

(19)



(11)

EP 2 444 675 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

14.08.2019 Bulletin 2019/33

(51) Int Cl.:

F04D 17/12 ^(2006.01)

F04D 25/02 ^(2006.01)

F04D 25/06 ^(2006.01)

F04D 29/051 ^(2006.01)

F04D 29/054 ^(2006.01)

F04D 29/058 ^(2006.01)

F04D 29/58 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **11186054.0**

(22) Date de dépôt: **21.10.2011**

(54) **Groupe compresseur centrifuge**

Zentrifugenkompressoreinheit

Centrifugal compressor unit

(84) Etats contractants désignés:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **25.10.2010 FR 1058730**

(43) Date de publication de la demande:

25.04.2012 Bulletin 2012/17

(73) Titulaire: **Thermodyn**

71200 Le Creusot (FR)

(72) Inventeur: **Laboube, Pierre**
69002 LYON (FR)

(74) Mandataire: **Casalonga**
Casalonga & Partners
Bayerstraße 71/73
80335 München (DE)

(56) Documents cités:

WO-A1-2004/083644 US-A- 1 071 042

EP 2 444 675 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] L'invention concerne les turbocompresseurs ou moto-compresseurs, et en particulier, les groupes moto-compresseurs intégrés.

[0002] Un groupe moto-compresseur intégré comporte un carter étanche dans lequel sont placés un moteur électrique et un groupe compresseur, par exemple à plusieurs étages, qui comporte plusieurs roues à aubes de compression portées par un arbre mené couplé à un rotor entraîné par le moteur.

[0003] Il a tout d'abord été proposé de coupler l'arbre mené et le rotor au moyen d'un accouplement rigide, des paliers étant prévus pour supporter les extrémités de la ligne d'arbres du groupe moto-compresseur ainsi que sa portion médiane.

[0004] Bien qu'avantageuse en termes de simplification de la ligne d'arbres, dans la mesure où l'ensemble constitué par le moteur, l'accouplement et le compresseur se situe à l'intérieur d'un unique carter et est soumis à la pression du gaz admis en entrée du premier étage de compression, une telle structure nécessite, à l'assemblage un alignement parfait du rotor et de l'arbre mené.

[0005] Il a ainsi été proposé de coupler le rotor et l'arbre mené au moyen d'un accouplement flexible afin de s'affranchir des problèmes d'alignement. En outre, cette solution permet au rotor et à l'arbre mené de conserver des comportements vibratoires qui leur sont propres, dans la mesure où ils restent mécaniquement découplés.

[0006] On pourra à cet égard se référer au document WO2004/083644 qui décrit un tel agencement.

[0007] Il a toutefois été constaté que, bien que le moteur soit généralement constitué par un moteur à haute vitesse, c'est-à-dire dont la fréquence de rotation est supérieure à la fréquence du réseau d'alimentation électrique, ce type de groupe moto-compresseur reste limité, en termes de puissance.

[0008] La puissance délivrée par le groupe moto-compresseur étant liée à la vitesse de rotation du compresseur, il n'est généralement pas possible, avec ce type de groupe moto-compresseur connu, d'obtenir des valeurs très élevées de puissance pour des valeurs de vitesse de rotation imposées par le moteur.

[0009] Alors que certains groupes moto-compresseurs sont capables de fournir des puissances de l'ordre de 12,5 MW pour des vitesses de rotation de l'ordre de 10500tr/min ou de l'ordre de 8 MW pour des vitesses de rotation de l'ordre de 13500tr/min, des besoins en puissance d'environ 15MW ne peuvent être satisfaits avec des groupes moto-compresseurs actuels, ayant, par exemple, un moteur dont la vitesse est de l'ordre de 13500 tr/min.

[0010] En particulier, l'augmentation nécessaire de puissance pour une vitesse de rotation donnée nécessite, à l'heure actuelle, d'augmenter la taille des ailettes du compresseur, ce qui se traduit par une augmentation rédhibitoire des contraintes qui s'appliquent sur la ligne d'arbre.

[0011] Par ailleurs, les normes environnementales et les directives européennes étant de plus en plus sévères, les groupes moto-compresseurs fonctionnant dans une « atmosphère explosive » sont soumis à une réglementation très stricte, contraignant la conception de tels moto-compresseurs.

[0012] On entend par « atmosphère explosive », une atmosphère qui pourrait devenir explosive en raison de conditions locales (présence d'air, de combustible, et d'une source chaude ou d'une étincelle). Il s'agit d'un mélange d'air et de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de poussières, dans lequel après inflammation, la combustion se propage dans l'ensemble du mélange de gaz non brûlés.

[0013] Au vu de ce qui précède, le but de l'invention est de pallier les inconvénients des groupes moto-compresseurs intégrés à accouplement rigide et de proposer un groupe moto-compresseur délivrant une puissance supérieure à une même vitesse de rotation.

[0014] L'invention a pour objet un groupe compresseur centrifuge comprenant un premier moteur, au moins un compresseur comportant un arbre mené entraîné par le rotor du premier moteur et un ensemble de roues à aubes montées sur l'arbre mené, l'ensemble constitué par le moteur et le compresseur étant monté dans un carter commun étanche au gaz manipulé par le groupe compresseur, le rotor du premier moteur et l'arbre mené étant liés par un accouplement flexible disposé dans le carter.

[0015] Le groupe moto-compresseur comprend un second moteur disposé dans le carter et dont le rotor est relié à l'arbre mené par un second accouplement flexible.

[0016] Ainsi, la puissance disponible est supérieure pour une même vitesse de rotation, et la vitesse de rotation est supérieure pour une même puissance disponible. L'accouplement flexible entre chacun des moteurs électriques et le compresseur permet la conservation des caractéristiques dynamiques des rotors associés et de limiter les contraintes appliquées sur la ligne d'arbres, en particulier pour des puissances élevées.

[0017] Avantageusement, le groupe compresseur comprend un moyen de refroidissement des moteurs. Grâce à ce système de refroidissement intégré, on crée une circulation interne des gaz, sans nécessité de monter un système de ventilation, et en limitant ainsi les fuites de gaz vers l'atmosphère extérieure.

[0018] Il est également possible, en variante, de prévoir un circuit externe de gaz de refroidissement associé, le cas échéant, à un système de refroidissement externe supplémentaire.

[0019] Par exemple, le moyen de refroidissement comprend au moins un circuit de refroidissement comportant des conduites de circulation des gaz reliant les moteurs et le compresseur.

[0020] Le carter peut comporter plusieurs éléments de carter solidarisés entre eux de manière étanche, chaque élément de carter enfermant un moteur ou le compresseur, afin de simplifier les opérations d'usinage et de mise en place du moto-compresseur.

[0021] Avantageusement, le carter est pourvu d'orifices ménagés entre chacun des éléments de carter adjacents pour l'accès à l'accouplement flexible, chaque orifice étant muni de moyens d'obturation étanches.

[0022] Chaque extrémité de l'arbre mené ou des rotors peut être supportée par un palier d'extrémité solidarisé au carter.

[0023] Par exemple, les paliers d'extrémité sont des paliers magnétiques radiaux.

[0024] En outre, le groupe moto-compresseur comporte une butée axiale sur laquelle s'appuie l'arbre mené du compresseur, lors du fonctionnement du moto-compresseur.

[0025] Par exemple, la butée axiale est une butée magnétique.

[0026] Le groupe moto-compresseur peut comprendre un piston d'équilibrage de poussée axiale sur lequel s'appuie l'arbre mené du compresseur, lors du fonctionnement du moto-compresseur.

[0027] D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 illustre un schéma de principe d'un groupe moto-compresseur selon l'invention ;
- la figure 2 représente un autre mode de réalisation d'un groupe moto-compresseur selon l'invention ;
- la figure 3 représente un troisième mode de réalisation d'un groupe moto-compresseur selon l'invention.

[0028] Tel qu'illustré à la figure 1, le groupe moto-compresseur, désigné par la référence générale 1, comprend essentiellement un groupe compresseur 2 entraîné en rotation par deux moteurs électriques 3, 4 à grande vitesse de rotation, par exemple de l'ordre de 14000tr/min pour une puissance moteur unitaire de 8 MW, c'est-à-dire dont la fréquence de rotation est supérieure à la fréquence du réseau d'alimentation électrique. Les moteurs sont le cas échéant alimentés par un variateur de fréquence (non représenté) lui-même alimenté par le réseau.

[0029] Le groupe compresseur 2 comprend un ensemble de roues à aubes 5, 6, 7 et 8, ici au nombre de quatre, montées sur un arbre mené 9. On notera que le compresseur 2 peut comporter un nombre quelconque de roues à aubes, ou tel qu'illustré sur les figures 2 et 3, le compresseur peut comporter un autre agencement de roues à aubes.

[0030] Chacun des moteurs électriques 3, 4 comprend un stator 10, 11 et un rotor 12, 13 entraînant en rotation l'arbre mené 9. Comme cela sera détaillé par la suite, les rotors 12, 13 et l'arbre mené 9 sont couplés au moyen d'un accouplement flexible 24, 25. Les rotors 12, 13 sont dès lors supportés respectivement par deux paliers radiaux d'extrémité 14, 15 et 16, 17. De même, l'arbre mené 9 du compresseur 2 tourne dans deux paliers radiaux

18, 19. De préférence, les paliers utilisés ne nécessitent pas d'alimentation en fluide de lubrification. A cet effet, on pourra utiliser, par exemple, des paliers radiaux de type magnétiques actifs.

[0031] Afin de supporter les efforts engendrés lors du fonctionnement du compresseur 2 qui tendent à solliciter axialement la ligne d'arbres, une butée axiale 20, par exemple de type magnétique, solidaire de l'arbre mené 9, est disposée entre deux paliers fixes 21, 22, de manière à limiter le déplacement axial de l'arbre mené 9 du compresseur 2. Un piston d'équilibrage aérodynamique axial 23 solidaire de l'arbre mené 9 est disposé à l'extrémité opposée de la butée axiale 20. On notera que la butée axiale 20 pourrait être montée à la place du piston d'équilibrage 23 et inversement.

[0032] Comme on le voit sur la figure 1, les deux extrémités de l'arbre mené 9 sont couplées chacune à une extrémité correspondante de l'un des rotors 12, 13.

[0033] L'arbre 9 est ainsi entraîné par ses deux extrémités par deux moteurs distincts 3, 4 de sorte que la puissance transmise est considérablement accrue. Il est ainsi possible, par exemple, d'atteindre des puissances de l'ordre de 15MW pour des vitesses de rotation de l'ordre de 14000tr/min voire de 25MW pour des vitesses de rotation d'environ 10000tr/min, ou, pour un même niveau de puissance, des vitesses de rotation accrues.

[0034] Comme indiqué précédemment, chacun des rotors 12, 13 des moteurs 3, 4 est accouplé à l'arbre mené 9 du compresseur 2 par l'intermédiaire d'accouplements flexibles 24, 25. Un tel accouplement peut être réalisé soit à partir d'un accouplement de type à lame flexible, ou de type à arbre torsible. Cependant, tout autre type d'accouplement flexible approprié à l'invention peut être utilisé. On notera que l'utilisation d'un accouplement à arbre torsible permet de réduire les pertes par ventilation, le niveau de bruit généré, ainsi que de propager plus facilement la poussée. Ainsi, la poussée sur chaque moteur étant très faible, les moteurs électriques ne nécessitent pas d'autre élément, tels qu'une butée axiale ou un piston d'équilibrage, pour assurer leur équilibre axial.

[0035] Ainsi, chacun des rotors 12, 13 et du compresseur 2 conserve le comportement vibratoire qui lui est propre. On notera que le rotor du moteur est en général de type rigide, avec la première vitesse critique de flexion au-dessus de la vitesse de rotation. Le rotor 9 du compresseur 2 est généralement de type flexible, avec la première vitesse critique de flexion en dessous de la vitesse de rotation maximale. On évite ainsi de créer des modes propres de flexion couplés entre les rotors 12, 13, 9 risquant de développer, lors du fonctionnement, des points chauds sur le rotor du moteur, constituant des balourds thermiques de phase et d'amplitude incontrôlables. La présence d'accouplements flexibles 24, 25 facilite par ailleurs le positionnement de la première fréquence propre de torsion et contribue en outre à diminuer la sollicitation aux extrémités de l'arbre mené 9 en cas de court-circuit aux bornes du ou des moteurs électriques 3, 4.

[0036] L'ensemble du groupe moto-compresseur 1, et en particulier les moteurs et le groupe compresseur 2, est monté dans un carter commun étanche 26 au gaz intérieur manipulé par le moto-compresseur 1. Dans l'exemple illustré, le carter commun 26 est composé d'un assemblage de carters solidarisés 26a, 26b, 26c assurant respectivement le support et la protection du compresseur 2 et des moteurs 3, 4. Les carters 26a, 26b, 26c sont solidarisés entre eux par des moyens de fixation appropriés (non représentés) permettant une fixation rigide et étanche des carters entre eux. La séparation du carter commun 26 en sous-carters permet de faciliter l'usinage et le montage et démontage du moto-compresseur 1.

[0037] Le carter 26a comprend un orifice 27 d'admission des gaz dans le groupe moto-compresseur 1, débouchant au niveau du premier étage de compression constitué par la roue à aubes 5, et un orifice 28 de sortie récupérant le gaz manipulé par le turbocompresseur en sortie du dernier étage de compression constitué par la roue à aubes 8. Une flèche F indique le sens de circulation du gaz.

[0038] Pour accéder aux accouplements flexibles 24 et 25, le carter 26a est pourvu d'orifices 29, 30 débouchant respectivement au regard de la zone de jonction entre le rotor 12 du premier moteur électrique 3 et l'arbre mené 9 du compresseur 2 et de la zone de jonction entre le rotor 13 du deuxième moteur électrique 4 et l'arbre mené 9 du compresseur 2. Ces orifices 29, 30 sont chacun associés à un dispositif d'obturation étanche 31, 32 amovible.

[0039] Les extrémités opposées 33, 34 du carter 26 sont obturées chacune par un couvercle 35, 36.

[0040] Grâce à cet agencement, l'assemblage du groupe moto-compresseur est grandement facilité puisque les éléments de carter 26a, 26b, 26c, qui assurent le support du moteur ou de l'étage de compression, peuvent être aisément assemblés de manière rigide et étanche, les orifices 29 et 30 permettent d'accoupler les rotors 12, 13 et l'arbre mené 9 sans qu'il soit nécessaire de mettre en oeuvre des opérations de lignage ou d'équilibrage dynamique.

[0041] De même, la maintenance du groupe moto-compresseur 1 est facilitée. En effet, on peut facilement extraire chacun des moteurs électriques 3, 4 ainsi que les rotors 12, 13 qui restent supportés par leurs paliers 18, 19.

[0042] On peut effectivement désaccoupler chacun des accouplements 24, 25 à partir des orifices respectifs 29, 30 traversant le carter 26a, et extraire chacun des rotors 12, 13 alors que l'arbre mené 9 du compresseur 2 continue d'être supporté par ses deux paliers 18, 19. De cette façon, les rotors 12, 13 et l'arbre mené 9 sont protégés lors de l'opération de maintenance. Les opérations de remontage, de lignage et d'équilibrage dynamique sont donc facilitées, en raison de l'accès aux deux plans centraux sur chaque bout d'arbre.

[0043] Tout l'intérieur du moto-compresseur 1 baigne

dans le gaz manipulé par le compresseur 2, y compris les accouplements flexibles 24, 25. En particulier, le volume interne du moto-compresseur 1 ne comporte aucune étanchéité de sortie d'arbre, mais uniquement des joints tournants soumis à de faibles différences de pression, comme par exemple, des joints tournants de type labyrinthe de sorte qu'aucune fuite n'est susceptible de se produire vers l'extérieur. Afin de limiter les pertes par ventilation, les moteurs électriques 3, 4 sont laissés à la pression d'aspiration du compresseur 2 et une circulation de gaz est organisée par un moyen de refroidissement 37 afin d'assurer le refroidissement de chacun des moteurs électriques 3, 4.

[0044] Dans l'exemple illustré, le moyen de refroidissement 37 des moteurs électriques 3, 4 comporte un premier circuit 38 de refroidissement comportant des conduites 38a, 38b, 38c reliées entre elles et débouchant respectivement dans les carters 26a, 26b, 26c, de manière à créer une circulation du gaz. Le moyen de refroidissement 37 peut également comporter un deuxième circuit 39 comportant des conduites 39a, 39b, 39c débouchant dans le carter 26a, respectivement en regard du premier étage constitué par la roue à aubes 5 et les accouplements 24, 25.

[0045] On notera que l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit. Dans l'exemple illustré à la figure 1, le groupe moto-compresseur 1 est muni d'un compresseur 2 multi étage intégré en ligne à une seule section de compression et à quatre étages.

[0046] Dans l'exemple illustré à la figure 2, le moto-compresseur 2 comporte deux sections 2a, 2b en ligne, par exemple à deux étages chacune, assurant chacune la compression d'un gaz avec, par exemple, un refroidissement intermédiaire. Dans ce cas, le carter 26 comporte deux entrées E1, E2 et deux sorties S1, S2 disposées en regard de l'entrée et la sortie de chacune de ces sections. Dans ce mode de réalisation, le premier étage de compression de l'une des sections 2b peut être disposé en regard du deuxième étage de compression de l'autre section 2a.

[0047] Dans le mode de réalisation de la figure 3, les premiers étages de compression de chacune des sections 2a, 2b sont disposés côte à côte. Une telle configuration est connue sous le terme anglo-saxon « back to back ».

[0048] Grâce à l'invention qui vient d'être décrite, le groupe moto-compresseur peut délivrer une puissance supérieure à une même vitesse de rotation ou une vitesse de rotation supérieure à une même puissance disponible sans avoir à surdimensionner les extrémités de l'arbre mené du compresseur, la puissance transmise étant répartie sur chacune des extrémités.

[0049] On notera également que l'invention permet outre la conservation des caractéristiques dynamiques des rotors et d'éviter complètement les fuites de gaz vers l'atmosphère extérieure. Elle permet également d'éliminer les garnitures d'étanchéité et leurs systèmes auxiliaires de surveillance.

Revendications

1. Groupe compresseur centrifuge (1) comprenant un premier moteur (3), au moins un compresseur (2) comportant un arbre mené (9) entraîné par le rotor (12) du premier moteur (3) et un ensemble de roues à aubes (5, 6, 7, 8) montées sur l'arbre mené (9), l'ensemble constitué par le moteur (3) et le compresseur (2) étant monté dans un carter commun (26) étanche au gaz manipulé par le groupe compresseur (1), le rotor (12) du premier moteur (3) et l'arbre mené (9) étant liés par un accouplement flexible (24) disposé dans le carter (26), **caractérisé en ce qu'il** comprend un second moteur (4) disposé dans le carter et dont le rotor (13) est relié à l'arbre mené (9) par un second accouplement flexible (25).
2. Groupe compresseur selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comprend un moyen de refroidissement (37) des moteurs (3, 4).
3. Groupe compresseur selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le moyen de refroidissement (37) comprend au moins un circuit de refroidissement (38) comportant des conduites de circulation (38a, 38b, 38c) des gaz reliant les moteurs (3, 4) et le compresseur (2).
4. Groupe compresseur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le carter (26) comporte plusieurs éléments de carter (26a, 26b, 26c) solidarisés entre eux de manière étanche, chaque élément de carter (26a, 26b, 26c) enfermant un moteur (3, 4) ou le compresseur (2).
5. Groupe compresseur selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le carter (26a) est pourvu d'orifices (29, 30) ménagés entre chacun des éléments de carter (26a, 26b, 26c) adjacents pour l'accès aux accouplements flexibles (24, 25), chaque orifice (29, 30) étant muni de moyens d'obturation étanches (31, 32).
6. Groupe compresseur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque extrémité de l'arbre mené (9) ou des rotors (12, 13) est supportée par un palier d'extrémité (14, 15, 16, 17, 18, 19) solidarisé au carter (26).
7. Groupe compresseur selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les paliers d'extrémité (14, 15, 16, 17, 18, 19) sont des paliers magnétiques radiaux.
8. Groupe compresseur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte une butée axiale (20) sur laquelle s'appuie l'arbre mené (9) du compresseur (2), lors du fonctionnement du moto-compresseur (1).

9. Groupe compresseur selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** la butée axiale (20) est une butée magnétique.

- 5 10. Groupe compresseur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte un piston d'équilibrage de poussée axiale (23) sur lequel s'appuie l'arbre mené (9) du compresseur (2), lors du fonctionnement du moto-compresseur (1).

Patentansprüche

- 15 1. Turbokompressoreinheit (1), umfassend einen ersten Motor (3), mindestens einen Kompressor (2), der eine getriebene Welle (9) aufweist, die vom Rotor (12) des ersten Motors (3) angetrieben wird, und eine Anordnung von Flügelrädern (5, 6, 7, 8), die auf der getriebenen Welle (9) montiert sind, wobei die aus dem Motor (3) und dem Kompressor (2) bestehende Anordnung in einem gemeinsamen, gegenüber dem von der Kompressoreinheit (1) beförderten Gas dichten Gehäuse (26) montiert ist, wobei der Rotor (12) des ersten Motors (3) und die getriebene Welle (9) über eine flexible Kupplung (24) verbunden sind, die in dem Gehäuse (26) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen zweiten Motor (4) umfasst, der in dem Gehäuse angeordnet ist und dessen Rotor (13) mit der getriebenen Welle (9) über eine zweite flexible Kupplung (25) verbunden ist.
- 20 2. Kompressoreinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ein Kühlmittel (37) zum Kühlen der Motoren (3, 4) umfasst.
- 25 3. Kompressoreinheit nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlmittel (37) mindestens einen Kühlkreislauf (38) umfasst, der Zirkulationsleitungen (38a, 38b, 38c) für die Gase aufweist, welche die Motoren (3, 4) und den Kompressor (2) verbinden.
- 30 4. Kompressoreinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (26) mehrere auf dichte Weise fest untereinander verbundene Gehäuseelemente (26a, 26b, 26c) aufweist, wobei jedes Gehäuseelement (26a, 26b, 26c) einen Motor (3, 4) oder den Kompressor (2) umschließt.
- 35 5. Kompressoreinheit nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (26a) mit Öffnungen (29, 30) versehen ist, die zwischen jedem der benachbarten (26a, 26b, 26c) Gehäuseelementen zwecks Zugang zu den flexiblen Kupplungen (24, 25) ausgebildet sind, wobei jede Öffnung (29, 30) mit dichten Verschlussmitteln (31, 32) versehen ist.
- 40 6. Kompressoreinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (26) einen ersten Motor (3) und einen zweiten Motor (4) umfasst, die jeweils einen Rotor (12, 13) aufweisen, die über eine flexible Kupplung (24) verbunden sind, wobei die Rotoren (12, 13) über eine zweite flexible Kupplung (25) mit einer gemeinsamen Welle verbunden sind, die in dem Gehäuse (26) angeordnet ist.
- 45 7. Kompressoreinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (26) einen ersten Motor (3) und einen zweiten Motor (4) umfasst, die jeweils einen Rotor (12, 13) aufweisen, die über eine flexible Kupplung (24) verbunden sind, wobei die Rotoren (12, 13) über eine zweite flexible Kupplung (25) mit einer gemeinsamen Welle verbunden sind, die in dem Gehäuse (26) angeordnet ist.
- 50 8. Kompressoreinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (26) einen ersten Motor (3) und einen zweiten Motor (4) umfasst, die jeweils einen Rotor (12, 13) aufweisen, die über eine flexible Kupplung (24) verbunden sind, wobei die Rotoren (12, 13) über eine zweite flexible Kupplung (25) mit einer gemeinsamen Welle verbunden sind, die in dem Gehäuse (26) angeordnet ist.
- 55 9. Kompressoreinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (26) einen ersten Motor (3) und einen zweiten Motor (4) umfasst, die jeweils einen Rotor (12, 13) aufweisen, die über eine flexible Kupplung (24) verbunden sind, wobei die Rotoren (12, 13) über eine zweite flexible Kupplung (25) mit einer gemeinsamen Welle verbunden sind, die in dem Gehäuse (26) angeordnet ist.

6. Kompressoreinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Ende der getriebenen Welle (9) oder der Rotoren (12, 13) von einem Endlager (14, 15, 16, 17, 18, 19) gestützt wird, das fest mit dem Gehäuse (26) verbunden ist.
7. Kompressoreinheit nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Endlager (14, 15, 16, 17, 18, 19) magnetische Radiallager sind.
8. Kompressoreinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Axialanschlag (20) aufweist, an dem sich die getriebene Welle (9) des Kompressors (2) beim Betrieb des Motorkompressors (1) abstützt.
9. Kompressoreinheit nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Axialanschlag (20) ein magnetischer Anschlag ist.
10. Kompressoreinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Axialschub-Ausgleichskolben (23) aufweist, an dem sich die getriebene Welle (9) des Kompressors (2) beim Betrieb des Motorkompressors (1) abstützt.

Claims

1. Centrifugal compressor unit (1) comprising a first motor (3), at least one compressor (2) comprising a driven shaft (9) driven by the rotor (12) of the first motor (3) and a set of vanned rotors (5, 6, 7, 8) mounted on the driven shaft (9), the assembly consisting of the motor (3) and the compressor (2) being mounted in a gas-tight common housing (26) operated by the compressor unit (1), the rotor (12) of the first motor (3) and the driven shaft (9) being connected by a flexible coupling (24) placed in the housing (26), **characterized in that** it comprises a second motor (4) which is placed in the housing and of which the rotor (13) is connected to the driven shaft (9) by a second flexible coupling (25).
2. Compressor unit according to Claim 1, **characterized in that** it comprises a means (37) for cooling the motors (3, 4).
3. Compressor unit according to Claim 2, **characterized in that** the cooling means (37) comprises at least one cooling circuit (38) comprising gas circulation ducts (38a, 38b, 38c) connecting the motors (3, 4) and the compressor (2).
4. Compressor unit according to any one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the housing (26) comprises several housing elements (26a, 26b, 26c) se-

cured together in a sealed manner, each housing element (26a, 26b, 26c) enclosing a motor (3, 4) or the compressor (2).

5. Compressor unit according to Claim 4, **characterized in that** the housing (26a) is provided with orifices (29, 30) made between each of the adjacent housing elements (26a, 26b, 26c) for access to the flexible couplings (24, 25), each orifice (29, 30) being furnished with sealed stoppering means (31, 32).
6. Compressor unit according to any one of the preceding claims, **characterized in that** each end of the driven shaft (9) or of the rotors (12, 13) is supported by an end bearing (14, 15, 16, 17, 18, 19) secured to the housing (26).
7. Compressor unit according to Claim 6, **characterized in that** the end bearings (14, 15, 16, 17, 18, 19) are radial magnetic bearings.
8. Compressor unit according to any one of the preceding claims, **characterized in that** it comprises an axial abutment (20) on which the driven shaft (9) of the compressor (2) rests when the motorcompressor (1) is operating.
9. Compressor unit according to Claim 8, **characterized in that** the axial abutment (20) is a magnetic abutment.
10. Compressor unit according to any one of the preceding claims, **characterized in that** it comprises an axial thrust-balancing piston (23) on which the driven shaft (9) of the compressor (2) rests when the motorcompressor (1) is operating.

FIG.1

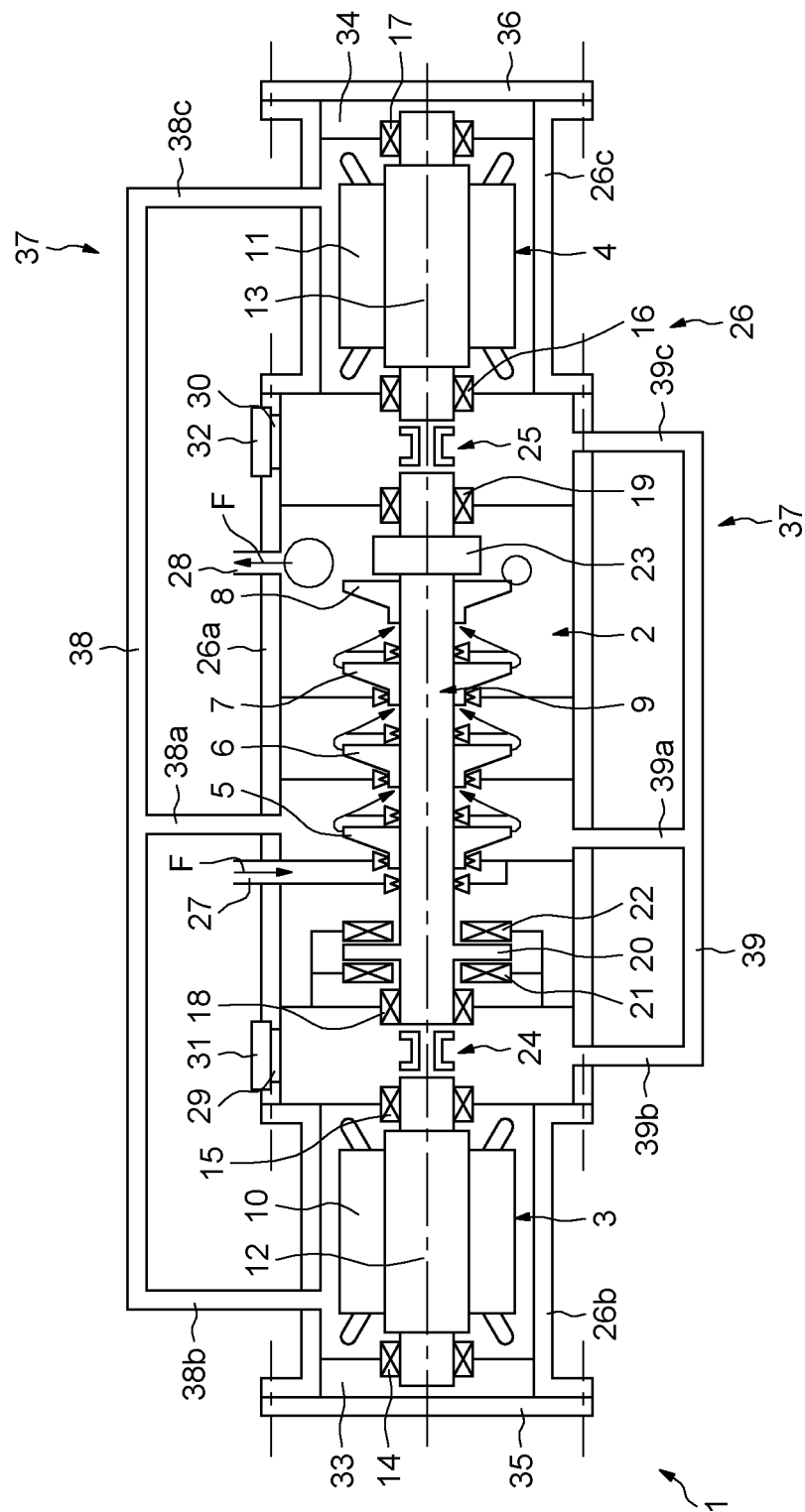


FIG.2

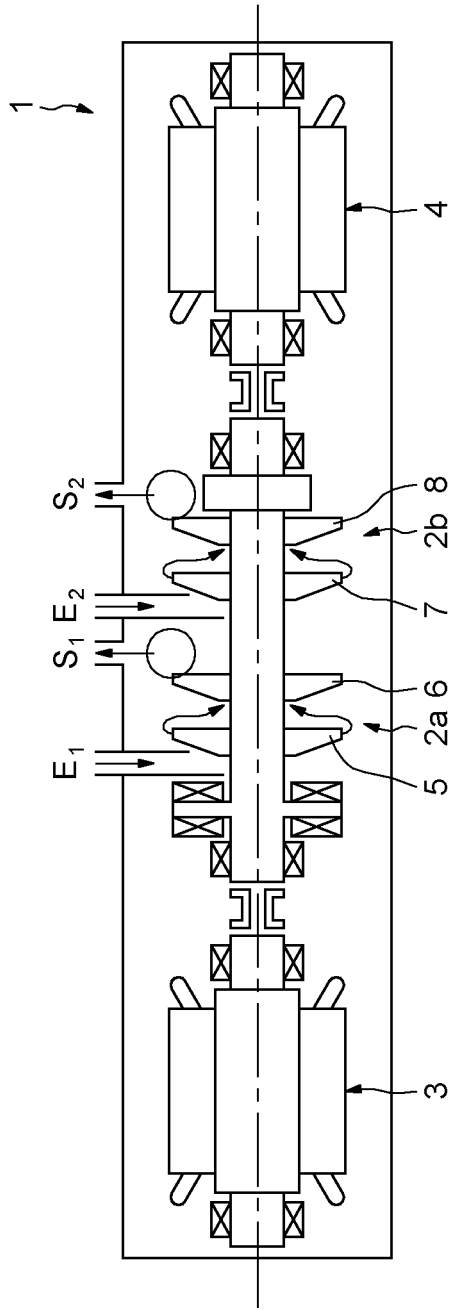
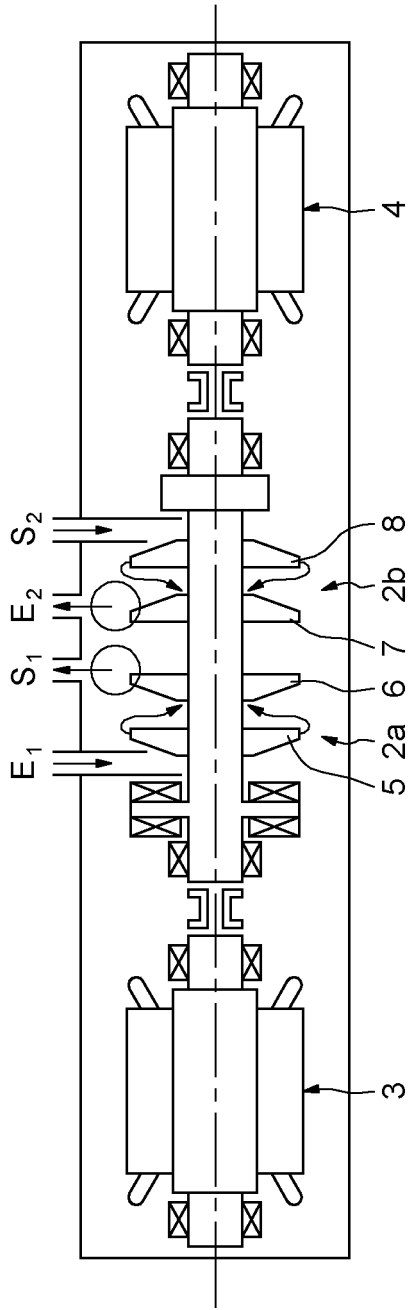


FIG.3



RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- WO 2004083644 A [0006]