



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**02.03.2011 Bulletin 2011/09**

(51) Int Cl.:  
**B03C 1/247** (2006.01) **B03C 1/18** (2006.01)  
**B03C 1/033** (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09168815.0**

(22) Date de dépôt: **27.08.2009**

(84) Etats contractants désignés:  
**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 SE SI SK SM TR**

- **Puthier, Alain**  
**54260, Longuyon (FR)**
- **Ponzoni, Joël**  
**54590, Hussigny Godbrange (FR)**

(71) Demandeur: **Lux Magnet**  
**3895 Foetz (LU)**

(74) Mandataire: **Lecomte, Didier**  
**Lecomte & Partners Sàrl**  
**P.O. Box 1623**  
**1016 Luxembourg (LU)**

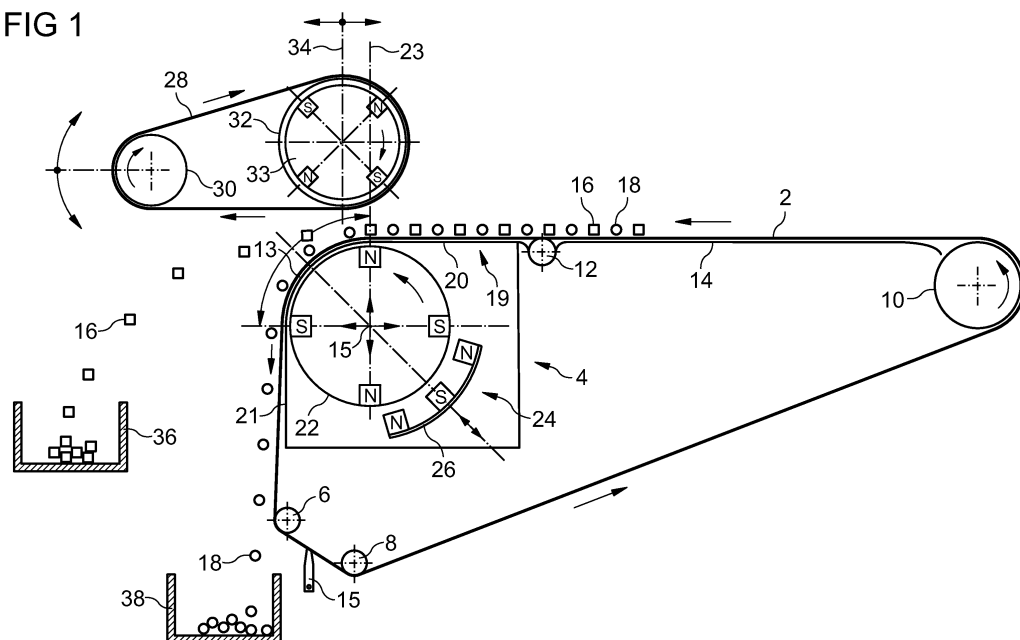
(72) Inventeurs:  
• **Bidani, Lotfi**  
**54400, Longwy Haut (FR)**

(54) **Séparateur magnétique à courant de foucault avec zone d'interaction et trajectoire optimisées des particules**

(57) L'invention a trait à un séparateur magnétique de particules et/ou morceaux comprenant une première roue magnétique (22) disposée sous une paroi (13) faisant office de surface de glissement pour une première courroie (2) du type courroie transporteuse, ladite paroi (13) décrivant un profil en quart de cercle. Une seconde roue magnétique (33) est disposée en regard de la surface extérieure de la paroi (13). Une seconde courroie fermée (28) entoure la seconde roue magnétique (33) ainsi qu'une roue de guidage (30) de sorte à former une

surface de guidage dirigée et se déplaçant vers l'avant. La seconde roue magnétique (33) est entraînée par la première roue magnétique (22) par couplage magnétique sans aucune liaison mécanique. Un frein magnétique (24) est disposé à proximité de la première roue magnétique. Il consiste en un élément mobile (26) comportant plusieurs aimants permanents répartis sur un arc de cercle correspondant à la circonférence de la première roue magnétique et dont les champs magnétiques sont dirigés vers la circonférence de la roue, ces champs magnétiques étant successivement opposés.

**FIG 1**



## Description

**[0001]** L'invention a trait à un séparateur magnétique pour particules et morceaux de métaux non ferreux. Plus particulièrement à un séparateur magnétique utilisant le principe des courants de Foucault.

**[0002]** Notamment dans le recyclage industriel, il est souvent nécessaire de pouvoir trier des matériaux broyés en séparant les particules ou morceaux métalliques présents dans la masse en vrac. Typiquement ce genre de matériau en vrac est manipulé et transporté sur des convoyeurs à courroie ou bande ou sur des alimentateurs vibrants. Les particules ou morceaux métalliques ferreux peuvent être assez aisément séparés en appliquant un champ magnétique fixe à proximité de la matière en vrac, typiquement en plaçant un aimant permanent directement au dessus du convoyeur à bande. Les particules ferreuses ayant la particularité d'être ferromagnétiques ou encore simplement magnétiques, elles seront attirées par l'aimant permanent et seront ainsi séparés du reste de la matière en vrac du convoyeur. Cette méthode ne permet pas la séparation des particules ou morceaux en matériaux métalliques non ferreux de par leur particularité d'être paramagnétiques ou encore amagnétiques. Pour ce faire, il est couramment utilisé un séparateur magnétique à courant de Foucault qui comprend typiquement une roue magnétique disposée sous une courroie ou bande transporteuse de matière solide en vrac, à un endroit correspondant à un changement de direction de la bande, typiquement lors du passage de l'horizontale à la verticale. La roue magnétique ou encore roue polaire comprend typiquement une série d'aimants permanents ou parfois d'électro-aimants qui sont disposés radialement et successivement le long de la circonférence de la roue. Les aimants sont orientés de sorte à ce que les champs magnétiques générés successivement le long de la circonférence soient orientés radialement et de sens successivement inversés. De la sorte une particule en métal non-ferreux, c'est-à-dire en un matériau paramagnétique, située à proximité de la roue magnétique sera soumise à un champ magnétique variable. Ce champ magnétique variable va générer des forces électromotrices qui vont induire des courants dans la matière conductrice des particules. Ces courants vont créer un champ magnétique qui s'oppose au champ magnétique généré par la roue magnétique qui est la cause de la variation du champ extérieur. Il en résulte qu'une force de répulsion est appliquée aux particules qui les fait décrocher de la bande transporteuse, ce qui permet une séparation de ces particules.

**[0003]** Diverses constructions de séparateurs magnétiques sont connues de l'état de l'art. Le document EP 0 439 983 A divulgue un séparateur magnétique comprenant une courroie fermée guidée par trois roues. Une première roue assure un changement de direction à 180° de la courroie, une deuxième roue opère un changement de direction de l'ordre de 40°-45° et une troisième roue opère un changement de direction de l'ordre de 135-140°

en assurant le renvoi de la courroie vers la première roue. Une roue magnétique est logée dans la deuxième roue. La roue magnétique tourne dans le même sens que la roue de guidage mais à une vitesse sensiblement supérieure. Elle génère un champ magnétique variable au niveau de la surface extérieure de la courroie sur un secteur de la deuxième roue correspondant à zone de contact de la courroie avec la roue en question. Cette construction présente divers inconvénients. En effet, la zone d'interaction entre le champ magnétique variable généré par la roue magnétique est limitée au secteur sus mentionné, ce qui a pour effet de limiter la vitesse maximale de déplacement de la courroie. Certaines particules particulièrement fines ou agglomérées avec d'autres non métalliques requièrent parfois l'application du champ magnétique variable sur une durée plus longue que les autres particules afin de pouvoir être séparées. De plus il est nécessaire de disposer la roue magnétique le plus proche possible de la matière à séparer en vue de réduire le plus possible la perte d'efficacité du système. Il est donc nécessaire de disposer la roue magnétique le plus proche possible de la surface intérieure de la roue de guidage de la courroie dans laquelle elle est intégrée. Cette contrainte de construction augmente les risques de grippage voire de perçage de la roue de guidage lors de la présence de particules de matière à l'intérieur de la roue en question. Il en résulte des coûts de maintenance et d'arrêt de l'installation.

**[0004]** Le document EP 0 388 626 A 1 décrit un dispositif similaire où la courroie est déviée d'environ 90° à l'endroit où la séparation est opérée. Un caisson est prévu avec une paroi courbée servant d'appui par glissement de la courroie. Une roue magnétique est logée dans le caisson sous la paroi de sorte à générer un champ magnétique variable aux particules transportées par la courroie et s'approchant de la roue magnétique. Ce document prévoit une paroi en matériau faiblement conducteur de sorte à réduire la diminution du champ magnétique avec l'éloignement de la roue magnétique dans une direction radiale. Ce document prévoit de plus la présence d'un élément de matière ayant de bonnes propriétés magnétiques et une mauvaise conductivité. Cet élément est disposé en regard de la surface extérieure de la paroi courbée sur une direction correspondant à un rayon de la roue magnétique incliné à 45°. Le rôle de cet élément est de concentrer les lignes de champ magnétique et donc les forces de répulsion à un secteur de la roue magnétique plus réduit. Cette mesure est destinée à augmenter les forces de répulsion dans une zone d'interaction plus réduite et, par là, de mieux contrôler les trajectoires d'expulsion. Ce dispositif n'est cependant pas bien adapté à la séparation de certaines particules agglomérées avec d'autres particules non métalliques. De plus, la vitesse de défilement de la courroie y est assez limitée.

**[0005]** Le document JP 57 117353 A divulgue un séparateur magnétique avec une goulotte amenant la matière en vrac sur le sommet d'une courroie transporteuse

disposée essentiellement verticalement. La roue de guidage supérieure intègre une roue magnétique ayant pour effet de générer des forces de répulsion destinées à séparer les particules métalliques non magnétiques vers la gauche de la roue magnétique. Une seconde roue magnétique est disposée en regard de la surface extérieure de la courroie transporteuse. Cette seconde roue magnétique tourne dans un sens de rotation inverse à celui de la première roue magnétique. Une roue tournante entoure la seconde roue magnétique. Elle tourne dans un sens tel que sa surface extérieure à proximité de la courroie transporteuse se déplace parallèlement à ladite courroie favorisant l'écoulement des matières magnétiques et inertes vers la droite. Elle a pour rôle de protéger la seconde roue magnétique en empêchant l'accumulation de particules magnétiques sur la circonférence de cette dernière. En cas d'intrusion de particules de quelque nature que ce soit entre la seconde roue magnétique et la roue l'entourant, le fait que ces deux roues tournent dans des sens opposés va causer des dommages d'abrasion aux roues, ce qui conduira à des difficultés de maintenance et d'arrêt de l'installation.

**[0006]** Le document US 5,080,234 illustre un système de séparation faisant intervenir deux roues magnétiques reliées entre elles par une transmission à courroie crantée assurant une synchronisation telle que les pôles magnétiques des roues en vis-à-vis restent opposés. La seconde roue magnétique est disposée au dessus de la surface extérieure de la courroie transporteuse. Elle ne comporte cependant aucune protection si bien que les particules magnétiques peuvent être attirées par elle et s'y accumuler ce qui peut conduire à des problèmes de diminution du champ magnétique produit et également, dans des cas plus extrêmes, d'obstruction du passage de la matière en vrac dans l'entrefer des deux roues.

**[0007]** L'objectif de cette invention est de proposer un séparateur magnétique permettant une meilleur séparation des particules et/ou morceaux métalliques non magnétiques, en particulier lorsque ces particules sont agglomérées avec d'autres particules ou morceaux d'autre nature.

**[0008]** L'invention consiste en un séparateur magnétique de particules et/ou morceaux de métaux non-ferreux comprenant : une paroi formant une surface extérieure convexe et arrondie, ladite surface étant une surface d'appui et de glissement d'une première courroie transporteuse de particules et/ou morceaux comprenant les particules et/ou morceaux de métaux non-ferreux à séparer ; une première roue magnétique disposée en regard de la surface intérieure de la paroi, ladite roue comportant une circonférence et un axe de rotation, la dite roue générant, en rotation, des champs magnétiques variables dans les particules et morceaux de métaux non-ferreux, ces champs magnétiques variables induisant des courants de Foucault et des forces d'interaction avec les champs magnétiques générés par ladite route conduisant à éjecter les particules et/ou morceaux de ladite courroie en vue d'une séparation ; où la paroi est telle

qu'elle contourne la première roue magnétique sur approximativement un quart de la circonférence de ladite roue à une distance approximativement constante.

**[0009]** Cette configuration de la paroi assure une zone de travail optimisée sur un secteur d'environ 90° et, par tant, un taux de séparation augmenté.

**[0010]** Selon un mode avantageux de l'invention, la distance entre la circonférence de la première roue magnétique et la surface intérieure de la paroi est inférieure ou égale à 10%, préférentiellement 5%, du diamètre extérieur de ladite roue sur approximativement un quart de sa circonférence.

**[0011]** Selon un autre mode avantageux de l'invention, la paroi est destinée à guider la première courroie transporteuse depuis une direction généralement horizontale vers une direction généralement verticale.

**[0012]** Selon encore un autre mode avantageux de l'invention, la paroi décrit un quart de cercle approximativement centré sur l'axe de rotation de la première roue magnétique.

**[0013]** Selon encore un autre mode avantageux de l'invention, le séparateur comprend un caisson auquel la paroi et la première roue magnétique sont fixés.

**[0014]** Selon encore un autre mode avantageux de l'invention, le séparateur comprend des moyens de guidage de la courroie en aval de la paroi sur une section où la courroie a sa surface extérieure généralement dirigée vers le bas, et des moyens, préférentiellement du type aimant permanent, générant un champ magnétique à proximité et le long de ladite section de courroie de sorte à pouvoir maintenir des particules ferromagnétiques sur ladite section de courroie en vue de pouvoir les séparer de particules et/ou morceaux inertes, lesdits moyens étant préférentiellement disposés à l'intérieur du caisson spécialement dessiné à cet effet. Les moyens en question génèrent un champ magnétique constant à proximité et le long de la face interne de la courroie le long du tronçon sus mentionné. Ces moyens peuvent être disposés à proximité directe de la face interne de la courroie, notamment à l'extérieur du caisson, par exemple sur un châssis indépendant. Ces moyens peuvent comprendre des enroulements ou bobines et/ou des aimants permanents.

**[0015]** Selon encore un autre mode avantageux de l'invention, le séparateur comprend un élément mobile par rapport à la première roue magnétique et comprenant au moins une source de champ magnétique dirigé vers la roue magnétique, l'élément mobile servant de frein magnétique lorsqu'on le rapproche de la circonférence de ladite roue.

**[0016]** Selon encore un autre mode avantageux de l'invention, la première roue magnétique comprend plusieurs sources de champ magnétique réparties le long de la circonférence de sorte à générer un champ magnétique variable pour un observateur fixe à proximité de ladite roue lorsque celle-ci est en rotation, et en ce que le séparateur comprend un élément mobile par rapport à ladite roue et comprenant au moins deux sources de

champ magnétique réparties le long de la circonférence de ladite roue, les sources de champ magnétique générant des champs magnétiques dirigés vers la circonférence de ladite roue, l'élément mobile servant de frein magnétique pour ladite roue lorsqu'on le rapproche de la circonférence de ladite roue.

**[0017]** Selon encore un autre mode avantageux de l'invention, les sources de champ magnétique de la première roue magnétique et/ou du frein magnétique sont constituées d'aimants permanents ou d'électroaimants.

**[0018]** Selon encore un autre mode avantageux de l'invention, le séparateur comprend une seconde roue magnétique disposée en face de la surface extérieure de la paroi et destinée à tourner dans un sens opposé à celui de la première roue magnétique, le champ magnétique tournant de la seconde roue agissant sur les particules et/ou morceaux de métaux non-ferreux et influençant la trajectoire d'éjection de ces particules et morceaux.

**[0019]** Selon encore un autre mode avantageux de l'invention, la seconde roue magnétique est entraînée en rotation par la première roue uniquement par interaction des champs magnétiques des roues respectives.

**[0020]** Selon encore un autre mode avantageux de l'invention, une seconde courroie fermée est disposée autour de la seconde roue magnétique et autour de moyens de guidage disposés à l'avant de la seconde roue magnétique par rapport à la direction d'avancement de la première courroie au début de la paroi de sorte à former une section de la seconde courroie en regard de la surface extérieure de la paroi.

**[0021]** Selon encore un autre mode avantageux de l'invention, une roue est disposée entre la seconde courroie et la seconde roue magnétique de sorte à autoriser une vitesse de rotation de la seconde roue magnétique différente de la vitesse de la seconde courroie.

**[0022]** Selon encore un autre mode avantageux de l'invention, la portion de la seconde courroie en regard de la surface extérieure de la paroi est généralement parallèle à la direction de déplacement de la première courroie au début de la paroi.

**[0023]** Selon encore un autre mode avantageux de l'invention, la seconde roue est disposée de sorte à ce que son axe de rotation soit situé en avant d'un plan passant par l'axe de rotation de la première roue magnétique et le début du profil en quart de cercle de la paroi, et ce par rapport à la direction d'avancement de la première courroie au début de la paroi.

**[0024]** Selon encore un autre mode avantageux de l'invention, l'ensemble formé par la seconde courroie, la seconde roue magnétique et les moyens de guidage de ladite courroie est mobile de sorte à pouvoir ajuster finement la trajectoire d'éjection des particules et morceaux de métaux non-ferreux.

**[0025]** D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention seront mieux compris à l'aide de la description et des dessins parmi lesquels :

La figure 1 illustre un séparateur magnétique selon

l'invention.

La figure 2 illustre un séparateur magnétique correspondant à celui de la figure 1 avec toutefois deux fonctions de séparation supplémentaires selon une première variante.

La figure 3 illustre un séparateur magnétique similaire à celui de la figure 2 avec, toutefois, une construction alternative assurant la fonction de séparation des éléments ferreux.

**[0026]** Une courroie ou bande transporteuse 2 principale est destinée à transporter de la matière en vrac broyée ou à tout le moins constituée de morceaux ou particules de différentes natures qu'il est nécessaire de trier. La courroie est du type fermée tournant autour de plusieurs roues ou rouleaux de guidage. Elle est guidée par une surface de glissement 14 essentiellement horizontale, un rouleau de soutien 12, une glissière arrondie 19 décrivant un changement de direction de l'ordre de 90°, un premier rouleau de renvoi 6, un second rouleau de renvoi 8 et un rouleau d'entraînement 10. La courroie est entraînée dans le sens contraire des aiguilles d'une montre, c'est-à-dire dans un sens allant du rouleau d'entraînement 10 vers la glissière arrondie 19. La vitesse de déplacement est typiquement de l'ordre de 1 à 1,5 m/sec. La matière à trier est déversée sur la courroie 2 sur sa partie horizontale soutenue par la glissière 14. La matière est constituée de particules ou morceaux métalliques non ferreux 16 représentés par des petits carrés et des particules ou morceaux d'autres matières 18, typiquement en matière non métallique et inerte et donc totalement insensibles aux champs magnétiques. Ces particules ou morceaux d'autres matières sont représentés par des petits cercles.

**[0027]** Après le rouleau de soutien 12, la courroie est soutenue par une glissière 19 sous forme de paroi comprenant une section droite 20 essentiellement alignée avec la glissière 14, une section arrondie 13 essentiellement en quart de cercle et une section 21 essentiellement verticale et perpendiculaire à la section 20.

**[0028]** La glissière 19 fait partie d'un caisson 4 renfermant une roue magnétique 22 disposée à proximité de la surface intérieure de la section arrondie 13 de la glissière 19. La partie arrondie 13 décrit un quart de cercle centré sur l'axe 15 et la roue magnétique est également centrée sur cet axe. La distance entre la surface extérieure de la roue magnétique et la surface intérieure de la paroi 13 mesurée radialement est essentiellement constante.

**[0029]** La roue magnétique est équipée d'une série d'aimants permanents. Les aimants sont disposés de sorte à présenter leurs pôles sud et nord successivement vers la circonférence de la roue de sorte à générer un champ magnétique variable pour un observateur situé à proximité de la circonférence de la roue lorsque celle-ci tourne. Seulement quatre aimants permanents sont re-

présentés, chacun étant décalé de 90° par rapport au précédent, pour des raisons de simplicité d'exposé. En effet, en pratique il est souhaitable d'avoir d'avantage d'aimants permanents afin d'augmenter la fréquence d'inversion du champ magnétique généré pour une vitesse de rotation de la roue donnée. De plus, seuls les pôles nord et sud, respectivement, dirigés vers la circonférence de la roue sont illustrés à la figure, également pour des raisons de simplicité d'exposé. Il connu qu'un aimant permanent comporte toujours un pôle nord et un pôle sud si bien que les aimants représentés par les lettres « N » et « S » à la périphérie de la roue magnétique à la figure comportent également un pôle contraire orientée radialement vers l'axe de rotation 15 de la roue magnétique.

**[0030]** La rotation de la roue est dans un sens tel que sa surface extérieure à proximité de la paroi 13 se déplace dans le même sens que la courroie 2. Le champ magnétique variable va donc ainsi générer des forces électromotrices dans les particules non magnétiques qui vont induire des courants qui vont eux-mêmes donner naissance à des champs magnétiques s'opposant au champ magnétique variable de la roue magnétique. Le sens de rotation de la roue magnétique est tel que le champ magnétique variable qu'elle génère se déplace vers l'avant par rapport au sens de défilement de la bande en amont de la paroi 13, et éjecte les particules et morceaux selon une trajectoire généralement parabolique vers un réservoir 36 de récupération des matériaux métalliques non ferreux. Pour rappel, ces particules et morceaux sont représentés par des petits carrés à la figure.

**[0031]** Les particules et morceaux restant non magnétiques qui ne sont pas éjectés, sont déversés par gravité dans le bac 38. Pour rappel, ces particules et morceaux sont représentés pas de petits cercles à la figure.

**[0032]** Un racleur 17 est prévu au niveau du brin de courroie entre les premier et second rouleaux de renvoi 6 et 8. Il sert à décoller les résidus qui resteraient collés à la courroie après que celle-ci a opéré un changement de direction telle que sa surface extérieure est dirigée au moins partiellement vers le bas. Le bac de récupération 38 peut être prévu suffisamment grand et positionné de sorte à récupérer ces résidus. Alternativement, un bac de récupération spécifique (non représenté) peut être prévu.

**[0033]** Avantagement, la position de la roue magnétique 22 peut être réglée par rapport au caisson 4 et, partant, la paroi 13. Cette possibilité de réglage est illustrée par les flèches au niveau de l'axe de rotation 15 de la roue. Elle permet un ajustement précis de la distance entre la circonférence de la roue et la surface intérieure de la paroi 13. En effet, la paroi 13 étant une pièce d'usure, il peut s'avérer nécessaire de la remplacer. Un ajustement de la position de la roue magnétique peut ainsi être utile afin de compenser d'éventuelles tolérances de fabrication de la paroi 13 tout en maintenant une distance radiale minimale entre la circonférence de la roue et la surface intérieure de la paroi. Cette distance est de l'ordre

de quelques pourcents du diamètre de la roue, généralement inférieure à 10%, préférentiellement inférieure à 5% du diamètre.

**[0034]** Un frein magnétique 24 est prévu dans le caisson 4. Il est constitué d'un élément allongé 26 présentant une courbure similaire à celle de la circonférence de la roue magnétique 22. Cet élément 26 comporte plusieurs aimants permanents disposés successivement le long de l'élément de sorte à présenter chacun un de ses pôles vers la circonférence de la roue magnétique 22, ces pôles dirigés vers la circonférence étant en alternance du type nord-sud ou sud-nord de sorte à ce que chacun coopère avec un pôle opposé de la roue magnétique lorsque le frein magnétique 24 est déplacé radialement vers la roue magnétique. Il résulte que les aimants respectifs de la roue magnétique se déplaçant devant les aimants du frein magnétiques vont être attirés par ceux présentant un pôle opposé et repoussés par ceux présentant un pôle identique. Lorsque l'on approche le frein de la roue magnétique les pôles respectifs à la circonférence de la roue magnétique vont être, chacun, soit repoussés par un pôle identique du frein ou attiré par un pôle opposé. Le frein magnétique décrit ci-avant est applicable à toute roue magnétique de séparateur magnétique.

**[0035]** Une seconde roue magnétique 33 est prévue approximativement au dessus de la roue magnétique principale 22. Elle est logée dans une roue 32 servant de tambour ou rouleau de guidage d'une seconde courroie 28. Cette seconde courroie 28 est du type fermée et constitue une surface de protection de la roue magnétique 33 et de guidage dans la zone d'éjection des particules et morceaux. La courroie 28 est guidée par une roue 30 disposée à l'avant de la roue 32 par rapport à la direction de défilement de la courroie transporteuse 2 juste avant la paroi 13.

**[0036]** Il est à noter que la roue 32 servant de tambour ou de rouleau de guidage pourrait être remplacée par un caisson fixe avec une glissière pour la courroie, similairement au caisson principal 4.

**[0037]** La seconde roue magnétique 33 est disposée de sorte à ce que son axe de rotation soit légèrement décalé vers l'avant par rapport un plan passant par l'axe de rotation de la roue magnétique principale 15 et le bord avant de la paroi arrondie 13. Ce plan correspond à un plan vertical dans le cas de la figure mais il est à noter que ce plan pourrait, par exemple, être incliné vers à droite si la section droite de la courroie 2 en amont de la zone de séparation était inclinée vers le haut dans le sens de défilement. Une telle configuration est tout à fait envisageable pour autant que l'angle d'inclinaison reste raisonnable afin de pouvoir acheminer la matière broyée ou en vrac avec la courroie transporteuse.

**[0038]** L'ensemble constitué par la seconde roue magnétique 33, son tambour 32, sa roue de renvoi 30 et la courroie 28 peuvent être déplacés à des fins d'ajustement dans une direction longitudinale, c'est-à-dire une direction horizontale dans le cas de la figure. Ce mouvement est illustré par la double flèche sur l'axe 34. L'en-

semble en question peut également être ajusté par une légère inclinaison par rapport à un axe correspondant essentiellement à l'axe de rotation du tambour 32. Ce mouvement est illustré par la double flèche courbée à gauche de la figure.

**[0039]** La seconde roue magnétique tourne dans le sens opposé à la roue magnétique principale de sorte à ce que le champ magnétique qu'elle produit dans la zone d'éjection se déplace vers l'avant par rapport au sens de défilement de la courroie transporteuse 2 en amont de la zone de séparation. Le champ magnétique variable qui est généré par la seconde roue magnétique 33 s'additionne au champ magnétique variable généré par la roue magnétique principale. Il en résulte un accroissement des forces électromotrices et des courants induits dans les particules métalliques non magnétiques et donc des forces soumises aux particules plus importantes. La somme des forces exercées par les deux roues magnétiques sur les particules est généralement dirigée vers l'avant, ce qui assure une éjection plus franche depuis la zone de travail en quart de cercle. Le décalage de la roue magnétique supplémentaire vers l'avant favorise le décollage de la courroie des particules aptes à être éjectées dès leur arrivée au début de la zone de travail, c'est-à-dire à proximité de la jonction entre la paroi arrondie 13 et la paroi ou glissière droite amont 20. A cet endroit, l'effet de la roue supplémentaire est encore faible ce qui évite que les particules soient soumises à des forces dirigées vers le bas trop importantes qui contrecarmeraient celles exercées par la roue principale. Les particules une fois éjectées depuis le début de la zone de travail se rapprochent, de par le début de leurs trajectoires, de la zone d'influence de la roue supplémentaire pour être ensuite accélérées par les forces exercées par la roue supplémentaire.

**[0040]** La courroie 28 constitue une paroi apte à canaliser par rebond sur elle-même de certaines particules dont les trajectoires d'éjection sont telles qu'elles rencontrent la courroie 28. De plus, cette courroie empêche l'accumulation sur la circonférence de la roue seconde 33 de certaines particules magnétiques qui seraient encore présentes dans le flux de matière transportée par la courroie transporteuse 2. En effet, la courroie 28 assure un décollage des particules potentiellement attirées par les aimants de la roue 28.

**[0041]** La seconde roue magnétique est entraînée magnétiquement par la roue principale sans la présence de moyens de transmission mécanique entre les deux. La roue principale est entraînée en rotation par un moteur électrique (non représenté) et le couplage magnétique entre les pôles respectifs des deux roues qui sont en vis-à-vis assure un entraînement de la roue magnétique supplémentaire 33. Il est à noter que le couple à transmettre est assez faible compte tenu du fait que cette roue tourne librement sans entraîner d'autres éléments. Au démarrage, compte tenu de la masse importante de la roue et de son inertie il est possible qu'un glissement ait lieu au niveau du couplage magnétique. Après un certain temps,

le glissement éventuel s'annulera de sorte à ce que la roue supplémentaire 33 tourne à une vitesse circumferentielle proche de celle de la roue principale 22. Il est souhaitable que le pas ou encore la distance entre les aimants permanents à la circonférence de la roue supplémentaire 33 soit égal ou du moins proche du pas de la roue principale afin d'assurer un couplage satisfaisant. Idéalement, la roue supplémentaire 33 est identique à la roue principale 22. Elle peut cependant être de taille différente tout en observant un pas de répartitions des aimants proche de celui de la roue principale.

**[0042]** Le dispositif de seconde courroie fermée disposée en regard de la zone de séparation, la seconde courroie entourant une roue magnétique supplémentaire est applicable à toute unité de séparation magnétique comprenant une roue magnétique disposée sous une courroie transporteuse de matériau broyé ou en vrac. Ce dispositif peut être appliqué à une unité de séparation magnétique sans la glissière en quart de cercle pour la courroie transporteuse, comme par exemple une unité où la courroie transporteuse est déviée par un rouleau englobant une roue magnétique.

**[0043]** Il est à noter que la roue magnétique principale 22 tout comme la roue magnétique supplémentaire 33 peut être construite différemment qu'avec des aimants permanents. En effet, il est tout-à-fait envisageable de prévoir de électroaimants alimentés électriquement afin de générer un champ magnétique de puissance et de répartition comparable à celui généré par les aimants permanents. Une pareille construction est cependant plus complexe notamment de par la nécessité de prévoir des contacts électriques tournants et des enroulements au niveau de la roue et une connectique correspondante.

**[0044]** La figure 2 illustre un séparateur magnétique similaire à celui de la figure 1 avec toutefois pour différence qu'il présente deux fonctions de séparation supplémentaires. En effet, le caisson 104 diffère du caisson 4 de la figure 1 en ce qu'il comprend une paroi inférieure 107 arrondie se déployant le long de la partie retour de la courroie. Cette paroi est équipée d'une série d'aimants permanents 105 qui sont dimensionnés et disposés pour générer un champ magnétique au niveau de la section de courroie en vis-à-vis des aimants.

**[0045]** La première fonction supplémentaire de séparation concerne les particules ferreuses qui auraient échappé à la séparation préalable au moyen d'un aimant permanent disposé classiquement au dessus de la bande. Il s'agit donc essentiellement de petites particules qui sont plus difficiles à séparer en raison du faible rapport masse/surface. Ces particules sont représentées par les triangles 142. Ces particules de par leur haute perméabilité magnétique sont insensibles aux champs magnétiques variables générés par la rotation de la roue 22. Elles sont donc entraînées par la bande jusqu'à se diriger vers le bac 38 de récupération des particules et morceaux inertes 18. Les particules ferromagnétiques 142 sont ensuite plaquées contre la bande par les champs magnétiques fixes émis par les aimants permanents 105 pour

ensuite être récupérées vers un troisième bac 140 par gravité dès qu'elles ne sont plus soumises au champ magnétique des aimants 105. La seconde fonction supplémentaire de séparation concerne les particules inertes colmatantes 118 qui sont de nature tout à fait similaire aux particules inertes 18 mais qui présentent la particularité d'être collantes et, partant, présentent l'inconvénient de ne pas tomber dans le bac de récupération principal 38 des éléments inertes. Pour ce faire, un racleur 117 est prévu en aval des aimants permanents 105 de sorte à décoller ces particules inertes de la bande et de les récupérer dans un bac spécifique 138, une fois les particules et morceaux métalliques non ferreux, inertes et ferreux séparés dans les bacs respectifs 36, 38 et 140.

[0046] La figure 3 illustre un séparateur magnétique similaire à celui de la figure 2 où, toutefois, la première fonction supplémentaire, à savoir celle de séparer les particules ferreuses qui auraient échappé à la séparation préalable au moyen d'un aimant permanent disposé classiquement au dessus de la bande, est assurée par une configuration alternative. La partie inférieure du caisson 1104 renfermant la roue magnétique 22 est adaptée pour permettre la mise en place d'aimants permanents 1105 le long de la face intérieure de la bande sur le tronçon vertical ou quasi vertical après le changement de direction opéré autour de la roue magnétique 22. Les particules 142 sont plaquées contre la bande par les champs magnétiques fixes émis par les aimants permanents 1105 et sont entraînées par la bande jusqu'à la cessation du champ magnétique. Elles sont récupérées vers un troisième bac 140 par gravité dès qu'elles ne sont plus soumises au champ magnétique des aimants 105.

[0047] Il est à noter que la génération du champ magnétique constant par les aimants permanents 105 et 1105 dans les exemples des figures 2 et 3 peut être assurée, alternativement ou en complément, par des enroulements ou bobines parcourus par un courant.

## Revendications

1. Séparateur magnétique de particules et/ou morceaux de métaux non-ferreux comprenant :

une paroi (13) formant une surface extérieure convexe et arrondie, ladite surface étant une surface d'appui et de glissement d'une première courroie transporteuse (2) de particules et/ou morceaux comprenant les particules et/ou morceaux de métaux non-ferreux (16) à séparer ;  
une première roue magnétique (22) disposée en regard de la surface intérieure de la paroi (13), ladite roue (22) comportant une circonférence et un axe de rotation (15), la dite roue générant, en rotation, des champs magnétiques variables dans les particules et morceaux de métaux non-ferreux (16), ces champs magnétiques variables induisant des courants de Fou-

cault et des forces d'interaction avec les champs magnétiques générés par ladite roue conduisant à éjecter les particules et/ou morceaux (16) de ladite courroie (2) en vue d'une séparation ;  
**caractérisé en ce que**

la paroi (13) est telle qu'elle contourne la première roue magnétique (22) sur approximativement un quart de la circonférence de ladite roue à une distance approximativement constante.

2. Séparateur magnétique selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la distance entre la circonférence de la première roue magnétique (22) et la surface intérieure de la paroi (13) est inférieure ou égale à 10%, préférentiellement 5%, du diamètre extérieur de ladite roue sur approximativement un quart de sa circonférence.
3. Séparateur magnétique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la paroi (13) est destinée à guider la première courroie transporteuse (2) depuis une direction généralement horizontale vers une direction généralement verticale.
4. Séparateur magnétique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la paroi (13) décrit un quart de cercle approximativement centré sur l'axe de rotation (15) de la première roue magnétique (22).
5. Séparateur magnétique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend un caisson (4) auquel la paroi (13) et la première roue magnétique (22) sont fixés.
6. Séparateur magnétique selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens de guidage (6, 8) de la courroie (2) en aval de la paroi (13) sur une section où la courroie a sa surface extérieure généralement dirigée vers le bas, et des moyens, préférentiellement du type aimant permanent (105), générant un champ magnétique à proximité et le long de ladite section de courroie de sorte à pouvoir maintenir des particules ferromagnétiques (142) sur ladite section de courroie en vue de pouvoir les séparer de particules et/ou morceaux inertes (18), lesdits moyens étant préférentiellement disposés à l'intérieur du caisson (104) spécialement dessiné à cet effet.
7. Séparateur magnétique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend un élément (26) mobile par rapport à la première roue magnétique (22) et comprenant au moins une source de champ magnétique dirigé vers la roue magnétique, l'élément mobile (26) servant de frein magnétique (24) lorsqu'on le rapproche de la circonférence de ladite roue.

8. Séparateur magnétique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première roue magnétique (22) comprend plusieurs sources de champ magnétique réparties le long de la circonférence de sorte à générer un champ magnétique variable pour un observateur fixe à proximité de ladite roue lorsque celle-ci est en rotation, et **en ce que** le séparateur comprend un élément (26) mobile par rapport à ladite roue (22) et comprenant au moins deux sources de champ magnétique réparties le long de la circonférence de ladite roue, les sources de champ magnétique générant des champs magnétiques dirigés vers la circonférence de ladite roue, l'élément mobile (26) servant de frein magnétique (24) pour ladite roue lorsqu'on le rapproche de la circonférence de ladite roue. 5
9. Séparateur magnétique selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** les sources de champ magnétique de la première roue magnétique et/ou du frein magnétique sont constituées d'aimants permanents. 10
10. Séparateur magnétique selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend une seconde roue magnétique (33) disposée en face de la surface extérieure de la paroi (13) et destinée à tourner dans un sens opposé à celui de la première roue magnétique (22), le champ magnétique tournant de la seconde roue (33) agissant sur les particules et/ou morceaux de métaux non-ferreux (16) et influençant la trajectoire d'éjection de ces particules et/ou morceaux, la seconde roue magnétique (33) étant préférentiellement entraînée en rotation par la première roue (22) uniquement par interaction des champs magnétiques des roues respectives. 15 25 30 35
11. Séparateur magnétique selon l'une des revendications 9 et 10, **caractérisé en ce qu'**une seconde courroie fermée (28) est disposée autour de la seconde roue magnétique (33) et autour de moyens de guidage (30) disposés à l'avant de la seconde roue magnétique (33) par rapport à la direction d'avancement de la première courroie (2) au début de la paroi (13) de sorte à former une section de la seconde courroie (28) en regard de la surface extérieure de la paroi (13). 40 45
12. Séparateur magnétique selon la revendication précédente, **caractérisé en ce qu'**une roue (32) est disposée entre la seconde courroie (28) et la seconde roue magnétique (33) de sorte à autoriser une vitesse de rotation de la seconde roue magnétique (33) différente de la vitesse de la seconde courroie (28). 50 55
13. Séparateur magnétique selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la portion de la seconde courroie (28) en regard de la surface extérieure de la paroi est généralement parallèle à la direction de déplacement de la première courroie au début de la paroi (13). 14
14. Séparateur magnétique selon l'une des revendications 9 à 13, **caractérisé en ce que** la seconde roue (33) est disposée de sorte à ce que son axe de rotation soit situé en avant d'un plan passant par l'axe de rotation (15) de la première roue magnétique (22) et le début du profil en quart de cercle de la paroi (13), et ce par rapport à la direction d'avancement de la première courroie (2) au début de la paroi (13).
15. Séparateur magnétique selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** l'ensemble formé par la seconde courroie (28), la seconde roue magnétique (33) et les moyens de guidage (32) de ladite courroie (28) est mobile de sorte à pouvoir ajuster finement la trajectoire d'éjection des particules et/ou morceaux de métaux non-ferreux (16).



FIG 1

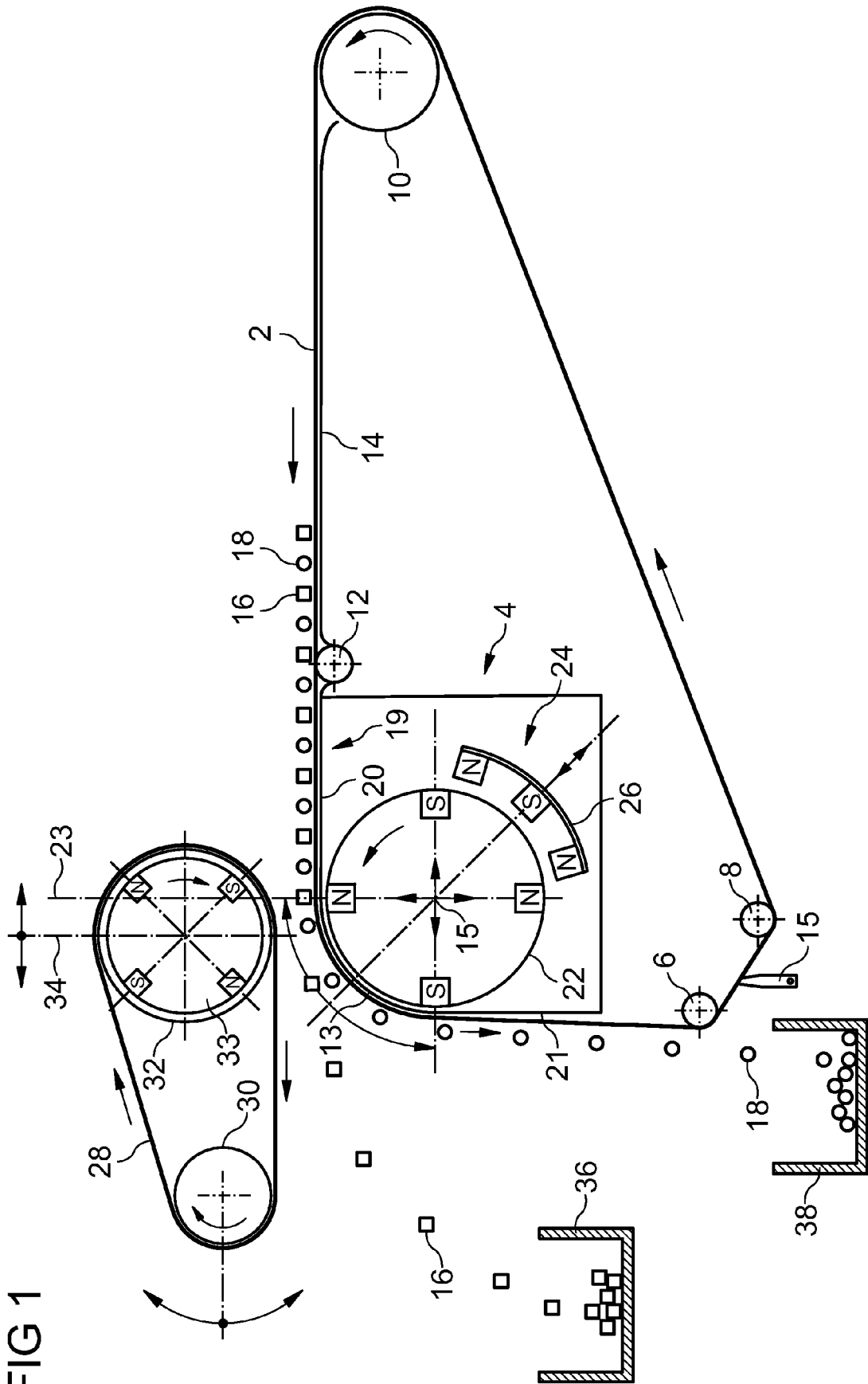


FIG 2

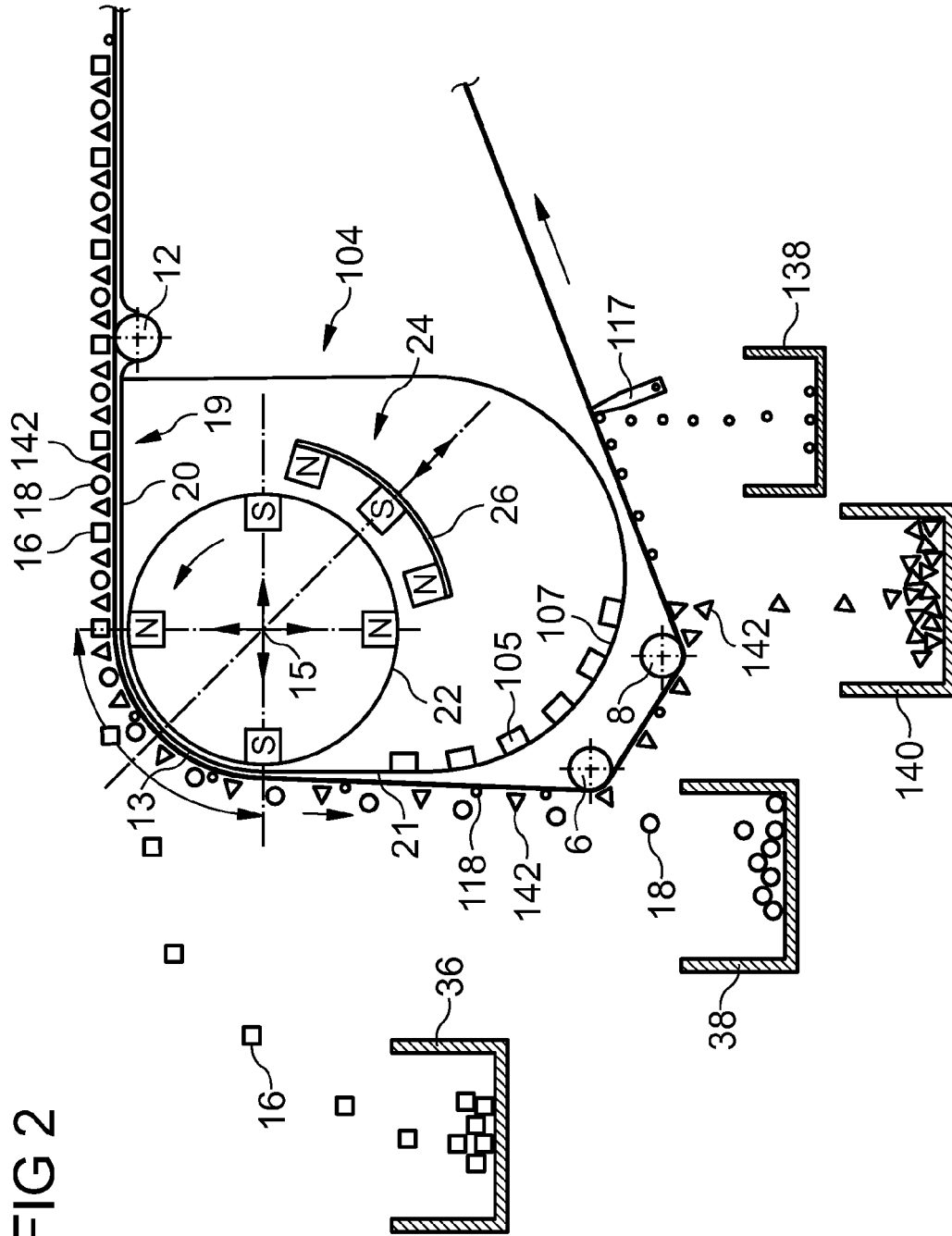
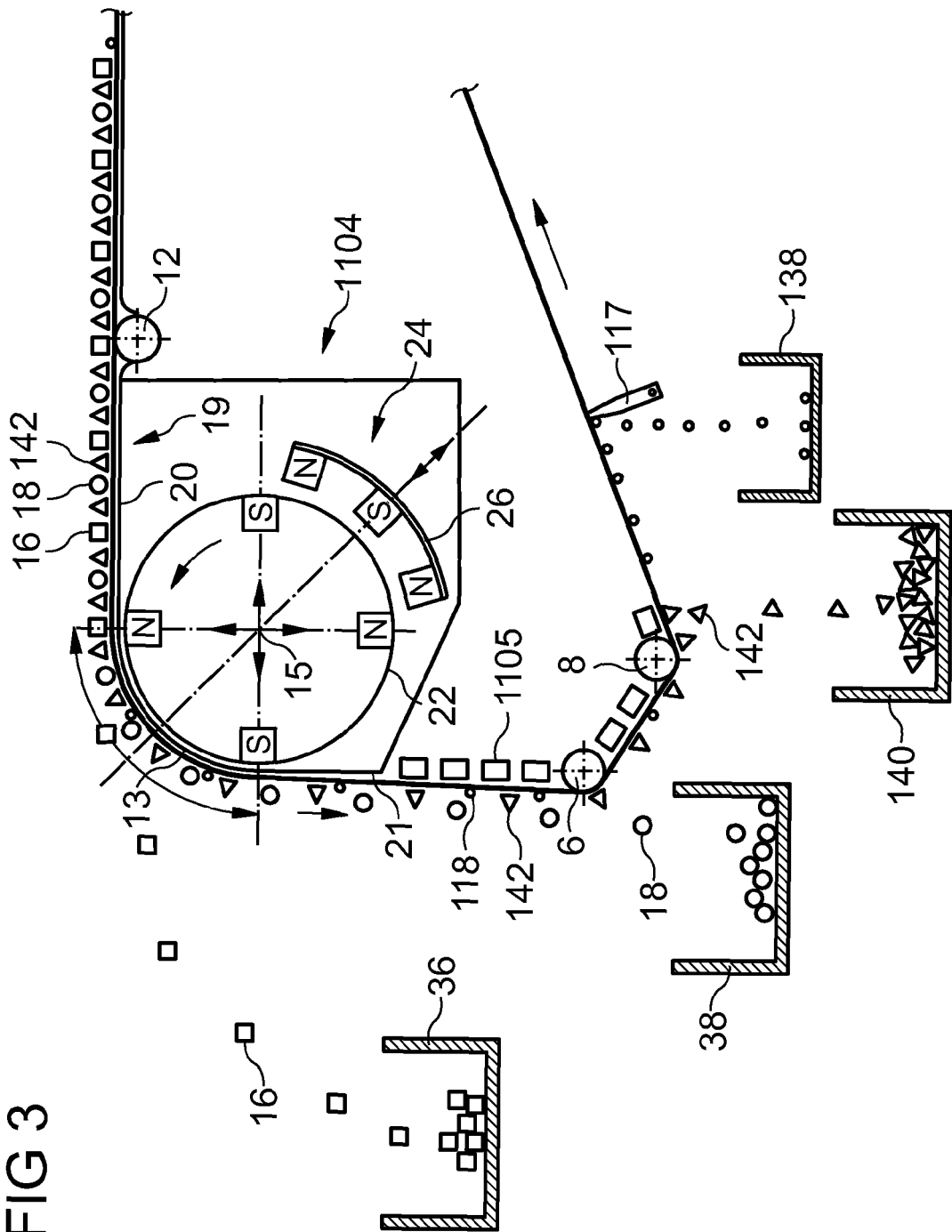


FIG 3





## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 09 16 8815

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	US 5 057 210 A (JULIUS JOERG [DE]) 15 octobre 1991 (1991-10-15) * figure 2 *	1-15	INV. B03C1/247 B03C1/18 B03C1/033
Y	US 2 748 940 A (ERWIN ROTH) 5 juin 1956 (1956-06-05) * figure 1 *	1-15	
Y	EP 0 106 675 A (BATEMAN LTD E [ZA]) 25 avril 1984 (1984-04-25) * figure 2 *	1-15	
Y	JP 03 068463 A (MITSUBISHI STEEL MAGNETICS) 25 mars 1991 (1991-03-25) * figures 3,4 *	1-15	
Y	EP 0 342 330 A (LINDEMANN MASCHFAB GMBH [DE]) 23 novembre 1989 (1989-11-23) * figure 3 *	1	
Y	DE 40 31 585 A1 (LINDEMANN MASCHFAB GMBH [DE]) 9 avril 1992 (1992-04-09) * figures 1,2 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
A	FR 2 671 291 A (ANDRIN FILS ETS G [FR]) 10 juillet 1992 (1992-07-10) * figure 1 *	1-15	B03C
A	JP 57 117353 A (HITACHI METALS LTD) 21 juillet 1982 (1982-07-21) * figure 1 *	1-15	
A	US 5 080 234 A (BENSON WILLIAM H [US]) 14 janvier 1992 (1992-01-14) * figures 1,2 *	1-15	
A	DE 198 38 170 A1 (MEIER STAUDE ROBERT [DE]) 2 mars 2000 (2000-03-02) * figures 1-3 *	1-15	
2 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 25 janvier 2010	Examineur Demol, Stefan
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 09 16 8815

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

25-01-2010

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5057210	A	15-10-1991	DE 3906422 C1	18-10-1990
			EP 0388626 A1	26-09-1990
			ES 2041058 T3	01-11-1993
			JP 2268845 A	02-11-1990
			SU 1819159 A3	30-05-1993
US 2748940	A	05-06-1956	CH 315808 A	15-09-1956
			DE 1030784 B	29-05-1958
EP 0106675	A	25-04-1984	AU 1799783 A	19-04-1984
JP 3068463	A	25-03-1991	JP 2096840 C	02-10-1996
			JP 8004760 B	24-01-1996
EP 0342330	A	23-11-1989	ES 2043920 T3	01-01-1994
DE 4031585	A1	09-04-1992	AUCUN	
FR 2671291	A	10-07-1992	AUCUN	
JP 57117353	A	21-07-1982	AUCUN	
US 5080234	A	14-01-1992	AUCUN	
DE 19838170	A1	02-03-2000	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**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**

- EP 0439983 A [0003]
- EP 0388626 A1 [0004]
- JP 57117353 A [0005]
- US 5080234 A [0006]