

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ Plaquette de frein à performances améliorées.

②② Date de dépôt : 31.01.22.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *BERINGER AERO Société par
actions simplifiée —FR et BERINGER Société par
actions simplifiée — FR.*

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 04.08.23 Bulletin 23/31.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 22.03.24 Bulletin 24/12.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : BERINGER Gilbert.

⑦③ Titulaire(s) : BERINGER AERO Société par actions
simplifiée, BERINGER Société par actions simplifiée.

⑦④ Mandataire(s) : Cabinet Laurent et Charras.



Description

Titre de l'invention : Plaquette de frein à performances améliorées

Domaine technique

[0001] L'invention se rapporte au domaine technique des freins à disque, et en particulier aux plaquettes équipant de tels freins.

Art antérieur

[0002] Dans le domaine des freins à disque, l'effort de freinage est directement lié à des paramètres tels que :

- le matériau des plaquettes ;
- le matériau du disque ;
- la superficie de la zone de friction des plaquettes sur le disque ;
- l'effort de serrage des plaquettes sur le disque.

[0003] La performance du freinage quant à elle est liée, entre autres :

- à l'effort de freinage obtainable ;
- à des paramètres cinétiques, tels que la vitesse de rotation du disque, l'énergie cinétique du véhicule embarquant le frein considéré et en particulier l'énergie cinétique à dissiper à chaque freinage ;
- à la fréquence d'utilisation du frein au cours du temps ;
- aux paramètres thermiques du frein, et notamment sa capacité à résister à la chaleur générée lors de conversion de l'énergie cinétique en énergie thermique, ou encore à dissiper cette chaleur.

[0004] La plaquette d'un frein est une pièce d'usure, et son remplacement doit être aisé. Aussi son montage, et en particulier la liaison cinématique la reliant à l'étrier, doit être la plus simple possible. Cette liaison est donc généralement minimaliste, et est assurée par des surfaces fonctionnelles les plus petites possible et les plus simples possible.

[0005] Ces surfaces fonctionnelles, qui encaissent pourtant l'effort de freinage, sont donc généralement soumises à un matage, ou encore la tôle support des plaquettes peut se déformer. En prévention, il est souvent nécessaire de dimensionner à la hausse les plaquettes, et en particulier leurs tôles supports.

[0006] Par ailleurs, les freinages répétés ou intensifs conduisent à une hausse importante de la température de la plaquette et du disque, qui peuvent atteindre des températures supérieures à 700°C. Cela est le cas lors de l'utilisation d'un tel frein dans le domaine des sports mécaniques tels que les courses de motos, ou encore dans l'aéronautique pour les trains d'atterrissage d'avions, notamment d'avions légers. La hausse de température peut être particulièrement rapide, en quelques secondes seulement. La plaquette doit donc, outre sa résistance mécanique, présenter une excellente résistance aux

contraintes thermiques.

- [0007] Au surplus, il y a un effort constant de réduction du poids des pièces embarquées. Il y a donc une contradiction entre le besoin d'avoir une plaquette résistante, mais qui reste légère.

Exposé de l'invention

- [0008] L'un des buts de l'invention est de pallier les inconvénients de l'art antérieur en proposant une plaquette pour étrier de frein à disque, qui soit légère et résistante.
- [0009] À cet effet, il a été mis au point une plaquette pour étrier de frein à disque, la plaquette comprenant un tôle support recevant une garniture.
- [0010] Selon l'invention, la tôle support est réalisée dans un acier faiblement allié, comprenant moins de 0,3% en masse de carbone, et de préférence moins de 0,2%, et du vanadium dans une quantité comprise entre 0,2 et 0,3% en masse, le reste étant de préférence du fer avec éventuellement les impuretés raisonnablement prévisibles. La tôle est par exemple réalisée en acier 15CDV6.
- [0011] Cette nuance d'acier, qui est habituellement destinée aux pièces devant être soudées, permet néanmoins de réaliser une plaquette qui présente des caractéristiques mécaniques et thermiques suffisantes pour obtenir une plaquette légère et résistante. La présence de vanadium améliore notamment la tenue à chaud de la tôle.
- [0012] Ce choix particulier de nuance d'acier permet de réaliser une tôle support présentant une épaisseur comprise entre 2 et 6mm seulement, ce qui permet d'alléger la plaquette.
- [0013] La tôle présente des moyens de liaison cinématique avec un étrier du frein. En pratique, afin que la plaquette ne se déforme pas, même à haute température, une partie de ces moyens de liaison est configurée pour résister à des efforts mécaniques plus importants que le reste des moyens de liaison, et prend la forme d'une portion renforcée. L'autre partie est au contraire allégée.
- [0014] Dans un premier mode de réalisation, la tôle support présente une première oreille d'un premier diamètre, et une seconde oreille d'un second diamètre supérieur au premier diamètre. Chaque oreille est configurée pour coopérer respectivement avec une première douille et une seconde douille d'un étrier, réalisant une liaison glissière entre la plaquette et l'étrier. La portion renforcée est la seconde oreille. Etant donné que la surface de la seconde oreille transmettant les efforts est plus grande, la pression de contact est inférieure, ce qui prévient le matage.
- [0015] L'invention concerne également un étrier comprenant une première douille d'un premier diamètre et d'une première longueur, et une seconde douille d'un second diamètre différent du premier diamètre et d'une seconde longueur différente de la première longueur, les douilles reliant deux mâchoires de l'étrier. L'étrier reçoit des plaquettes comprenant un tôle support présentant une première oreille du premier

diamètre, et une seconde oreille du second diamètre, et chaque oreille est configurée pour coopérer respectivement les douilles.

[0016] Dans un second mode de réalisation, la tôle support présente une première oreille et une seconde oreille, configurées pour coopérer respectivement avec des douilles d'un étrier de diamètres identiques, réalisant une liaison glissière entre la plaquette et l'étrier, et la portion renforcée est une augmentation des dimensions de la tôle à proximité de la seconde oreille.

[0017] Dans ce mode, l'invention concerne également l'étrier comprenant deux douilles de diamètres identiques reliant deux mâchoires de l'étrier ; deux plaquettes présentant des oreilles configurées pour coopérer avec les douilles ; et une butée. La tôle support présente une partie dissymétrique configurée pour laisser un passage à la butée.

[0018] L'invention concerne également un étrier pour frein à disque équipé d'une plaquette selon les caractéristiques précitées.

[0019] L'invention concerne enfin un frein à disque recevant un étrier de frein selon les caractéristiques précitées. Avantageusement, le disque est réalisé en acier de cémentation, de préférence du 18NiCr5-4 ou du 16NC6. Le choix d'un tel matériau pour réaliser le disque permet de disposer d'un disque apte à être compatible avec les plaquettes selon l'invention. En effet, ces plaquettes permettant d'obtenir de meilleures performances de freinage, une quantité de chaleur importante est générée de manière brève et répétée. De tels cycles de température représentent des cycles de trempe pour le disque, qui risque de se briser sous l'effet de la modification de ses caractéristiques mécaniques ou sous l'effet de la fatigue thermique. Utiliser un acier de cémentation permet de pallier de tels inconvénients.

Brève description des dessins

[0020] [Fig.1] est une vue de face d'un frein à disque selon l'invention.

[0021] [Fig.2] est une vue de côté d'un tel frein.

[0022] [Fig.3] est une illustration d'un éclaté d'un étrier de frein selon l'invention.

[0023] [Fig.4] est une vue partielle de face d'un tel étrier.

[0024] [Fig.5] est une vue en perspective d'un autre étrier selon l'invention.

[0025] [Fig.6] est une vue partielle de face d'un tel étrier.

Description détaillée de l'invention

[0026] En référence aux [Fig.1] et 2, l'invention réside dans le choix d'un alliage particulier pour réaliser une tôle support (11) d'une plaquette (10), destinée à équiper un étrier (20) d'un frein (30) à disque (40). L'alliage de la tôle (11) est 15CDV6.

[0027] Par rapport à l'acier structurel classiquement utilisé pour réaliser des tôles (11), ce choix permet d'obtenir une tôle (11) qui soit plus résistante, tant d'un point de vue thermique que mécanique. A haute température, la résistance mécanique est nettement

supérieure.

[0028] Notamment, des tests ont été effectués par le Demandeur en comparaison d'un acier connu sous le nom « Imex700 », ou S 690 QL selon la norme européenne EN 10025-6 : Mars 2005, et initialement utilisé pour réaliser la tôle (11) et le 15CDV6.

[0029] Les tests effectués résident dans des essais de flexion sur des éprouvettes en Imex700 et des éprouvettes en 15CDV6. Les éprouvettes possèdent des dimensions identiques, à l'exception de l'épaisseur en 4 mm pour l'Imex 700 et en 3 mm pour le 15CDV6. Lors du test de flexion, l'éprouvette est maintenue horizontalement et fixement à une extrémité par une bride et une masse est suspendue à l'autre extrémité de l'éprouvette. Une section de l'éprouvette, proche de la bride, a été réduite pour garantir que l'éprouvette plie à cet endroit. La distance entre l'extrémité libre de l'éprouvette et la zone de section réduite est de 150 mm

[0030] L'éprouvette est d'abord testée à une température de 21°C en suspendant des masses jusqu'à déformation plastique de la section réduite.

[0031] Ensuite une nouvelle éprouvette est testée en suspendant des masses et en chauffant la section réduite à 600°C. L'éprouvette est ensuite laissée refroidir à l'air libre et sa rectitude est contrôlée pour savoir si la limite élastique est dépassée. Les essais sont répétés avec des masses différentes jusqu'à trouver la limite entre la déformation élastique et plastique.

[0032] Les résultats des tests sont compilés dans le tableau ci-dessous, en notant qu'étant donné la différence d'épaisseur entre les éprouvettes, la contrainte induite calculée a été normalisée pour tenir compte de ladite différence.

[0033] [Tableaux1]

Acier	Epaisseur (mm)	Poids en flexion (kg)	Contrainte induite (Mpa)	Tordue	Chauffe
15CDV6	3	14,06	1970	Oui	21°C
15CDV6	3	7,02	984	Oui	600°C
15CDV6	3	5,6	785	Non	600°C
Imex700	4	17	1340	Oui	21°C
Imex700	4	8,62	680	Oui	600°C
Imex700	4	5,82	459	Non	600°C

[0034] On constate donc que le 15CDV6 résiste à une contrainte induite de 785 Mpa en étant chauffé à 600°C alors que l'Imex 700 ne résiste qu'à une contrainte de 459 Mpa. Le 15CDV6 est donc 70% plus résistant que le Imex700.

- [0035] Puisque la tôle (11) peut résister à des sollicitations supérieures, la plaquette (10) est plus performante et le frein (30) est conçu pour des efforts de freinage plus importants.
- [0036] Dans ce cas, les plaquettes (10) et le disque (40) chauffent plus lors de leur utilisation, et lors d'utilisation intensives, ils peuvent atteindre des températures élevées, supérieures à 700°C.
- [0037] La vitesse de rotation élevée du disque (40) induit un refroidissement rapide par convection, de sorte que le disque (40) subit des cycles de trempe à intervalles réguliers. De tels cycles de montées et de descentes brutales en température impliquent une fatigue thermique au disque (40), qui se fragilise.
- [0038] Afin de pallier cet inconvénient, le disque (40) est réalisé dans un acier non trempable, du type acier de cémentation, c'est-à-dire qu'il comprend moins de 0,3% de carbone. Un tel disque (40) est donc moins sensible aux cycles de température qu'on obtient avec la plaquette (10) améliorée selon l'invention.
- [0039] Il est donc possible de concevoir une plaquette (10) plus légère, notamment en diminuant l'épaisseur de la tôle (11). Par exemple, celle-ci mesure entre 2 mm et 6 mm d'épaisseur seulement. En pratique, il est possible d'augmenter les performances, à épaisseur de tôle constante, ou de diminuer l'épaisseur de la tôle, à performances constantes. Par exemple, la tôle peut passer de 6 mm d'épaisseur à 4,5mm, en gardant les mêmes performances.
- [0040] Afin qu'une diminution de l'épaisseur ne fragilise pas les surfaces de liaison cinématique de la plaquette (10) avec l'étrier (20), ces moyens de liaison comprennent une portion renforcée (19).
- [0041] Mais la direction des freinages importants est toujours la même, celle de l'avance du véhicule : il n'est donc pas judicieux de renforcer l'intégralité des moyens de liaison cinématique, mais seulement les surfaces qui s'opposent aux efforts de freinage importants.
- [0042] La plaquette (10) est, dans le mode illustré, dissymétrique : une seule portion renforcée (19) est présente, disposée de manière à retenir la plaquette (10) selon la direction de freinage (DF) illustrée aux figures 3 et 6. Les plaquettes (10) étant dissymétriques, il convient de ne pas les monter à l'envers sur l'étrier (20). Des moyens de détrompage sont donc présents.
- [0043] Les figures 3 et 4 illustrent un premier mode de réalisation, dans lequel :
- les moyens de détrompage sont une différence entre un premier diamètre de montage et un second diamètre de montage ;
 - la portion renforcée (19) est le second diamètre, qui est supérieur au premier diamètre.
- [0044] Plus précisément, la tôle support (11) présente une première oreille (17a) du premier diamètre, et une seconde oreille (17b) du second diamètre, et chaque oreille (17a, 17b)

est configurée pour coopérer respectivement avec une première douille (21a) du premier diamètre et une seconde douille (21b) du second diamètre, reliant des mâchoires (20a, 20b) de l'étrier (20) et réalisant ainsi une liaison glissière entre la plaquette (10) et l'étrier (20).

- [0045] Puisque le second diamètre est supérieur au premier diamètre, la surface de la liaison encaissant les efforts de freinage importants est supérieure. Inversement, la pression de contact est moindre et le matage de cette surface est évité.
- [0046] En revanche, conserver un premier diamètre inférieur permet d'utiliser une première douille plus petite, donc plus légère.
- [0047] Afin que la première douille (21a) et la seconde douille (21b) ne soient pas inversées dans l'étrier (20), leur montage intègre également des moyens de détrompage. Par exemple, la première douille (21a) présente une première longueur, et la seconde douille (21b) présente une seconde longueur différente de la première longueur.
- [0048] Les figures 5 et 6 illustrent un second mode de réalisation dans lequel :
 - les moyens de détrompage sont une dissymétrie de la tôle (11), qui laisse un passage (16) pour une butée (22) de l'étrier (20). ;
 - la portion renforcée (19) est un agrandissement de la tôle (11), du côté opposé au passage (16).
- [0049] Le passage (16), qui est dans le mode illustré sous forme d'un biseau, sert à ce que la butée (22) n'autorise le montage de la plaquette (10) que dans un seul sens de montage. Ce passage (16) est ménagé du côté d'une première oreille (17a) de la tôle (11), qui n'encaisse pas les efforts importants de freinage, dû au sens de montage de la plaquette (10).
- [0050] La portion renforcée (19) est disposée du côté d'une seconde oreille (17b) de la tôle, qui encaisse les efforts importants de freinage, dû à son sens de montage.
- [0051] La portion renforcée (19), sous forme d'un agrandissement des dimensions, permet d'augmenter localement le moment quadratique de la tôle (11), empêchant ainsi sa déformation sous charge. Du côté de la première oreille (17a), il n'est pas nécessaire d'augmenter le moment quadratique, donc la dimension de la tôle est au contraire réduite.
- [0052] Dans ce mode, les deux douilles (21) reliant les mâchoires (20a, 20b) de l'étrier (20) sont de diamètres identiques.
- [0053] L'étrier (20) possède quant à lui ses propres moyens de détrompage pour ne pas être monté à l'envers sur le véhicule.
- [0054] Par ailleurs, la plaquette (10), l'étrier (20) et le frein (30) peuvent être conformés différemment des exemples donnés sans sortir du cadre de l'invention, qui est défini par les revendications.
- [0055] En outre, les caractéristiques techniques des différents modes de réalisation et

variantes mentionnés ci-dessus peuvent être, en totalité ou pour certaines d'entre elles, combinées entre elles. Ainsi, la plaquette (10), l'étrier (20) et le frein (30) peuvent être adaptés en termes de coût, de fonctionnalités et de performances.

Revendications

- [Revendication 1] Plaquette (10) pour étrier (20) de frein (30) à disque (40), la plaquette (10) comprenant une tôle support (11) recevant une garniture (13) **caractérisée en ce que** la tôle support (11) est réalisée en acier comprenant moins de 0,3% en masse de carbone, et du vanadium dans une quantité comprise entre 0,2 et 0,3% en masse.
- [Revendication 2] Plaquette (10) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la tôle support (11) est réalisée en acier 15CDV6.
- [Revendication 3] Plaquette (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la tôle support (11) présente une épaisseur comprise entre 2mm et 6mm.
- [Revendication 4] Plaquette (10) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la tôle (11) présente des moyens de liaison cinématique avec un étrier (20), et une partie de ces moyens de liaison est configurée pour résister à des efforts mécaniques plus importants que le reste des moyens de liaison et prend la forme d'une portion renforcée (19).
- [Revendication 5] Plaquette (10) selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** la tôle support (11) présente une première oreille (17a) d'un premier diamètre, et une seconde oreille (17b) d'un second diamètre supérieur au premier diamètre, et chaque oreille (17a, 17b) est configurée pour coopérer respectivement avec une première douille (21a) et une seconde douille (21b) d'un étrier (20), réalisant une liaison glissière entre la plaquette (10) et l'étrier (20), et la portion renforcée (19) est la seconde oreille (17b).
- [Revendication 6] Plaquette (10) selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** la tôle support (11) présente une première oreille (17a) et une seconde oreille (17b) configurées pour coopérer respectivement avec des douilles (21) d'un étrier (20) de diamètres identiques, réalisant une liaison glissière entre la plaquette (10) et l'étrier (20), et la portion renforcée (19) est une augmentation des dimensions de la tôle (11) à proximité de la seconde oreille (17b).
- [Revendication 7] Etrier (20) pour frein (30) à disque (40) équipé d'une plaquette (10) selon l'une des revendications précédentes.
- [Revendication 8] Étrier (20) selon la revendication 7 prise dans son rattachement à la revendication 5, **caractérisé en ce qu'**il comprend une première douille (21a) d'un premier diamètre et d'une première longueur, et une seconde douille (21b) d'un second diamètre différent du premier diamètre et

d'une seconde longueur différente de la première longueur, les douilles (21a, 21b) reliant deux mâchoires (20a, 20b) de l'étrier (20), l'étrier (20) recevant des plaquettes comprenant un tôle support (11) présentant une première oreille (17a) du premier diamètre, et une seconde oreille (17b) du second diamètre, chaque oreille (17a, 17b) est configurée pour coopérer respectivement les douilles (21a, 21b).

[Revendication 9]

Étrier (20) selon la revendication 7 prise dans son rattachement à la revendication 6, **caractérisé en ce qu'**il comprend :

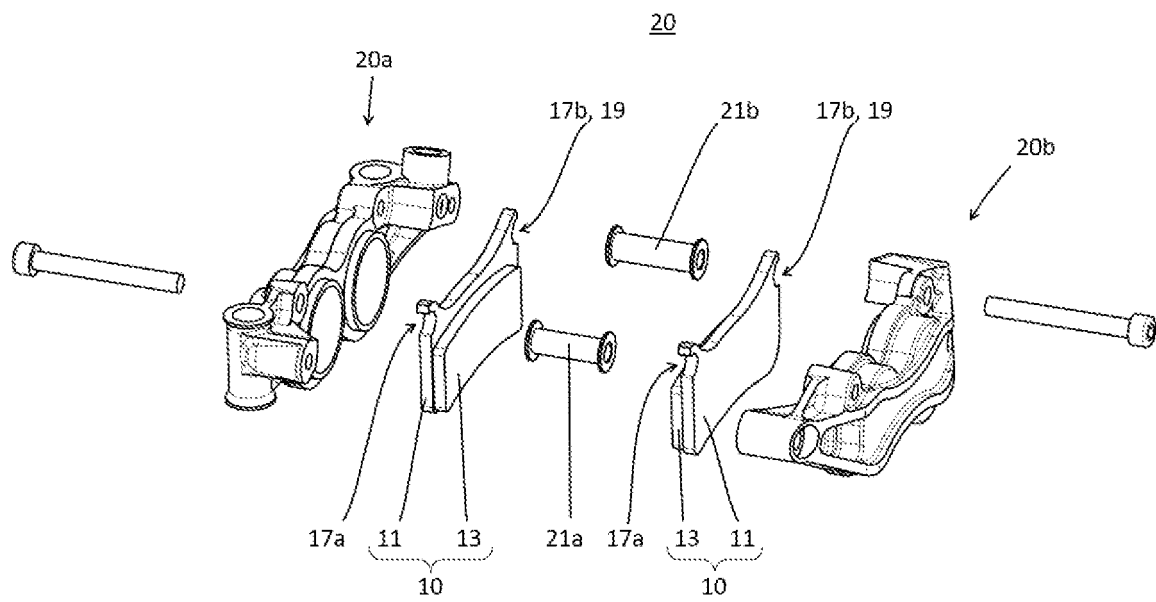
- deux douilles (21) de diamètres identiques reliant deux mâchoires (20a, 20b) de l'étrier (20) ;
- deux plaquettes (10) présentant des oreilles (17a, 17b) configurées pour coopérer avec les douilles (21) ;
- une butée (22) ;

la tôle support (11) présente une partie dissymétrique (16) configurée pour laisser un passage à la butée (22).

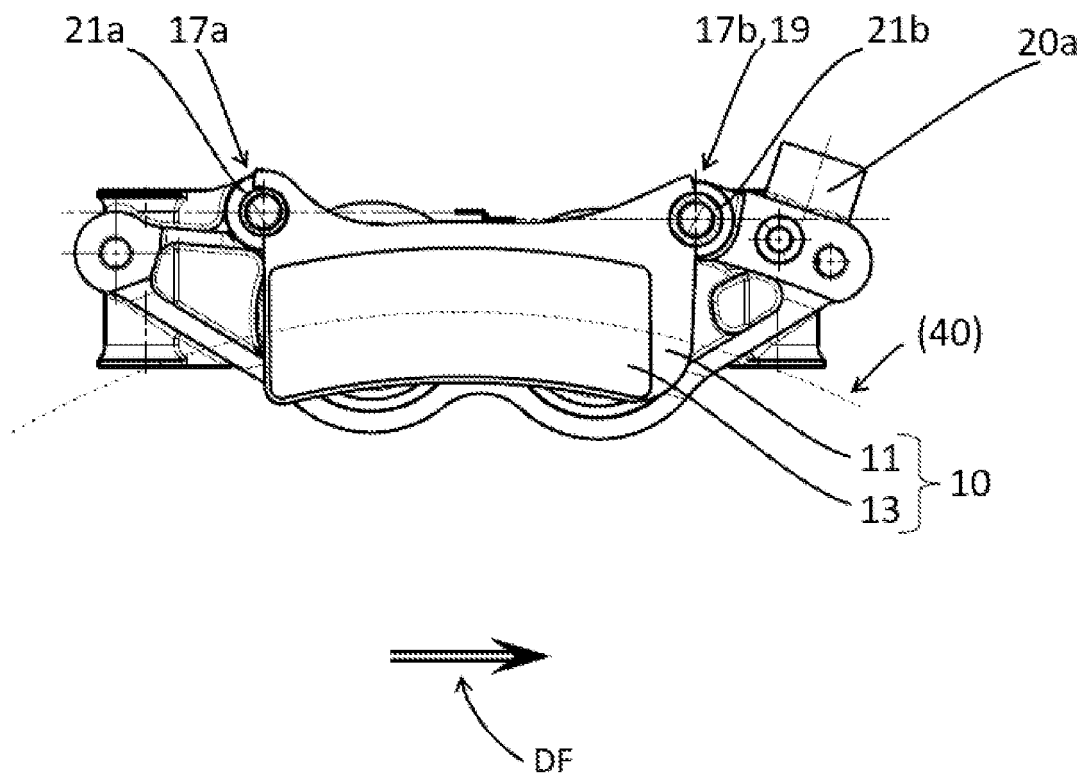
[Revendication 10]

Frein (30) à disque (40) configuré pour recevoir un étrier (20) selon l'une des revendications 7 à 9, et comprenant un disque (40) réalisé en acier de cémentation, de préférence du 18NiCr5-4 ou du 16NC6.

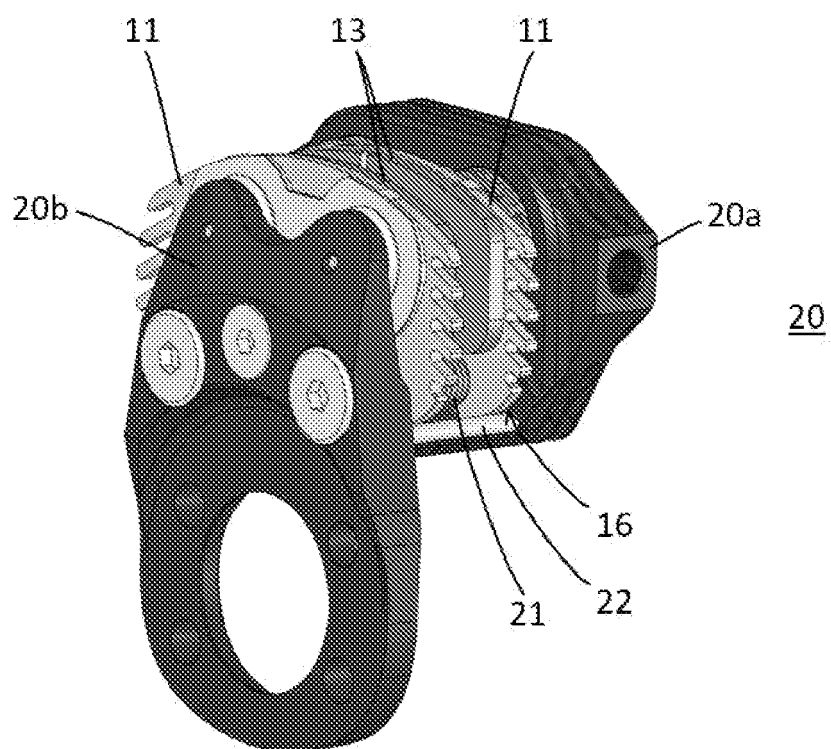
[Fig. 3]



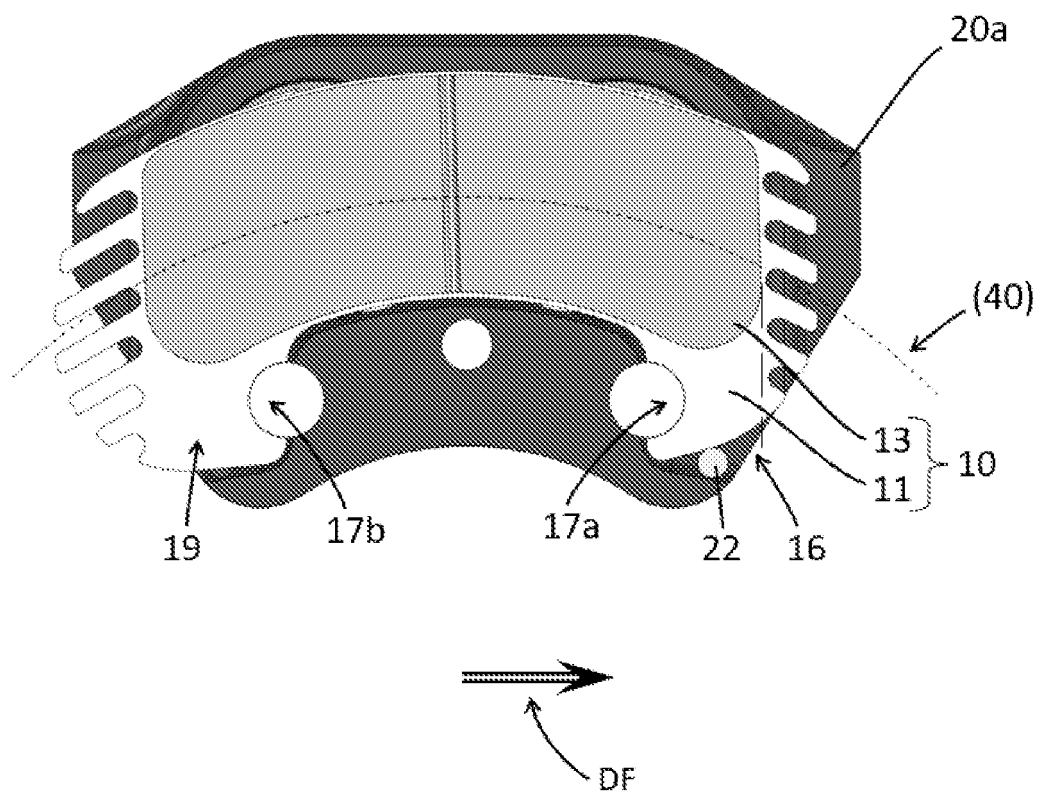
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



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

WO 2019/106805 A1 (HITACHI CHEMICAL CO LTD
[JP]) 6 juin 2019 (2019-06-06)

US 2011/198170 A1 (TURANI SIMONE [IT] ET
AL) 18 août 2011 (2011-08-18)

RAISON J: "LES MATERIAUX DE FREINAGE",
REVUE GÉNÉRALE DES CHEMINS DE FER : RCGF,
HC ÉDITIONS, FR,
no. 7 / 08, 1 juillet 1991 (1991-07-01),
pages 27-36, XP000237436,
ISSN: 0035-3183

US 2006/113008 A1 (HIRASAWA JUNICHIRO [JP]
ET AL) 1 juin 2006 (2006-06-01)

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