d'aspiration 34, 35 possédant une ouverture d'aspiration 36, 37. Par conséquent, deux nouvelles
30 chambres du cycle d'aspiration immédiatement suivant qui se situe dans une phase d'aspiration, sont formées par les espaces d'aspiration 34, 35. Simultanément la chambre 33 est située dans une phase de compression.

Sur la figure 2c on a représenté la disposition des
35 éléments de refoulement 1, 2 après un autre déplacement

relatif. Les espaces d'aspiration 34, 35 des chambres 7, 8 possèdent un volume plus important que sur la figure 2b. Le volume de la chambre 33 est au contraire plus petit qu'à l'instant illustré sur la figure 2b. Par rapport aux lignes
5 auxiliaires 31, 32, les dos profilés 13, 14 des profils pénètrent maintenant nettement dans les espaces d'aspiration 34, 35 des chambres 7, 8, au cours de la phase d'aspiration. Les points de contact 28, 29 sont à nouveau plus fortement décalés vers l'intérieur à partir de
10 l'extrémité extérieure respective 9, 10.

Sur les figures 2d à 2f, le volume de la chambre 33 diminue de plus en plus fortement. De ce fait, un fluide compressible contenu dans la chambre 33 est de plus en plus comprimé. Dès que la pression dans la chambre 33 atteint
15 une pression d'ouverture prédéterminée, la soupape de sortie s'ouvre au niveau de l'ouverture de sortie. De ce fait, le fluide compressible peut sortir de la chambre 33 en passant par l'ouverture de sortie pour pénétrer dans la chambre de sortie 19, puis pénétrer dans la voie de sortie
20 du compresseur spiral. Au contraire, le volume des chambres 7, 8 pendant la phase d'aspiration continue à augmenter au-delà des instants représentés sur les figures 2d à 2f. Le fluide compressible est aspiré en permanence depuis l'extérieur, dans les espaces d'aspiration 34, 35. A la fin
25 de la phase d'aspiration, les ouvertures d'aspiration 36, 37 des espaces d'aspiration 34, 35 se ferment à nouveau. Les extrémités extérieures 9, 10 sont à nouveau appliquées, comme cela est représenté sur la figure 2a, sur la surface extérieure respective de limitation 4, 6 de l'autre élément
30 de refoulement 1, 2. A cet instant, la phase d'aspiration des chambres 7, 8 est terminée.

Sur la figure 3, on a représenté la variation des rapports volumiques (fonction de volume) des chambres représentées sur les figures 2a à 2f. Le rapport volumique
35 est le quotient du volume instantané d'une chambre au

volume maximum de la chambre. Les courbes ici représentées correspondent à une allure, considérée comme appropriée, du rapport volumique de la chambre sur un cycle. On a fixé les épaisseurs du profil des deux éléments de refoulement 1, 2 sur leur longueur, sur la base de ces fonctions de volume. En particulier, les dos profilés 13, 14 sont agencés en fonction de ces fonctions de volume. De cette manière, à la variation de volume respectivement désirée, il est possible d'adapter les chambres du compresseur spiral, pendant la phase de compression et pendant la phase d'aspiration.

A partir de la fonction de volume, on peut voir qu'un cycle complet I, pendant lequel une chambre est le siège d'une phase de compression et d'une phase d'aspiration, possède une longueur circonférentielle égale à environ 4π . En outre on peut voir sur le schéma de la figure 3 qu'une phase de refoulement 40 du cycle précédent II est exécutée peu avant la fin de la phase parallèle d'aspiration 38 du cycle I. Ceci empêche que lors de la fin de la phase de refoulement d'une chambre, d'éventuelles perturbations aient une influence nuisible sur le volume d'aspiration de la chambre aval. En outre, on a représenté une phase de refoulement 40, dans laquelle la soupape de sortie est ouverte. La longueur de la phase d'ouverture 40 de la soupape dépend respectivement du rapport existant entre la pression d'aspiration et la pression de refoulement.

En outre, on peut voir sur le schéma représenté ici que le rapport de volume des chambres 7, 8 à la fin de la phase d'aspiration 38 possède, dans la présente forme de réalisation, une valeur égale à environ 0,93. Dans ce cas, le rapport volumique des chambres 7, 8 à cet instant ne devrait pas être inférieur 0,9.

Sur la figure 4, on a représenté la fin de la phase de refoulement 39 du cycle II dans une section à plus grande échelle de la figure 3. On peut voir que la fin de

la phase de refoulement 39 s'effectue uniquement après une longueur de trajectoire circonférentielle comprise entre $2,1 \pi$ et $2,2 \pi$. Au contraire, le début d'une nouvelle phase d'aspiration 41 d'un nouveau cycle III s'effectue déjà
5 après une longueur de trajectoire circonférentielle égale exactement à 2π .

Sur les figures 5a à 5f, on a représenté différentes dispositions des éléments de refoulement 101, 102 d'un compresseur spiral comportant deux parties mobiles
10 101a, 101b et deux parties fixes 102a, 102b de l'élément de refoulement 102. Les parties qui correspondent à la figure 1 et à la figure 2 sont désignées par les mêmes chiffres de référence augmentés de 100. Les deux parties fixes 102a, 102b, sont pivotées l'une par rapport à l'autre d'un angle
15 de 180° et sont disposées en étant imbriquées l'une dans l'autre. Les parties mobiles 101a, 101b de l'élément de refoulement 101 sont disposées entre les deux parties fixes 102a, 102b. Les parties mobiles 101a, 101b sont également pivotées réciproquement d'un angle de 180° . Contrairement
20 aux parties fixes 102a, 102b, les parties mobiles 101a, 101b sont cependant reliées entre elles et forment par conséquent un corps monobloc. Ce corps possède, sur toute sa longueur, une épaisseur de profil approximativement constante. Au contraire, dans le cas des parties fixes
25 102a, 102b conformément à l'élément de refoulement 2 de la figure 1 et des figures 2a à 2f, des dos profilés respectifs 114a, 114b et une partie d'extrémité intérieure profilée 118a, 118b sont présents. Les parties fixes 102a, 102b correspondent également par ailleurs du point de vue
30 construction et fonctionnement, à l'élément de refoulement 2 de la figure 1 et 2a à 2f. Par conséquent, les indications données en ce qui concerne l'élément de refoulement 2 sont également valables ici.

Sur la figure 6, on a représenté les rapports
35 volumiques des chambres correspondant à une forme de

réalisation selon les figures 5a à 5f. On peut voir qu'une forme de réalisation selon les revendications 5a à 5f possède, pendant un cycle complet ayant une longueur de trajectoire circonférentielle égale à environ 4π , respectivement quatre phases de compression et d'aspiration. Contrairement à cela, la forme de réalisation comportant seulement deux éléments de refoulement conformément à la figure 4 comprend, sur un cycle complet, seulement respectivement deux phases de compression et d'aspiration.

En raison de ce nombre plus élevé des processus de compression, la compression se déroule d'une manière plus uniforme dans une forme de réalisation conforme aux figures 5a à 5f. Il apparaît de faibles pulsations aussi bien sur le côté aspiration que sur le côté refoulement, et c'est pourquoi le compresseur fonctionne globalement d'une manière plus uniforme. De même dans cette forme de réalisation on obtient un rayon orbital réduit de l'élément de refoulement mobile 101, ce qui conduit globalement à des pertes plus faibles par frottement et à une stabilité accrue des composants mobiles du compresseur.

Sur les figures 7a à 7f, on a représenté différentes dispositions des éléments de refoulement 201, 202 d'un compresseur spiral comportant trois parties mobiles 201a, 201b, 201c et trois parties fixes 202a, 202b, 202c. Les parties qui correspondent à celles des figures 1 et 2 sont désignées par des chiffres de référence augmentés de 200. Dans cette forme de réalisation, les parties fixes 202a et 202b, 202c de l'élément de refoulement 202 sont pivotées réciproquement d'un angle égal respectivement à 120° et sont emboîtées les unes dans les autres. Les parties mobiles 201a, 201b, 201c de l'élément de refoulement 201 sont également pivotées réciproquement d'un angle de 120° et sont reliées pour former un corps monobloc. Les parties mobiles 201a, 201b, 201c comportent des dos respectifs de profils 213a, 213b, 213c sur leurs

extrémités extérieures respectives 209a, 209b, 209c. Sur ce dos profilé 213a, 213b, 213c l'épaisseur du profil est fortement accrue par rapport au reste de la partie respective 201a, 201b, 201c.

5 Les parties mobiles 201a, 201b, 201c possèdent, conformément à l'élément de refoulement 1, 2 des figures 1 et 2a à 2f, respectivement un dos profilé 214a, 214b, 214c et une partie d'extrémité intérieure profilée 218a, 218b, 218c. Les parties fixes 202a, 202b, 202c correspond
10 également par ailleurs, du point de vue construction et fonctionnement, à l'élément de refoulement 2 des figures 1 et 2a à 2f. Par conséquent, les indications données plus haut concernant l'élément de refoulement 2 sont ici également valables.

15 Sur la figure 8, les rapports volumiques des chambres dans le cas d'une forme de réalisation selon les figures 7a à 7f sont représentés sur un cycle. On peut voir sur cette figure que pendant un cycle ayant une longueur de trajectoire circonférentielle d'environ 4π , il se produit
20 respectivement six phases d'aspiration et de compression. De cette manière, A l'aide d'une forme de réalisation conforme aux figures 7a à 7f, on peut obtenir une uniformisation supplémentaire lors de la compression d'un fluide et une uniformité accrue de fonctionnement du
25 compresseur.

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour comprimer un fluide compressible dans lequel au moins deux corps de refoulement, qui possèdent respectivement au moins une surface de limitation
5 qui s'étend en forme de spirale en coupe transversale, orbitent l'un par rapport à l'autre et définissent au moins une chambre, selon lequel le volume de la chambre est modifié par le déplacement orbital et exécute un cycle comprenant une phase d'aspiration, une phase de compression
10 et une phase de refoulement, la chambre étant ouverte pendant la phase d'aspiration et formant un espace d'aspiration, caractérisé en ce que l'espace d'aspiration est réduit par un élément de limitation du volume, pendant la phase d'aspiration, de telle sorte qu'à l'instant de la
15 fin de la phase d'aspiration, la chambre possède un volume égal au moins à 90 % d'un volume maximum qui apparaît pendant la phase d'aspiration.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le volume de la chambre est réduit par
20 l'intermédiaire d'un trajet circonférentiel par l'élément de limitation de volume, à partir du début de la phase de compression.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la réduction du volume de la chambre par
25 l'élément de limitation du volume à partir du début de la phase de compression est terminée au plus tard au bout d'un trajet circonférentiel égal à π .

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'ouverture
30 d'aspiration est fermée avant la fin d'une phase de refoulement.

5. Compresseur spiral comprenant au moins deux éléments de refoulement, qui sont guidés l'un par rapport à l'autre avec un déplacement orbital et comportent
35 respectivement au moins une surface de limitation qui

s'étend en forme de spirale en coupe transversale, dans lequel les éléments de refoulement forment au moins une chambre qui possède, au cours du déplacement orbital sur un cycle, un volume variable comportant une phase
5 d'aspiration, une phase de compression et une phase de refoulement, la chambre possédant, pendant la phase d'aspiration, un espace d'aspiration comportant au moins une ouverture d'aspiration, caractérisé en ce qu'au moins l'un des éléments de refoulement (1, 2, 101, 102a, 102b,
10 200, 202a, 202b, 202c) possède un dos profilé (13, 14), qui pénètre dans l'espace d'aspiration (34, 35).

6. Compresseur spiral selon la revendication 5, caractérisé en ce que le dos profilé (13, 14) pénètre dans la chambre (33) sur un trajet circonférentiel, au début de
15 la phase de compression.

7. Compresseur spiral selon la revendication 6, caractérisé en ce que le trajet circonférentiel est égal au maximum à π à partir du début de la phase de compression.

8. Compresseur spiral selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que le dos profilé (13, 14) peut être appliqué contre une partie d'extrémité
20 extérieure profilée (20, 21), qui est adaptée à la forme du dos profilé (13, 14).

9. Compresseur spiral selon la revendication 8, caractérisé en ce que la partie d'extrémité de profil
25 extérieure (20, 21) comporte deux parties, parmi lesquelles une seconde partie (24, 25), qui s'étend à partir d'une extrémité extérieure (9, 10) et possède une courbure supérieure à celles d'une première partie (22, 23) et d'une
30 troisième partie (26, 27).

10. Compresseur spiral selon la revendication 9, caractérisé en ce que la première partie (22, 23) et la seconde partie (24, 25) possèdent chacune une longueur
égale à environ $\pi/3$.

35 11. Compresseur spiral selon l'une quelconque des

revendications 5 à 10, caractérisé en ce que le dos profilé (13, 14) possède une courbure plus élevée au niveau de la surface extérieure de limitation (4, 6) qu'au niveau de la surface intérieure de limitation (3, 5).

5 12. Compresseur spiral selon la revendication 11, caractérisé en ce que le dos profilé (13, 14) de l'un des éléments de refoulement (1, 2) possède sur un trajet circonférentiel au niveau de la surface intérieure de limitation (3, 5), un point de contact avec une extrémité
10 intérieure (11, 12) de l'autre élément de refoulement respectif (2, 1).

 13. Compresseur spiral selon l'une quelconque des revendications 5 à 12, caractérisé en ce qu'au moins l'un des éléments de refoulement (101, 102, 201, 202) possède en
15 coupe transversale au moins deux éléments partiels (101a, 101b, 102a, 102b; 201a, 201b, 201c, 202a, 202b, 202c), qui sont immobiles l'un par rapport à l'autre.

 14. Compresseur spiral selon la revendication 13, caractérisé en ce qu'au moins deux éléments partiels (101a,
20 101b, 102a, 102b; 201a, 201b, 201c, 202a, 202b, 202c) sont reliés entre eux.

Fig.1

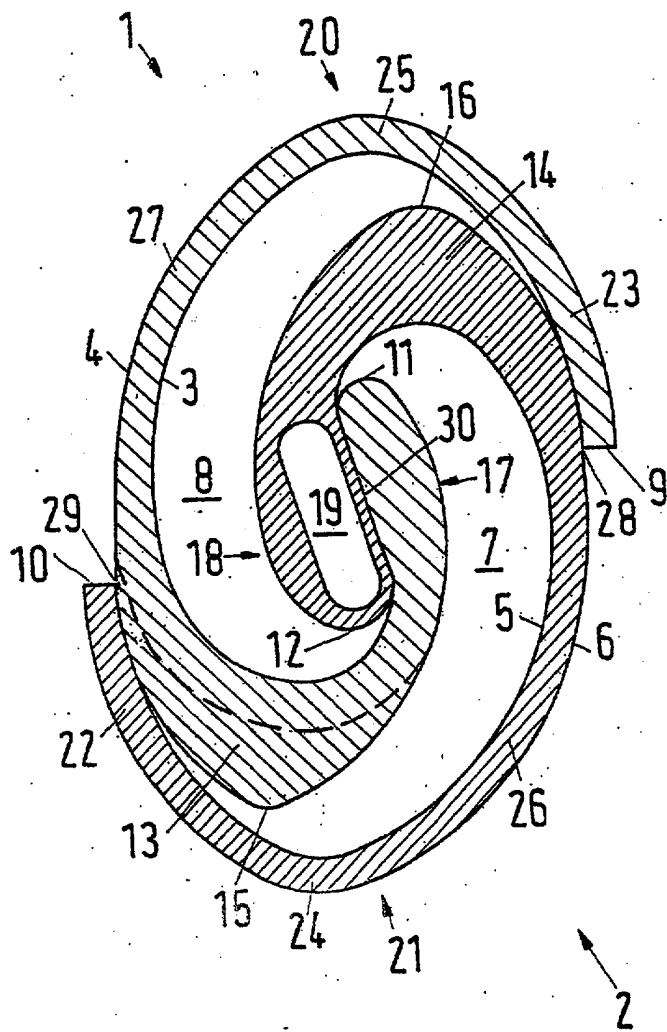


Fig.2a

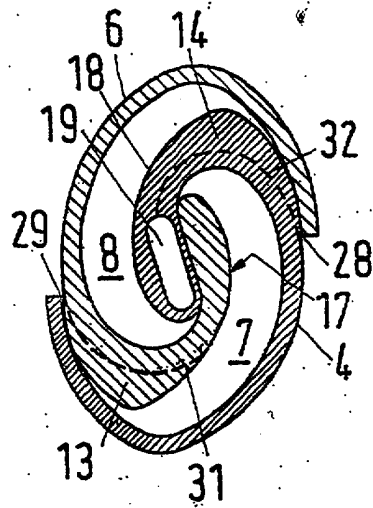


Fig.2b

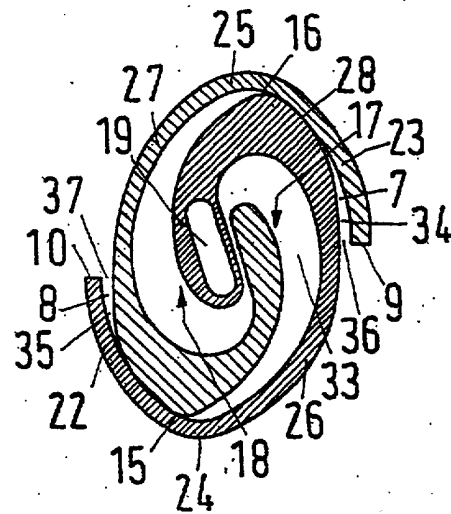


Fig.2c

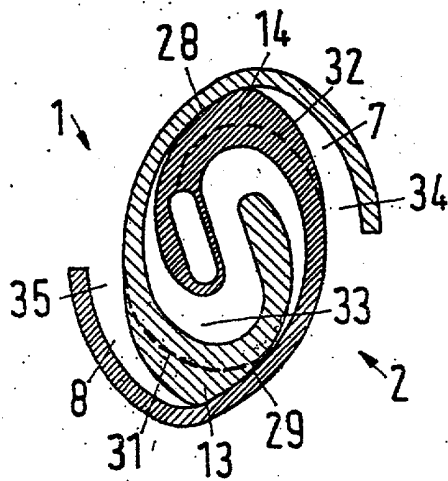


Fig.2d

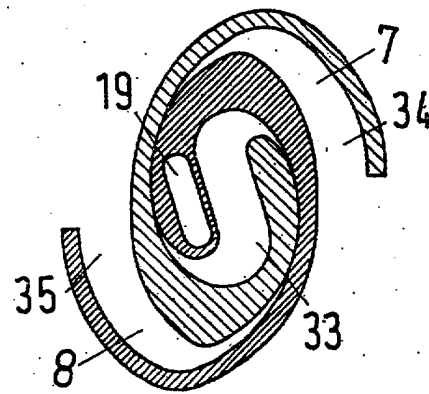


Fig.2e

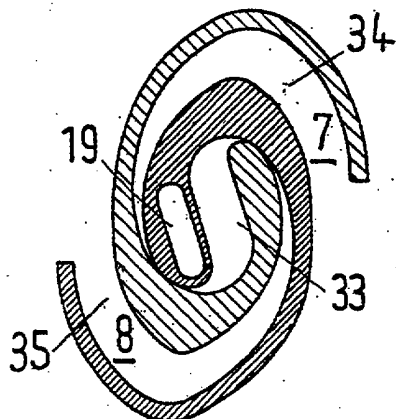


Fig.2f

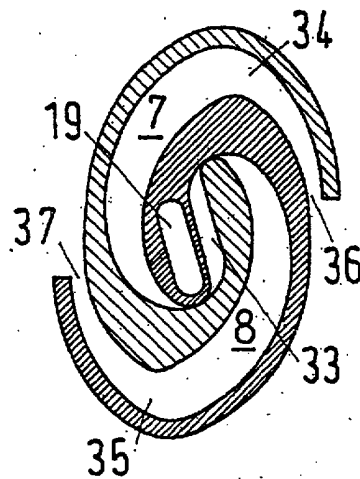


Fig.3

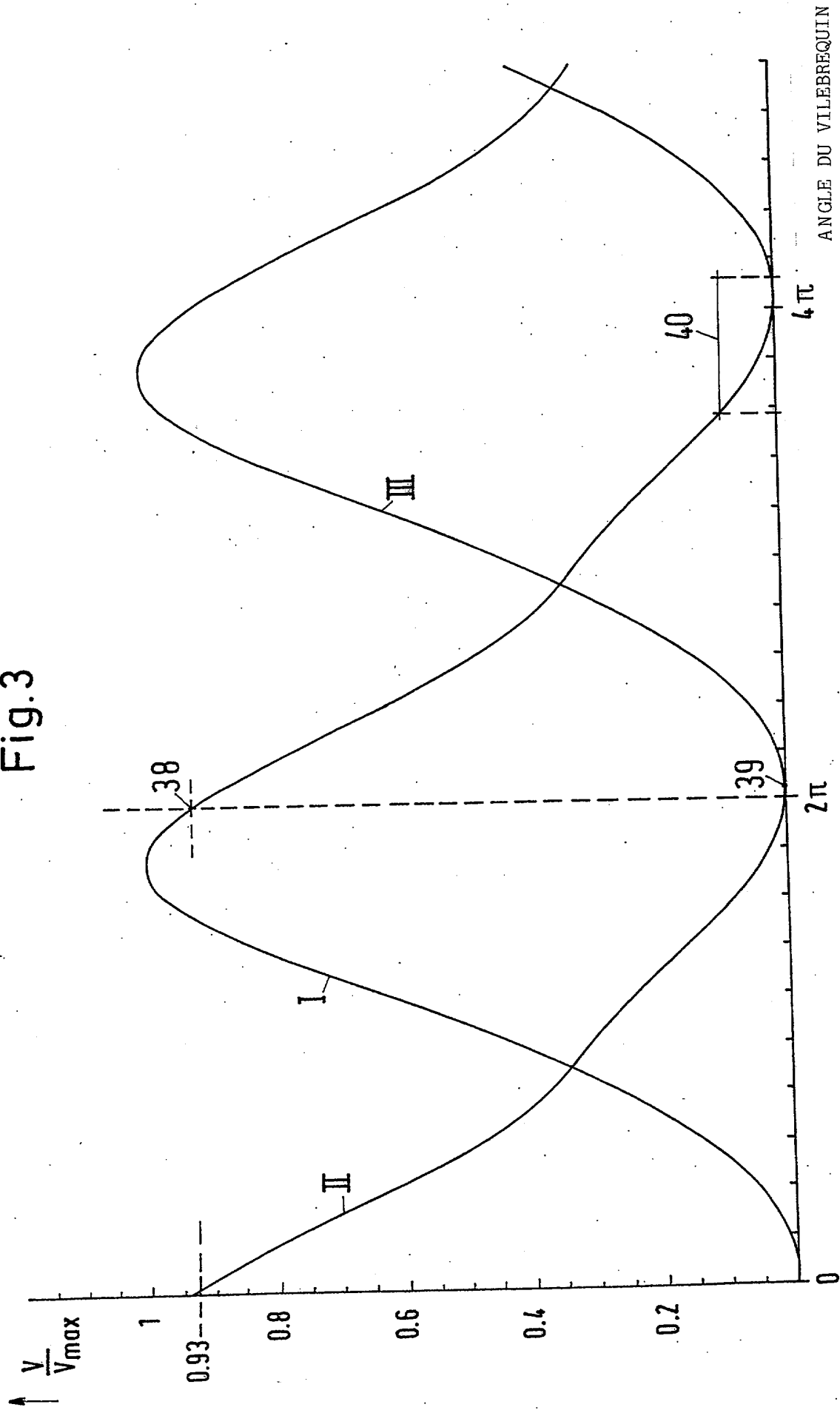


Fig. 4

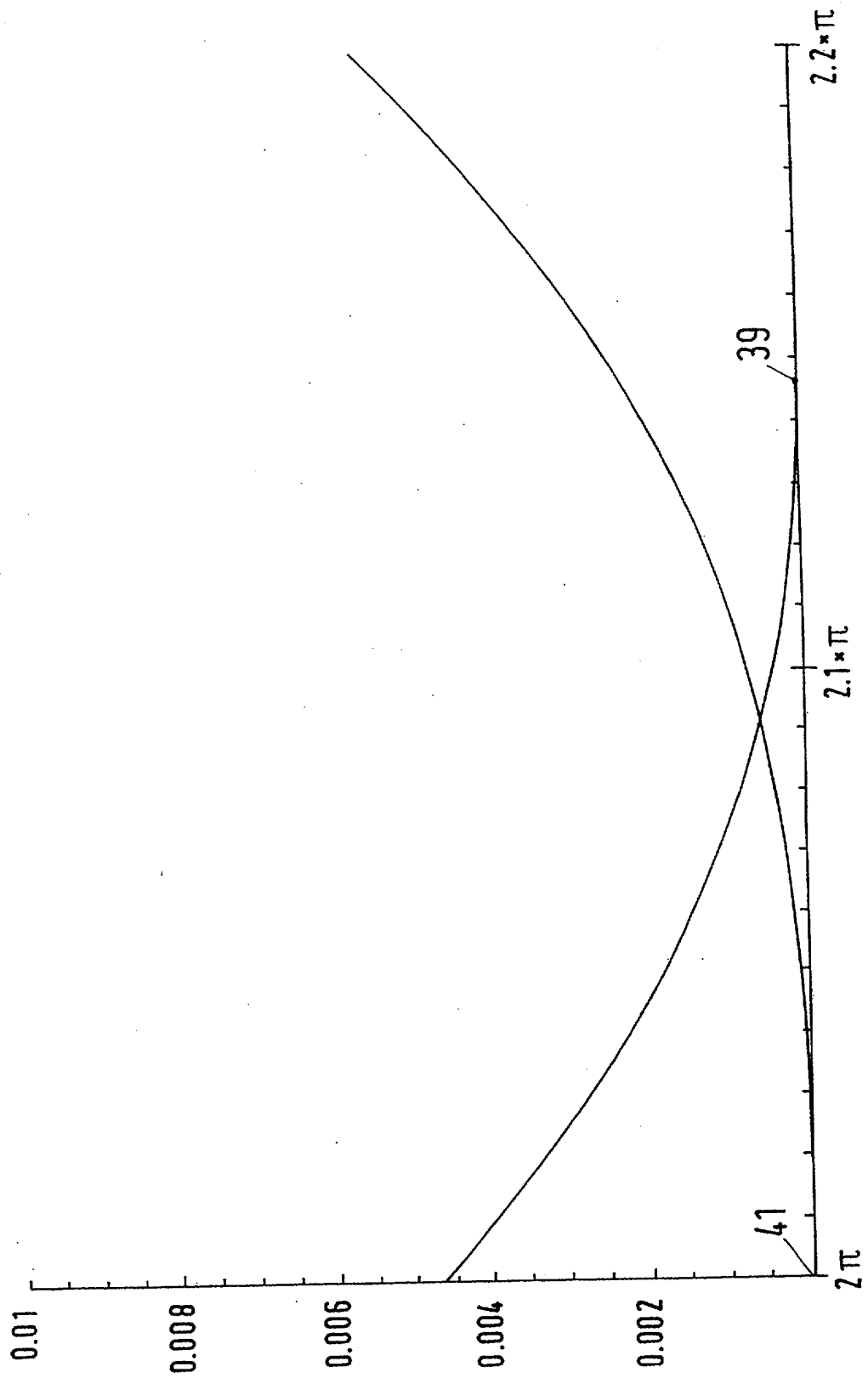


Fig.5a

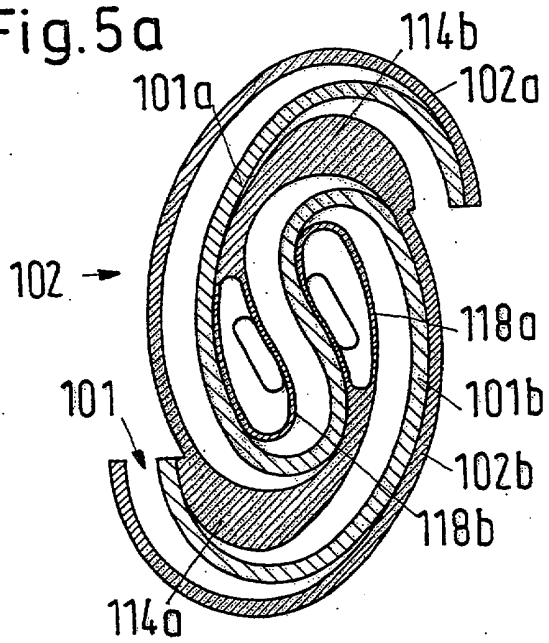


Fig.5b

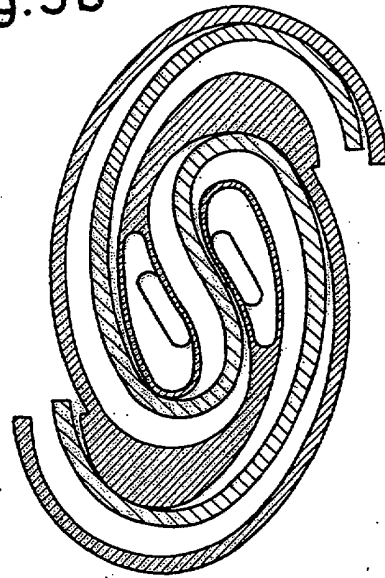


Fig.5c

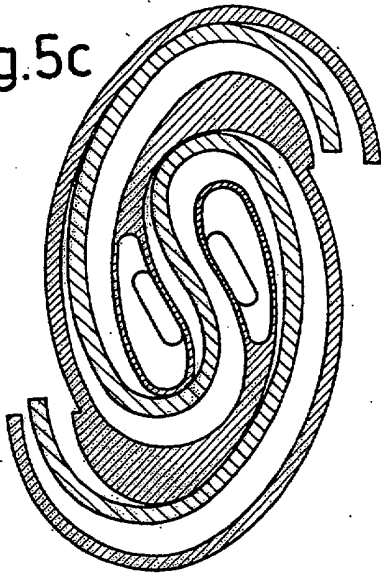


Fig.5d

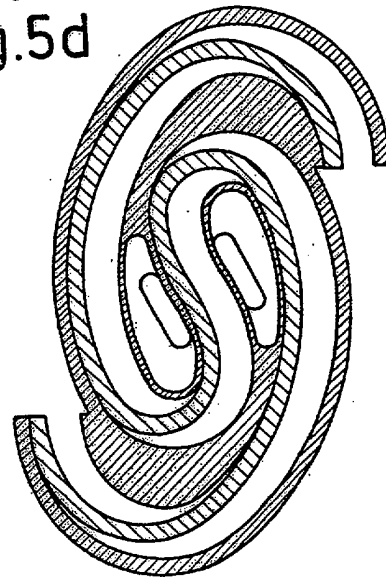


Fig.5e

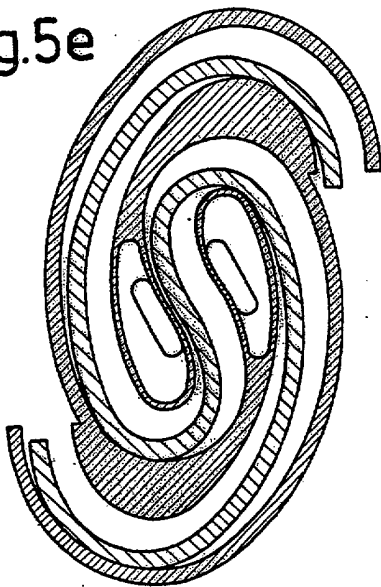


Fig.5f

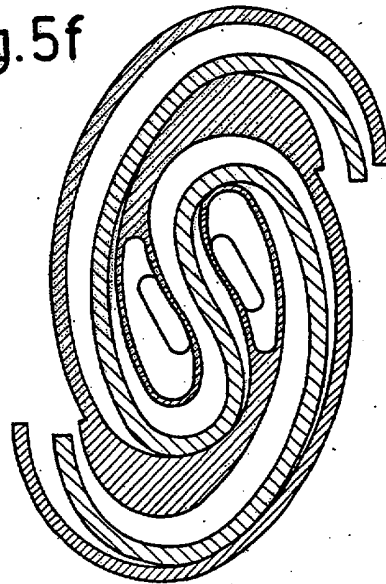


Fig.6

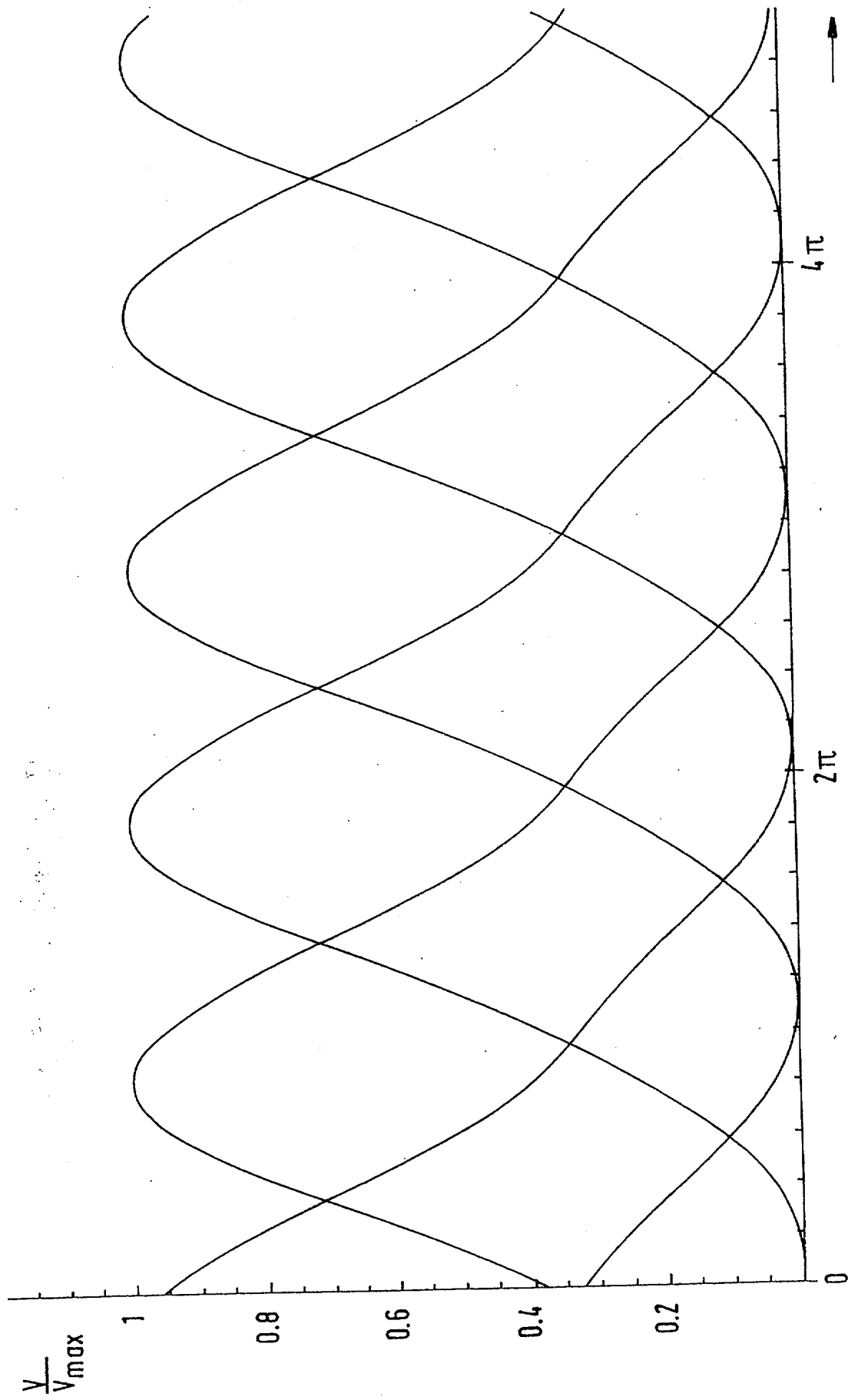


Fig.7a

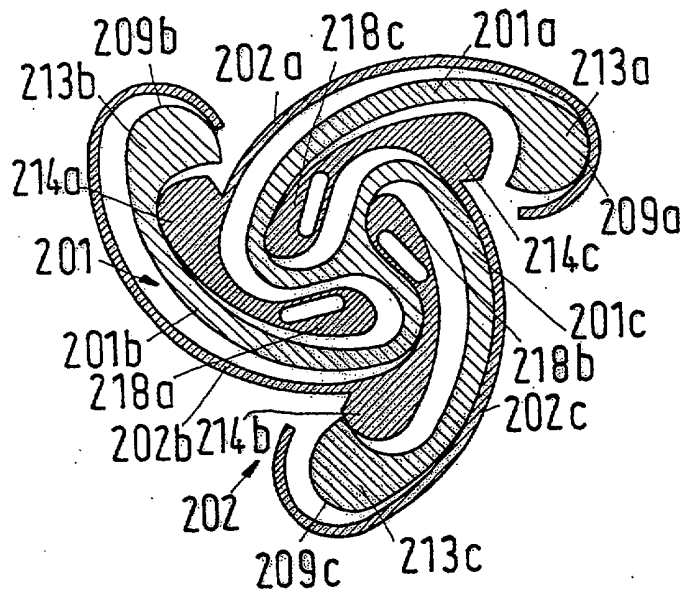


Fig.7b

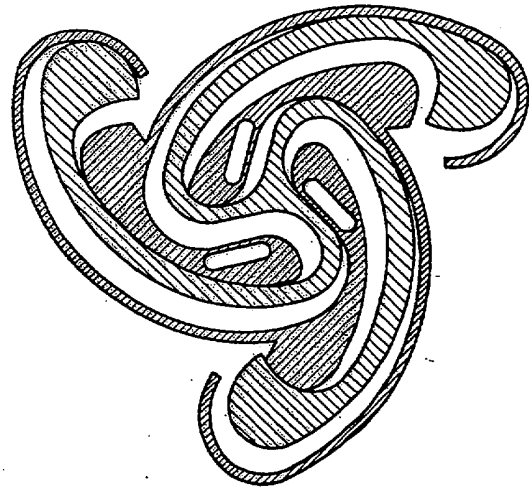


Fig.7c

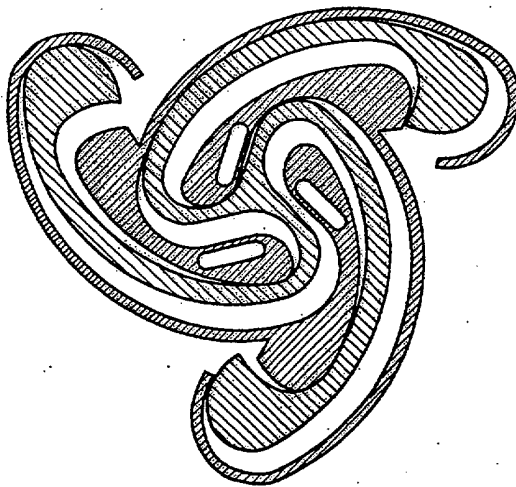


Fig.7d

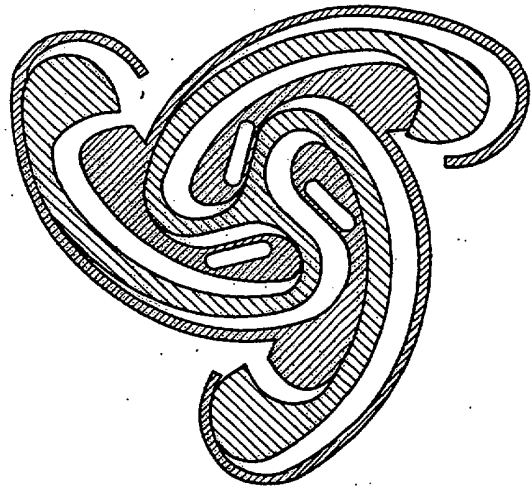


Fig.7e

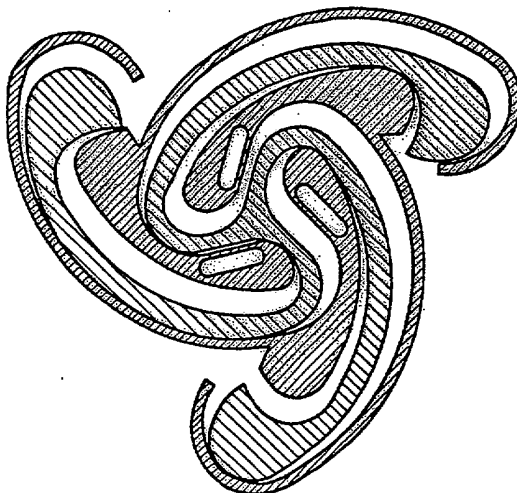


Fig.7f

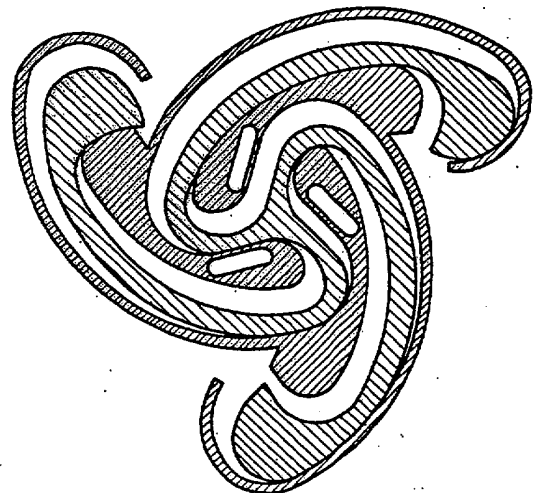


Fig. 8

