



(11) **EP 3 122 464 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
09.05.2018 Bulletin 2018/19

(21) Numéro de dépôt: **15712139.3**

(22) Date de dépôt: **26.03.2015**

(51) Int Cl.:
B04B 1/12 (2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2015/056506

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2015/144802 (01.10.2015 Gazette 2015/39)

(54) **MACHINE CENTRIFUGEUSE A SYSTÈME D'EVACUATION PERFECTIONNE**

ZENTRIFUGAL MACHINE MIT VERBESSERTEM AUSLASSSYSTEM

CENTRIFUGAL MACHINE WITH IMPROVED DISCHARGE SYSTEM

(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: **28.03.2014 FR 1452736**

(43) Date de publication de la demande:
01.02.2017 Bulletin 2017/05

(73) Titulaires:
• **Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives**
75015 Paris (FR)
• **Flowersep**
83210 La Farlede (FR)

(72) Inventeurs:
• **FERAUD, Jean-Pierre**
F-84100 Orange (FR)
• **CHEZAUD, David**
F-47360 Lacedepe (FR)
• **ROBIN, Joël**
F-83210 La Farlede (FR)
• **RANDRIAMANANTENA, Tojonirina**
F-30200 Bagnols Sur Ceze (FR)

(74) Mandataire: **Brevalex**
95, rue d'Amsterdam
75378 Paris Cedex 8 (FR)

(56) Documents cités:
BR-A- 8 605 279 FR-A- 1 516 026
FR-A1- 2 400 961 US-A- 2 911 140

EP 3 122 464 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] Le sujet de cette invention est une machine centrifugeuse, munie d'un système d'évacuation perfectionné.

[0002] Il peut fortement améliorer toute machine de ce genre, notamment effectuant une décantation de deux phases par centrifugation où une des phases est d'abord dirigée dans une chambre d'accumulation, cette phase pouvant être fluide, ou au contraire compacte et quasi solide, les mélanges traités pouvant être solides-liquides, liquides-liquides, ou solides-gazeux par exemple.

[0003] Certaines machines sont avantageuses en ce qu'elles permettent un fonctionnement continu par le soutirage permanent des phases, même quand l'une d'entre elles est solide. Dans ce cas la phase solide, contenant une forte proportion de liquide résiduel, présente la consistance d'une pâte ou d'une boue avec un comportement pseudo-fluide permettant un écoulement. Il est alors possible de produire ce "solide" sans avoir à arrêter la machine pour démonter ou ouvrir la chambre d'accumulation, et une alimentation continue peut aussi être pratiquée. Un nouveau type de machine centrifuge décrite dans le document de demande de brevet français enregistrée sous le numéro 12 56276, a été conçu pour produire un solide fortement déshydraté (<20% de liquide résiduel). L'invention présente peut perfectionner cet équipement afin d'autoriser la production d'un solide dense et compact fortement déshydraté, tout en pouvant en équiper d'autres, ainsi qu'on l'a mentionné. Son avantage principal est qu'elle permet de commander ou d'arrêter à volonté le soutirage d'une phase pouvant avoir une consistance compacte quasi solide. Le débit de soutirage est maîtrisé et réglable, ce qui permet de maintenir la consistance ou la composition de la matière soutirée indépendamment des variations de composition du mélange alimentant la machine. Cela n'est pas possible pour les machines centrifugeuses à bol tournant de l'art antérieur où le soutirage, quand il existe, s'effectue au travers d'un orifice pouvant être ouvert ou fermé, ou par déclenchement manuel, mais qui nécessite, en général, l'arrêt de la machine pour le faire passer d'un état à l'autre. Il existe encore une conception où l'orifice est commandé par la pression hydraulique à partir d'une pompe extérieure par un joint tournant, le fluide sous pression passant par l'axe de rotation du bol, mais cette conception de commande d'ouvertures et de fermetures de l'orifice est peu pratique à cause du fluide de commande qu'il faut ajouter ; et elle ne permet pas de régler commodément la consistance, ni le débit du produit évacué, à cause des incertitudes sur les propriétés de l'écoulement hors du bol tournant et de l'inertie du système hydraulique de commutation.

[0004] FR-1 516 026-A décrit un dispositif conforme au préambule de la revendication indépendante, conçu pour permettre l'ouverture automatique d'une ouverture périphérique du bol tournant quand la phase solide atteint un niveau déterminé.

[0005] Le but principal de l'invention est de maîtriser les caractéristiques du produit soutiré et notamment de permettre le soutirage d'une phase compacte dense, et fortement déshydratée si on le souhaite, grâce à la maîtrise du débit d'écoulement, qui permet d'éviter un soutirage excessif de la phase légère, et de soutirer la phase compacte seulement à mesure qu'elle est assez séparée de la phase légère. Un autre but de l'invention est de le faire par un système de commande qui ait les qualités d'être simple, de nécessiter très peu d'entretien et d'avoir une très bonne tenue mécanique dans le temps, et qui ait enfin un temps de réaction très court. Ce système doit équiper un bol de centrifugation soumis à de grandes vitesses de rotation et ne pas compromettre l'étanchéité de ce bol tournant où s'effectue la décantation centrifuge.

[0006] Un dernier but consiste à proposer un système de soutirage ne perturbant pas l'hydrodynamique de la machine. Le soutirage du solide dans la partie périphérique, par l'intermédiaire du piston, ne modifie pas l'interface liquide-solide dans le volume du bol.

[0007] Sous une forme générale, l'invention concerne ainsi une machine centrifugeuse dotée d'un système d'évacuation, la machine comprenant un bol tournant autour d'un axe, le bol étant délimité par une paroi extérieure enclosant un volume, le système d'évacuation comprenant au moins une chambre d'accumulation occupant une partie du volume du bol, au moins un orifice placé devant chaque chambre d'accumulation à travers la paroi du bol, caractérisée en ce que le système d'évacuation comprend un piston mobile dans un alvéole de la paroi du bol entre chaque orifice et la chambre d'accumulation respective, et un moyen déplaceur du piston, ledit moyen étant stationnaire ; en ce que chaque piston est muni d'une section pleine et d'une lumière transversale ; et en ce que l'orifice est placé en chicane de la chambre d'accumulation, et la lumière transversale est placée tour à tour devant l'orifice et devant la chambre d'accumulation par le moyen déplaceur.

[0008] L'orifice étant placé en chicane de la chambre d'accumulation, et la lumière transversale placée tour à tour devant l'orifice et devant la chambre d'accumulation, les commutations de position du piston permettent d'emplir la lumière transversale puis de l'évacuer, de sorte qu'une évacuation discontinue est pratiquée au moyen de mouvements alternatifs répétés du piston. Un volume invariable de matière est ainsi évacué à chaque aller et retour du piston, si bien que le débit de soutirage ne dépend plus d'un temps d'ouverture de l'orifice, mais du nombre de ces allers et retours. La section d'ouverture étant parfaitement connue, et la fermeture étant ensuite complète, ce système aux pistons mobiles, associés aux lumières réparties sur la circonférence et solidaires du bol, offre une excellente maîtrise du débit délivré. Le moyen déplaceur étant normalement mécanique, ou éventuellement à sustentation magnétique, il est ainsi très fiable et précis dans ses déplacements.

[0009] Le système d'extraction des solides pourra aussi être un dispositif rapporté par une fixation adaptée

dans la paroi du bol, et présenter des modèles différents de celui présenté dans le présent document.

[0010] Les pistons pourront se mouvoir pour évacuer les solides entre la chambre d'accumulation et l'orifice d'évacuation soit par des mouvements de translation, de translation et rotation, ou simplement de rotation.

[0011] En maîtrisant ainsi le débit de soutirage ou d'évacuation, la phase soutirée peut être soutirée seulement à mesure qu'elle s'est formée dans les chambres d'accumulation, et séparée de la phase légère : la composition et la compacité du produit soutiré peuvent ainsi être maintenues malgré d'éventuelles variations de composition du mélange introduit dans le bol; le soutirage sera en général assez régulier et pseudo-continu, compatible normalement avec le maintien d'une alimentation continue et d'un fonctionnement continu de la machine.

[0012] Selon une réalisation importante, le moyen déplaceur comprend une couronne coaxiale au bol, le piston étant en appui sur la couronne, et au moins un vérin mobile en direction dudit axe ; la couronne étant reliée soit au vérin soit au piston par une liaison à roulement ou à répulsion magnétique. Le point important de ce système est que la commande des pistons incorporés au dispositif tournant s'effectue par des vérins fixes d'une manière directe ou indirecte, par l'intermédiaire de roulements ou d'une répulsion magnétique, et d'une couronne de jonction tournant ou non avec le bol, en exerçant un frottement très réduit, où même aucun frottement sur cette couronne, éliminant donc complètement ou presque l'usure mécanique.

[0013] Le système peut comporter un piston unique, ou un nombre quelconque de pistons, associés à autant d'orifices d'évacuation. Les pistons peuvent avantageusement être rappelés vers la couronne par des ressorts contenus dans la paroi du bol, ou tout autre mécanisme.

[0014] La chambre d'accumulation peut avoir des formes variées et notamment une section s'amenuisant vers l'orifice et donc de forme convergente. Le moyen déplaceur peut consister en un cercle de vérins mobiles en direction de l'axe mobile du bol, afin de procurer un bon soutien uniforme à la couronne, si elle existe.

[0015] L'invention sera maintenant décrite en liaison aux figures suivantes :

- la figure 1 représente l'ensemble de la machine ;
- la figure 2, une variante de réalisation du dispositif de support de la couronne ;
- la figure 3, le dispositif d'ouverture et de fermeture des orifices ;
- la figure 4, les pistons ;
- la figure 5, les chambres d'évacuation et d'accumulation ;
- et la figure 6, l'état d'évacuation.

[0016] La figure 1 représente schématiquement une machine tournante centrifugeuse équipée de l'invention, comprenant un bol tournant 1 tournant autour d'un axe vertical, et où la phase lourde, fluide, pâteuse, boueuse

ou quasi solide, est centrifugée et dirigée vers le bas par des moyens connus, tels que des assiettes coniques s'évasant vers le bas au centre du bol 1, et des lames hélicoïdales établies à l'intérieur de sa paroi, présentes entre autres dans la demande de brevet susmentionnée. Des chambres d'accumulation 2 sont situées au bas du bol 1, et chacune communique à l'extérieur par un orifice d'évacuation 3. Une couronne 4 s'étend au-dessous du bol 1 et actionne des pistons 5 par des tiges 11. Chacun des pistons 5 (représentés en détail plus loin) est associé à une chambre d'accumulation 2 et plusieurs de ces chambres peuvent être présentes autour du bol 1, à une même hauteur, quoiqu'une seule soit représentée ici. La couronne 4 est entraînée en rotation avec le bol 1 ; elle est solidaire du bol 1. Des vérins 17 stationnaires, fixés au sol autour d'un système 7 d'entraînement du bol 1 par l'intermédiaire d'un roulement 8 (un galet d'axe horizontal), communiquent le mouvement vertical à la couronne 4 permettant ainsi le mouvement des pistons 5. En variante, comme représenté à la figure 2, mais de façon peut-être plus avantageuse, la tige de chaque vérin 17 pourra être équipée d'un aimant permanent 9, et la face inférieure de la couronne 4 d'une couche d'aimants permanents 10, pour exercer une répulsion sans contact et sans frottement. En variante, les aimants permanents 9 pourraient être disposés sur une seconde couronne non représentée, présenté sous la couronne 4 et solidaire des vérins 17.

[0017] La figure 3 est une vue représentant isolément les pistons 5, la couronne 4 et les vérins 17 du dispositif. Les pistons 5 possèdent un corps 12 soutenu par une des tiges 11 solidaire de la couronne 4 et une tige supérieure 13 surmontant le corps 12, et sur laquelle on enfile par exemple un ressort 14, repoussant le piston 5 vers le bas et maintenant donc son contact avec la couronne 4. La tige supérieure 13 porte aussi, ainsi qu'on le voit bien à la figure 4, des méplats 15 pour la maintenir à une orientation déterminée (dans le cas d'une translation du piston 5, d'autres modes de réalisation du piston et de son mouvement étant possibles). Le corps 12 est traversé par une lumière 16 transversale, tout en ayant une section pleine ailleurs. Il possède aussi quatre gorges 23, deux de part et d'autres de la lumière 16, destinées à la réception de joints d'étanchéité 22. D'autres configurations d'étanchéité sont possibles.

[0018] En se reportant à la figure 5, les chambres d'accumulation 2 sont ménagées dans l'épaisseur de la paroi 18 du bol 1. Leur forme est ici conique et convergente vers l'extérieur. Elles s'ouvrent dans des alvéoles 19 cylindriques recevant les pistons 5 (un seul piston 5 étant représenté). Un rebord 20 supérieur des alvéoles 19 s'appuie sur les méplats 15 et empêche la rotation des pistons 5, tout en comprimant les ressorts 14. Les orifices d'évacuation 3 s'étendent entre les alvéoles 19 et l'extérieur. Les ouvertures 21 des chambres d'accumulation 2 dans les alvéoles 19 sont un niveau inférieur aux orifices d'évacuation 3. Il est avantageux que le système comprenant le piston 5 et son voisinage, c'est-à-dire une

portion de la paroi 18, soit amovible et appartienne à un module 24 rapporté au reste du bol 1, pouvant lui être assemblé par vissage, un joint 25 étant disposé au raccordement autour de la chambre d'accumulation 2 pour maintenir l'étanchéité. Ce module rapporté permet de remplacer le piston 5, si, par exemple, une nouvelle composition de la phase évacuée, dotée de propriétés hydrodynamiques différentes, l'impose.

[0019] Ce dispositif possède deux positions principales des pistons 5 :

- dans la première d'entre eux, représentée à la figure 5, les lumières 16 prolongent les ouvertures 21 des chambres d'accumulation 2 et s'emplissent donc comme elles de la phase lourde centrifugée dans le bol 1, les joints d'étanchéité 22 présents dans les gorges 23 l'empêchant de s'introduire autour du corps 12 des pistons 5 ; les sections pleines des corps 22 obstruent les orifices d'évacuation 3 ; les pistons 5 sont alors en appui sur des rebords inférieurs 6 des alvéoles 19, et leur appui sur la couronne 4 (par l'intermédiaire des tiges 11) est temporairement interrompu ;
- dans l'autre position principale, représentée à la figure 6, la couronne 4 et les pistons 5 sont soulevés par l'extension des vérins 17 et les lumières 16 viennent en prolongement des orifices d'évacuation 3 : les forces centrifuges chassent leur contenu vers l'extérieur, où il est recueilli ; les chambres d'accumulation 2 sont toutefois obstruées par les sections pleines du corps 12. Les mouvements inverses des pistons 5 procurent donc tour à tour l'emplissage et l'évacuation des lumières 16, avec un dosage précis, égal au volume des lumières 16, de la quantité de matière retirée ; l'évacuation est rendue possible par l'action puissante du champ centrifuge qui expulse le solide. Les lumières 16 constituent donc des chambres d'évacuation qui définissent le volume d'évacuation de matière à chaque commande.

[0020] La couronne 4 pourrait être immobile en rotation, et les roulements 8 ou les aimants permanents 9 seraient alors portés par les pistons 5 ou, de nouveau, disposés sur une deuxième couronne parallèle à la couronne 4. Ceux-ci pourraient commander l'ouverture et la fermeture des orifices 3 en déplaçant une pièce intermédiaire. Ils pourraient aussi être déplacés en rotation au lieu de l'être en translation. Malgré ses inconvénients, un actionnement hydraulique et non mécanique serait possible. La lumière 16 pourrait être formée par une extrémité ou une encoche latérale du piston 5 ou de la pièce intermédiaire, au lieu d'être un perçage central. L'invention pourrait être appliquée à toute machine tournante effectuant une centrifugation : à bol cylindrique, horizontale à vis, etc. pour une déshydratation de solide et/ou une clarification de fluide.

Revendications

1. Machine centrifugeuse dotée d'un système d'évacuation, la machine comprenant un bol (1) tournant autour d'un axe, le bol étant délimité par une paroi extérieure enclosant un volume, le système d'évacuation comprenant au moins une chambre d'accumulation (2) occupant une partie du volume du bol, au moins un orifice (3) placé devant chaque chambre d'accumulation à travers la paroi (18) du bol, **caractérisée en ce que** le système d'évacuation comprend un piston (5) mobile dans un alvéole (19) de la paroi (18) du bol entre chaque orifice (3) et la chambre d'accumulation (2) respective ; un moyen (17) déplaceur du piston (5), ledit moyen étant stationnaire ; **en ce que** chaque piston est muni d'une section pleine et d'une lumière transversale (16) ; et **en ce que** l'orifice est placé en chicane de la chambre d'accumulation, et la lumière transversale est placée tour à tour devant l'orifice et devant la chambre d'accumulation par le moyen déplaceur.
2. Machine centrifugeuse suivant la revendication 1, **caractérisée en ce que** le moyen déplaceur comprend une couronne (4) coaxiale au bol (1), le piston (5) étant en appui sur la couronne (4), et au moins un vérin (17) mobile en direction dudit axe ; la couronne (4) étant reliée soit au vérin soit au piston par une liaison à roulement (8) ou à répulsion magnétique (9, 10).
3. Machine centrifugeuse suivant la revendication 2, **caractérisée en ce que** le piston est rappelé vers la couronne (4) par un ressort (14) contenu dans la paroi (18) du bol (1).
4. Machine centrifugeuse suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** la chambre d'accumulation (2) a une section s'amenuisant vers l'orifice (3).
5. Machine centrifugeuse suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** la chambre d'accumulation est située en creux dans la paroi (18) du bol.
6. Machine centrifugeuse suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** le piston (5) appartient à un module (24) rapporté au bol (1) et comprenant aussi une portion de la paroi (18) du bol.

Patentansprüche

1. Zentrifugmaschine mit einem Auslasssystem, wobei die Maschine eine Schale (1) enthält, die sich um eine Achse dreht, wobei die Schale von einer

Außenwand begrenzt wird, die ein Volumen einschließt, wobei das Auslasssystem zumindest eine Speicherkammer (2) aufweist, die einen Teil des Volumens der Schale einnimmt, sowie zumindest eine Öffnung (3), die vor jeder Speicherkammer durch die Wand (18) der Schale hindurch vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Auslasssystem einen Kolben (5) aufweist, der in einer Aushöhlung (19) der Wand (18) der Schale zwischen jeder Öffnung (3) und der jeweiligen Speicherkammer (2) beweglich ist; eine Verlagerungseinrichtung (17) zum Verlagern des Kolbens (5), wobei diese Einrichtung ortsfest ist; dass jeder Kolben mit einem vollen Abschnitt und einem quer verlaufenden Langloch (16) versehen ist; und dass die Öffnung versetzt zur Speicherkammer angeordnet ist und das quer verlaufende Langloch über die Verlagerungseinrichtung nacheinander vor der Öffnung und vor der Speicherkammer angeordnet wird.

2. Zentrifugalmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verlagerungseinrichtung einen koaxial zur Schale (1) verlaufenden Kranz (4) enthält, wobei der Kolben (5) sich am Kranz (4) abstützt, sowie zumindest einen Kraftzylinder (17), der in Richtung der Achse beweglich ist; wobei der Kranz (4) entweder mit dem Kraftzylinder oder mit dem Kolben über eine Wälzverbindung (8) oder über eine Verbindung mit magnetischer Abstoßung (9, 10) verbunden ist.
3. Zentrifugalmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben über eine in der Wand (18) der Schale (1) enthaltene Feder (14) zum Kranz (4) zurückgestellt wird.
4. Zentrifugalmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Speicherkammer (2) einen Querschnitt hat, der sich zur Öffnung (3) hin verringert.
5. Zentrifugalmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Speicherkammer in die Wand (18) der Schale eingedrückt ist.
6. Zentrifugalmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (5) zu einem Modul (24) gehört, das an die Schale (1) angesetzt ist und auch einen Abschnitt der Wand (18) der Schale enthält.

Claims

1. Centrifugal machine with a discharge system, said machine comprising a bowl (1) rotating about an axis, said bowl being delimited by an outer wall enclos-

ing a volume, the discharge system comprising at least one collecting chamber (2) occupying a portion of the bowl volume, at least one port (3) in front of each collecting chamber through the bowl wall (18), **characterized in that** said discharge system comprises a piston (5) displaceable in a cell (19) of the bowl wall (18) between each port (3) and the collecting chamber (2) respectively, and a displacement device (17) to displace the piston (5), said displacement device being stationary; **in that** each piston is provided with a solid section and a transverse aperture (16); and **in that** the port is positioned offset in relation to the collecting chamber, and the transverse aperture is alternately positioned in front of the port and in front of the collecting chamber by the displacement device.

2. Centrifugal machine according to Claim 1, **characterized in that** the displacement device comprises a ring (4) coaxial with the bowl (1), whereby the piston (5) is supported on the ring (4), and at least one actuator (17) displaceable along said axis; the ring (4) being connected either to the actuator or to the piston by means of a link using a bearing (8) or a magnetic repulsion (9, 10).
3. Centrifugal machine according to claim 2, **characterized in that** the piston is biased to the ring (4) by means of a spring (14) contained within the wall (18) of the bowl (1).
4. Centrifugal machine according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** the collecting chamber (2) has a section tapering towards the port (3).
5. Centrifugal machine according to any one of claims 1 to 4, **characterized in that** the collecting chamber is recessed in the bowl wall (18).
6. Centrifugal machine according to any one of claims 1 to 5, **characterized in that** the piston (5) belongs to a module (24) attached to the bowl (1) and further comprising a portion of the bowl wall (18).

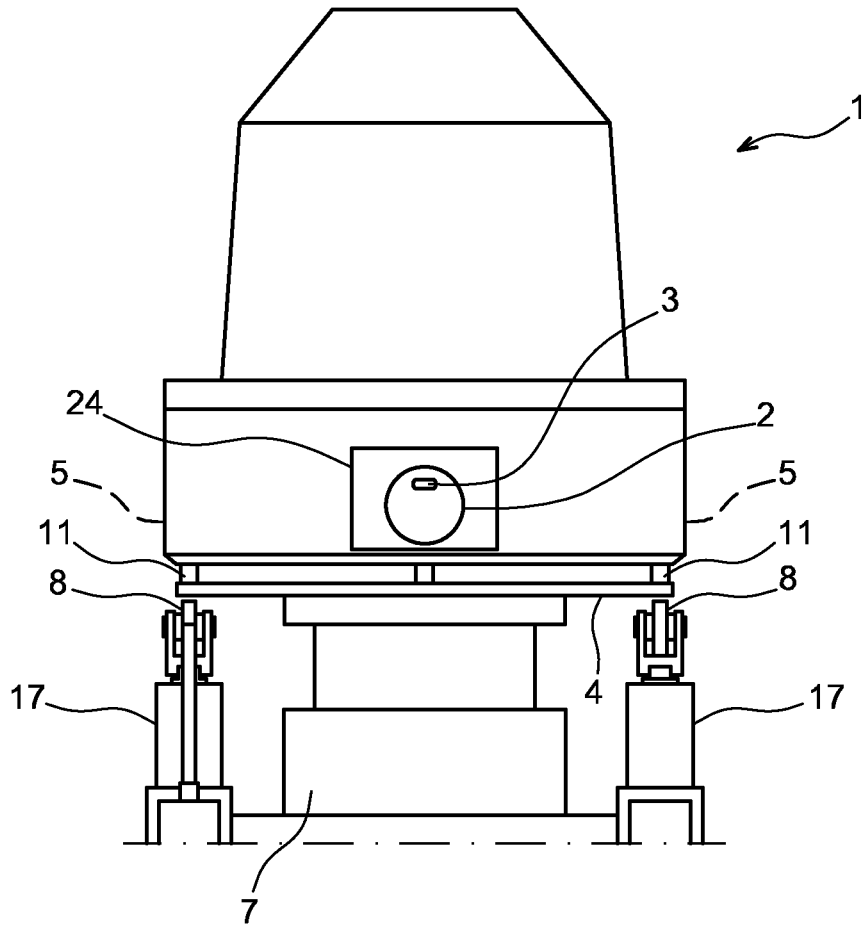


FIG. 1

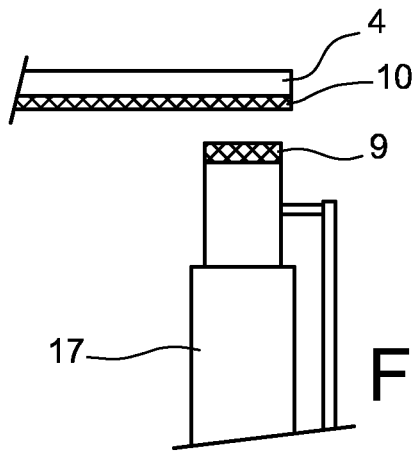
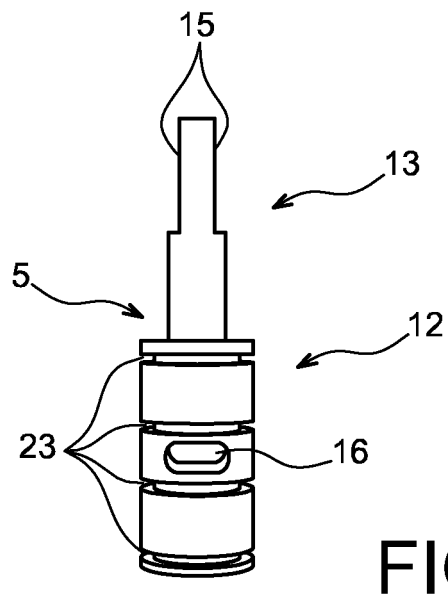
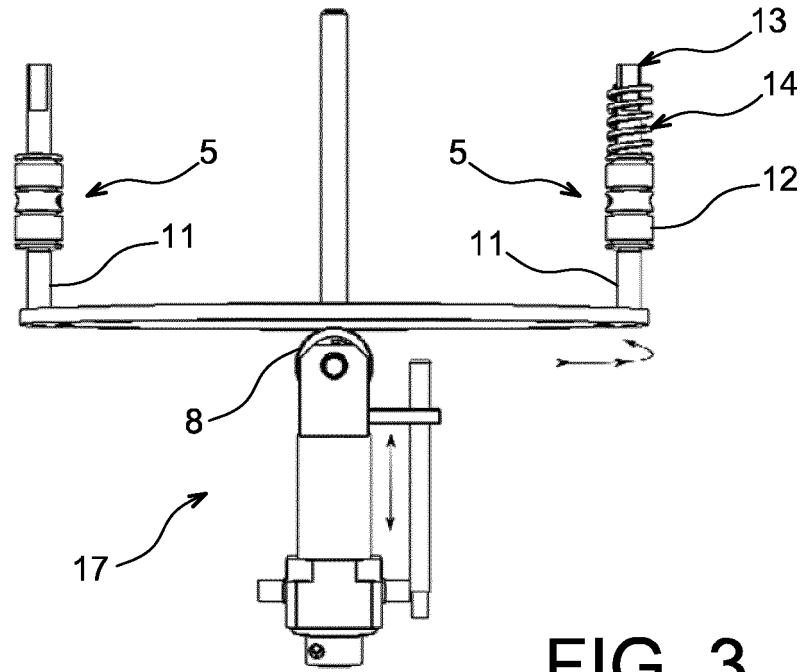


FIG. 2



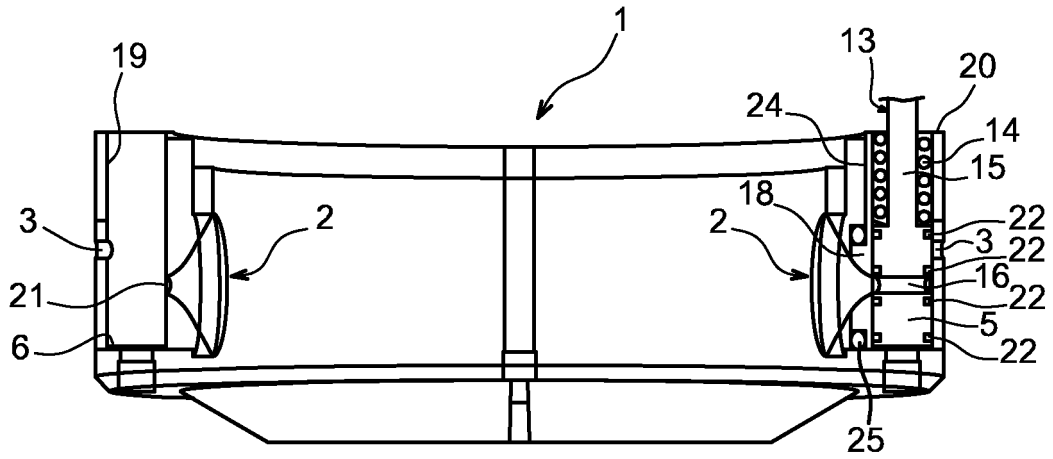


FIG. 5

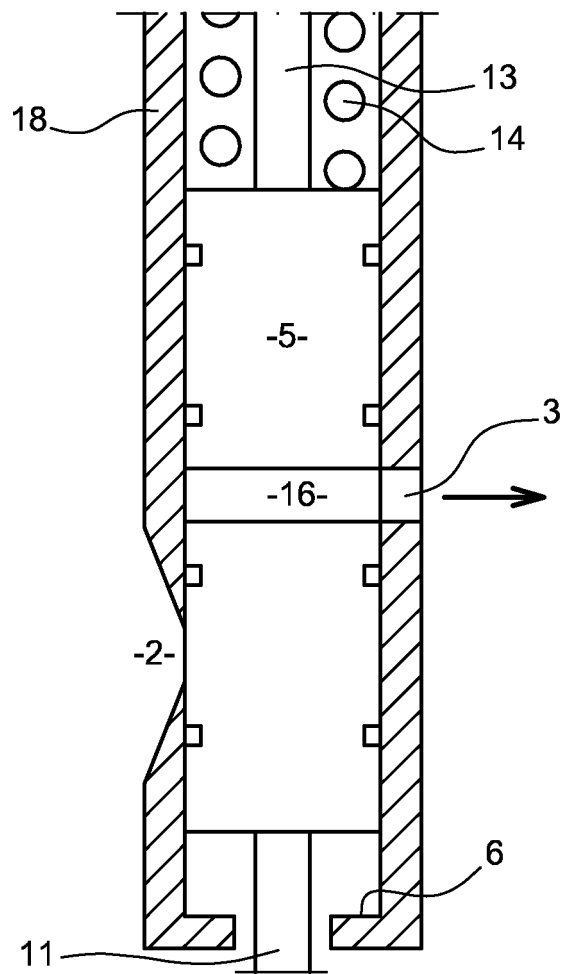


FIG. 6

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

- FR 1516026 A [0004]