

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 142 520

②1 N° d'enregistrement national : 22 12367

⑤1 Int Cl⁸ : F 16 D 66/00 (2023.01)

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 25.11.22.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 31.05.24 Bulletin 24/22.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦1 Demandeur(s) : HITACHI ASTEMO FRANCE Société
par actions simplifiée à associé unique — FR.

⑦2 Inventeur(s) : RAMDANE Abdessamed, BOURLON
Philippe et AUGUSTE Antony.

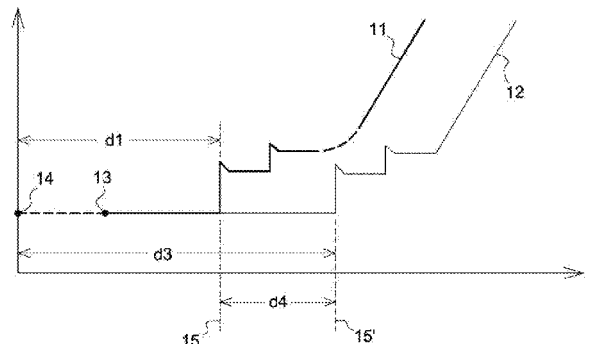
⑦3 Titulaire(s) : HITACHI ASTEMO FRANCE Société par
actions simplifiée à associé unique.

⑦4 Mandataire(s) : LLR.

⑤4 Procédé de détermination d'un état d'usure d'une garniture d'une plaquette de frein d'un frein à disque pour
véhicule.

⑤7 L'invention se rapporte à un procédé de détermination
d'un état d'usure d'une garniture d'une plaquette de frein
d'un frein à disque. Le frein à disque comprend un moteur
électrique, un organe de serrage, un disque et une plaquette
de frein. Selon ce procédé : a) on détermine une longueur
de course (d_1 , d_2 , d_3) de l'organe de serrage depuis une
position de référence (14), à l'écart de la plaquette de frein,
vers une position de contact (15, 15'), correspondant à la
position de l'organe de serrage au moment où il entre en
contact avec la plaquette de frein, et b) on déduit un état
d'usure de la garniture en déterminant la différence (d_4)
entre la longueur de la course de l'organe de serrage et une
longueur de référence.

Figure pour l'abrégié : figure 4



FR 3 142 520 - A1



Description

Titre de l'invention : Procédé de détermination d'un état d'usure d'une garniture d'une plaquette de frein d'un frein à disque pour véhicule

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention se rapporte à un procédé de détermination d'un état d'usure de la garniture d'une plaquette de frein d'un frein à disque pour un véhicule. L'invention se rapporte aussi à un procédé de gestion de la fiabilité d'un freinage d'un frein à disque. Enfin, l'invention se rapporte également à un véhicule comprenant des moyens de mise en œuvre de ces procédés.

Arrière-plan technique

[0002] Il a été proposé des freins à disque pour véhicule, par exemple pour véhicule automobile, comprenant un actionneur, par exemple un actionneur électrique tel qu'un moteur électrique, destiné à fournir une force de serrage à un organe de serrage, par exemple un piston, afin de déplacer des plaquettes de frein portant des garnitures de freinage en direction du disque de manière à ce que les garnitures des plaquettes de frein viennent enserrer le disque pour réaliser le freinage. Les frottements entre le disque et les garnitures de freinage entraînent notamment l'usure de ces dernières et donc la diminution de leurs épaisseurs au fur et à mesure des freinages. Inévitablement, l'épaisseur des garnitures de frein finit par être réduite. Il est alors nécessaire de remplacer les plaquettes de frein pour assurer la sécurité du véhicule.

[0003] L'état d'usure avancé des garnitures des plaquettes de frein peut être détecté lorsque l'utilisateur ressent une baisse d'efficacité du freinage ou lors d'un contrôle par un garagiste. Mais on comprend que l'état d'usure avancé des garnitures des plaquettes de frein, faute d'un dépistage en temps utile, augmente le risque d'accident en diminuant la sécurité d'utilisation du véhicule.

[0004] Pour remédier à cet inconvénient, il est connu d'utiliser un détecteur d'usure des plaquettes. Toutefois, l'utilisation d'un détecteur n'est pas totalement satisfaisante. Tout d'abord, il ne permet de détecter qu'une usure avancée des garnitures des plaquettes de frein et ne permet donc pas de connaître un état d'usure intermédiaire, qui permettrait d'effectuer un remplacement des plaquettes de frein avant que celles-ci ne soient plus suffisamment efficaces. De plus, l'utilisation d'un détecteur d'usure représente un coût supplémentaire non négligeable lors de la fabrication du frein.

Résumé de l'invention

[0005] L'invention a notamment pour but de permettre de déterminer de manière simple et économique l'état d'usure d'une garniture d'une plaquette de frein d'un frein à disque,

en permettant notamment une détection précoce d'une usure et des états d'usure intermédiaires.

[0006] À cet effet, l'invention a pour objet un procédé de détermination d'un état d'usure d'une garniture d'une plaquette de frein d'un frein à disque pour véhicule, le frein à disque comprenant un moteur électrique destiné à fournir une force de serrage à un organe de serrage afin de déplacer la plaquette de frein en direction du disque de manière à ce que la garniture de la plaquette de frein vienne en contact avec le disque, procédé caractérisé en ce que :

a) on détermine une longueur de la course de l'organe de serrage depuis une position de référence, à l'écart de la plaquette de frein, jusqu'à une position de contact, correspondant à la position de l'organe de serrage au moment où il entre en contact avec la plaquette de frein,

b) on déduit un état d'usure de la garniture de la plaquette de frein en déterminant la différence entre la longueur de la course de l'organe de serrage et une longueur de référence.

[0007] Au fur et à mesure des freinages, la garniture de la plaquette de frein s'use et son épaisseur diminue. À l'issue d'un freinage, l'organe de serrage est déplacé activement par le moteur électrique à l'écart de la plaquette de frein. La plaquette de frein n'est, généralement pas déplacée activement dans sa position de départ, à l'écart du disque. Dans ce cas, c'est notamment le voile du disque qui permet de repousser la plaquette de frein à l'écart du disque. Ainsi, au cours de la vie de la plaquette de frein, l'écart entre sa garniture et le disque (aussi appelé « air gap » en anglais) reste sensiblement le même en dehors d'une période de freinage. En conséquence, plus la garniture de la plaquette de frein est usée, plus son épaisseur est réduite, et plus la face de la plaquette en regard de l'organe de serrage, qui est opposée à la face de la plaquette portant la garniture, est éloignée de l'organe de serrage en dehors d'une période de freinage. Ainsi, la longueur de la course de l'organe de serrage depuis sa position de référence jusqu'à sa position de contact avec la plaquette de frein augmente avec l'usure de la garniture. La longueur de la course de l'organe de serrage entre sa position de référence et sa position de contact est directement proportionnelle à l'état d'usure de la garniture de la plaquette de frein. Par exemple, si l'épaisseur de la garniture de la plaquette de frein diminue d'un millimètre, l'écart entre la face de la plaquette de frein en regard de l'organe de serrage et l'organe de serrage augmente d'un millimètre car l'écart entre le disque et la garniture reste sensiblement constant. Ainsi, le procédé permet avantageusement de déterminer de manière simple et fiable l'état d'usure de la garniture de la plaquette de frein. Le procédé selon l'invention permet de détecter l'usure de la garniture de la plaquette de frein avant que celle-ci n'atteigne un niveau susceptible de diminuer l'efficacité de freinage de la plaquette de frein. La sécurité du

frein à disque et le suivi de l'état d'usure de la garniture de la plaquette de frein sont donc améliorés.

- [0008] On comprend que le procédé est économique puisqu'il ne nécessite pas d'utiliser un capteur spécifique, tel qu'un détecteur d'usure, pour connaître l'état d'usure de la garniture de la plaquette de frein. Il est uniquement nécessaire de connaître la position de l'organe de serrage, cette position pouvant être mesurée ou estimée de manière simple, en utilisant des données fournies par des capteurs déjà présents sur le frein à disque. Par exemple, la position de l'organe de serrage peut être obtenue de manière simple et fiable grâce à un détecteur de position du moteur électrique destiné à déterminer une position angulaire du moteur électrique.
- [0009] La position de contact correspond à la position de l'organe de serrage lorsqu'il entre en contact avec la plaquette de frein lors d'un freinage. L'organe de serrage est en contact avec la plaquette de frein pendant toute la durée de freinage mais la position de contact concerne uniquement le moment où l'organe de serrage entre en contact avec la plaquette de frein.
- [0010] La position de référence correspond à une position déterminée de l'organe de serrage, permettant la comparaison entre la longueur de la course de l'organe de serrage déterminée à l'étape a) et la longueur de référence.
- [0011] La différence entre la longueur de la course de l'organe de serrage et la longueur de référence est, par exemple, calculée par des moyens de calcul d'une unité de commande électronique du frein à disque ou du véhicule.
- [0012] L'invention peut comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques optionnelles suivantes, prises seules ou en combinaison.
- [0013] Avantagement, on déduit qu'un remplacement de la plaquette de frein est nécessaire lorsque la différence déterminée à l'étape b) est supérieure à un seuil prédéterminé. Le seuil prédéterminé est par exemple choisi de manière à correspondre à un niveau d'usure proche d'un niveau d'usure susceptible d'affecter l'efficacité de freinage. Ainsi, on déduit qu'un remplacement de la plaquette de frein est nécessaire avant qu'un niveau d'usure de la plaquette de frein susceptible d'affecter l'efficacité du freinage ne soit atteint. On comprend que le seuil prédéterminé varie en fonction de plusieurs paramètres, par exemple en fonction du type et du poids de véhicule sur lequel le frein à disque est monté ou encore de la nature de la garniture de la plaquette de frein.
- [0014] De préférence, le seuil prédéterminé est déterminé de manière à correspondre au seuil à partir duquel la garniture de la plaquette de frein présente une épaisseur résiduelle inférieure à 2 mm. Il s'agit généralement d'une épaisseur limite en-dessous de laquelle l'efficacité du freinage est affectée.
- [0015] Avantagement, le seuil prédéterminé est compris entre 8 et 10 mm. Il s'agit géné-

ralement d'un niveau d'usure au-delà duquel l'efficacité de freinage est affectée, notamment car une garniture d'une plaquette de frein présente généralement une épaisseur comprise entre 10 et 12 mm.

- [0016] De préférence, au cours de l'étape a), afin de déterminer la longueur de la course de l'organe de serrage, on détermine la force de serrage fournie par le moteur électrique en fonction de la position de l'organe de serrage. La relation entre la force de serrage fournie par le moteur électrique et la position de l'organe de serrage est un moyen simple et efficace de déterminer la longueur de la course de l'organe de serrage. En effet, une courbe représentant la force de serrage en fonction de la position de l'organe de serrage présente un profil caractéristique. Ce profil comprend une première phase correspondant au déplacement du piston depuis sa position de référence et vers la position de contact avec la plaquette de frein. Au cours de cette première phase, la force de serrage fournie par le moteur électrique est constante. Au moment où l'organe de serrage entre en contact avec la plaquette de frein, on observe un pic sur cette courbe qui correspond à l'augmentation de la force de serrage nécessaire pour surpasser les forces de frottement de la plaquette de frein et mettre cette dernière en mouvement. Ainsi, la course de l'organe de serrage entre sa position de référence et l'apparition de ce pic sur la courbe correspond à la course de l'organe de serrage depuis sa position de référence et jusqu'à sa position de contact avec la plaquette de frein.
- [0017] Selon un mode de réalisation, la force de serrage fournie par le moteur électrique est déterminée à partir de l'intensité et la tension du courant d'alimentation électrique du moteur électrique. Il s'agit d'un moyen simple et efficace de déterminer la force de serrage sans avoir recours à un capteur de force. Selon d'autres modes de réalisation, la force de serrage est mesurée par un capteur de force.
- [0018] Avantageusement, la longueur de référence correspond à la longueur de la course de l'organe de serrage depuis la position de référence jusqu'à la position de contact lorsque la plaquette de frein est neuve, le procédé comprenant de préférence, préalablement à l'étape a), une étape de détermination de la longueur de référence. Ainsi, on obtient une différence entre la longueur de la course de l'organe de serrage et la longueur de référence qui est la plus proche possible de l'usure réelle de la garniture de la plaquette de frein.
- [0019] Avantageusement, préalablement à l'étape a), on commande un déplacement de l'organe de serrage en position de référence dans laquelle l'organe de serrage est en butée contre un corps d'étrier du frein à disque. On améliore ainsi la fiabilité du procédé en assurant sa reproductibilité puisque la position de référence est ainsi simple à obtenir et identique entre toutes les mises en œuvre du procédé.
- [0020] Selon un mode de réalisation, on commande une réduction de la tension

d'alimentation électrique du moteur électrique lors de la mise en œuvre de l'étape a) et/ou de l'étape préalable à l'étape a) dans laquelle on commande un déplacement de l'organe de serrage en position de référence, de préférence la tension d'alimentation électrique du moteur électrique étant diminuée de manière à être comprise entre 7 et 8 V. La diminution de la tension d'alimentation électrique entraîne une diminution de la vitesse du moteur électrique et donc une diminution de la vitesse de déplacement de l'organe de serrage, que ce soit pour réaliser sa course entre sa position de référence et sa position de contact, ou sa course jusqu'en position de référence. On comprend que l'utilisation d'une vitesse réduite permet d'améliorer la fiabilité du procédé puisque, par exemple, la position de l'organe de serrage est déterminée de manière plus précise. On comprend également que l'utilisation d'une vitesse réduite diminue le risque d'endommager un élément du frein à disque tel que le corps d'étrier lorsque l'organe de serrage est déplacé en position de référence, ou l'organe de serrage lui-même.

[0021] Selon un mode de réalisation, le procédé comprend en outre une étape de détermination d'un état d'usure de la garniture de la plaquette de frein en fonction du profil d'une courbe représentant la force de serrage fournie par le moteur électrique en fonction de la position de l'organe de serrage. En effet, une telle courbe donne des indications permettant de conclure rapidement et de manière simple sur un état d'usure de la garniture de la plaquette de frein. Notamment, au moment où deux plaquettes de frein enserrant le disque pour réaliser le freinage, les garnitures de ces plaquettes de frein absorbent une partie de la force de serrage en étant comprimées de sorte que, durant une courte période, la force de serrage fournie par le moteur électrique n'est pas proportionnelle au déplacement du piston. Toutefois, plus la garniture de la plaquette de frein est usée, et donc moins elle est épaisse, moins il y a d'absorption de la force de serrage par celle-ci au début du freinage. Lorsque les garnitures des deux plaquettes de frein présentent une usure importante, on observe même une disparition de cette phase d'absorption de la force de serrage par les garnitures de freinage pour observer directement une phase lors de laquelle la force de serrage est proportionnelle au déplacement de l'organe de serrage. Ainsi, l'analyse de la courbe, et notamment du début de la phase de freinage, permet de déduire un état d'usure de la garniture de la plaquette. Cela est par ailleurs avantageux puisque le profil de la courbe est dans certains cas suffisamment explicite pour déterminer s'il est nécessaire ou non de mettre en œuvre le procédé selon l'invention. Il est ainsi possible de réduire le nombre de fois où le procédé est mis en œuvre, ce qui est économique.

[0022] L'invention a également pour objet un procédé de gestion de la fiabilité d'un freinage de véhicule, caractérisé en ce qu'on déclenche le procédé de détermination d'un état d'usure d'une garniture d'une plaquette de frein d'un frein à disque pour véhicule tel que décrit précédemment lorsque le véhicule comprenant le frein à disque est à l'arrêt.

Le procédé de détermination d'un état d'usure d'une garniture d'une plaquette de frein d'un frein à disque pour véhicule tel que décrit précédemment est susceptible de provoquer un freinage. Ainsi, le fait que le procédé de gestion de la fiabilité du freinage ne mette en œuvre ce procédé que lorsque le véhicule est à l'arrêt permet de réduire le risque qu'un freinage non désiré ait lieu pendant l'utilisation du véhicule.

[0023] Avantagement, on déclenche une mise en œuvre du procédé de détermination d'un état d'usure d'une garniture d'une plaquette de frein d'un frein à disque pour véhicule tel que décrit précédemment de manière automatique à chaque fois que le véhicule comprenant le frein à disque a parcouru une distance prédéterminée depuis la dernière mise en œuvre du procédé ou depuis la première utilisation du véhicule. On comprend que l'usure de la plaquette de frein est corrélée à la distance parcourue par le véhicule. Ainsi, plus la voiture parcourt de kilomètre plus le risque que la garniture de la plaquette de frein présente une usure importante augmente. Ainsi, en mettant en œuvre le procédé à intervalles réguliers en fonction de la distance parcourue par celui-ci on réduit le risque que la garniture de la plaquette de frein atteigne un niveau d'usure susceptible d'affecter l'efficacité du freinage. On comprend que la distance prédéterminée varie en fonction de plusieurs paramètres tels que le type de véhicule, son poids, ou encore le type de garniture de plaquette de frein utilisé. La distance prédéterminée est choisie de manière à être suffisamment basse pour éviter le risque de ne pas détecter un niveau d'usure de la garniture de la plaquette de frein nécessitant son remplacement, et suffisamment élevée pour ne pas mettre en œuvre le procédé inutilement lorsque cela n'est pas nécessaire. Selon un mode de réalisation, la distance prédéterminée est comprise entre 5 000 et 15 000 km, de préférence la distance prédéterminée est de 10 000 km.

[0024] Avantagement, on déclenche une mise en œuvre du procédé de détermination d'un état d'usure d'une garniture d'une plaquette de frein d'un frein à disque pour véhicule tel que décrit précédemment de manière automatique à chaque fois qu'un nombre d'actionnement prédéterminé du frein à disque est atteint depuis la dernière mise en œuvre du procédé ou depuis la première utilisation du véhicule. On comprend que l'usure de la plaquette de frein est corrélée au nombre d'actionnement du frein à disque. À chaque actionnement du frein, la garniture de la plaquette de frein frotte contre le disque de sorte que son épaisseur diminue. Ainsi, plus le frein à disque est actionné, plus le risque que la garniture de la plaquette de frein présente une usure importante susceptible d'affecter l'efficacité du freinage augmente. Ainsi, en mettant en œuvre le procédé à intervalles réguliers en fonction du nombre d'actionnement du frein à disque, on réduit le risque que la garniture de la plaquette de frein atteigne un niveau d'usure susceptible d'affecter l'efficacité du freinage sans en être alerté. On comprend que le nombre d'actionnement prédéterminée du frein à disque varie en fonction de

plusieurs paramètres tels que le type de véhicule, son poids, ou encore le type de garniture de plaquette de frein utilisé. Le nombre d'actionnement prédéterminée du frein à disque est choisi de manière à être suffisamment bas pour éviter le risque de ne pas détecter un niveau d'usure de la garniture de la plaquette de frein nécessitant son remplacement, et suffisamment élevé pour ne pas mettre en œuvre le procédé inutilement lorsque cela n'est pas nécessaire.

[0025] L'invention a également pour objet un véhicule comprenant au moins un frein à disque et une unité de commande électronique, l'unité de commande électronique étant destinée à commander la mise en œuvre du procédé de détermination d'un état d'usure d'une garniture d'une plaquette de frein du frein à disque et/ou du procédé de gestion de la fiabilité d'un freinage du véhicule.

[0026] Avantagement, le véhicule comprend au moins deux freins à disque, l'unité de commande électronique étant apte à déterminer de manière distinctive l'état d'usure de la garniture de la plaquette de frein de chaque frein à disque. Il est ainsi possible de déterminer distinctement l'état d'usure des plaquettes des différents freins à disque. Un opérateur intervenant sur le véhicule ou un utilisateur de celui-ci peut donc être averti lorsqu'une plaquette de frein d'un des freins à disque du véhicule présente une usure nécessitant son remplacement et être informé du frein concerné. Ainsi, il est possible de remplacer uniquement les plaquettes de frein qui nécessitent un remplacement.

Brève description des figures

[0027] 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 annexés dans lesquels :

[0028] [Fig.1] est une vue de dessus d'un véhicule selon l'invention ;

[0029] [Fig.2] est une vue en perspective d'un frein à disque monté sur le véhicule de la [Fig.1] ;

[0030] [Fig.3] est une représentation schématique de l'organe de serrage, des plaquettes de frein et du disque du frein à disque de la [Fig.2] à différents états d'usure des plaquettes de frein ; et

[0031] [Fig.4] est un graphique représentant une force de serrage fournie par le moteur électrique en fonction de la position de l'organe de serrage.

Description détaillée

[0032] La [Fig.1] représente un véhicule, ici un véhicule 1 automobile, selon l'invention, comprenant au moins deux freins 2 à disque, ici au nombre de quatre, chaque roue 3 du véhicule 1 automobile étant équipée d'un frein.

[0033] L'invention s'applique à tout type de frein, notamment ceux destinés à équiper des véhicules à moteur de type tourisme, SUV (acronyme anglais pour « Sport Utility

Vehicles »), deux roues (notamment motos), avions, véhicules industriels choisis parmi les camionnettes, les « Poids - lourds » - c'est-à-dire les métros, bus, engins de transport routier (camions, tracteurs, remorques), les véhicules hors-la-route tels que les engins agricoles ou de génie civil -, ou autres véhicules de transport ou de maintenance. L'invention s'applique également aux véhicules non motorisés comme notamment une remorque, une semi-remorque ou une caravane.

[0034] La [Fig.2] représente le frein 2 qui est, dans le cas présent, du type à disque à étrier flottant. Ainsi, il comprend de manière classique un étrier 4 monté coulissant par rapport à une chape 5 fixe par rapport véhicule 1 automobile. Le frein 2 à disque comprend en outre au moins deux plaquettes 6 de frein destinées à coopérer par friction respectivement avec des faces opposées d'un disque 7 solidaire en rotation d'une des roues 3 du véhicule 1 automobile afin de réaliser le freinage. Selon d'autres modes de réalisation, le frein 2 est d'un type différent, tel qu'un frein à disque à étrier fixe.

[0035] Le frein 2 à disque comprend un moteur 8 électrique destiné à fournir une force de serrage à un organe 9 de serrage, formé ici par un piston, afin de déplacer les plaquettes 6 de frein en direction du disque 7 de manière à ce que les garnitures 10 des plaquettes 6 de frein viennent en contact avec le disque 7 et l'enserrent pour réaliser le freinage. Dans le cas présent, l'organe 9 de serrage n'est pas solidaire des plaquettes 6 de frein, et notamment pas solidaire de la plaquette 6 de frein interne (représentée à gauche sur les figures 3A à 3C). Ainsi, de manière classique, dans un premier temps du freinage, l'organe 9 de serrage est déplacé par le moteur 8 électrique depuis une position d'utilisation, à distance de la plaquette 6 de frein interne, jusqu'en position de contact avec la plaquette 6 de frein interne. L'organe 9 de serrage déplace ensuite la plaquette 6 de frein jusqu'à ce que sa garniture 10 entre en contact avec le disque 7. Le moteur 8 électrique continue à fournir une force de serrage de sorte que l'étrier 4 coulisse par rapport à la chape 5 de manière à rapprocher la plaquette 6 de frein externe (représentée à droite sur les figures 3A à 3C) du disque 7. Enfin, la plaquette 6 de frein externe entre en contact avec le disque 7 de sorte que les plaquettes 6 de frein interne et externe enserrant le disque 7 pour réaliser le freinage.

[0036] La [Fig.3] est une représentation schématique de l'organe 9 de serrage, des plaquettes 6 de frein et du disque 7 du frein 2 à disque tel que décrit précédemment, à différents états d'usure des plaquettes de frein. Sur cette figure, l'organe 9 de serrage est représenté en position de référence 14, correspondant dans le cas présent à la position dans laquelle l'organe 9 de serrage est en butée contre le corps de l'étrier 4. Il s'agit de la position de l'organe 9 de serrage la plus éloignée possible de la plaquette 6 de frein interne et du disque 7. Ici, la position de référence 14 diffère de la position d'utilisation 13 qui correspond à la position occupée par l'organe 9 de serrage en dehors d'une

période de freinage. En position d'utilisation 13, l'organe 9 de serrage est plus proche de la plaquette 6 de frein interne et du disque 7 qu'en position de référence 14.

[0037] La figure 3A représente les plaquettes 6 de frein dans un état neuf ou presque neuf. Les garnitures 10 des plaquettes 6 de frein présentent alors leurs épaisseurs maximales. La longueur de la course d1 de l'organe 9 de serrage, depuis la position de référence 14 et jusqu'à une position de contact 15, correspondant à la position de l'organe 9 de serrage au moment où il entre en contact avec la plaquette 6 de frein interne, est en conséquence la plus petite possible.

[0038] La figure 3B représente les plaquettes 6 de frein qui ont été utilisées et qui sont par conséquent partiellement usées. On remarque notamment que la garniture 10 de la plaquette 6 de frein interne est particulièrement usée, de sorte que son épaisseur a grandement diminuée. L'écart entre la garniture 10 de la plaquette 6 de frein et le disque 7 (aussi appelé « air gap » en anglais) étant sensiblement constant au cours de la vie du frein 2 à disque, quel que soit l'état d'usure de la garniture 10, la réduction de l'épaisseur de la garniture 10 entraîne ainsi une augmentation de la longueur de la course d2 de l'organe 9 de serrage depuis la position de référence 14 vers la position de contact 15. On remarque que l'augmentation de la longueur de la course d2 de l'organe 9 de serrage est égale ou sensiblement égale à la diminution de l'épaisseur de la garniture 10 de la plaquette 6 de frein interne. Ainsi, la variation de la longueur de la course d2 de l'organe 9 de serrage est un indicateur fiable de l'usure de la garniture 10 de la plaquette 6 de frein.

[0039] La figure 3C représente les plaquettes 6 de frein à un niveau d'usure supérieur à celui de la [Fig.3], notamment en ce qui concerne l'usure de la plaquette 6 de frein externe, dont l'épaisseur de la garniture a fortement diminuée par rapport à la figure 3B. La longueur de la course d3 de l'organe 9 de serrage depuis la position de référence 14 et jusqu'à la position de contact 15 a légèrement augmentée par rapport à la figure 3B.

[0040] La [Fig.4] est un graphique représentant une force de serrage fournie par le moteur 8 électrique en fonction de la position de l'organe 9 de serrage. La force de serrage fournie par le moteur est facilement déterminée, par exemple en utilisant l'intensité et la tension du courant d'alimentation du moteur 8 électrique. Cela est d'autant plus aisé que le moteur 8 électrique est du type sans balais, aussi appelé « moteur brushless ». Alternativement, la force de serrage est mesurée par un capteur de force. La position de l'organe 9 de serrage est déterminée grâce à un capteur de position du moteur 8 électrique. En effet, la position angulaire du moteur 8 électrique et notamment le nombre de tours effectués, permettent de déduire directement et de manière simple la position de l'organe 9 de serrage. Ainsi, on remarque que les paramètres utilisés pour la réalisation du graphique ne nécessitent pas l'utilisation de capteurs supplémentaires par rapport à ceux qui sont déjà nécessairement présents pour assurer le bon fonc-

tionnement du frein 2 à disque, ce qui est économique.

[0041] Deux courbes sont représentées sur la [Fig.4]. Une première courbe 11 correspond à la force de serrage fournie par le moteur 8 électrique en fonction de la position de l'organe 9 de serrage lorsque les plaquettes 6 de frein interne et externe sont neuves ou pratiquement neuves (voir figure 3A et 4). Une deuxième courbe 12 correspond à la force de serrage fournie par le moteur 8 électrique en fonction de la position de l'organe 9 de serrage lorsque les plaquettes 6 de frein interne et externe sont particulièrement usées, tel que cela est représenté à la figure 3C.

[0042] Comme indiqué précédemment, on remarque sur le graphique que la longueur de la course d1 de l'organe 9 de serrage depuis la position de référence 14 et jusqu'à la position de contact 15 est inférieure à la longueur de la course d3 de l'organe 9 de serrage depuis la position de référence 14 et jusqu'à la position de contact 15'. Comme indiqué précédemment, la différence d4 entre la course d3 et la course d1 est égale ou sensiblement égale au niveau d'usure de la garniture 10 de la plaquette 6 de frein interne. La différence d4 représente la longueur de la course supplémentaire que doit effectuer l'organe 9 pour compenser l'usure de la garniture 10 de la plaquette 6 de frein.

[0043] Le profil des deux courbes 11, 12 est sensiblement identique, au décalage dû à la différence d4 près. Il comprend une première phase de déplacement de l'organe 9 de serrage sans augmentation de la force de serrage fournie par le moteur 8 électrique. Lors de cette phase, le moteur 8 électrique fournit la force nécessaire pour déplacer l'organe 9 de serrage depuis la position de référence 14 ou la position d'utilisation 13 et jusqu'à la position de contact 15, 15'. On observe ensuite un pic sur les deux courbes 11, 12 correspondant au moment où l'organe 9 de serrage entre en contact avec la plaquette 6 de frein interne. Cette augmentation de la force de serrage permet de surmonter les forces de frottement de la plaquette 6 de frein interne afin de la mettre en mouvement. Vient ensuite une phase où la force de serrage reste constante, correspondant au moment où l'organe 9 de serrage déplace la plaquette 6 de frein interne en direction du disque 7. On observe ensuite un deuxième pic qui correspond au moment où la garniture 10 de la plaquette 6 de frein interne entre en contact avec le disque 7. La force de serrage fournie par le moteur 8 électrique augmente alors afin de mettre en mouvement l'étrier 4. La phase qui suit ce deuxième pic, dans laquelle la force de serrage reste constante, correspond à la phase pendant laquelle l'étrier 4 coulisse par rapport à la chape 5 de manière à rapprocher la plaquette 6 de frein externe du disque 7. Enfin, la garniture 10 de la plaquette 6 de frein externe atteint le disque 7 de sorte que les deux plaquettes 6 de frein interne et externe enserrant le disque 7 pour réaliser le freinage. Lorsque les deux plaquettes 6 de frein enserrant le disque 7, on observe une augmentation importante de la force de serrage de manière proportionnelle

au déplacement de l'organe 9 de serrage. En début de freinage, on remarque toutefois une différence de profil de courbe en fonction de l'état d'usure des plaquettes 6 de frein. En effet, lorsque les plaquettes 6 de frein sont neuves ou presque neuves (courbe 11), l'épaisseur de leurs garnitures 10 leur permet d'absorber une partie de la force de serrage en étant comprimées en début de freinage de sorte que la courbe forme un arc de cercle (représenté en trait discontinu sur la [Fig.4]) plus ou moins marqué en fonction de l'usure. Une fois que les garnitures 10 des plaquettes 6 de frein ont été comprimées, la force de serrage devient proportionnelle à la position de l'organe de serrage. Lorsque les plaquettes 6 de frein sont usées (courbe 12), l'épaisseur de leurs garnitures 10 ne leur permet pas d'absorber par compression une partie de la force de serrage en début de freinage. On observe notamment que la partie en arc de cercle en trait discontinu n'est plus présente. Ainsi, l'augmentation de la force de serrage est proportionnelle à la position de l'organe 9 de serrage dès le début du freinage.

[0044] On décrit ci-après un procédé de détermination d'un état d'usure de la garniture de la plaquette 6 de frein interne du frein 2 à disque pour véhicule. Selon ce procédé :

[0045] a) On détermine une longueur de course d_1 , d_2 , d_3 de l'organe 9 de serrage depuis la position de référence 14 jusqu'à la position de contact 15, 15'. De manière préférée, préalablement à l'étape a), on a commandé un déplacement de l'organe 9 de serrage en position de référence 14 dans laquelle l'organe 9 de serrage est en butée contre un corps d'étrier 4 afin d'améliorer la reproductibilité de la détermination de la longueur de la course d_1 , d_2 , d_3 de l'organe 9 de serrage et donc la fiabilité du suivi de l'usure de la garniture 10 de la plaquette 6 de frein. Comme indiqué précédemment, afin de déterminer la longueur de la course d_1 , d_2 , d_3 de l'organe 9 de serrage on détermine avantageusement la force de serrage fournie par le moteur 8 électrique en fonction de la position de l'organe 9 de serrage. On obtient alors un graphique tel que représenté à la [Fig.4] à partir duquel il est aisé de déterminer la longueur de la course d_1 , d_2 , d_3 de l'organe 9 de serrage. Cette longueur correspond en effet à l'écart entre l'axe des ordonnées, correspondant à la position de l'organe 9 de serrage en position de référence 14 et le premier pic observé sur la courbe 11, 12. La force de serrage fournie par le moteur 8 électrique est, par exemple, déterminée à partir de l'intensité et de la tension du courant d'alimentation électrique du moteur 8 électrique de manière classique.

[0046] Le déplacement de l'organe 9 de serrage depuis la position de référence 14 jusqu'à la position de contact 15, 15' est réalisé à une vitesse réduite. Pour cela, on commande une réduction de la tension d'alimentation électrique du moteur 8 électrique lors de l'étape a) ou lors de l'étape préalable à l'étape a). Par exemple, la tension d'alimentation électrique est diminuée de manière à passer de 12 V à 7 ou 8 V. Cette diminution de la tension d'alimentation électrique est, par exemple, commandée élec-

troniquement par une unité de commande électronique.

[0047] b) On déduit un état d'usure de la garniture 10 de la plaquette 6 de frein en déterminant la différence d_4 entre la longueur de la course d_1 , d_2 , d_3 de l'organe de serrage et une longueur de référence.

[0048] Dans le cas présent, la longueur de référence correspond à la longueur de la course d_1 de l'organe 9 de serrage depuis la position de référence 14 vers la position de contact 15 lorsque la plaquette 6 de frein est neuve. Ainsi, la longueur de référence correspond à la longueur de la course réelle observée lorsque la plaquette 6 de frein est neuve. De préférence, le procédé comprend en outre, préalablement à l'étape a), une étape de détermination de la longueur de référence. La fiabilité de la détermination de l'état d'usure de la garniture 10 de la plaquette 6 de frein est donc améliorée puisqu'elle prend en compte l'épaisseur réelle de la garniture 10 de la plaquette 6 de frein lorsqu'elle est neuve. Avantageusement, la détermination de la longueur de référence est réalisée à basse vitesse en réduisant la tension d'alimentation électrique du moteur 8 électrique, par exemple entre 7 et 8 V.

[0049] Avantageusement, on déduit qu'un remplacement de la plaquette 6 de frein est nécessaire lorsque la différence d_4 déterminée à l'étape b) est supérieure à un seuil prédéterminé. Le seuil prédéterminé est par exemple choisi de manière à correspondre à un niveau d'usure proche d'un niveau d'usure susceptible d'affecter l'efficacité de freinage. Ainsi, on déduit qu'un remplacement de la plaquette 6 de frein est nécessaire avant qu'un niveau d'usure de la plaquette 6 de frein susceptible d'affecter l'efficacité du freinage ne soit atteint. On comprend que le seuil prédéterminé varie en fonction de plusieurs paramètres, par exemple en fonction du type et du poids du véhicule 1 sur lequel le frein 2 à disque est monté, ou encore de la nature de la garniture 10 de la plaquette 6 de frein. Dans le cas présent, le seuil prédéterminé est déterminé de manière à correspondre au seuil à partir duquel la garniture 10 de la plaquette 6 de frein interne présente une épaisseur résiduelle inférieure à 2 mm. Il s'agit généralement d'une épaisseur limite en-dessous de laquelle l'efficacité du freinage est affectée. Dans le cas présent, la garniture 10 de la plaquette 6 de frein interne a une épaisseur de 12 mm lorsqu'elle est neuve. Ainsi, le seuil prédéterminé est ici de 10 mm.

[0050] Selon un mode de réalisation, le procédé comprend en outre une étape de détermination d'un état d'usure de la garniture 10 de la plaquette 6 de frein en fonction du profil de la courbe 11, 12 représentant l'effort de serrage fourni par le moteur 8 électrique en fonction de la position de l'organe 9 de serrage. Comme indiqué précédemment, l'analyse du profil de la courbe donne des informations sur l'état d'usure des plaquettes 6 de frein. Notamment, le profil de la courbe 11, 12 au début du freinage, lorsque les plaquettes 6 de frein interne et externe enserrant le disque 7, est différent en fonction de l'état d'usure des plaquettes 6 de frein et permet notamment de

distinguer facilement lorsque les garnitures 10 des deux plaquettes 6 de frein sont usées car il n'y a alors pas de phase d'absorption d'une partie de la force de serrage au début du freinage.

- [0051] On décrit ci-après un procédé de gestion de la fiabilité d'un freinage de véhicule selon l'invention. Ce procédé permet de piloter le déclenchement ou non du procédé de détermination d'un état d'usure de la garniture 10 de la plaquette 6 de frein tel que décrit précédemment afin d'optimiser le moment et le nombre de fois où le procédé est mis en œuvre.
- [0052] Selon ce procédé, on déclenche le procédé de détermination d'un état d'usure de la garniture 10 de la plaquette 6 de frein interne tel que décrit précédemment lorsque le véhicule 1 automobile est à l'arrêt. On s'assure ainsi que le procédé est mis en œuvre dans des conditions sécurisées. Notamment, on évite que le procédé soit mis en œuvre alors que le véhicule 1 automobile est en train de rouler afin d'éviter de provoquer un freinage non désiré.
- [0053] Avantageusement, on déclenche une mise en œuvre du procédé de détermination d'un état d'usure de la garniture 10 de la plaquette 6 de frein interne tel que décrit précédemment de manière automatique à chaque fois que le véhicule 1 automobile a parcouru une distance prédéterminée depuis la dernière mise en œuvre du procédé ou depuis la première utilisation du véhicule. On comprend que le procédé est mis en œuvre une fois que la distance prédéterminée a été parcourue par le véhicule 1 automobile et uniquement une fois qu'il est à l'arrêt. Comme indiqué précédemment, on optimise ainsi le moment et le nombre de fois où le procédé est mis en œuvre en fonction de l'utilisation réelle du véhicule 1 automobile, et donc du frein 2 à disque. Selon les modes de réalisation, la distance prédéterminée est par exemple comprise entre 5 000 et 15 000 km, et est de préférence égale à 10 km.
- [0054] Additionnellement ou alternativement, on déclenche une mise en œuvre du procédé de détermination d'un état d'usure de la garniture 10 de la plaquette 6 de frein tel que décrit précédemment de manière automatique à chaque fois qu'un nombre d'actionnement prédéterminé du frein à disque est atteint depuis la dernière mise en œuvre du procédé ou depuis la première utilisation du véhicule. On comprend que le procédé est mis en œuvre une fois que le nombre d'actionnement prédéterminé du frein 2 à disque a été atteint et uniquement une fois qu'il est à l'arrêt. Comme indiqué précédemment, on optimise ainsi le moment et le nombre de fois où le procédé est mis en œuvre en fonction de l'utilisation réelle du frein 2 à disque.
- [0055] Le véhicule 1 automobile tel que décrit précédemment comprend une unité de commande électronique destinée à commander la mise en œuvre du procédé de détermination d'un état d'usure de la garniture 10 de la plaquette 6 de frein et du procédé de gestion de la fiabilité d'un freinage de véhicule 1 automobile tels que décrits pré-

cédemment. Cette unité de commande électronique est notamment apte à déterminer de manière distinctive l'état d'usure de la garniture 10 de la plaquette 6 de frein interne des différents freins 2 à disque montés sur le véhicule 1 automobile. Ainsi, on obtient une information supplémentaire utile pour déterminer sur quel frein 2 à disque il est nécessaire d'intervenir pour remplacer la plaquette 6 de frein. Avantageusement le véhicule comporte des moyens d'affichage pour alerter le conducteur sur l'état d'usure des garnitures 10.

[0056] L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation présentés et d'autres modes de réalisation apparaîtront clairement à l'homme du métier.

Liste de références

[0057] 1 : véhicule automobile
 2 : frein à disque
 3 : roue
 4 : étrier
 5 : chape
 6 : plaquette de frein
 7 : disque
 8 : moteur électrique
 9 : organe de serrage
 10 : garniture de plaquette de frein
 11 : courbe lorsque la plaquette de frein est à l'état neuf
 12 : courbe lorsque la plaquette de frein est usée
 13 : position d'utilisation
 14 : position de référence
 15, 15' : position de contact
 d1, d2, d3 : course de l'organe de serrage
 d4 : différence entre la course de l'organe de serrage et la longueur de référence

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de détermination d'un état d'usure d'une garniture (10) d'une plaquette (6) de frein d'un frein (2) à disque pour véhicule (1), le frein à disque comprenant un moteur (8) électrique destiné à fournir une force de serrage à un organe (9) de serrage afin de déplacer la plaquette (6) de frein en direction du disque (7) de manière à ce que la garniture (10) de la plaquette (6) de frein vienne en contact avec le disque (7), procédé **caractérisé en ce que** :
- a) on détermine une longueur de course (d1, d2, d3) de l'organe (9) de serrage depuis une position de référence (14), à l'écart de la plaquette (6) de frein, jusqu'à une position de contact (15,15'), correspondant à la position de l'organe (9) de serrage au moment où il entre en contact avec la plaquette (6) de frein,
- b) on déduit un état d'usure de la garniture (10) de la plaquette (6) de frein en déterminant la différence (d4) entre la longueur de la course (d1, d2, d3) de l'organe (9) de serrage et une longueur de référence.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, dans lequel on déduit qu'un remplacement de la plaquette (6) de frein est nécessaire lorsque la différence déterminée à l'étape b) est supérieure à un seuil prédéterminé.
- [Revendication 3] Procédé selon la revendication 2, dans lequel le seuil prédéterminé est déterminé de manière à correspondre au seuil à partir duquel la garniture (10) de la plaquette (6) de frein présente une épaisseur résiduelle inférieure à 2 mm.
- [Revendication 4] Procédé selon la revendication 2 ou 3, dans lequel le seuil prédéterminé est compris entre 8 et 10 mm.
- [Revendication 5] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel au cours de l'étape a), afin de déterminer la longueur de la course (d1, d2, d3) de l'organe de serrage, on détermine la force de serrage fournie par le moteur (8) électrique en fonction de la position de l'organe (9) de serrage.
- [Revendication 6] Procédé selon la revendication 5, dans lequel la force de serrage fournie par le moteur (8) électrique est déterminée à partir de l'intensité et la tension du courant d'alimentation électrique du moteur (8) électrique.
- [Revendication 7] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la longueur de référence correspond à la longueur de la course de l'organe (9) de serrage depuis la position de référence (14) vers la position de contact (15) lorsque la plaquette (6) de frein est neuve, le

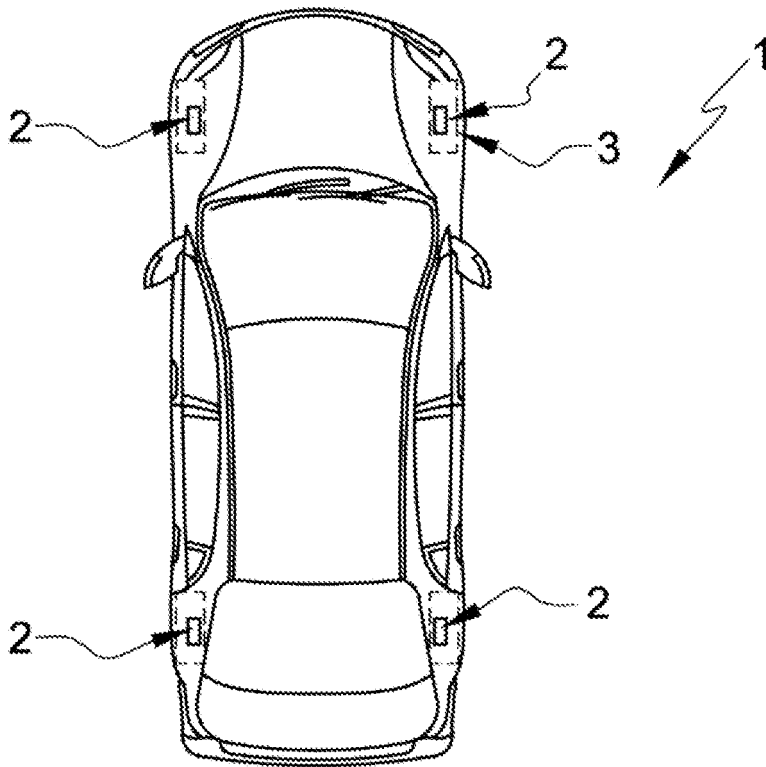
- procédé comprenant de préférence, préalablement à l'étape a), une étape de détermination de la longueur de référence.
- [Revendication 8] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel, préalablement à l'étape a), on commande un déplacement de l'organe (9) de serrage en position de référence (14) dans laquelle l'organe (9) de serrage est en butée contre un corps d'étrier (4) du frein (2) à disque.
- [Revendication 9] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel on commande une réduction de la tension d'alimentation électrique du moteur (8) électrique lors de la mise en œuvre de l'étape a) et/ou de l'étape préalable à l'étape a) dans laquelle on commande un déplacement de l'organe (9) de serrage en position de référence (14), de préférence la tension d'alimentation électrique du moteur (8) électrique étant diminuée de manière à être comprise entre 7 et 8 V.
- [Revendication 10] Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre une étape de détermination d'un état d'usure de la garniture (10) de la plaquette (6) de frein en fonction du profil d'une courbe représentant la force de serrage fournie par le moteur (8) électrique en fonction de la position de l'organe (9) de serrage.
- [Revendication 11] Procédé de gestion de la fiabilité d'un freinage de véhicule (1), **caractérisé en ce qu'**on déclenche le procédé de détermination d'un état d'usure d'une garniture d'une plaquette (6) de frein d'un frein (2) à disque pour véhicule (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes lorsque le véhicule (1) comprenant le frein (2) à disque est à l'arrêt.
- [Revendication 12] Procédé selon la revendication précédente, dans lequel on déclenche une mise en œuvre du procédé de détermination d'un état d'usure d'une garniture (10) d'une plaquette (6) de frein d'un frein (2) à disque pour véhicule (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 de manière automatique à chaque fois que le véhicule (1) comprenant le frein (2) à disque a parcouru une distance prédéterminée depuis la dernière mise en œuvre du procédé ou depuis la première utilisation du véhicule (1).
- [Revendication 13] Procédé selon la revendication 11 ou 12, dans lequel on déclenche une mise en œuvre du procédé de détermination d'un état d'usure d'une garniture (10) d'une plaquette (6) de frein d'un frein (2) à disque pour véhicule (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 de manière automatique à chaque fois qu'un nombre d'actionnement pré-

déterminé du frein (2) à disque est atteint depuis la dernière mise en œuvre du procédé ou depuis la première utilisation du véhicule (1).

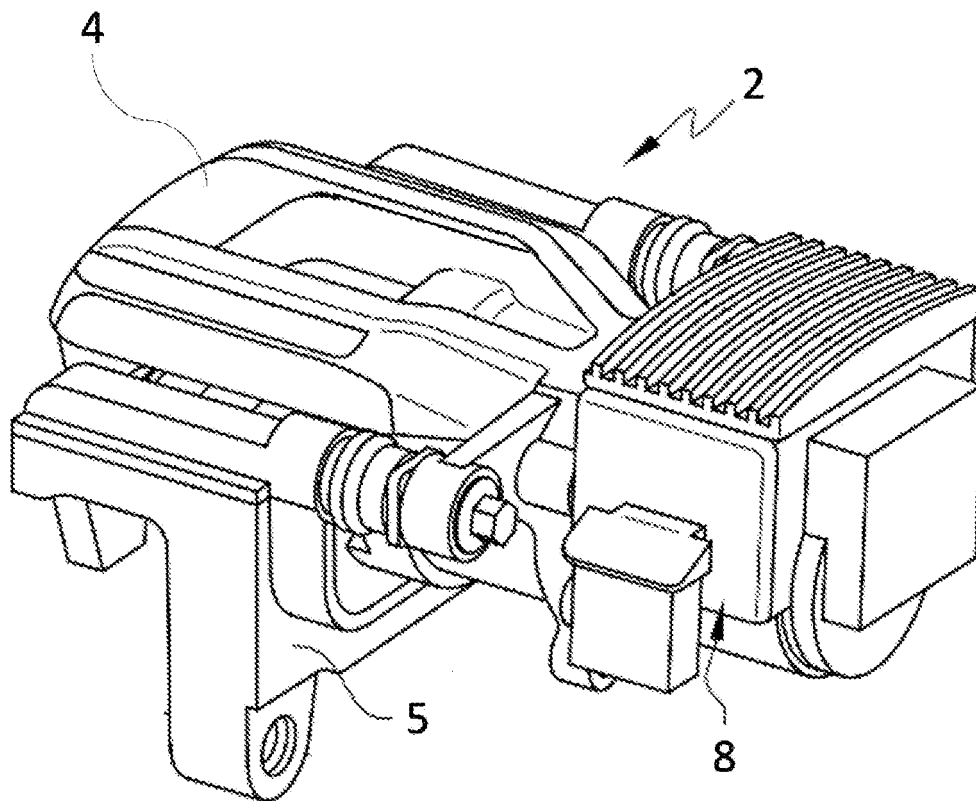
[Revendication 14] Véhicule (1) comprenant au moins un frein (2) à disque et une unité de commande électronique, l'unité de commande électronique étant destinée à commander la mise en œuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 et/ou du procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 13.

[Revendication 15] Véhicule (1) selon la revendication précédente, comprenant au moins deux freins (2) à disque, l'unité de commande électronique étant apte à déterminer de manière distinctive l'état d'usure de la garniture (10) de la plaquette (6) de frein de chaque frein (2) à disque.

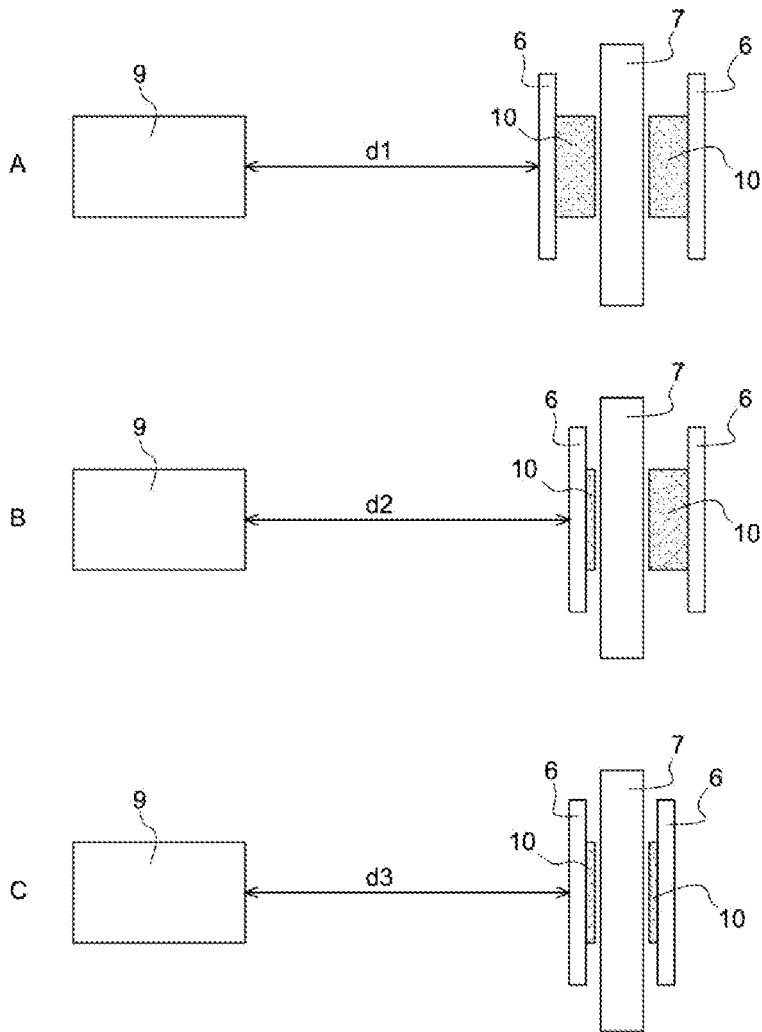
[Fig. 1]



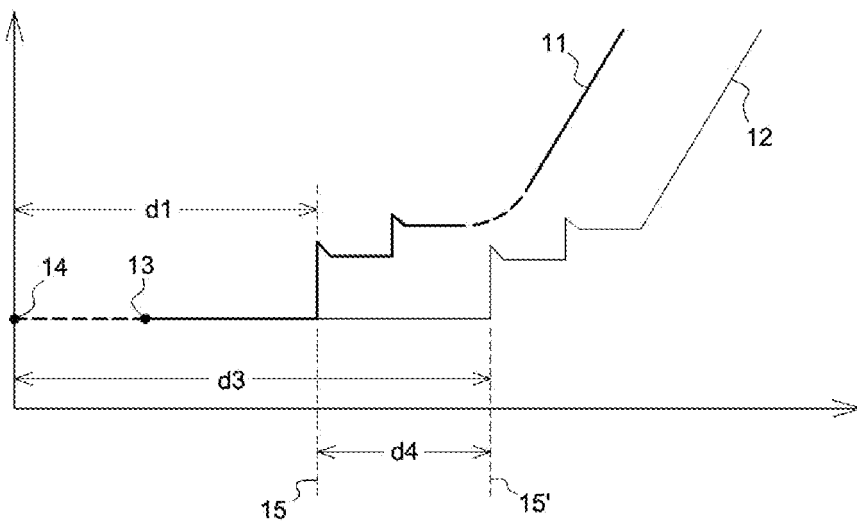
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 912468
FR 2212367

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X Y A	US 2019/225198 A1 (BAST MICHAEL [DE] ET AL) 25 juillet 2019 (2019-07-25) * alinéas [0064] - [0077]; figures 1-7 *	1-7, 9, 11-14 15 10	F16D 66/00

X A	CN 216 102 063 U (WOLVOW AUTOMOBILE COMPANY) 22 mars 2022 (2022-03-22) * le document en entier *	1-4, 7, 9, 11-14 5, 8, 10, 15	

Y	US 6 082 835 A (BREARLEY MALCOLM [GB]) 4 juillet 2000 (2000-07-04) * colonne 3, lignes 28-62 *	15	

A	US 5 975 250 A (BRANDMEIER THOMAS [DE] ET AL) 2 novembre 1999 (1999-11-02) * colonne 3, ligne 25 - colonne 6, ligne 15; figures 1, 2 *	1-15	

			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B60T
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
10 juillet 2023		Raffaelli, Leonardo	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2212367 FA 912468**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **10-07-2023**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2019225198 A1	25-07-2019	CN 109690119 A	26-04-2019
		DE 102016010823 A1	08-03-2018
		EP 3510301 A1	17-07-2019
		US 2019225198 A1	25-07-2019
		WO 2018046188 A1	15-03-2018

CN 216102063 U	22-03-2022	AUCUN	

US 6082835 A	04-07-2000	DE 69602437 T2	09-09-1999
		EP 0820393 A1	28-01-1998
		JP H11503387 A	26-03-1999
		US 6082835 A	04-07-2000
		WO 9632310 A1	17-10-1996

US 5975250 A	02-11-1999	DE 19625400 C1	11-12-1997
		FR 2750188 A1	26-12-1997
		GB 2314633 A	07-01-1998
		US 5975250 A	02-11-1999
