

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

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(10) Numéro de publication internationale
WO 2021/078555 A1

(43) Date de la publication internationale
29 avril 2021 (29.04.2021)

(51) Classification internationale des brevets :
F01C 21/08 (2006.01) F04C 11/00 (2006.01)
F04C 2/344 (2006.01) F04C 15/06 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2020/078556

(22) Date de dépôt international :
12 octobre 2020 (12.10.2020)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
2019/5729 21 octobre 2019 (21.10.2019) BE
2019/5725 21 octobre 2019 (21.10.2019) BE

(71) Déposant : SAFRAN AERO BOOSTERS [BE/BE] ;
Route de Liers 121, 4041 Herstal (BE).

(72) Inventeur : CHENOUX, Mathieu Pierre ; Rue de la Promenade 4, 6700 Arlon (BE).

(74) Mandataire : GEVERS ; Holidaystraat 5, 1831 Diegem (BE).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,

(54) Title: DISPLACEMENT PUMP

(54) Titre : POMPE VOLUMETRIQUE

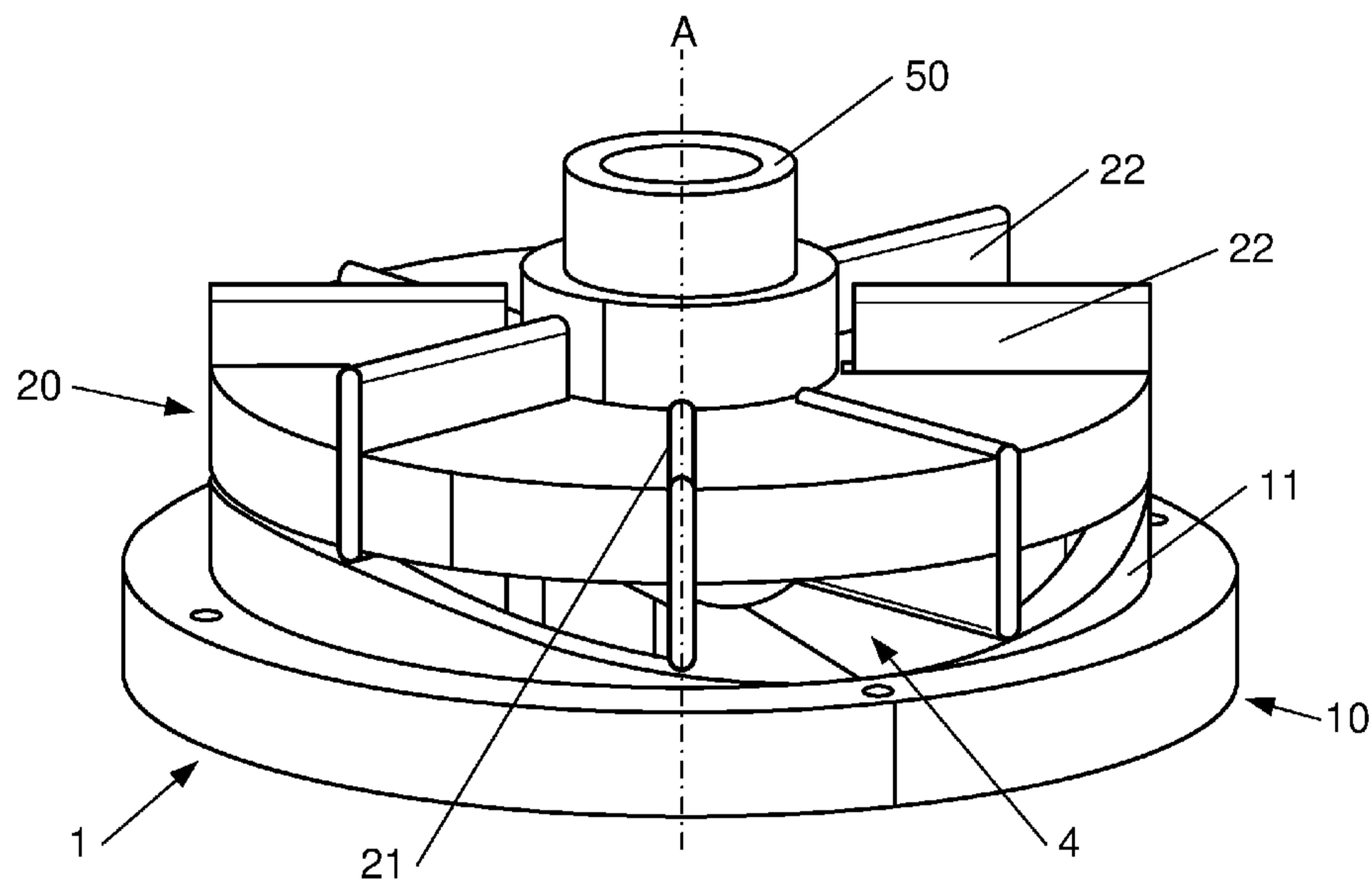


Fig. 1

(57) Abstract: A displacement pump (1), the principle of which involves sliding vanes (22) into the slots (21) of a rotor (20) in a movement with an axial component. These vanes (22) follow a guide (11), which can be, for example, tracks on flanges (12, 13). Two successive vanes (22) form a cavity, the volume of which varies periodically during the rotation of the rotor (20) by virtue of the sliding of the vanes (22), cyclically causing the fluid to be sucked into, then discharged from, the pump (1).

(57) Abrégé : Pompe volumétrique (1) dont le principe comprend de faire coulisser des palettes (22) dans des encoches (21) d'un rotor (20) selon un mouvement ayant une composante axiale. Ces palettes (22) suivent un guide (11), qui peut par exemple être des pistes sur des flasques (12, 13). Deux palettes (22) successives forment une cavité dont le volume varie périodiquement au cours de la rotation

[Suite sur la page suivante]

WO 2021/078555 A1

SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible*) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasienn (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

Pompe volumétrique

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne une pompe volumétrique, de préférence pour utilisation dans le domaine de l'aéronautique.

5 Art antérieur

[0002] Dans différentes applications, il est nécessaire d'utiliser des pompes, par exemple pour lubrifier les différents composants d'une turbomachine d'un aéronef. A cet effet, il existe des pompes dites gerotors telles que décrites par exemple dans EP1396639A1 et EP0736691B1.

- 10 [0003] Un autre type de pompes est constitué par la famille des pompes à palettes. Ces pompes comprennent un rotor muni de lames (ou palettes) qui peuvent coulisser radialement, entraînant des variations de volumes des cavités délimitées notamment par lesdites palettes, ce qui produit des phases d'aspiration et de refoulement.
- 15 [0004] Les pompes à palettes connues présentent l'inconvénient d'être encombrantes.

Résumé de l'invention

- [0005] Un des buts de l'invention est de fournir une pompe volumétrique particulièrement courte axialement. A cet effet, l'invention propose une pompe
- 20 volumétrique pour équipement de turbomachine d'aéronef, et comprenant :
- un stator comprenant un guide;
 - un rotor situé dans le stator, apte à tourner autour d'un axe, comprenant une pluralité d'encoches le traversant axialement, et délimitant dans le stator une zone supérieure et une zone inférieure;
 - 25 • une pluralité de palettes pour fractionner lesdites zones supérieure et inférieure en une pluralité de cavités, lesdites palettes étant aptes à:
 - tourner autour dudit axe,

- 2 -

- coulisser dans les encoches avec un mouvement ayant au moins une composante axiale, et
- glisser le long du guide,

le guide entourant radialement ledit axe et ayant une forme telle qu'il est apte à
5 imposer ledit mouvement ayant au moins une composante axiale auxdites palettes lors de leur rotation autour de l'axe.

[0006] Contrairement à une pompe à palettes radiales, les palettes de la pompe selon l'invention se déplacent avec un mouvement ayant une composante parallèle à l'axe de rotation du rotor. Le déplacement desdites palettes est
10 réalisé mécaniquement à l'aide du guide dont la hauteur, c'est-à-dire son étendue axiale, varie circonférentiellement le long d'un parcours de rotation des palettes. Cette variation de hauteur impose le mouvement de va-et-vient de la palette au travers de l'encoche et fait varier le volume des cavités lors de leur rotation. Le glissement le long du guide est un mouvement ayant une
15 composante circonférentielle créée par la rotation du rotor qui entraîne les palettes.

[0007] L'élément d'obturation radial permet de bloquer les palettes radialement dans les encoches tout en améliorant l'étanchéité des cavités.

[0008] Dans une pompe à palettes connue, le mouvement des palettes est
20 uniquement radial, et est donc particulièrement influencé par la force centrifuge. Comme la force centrifuge dépend de la distance à l'axe, le frottement des palettes d'une pompe à palettes connue augmente si le rayon de la pompe augmente. Par conséquent, pour augmenter le débit, il est préférable d'augmenter la longueur, mesurée axialement, de la pompe à palettes connue.
25 Dans la pompe selon l'invention, comme le mouvement des palettes a une composante axiale, la force centrifuge a une influence moindre, et pour augmenter le débit, il est possible d'augmenter le rayon de la pompe. Ainsi, la pompe selon l'invention peut être moins longue, et donc moins encombrante, que la pompe connue. De plus, la forme des palettes peut être particulièrement
30 simple.

- 3 -

[0009] Si une seule fonction de pompage est réalisée, la pompe est équilibrée axialement. Si plusieurs fonctions de pompage sont réalisées simultanément, la charge axiale est particulièrement faible. En outre, la charge radiale de la pompe est particulièrement faible, et elle permet d'atteindre des débits particulièrement élevés. Une « fonction de pompage » peut ici s'entendre comme une « action de pompage » entre une entrée et une sortie d'une cavité de la pompe.

[0010] La pompe est agencée pour permettre que l'ensemble formé par le rotor et les palettes forme une barrière étanche durant le déplacement des palettes. Les cavités sont délimitées notamment par deux palettes voisines, le stator et le rotor et sont préférentiellement étanches les unes par rapport aux autres. Le rotor délimitant une zone inférieure et une zone supérieure (qui sont distinctes et préférentiellement déconnectées fluidiquement) dans la pompe, il y a donc deux fois plus de cavités que de palettes. Ainsi, deux palettes délimitent en fait deux cavités en vis-à-vis : une cavité supérieure dans la zone supérieure de la pompe et une cavité inférieure dans la zone inférieure de la pompe. Lorsque les palettes se déplacent vers la zone supérieure, le volume de la cavité supérieure augmente pendant que le volume de la cavité inférieure diminue. Le guide est configuré de manière à ce que le volume de chaque cavité oscille au cours de la rotation du rotor.

[0011] La configuration de la pompe est telle que les cavités peuvent être connectées fluidiquement avec une entrée ou une sortie de la pompe, dans ce cas les cavités sont dites ouvertes. Lorsque les cavités ne sont pas connectées fluidiquement à une entrée ou une sortie, elles sont dites fermées. La variation de la hauteur du guide est telle que, lorsqu'une cavité est ouverte et connectée à une entrée de la pompe, son volume augmente, générant ainsi un phénomène d'aspiration du fluide dans la pompe. A contrario, lorsque une cavité est ouverte et connectée à une sortie de la pompe, son volume diminue, générant ainsi un phénomène de refoulement du fluide contenu dans la cavité vers l'extérieur de la pompe. Entre une entrée et une sortie, la cavité est fermée et déplace le fluide dans la pompe. Autrement dit, un fluide est aspiré dans une cavité de la pompe,

- 4 -

déplacé dans la pompe par rotation du rotor puis refoulé à l'extérieur de la pompe. La dépression et la surpression respectivement provoquées par l'augmentation et la diminution du volume des cavités sont telles qu'elles permettent de déplacer un fluide d'une zone basse pression vers une zone
5 haute pression. Le caractère oscillant du volume des cavités permet de répéter cette opération indéfiniment au cours du temps. Le volume d'une cavité fermée est maximal juste après le remplissage et minimal juste après le vidage. Cela permet d'éviter tout flux à contrecourant des entrées et des sorties. Les entrées et les sorties de la pompe peuvent être axiales ou radiales. La forme du guide
10 influence le taux de variation de volume des cavités. Il est donc possible de modifier la forme du guide afin de contrôler cette variation de volume et donc le débit de la pompe.

[0012] La configuration de l'invention telle que décrite permet d'avoir un nombre de cycles dépression/compression par tour supérieur à deux. En effet, une
15 pompe peut comprendre $2K$ palettes, soit $4K$ cavités et donc jusqu'à N entrées et N sorties ($N \geq 1$, $K \geq N$), correspondant à une alternance de cavités ouvertes et fermées. Afin d'éviter qu'une même cavité ne soit simultanément connectée à une entrée et une sortie, il est préférable qu'il y ait une cavité tampon entre une entrée et une sortie, ce qui signifie quatre entrées et quatre sorties pour huit
20 palettes. De manière générale, plus il y a de palettes, plus nombreuses sont les fonctions que la pompe peut réaliser. Ainsi une seule pompe à palettes axiales peut remplacer une pluralité de pompes à palettes radiales ce qui permet de réduire la masse et l'encombrement du système de pompage.

[0013] Avantageusement, augmenter le cycle dépression/compression par tour
25 de rotor permet d'augmenter la fréquence d'aspiration/refoulement et réduit les effets de pulsation.

[0014] Dans le cadre du présent document, il doit être entendu que lorsque des éléments sont décrits et/ou représentés comme en contact, ou en contact « mécanique », il peut exister un jeu entre ces éléments.

- 5 -

[0015] Dans le cadre du présent document, deux éléments « couplés mécaniquement » peuvent par exemple former une seule pièce monobloc, ou être des pièces fixées l'une à l'autre.

[0016] Dans le cadre du présent document, les adjectifs « intérieur » et « extérieur » doivent se comprendre par rapport à l'axe de rotation du rotor.

[0017] Le stator comprend un flasque supérieur et un flasque inférieur, parallèles au rotor et disposés de part et d'autre du rotor. Un flasque est une pièce mécanique plate, ici, préférentiellement circulaire.

[0018] La pompe comprend un élément d'obturation radial agencé pour bloquer les palettes radialement vers l'extérieur, l'élément d'obturation radial étant formé:
- d'une première extension axiale du flasque supérieur et d'une deuxième extension axiale du flasque inférieur, lesdites première et deuxième extensions axiales étant complémentaires, ou
- d'une extension axiale supérieure et d'une extension axiale inférieure du rotor situées le long du périmètre extérieur du rotor.

[0019] Le flasque supérieur est formé d'une pièce avec la première extension axiale et le flasque inférieur est formé d'une pièce avec la deuxième extension axiale, et/ou le rotor est formé d'une pièce avec l'extension axiale supérieure et l'extension axiale inférieure.

[0020] Dans un mode de réalisation de l'invention, le guide comprend une première piste mécaniquement couplée au flasque supérieur et une deuxième piste mécaniquement couplée au flasque inférieur, chaque piste entourant radialement, et au moins partiellement, ledit axe et ayant une forme adéquate pour imposer ledit mouvement ayant au moins une composante axiale auxdites palettes sur au moins une partie de leur rotation autour de l'axe.

[0021] Les deux pistes sont deux éléments distincts agencées de manières à coopérer par l'intermédiaire des palettes. En effet, les deux pistes sont séparées d'une distance égale à l'extension axiale des palettes, ainsi chaque palette est en permanence en contact avec la première piste par son côté supérieur et avec la deuxième piste par son côté inférieur.

- 6 -

[0022] Les pistes sont dirigées vers le rotor. Chaque piste décrit sur son flasque un pourtour préférentiellement circulaire, le long du périmètre d'un cercle. Le long de leurs pourtours, la hauteur de chacune des pistes varie continument et préférentiellement de manière corrélée avec la hauteur de l'autre piste. Par exemple, lorsque la hauteur d'une piste augmente, la hauteur de l'autre piste diminue de la même manière et vice versa, permettant ainsi le coulissement des palettes dans les encoches. Les pistes peuvent se relayer pour imposer le mouvement des palettes : par exemple, la première piste peut imposer le mouvement vers le bas et la deuxième piste peut imposer le mouvement vers le haut.

[0023] Dans un mode de réalisation de l'invention, les pistes ont une extension axiale qui varie de façon périodique continue, par exemple de façon sinusoïdale, en fonction d'un angle circonférentiel. Ainsi, la variation de la hauteur des pistes le long du pourtour est par exemple sinusoïdale ou proche d'une sinusoïde. Cependant cette forme du guide n'est pas limitative. Une autre forme oscillante continue pourrait convenir. Afin d'éviter la discontinuité du guide, un pourtour comprend préférentiellement un nombre entier de période(s). Préférentiellement, la pompe comprend autant d'entrées et autant de sorties que de périodes de la sinusoïde de l'extension axiale sinusoïdale.

[0024] Dans un mode de réalisation de l'invention, les pistes sont perpendiculaires à l'axe.

[0025] Dans un mode de réalisation de l'invention, chacun des flasques supérieur et inférieur comprend un bassin d'entrée et un bassin de sortie de la pompe. Préférentiellement, les bassins correspondent, circonférentiellement, aux parties du guide dont la hauteur croît ou décroît circonférentiellement, et les limites entre les bassins correspondent, circonférentiellement, aux maximas et minimas circonférentiels de la hauteur du guide. Ainsi, quand une cavité augmente ou diminue son volume, elle s'ouvre. Une cavité n'est donc fermée que lorsque son volume est maximal ou minimal, permettant de minimiser les temps morts durant lesquels le fluide n'est ni aspiré, ni refoulé, améliorant le

rendement de la pompe. Dans cette configuration, la surface effective par laquelle le fluide est aspiré (respectivement refoulé) varie : elle augmente, atteint un pic puis diminue rendant le volume de fluide aspiré (respectivement refoulé) inconstant au cours du temps (effet de pulsation). Cependant, il est possible
5 d'optimiser la géométrie des bassins dans le but de diminuer cet effet de pulsation. Il est également possible de modifier la géométrie des bassins dans le but, par exemple, d'améliorer encore le rendement ou de réduire la cavitation.

[0026] Dans un mode de réalisation de l'invention, chacun des flasques supérieur et inférieur comprend quatre bassins. Dans cette configuration, la
10 pompe peut être affectée jusqu'à quatre fonctions différentes. Le nombre de bassins par flasque n'est pas limité à quatre, cependant leur nombre doit être pair pour comprendre autant d'entrées que de sorties. Préférentiellement, le nombre de bassin est égal au nombre de palettes.

[0027] Dans un mode de réalisation de l'invention, les palettes sont planes.

15 [0028] Dans un mode de réalisation de l'invention, le mouvement des palettes dans les encoches est une translation selon une direction parallèle à l'axe. Le coulissement des palettes est alors uniquement axial. Préférentiellement, la hauteur de la piste varie alors uniquement circonférentiellement et la piste est, radialement, perpendiculaire à l'axe. Préférentiellement, les extrémités
20 intérieure et extérieure des encoches sont parallèles à l'axe. Ainsi, les palettes sont bloquées radialement de façon à ce que leur mouvement soit parallèle à l'axe.

[0029] Dans un autre mode de réalisation de l'invention, le coulissement des palettes durant la rotation comprend une inclinaison par rapport à l'axe.
25 Préférentiellement, la hauteur de la piste varie alors circonférentiellement et radialement.

[0030] Par exemple, il est possible que chaque palette soit symétrique par rapport à un plan de symétrie, les plans de symétrie des palettes se croisant en un point d'intersection situé sur l'axe, la pompe étant agencée pour que ledit
30 point d'intersection se déplace sur l'axe lors de la rotation des palettes.

- 8 -

[0031] Les palettes ont potentiellement un côté extérieur convexe en forme d'arc de cercle.

[0032] L'invention propose en outre un moteur-pompe comprenant une pompe selon l'un quelconque de modes de réalisation de l'invention, des bobines couplées mécaniquement au stator et des aimants fixés au rotor, le moteur-pompe étant agencé pour que les bobines soient aptes à induire une rotation du rotor par un couplage magnétique avec les aimants.

[0033] Les bobines forment des électro-aimants. Un courant dans ceux-ci peut induire un champ magnétique qui va induire une force sur les aimant fixés au rotor, et ce qui crée une rotation du rotor et actionne la pompe.

[0034] L'invention propose en outre une turbomachine d'aéronef et un aéronef comprenant une pompe selon l'un quelconque de ses modes de réalisation.

Brève description des figures

[0035] Afin d'illustrer l'invention et la description détaillée qui suit, on se reportera aux figures où :

- la figure 1 montre une partie d'une pompe selon un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 montre une partie d'une pompe selon un mode de réalisation de l'invention;
- 20 - les figures 3a à 3e montrent l'évolution temporelle d'une pompe selon un mode de réalisation de l'invention, lors d'un cycle aspiration/refoulement ;
- la figure 4 montre une partie d'une pompe, notamment un rotor et des palettes, selon un mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 5 montre une partie d'une pompe, notamment des palettes et un arbre, selon un mode de réalisation de l'invention ;
- 25 - les figures 6a, 6b montrent deux variantes de l'invention en ce qui concerne le blocage radial des palettes ;
- la figure 7 est une vue en coupe latérale d'une partie d'une pompe, notamment une palette et des flasques, selon un mode de réalisation de l'invention ;
- 30

- 9 -

- le figure 8 montre un pompe selon un mode de réalisation de l'invention, plus particulièrement la manière avec laquelle les entrées et les sorties sont couplées ; et
- la figure 9 est une vue en coupe d'un moteur-pompe selon un mode de réalisation de l'invention.

Description détaillée de modes de réalisation particuliers de l'invention

[0036] La présente invention est décrite avec des réalisations particulières et des références à des figures mais l'invention n'est pas limitée par celles-ci. Les dessins ou figures décrits ne sont que schématiques et ne sont pas limitants.

10 [0037] Dans le contexte du présent document, les termes « premier » et « deuxième » servent uniquement à différencier les différents éléments et n'impliquent pas d'ordre entre ces éléments.

[0038] Sur les figures, les éléments identiques ou analogues peuvent porter les mêmes références.

15 [0039] La figure 1 montre une partie d'une pompe 1 volumétrique selon un mode de réalisation de l'invention et qui est ouverte par le haut dans le but d'observer l'intérieur de la pompe 1. La pompe 1 volumétrique comprend un stator 10, un rotor 20 et une pluralité de palettes 22.

[0040] Préférentiellement, le stator 10 comprend un flasque supérieur 12 et un
20 flasque inférieur 13 (visibles figure 2). Le rotor 20 est situé, axialement, entre les flasques 12, 13. Une enveloppe étanche de la pompe 1 comprend notamment les flasques 12, 13. Un fluide, par exemple de l'eau, de l'air, du carburant ou de l'huile, peut entrer dans la pompe par une entrée 2 et en sortir par une sortie 3 (visibles figure 2). Celles-ci peuvent par exemple prendre la forme de bassins
25 2,3 lorsqu'elles se situent dans les flasques 12,13 ou prendre la forme d'ouvertures radiales lorsqu'elles se situent dans un carter latéral 55 (visible figure 6a par exemple).

[0041] Le rotor 20 est prévu pour tourner autour d'un axe de rotation A lors de l'utilisation de la pompe 1. Préférentiellement, le rotor 20 comprend une partie
30 essentiellement plate et circulaire apte à tourner sans balourd autour de son axe

- 10 -

de rotation A. Le rotor 20 sépare la pompe 1 en deux zones : une zone supérieure 51 située entre le flasque supérieur 12 et le rotor 20 et une zone inférieure 52 située entre le rotor 20 et le flasque inférieur 13 (les références 51 et 52 apparaissent à la figure 2).

5 [0042] Préférentiellement, le rotor 20 est d'une seule pièce avec un arbre 50 parallèle à et passant par l'axe de rotation A. L'arbre 50 traverse les flasques 12,13 du stator 10. Le rotor 10 comprend des encoches 21 qui le traversent axialement. Préférentiellement, chaque encoche 21 est identique et s'étend radialement. Dans l'exemple montré à la figure 1, les encoches 21 sont
10 rectangulaires.

[0043] Les palettes 22 sont prévues pour s'insérer et coulisser dans les encoches 21 du rotor 20 de façon à ce que le rotor et les palettes forment une barrière étanche entre les zones inférieure 52 et supérieure 51.

[0044] La figure 2 montre la pompe 1 avec les deux flasques 12, 13. Le stator 10
15 comprend un guide 11. Préférentiellement, le guide 11 comprend une première piste 61 sur le flasque supérieur 12 et une deuxième piste 62 sur le flasque inférieur 13. Les pistes 61, 62 des flasques 12,13 sont dirigées vers le rotor 20, c'est-à-dire vers le bas pour la première piste 61, et vers le haut pour la deuxième piste 62. Ces pistes 61, 62 peuvent être formées par une variation de
20 hauteur du flasque 12, 13 (qui a été fabriqué comme tel) ou correspondre à une pièce mécanique rapportée couplée mécaniquement au flasque 12, 13. De préférence, chaque palette 22 est en contact par son côté supérieur 23 avec la première piste 61 et par son côté inférieur 24 avec la deuxième piste 62. De préférence, lors de la rotation, les côtés extérieurs 25 des palettes 22 glissent le
25 long de l'élément d'obturation radial de manière à ce que les zones supérieure 51 et inférieure 52 de la pompe 1 ne soient pas en contact fluïdique.

[0045] De préférence, à tout moment de la rotation, au moins une des pistes 61, 62 pousse les palettes 22, ce qui entraîne le coulisement des palettes 22 dans les encoches 21. Préférentiellement, lorsque la hauteur du flasque supérieur 12
30 varie, la hauteur du flasque inférieur 13 varie de manière opposée. Par exemple,

- 11 -

les deux flasques 12,13 sont identiques et se font face, l'un étant tourné de 90° par rapport à l'autre dans une rotation selon l'axe A. Idéalement, les deux flasques 12,13 sont complémentaires, c'est-à-dire qu'ils se complètent si ils sont emboîtés l'un dans l'autre. Préférentiellement, la hauteur des flasques 12,13, mesurée axialement, varie de façon périodique en fonction de l'angle circonférentiel. Le pourtour total, c'est-à-dire les 360° pour l'angle circonférentiel, correspond à un nombre entier de période(s) de la hauteur des flasques.

[0046] Une cavité 4 est délimitée notamment par deux palettes 22 successives, le rotor 20, et un des flasques 12,13. Chaque zone 51, 52 est connectée à l'extérieur de la pompe par au moins une entrée 2 et une sortie 3. Si une zone 51, 52 est connectée à l'extérieur de la pompe par plusieurs entrées 2 et sorties 3, chaque entrée 2 est situées entre deux sorties 3. Ainsi, chaque cavité est en contact fluidique alternativement, lors de la rotation, avec une entrée 2 puis une sortie 3, de façon à être alternativement remplie puis vidée.

[0047] Le guide 11 permet que, durant la rotation du rotor 20, le volume de chaque cavité 4 oscille : quand ce volume augmente, la cavité 4 peut aspirer un fluide, et lorsque ce volume diminue, la cavité 4 peut refouler un fluide.

[0048] Les figures 3a à 3e illustrent un cycle d'aspiration et de refoulement pour une cavité supérieure 41 et une cavité inférieure 42. La cavité supérieure 41 (respectivement inférieure 42) est délimitée par deux palettes 221 et 222, le rotor 20 et le flasque supérieur 12 (respectivement inférieur 13). Sur les figures 3a à 3e, il est supposé que le rotor 20 tourne dans le sens trigonométrique. Dans cet exemple, les palettes 22 effectuent un mouvement de translation selon une direction axiale couplé à un mouvement de rotation autour de l'axe A.

[0049] Sur la figure 3a, la cavité supérieure 41 est fermée, son volume, rempli de fluide, est maximal. La cavité inférieure 42 est fermée et son volume est minimum.

[0050] Sur la figure 3b, la cavité supérieure 41 est ouverte (connectée à une sortie 3) et son volume diminue, le fluide dans la cavité 41 est donc refoulé vers

- 12 -

la sortie 3. La cavité inférieure 42 est ouverte (connectée à une entrée 2) et son volume augmente, le fluide est donc aspiré de l'entrée 2 vers la cavité 42.

[0051] Sur la figure 3c, l'ouverture fluidique entre le bassin de sortie 3 et la cavité 41 est maximale. A ce stade, le volume de la cavité 41 continue de diminuer et le fluide est toujours poussé vers la sortie 3. L'ouverture fluidique entre le bassin d'entrée 2 et la cavité 42 est maximale. A ce stade, le volume de la cavité 42 continue d'augmenter et le fluide est toujours aspiré.

[0052] Afin de mieux visualiser les cavités 41, 42 considérées, la figure 3d montre la pompe sous un angle différent des figures 3a à 3c. Sur la figure 3d, la cavité supérieure 41 est fermée et son volume est minimal : la phase de refoulement est terminée. La cavité inférieure 42 est fermée et son volume est maximal : la phase d'aspiration est terminée.

[0053] Afin de mieux visualiser les cavités 41, 42 considérées, la figure 3e montre la pompe sous un angle différent de la figure 3d. Sur la figure 3e, la cavité supérieure 41 s'ouvre (sur une entrée 2) et son volume augmente, une phase d'aspiration du fluide dans la cavité 41 commence. Cette phase est identique à celle décrite en référence à la figure 3b pour la cavité 42. La cavité inférieure 42 s'ouvre (sur une sortie 3) et son volume diminue, une phase de refoulement du fluide dans la cavité 42 commence. Cette phase est identique à celle décrite en référence à la figure 3b pour la cavité 41.

[0054] Les figures 4 et 5 montrent un mode de réalisation de l'invention dans lequel le mouvement des palettes 22 dans les encoches 21 comprend une inclinaison par rapport à l'axe A.

[0055] Dans un mode de réalisation de l'invention, les palettes 22 sont chacune symétriques par rapport à un plan de symétrie 102. Deux palettes 22 opposées peuvent avoir un même plan de symétrie. Les plans de symétrie 102 des palettes 22 se croisent préférentiellement en un point d'intersection 53 située sur l'axe A. Lorsque la palette 22 s'incline, l'angle 100 entre son plan de symétrie 102 et l'axe A varie.

- 13 -

[0056] Dans un mode de réalisation de l'invention, la pompe 1 est agencée pour que le point d'intersection 53 soit fixe lors de la rotation des palettes 22. L'angle entre le plan de symétrie 102 et le plan radial 1001 peut par exemple avoir une variation sinusoïdale pendant la rotation du rotor 20. Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la pompe 1 est agencée pour que le point d'intersection 53 se déplace sur l'axe A lors de la rotation des palettes 22.

[0057] Lorsque la pompe 1 est prévue pour que les palettes s'inclinent, leur côté extérieur 25 est préférentiellement convexe, afin de s'incliner sur l'élément d'obturation. Il peut par exemple avoir une forme d'arc de cercle selon un cercle de plan parallèle à l'axe A et centré sur le point d'intersection 53.

[0058] Les figures 6a et 6b montrent deux variantes de l'invention en ce qui concerne le blocage radial extérieur des palettes 22 par un élément d'obturation radiale. Cet élément d'obturation radiale permet aussi de fermer les cavités radialement vers l'extérieur. Sur ces deux figures, des lignes pointillées indiquent la position d'une partie du rotor 20. Dans ces deux variantes, la pompe 1 peut comprendre un carter latéral 55.

[0059] Dans la première variante (figure 6a), le flasque supérieur 12 comprend une première extension axiale 120 et le flasque inférieur 13 comprend une deuxième extension axiale 130. Les première 120 et deuxième 130 extensions axiales forment l'élément d'obturation radiale. Elles sont complémentaires et agencées pour bloquer les palettes 22 radialement vers l'extérieur. Les encoches 21 sont débouchantes radialement vers l'extérieur.

[0060] Dans la deuxième variante (figure 6b), le rotor 20 comprend, le long de son périmètre extérieur, une extension axiale supérieure 210 et une extension axiale inférieure 220 agencées pour bloquer les palettes 22 radialement vers l'extérieur. L'élément d'obturation radiale est formé des extensions axiales supérieure 210 et inférieure 220 du rotor 20. Le rotor 20 présente ainsi la forme d'un T couché le côté (comme illustré figure 9), ou d'un H si on considère qu'une moitié de l'arbre 50 fait partie du rotor. Dans la troisième variante, les encoches 21 ne sont pas débouchantes vers l'extérieur du rotor 20.

- 14 -

[0061] La figure 7 correspond à la figure 6a adaptée à un mode de réalisation de l'invention dans lequel le mouvement des palettes 22 dans les encoches 21 comprend une inclinaison par rapport à l'axe A.

[0062] La figure 8 illustre différentes fonctions 101, 102, 103, 104 pouvant être réalisées en même temps par la pompe 1. Dans l'exemple de la figure 8, la pompe 1 comporte huit palettes 22 qui forment seize cavités 4. Dans cette configuration, la pompe 1 comporte quatre entrées 2 et quatre sorties 3. Ainsi, jusqu'à quatre fonctions 101, 102, 103, 104 peuvent être affectées à la pompe. Chacune des fonctions 101, 102, 103, 104 comprend une entrée 2 et une sortie 3 adjacentes. La sortie 3 associée à une entrée 2 correspond au bassin suivant dans le sens de rotation du rotor.

[0063] Optionnellement, la pompe 1 peut appartenir à un assemblage de pompes 1 alignées axialement. Les pompes 1 peuvent avoir chacune un arbre 50 creux, et de préférence monobloc avec le rotor 20. L'assemblage de pompes 1 comprend de préférence un arbre central ayant une languette axiale engagée dans une rainure axiale des arbres 50 creux, de façon à pouvoir les entraîner simultanément. La sortie d'une des fonctions d'une des pompes est reliée à l'entrée d'une des fonctions de la pompe suivante, de façon à réaliser des étages de pompage successifs.

[0064] La figure 9 est une vue en coupe d'un moteur-pompe 5 selon un mode de réalisation de l'invention. Outre la pompe 1, le moteur-pompe 5 comprend des bobines 82 fixées au stator 10 et des aimants 81 fixés au rotor 20. Ainsi, un courant électrique dans les bobines 82 induit un champ magnétique qui fait tourner le rotor 20 via son action sur les aimants 81. Préférentiellement, la chemise latérale 54 est située entre les bobines 82 et les cavités 4.

[0065] En d'autres termes, l'invention se rapporte à une pompe volumétrique 1 dont le principe comprend de faire coulisser des palettes 22 dans des encoches 21 d'un rotor 20 selon un mouvement ayant une composante axiale. Ces palettes 22 suivent un guide 11, qui peut par exemple être des pistes sur des flasques 12, 13. Deux palettes 22 successives forment une cavité dont le volume

- 15 -

varie périodiquement au cours de la rotation du rotor 20 grâce au coulissement des palettes 22, induisant de manière cyclique une aspiration du fluide dans la pompe 1 puis un refoulement.

[0066] La présente invention a été décrite en relation avec des modes de
5 réalisations spécifiques, qui ont une valeur purement illustrative et ne doivent pas être considérés comme limitatifs. D'une manière générale, la présente invention n'est pas limitée aux exemples illustrés et/ou décrits ci-dessus. L'usage des verbes « comprendre », « inclure », « comporter », ou toute autre variante, ainsi que leurs conjugaisons, ne peut en aucune façon exclure la présence
10 d'éléments autres que ceux mentionnés. L'usage de l'article indéfini « un », « une », ou de l'article défini « le », « la » ou « l' », pour introduire un élément n'exclut pas la présence d'une pluralité de ces éléments. Les numéros de référence dans les revendications ne limitent pas leur portée.

15

- 16 -

Revendications

1. Pompe (1) volumétrique pour équipement de turbomachine d'aéronef, et comprenant :
- un stator (10) comprenant un guide (11);
 - 5 • un rotor (20) situé dans le stator (10), apte à tourner autour d'un axe (A), comprenant une pluralité d'encoches (21) le traversant axialement, et délimitant dans le stator (10) une zone supérieure (51) et une zone inférieure (52);
 - une pluralité de palettes (22) pour fractionner lesdites zones supérieure 10 (51) et inférieure (52) en une pluralité de cavités (4), lesdites palettes (22) étant aptes à:
 - tourner autour dudit axe (A),
 - coulisser dans les encoches (21) avec un mouvement ayant au moins une composante axiale, et
 - 15 ○ glisser le long du guide (11),le guide (11) entourant ledit axe (A) radialement et ayant une forme telle qu'il est apte à imposer ledit mouvement ayant au moins une composante axiale auxdites palettes (22) lors de leur rotation autour de l'axe (A) ;
- le stator (10) comprenant un flasque supérieur (12) et un flasque inférieur 20 (13), parallèles au rotor (20) et disposés de part et d'autre du rotor (20) ;
- la pompe (1) comprenant un élément d'obturation radial agencé pour bloquer les palettes (22) radialement vers l'extérieur, l'élément d'obturation radial étant formé :
- d'une première extension axiale (120) du flasque supérieur (12) et d'une 25 deuxième extension axiale (130) du flasque inférieur (13), lesdites première (120) et deuxième (130) extensions axiales étant complémentaires, ou
 - d'une extension axiale supérieure (210) et d'une extension axiale inférieure (220) du rotor (20) situées le long du périmètre extérieur du rotor (20).

30

- 17 -

2. Pompe selon la revendication 1, caractérisée en ce que le guide (11) comprend une première piste (61) mécaniquement couplée au flasque supérieur (12) et une deuxième piste (62) mécaniquement couplée au flasque inférieur (13), chaque piste (61, 62) entourant radialement, et au moins partiellement, ledit axe (A) et ayant une forme adéquate pour imposer ledit mouvement ayant au moins une composante axiale auxdites palettes (22) sur au moins une partie de leur rotation autour de l'axe (A).
5
- 10 3. Pompe selon la revendication précédente, caractérisée en ce que les pistes (61, 62) ont une extension axiale qui varie de façon périodique continue, par exemple de façon sinusoïdale, en fonction d'un angle circonférentiel.
- 15 4. Pompe selon la revendication précédente, caractérisée en ce qu'elle comprend autant d'entrées (2) et autant de sorties (3) que de périodes de l'extension axiale sinusoïdale.
- 20 5. Pompe selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisée en ce que les pistes (61, 62) sont perpendiculaires à l'axe (A).
- 25 6. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que chacun des flasques supérieur (12) et inférieur (13) comprend un bassin d'entrée (2) et un bassin de sortie (3) de la pompe (1).
7. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les palettes (22) sont planes.

- 18 -

8. Pompe selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que le mouvement des palettes (22) dans les encoches (21) est une translation selon une direction parallèle à l'axe (A).
- 5 9. Pompe selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que le mouvement des palettes (22) dans les encoches (21) comprend une inclinaison par rapport à l'axe (A).
- 10 10. Pompe selon la revendication précédente, caractérisée en ce que chaque palette (22) est symétrique par rapport à un plan de symétrie (102), les plans de symétrie (102) des palettes (22) se croisant en un point d'intersection (53) situé sur l'axe (A), la pompe (1) étant agencée pour que ledit point d'intersection (53) se déplace sur l'axe (A) lors de la rotation des palettes (22).
- 15 11. Pompe selon la revendication 9 ou 10, caractérisée en ce que les palettes (22) ont un côté extérieur (25) convexe en forme d'arc de cercle.
- 20 12. Moteur-pompe (5) comprenant une pompe (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, des bobines (82) couplées mécaniquement au stator (10) et des aimants (81) fixés au rotor (20), le moteur-pompe (5) étant agencé pour que les bobines (82) puissent induire une rotation du rotor (20) par un couplage magnétique avec les aimants (81).
- 25 13. Turbomachine d'aéronef comprenant une pompe (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 ou un moteur-pompe (5) selon la revendication 12.
- 30 14. Aéronef comprenant une turbomachine selon la revendication précédente.

- 19 -

- 5 15. Utilisation d'une pompe (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, dans laquelle le rotor (20) tourne autour de l'axe (A), entraînant les palettes (22) dans un parcours de rotation durant lequel les palettes (22) glissent le long du guide (11), le guide (11) poussant les palettes (22) dans un mouvement ayant une composante axiale.

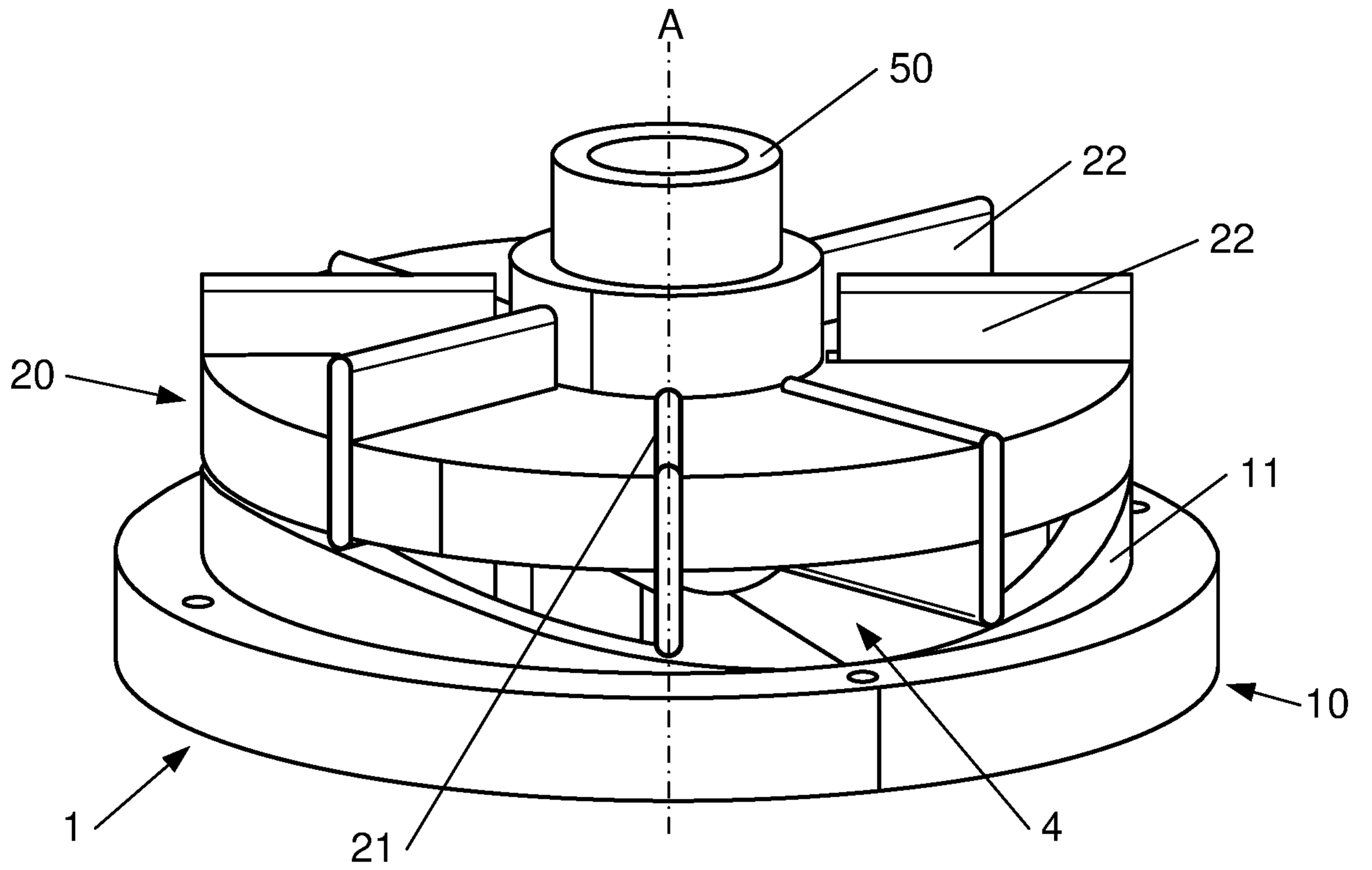


Fig. 1

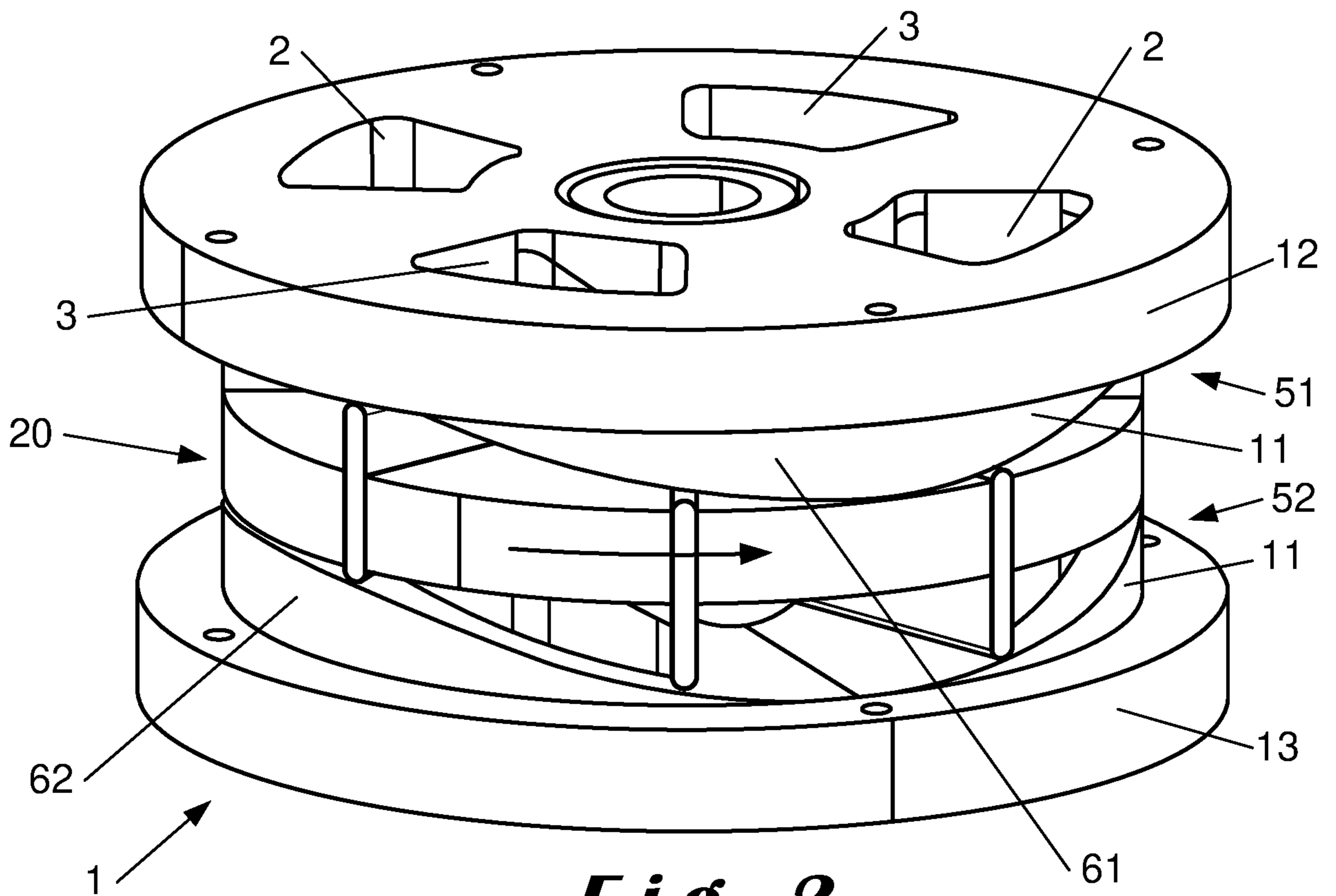


Fig. 2

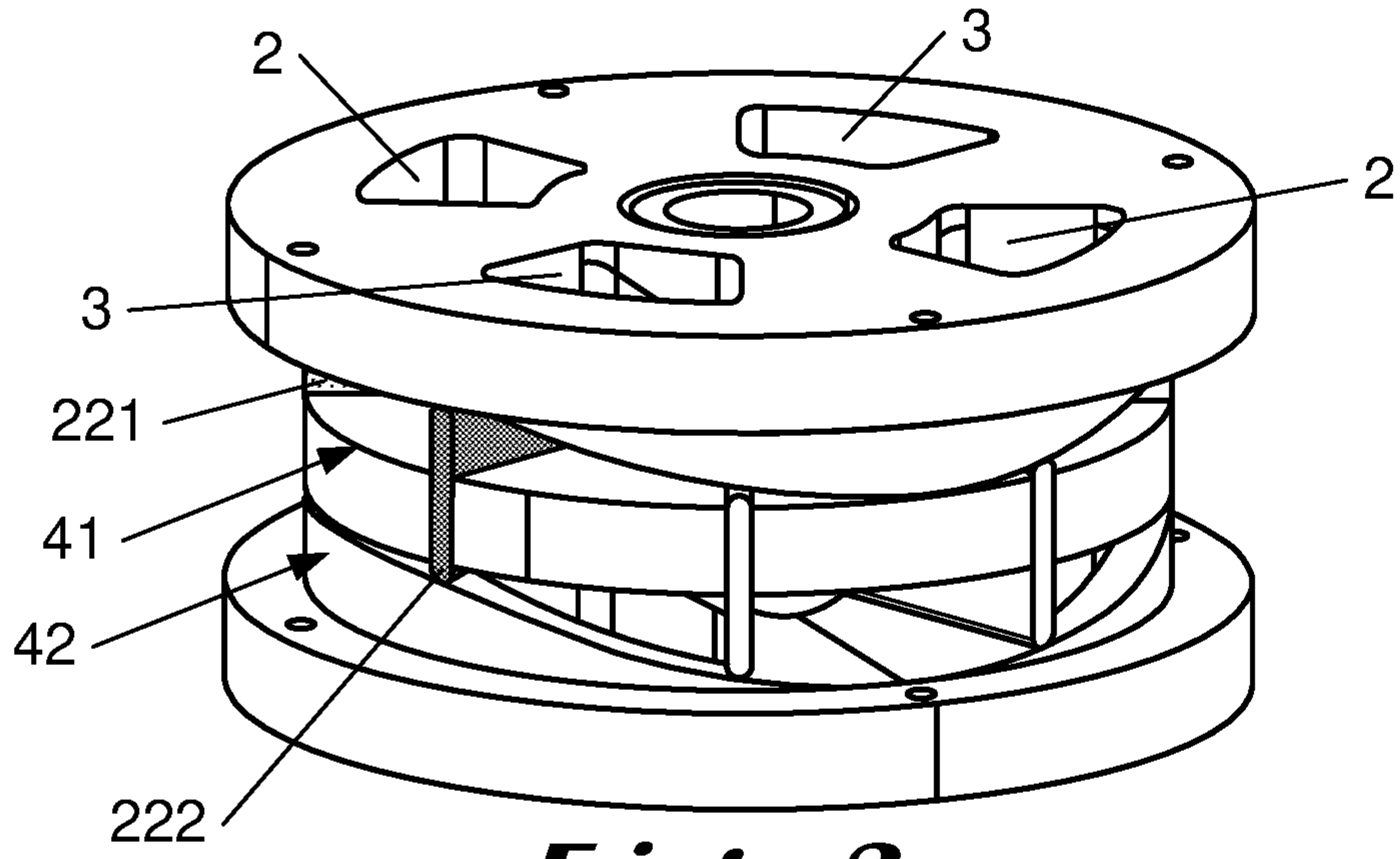


Fig. 3a

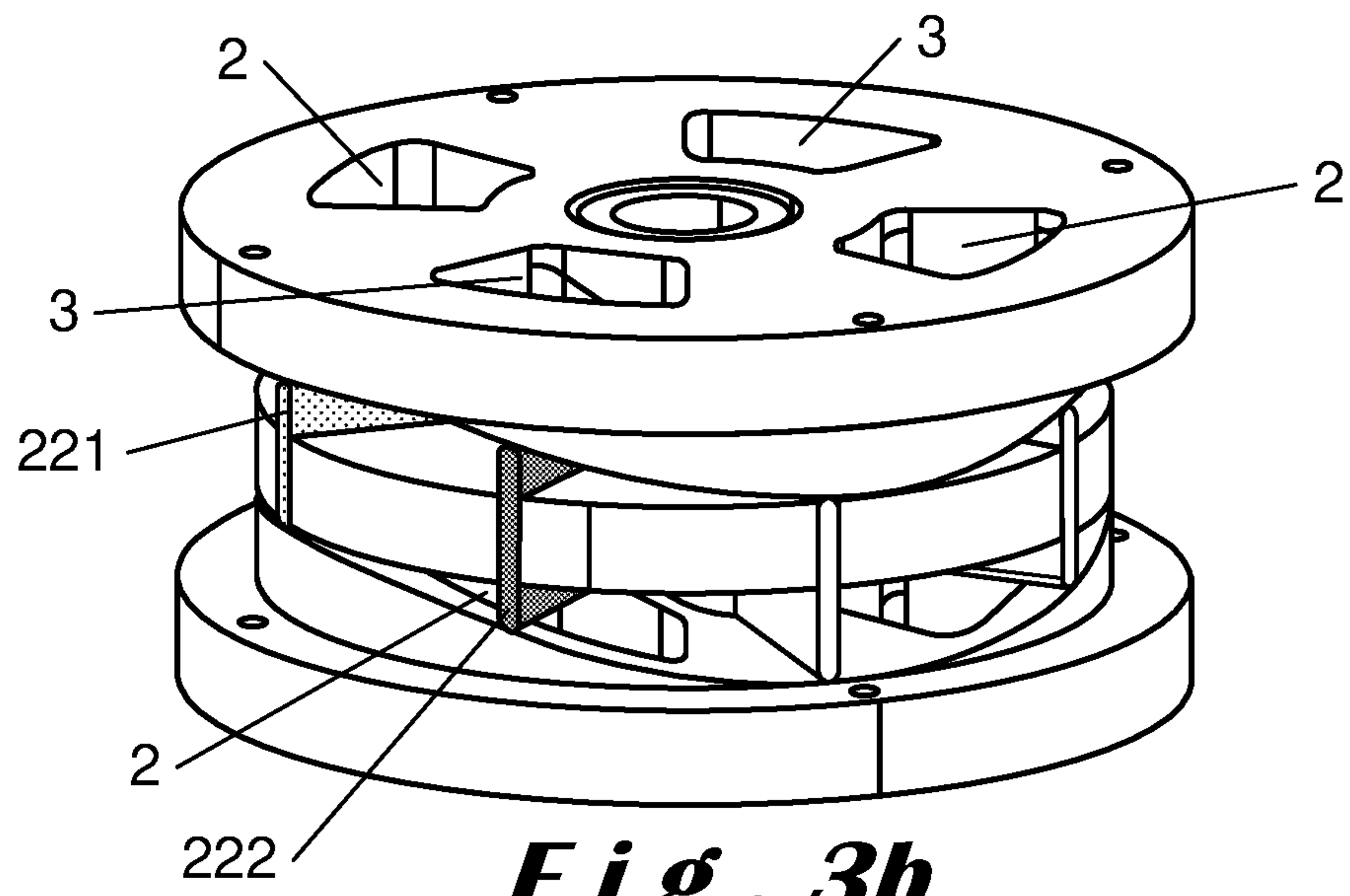


Fig. 3b

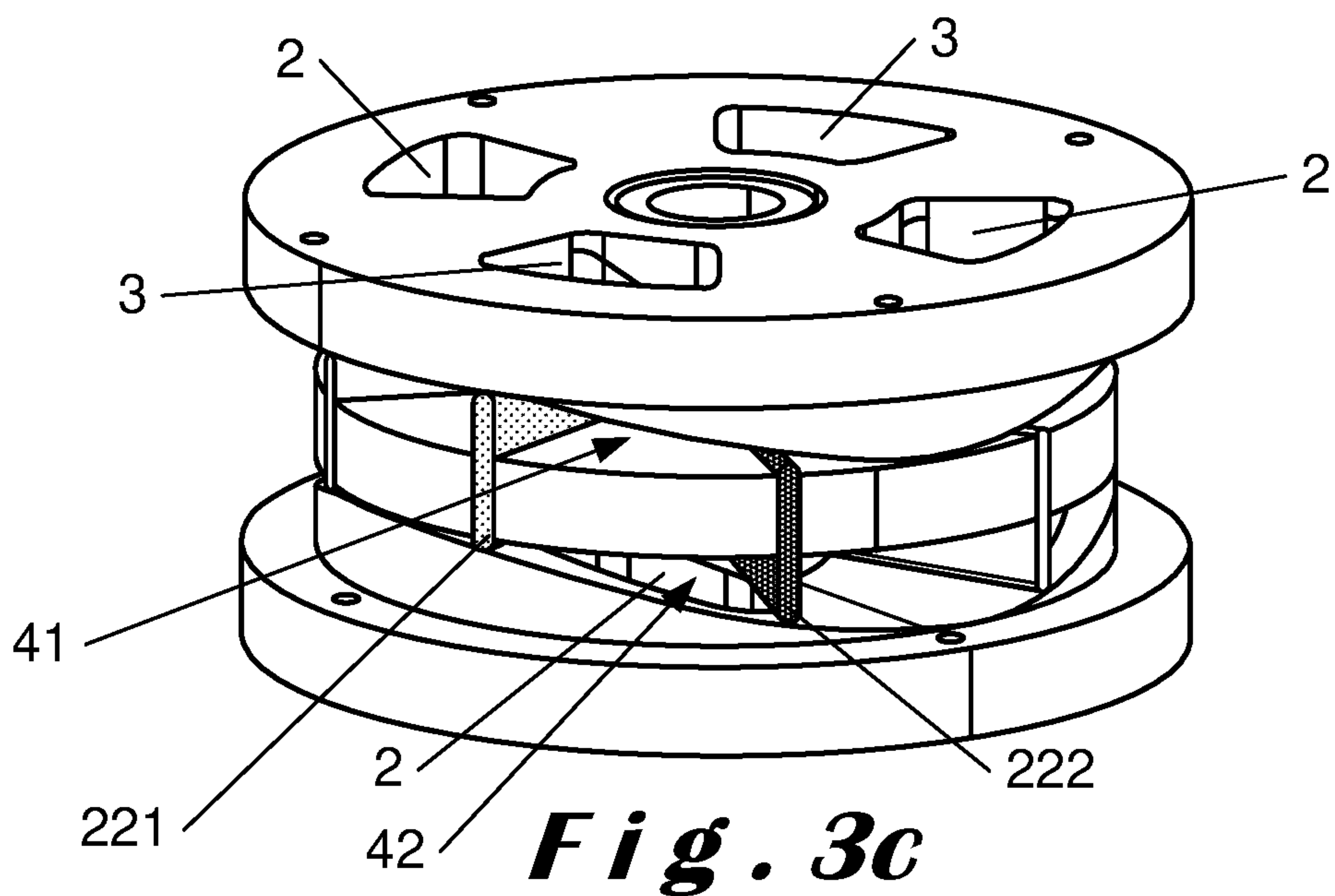
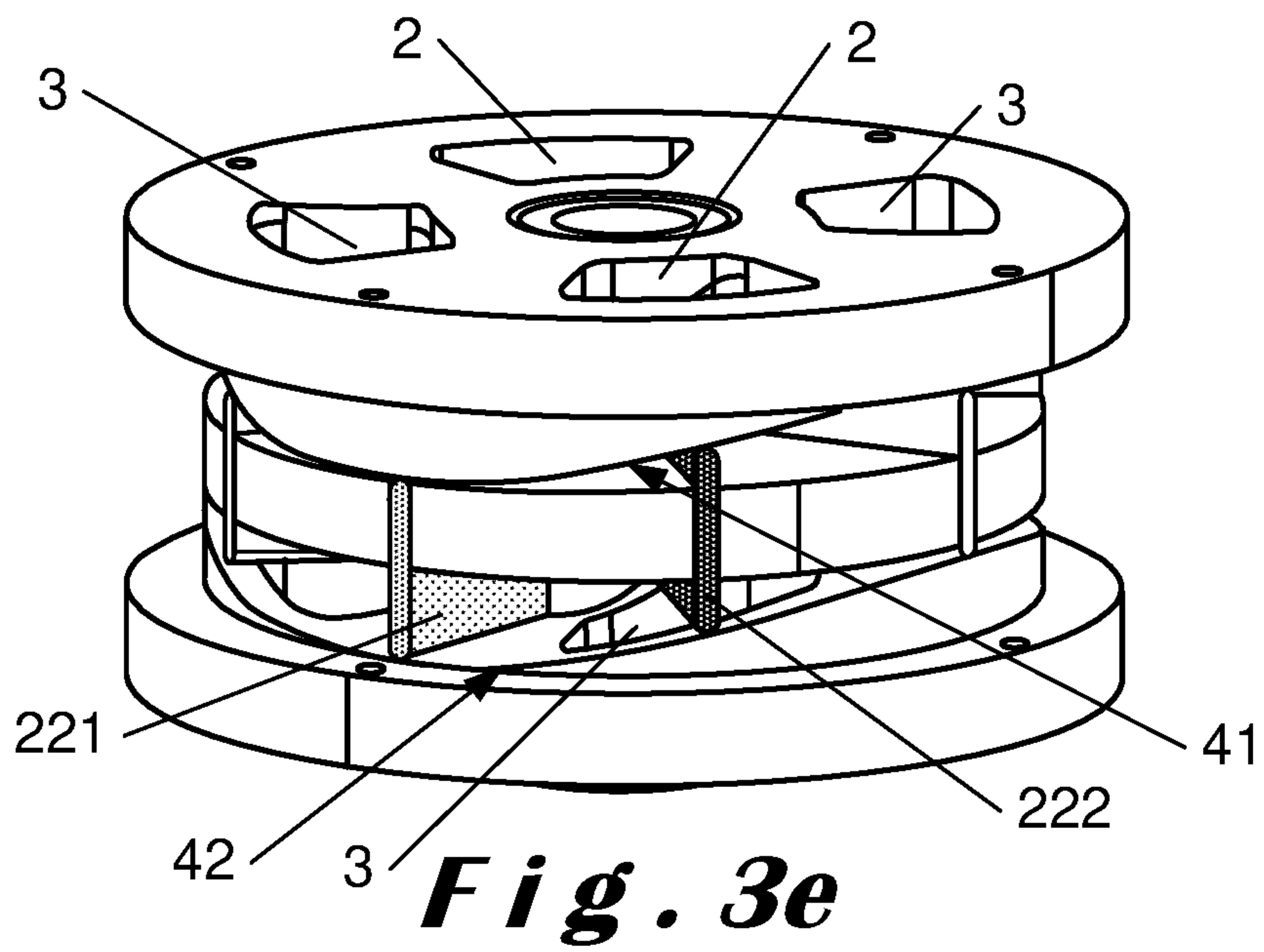
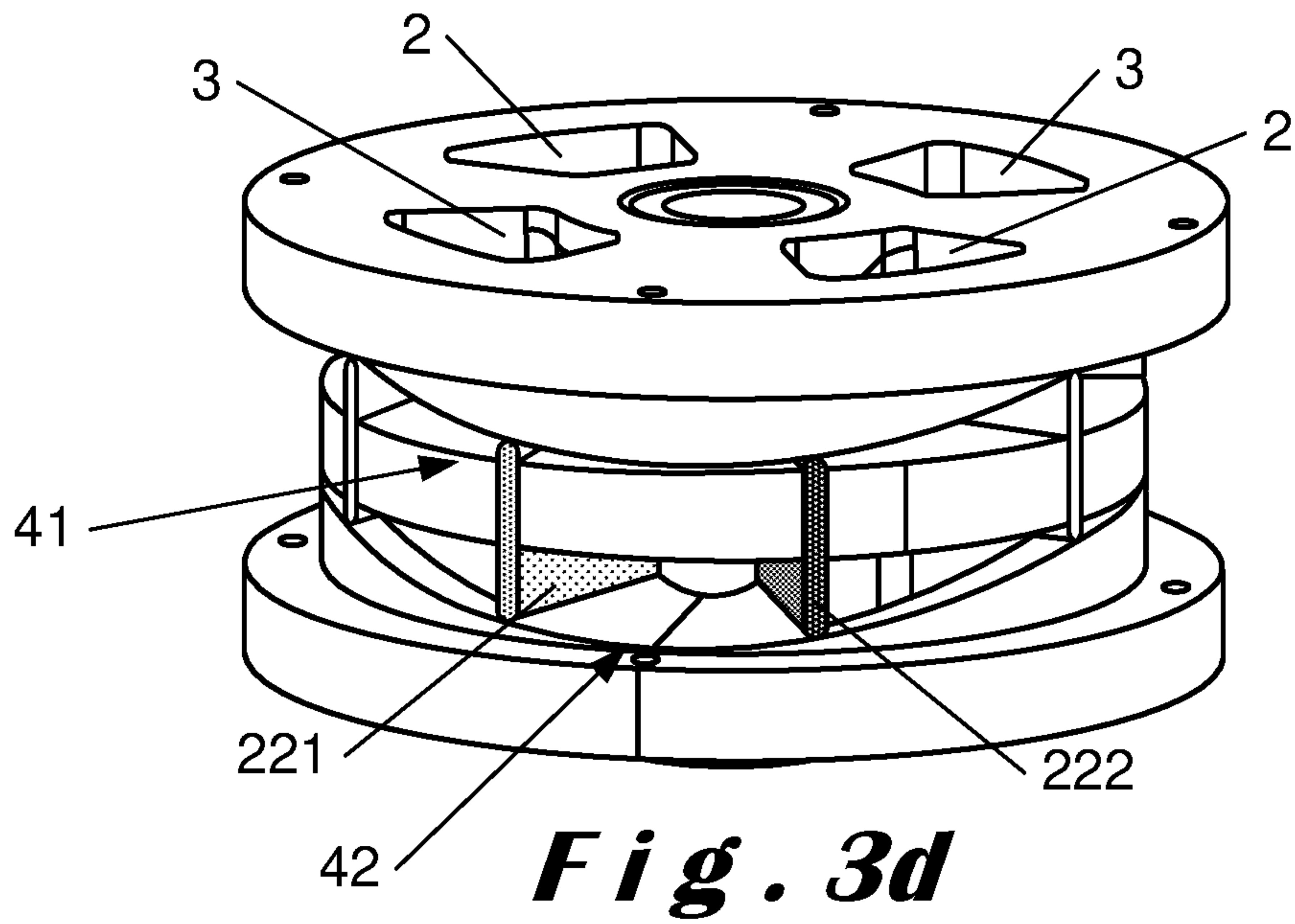


Fig. 3c



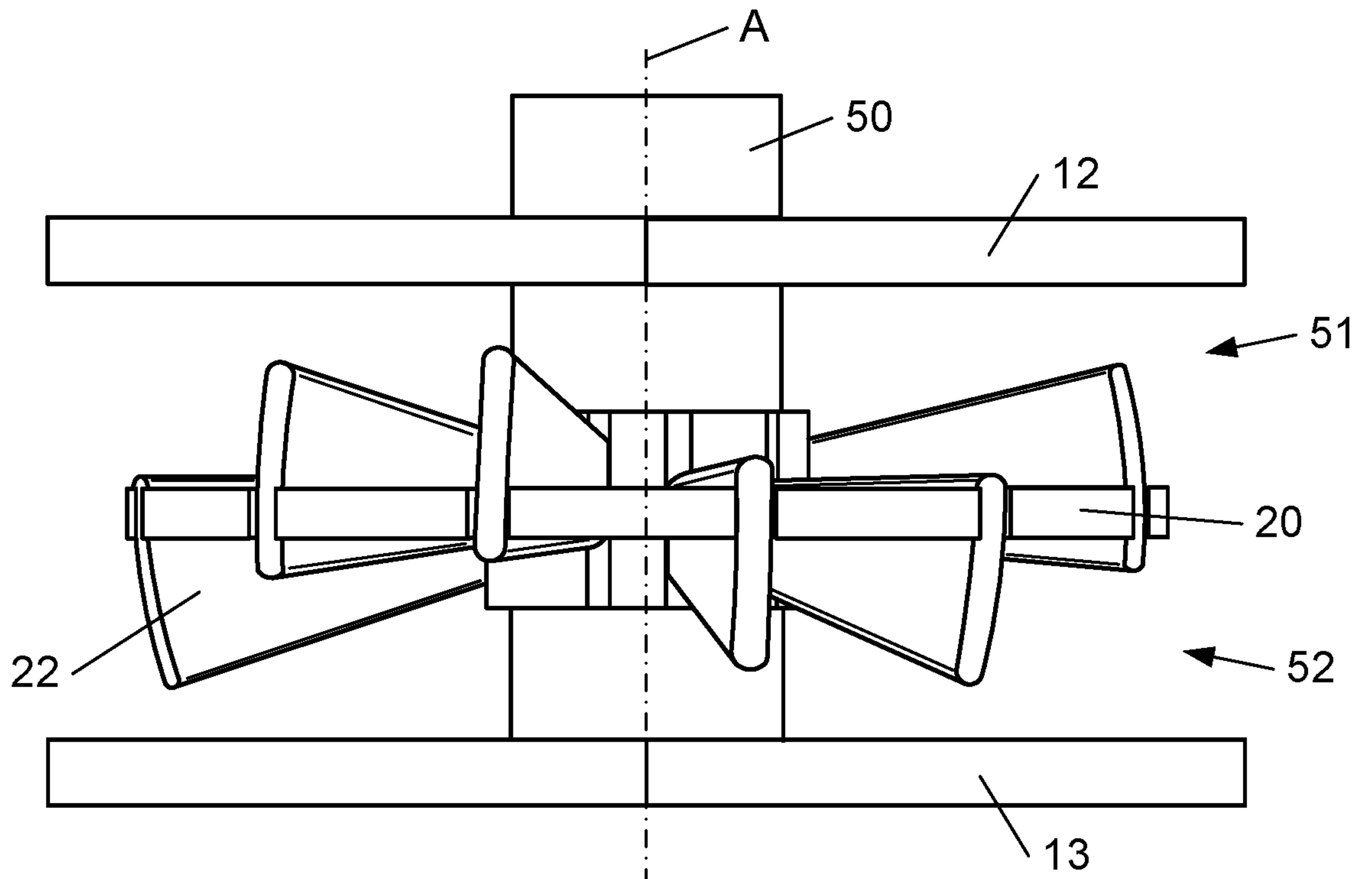


Fig. 4

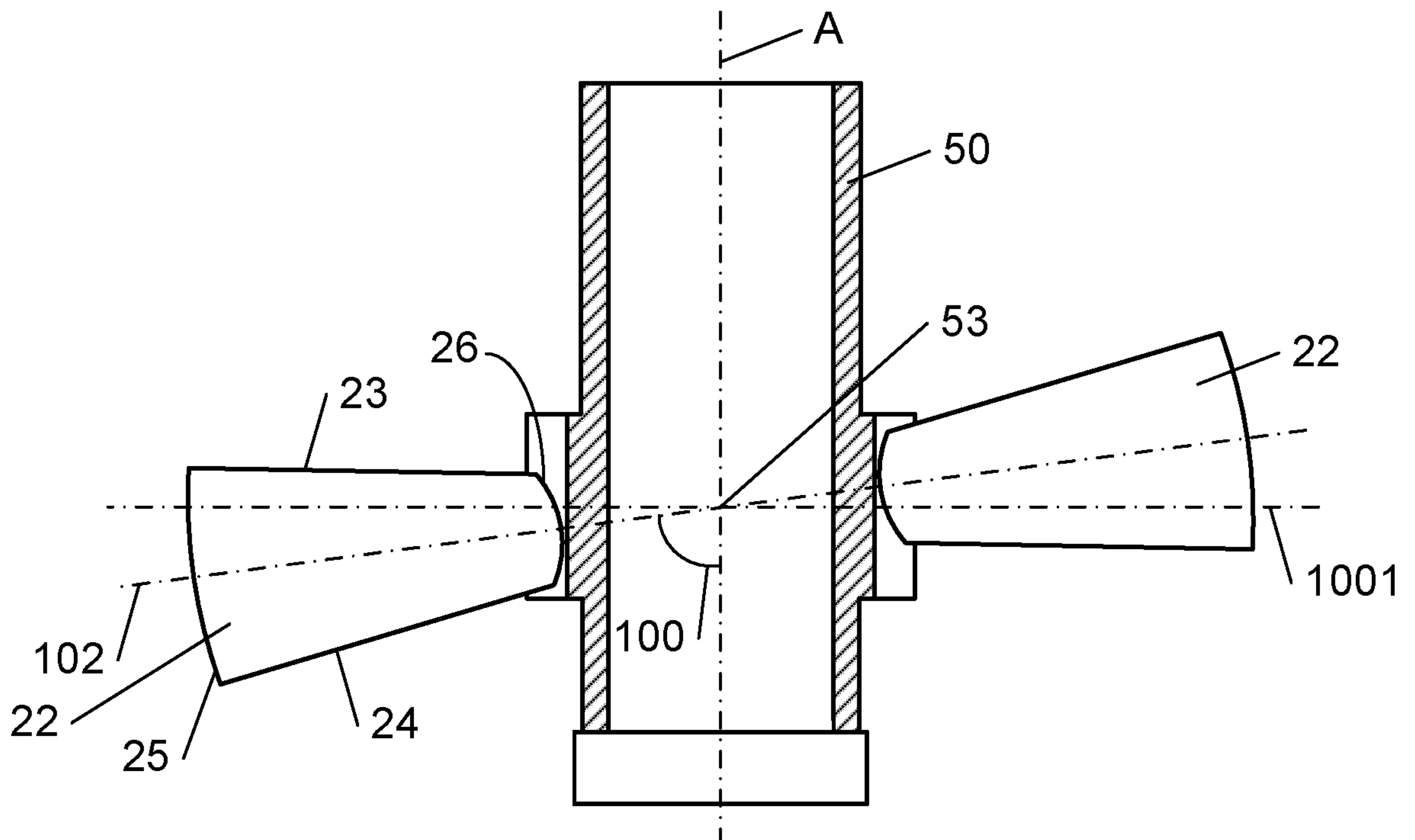


Fig. 5

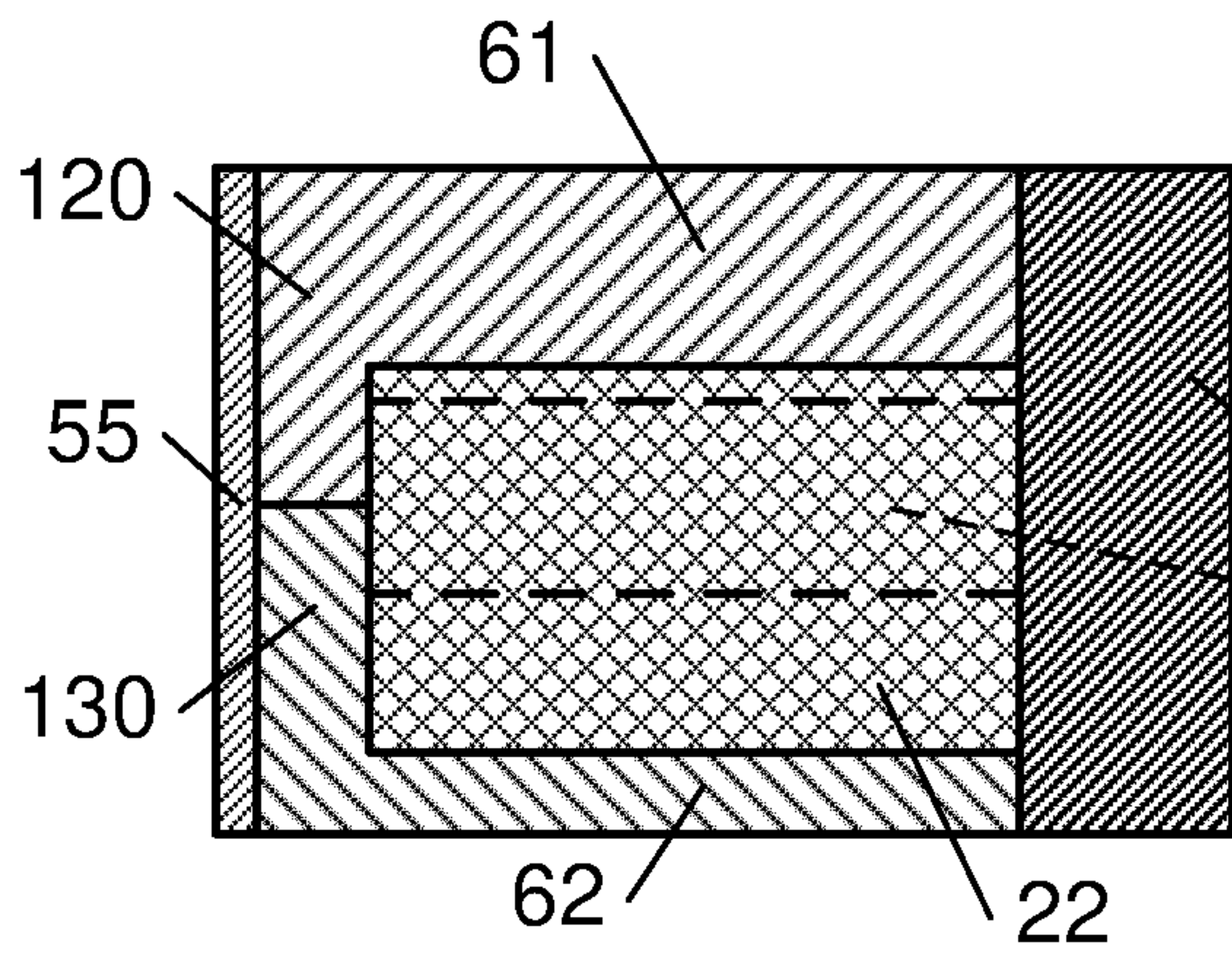


Fig. 6a

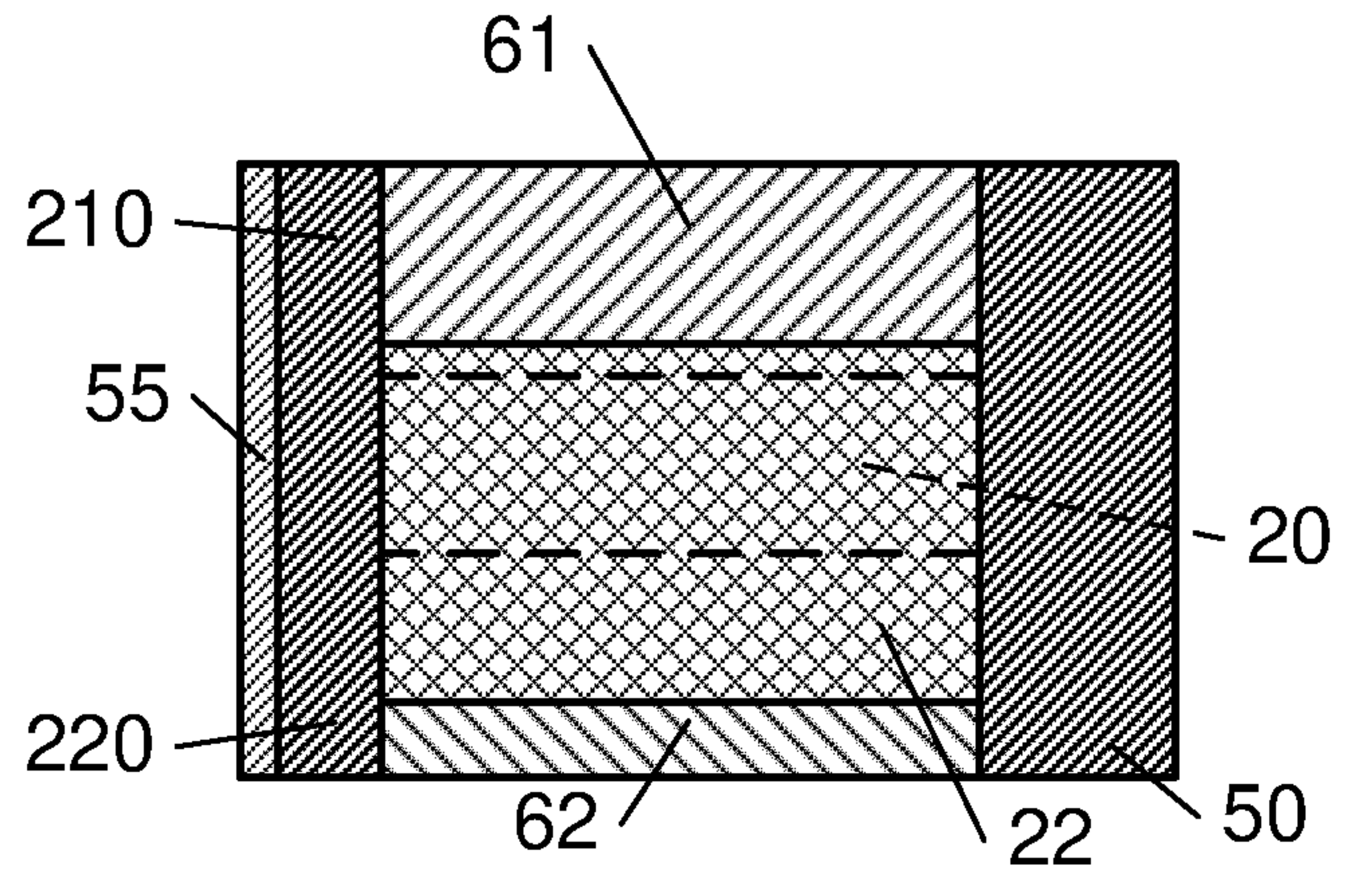


Fig. 6b

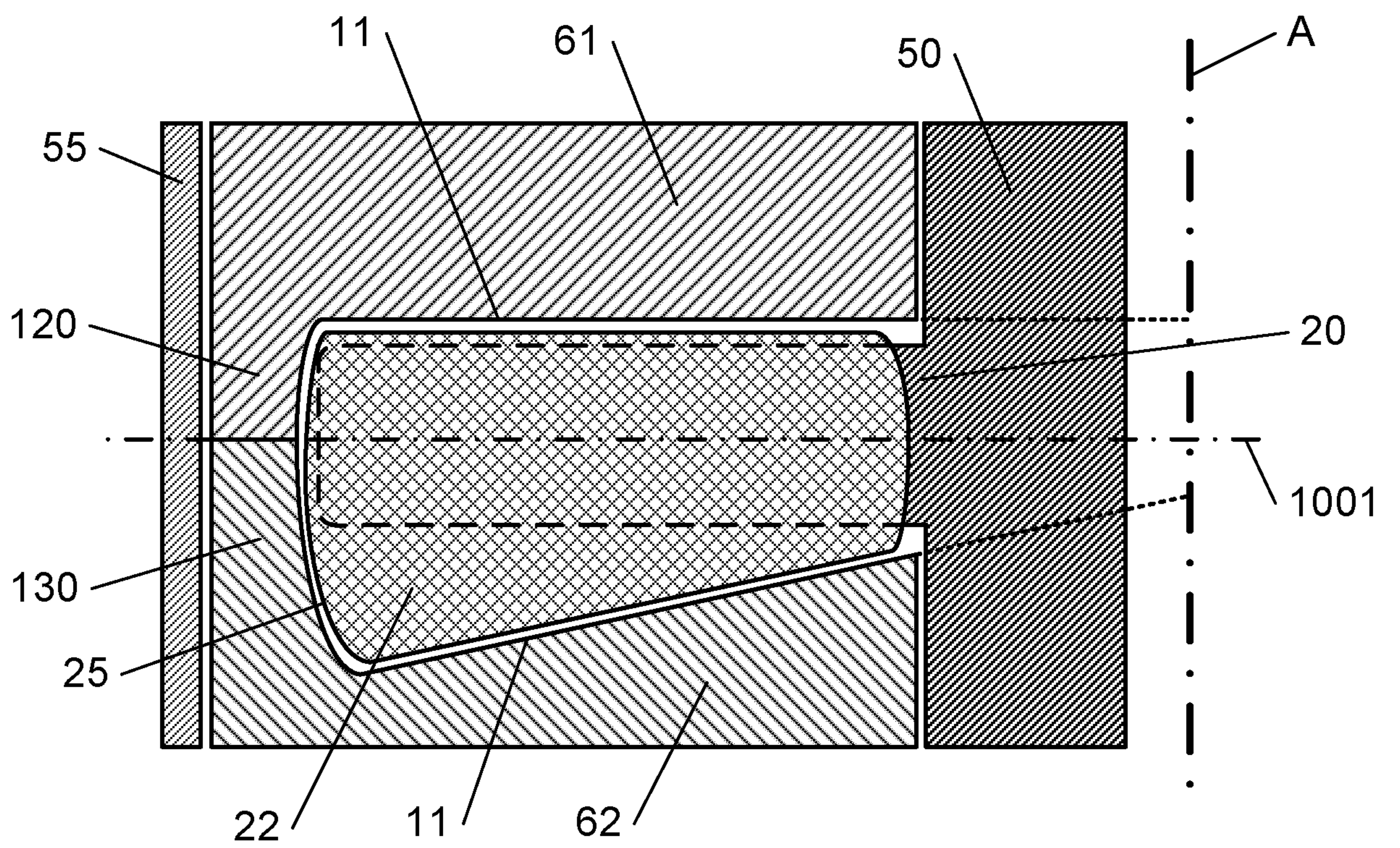
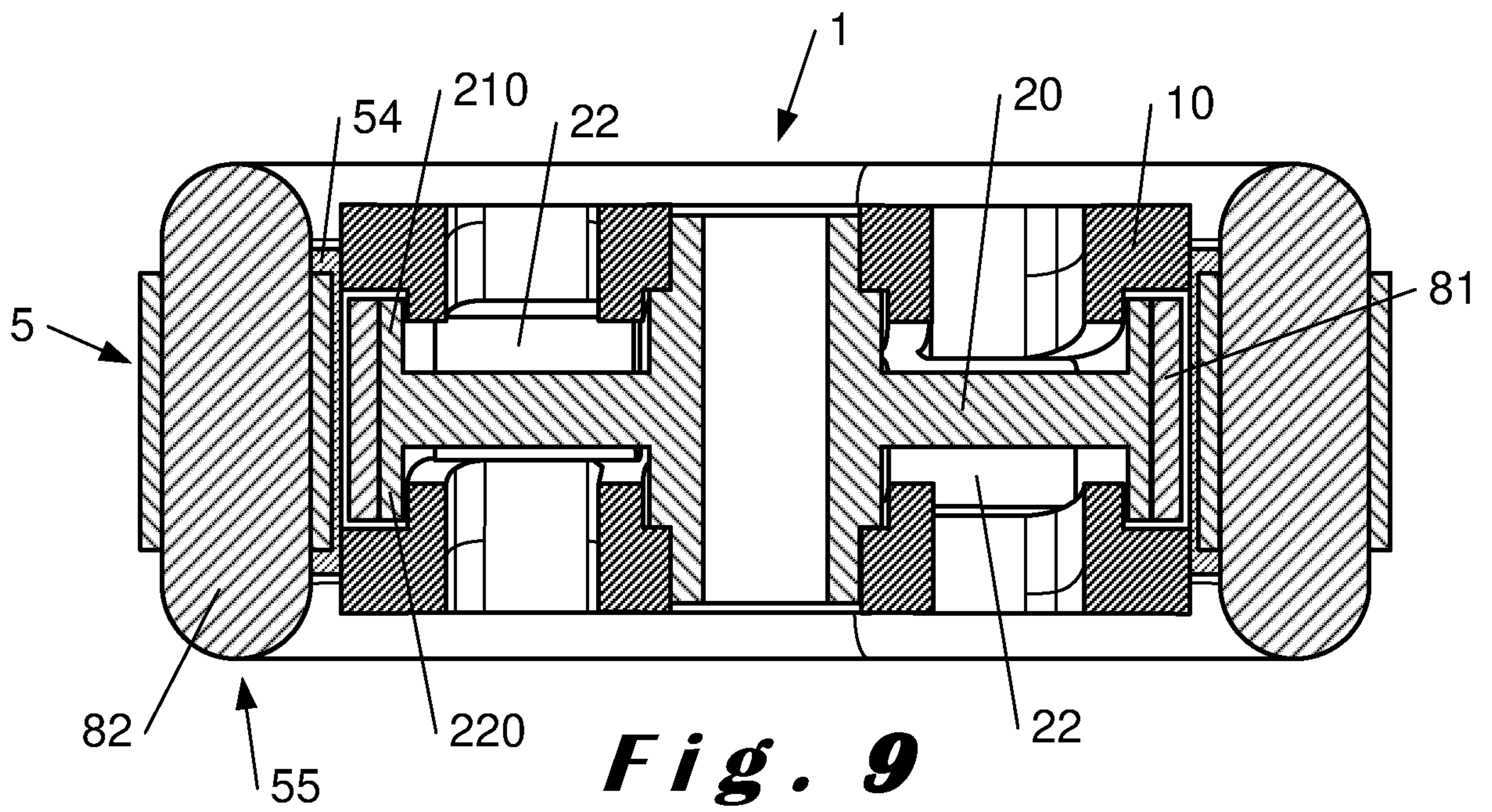
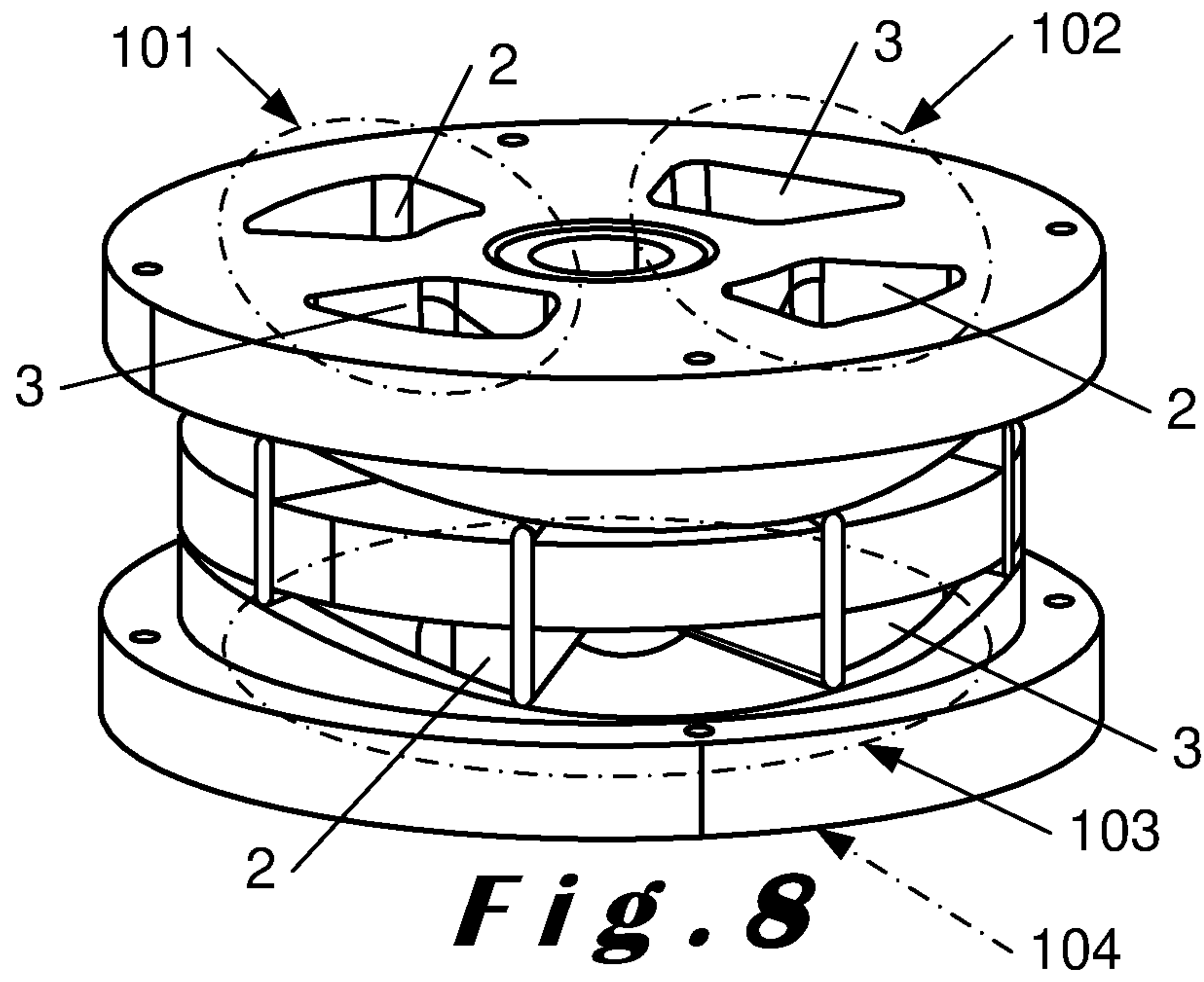


Fig. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/078556

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F01C 21/08</i> (2006.01)i; <i>F04C 2/344</i> (2006.01)i; <i>F04C 11/00</i> (2006.01)i; <i>F04C 15/06</i> (2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F01C; F04C Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	BE 333577 A (J. CUIXART) 31 May 1926 (1926-05-31) page 2, line 18 - page 3, line 11; figures 4,5	1-8,10,11,13-15 9,12
X Y	US 1613584 A (BRUNDAGE MARY L) 04 January 1927 (1927-01-04) figures 2,3,6	1-3,5,7,8,13-15 12
Y	BE 802821 A (SAVIKURKI AUVO A) 16 November 1973 (1973-11-16) page 6, line 1 - line 4; claim 1; figure 1	12
Y	US 2020611 A (TALBOT KNAPP ROBERT) 12 November 1935 (1935-11-12) page 3, left-hand column, line 19 - line 24; figure 13 page 4, right-hand column, line 40 - line 42	9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 11 December 2020		Date of mailing of the international search report 22 December 2020
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Descoubes, Pierre Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/078556

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
BE	333577	A	31 May 1926	NONE			
US	1613584	A	04 January 1927	NONE			
BE	802821	A	16 November 1973	NONE			
US	2020611	A	12 November 1935	DE	661618	C	25 June 1938
				FR	800366	A	03 July 1936
				GB	452829	A	31 August 1936
				US	2020611	A	12 November 1935

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2020/078556

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. F01C21/08 F04C2/344 F04C11/00 F04C15/06 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE		
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) F01C F04C		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	BE 333 577 A (J. CUIXART) 31 mai 1926 (1926-05-31)	1-8,10, 11,13-15
Y	page 2, ligne 18 - page 3, ligne 11; figures 4,5	9,12

X	US 1 613 584 A (BRUNDAGE MARY L) 4 janvier 1927 (1927-01-04)	1-3,5,7, 8,13-15
Y	figures 2,3,6	12

Y	BE 802 821 A (SAVIKURKI AUVO A) 16 novembre 1973 (1973-11-16)	12
	page 6, ligne 1 - ligne 4; revendication 1; figure 1	

		-/--
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée		"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 11 décembre 2020		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 22/12/2020
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Descoubes, Pierre

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	<p>US 2 020 611 A (TALBOT KNAPP ROBERT) 12 novembre 1935 (1935-11-12) page 3, colonne de gauche, ligne 19 - ligne 24; figure 13 page 4, colonne de droite, ligne 40 - ligne 42</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	9

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2020/078556

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
BE 333577	A	31-05-1926	AUCUN
US 1613584	A	04-01-1927	AUCUN
BE 802821	A	16-11-1973	AUCUN
US 2020611	A	12-11-1935	DE 661618 C 25-06-1938 FR 800366 A 03-07-1936 GB 452829 A 31-08-1936 US 2020611 A 12-11-1935