

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 23.09.98.

③0 Priorité : 23.09.97 DE 19741869.

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 26.03.99 Bulletin 99/12.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : DAIMLER BENZ AKTIENGESELLSCHAFT — DE.

⑦2 Inventeur(s) : REIMANN GREGOR et ROSS KARL HEINZ.

⑦3 Titulaire(s) :

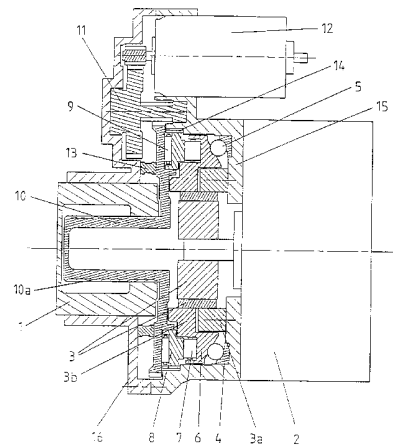
⑦4 Mandataire(s) : REGIMBEAU.

⑤4 DISPOSITIF D'ACTIONNEMENT D'UN FREIN ELECTROMAGNETIQUE DE VEHICULE.

⑤7 Ce dispositif comprend un moteur électrique d'actionnement commandé et un dispositif pour convertir la rotation de ce moteur en une translation d'un ou plusieurs éléments de freinage en liaison fonctionnelle avec le dispositif de conversion.

Au moins un moteur électrique supplémentaire (12), pouvant être commandé séparément du moteur électrique d'actionnement (2), est prévu, ainsi qu'au moins un dispositif de conversion supplémentaire pour transformer la rotation de ce moteur supplémentaire en une translation du ou des éléments de freinage, qui est indépendante de la translation produite par le moteur d'actionnement (2) et son dispositif de conversion.

Applicable aux freins de roues de véhicules automobiles.



L'invention concerne un dispositif d'actionnement d'un frein de véhicule, comprenant un moteur électrique d'actionnement pouvant être commandé et un dispositif de conversion pour transformer le mouvement rotatif du moteur électrique en un mouvement de translation d'un ou plusieurs éléments de freinage en liaison fonctionnelle avec le dispositif de conversion.

La densité croissante du trafic routier requiert des systèmes augmentant la sécurité et contribuant à soulager le conducteur. A l'avenir, le conducteur d'un véhicule automobile sera assisté par des systèmes dits "par fil" et déchargé en de nombreuses situations de conduite par des systèmes intelligents.

La majorité des systèmes de freinage actuels est composée de dispositifs hydrauliques ou pneumatiques de transmission et d'amplification, par lesquels le conducteur applique directement la consigne de l'action de freinage à exercer par le frein de roue. Pour commander des actions de freinage indépendantes du conducteur, par exemple en vue d'une régulation de la distance séparant le véhicule de celui qui le précède, il faut, à côté de l'alimentation en fluide sous pression nécessaire à cet effet, un grand nombre de composants, tels que des vannes, des cylindres hydrauliques et analogues.

On a également proposé déjà des dispositifs électromécaniques et électrohydrauliques pour actionner un frein d'un véhicule.

Un tel dispositif ressort par exemple du document DE 42 29 042 A1. Dans ce dispositif, le moteur électrique d'actionnement est coordonné à un élément de freinage. Le dispositif de conversion transforme le mouvement rotatif du moteur électrique en un mouvement de translation qui provoque un déplacement linéaire d'un piston de commande. Entre le piston de commande et un piston applicateur de garnitures, par lequel les garnitures de frein sont amenées jusque contre un disque de frein, est prévue une chambre à liquide. Cette chambre contient du liquide de frein.

Du document DE 42 07 640 A1 ressort un frein à friction, en particulier à disque, pour véhicules, de même qu'un procédé de freinage d'un véhicule, dispositif qui comporte un embrayage à friction électromagnétique qui peut être amené à un état commandé de liaison par frottement avec un organe de frottement, de préférence le disque de frein.

L'embrayage à friction est mécaniquement solidarisé en rotation, par l'intermédiaire d'un engrenage, avec un piston - déplaçable axialement par un mécanisme à coin indépendant du sens de rotation - d'un dispositif de serrage de garnitures de frein coordonnées au disque de frein.

5 Pour presser les garnitures contre le disque, de l'énergie est prélevée de la roue de véhicule tournante par l'embrayage à friction et cette énergie est conférée au dispositif d'application ou de serrage.

Un problème posé par de tels dispositifs électromécaniques d'actionnement d'un frein de véhicule est la fiabilité. C'est ainsi que l'on
10 utilise par exemple, pour transformer le mouvement rotatif du moteur électrique en un mouvement de translation, des mécanismes auto-bloquants, qui provoquent, par exemple dans le cas d'une défaillance du frein pendant un freinage à fond de courte durée, le maintien du frein à l'état actionné, bien que l'état de freinage doive déjà être terminé. Des situations
15 dangereuses incontrôlables en sont la conséquence.

Pour cette raison, dans le cas du dispositif, selon le document DE 42 29 042 A1, la force de pressage générée par le moteur électriques est transmise par l'intermédiaire d'une chambre remplie de liquide de frein. La réduction de la pression dans ce liquide permet de
20 desserrer le frein dans des situations dangereuses, par exemple lorsque se produit le blocage décrit du mécanisme. Ce dispositif d'actionnement de frein nécessite toutefois, malgré la possibilité de le piloter électriquement, l'utilisation d'un système hydraulique, donc aussi d'un liquide de frein. Il s'ensuit que ce dispositif n'est pas seulement coûteux, il est surtout moins
25 respectueux à l'égard de l'environnement qu'un frein dit "sec", qui ne demande pas de liquide hydraulique du tout.

Un auto-blocage est certes exclu dans le cas du frein qui ressort du document DE 42 07 640 A1. Ce frein pose cependant le problème et a l'inconvénient que l'embrayage à friction électromagnétique
30 subit lui-même de l'usure et implique par conséquent des opérations supplémentaires d'entretien - entraînant des coûts - sur le frein.

Un autre aspect problématique de tels freins est que leur réalisation nécessite des moteurs électriques particuliers ainsi que des mécanismes compliqués, lesquels diminuent la fiabilité d'un tel frein
35 électrique et augmentent le coût de la fabrication. De plus, ces freins ne possèdent pas, ou possèdent seulement de façon médiocre, la dynamique

requis pour beaucoup d'applications, par exemple pour une régulation anti-blocage ou une régulation antipatinage. En outre, de tels freins demandent pour l'incorporation une place relativement grande, dont on ne dispose pas sur les trains de roulement de hautes performances en particulier.

5 Enfin, le poids relativement élevé de tels dispositifs d'actionnement de frein de ce type influence, en tant que masse non suspendue, le comportement dynamique des trains de roulement.

 L'invention vise donc à procurer un dispositif d'actionnement d'un frein, du type générique indiqué au début, qui permette, sous une
10 construction compacte, un actionnement très rapide et fiable, pilotable par ordinateur et pouvant également être intermittent, d'un frein "sec". Partant d'un dispositif d'actionnement d'un frein de véhicule du type décrit au début, on obtient ce résultat, conformément à l'invention, par le fait qu'il comporte au moins un moteur électrique supplémentaire, pouvant être commandé
15 séparément du moteur électrique d'actionnement et auquel est coordonné au moins un dispositif de conversion supplémentaire pour transformer la rotation du moteur électrique supplémentaire en un mouvement de translation du ou des éléments de freinage, qui est indépendant du mouvement de translation produit par le moteur d'actionnement et son
20 dispositif de conversion.

 Le moteur électrique supplémentaire, pouvant être commandé séparément du moteur électrique d'actionnement et auquel est coordonné un dispositif de conversion supplémentaire, produisant une
25 conversion de la rotation de ce moteur électrique en une translation du ou des éléments de freinage, qui est indépendante de la translation produite par le moteur électrique d'actionnement, permet non seulement le desserrage du frein à toute position, surtout en cas de défaillance du moteur électrique d'actionnement. Il permet aussi de réaliser une avance des
30 éléments de freinage et par suite des garnitures de frein pour un freinage de stationnement, un serrage rapide des éléments de freinage et par suite des garnitures de frein pour, supprimer l'intervalle d'air ou jeu, ainsi qu'un rajustement du frein dans le cas d'une usure des garnitures.

 Une réponse rapide du frein est ainsi rendue possible et la situation dangereuse décrite plus haut, provoquée par un actionnement
35 imparfait du frein, est évitée de manière particulièrement avantageuse.

Afin d'accroître en particulier la sécurité du frein, il est avantageux que le moteur électrique d'actionnement et le moteur électrique supplémentaire ou les moteurs électriques supplémentaires présentent des circuits électriques séparés l'un de l'autre. On évite ainsi, par exemple en cas de défaillance du circuit électrique du moteur électrique d'actionnement, que tout le frein tombe en panne étant donné qu'aussi bien un serrage qu'un desserrage du frein est possible par le moteur électrique supplémentaire et le dispositif de conversion qui lui est coordonné. Une autre caractéristique de l'invention prévoit que le moteur électrique d'actionnement et le ou les moteurs électriques supplémentaires soient à la fois actionnables simultanément et indépendamment l'un de l'autre.

Afin de permettre en particulier une fonction de frein de stationnement, il est avantageux que l'élément ou les éléments de freinage puissent être immobilisés par le ou les moteurs électriques supplémentaires et son ou leur dispositif de conversion. Ceci permet de se dispenser de tous dispositifs supplémentaires de frein de stationnement sur le dispositif d'actionnement d'un frein selon l'invention.

Il est préférable en outre que le ou les moteurs électriques supplémentaires et son ou leur dispositif de conversion puissent rappeler l'élément ou les éléments de freinage en cas de défaillance du moteur d'actionnement. Les situations dangereuses créées par la défaillance du moteur d'actionnement, sont ainsi évitées efficacement.

De nombreux modes de réalisation sont concevables en ce qui concerne la structure et l'agencement des moteurs électriques et de leurs dispositifs de conversion. Il est avantageux à cet égard que les dispositifs de conversion fassent partie d'un carter auquel sont fixés aussi bien le moteur électrique d'actionnement que le ou les moteurs électriques supplémentaires. Cette disposition autorise non seulement une construction compacte et faisant gagner de la place, mais aussi une construction modulaire qui permet en particulier un remplacement simple des moteurs électriques, un bon accès à ceux-ci et, globalement, une structure simple de l'ensemble du dispositif.

Grâce aux possibilités d'évaluation des états et capacités de fonctionnement des moteurs électriques, la faculté de faire un diagnostic du système existe aussi, par exemple dans le cadre d'un diagnostic à bord du véhicule.

Les modes de réalisation les plus divers sont concevables en ce qui concerne la disposition du moteur électrique d'actionnement et de l'unité de conversion qui lui est coordonnée.

Un mode de réalisation avantageux, en particulier aussi
5 parce qu'il permet une construction compacte, prévoit que le moteur d'actionnement soit installé axialement par rapport à l'élément ou aux éléments de freinage et que l'unité de conversion qui lui est coordonnée soit un démultiplicateur disposé axialement et par lequel l'élément ou les
10 éléments de freinage sont actionnables par l'intermédiaire d'un dispositif de déplacement produisant un mouvement axial d'un piston d'avance.

La structure coaxiale de l'élément de freinage, du moteur électrique d'actionnement et du démultiplicateur permet en particulier une construction simple et compacte qui, en plus, demande seulement peu de
pièces.

15 Il est avantageux que le démultiplicateur soit du type connu sous le nom de "Harmonic-Drive", comportant un moyen présentant une périphérie extérieure elliptique, partant par l'intermédiaire d'un roulement à billes elliptique une couronne flexible présentant extérieurement une
20 denture en prise avec une denture intérieure d'une couronne circulaire coaxiale, rigide et fixe.

Quant à la disposition du ou des moteurs électriques supplémentaires et à la réalisation de l'unité de conversion coordonnée à ce
25 moteur ou à ces moteurs, il est avantageux que le ou les moteurs électriques supplémentaires soient disposés de manière que leurs axes soient parallèles à l'axe du moteur électrique d'actionnement et que le dispositif de conversion coordonné au moteur électrique supplémentaire ou à chaque moteur électrique supplémentaire comprenne un engrenage qui
30 actionne le dispositif de déplacement. Du fait que le moteur électrique supplémentaire ou chacun de ces moteurs supplémentaires est en prise, par le mécanisme qui lui est coordonné, avec le dispositif de déplacement, lequel peut être actionné par ailleurs aussi par le moteur électrique d'actionnement, il devient possible, de manière particulièrement simple, de faire fonctionner le dispositif selon l'invention à l'aide de deux moteurs
électriques capables tous deux d'actionner les éléments de freinage.

35 Le mécanisme précité est de préférence un engrenage droit, lequel permet une construction très compacte.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront plus clairement de la description qui va suivre d'un exemple de réalisation non limitatif d'un dispositif d'actionnement d'un frein de véhicule faisant application de l'invention, ainsi que de la figure unique du dessin annexé, montrant cet exemple de façon schématique.

Un exemple de réalisation d'un dispositif d'actionnement d'un frein d'un véhicule (non représenté), montré sur la figure, comprend un carter composé de deux parties 15 et 16 reliées entre elles. Sur l'une des deux parties du carter, celle désignée par 15, est bridé un moteur électrique d'actionnement 2, lequel entraîne un démultiplicateur 3, par exemple du type connu sous le nom de "Harmonic-Drive" ou d'un engrenage différentiel. Une partie 3a du démultiplicateur 3 est reliée fixe à la partie 15 du carter, tandis qu'une autre partie 3b de ce démultiplicateur sert à l'entraînement d'un premier disque à rampe 6.

Le premier disque à rampe 6, qui est axialement fixe, s'appuie axialement et radialement sur la partie 15 du carter à l'aide d'un palier 5. Afin de garantir un fonctionnement peu bruyant et une faible usure, avec un faible frottement et un haut rendement, le palier 5 est pourvu d'une surface de roulement 4 réalisée en conséquence et disposée sur la partie 15 du carter. Des éléments roulants 7 sont disposés en direction circonférentielle entre le premier disque à rampe 6 et un second disque à rampe 8. Ces éléments 7 roulent sur les pistes en forme de rampes des deux disques 6 et 8.

Une cage, non représentée, assure le positionnement des éléments roulants 7 individuels.

Une rotation du premier disque à rampe 6, axialement fixe, provoque un mouvement axial du second disque à rampe 8, lequel est fixe en rotation. Un anneau 14 est prévu pour le guidage axial et radial de ce second disque 8. Le mouvement axial de celui-ci est transmis, par un palier 9 et un élément de déplacement 10, à un élément de freinage sous la forme d'un piston d'avance 1 provoquant à son tour l'amenée de garnitures de frein (non représentées) à une action de freinage.

Entre la seconde partie 16 du carter et l'élément de déplacement 10, on a interposé un élément élastique 13 qui soutient le rappel de cet élément 10 et par suite du piston d'avance, donc aussi de l'ensemble du frein, lors d'un mouvement axial inverse, produit par une

rotation du premier disque à rampe 6 dans l'autre sens, élément élastique qui sert en même temps à la fixation des composants décrits ci-dessus.

5 Les deux disques à rampes 6, 8, le palier 5 et l'élément de déplacement 10 du piston 1 forment ensemble un dispositif de déplacement pour produire le coulissement axial du piston 1 et par suite des garnitures de frein (non représentées) manoeuvrables de façon en elle-même connue par ce piston.

10 En combinaison avec le démultiplicateur du type "Harmonic Drive", le dispositif de déplacement forme une unité de conversion pour transformer le mouvement rotatif du moteur électrique d'actionnement 2 en un mouvement de translation du piston d'avance 1 et par suite en un mouvement des garnitures de frein vers un disque de frein (non représenté).

15 Un moteur électrique supplémentaire 12 est bridé sur le demi-carter 15 avec son axe parallèle à l'axe du moteur électrique d'actionnement 2, et son couple est transmis par l'intermédiaire d'un engrenage droit 11 - monté dans les demi-carters 15, 16 - à l'élément de déplacement 10.

20 Ainsi que le montre la figure, une roue dentée de cet engrenage 11 est en prise avec une denture extérieure de l'élément de déplacement 10. Ce dernier peut ainsi être animé d'un mouvement rotatif. Le coulissement axial du piston d'avance 1 est produit dans ce cas par un filetage extérieur 10a prévu sur une partie cylindrique de l'élément 10, filetage dans lequel est engagé un filetage intérieur, adapté à ce filetage
25 10a, du piston d'avance 1. Un mouvement rotatif de l'élément 10 est ainsi transformé en une translation du piston d'avance, ne pouvant pas tourner. L'actionnement de l'élément de déplacement 10 permet ainsi de produire le mouvement en direction axiale du piston 1. Comme l'élément 10 s'appuie axialement sur le palier 9 pendant qu'il tourne et comme cet élément est
30 guidé radialement par le second disque à rampe 8, il est garanti que la denture de l'élément de déplacement 10 engrène en toute position de ce second disque avec la denture d'une roue de l'engrenage droit 11 mû par l'arbre du moteur électrique supplémentaire 12.

35 L'engrenage droit 11 est conçu pour avoir un haut rendement.

Il va de soi que le moteur électrique d'actionnement 2 et le moteur électrique supplémentaire 12 peuvent être actionnés aussi bien indépendamment l'un de l'autre que simultanément. Un actionnement simultané des deux moteurs électriques 2, 12 procure une haute dynamique
5 lors d'une avance ou d'un serrage, c'est-à-dire d'un actionnement de l'élément de déplacement 10 et du piston d'avance 1.

Un actionnement de l'élément de déplacement 10 et par suite du piston d'avance 11 par le moteur électrique supplémentaire 12, indépendamment du moteur d'actionnement 2, permet d'obtenir, par
10 exemple, une fonction de frein de stationnement. Il devient possible en plus de rajuster de cette manière les garnitures de frein en cas d'usure.

Il s'y ajoute que le piston d'avance 1 peut être rappelé à tout moment, même si le moteur électrique d'actionnement 2 est défaillant, à l'aide du moteur électrique 12 et de l'engrenage 11, par l'intermédiaire de
15 l'élément de déplacement 10.

Ceci est notamment possible aussi parce que l'alimentation électrique des deux moteurs 2, 12 s'effectue par deux circuits (non représentés) mutuellement indépendants, si bien que, par exemple au cas où l'un des deux circuits serait défaillant, l'autre circuit pourrait assurer la
20 préservation d'une fonction de secours.

Cette commande et cette alimentation séparées des deux moteurs 2, 12 augmentent considérablement la sécurité de l'ensemble du dispositif d'actionnement de frein.

En raison de sa construction, décrite dans ce qui précède, le
25 dispositif d'actionnement d'un frein selon l'invention est, dans une large mesure, insensible à l'égard de forces transversales.

En raison de l'actionnement électrique, effectué par exemple par une unité de commande (non représentée), il est possible en outre qu'un diagnostic, en particulier aussi un diagnostic à bord du véhicule, soit
30 effectué.

De plus, l'utilisation des deux moteurs électriques 2, 12 autorise aussi, sous une construction compacte, un actionnement très rapide et fiable du frein, y compris un actionnement intermittent, de sorte qu'un tel frein est applicable aussi, sans utiliser un fluide hydraulique sous
35 pression, à des systèmes antiblocage et des systèmes de régulation anti-patinage.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif d'actionnement d'un frein de véhicule, comprenant un moteur électrique d'actionnement (2) pouvant être commandé et un dispositif de conversion pour transformer le mouvement
5 rotatif du moteur électrique (2) en un mouvement de translation d'un ou plusieurs éléments de freinage en liaison fonctionnelle avec le dispositif de conversion, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un moteur électrique supplémentaire (12), pouvant être commandé séparément du moteur électrique d'actionnement (2) et auquel est coordonné au moins un dispositif
10 de conversion supplémentaire pour transformer la rotation du moteur électrique supplémentaire (12) en un mouvement de translation du ou des éléments de freinage, qui est indépendant du mouvement de translation produit par le moteur d'actionnement (2) et son dispositif de conversion.

2. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le
15 moteur électrique d'actionnement (2) et le ou les moteurs électriques supplémentaires (12) présentent des circuits électriques séparés l'un de l'autre.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le moteur électrique d'actionnement (2) et le ou les moteurs électriques supplémentaires (12) sont à la fois actionnables simultanément et
20 indépendamment l'un de l'autre.

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'élément ou les éléments de freinage peuvent être immobilisés par le ou les moteurs électriques supplémentaires (12) et son ou leur
25 dispositif de conversion.

5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les dispositifs de conversion font partie d'un carter (15, 16) auquel sont fixés à la fois le moteur électrique d'actionnement (2) et le ou les moteurs électriques supplémentaires (12).

30 6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le moteur d'actionnement (2) est installé axialement par rapport à l'élément ou aux éléments de freinage et l'unité de conversion qui lui est coordonnée est un démultiplicateur (3) disposé axialement et par lequel l'élément ou les éléments de freinage sont actionnables par l'intermédiaire

d'un dispositif de déplacement produisant un mouvement axial d'un piston d'avance (1).

5 7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le démultiplicateur (3) est un engrenage du type connu sous le nom de "Harmonic-Drive".

10 8. Dispositif selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que le ou les moteurs électriques supplémentaires (12) sont disposés de manière que leurs axes soient parallèles à l'axe du moteur électrique d'actionnement (2) et le dispositif de conversion coordonné au moteur électrique supplémentaire (12) ou à chaque moteur électrique supplémentaire (12) comprend un engrenage qui actionne le dispositif de déplacement.

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'engrenage est un engrenage droit (11).

1/1

