

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Frein à tambour comprenant des moyens de détermination de température et procédé de contrôle d'une force de serrage d'un frein à tambour.

②② Date de dépôt : 14.06.22.

③③ Priorité :

⑥⑥ 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.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 15.12.23 Bulletin 23/50.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 10.05.24 Bulletin 24/19.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : **BOURLON Philippe.**

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

⑦④ Mandataire(s) : **LLR.**



Description

Titre de l'invention : Frein à tambour comprenant des moyens de détermination de température et procédé de contrôle d'une force de serrage d'un frein à tambour

Domaine technique de l'invention

[0001] L'invention se rapporte à un frein à tambour pour véhicule automobile et à un procédé de contrôle d'une force de serrage d'un frein à tambour pour véhicule automobile.

Arrière-plan technique

[0002] Un frein à tambour pour véhicule automobile comporte en général un organe de serrage du frein formé par des garnitures de mâchoires portées par des mâchoires reliées à un actionneur apte à déplacer ces garnitures en direction d'un tambour de frein lié en rotation à une roue du véhicule afin de freiner le véhicule par friction, ou les écarter du tambour dans le but de cesser le freinage. Lorsque le frein à tambour est utilisé en tant que frein de parking, l'actionneur déplace les garnitures en direction du tambour et les maintient dans cette position tant que le freinage de parking est souhaité. La mise en œuvre du frein de parking a typiquement lieu après avoir utilisé le véhicule pendant un certain temps, afin de le stationner. Ainsi, il est fréquent qu'au moment d'utiliser le frein de parking la température du tambour soit relativement élevée à cause des freinages qui ont eu lieu précédemment au cours de l'utilisation du véhicule. Le tambour est donc dans un état relativement dilaté à cause de cette température élevée et il est ainsi nécessaire d'écarter les mâchoires portant les garnitures en conséquence pour obtenir une force de serrage donnée permettant l'immobilisation du véhicule.

[0003] Cependant, une fois le véhicule stationné et la force de serrage mise en œuvre, le tambour refroidit et, en conséquence, se rétracte. Cette rétractation, alors que les mâchoires conservent la même position, entraîne une augmentation de la force de serrage qui peut être si importante qu'il n'est alors plus possible de desserrer le frein de parking. Lorsque l'actionneur est de type classique, c'est-à-dire lorsqu'il comprend un câble qui est tiré mécaniquement, par exemple par le biais d'un levier de frein à main, afin de déplacer les mâchoires et mettre en œuvre la force de serrage, la rétractation du tambour est en partie compensée par l'élasticité du câble. Cette compensation n'est toutefois pas toujours suffisante. Les freins à tambour du type électromécanique comprennent un actionneur électromécanique destiné à déplacer les mâchoires. Dans ce cas, les liaisons entre l'actionneur électromécanique et les mâchoires sont plus rigides, moins élastiques, et ne permettent donc plus de compenser une partie de

l'augmentation de la force de serrage causée par la rétractation du tambour.

L'actionneur électromécanique peut ainsi ne pas être capable de fournir l'effort nécessaire pour desserrer le frein à tambour ce qui provoque l'immobilisation du véhicule.

Résumé de l'invention

[0004] L'invention a notamment pour but de réduire le risque qu'un frein à tambour soit bloqué en position de serrage à cause d'une rétractation du tambour.

[0005] À cet effet, l'invention a pour objet un frein à tambour pour véhicule automobile, comprenant :

- un tambour,
- un organe de serrage destiné à coopérer avec le tambour pour réaliser un freinage sous l'action d'un actionneur électromécanique fournissant une force de serrage, caractérisé en ce qu'il comprend en outre :
- des moyens de détermination de température destinés à mesurer la température du tambour, et
- une unité de contrôle électronique destinée à moduler l'action de l'actionneur électromécanique en fonction de la température déterminée par les moyens de détermination de température.

[0006] La modulation de l'action de l'actionneur électromécanique en fonction de la température du tambour permet avantageusement de contrôler la force de serrage, par exemple en contrôlant les déplacements de l'organe de serrage, afin d'éviter que celle-ci ne dépasse une valeur de force de serrage qui ne permettrait pas le desserrage du frein à tambour. L'utilisation de la température est un bon indicateur de l'état de dilatation ou de rétractation du tambour notamment car la loi de refroidissement du tambour peut être aisément obtenue à partir des caractéristiques du tambour. On évite ainsi de manière sûre et économique le blocage du frein à tambour en position de serrage.

[0007] Selon un mode de réalisation, la modulation de l'action de l'actionneur électromécanique est effectuée en amont, en prévision de la future rétractation du tambour. La modulation consiste alors, par exemple, à empêcher un positionnement de l'organe de serrage qui serait de nature à entraîner un effort de serrage trop important une fois le tambour complètement refroidi, qui empêcherait le desserrage du frein à tambour.

[0008] Selon un autre mode de réalisation, la modulation de l'action de l'actionneur électromécanique est réalisée de manière dynamique, au fur et à mesure de la rétractation du tambour. Par exemple, l'unité de contrôle électronique permet le déplacement de l'organe de serrage dans une position qui serait susceptible d'empêcher le desserrage du frein une fois le tambour complètement refroidi. Cependant, l'unité de contrôle

électronique module l'action de l'actionneur électronique afin de corriger la position de l'organe de serrage au fur et à mesure du refroidissement du tambour, grâce aux températures obtenues par les moyens de détermination de température, de sorte que la force de serrage reste en dessous d'une force de serrage qu'il ne serait pas possible de desserrer.

- [0009] Selon un mode de réalisation, les moyens de détermination de température comprennent au moins un capteur de température.
- [0010] Selon un autre mode de réalisation, les moyens de détermination de température comprennent, de manière additionnelle ou alternative, des moyens d'estimation de la température du tambour, par exemple en fonction des freinages effectués et du temps.
- [0011] L'invention peut également comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques optionnelles suivantes, prises seules ou en combinaison.
- [0012] Les moyens de détermination de température comprennent au moins deux capteurs de température. La présence d'au moins deux capteurs de température augmente la sécurité du frein à tambour. En effet, dans l'éventualité où un des capteurs de température tombe en panne, le capteur de température restant continue d'assurer la mesure de la température du tambour. En outre, la présence de plusieurs capteurs de température augmente la fiabilité de la mesure. Selon les modes de réalisation, le nombre de capteurs de température est supérieur à deux, par exemple compris entre trois et vingt.
- [0013] Les moyens de détermination de température comprennent au moins un capteur de température fixé à l'actionneur électromécanique ou à un organe formant un pivot pour l'organe de serrage. Dans ces positions, le capteur de température occupe un espace libre dans le tambour et n'interfère pas avec le mouvement du tambour ou de l'organe de serrage, ce qui nuirait au freinage. Ces positions permettent ainsi de maintenir la sûreté du frein à tambour et d'obtenir un frein à tambour compact malgré l'ajout du ou des capteurs de température.
- [0014] Le frein à tambour comprend en outre des moyens de mesure d'une inclinaison du véhicule automobile, l'unité de contrôle électronique étant destinée à moduler en outre l'action de l'actionneur électromécanique en fonction de l'inclinaison du véhicule. L'inclinaison du véhicule est un paramètre qui influe sur les valeurs de force de serrage que doit fournir l'actionneur électromécanique pour immobiliser le véhicule. Plus l'inclinaison du véhicule est importante, plus la force de serrage est importante pour immobiliser un même véhicule. Ainsi, la prise en compte de ce paramètre par l'unité de commande électronique pour la modulation de l'action de l'actionneur électromécanique augmente la sécurité du dispositif. Par exemple, à partir de la mesure d'une inclinaison du véhicule, l'unité de commande électronique peut en déduire une force de serrage minimale à appliquer pour que le véhicule soit immobilisé et empêcher ainsi

toute diminution de la force de serrage en dessous de cette force de serrage minimale.

[0015] L'invention a également pour objet un véhicule automobile comprenant un frein à tambour tel que décrit précédemment.

[0016] L'invention a aussi pour objet un procédé de contrôle d'une force de serrage d'un frein à tambour pour véhicule automobile, le frein à tambour comprenant un tambour et un organe de serrage destiné à coopérer avec le tambour pour réaliser un freinage sous l'action d'un actionneur électromécanique fournissant une force de serrage, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- détermination de la température du tambour du frein à tambour,
- modulation d'une commande de déplacement de l'organe de serrage du frein à tambour en fonction de la température du tambour. La modulation d'une commande de déplacement de l'organe de serrage en fonction de la température du tambour permet avantageusement de contrôler la force de serrage afin d'éviter que celle-ci ne dépasse une valeur de force de serrage qui ne permettrait pas le desserrage du frein à tambour. L'utilisation de la température est un bon indicateur de l'état de dilatation ou de rétraction du tambour notamment car la loi de refroidissement du tambour peut être aisément obtenue à partir des caractéristiques du tambour. On évite ainsi de manière sûre et économique le blocage du frein à tambour en position de serrage. La modulation de la commande de déplacement de l'organe de serrage est réalisée, par exemple, en contrôlant l'action de l'actionneur électromécanique du frein à tambour. On comprend qu'un déplacement de l'organe de serrage correspond, par exemple, à un déplacement de l'organe de serrage par rapport au tambour afin de s'en rapprocher pour réaliser le freinage ou augmenter la force de serrage ou de s'en écarter afin de cesser le freinage ou diminuer la force de serrage. On comprend également que l'organe de serrage comprend typiquement deux mâchoires qui se déplacent l'une par rapport à l'autre de manière à s'écarter afin de réaliser le freinage ou augmenter la force de serrage ou de manière à se rapprocher afin de cesser le freinage ou diminuer la force de serrage.

[0017] Selon un mode de réalisation, la modulation d'une commande de déplacement de l'organe de serrage du frein à tambour comprend la détermination d'un écartement maximal entre deux mâchoires de l'organe de serrage en fonction de la température du tambour et la limitation d'un déplacement des mâchoires de l'organe de serrage à l'écartement maximal entre les deux mâchoires. L'écartement entre les deux mâchoires est facilement connu et maîtrisable via l'actionneur électromécanique. Il est ainsi aisé d'empêcher les mâchoires d'être positionnées de manière à avoir un écartement qui, une fois le tambour refroidi, engendrerait une force de serrage telle qu'un desserrage du frein à tambour ne serait plus possible. Ce mode de réalisation est particulièrement avantageux car lors de la mise en œuvre du freinage de parking, le tambour étant dans

un état relativement chaud et dilaté, l'application d'une force de serrage prédéterminée pour l'immobilisation du véhicule entraîne un écartement des mâchoires de l'organe de serrage supérieur à celui qui serait nécessaire pour obtenir une même force de serrage avec un tambour refroidi. Le procédé selon l'invention permet ainsi avantageusement de réduire l'écartement entre les mâchoires, et donc la force de serrage, lors de la mise en œuvre du freinage de parking, en prévision du futur refroidissement du tambour.

[0018] Selon un autre mode de réalisation, la modulation d'une commande de déplacement de l'organe de serrage du frein à tambour comprend la détermination d'un écartement maximal entre deux mâchoires de l'organe de serrage en fonction de la température du tambour et le commandement d'un déplacement progressif d'au moins une des mâchoires de l'organe de serrage au fur et à mesure d'une diminution de la température du tambour de manière à ce que l'écartement entre les mâchoires de l'organe de serrage ne dépasse pas l'écartement maximal au cours d'un refroidissement du tambour. Ce mode de réalisation est typiquement mis en œuvre une fois que le véhicule est immobilisé et que la force de serrage de parking est établie. En fonction de la température du tambour, il est possible de connaître l'écartement maximal entre les mâchoires de l'organe de serrage à ne pas dépasser pour permettre un desserrage du frein à tambour. Grâce à ce mode de réalisation, il est possible de modifier la l'écartement entre les mâchoires de l'organe de serrage de manière dynamique, par exemple en agissant sur l'actionneur électromécanique, afin de toujours rester en dessous d'une force de serrage incompatible avec un desserrage du frein au cours du refroidissement du tambour. Selon les variantes de réalisation, l'écartement entre les mâchoires de l'organe de serrage est modulé au cours du refroidissement du tambour afin de maintenir la force de serrage constante ou éventuellement la diminuer. La force de serrage peut avantageusement être maintenue la plus élevée possible afin d'assurer une immobilisation sûre du véhicule automobile tout en restant inférieure à une force de serrage incompatible avec un desserrage du frein de parking.

[0019] Selon un mode de réalisation, la modulation d'une commande de déplacement de l'organe de serrage du frein à tambour comprend en outre la détermination d'une force de serrage minimale pour l'immobilisation du véhicule, la modulation du déplacement de l'organe de serrage du frein à tambour étant réalisé de sorte que la force de serrage reste dans tous les cas supérieure à la force de serrage minimale dans le cas où l'immobilisation du véhicule est souhaitée. Le procédé est ainsi plus sûr puisqu'on évite que la modulation du déplacement de l'organe de serrage se fasse de manière à ce que le véhicule ne soit plus immobilisé. On assure ainsi dans toute circonstance l'immobilisation du véhicule lorsque le frein de parking est mis en œuvre, même si la force de serrage appliquée est susceptible d'empêcher le desserrage du frein de parking. Selon un mode de réalisation particulier, la force de serrage minimale pour

l'immobilisation du véhicule est déterminée en prenant en compte une mesure ou une estimation d'une inclinaison du véhicule. Il s'agit en effet d'un paramètre qui influe sur la force de serrage minimale qui doit être appliquée pour immobiliser le véhicule. La force de serrage minimale pour l'immobilisation du véhicule est donc, selon ce mode de réalisation, adaptée en fonction de la configuration de stationnement du véhicule.

[0020] Selon un mode de réalisation préféré, le procédé tel que décrit précédemment est réalisé avec un frein à tambour tel que décrit précédemment.

Brève description des figures

[0021] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre donnée uniquement à titre d'exemples non limitatifs et faite en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

[0022] [Fig.1] la [Fig.1] est une vue schématique de dessus d'un véhicule automobile dans lequel un frein à tambour selon l'invention est monté ;

[0023] [Fig.2] la [Fig.2] est une vue schématique du frein à tambour selon l'invention ;

[0024] [Fig.3] la [Fig.3] est un graphique représentant une force de serrage du frein à tambour en fonction du temps et illustrant un premier mode de réalisation d'un procédé de contrôle d'une force de serrage d'un frein à tambour selon l'invention ;

[0025] [Fig.4] la [Fig.4] est un graphique représentant une force de serrage du frein à tambour en fonction du temps et illustrant un deuxième mode de réalisation du procédé de contrôle d'une force de serrage d'un frein à tambour selon l'invention ;

[0026] [Fig.5] la [Fig.5] est un graphique représentant une force de serrage du frein à tambour en fonction du temps et illustrant une variante du deuxième mode de réalisation du procédé de contrôle d'une force de serrage d'un frein à tambour selon l'invention.

Description détaillée

[0027] On a représenté sur la [Fig.1] un véhicule 1 automobile dans lequel un frein 2 à tambour selon l'invention est agencé sur chacune des quatre roues 3.

[0028] L'invention s'applique à tout type de frein 2 à tambour, 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 manutention. L'invention s'applique également aux véhicules non motorisés comme notamment une remorque, une semi-remorque ou une caravane.

[0029] Le frein 2 à tambour est du type électromécanique et comprend de manière classique un actionneur 4 électromécanique, un tambour (non représenté), un organe 5 de serrage

du frein formé par des garnitures 6 de mâchoires portées par des mâchoires 7, un plateau 8 et au moins un ressort 9 de rappel des mâchoires 7 en position de repos (voir [Fig.2]). Le frein 2 à tambour comprend en outre des moyens de détermination de température, typiquement deux capteurs 10 de température, et une unité 11 de contrôle électronique.

- [0030] Les mâchoires 7 portent chacune des garnitures 6 destinées à coopérer avec une jupe latérale du tambour pour réaliser le freinage. Chaque mâchoire 7 est articulée autour d'un pivot 12 formant un point fixe et les mâchoires 7 sont déplaçables entre elles autour du pivot 12 entre une position de repos, dans laquelle elles sont rapprochées, et une position de friction avec le tambour, dans laquelle elles sont écartées et les garnitures 6 sont serrées contre le tambour pour réaliser le freinage. L'actionneur 4 électromécanique est destiné à fournir la force nécessaire pour déplacer les mâchoires 7 entre leur position de repos et leur position de friction avec le tambour. L'action de l'actionneur 4 électromécanique est contrôlée par l'unité 11 de contrôle électronique qui reçoit notamment des commandes de force de serrage à appliquer ainsi que des informations portant sur des paramètres liés au freinage et provenant de différents capteurs ou observateurs.
- [0031] Les deux capteurs 10 de température sont destinés à mesurer la température du tambour. Selon les modes de réalisation, le nombre de capteurs 10 de température varie et est, par exemple, compris entre un et vingt. La présence de plusieurs capteurs 10 de température permet avantageusement de rendre la mesure de température plus fiable. En outre, la présence de plusieurs capteurs de température rend le frein 2 à tambour plus sûr puisque si un des capteurs 10 de température tombe en panne, l'autre ou les autres capteurs 10 de température continuent à fonctionner et à mesurer la température du tambour. Dans le cas présent, un des capteurs 10 de température est fixé à l'actionneur 4 électromécanique et l'autre capteur 10 de température est fixé au pivot 12 formant un point fixe pour les mâchoires 7. Dans ces positions, les capteurs 10 de température occupent un espace libre dans le frein 2 à tambour et n'interfèrent pas avec le mouvement du tambour ou de l'organe 5 de serrage, ce qui nuirait au freinage. Ces positions permettent ainsi d'obtenir un frein à tambour sûr d'utilisation et compact malgré l'ajout des capteurs 10 de température. Selon d'autres modes de réalisation, au moins un des capteurs 10 de température a une position différente. Les mesures de température effectuées par les capteurs 10 de température sont transmises à l'unité 11 de contrôle électronique. En variante la température du frein est estimée, par exemple à partir des freinages effectués en ce qui concerne l'augmentation de la température du tambour et du temps en ce qui concerne le refroidissement du tambour. On comprend que plus les freinages sont nombreux et/ou plus la force et le temps de freinage sont élevés, plus la température du tambour augmente. On comprend également que la tem-

pérature du tambour diminue plus le temps écoulé depuis un dernier freinage augmente.

- [0032] L'unité 11 de contrôle électronique est destinée à moduler l'action de l'actionneur 4 électromécanique en fonction de la température du tambour mesurée par les capteurs 10 de température. On comprend que cette modulation permet avantageusement de contrôler la force de serrage, par exemple en contrôlant les déplacements de l'organe de serrage sous l'action de l'actionneur 4 électromécanique, afin d'éviter que la force de serrage ne dépasse une valeur de force de serrage qui ne permettrait pas le desserrage du frein 2 à tambour une fois le tambour refroidi. L'utilisation de la température est un bon indicateur de l'état de dilatation ou de rétraction du tambour notamment car la loi de refroidissement du tambour peut être aisément obtenue à partir des caractéristiques de celui-ci. On évite ainsi de manière sûre et économique le blocage du frein 2 à tambour en position de serrage. On comprend que l'utilisation de moyens de mesure d'une force de serrage n'est pas nécessaire pour estimer la force de serrage, connaître la position de l'organe 5 de serrage et la température du tambour, et donc son état de dilatation est suffisant pour déduire la force de serrage.
- [0033] Selon le présent mode de réalisation, le frein 2 à tambour comprend en outre des moyens 13 de mesure d'une inclinaison du véhicule 1 automobile. Dans ce cas, l'unité 11 de contrôle électronique module en outre l'action de l'actionneur 4 électromécanique en fonction de l'inclinaison du véhicule 1 automobile. L'inclinaison du véhicule est un paramètre qui influe sur la force de serrage que doit fournir l'actionneur 4 électromécanique pour immobiliser le véhicule 1 automobile. Plus l'inclinaison du véhicule 1 est importante, plus la force de serrage est importante pour immobiliser un même véhicule. Ainsi, la prise en compte de ce paramètre par l'unité 11 de contrôle électronique pour la modulation de l'action de l'actionneur 4 électromécanique augmente la sécurité du dispositif. Selon d'autres modes de réalisation l'inclinaison du véhicule n'est pas prise en compte pour moduler l'action de l'actionneur 4 électromécanique. Selon d'autres modes de réalisation encore, l'unité 11 de contrôle électronique utilise d'autres paramètres qui influent sur la force de serrage à appliquer pour immobiliser le véhicule afin de moduler l'action de l'actionneur 4 électromécanique.
- [0034] Nous décrivons ci-après un procédé de contrôle d'une force de serrage du frein 2 à tambour selon un premier mode de réalisation décrit à la [Fig.3].
- [0035] La [Fig.3] est un graphique représentant une force de serrage du frein à tambour en fonction du temps et illustrant le premier mode de réalisation d'un procédé de contrôle d'une force de serrage d'un frein à tambour selon l'invention mis en œuvre avec le frein 2 à tambour décrit à la [Fig.2].
- [0036] Selon ce mode de réalisation, le procédé comprend les étapes suivantes :

- détermination de la température du tambour du frein 2 à tambour à l'aide des capteurs 10 de température,
- modulation d'une commande de déplacement des mâchoires 7 de l'organe 5 de serrage du frein 2 à tambour en fonction de la température du tambour mesurée par les capteurs 10 de température. Cette modulation comprend la détermination d'un écartement maximal entre les deux mâchoires 7 de l'organe 5 de serrage en fonction de la température du tambour et la limitation d'un déplacement des mâchoires 7 de l'organe de serrage à l'écartement maximal entre les deux mâchoires 7.

- [0037] Selon ce mode de réalisation, l'écartement maximal correspond à l'écartement maximal entre les deux mâchoires 7 au moment de la mise en œuvre du freinage de parking et pour lequel, au-delà, à l'issue d'un refroidissement du tambour la force de serrage a augmentée de manière à ne plus permettre un desserrage du frein 2 de parking.
- [0038] Sur la [Fig.3], on observe l'application de la force 14 de serrage délivrée par l'actionneur 4 électromécanique lorsqu'une commande de freinage de parking a été émise par un utilisateur du véhicule 1. Cette force 14 de serrage augmente jusqu'à être supérieure à une force 15 de serrage minimale nécessaire pour l'immobilisation du véhicule.
- [0039] Sans le procédé selon l'invention (représenté en trait en pointillés), l'unité 11 de contrôle électronique commande l'application de la force de serrage qui a été commandée et, pour cela, commande à l'actionneur 4 électromécanique d'écarter les mâchoires 7 de l'organe 5 de serrage jusqu'à obtenir cette force de serrage. Ainsi, la force 14 de serrage augmente typiquement jusqu'à atteindre une force 16a de serrage de stationnement jugée suffisante pour immobiliser le véhicule 1 de manière sûre. Toutefois, cette force 16a de serrage de stationnement ne prenant pas en compte la température du tambour, les mâchoires 7 de l'organe 5 de serrage sont positionnées de telle façon que, lors de la rétractation du tambour au cours de son refroidissement, le tambour vient presser les mâchoires 7 de l'organe 5 de serrage de telle sorte que la force de serrage résultante augmente jusqu'à atteindre une force 17a de serrage final, une fois le tambour complètement refroidi, supérieure à une force 18 de serrage maximale, correspondant à la force de serrage au-delà de laquelle un desserrage du frein 2 de parking par l'actionneur 4 électromécanique n'est plus possible. Le véhicule 1 automobile est donc immobilisé.
- [0040] Avec le procédé selon l'invention (représenté en trait plein), l'unité 11 de contrôle électronique reçoit des informations sur la température du tambour grâce aux capteurs 10 de température et module l'action de l'actionneur 4 électromécanique en lui commandant déplacer les mâchoires 7 afin de réduire l'écartement entre celles-ci et donc de diminuer la force 14 de serrage délivrée par l'actionneur 4 électromécanique

au moment de l'établissement de la force 16b de serrage de stationnement. Pour cela, l'unité 11 de contrôle électronique intègre, par exemple, un abaque mettant en corrélation la température du tambour et l'écartement maximal autorisé entre les mâchoires 7 de l'organe 5 de serrage. La force 16b de serrage de stationnement appliquée selon ce procédé est donc inférieure à la force 16a de serrage de stationnement appliquée sans le procédé. Cette force 16b de serrage de stationnement reste toutefois dans tous les cas supérieure à la force 15 de serrage minimale afin d'assurer l'immobilisation du véhicule 1 automobile. L'écartement entre les mâchoires 7 de l'organe 5 de serrage est déterminé de manière à ce que, une fois le tambour complément refroidi, la force 17b de serrage final résultant de la pression exercée par le tambour sur les mâchoires 7 reste inférieure à la force 18 de serrage maximale. Le procédé selon ce premier mode de réalisation de l'invention permet ainsi avantageusement moduler le positionnement des mâchoires 7 de l'organe 5 de serrage, et donc de moduler la force de serrage, de telle manière que la rétractation du tambour lors de son refroidissement n'engendre pas une force 17b de serrage finale supérieure à la force 18 de serrage maximale.

[0041] La [Fig.4] est un graphique représentant une force de serrage du frein à tambour en fonction du temps et illustrant le deuxième mode de réalisation d'un procédé de contrôle d'une force de serrage d'un frein à tambour selon l'invention mis en œuvre avec le frein 2 à tambour décrit à la [Fig.2].

[0042] Selon ce mode de réalisation, le procédé comprend les étapes suivantes :

[0043] - détermination de la température du tambour du frein 2 à tambour à l'aide des capteurs 10 de température,
 - modulation d'une commande de déplacement des mâchoires 7 de l'organe 5 de serrage du frein 2 à tambour en fonction de la température du tambour mesurée par les capteurs 10 de température. Cette modulation comprend la détermination d'un écartement maximal entre les deux mâchoires 7 de l'organe 5 de serrage en fonction de la température du tambour et le commandement d'un déplacement progressif d'au moins une des mâchoires 7 de l'organe 5 de serrage au fur et à mesure d'une diminution de la température du tambour de manière à ce que l'écartement des mâchoires 7 ne dépasse pas l'écartement maximal entre les mâchoires de l'organe de serrage au cours d'un refroidissement du tambour.

[0044] Selon ce mode de réalisation, l'écartement maximal entre les mâchoires 7 correspond à l'écartement au-delà duquel la force de serrage résultante serait supérieure à la force 18 de serrage maximale.

[0045] Sur la [Fig.4], on observe l'application de la force 14 de serrage délivrée par l'actionneur 4 électromécanique lorsqu'une commande de freinage de parking a été émise par un utilisateur du véhicule 1. Cette force 14 de serrage augmente jusqu'à être

supérieure à une force 15 de serrage minimale nécessaire pour l'immobilisation du véhicule 1 et atteindre une force 16 de serrage de stationnement permettant l'immobilisation sûre du véhicule 1. Selon ce mode de réalisation, la force 16 de serrage de stationnement est commandée de manière à être proche de la force 18 de serrage maximale afin d'assurer une immobilisation sûre du véhicule 1. Sans le procédé selon l'invention (représenté en trait en pointillés), lors de la rétractation du tambour causée par son refroidissement, le tambour exerce une pression sur les mâchoires 7 de l'organe 5 de serrage de sorte que la force 14 de serrage augmente jusqu'à atteindre une force 17a de serrage finale supérieure à la force 18 de serrage maximale, cela d'autant plus rapidement que la force 16 de serrage de stationnement est proche de la force 18 de serrage maximale. L'actionneur 4 électromécanique n'est alors pas capable de fournir l'effort nécessaire pour déplacer les mâchoires 7 de l'organe 5 de serrage afin de diminuer la force de serrage. Le véhicule 1 automobile est donc immobilisé. Avec le procédé selon l'invention (représenté en trait plein), l'unité 11 de contrôle électronique reçoit des informations sur la température du tambour grâce aux capteurs 10 de température et en déduit, de manière dynamique au cours du refroidissement du tambour, l'écartement maximal entre les mâchoires 7. L'unité 11 de contrôle électronique module ainsi l'action de l'actionneur 4 électromécanique en commandant un déplacement progressif des mâchoires 7 de l'organe 5 de serrage au fur et à mesure de la diminution de la température du tambour de manière à ce que l'écartement entre les mâchoires 7 ne dépasse pas l'écartement maximal au cours du refroidissement du tambour. En conséquence, on observe que la force 14 de serrage demeure sensiblement constante après que le frein 2 de parking ait été mis en œuvre. La force 17b de serrage finale reste ainsi sensiblement identique à la force 16 de serrage de stationnement et demeure inférieure à la force 18 de serrage maximum.

[0046] La [Fig.5] représente une variante du deuxième mode de réalisation. Cette variante diffère du mode de réalisation représenté à la [Fig.4] en ce que la force 16 de serrage de stationnement établie lors de la mise en œuvre du frein 2 de parking est bien inférieure à la force 18 de serrage maximale. Ainsi, selon ce procédé, l'unité 11 de contrôle électronique n'intervient pas dès le début du refroidissement du tambour mais uniquement après un laps de temps, lorsque l'écartement maximal, qui est déterminé de manière dynamique au cours du refroidissement du tambour, se rapproche de l'écartement des mâchoires 7 de l'organe de serrage. L'unité 11 de contrôle intervient, en fonction de la température du tambour, pour commander un déplacement des mâchoires 7 de manière à ce que l'écartement entre les mâchoires 7 soit inférieur à l'écartement maximal tout au long du refroidissement du tambour.

[0047] 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

- [0048] 1 : véhicule automobile
 2 : frein à tambour
 3 : roue
 4 : actionneur électromécanique
 5 : organe de serrage du frein
 6 : garnitures de mâchoires
 7 : mâchoire
 8 : plateau
 9 : ressort de rappel des mâchoires en position de repos
 10 : capteur de température
 11 : unité de contrôle électronique
 12 : pivot
 13 : moyens de mesure d'une inclinaison du véhicule automobile
 14 : force de serrage délivrée par l'actionneur électromécanique
 15 : force de serrage minimale nécessaire pour l'immobilisation du véhicule
 16, 16a, 16b : force de serrage de stationnement
 17a, 17b : force de serrage finale
 18 : force de serrage maximale

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de contrôle d'une force de serrage d'un frein (2) à tambour pour véhicule (1) automobile, le frein (2) à tambour comprenant un tambour et un organe (5) de serrage destiné à coopérer avec le tambour pour réaliser un freinage sous l'action d'un actionneur (4) électromécanique fournissant une force de serrage, le procédé comprenant les étapes suivantes :
- détermination de la température du tambour du frein (2) à tambour,
 - modulation d'une commande de déplacement de l'organe (5) de serrage du frein (2) à tambour en fonction de la température du tambour,
- caractérisé en ce que** la modulation d'une commande de déplacement de l'organe (5) de serrage du frein (2) à tambour comprend la détermination d'un écartement maximal entre deux mâchoires (7) de l'organe (5) de serrage en fonction de la température du tambour et la limitation d'un déplacement des mâchoires (7) de l'organe (5) de serrage à l'écartement maximal entre les deux mâchoires (7) et/ou **en ce que** la modulation d'une commande de déplacement de l'organe (5) de serrage du frein (2) à tambour comprend la détermination d'un écartement maximal entre deux mâchoires (7) de l'organe (5) de serrage en fonction de la température du tambour et le commandement d'un déplacement progressif d'au moins une des mâchoires (7) de l'organe (5) de serrage au fur et à mesure d'une diminution de la température du tambour de manière à ce que l'écartement entre les mâchoires (7) de l'organe (5) de serrage ne dépasse pas l'écartement maximal au cours d'un refroidissement du tambour.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, dans lequel la modulation d'une commande de déplacement de l'organe (5) de serrage du frein (2) à tambour comprend en outre la détermination d'une force (15) de serrage minimale pour l'immobilisation du véhicule, la modulation du déplacement de l'organe (5) de serrage du frein (2) à tambour étant réalisé de sorte que la force de serrage reste dans tous les cas supérieure à la force (15) de serrage minimale dans le cas où l'immobilisation du véhicule (1) est souhaitée.
- [Revendication 3] Frein (2) à tambour pour véhicule (1) automobile, comprenant :
- un tambour,
 - un organe (5) de serrage destiné à coopérer avec le tambour pour réaliser un freinage sous l'action d'un actionneur (4) électromécanique

fournissant une force de serrage,

- des moyens de détermination de température destinés à mesurer la température du tambour, et

- une unité (11) de contrôle électronique destinée à moduler l'action de l'actionneur (4) électromécanique en fonction de la température déterminée par les moyens de détermination de température,

caractérisé en ce que l'unité de contrôle électronique est configurée pour mettre en œuvre un procédé de contrôle d'une force de serrage selon la revendication 1 ou 2.

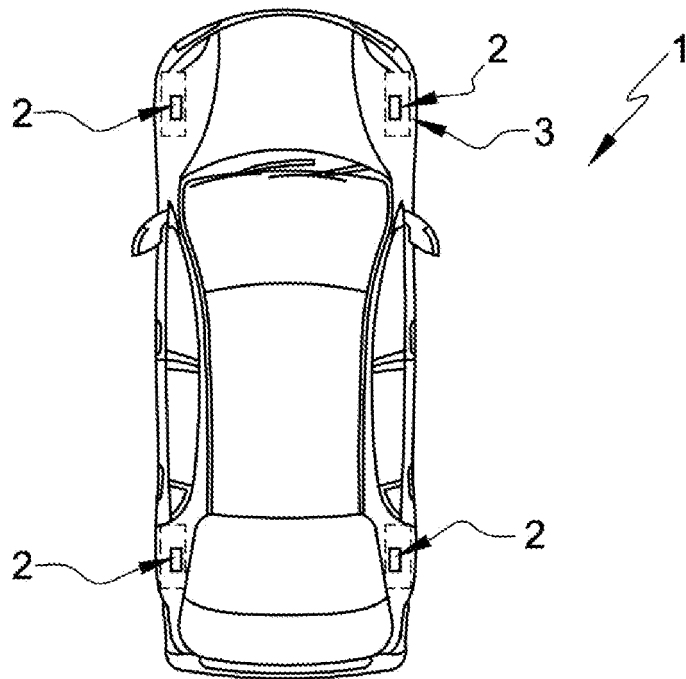
[Revendication 4] Frein (2) à tambour selon la revendication 3, dans lequel les moyens de détermination de température comprennent au moins deux capteurs (10) de température.

[Revendication 5] Frein (2) à tambour selon la revendication 3 ou 4, dans lequel les moyens de détermination de température comprennent au moins un capteur (10) de température fixé à l'actionneur (4) électromécanique ou à un organe (12) formant un pivot pour l'organe (5) de serrage.

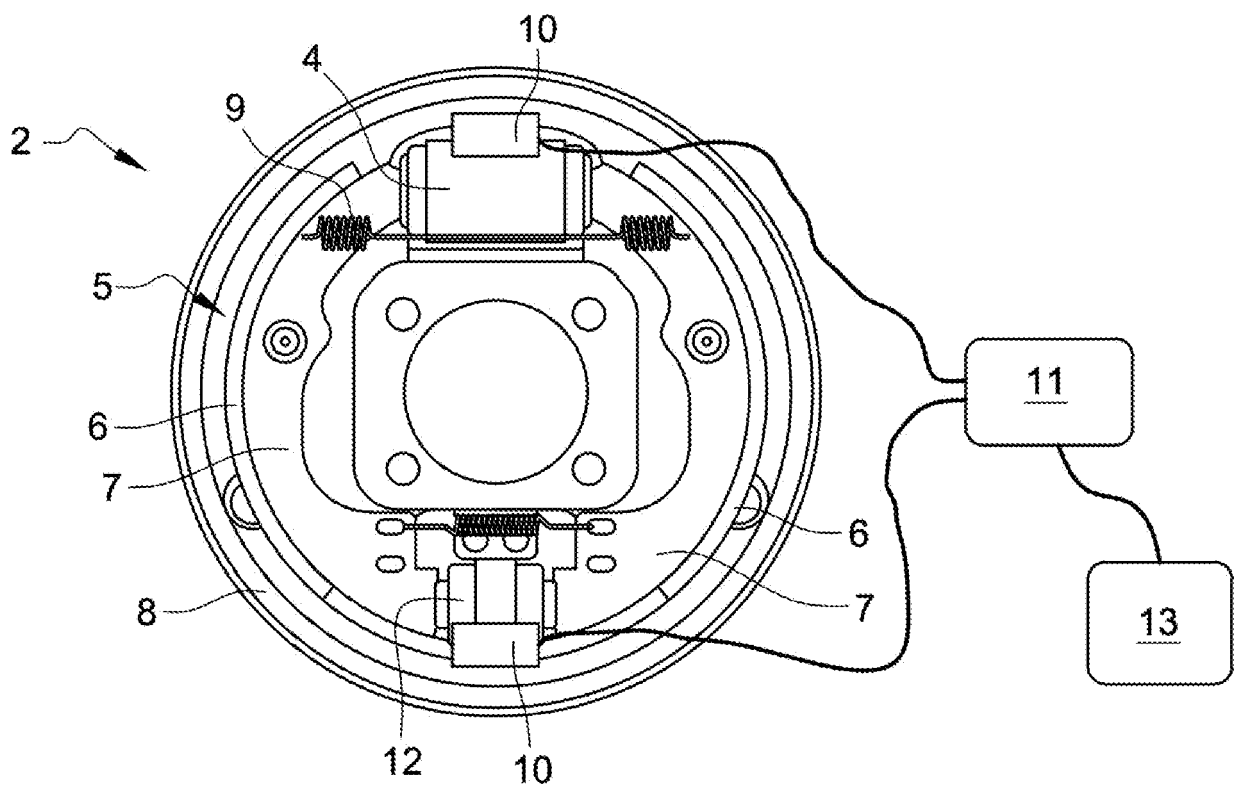
[Revendication 6] Frein (2) à tambour selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, comprenant en outre des moyens (13) de mesure d'une inclinaison du véhicule (1) automobile, l'unité (11) de contrôle électronique étant destinée à moduler en outre l'action de l'actionneur (4) électromécanique en fonction de l'inclinaison du véhicule (1).

[Revendication 7] Véhicule (1) automobile **caractérisé en ce qu'il** comprend un frein (2) à tambour selon l'une quelconque des revendications 3 à 6.

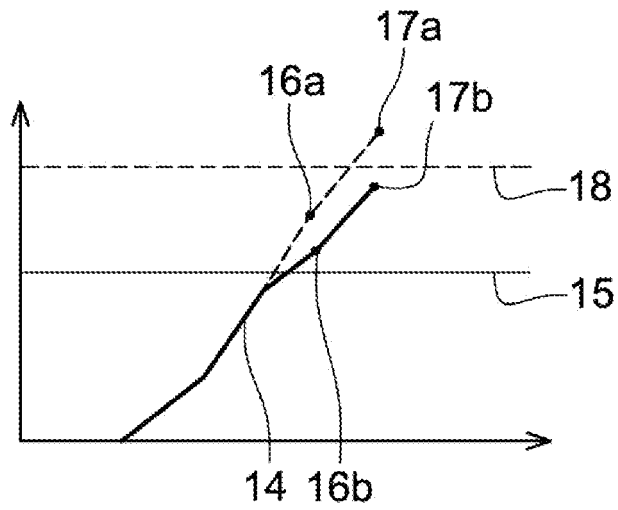
[Fig. 1]



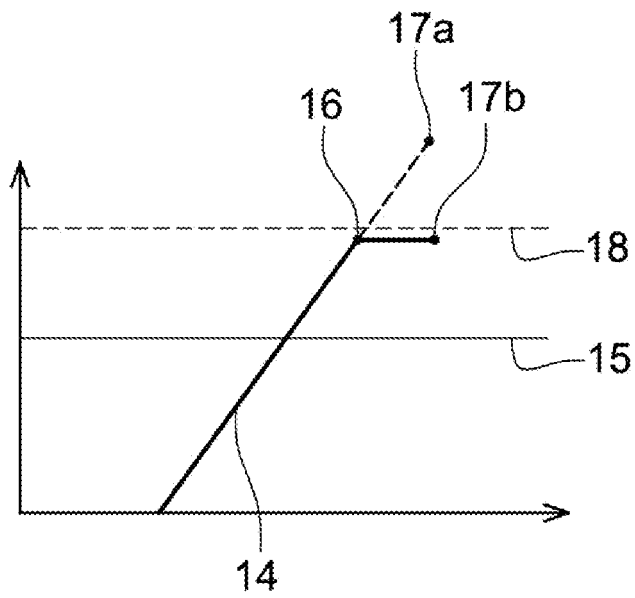
[Fig. 2]



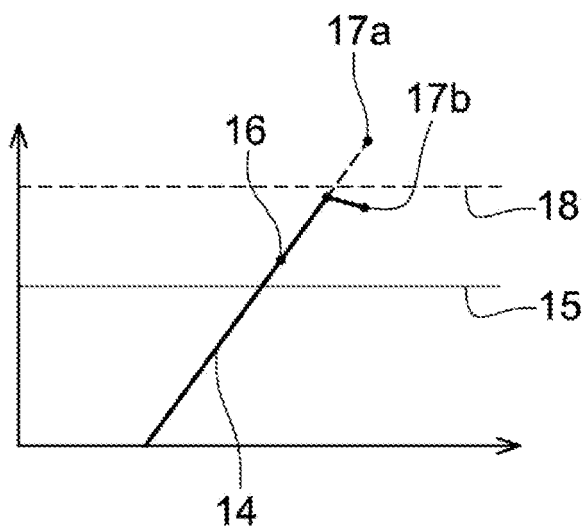
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

US 2022/073039 A1 (PUTZ MICHAEL [AT])
10 mars 2022 (2022-03-10)

US 2020/406870 A1 (SCHEIB RALF [DE] ET AL)
31 décembre 2020 (2020-12-31)

JP 2002 096721 A (TOYOTA MOTOR CORP)
2 avril 2002 (2002-04-02)

JP 2002 087233 A (TOYOTA MOTOR CORP; DENSO
CORP) 27 mars 2002 (2002-03-27)

US 9 010 881 B2 (SEKIYA YOSHIHIDE [JP];
MONZAKI SHIRO [JP] ET AL.)
21 avril 2015 (2015-04-21)

CN 103 244 584 A (GM GLOBAL TECH
OPERATIONS INC) 14 août 2013 (2013-08-14)

CN 110 285 158 A (YANGZHOU YUANFENG
TRAFFIC EQUIPMENT CO LTD)
27 septembre 2019 (2019-09-27)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT