

(19)



(11)

EP 3 256 258 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

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

22.06.2022 Bulletin 2022/25

(21) Numéro de dépôt: **16703490.9**

(22) Date de dépôt: **03.02.2016**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
B02C 15/00 ^(2006.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
B02C 15/006

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2016/052248

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2016/128269 (18.08.2016 Gazette 2016/33)

(54) **ENTRAÎNEMENT DE BROYEUR VERTICAL**

VERTIKALMÜHLENANTRIEB

VERTICAL MILL DRIVE

(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: **10.02.2015 FR 1551071**

(43) Date de publication de la demande:
20.12.2017 Bulletin 2017/51

(73) Titulaire: **Compagnie Engrenages et
Reducteurs-Messian-Durand
59400 Cambrai (FR)**

(72) Inventeur: **LESSARD, Fabrice
59400 Cambrai (FR)**

(74) Mandataire: **Lavoix
2, place d'Estienne d'Orves
75441 Paris Cedex 09 (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A1- 1 982 769 WO-A1-2015/003716
US-A- 2 687 045 US-A- 4 210 291**

EP 3 256 258 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] La présente invention concerne un dispositif d'entraînement pour un broyeur vertical à rouleaux, de type Vertical Roller Mill (VRM). Plus précisément, l'invention concerne un dispositif d'entraînement du type comportant : un carter principal ; une couronne dentée de sortie, fixée ou apte à être fixée sur une table de broyage rotative du broyeur vertical à rouleaux, ladite couronne dentée de sortie étant mobile en rotation par rapport au support principal, autour d'un premier axe vertical ; au moins un pignon d'entraînement engrenant ou apte à engrener avec la couronne dentée de sortie, le ou chaque pignon d'entraînement étant mobile en rotation autour d'un deuxième axe ; et au moins une unité d'entraînement, chaque unité d'entraînement étant adaptée pour entraîner en rotation un pignon d'entraînement, la ou chaque unité d'entraînement comprenant un moteur et un arbre de sortie, l'arbre de sortie étant mobile en rotation autour d'un troisième axe.

[0002] Le document WO 2015/003716 A1 divulgue un agencement d'entraînement à haut rendement ayant une première roue droite cylindrique comprenant une première roue d'engrenage s'engrenant avec un pignon) d'un moteur et une deuxième roue droite cylindrique comprenant une roue d'engrenage couplée à la première roue droite cylindrique. Au moins un pignon d'entraînement conçu pour s'engrener avec une couronne de l'équipement en fonctionnement s'engrène avec la roue d'engrenage de la deuxième roue droite cylindrique et ayant un axe de rotation qui est essentiellement parallèle à l'axe de rotor. La première roue droite cylindrique et la deuxième roue droite cylindrique sont couplées au moyen d'un couplage dynamique, de préférence un couplage élastique ou hydrodynamique. En outre, l'invention concerne également un broyeur comprenant au moins un agencement d'entraînement à haut rendement.

[0003] Les broyeurs de type VRM sont utilisés dans l'industrie du ciment pour broyer le clinker, le charbon et également pour la préparation de matières premières. Un broyeur comprenant un dispositif d'entraînement du type précité est notamment décrit dans le document US7926754.

[0004] Un tel dispositif présente des inconvénients. En effet, la position du ou des pignons d'entraînement doit être réglée précisément par rapport à celle de la couronne dentée de sortie, afin de minimiser les contraintes mécaniques sur les dentures de l'engrenage. Cependant, dans un dispositif tel que décrit dans le document US7926754, une modification de la position du pignon d'entraînement nécessite un réalignement des éléments de l'unité d'entraînement associée, ce qui est difficile en raison de l'encombrement et du poids de ces éléments.

[0005] La présente invention a pour but de proposer un dispositif assurant un positionnement optimal du ou des pignons d'entraînement par rapport à la couronne dentée de sortie, sans nécessiter de réglages fastidieux au niveau du positionnement de l'unité d'entraînement

associée audit pignon. Par ailleurs, le dispositif doit être économique en ce qui concerne sa fabrication et son entretien.

[0006] A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif d'entraînement du type précité, dans lequel : le dispositif d'entraînement comprend pour chaque pignon d'entraînement un carter secondaire fixé au carter principal, de sorte que les premier et deuxième axes sont positionnés de manière fixe l'un par rapport à l'autre ; et le ou chaque pignon d'entraînement est relié à l'arbre de sortie de l'unité d'entraînement associé à ce pignon d'entraînement par un dispositif d'accouplement tel que le deuxième et le troisième axes sont sensiblement alignés, ledit dispositif d'accouplement ayant au moins un degré de liberté permettant un désalignement entre le deuxième et le troisième axes lors de la transmission de la rotation de l'arbre de sortie au pignon d'entraînement.

[0007] Suivant d'autres aspects avantageux de l'invention, le dispositif d'entraînement comporte l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises isolément ou suivant toutes les combinaisons techniques possibles :

- le dispositif d'accouplement permet un désalignement radial maximal entre le deuxième axe et le troisième axe d'au moins 0,1 mm, et de préférence d'au moins 0,5 mm ou d'au moins 1mm, lors de la transmission de la rotation de l'arbre de sortie (36) au pignon d'entraînement ; et/ou le dispositif d'accouplement permet un désalignement angulaire maximal entre le deuxième axe et le troisième axe d'au moins 0,1°, et de préférence d'au moins 0,5° mm ou d'au moins 1°, lors de la transmission de la rotation de l'arbre de sortie au pignon d'entraînement ;
- la ou chaque unité d'entraînement comprend : un seul moteur ; et un nombre d'arbres de sortie supérieur ou égal à un et inférieur ou égal à deux ;
- au moins une de la ou des unités d'entraînement est adaptée pour entraîner en rotation un seul pignon d'entraînement, ladite unité d'entraînement comprenant un seul arbre de sortie mobile en rotation autour du troisième axe ;
- au moins une de la ou des unités d'entraînement est adaptée pour entraîner en rotation exactement deux pignons d'entraînement, ladite unité d'entraînement comprenant exactement deux arbres de sortie mobiles en rotation respectivement autour du troisième axe et d'un quatrième axe parallèle audit troisième axe ;
- le dispositif d'accouplement est muni de moyens de mesure d'un couple de torsion entre l'arbre de sortie de l'unité d'entraînement et le pignon d'entraînement ;
- le dispositif d'accouplement est muni de moyens de rupture en cas d'application d'un couple de torsion supérieure à un seuil prédéterminé ;
- le dispositif d'accouplement comporte un système de débrayage pour désaccoupler de manière réver-

sible le pignon d'entraînement et l'arbre de sortie de l'unité d'entraînement ;

- le dispositif d'entraînement comprend plusieurs pignons d'entraînement et une unité d'entraînement pour chacun des pignons d'entraînement, lesdits pignons d'entraînement et unités d'entraînement étant répartis angulairement autour du premier axe ;
- le moteur de l'unité d'entraînement est un moteur rotatif d'axe vertical, ou dans lequel le moteur de l'unité d'entraînement est un moteur rotatif d'axe horizontal.
- le dispositif d'accouplement est muni de moyens d'ajustement de sa rigidité en torsion.

[0008] L'invention se rapporte en outre à un broyeur vertical à rouleaux, comprenant une table de broyage et des rouleaux de broyeur aptes à rouler sur la table, ledit broyeur comprenant un dispositif d'entraînement tel que défini ci-dessus, la couronne dentée de sortie dudit dispositif d'entraînement étant fixée à la table de broyage.

[0009] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif et faite en se référant aux dessins sur lesquels :

- La figure 1 représente une vue schématique, en coupe, d'un dispositif d'entraînement selon un premier mode de réalisation de l'invention ;
- La figure 2 représente une vue schématique, en coupe, d'un dispositif d'entraînement selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ; et
- La figure 3 représente une vue schématique, en perspective, d'un dispositif d'entraînement selon un troisième mode de réalisation de l'invention.

[0010] Le dispositif d'entraînement 10 de la figure 1, le dispositif d'entraînement 110 de la figure 2 et le dispositif d'entraînement 210 de la figure 3 font partie d'un broyeur vertical à rouleaux (non représenté) comprenant une table de broyage et des rouleaux de broyeur. Les rouleaux sont aptes à rouler sur la table pour écraser du matériau à broyer, tel que du clinker, du charbon ou du minerai, comme décrit dans le document US7926754.

[0011] Dans la description qui suit, les éléments communs aux dispositifs d'entraînement 10, 110 et 210 sont désignés par les mêmes numéros de référence.

[0012] Le dispositif d'entraînement 10, 110 comprend un carter principal 12 de préférence posé sur et fixé à un support de carter 13. Le carter principal 12 définit un premier axe 14 vertical. Le carter principal 12 a de préférence une forme de révolution par rapport au premier axe 14. Le support de carter 13 comprend par exemple une paroi cylindrique et une plaque de base, ou des montants. Le support de carter 13 est posé sur un fondement 15, par exemple le sol d'un local recevant le broyeur vertical à rouleaux.

[0013] Le carter principal 12 sert de support à un plateau rotatif 16, fixée à la table de broyage du broyeur

vertical à rouleaux. Le plateau rotatif 16 est mobile en rotation autour du premier axe 14 par rapport au carter principal 12.

[0014] La description ci-dessus s'applique au dispositif d'entraînement 210 bien que les éléments ci-dessus ne soient pas représentés sur la figure 3.

[0015] Le dispositif d'entraînement 10, 110, 210 comprend également une couronne dentée de sortie 18, solidaire du plateau rotatif 16. Préférentiellement, la couronne dentée 18 est à denture externe comme représentée aux figures 1, 2 et 3. Selon une variante de réalisation, la couronne dentée est à denture interne. La couronne dentée 18 est à denture droite ou à denture hélicoïdale.

[0016] Le dispositif d'entraînement 10, 110, 210 comprend également un pignon d'entraînement 20, 220. Le pignon d'entraînement 20, 220 est fixé sur un arbre de pignon 21, 221. De préférence, le pignon d'entraînement 20, 220 est fixé sur un arbre de pignon 21, 221 sans aucun degré de liberté, ni en rotation. En particulier, le pignon 20, 220 n'est pas monté libre en basculement sur l'arbre de pignon 21, 221.

[0017] Le ou chaque pignon d'entraînement 20, 220 est apte à engrener avec la couronne dentée 18. Préférentiellement, le dispositif 10, 110, 210 comprend plusieurs pignons d'entraînement, notamment un premier pignon d'entraînement 20 et un deuxième pignon d'entraînement 220 comme représenté à la figure 3. Par exemple, le dispositif d'entraînement 10, 110, 210 comprend entre deux et douze pignons d'entraînement 20, 220. Préférentiellement, les pignons d'entraînement 20, 220 sont répartis angulairement de manière régulière autour de la couronne dentée de sortie 18.

[0018] La couronne dentée de sortie 18 et le plateau rotatif 16 sont montés fixes par rapport au carter principal 12 selon des directions radiales par rapport au premier axe 14. En d'autres termes, notamment pendant le fonctionnement, la couronne dentée de sortie 18 et le plateau rotatif 16 sont empêchés de se déplacer radialement par rapport à l'axe 14. De même, la couronne dentée de sortie 18 et le plateau rotatif 16 sont fixes en rotation autour de deux axes de rotation s'étendant perpendiculairement l'une à l'autre et perpendiculairement au premier axe. En d'autres termes, notamment pendant le fonctionnement, la couronne dentée de sortie 18 et le plateau rotatif 16 sont empêchés de basculer autour d'un centre de rotation disposé sur le premier axe 14. Le seul degré de liberté de la couronne dentée de sortie 18 et du plateau rotatif 16 est donc en rotation autour du premier axe 14.

[0019] Le pignon d'entraînement 20, 220, ou chaque pignon d'entraînement 20, 220, est logé dans un seul carter secondaire, ou boîtier 22, 122. Le ou chaque pignon d'entraînement 20, 220 est mobile en rotation dans son carter secondaire 22, 122 par rapport à un deuxième axe 24, 224. Le carter secondaire n'est pas représenté sur la figure 3.

[0020] Le pignon d'entraînement 20, 220 est logé de manière fixe dans le carter secondaire 22, 122, uniquement guidé par l'intermédiaire de roulements, sans né-

cessité de réglage de sa position radiale par rapport à son axe de rotation 24.

[0021] Le pignon d'entraînement 20, 220, ou chaque pignon d'entraînement 20, 220, est monté fixe par rapport au carter secondaire 22, 122 selon des directions radiales par rapport au deuxième axe 24, 224. En d'autres termes, notamment pendant le fonctionnement, le pignon d'entraînement 20, 220, ou chaque pignon d'entraînement 20, 220, est empêché de se déplacer radialement par rapport au deuxième axe 24, 224.

[0022] De même, le pignon d'entraînement 20, 220, ou chaque pignon d'entraînement 20, 220, est fixe en rotation autour de deux axes de rotation s'étendant perpendiculairement l'un à l'autre et perpendiculairement au deuxième axe 24, 224. En d'autres termes, notamment pendant le fonctionnement, le pignon d'entraînement 20, 220, ou chaque pignon d'entraînement 20, 220, est empêché de basculer autour d'un centre de rotation disposé sur le deuxième axe 24, 224. Le seul degré de liberté du pignon d'entraînement 20, 220, ou de chaque pignon d'entraînement 20, 220, par rapport au carter secondaire 22, 122 associé est donc en rotation autour du deuxième axe 24.

[0023] Le carter secondaire 22, 122 est solidaire du carter principal 12. Ainsi, le deuxième axe 24, 224 de rotation du pignon d'entraînement 20 est positionné de manière fixe par rapport au premier axe 14 de rotation de la couronne dentée 18.

[0024] Dans le mode de réalisation de la figure 1, le carter secondaire 22 du dispositif d'entraînement 10 est fixé de manière amovible au carter principal 12, de sorte à pouvoir être démonté. Dans le mode de réalisation de la figure 2, le carter secondaire 122 du dispositif d'entraînement 110 est fixé de manière permanente au carter principal 12, ou encore le carter secondaire 122 est monobloc avec le carter principal 12. En variante, le carter secondaire 22 peut être fixé de manière permanente au carter principal 12, et le carter secondaire 122 du dispositif d'entraînement 110 peut être fixé de manière amovible au carter principal 12.

[0025] Le pignon d'entraînement 20, 220, ou chaque pignon d'entraînement 20, 220, est associé à une unité d'entraînement 26, 226 apte à entraîner en rotation ledit pignon d'entraînement. Préférentiellement, l'unité d'entraînement 26, 226 est fixée au fondement 15.

[0026] L'unité d'entraînement 26, 226 comprend un moteur rotatif 28 ayant un arbre de moteur 29. Dans le mode de réalisation de la figure 1, l'axe de rotation 30 de l'arbre de moteur 29 est vertical, soit parallèle au deuxième axe 24 de rotation du pignon d'entraînement 20. Dans le mode de réalisation des figures 2 et 3, l'axe de rotation 130 de l'arbre de moteur 29 est horizontal, soit perpendiculaire au deuxième axe 24, 224 de rotation du pignon d'entraînement 20, 220.

[0027] L'unité d'entraînement 26, 226 comprend un réducteur 32, 132, 232. Le réducteur 32, 132, 232 comprend un arbre d'entrée 34, au moins un arbre de sortie 36 et un carter de réducteur 37.

[0028] Les réducteurs 32 et 132 des figures 1 et 2 comprennent un seul arbre d'entrée 34 et un seul arbre de sortie 36. Le réducteur 232 de la figure 3 comprend un seul arbre d'entrée 34, un premier arbre de sortie 36 et un second arbre de sortie 236.

[0029] L'arbre d'entrée 34 et l'arbre ou les arbres de sortie 36, 236 sont montés en rotation sur le carter de réducteur. L'arbre d'entrée 34 et l'arbre ou les arbres de sortie 36, 236 n'ont aucun autre degré de liberté par rapport au carter de réducteur 37, notamment pendant le fonctionnement. L'arbre d'entrée 34 est relié à l'arbre de moteur 29 par un premier accouplement 38, sans l'intermédiaire d'un étage de réduction.

[0030] Dans le mode de réalisation de la figure 1, l'arbre d'entrée 34 du réducteur 32 est disposé verticalement. Dans les modes de réalisation de la figure 2, l'arbre d'entrée 34 du réducteur 132, 232 est disposé horizontalement.

[0031] Dans le mode de réalisation de la figure 1, l'arbre d'entrée 34 est orienté vers le haut et le moteur 28 est positionné au-dessus du réducteur 32. En variante, l'arbre d'entrée est orienté vers le bas et le moteur est positionné au-dessous du réducteur de vitesse.

[0032] L'arbre ou le premier arbre de sortie 36 du réducteur de vitesse 32, 132, 232 est disposé selon un troisième axe vertical 40 de rotation.

[0033] Le pignon d'entraînement 20, et plus particulièrement l'arbre de pignon 21, est relié à l'arbre de sortie 36 par un deuxième accouplement 42. Ce deuxième accouplement 42 transmet une rotation de l'arbre de sortie 36 à l'arbre de pignon 21 et donc au pignon d'entraînement 20. L'arbre de sortie 36 est relié à l'arbre de pignon 21 par le deuxième accouplement 42 sans l'intermédiaire d'un étage de réduction.

[0034] Préférentiellement, comme représenté aux figures 1, 2 et 3, l'arbre de sortie 36 est positionné sous le pignon d'entraînement 20.

[0035] Le deuxième accouplement 42 est configuré de sorte que le deuxième axe 24 et le troisième axe 40 sont sensiblement alignés. Le deuxième accouplement 42 a au moins un degré de liberté permettant un désalignement radial et/ou angulaire entre le deuxième axe 24 et le troisième axe 40 pendant la rotation.

[0036] Selon une variante préférée, le désalignement radial maximal entre le deuxième axe 24 et le troisième axe 40 accepté par le deuxième accouplement 42, lors de la transmission de la rotation de l'arbre de sortie 36 au pignon d'entraînement 20, est d'au moins 0,1 mm, plus préférentiellement d'au moins 0,5 mm, encore plus préférentiellement d'au moins 1 mm.

[0037] Selon une autre variante préférée, le désalignement angulaire maximal entre le deuxième axe 24 et le troisième axe 40 accepté par le deuxième accouplement 42, lors de la transmission de la rotation de l'arbre de sortie 36 au pignon d'entraînement 20, est d'au moins 0,1°, plus préférentiellement d'au moins 0,5°, encore plus préférentiellement d'au moins 1°.

[0038] Un accouplement utilisable en tant que deuxiè-

me accouplement 42 et permettant le désalignement requis par le dispositif 10, 110 est connu en tant que tel de l'état de la technique. Il s'agit par exemple d'un accouplement de type joint de cardan, d'un accouplement à ressort, d'un accouplement à denture ou d'un accouplement élastique comprenant des ressorts ou une portion en caoutchouc.

[0039] Préférentiellement, le deuxième accouplement 42 est muni de moyens d'ajustement de sa rigidité en torsion. Le deuxième accouplement 42 est par exemple un accouplement, notamment à denture, équipé d'un premier arbre de torsion dont la rigidité en torsion est moins importante que la rigidité en torsion de l'arbre de pignon 21 et de l'arbre de sortie. Ainsi, le comportement dynamique de la liaison entre l'arbre de sortie 36 et l'arbre de pignon 21 est influencé par l'arbre de torsion.

[0040] Par ailleurs, le premier arbre de torsion peut être échangé par un deuxième arbre de torsion dont la rigidité en torsion est différente de celle du premier arbre de torsion. La section et la longueur de chaque arbre de torsion sont donc choisies et ajustées pour modifier sa raideur.

[0041] Préférentiellement, le deuxième accouplement 42 est apte à se rompre en cas d'application d'un couple de torsion supérieur à un seuil prédéterminé, entre l'arbre de sortie 36 et l'arbre de pignon 21 ou le pignon d'entraînement 20. Selon une variante, le deuxième accouplement 42 est équipé de moyens de mesure du couple de torsion entre l'arbre 36 et le pignon d'entraînement 20. Ces moyens de mesure du couple de torsion comprennent par exemple des jauges de déformation.

[0042] Préférentiellement, le deuxième accouplement 42 est équipé d'un système de débrayage. Ainsi, le pignon d'entraînement 20 peut être désaccouplé de manière réversible d'avec l'arbre de sortie 36.

[0043] Le mode de réalisation de la figure 3 va maintenant être plus particulièrement décrit. Le deuxième pignon d'entraînement 220 est disposé adjacent au premier pignon d'entraînement 20 autour de la couronne dentée de sortie 18. Le second arbre de sortie 236 du réducteur de vitesse 232 est disposé selon un quatrième axe vertical 240 de rotation, parallèle au troisième axe 40. Le deuxième pignon d'entraînement 220, et plus particulièrement son arbre de pignon 221, est relié au second arbre de sortie 236 par un troisième accouplement 242, sans l'intermédiaire d'un étage de réduction. Préférentiellement, le second arbre de sortie 236 est positionné sous le deuxième pignon d'entraînement 220.

[0044] La description ci-dessus concernant le deuxième accouplement 42 s'applique également au troisième accouplement 242. De préférence, les deuxième et troisième accouplements 42, 242 du dispositif 210 sont sensiblement identiques.

[0045] L'unité d'entraînement 26 telle que représentée aux figures 1 et 2 est prévue pour entraîner en rotation un seul pignon d'entraînement 20 à l'aide de son moteur 28. L'unité d'entraînement 226 telle que représentée à la figure 3 est prévue pour entraîner en rotation exacte-

ment deux pignons d'entraînement 20, 220 à l'aide de son seul moteur 28.

[0046] Selon une variante de réalisation, le dispositif d'entraînement comprend au moins une unité d'entraînement 26 associée à un seul pignon d'entraînement 20, ainsi qu'au moins une unité d'entraînement 226 associée à un couple de pignons d'entraînement 20, 220.

[0047] Un procédé de montage du dispositif 10, 110, 210 va maintenant être décrit.

[0048] Le pignon d'entraînement 20, 220 ou chaque pignon d'entraînement 20, 220 engrène avec la couronne dentée 18, et le deuxième axe 24, 224 est positionné par rapport au premier axe 14 de telle sorte que les contraintes d'engrènement sont situées en dessous d'un seuil déterminé. Dans l'exemple de la figure 1, le boîtier 22 est fixé au carter 12, par exemple par vissage. Dans l'exemple de la figure 2, le pignon d'entraînement 20 est installé dans le boîtier 122 solidaire du carter 12.

[0049] Une fois que le pignon d'entraînement 20, 220 engrène avec la couronne dentée 18, le premier axe 14 de la couronne dentée et le deuxième axe 24, 224 du pignon d'entraînement sont positionnés de manière fixe l'un par rapport à l'autre.

[0050] Par ailleurs, l'unité d'entraînement 26, 226 ou chaque unité d'entraînement 26, 226 est positionnée par rapport au carter principal 12. Préférentiellement, le carter principal 12 et l'unité d'entraînement 26, 226 sont fixés au fondement 15, dans des positions définies l'un par rapport à l'autre, de sorte à minimiser les contraintes de transmission des mouvements entre le moteur 28 et la couronne dentée 18.

[0051] Ensuite, l'arbre ou chaque arbre de sortie 36, 236 de la ou de chaque unité d'entraînement 26, 226 est relié au pignon d'entraînement 20 ou à chaque pignon d'entraînement 20, 220 associé, au moyen d'un deuxième ou troisième accouplement 42, 242 tel que précédemment décrit. Le ou les degré de liberté du deuxième ou troisième accouplement 42, 242 permettent de compenser une incertitude dans l'alignement de l'axe 24, 224 du pignon d'entraînement 20, 220 et de l'axe 40, 240 de l'arbre 36, 236, lors de l'installation du carter principal 12 et de l'unité d'entraînement 26, 226 sur le fondement 15.

[0052] Le ou les degré de liberté du deuxième ou troisième accouplement 42, 242 permettent également de fabriquer le logement du pignon d'entraînement 20 dans le carter secondaire ou le logement de l'arbre de sortie 36 dans le carter de réducteur 37 avec des tolérances importantes, sans que cela conduise à la génération de contraintes.

[0053] Eventuellement, le deuxième ou troisième accouplement 42, 242 est ensuite ajusté en ce qui concerne son comportement dynamique, en remplaçant le premier arbre de torsion par un deuxième arbre de torsion.

[0054] Un procédé de fonctionnement du dispositif 10, 110 va maintenant être décrit. Le ou les moteurs 28 sont mis en fonctionnement, ce qui entraîne en rotation l'arbre de sortie 36 de la ou de chaque unité d'entraînement 26. L'arbre 36 entraîne en rotation le pignon d'entraînement

20. Ledit pignon d'entraînement 20 ou chaque pignon d'entraînement 20 engrène avec la couronne dentée 18, entraînant ladite couronne 18, et le plateau rotatif 16, en rotation selon le premier axe 14.

[0055] Dans le cas où le dispositif 10, 110 comprend plusieurs ensembles de pignon d'entraînement 20 / unité d'entraînement 26, les différents moteurs 28 peuvent être mis en fonctionnement les uns après les autres afin d'augmenter progressivement la puissance fournie à la couronne dentée 18 au moment du démarrage.

[0056] Dans le cas où les deuxièmes accouplements 42 sont débrayables, il est possible de désactiver certaines unités d'entraînement 26 lorsque le fonctionnement du broyeur nécessite une faible puissance. Il est ainsi possible de diminuer le nombre de moteurs 28 en service, afin de faire fonctionner ces moteurs dans une plage de puissance pour laquelle leur rendement énergétique est optimal.

[0057] Un deuxième accouplement 42 débrayable facilite également des opérations de maintenance sur le pignon d'entraînement 20 et/ou sur l'unité d'entraînement 26.

[0058] Dans le cas où le deuxième accouplement 42 est muni de moyens d'ajustement de sa rigidité en torsion, il est possible d'ajuster sa raideur pour modifier les modes de torsion dépendant de la chaîne cinématique, du moteur et du broyeur. Ces modifications peuvent être réalisées en amont de la fabrication ou *a posteriori* après la mise en service du matériel.

[0059] Dans le cas où le deuxième accouplement 42 est apte à se rompre en cas d'application d'un couple de torsion supérieure à un seuil prédéterminé, le deuxième accouplement 42 fait office de « fusible » en évitant la rupture d'une autre pièce, plus chère ou moins facile à changer.

[0060] D'autres modes de réalisation de l'invention combinent des caractéristiques des dispositifs 10 et 110. Par exemple, un dispositif d'entraînement selon un mode de réalisation non représenté comprend un boîtier de pignon 22 démontable et une unité d'entraînement 26 avec un moteur d'axe 130 horizontal.

[0061] Un procédé de fonctionnement similaire à celui décrit ci-dessus s'applique au dispositif 210 de la figure 3.

[0062] Le dispositif décrit ci-dessus a notamment les avantages suivants :

Le deuxième ou troisième accouplement 42, 242 reprend les défauts d'alignement entre le pignon d'entraînement 20, 220 et l'arbre de sortie 36, 236. Le montage et la fabrication du réducteur 32, 132 peuvent donc avoir lieu avec des grandes tolérances.

[0063] Par ailleurs, un grand nombre de pignons d'entraînement 20, 220 peuvent être montés sur le carter principal 12 à une position déterminée, sans nécessiter de réglages fastidieux de la position des unités d'entraînement 26, 226 associées à chacun des pignons.

[0064] De plus, les exigences du dispositif concernant le fondement ou l'encombrement sont faibles.

Revendications

1. Dispositif d'entraînement (10, 110, 210) pour un broyeur vertical à rouleaux, ledit dispositif comprenant :

- un carter principal (12) ;
- une couronne dentée de sortie (18), fixée ou apte à être fixée sur une table de broyage rotative du broyeur vertical à rouleaux, ladite couronne dentée de sortie étant mobile en rotation par rapport au carter principal, autour d'un premier axe vertical (14) ;
- au moins un pignon d'entraînement (20, 220) engrenant ou apte à engrener avec la couronne dentée de sortie (18), le ou chaque pignon d'entraînement (20, 220) étant mobile en rotation autour d'un deuxième axe (24, 224); et
- au moins une unité d'entraînement (26, 226), la ou chaque unité d'entraînement étant adaptée pour entraîner en rotation un pignon d'entraînement (20, 220),

la ou chaque unité d'entraînement comprenant un moteur (28) et un arbre de sortie (36, 236), l'arbre de sortie étant mobile en rotation autour d'un troisième axe (40) ; ledit dispositif d'entraînement étant **caractérisé en ce que :**

- le dispositif d'entraînement comprend pour chaque pignon d'entraînement (20, 220) un carter secondaire (22, 122), le carter secondaire étant fixé au carter principal, de sorte que les premier (14) et deuxième (24, 224) axes sont positionnés de manière fixe l'un par rapport à l'autre ;
- le ou chaque pignon d'entraînement (20, 220) est relié à l'arbre de sortie de l'unité d'entraînement associé à ce pignon d'entraînement par un dispositif d'accouplement (42, 242) tel que le deuxième (24, 224) et le troisième (40, 240) axes sont sensiblement alignés, ledit dispositif d'accouplement (42, 242) ayant au moins un degré de liberté permettant un désalignement entre le deuxième et le troisième axes lors de la transmission de la rotation de l'arbre de sortie au pignon d'entraînement.

2. Dispositif d'entraînement selon la revendication 1, dans lequel le dispositif d'accouplement (42, 242) permet un désalignement radial maximal entre le deuxième axe (24, 224) et le troisième axe (40, 240) d'au moins 0,1 mm, et de préférence d'au moins 0,5 mm ou d'au moins 1 mm, lors de la transmission de

la rotation de l'arbre de sortie (36, 236) au pignon d'entraînement (20, 220).

3. Dispositif d'entraînement selon la revendication 1 ou la revendication 2, dans lequel le dispositif d'accouplement (42, 242) permet un désalignement angulaire maximal entre le deuxième axe (24, 224) et le troisième axe (40, 240) d'au moins 0,1°, et de préférence d'au moins 0,5° mm ou d'au moins 1°, lors de la transmission de la rotation de l'arbre de sortie au pignon d'entraînement. 5
4. Dispositif d'entraînement selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la ou chaque unité d'entraînement comprend : un seul moteur (28) ; et un nombre d'arbres de sortie (36, 236) supérieur ou égal à un et inférieur ou égal à deux. 10
5. Dispositif d'entraînement (10, 110) selon la revendication 4, dans lequel au moins une de la ou des unités d'entraînement (26) est adaptée pour entraîner en rotation un seul pignon d'entraînement (20), ladite unité d'entraînement comprenant un seul arbre de sortie (36) mobile en rotation autour du troisième axe (40). 20
6. Dispositif d'entraînement (210) selon la revendication 4 ou la revendication 5, dans lequel au moins une de la ou des unités d'entraînement (226) est adaptée pour entraîner en rotation exactement deux pignons d'entraînement (20, 220), ladite unité d'entraînement comprenant exactement deux arbres de sortie (36, 236) mobiles en rotation respectivement autour du troisième axe (40) et d'un quatrième axe (240) parallèle audit troisième axe. 25
7. Dispositif d'entraînement selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif d'accouplement (42, 242) est muni de moyens de mesure d'un couple de torsion entre l'arbre de sortie de l'unité d'entraînement et le pignon d'entraînement. 30
8. Dispositif d'entraînement selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif d'accouplement (42, 242) est muni de moyens de rupture en cas d'application d'un couple de torsion supérieur à un seuil prédéterminé. 35
9. Dispositif d'entraînement selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif d'accouplement (42, 242) comporte un système de débrayage pour désaccoupler de manière réversible le pignon d'entraînement et l'arbre de sortie de l'unité d'entraînement. 40
10. Dispositif d'entraînement selon l'une des revendications précédentes, comprenant plusieurs pignons d'entraînement (20, 220) et une unité d'entraîne- 45

ment (26, 226) pour chacun des pignons d'entraînement, lesdits pignons d'entraînement et unités d'entraînement étant répartis angulairement autour du premier axe.

11. Dispositif d'entraînement selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le moteur (28) de l'unité d'entraînement est un moteur rotatif d'axe (30) vertical, ou dans lequel le moteur (28) de l'unité d'entraînement est un moteur rotatif d'axe (130) horizontal. 50
12. Dispositif d'entraînement selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le dispositif d'accouplement (42, 242) est muni de moyens d'ajustement de sa rigidité en torsion.
13. Broyeur vertical à rouleaux, comprenant une table de broyage et des rouleaux de broyeur aptes à rouler sur la table, ledit broyeur comprenant un dispositif d'entraînement (10, 110, 210) selon l'une des revendications précédentes, la couronne dentée de sortie (18) dudit dispositif d'entraînement étant fixée à la table de broyage. 55

Patentansprüche

1. Antriebsvorrichtung (10, 110, 210) für eine vertikale Walzenmühle, die Vorrichtung umfassend:
 - ein Hauptgehäuse (12);
 - einen Ausgangszahnkranz (18), der an einem drehbaren Mahltisch der vertikalen Walzenmühle befestigt ist oder befestigt werden kann, wobei der Ausgangszahnkranz in Bezug auf das Hauptgehäuse um eine erste vertikale Achse (14) drehbar ist;
 - mindestens ein Antriebsritzel (20, 220), das mit dem Ausgangszahnkranz (18) eingreift oder eingreifen kann, wobei das oder jedes Antriebsritzel (20, 220) um eine zweite Achse (24, 224) drehbar ist; und
 - mindestens eine Antriebseinheit (26, 226), wobei die oder jede Antriebseinheit angepasst ist, um ein Antriebsritzel (20, 220) in Drehung anzutreiben,

die oder jede Antriebseinheit umfassend einen Motor (28) und eine Ausgangswelle (36, 236), wobei die Ausgangswelle um eine dritte Achse (40) drehbar ist; wobei die Antriebsvorrichtung **dadurch gekennzeichnet ist, dass:**

 - die Antriebsvorrichtung für jedes Antriebsritzel (20, 220) ein sekundäres Gehäuse (22, 122) umfasst, wobei das

sekundäre Gehäuse an dem Hauptgehäuse befestigt ist, sodass die erste (14) und die zweite (24, 224) Achse in Bezug aufeinander feststehend positioniert sind;

- das oder jedes Antriebsritzel (20, 220) mit der Ausgangswelle der Antriebseinheit, die mit diesem Antriebsritzel assoziiert ist, durch eine Kupplungsvorrichtung (42, 242) verbunden ist, sodass die zweite (24, 224) und die dritte (40, 240) Achse im Wesentlichen ausgerichtet sind, wobei die Kupplungsvorrichtung (42, 242) mindestens einen Freiheitsgrad aufweist, der bei der Übertragung der Drehung der Ausgangswelle auf das Antriebsritzel einen Versatz zwischen der zweiten und der dritten Achse ermöglicht.

2. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Kupplungsvorrichtung (42, 242) bei der Übertragung der Drehung von der Ausgangswelle (36, 236) auf das Antriebsritzel (20, 220) einen maximalen radialen Versatz zwischen der zweiten Achse (24, 224) und der dritten Achse (40, 240) von mindestens 0,1 mm, vorzugsweise mindestens 0,5 mm oder mindestens 1 mm, ermöglicht.
3. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Kupplungsvorrichtung (42, 242) bei der Übertragung der Drehung der Ausgangswelle auf das Antriebsritzel einen maximalen Winkelversatz zwischen der zweiten Achse (24, 224) und der dritten Achse (40, 240) von mindestens 0,1°, vorzugsweise von mindestens 0,5° oder mindestens 1°, ermöglicht.
4. Antriebsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die oder jede Antriebseinheit Folgendes umfasst: einen einzigen Motor (28); und eine Anzahl von Ausgangswellen (36, 236), die größer als oder gleich wie eins und kleiner als oder gleich wie zwei ist.
5. Antriebsvorrichtung (10, 110) nach Anspruch 4, wobei mindestens eine der oder die Antriebseinheiten (26) angepasst sind, um ein einziges Antriebsritzel (20) drehbar anzutreiben, wobei die Antriebseinheit eine einzelne Ausgangswelle (36) aufweist, die um die dritte Achse (40) drehbar ist.
6. Antriebsvorrichtung (210) nach Anspruch 4 oder 5, wobei mindestens eine der oder die Antriebseinheiten (226) angepasst sind, um genau zwei Antriebsritzel (20, 220) in Drehung anzutreiben, wobei die Antriebseinheit genau zwei Ausgangswellen (36, 236) umfasst, die jeweils um die dritte Achse (40)

und eine vierte Achse (240) parallel zu der dritten Achse drehbar sind.

7. Antriebsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Kupplungsvorrichtung (42, 242) mit Einrichtungen zum Messen eines Torsionsmoments zwischen der Ausgangswelle der Antriebseinheit und dem Antriebsritzel versehen ist.
8. Antriebsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Kupplungsvorrichtung (42, 242) mit Einrichtungen versehen ist, die bei Aufbringen eines Drehmoments, das größer ist als ein vorbestimmter Schwellenwert, brechen.
9. Antriebsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Kupplungsvorrichtung (42, 242) ein Ausrücksystem zum reversiblen Entkuppeln des Antriebsritzels und der Ausgangswelle der Antriebseinheit umfasst.
10. Antriebsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, umfassend mehrere Antriebsritzel (20, 220) und eine Antriebseinheit (26, 226) für jedes der Antriebsräder, wobei die Antriebsräder und die Antriebseinheiten winklig um die erste Achse verteilt sind.
11. Antriebsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Motor (28) der Antriebseinheit ein Drehmotor mit vertikaler Achse (30) ist, oder wobei der Motor (28) der Antriebseinheit ein Drehmotor mit horizontaler Achse (130) ist.
12. Antriebsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Kupplungsvorrichtung (42, 242) mit Mitteln zum Einstellen ihrer Torsionssteifigkeit versehen ist.
13. Vertikale Walzenmühle, umfassend einen Mahltisch und Mahlwalzen, die auf dem Mahltisch rollen können, die Mühle umfassend eine Antriebsvorrichtung (10, 110, 210) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Ausgangszahnkranz (18) der Antriebsvorrichtung an dem Mahltisch befestigt ist.

Claims

1. A drive device (10, 110, 210) for a vertical roller mill, said device comprising:
 - a main housing (12);
 - an output ring gear (18), fixed or fixable to a rotary grinding table of the vertical roller mill, said output gear ring being rotatable with respect to the main housing, around a first vertical axis (14);

- at least one drive pinion (20, 220) meshing or capable of meshing with the output ring gear (18), the or each drive pinion (20, 220) being rotatable about a second axis (24, 224); and
- at least one drive unit (26, 226), the or each drive unit being adapted to rotate a drive pinion (20, 220),

the or each drive unit comprising a motor (28) and an output shaft (36, 236), the output shaft being rotatable about a third axis (40);
said drive device being **characterized in that:**

- the drive device comprises for each drive pinion (20, 220) a secondary housing (22, 122), the secondary housing being attached to the main housing, so that the first (14) and second (24, 224) axes are fixedly positioned relative to each other;
 - the or each drive pinion (20, 220) is connected to the output shaft of the drive unit associated with that drive pinion by a coupling device (42, 242) such that the second (24, 224) and third (40, 240) axes are substantially aligned, said coupling device (42, 242) having at least one degree of freedom to allow misalignment between the second and third axes when transmitting rotation from the output shaft to the drive pinion.
2. The drive device according to claim 1, wherein the coupling device (42, 242) allows a maximum radial misalignment between the second axis (24, 224) and the third axis (40, 240) of at least 0.1 mm, and preferably at least 0.5 mm or at least 1 mm, when transmitting the rotation of the output shaft (36, 236) to the drive pinion (20, 220).
 3. The drive device according to claim 1 or claim 2, wherein the coupling device (42, 242) allows a maximum angular misalignment between the second axis (24, 224) and the third axis (40, 240) of at least 0.1°, and preferably at least 0.5° or at least 1°, when transmitting the rotation of the output shaft to the drive pinion.
 4. The drive device according to any of the preceding claims, wherein the or each drive unit comprises: a single motor (28); and a number of output shafts (36, 236) greater than or equal to one and less than or equal to two.
 5. The drive device (10, 110) according to claim 4, wherein at least one of the at least one drive unit (26)

is adapted to rotate a single drive pinion (20), said drive unit comprising a single output shaft (36) rotatable about the third axis (40).

6. The drive device (210) according to claim 4 or claim 5, wherein at least one of the drive unit(s) (226) is adapted to rotate exactly two drive pinions (20, 220), said drive unit comprising exactly two output shafts (36, 236) rotatable respectively about the third axis (40) and a fourth axis (240) parallel to said third axis.
7. The drive device according to any of the preceding claims, wherein the coupling device (42, 242) is provided with means for measuring a torque between the output shaft of the drive unit and the drive pinion.
8. The drive device according to any of the preceding claims, wherein the coupling device (42, 242) is provided with breaking means in the event that a torque above a predetermined threshold is applied.
9. The drive device according to any of the preceding claims, wherein the coupling device (42, 242) comprises a disengagement system for reversibly uncoupling the drive pinion and the output shaft of the drive unit.
10. The drive device according to any of the preceding claims, comprising a plurality of drive pinions (20, 220) and a drive unit (26, 226) for each of the drive pinions, said drive pinions and drive units being angularly distributed around the first axis.
11. The drive device according to any of the preceding claims, wherein the motor (28) of the drive unit is a vertical axis (30) rotary motor, or wherein the motor (28) of the drive unit is a horizontal axis (130) rotary motor.
12. The drive device according to any of the preceding claims, wherein the coupling device (42, 242) is provided with means for adjusting its torsional rigidity.
13. A vertical roller mill, comprising a grinding table and grinding rollers adapted to roll on the table, said mill comprising a drive device (10, 110, 210) according to one of the preceding claims, the output ring gear (18) of said drive device being fixed to the grinding table.

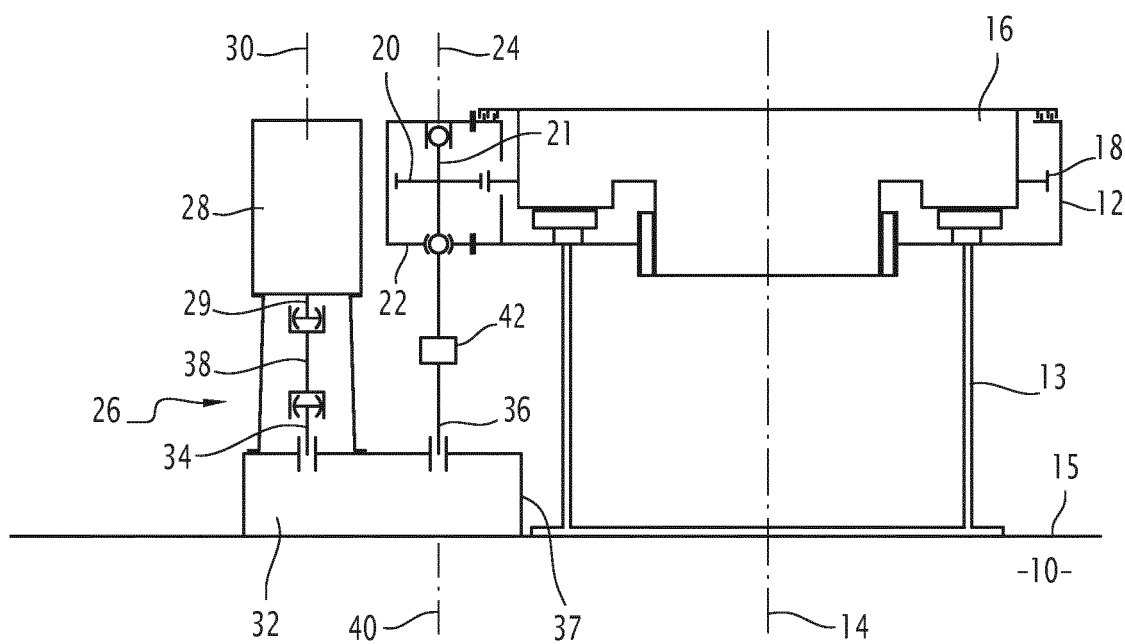


FIG. 1

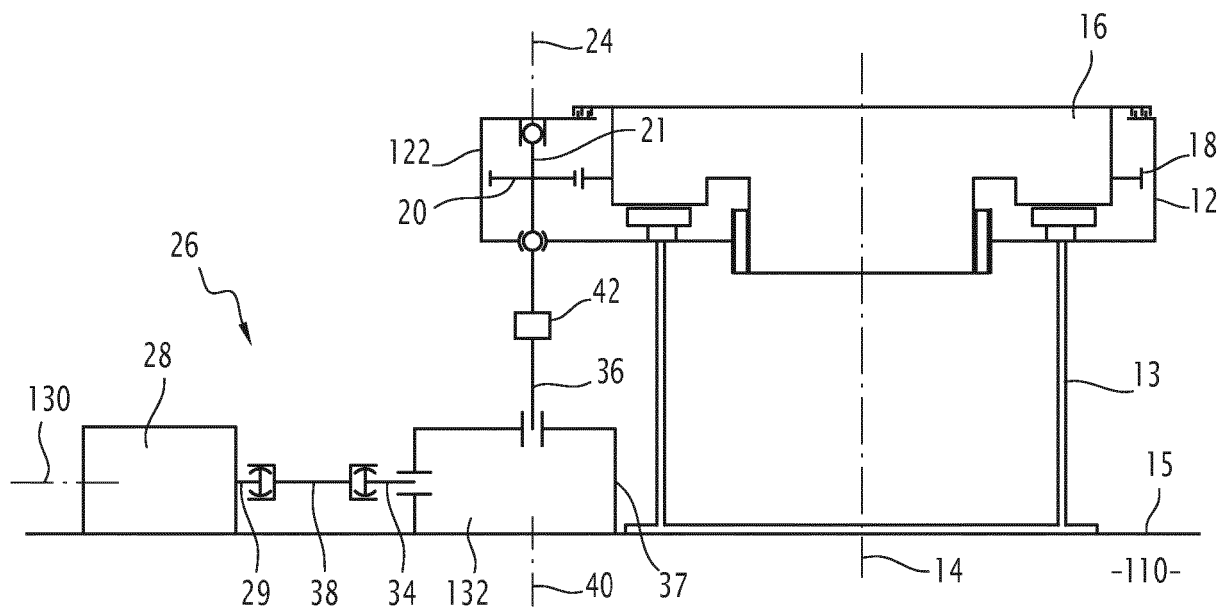


FIG. 2

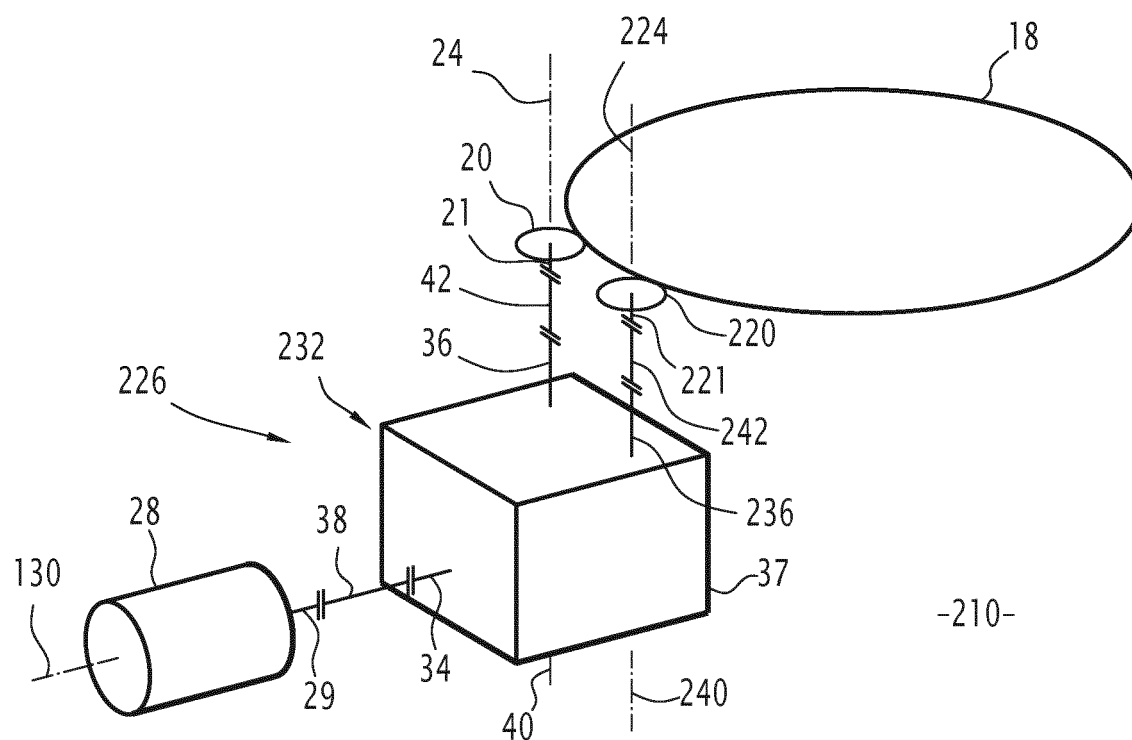


FIG.3

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 2015003716 A1 [0002]
- US 7926754 B [0003] [0004] [0010]