



(22) Date de dépôt/Filing Date: 2020/03/06

(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2020/05/14

(45) Date de délivrance/Issue Date: 2022/04/19

(30) Priorité/Priority: 2019/03/28 (FR1903282)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *F16D 65/12* (2006.01),
B64C 25/42 (2006.01)

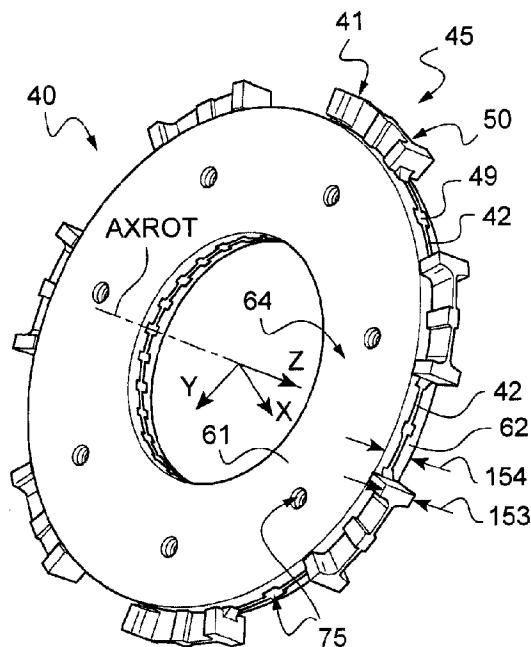
(72) Inventeurs/Inventors:
PRUD'HOMME LACROIX, PIERRE, FR;
AZZARELLO, JULIEN, FR;
ROBERT, SIMON, FR;
BISTUER, OLIVIER, FR

(73) Propriétaire/Owner:
AIRBUS HELICOPTERS, FR

(74) Agent: FASKEN MARTINEAU DUMOULIN LLP

(54) Titre : DISQUE DE FREIN, SYSTEME DE FREINAGE A DISQUE ET VEHICULE

(54) Title: BRAKE DISC, DISC BRAKING SYSTEM AND VEHICLE



(57) Abrégé/Abstract:

La présente invention concerne un disque de frein (40) résistant mobile en rotation autour d'un axe de rotation (AXROT). Le disque de frein (40) comporte une âme (41) et deux parois de freinage (61, 62), l'âme (41) étant agencée axialement selon ledit axe de rotation (AXROT) entre les deux parois de freinage (61, 62), ladite âme (41) comprenant un support (42) portant une pluralité de dents (50) en saillie radialement dudit support (42) au regard de l'axe de rotation (AXROT), ladite âme (41) comprenant un matériau différent d'un matériau desdites deux parois de freinage (61, 62).

ABRÉGÉ

La présente invention concerne un disque de frein (40) résistant mobile en rotation autour d'un axe de rotation (AXROT). Le disque de frein (40) comporte une âme (41) et deux parois de freinage (61, 62), l'âme (41) étant agencée axialement selon ledit axe de rotation (AXROT) entre les deux parois de freinage (61, 62), ladite âme (41) comprenant un support (42) portant une pluralité de dents (50) en saillie radialement dudit support (42) au regard de l'axe de rotation (AXROT), ladite âme (41) comprenant un matériau différent d'un matériau desdites deux parois de freinage (61, 62).

DISQUE DE FREIN, SYSTÈME DE FREINAGE À DISQUE ET VÉHICULE

La présente invention concerne un disque de frein, un système de freinage à disque et un véhicule munis chacun d'un tel disque de frein, et notamment un aéronef comprenant un tel système de freinage.

- 5 Un système de freinage connu pour aéronef comporte un disque de frein monté flottant par rapport à une jante, la jante portant un pneumatique. Le disque de frein est parfois appelé « rotor » dans une telle application. Le système de freinage comprend un frein qui est configuré pour freiner le disque de frein et par suite la jante. Un tel frein comporte usuellement un
- 10 étrier de freinage et des plaquettes de frein.

Le disque de frein est un disque plein muni d'une piste de freinage portant des dents, ces dents formant des tenons. Les dents sont réparties circonférentiellement au regard d'un cercle centré sur un axe central du disque, chaque dent s'étendant radialement au regard de cet axe central.

- 15 Chaque dent s'étend circonférentiellement entre deux facettes. Sur un aéronef, le volume susceptible d'accueillir le disque de frein peut être restreint, ce qui implique que le disque de frein peut posséder une épaisseur faible, par exemple mais non exclusivement de l'ordre du centimètre.

- 20 La jante est en outre munie d'ergots, deux bords de deux ergots adjacents délimitant circonférentiellement une encoche formant une mortaise apte à accueillir un tenon du disque de frein.

Dès lors, chaque dent est positionnée dans une encoche, les deux facettes d'une dent étant respectivement en regard de deux bords de deux ergots.

- 25 Chaque dent est alors agencée circonférentiellement entre deux ergots. Deux jeux fonctionnels séparent circonférentiellement les deux facettes d'une dent du disque respectivement de deux ergots de la jante.

En outre, chaque ergot peut porter deux patins accolés à ses bords en regard de deux dents. De tels patins sont parfois dénommés « clips » et peuvent être vissés ou rivetés à la jante. De même, au moins un patin peut être fixé à chaque dent.

- 5 Un tel disque de frein est parfois utilisé au sein d'un système de freinage comprenant un unique frein ou plusieurs freins qui ne sont pas régulièrement répartis autour de l'axe de rotation de la roue. Lors d'un freinage, les dents du disque de frein entrent en contact avec les ergots de la jante.
- 10 Pour obtenir un freinage efficace d'un aéronef, le disque de frein est choisi dans un matériau présentant des qualités de freinage élevées, tel que du carbone. Ce choix se fait toutefois au détriment de sa résistance structurale. Sur une roue d'aéronef et notamment d'un hélicoptère présentant un espace réduit pour accueillir le disque de frein et le frein,
- 15 disque de frein en carbone est susceptible de présenter une épaisseur fine et par suite des dents qui s'usent rapidement ou qui posent des problèmes de dimensionnement en statique et en fatigue.

Le document FR 3007096 ou US2014367209 présente un système de freinage qui comprend un disque muni de tenons.

- 20 Le document FR 3018880 ou US2015266568 présente un actionneur de frein.

Le document US 7316301 présente un étrier de frein.

- 25 Selon des réalisations appliquées au domaine automobile éloigné de l'invention, un disque de frein peut être ventilé ou perforé afin d'être refroidi, peut être réalisé à partir de fonte, de carbone ou d'un composite en céramique. Le domaine automobile est notamment éloigné du domaine aéronautique en raison des températures atteintes, de la masse des véhicules voire des distances de freinage.

Le document EP3428470 décrit un système de freinage pour aéronef. Dans ce système, chaque disque comporte un cœur de rotor, par exemple avec du titane ou du carbone de silice. Sur le cœur de rotor sont montés de part et d'autre, des couches d'usure, par exemple en composite de carbone. Le

5 cœur de rotor comporte des ouvertures, alignées avec des protrusions formées sur chacune des couches d'usure. À la périphérie du cœur de rotor sont agencés des langues saillantes qui servent de structures d'attachement.

Le document EP2824353 décrit un système de freinage à disques. Le

10 système comporte un disque rotatif avec un cœur revêtu de couches d'usure. À la périphérie du cœur de rotor 49 sont agencés des langues saillantes en forme de H qui servent de structures d'attachement.

Le document EP1193416 décrit un disque de frein ventilé intérieurement. Dans ce disque partiellement en carbone, des anneaux de friction sont

15 pourvus de nervures qui forment des canaux de passage d'air. Les anneaux de friction sont assemblés par collage.

Le document US2015084397 décrit un camion de chantier dont les axes de roues sont pourvus de dispositifs de freinage.

La présente invention a alors pour objet de proposer un disque de frein

20 innovant pour tendre à optimiser sa durée de vie.

L'invention vise ainsi un disque de frein mobile en rotation autour d'un axe de rotation.

Ce disque de frein comporte une âme et deux parois de freinage, l'âme étant agencée axialement selon ledit axe de rotation entre les deux parois

25 de freinage, ladite âme comprenant un support portant une pluralité de dents en saillie radialement dudit support au regard de l'axe de rotation, ladite âme comprenant un matériau différent d'un matériau desdites deux parois de freinage.

Ainsi, un disque de frein selon l'invention n'est pas à confondre avec un disque d'embrayage, un disque d'embrayage ayant pour fonctionner de relier mécaniquement deux organes alors qu'un disque de frein a pour fonction de freiner la rotation d'une roue.

- 5 Un disque de frein selon l'invention est non pas monocouche mais multicouche. Les dents du disque de frein appartiennent à l'âme centrale. Dès lors, le disque de frein peut comprendre une âme ayant des dents renforcées afin de résister aux efforts subis, cette âme étant optimisée pour obtenir une bonne résistance aux efforts et non pas pour avoir des qualités
- 10 de freinage importantes. La faculté de freinage de l'âme est sans intérêt puisque le disque de frein comporte à cet effet des parois de freinage rapportées sur l'âme formant des garnitures de freinage, les parois de freinage étant munies de pistes de freinage qui enserrant entre elles une partie de l'âme.
- 15 Par suite, au lieu d'un disque monocouche, l'invention propose un disque de frein ayant deux parois de freinage aptes à coopérer avec un frein usuel, les deux parois de freinage étant rapportées sur une âme renforcée apte à coopérer avec des ergots d'une jante. Un tel disque de frein peut alors allier les avantages d'une piste de freinage dimensionnée pour le freinage
- 20 uniquement avec les avantages d'une âme résistante structuralement pour transférer les efforts de freinage à une jante. Un tel disque de frein peut en outre posséder une épaisseur restreinte rendant son agencement possible dans un espace encombré de faibles dimensions au sein d'une roue d'un aéronef, et notamment d'un hélicoptère.
- 25 Le disque de frein peut comporter une ou plusieurs des caractéristiques qui suivent.

Selon un aspect, l'âme et les parois de freinage peuvent comporter respectivement deux matériaux ayant des coefficients de dilatation thermique différents.

Selon un aspect, l'âme peut être réalisée en métal, par exemple en acier ou un autre métal offrant des caractéristiques mécaniques souhaitées sensiblement équivalentes, lesdites deux parois de freinage étant en carbone.

- 5 Le carbone présente un coefficient de dilation plus faible que l'acier mais se déforme de manière non isotrope contrairement à l'acier. L'utilisation dans un disque de frein ayant deux matériaux se comportant différemment n'est pas évidente car la dilatation thermique très différente des deux matériaux les rend difficilement combinables. La fixation l'un à l'autre de
- 10 deux matériaux sujets de fait à des températures élevées n'est pas évidente en raison de leurs coefficients de dilation très différents, le coefficient de dilation thermique de l'acier étant de l'ordre de six fois le coefficient de dilation thermique du carbone.

- 15 L'acier est très résistant et présente une stabilité intéressante en température. Les parois en carbone présentent quant à elles des avantages usuels pour obtenir un freinage efficace.

Selon un aspect, chaque dent peut être en saillie radialement de chaque paroi de freinage.

- 20 Dans ces conditions, seules les dents, éventuellement en acier, sont susceptibles d'entrer en contact avec un ergot d'une jante.

Selon un exemple, chaque paroi de freinage peut comporter une couronne agencée radialement entre ledit axe de rotation et lesdites dents.

Aucune paroi de freinage ne déborde radialement du support pour éviter un impact entre un ergot d'une jante et une paroi de freinage.

- 25 Vue radialement, chaque dent peut avoir une forme permettant un transfert des charges optimisé.

Par exemple, vue radialement, chaque dent peut avoir une forme en H comprenant deux flancs reliés par un renfort, le flanc d'une dent étant circonférentiellement en regard d'un flanc d'une autre dent.

5 L'expression « vue radialement » fait référence à une direction orthogonale à l'axe de rotation.

Le terme « circonférentiellement » fait référence à une direction tangente à un cercle centré sur l'axe de rotation.

Une telle structure peut être utilisée pour optimiser la résistance des dents et pour minimiser la masse du disque de frein.

10 Selon un aspect, les deux flancs et ledit renfort peuvent s'étendre radialement sur une même hauteur.

Eventuellement, ledit renfort présente une épaisseur selon une direction axiale parallèle à l'axe de rotation inférieure à une épaisseur de chaque flanc selon une direction tangentielle orthogonale à la direction axiale.

15 Selon un aspect, chaque flanc peut s'étendre selon une direction d'extension parallèle à l'axe de rotation sur une distance dite « longueur de flanc » par commodité, ledit support et lesdits parois de freinage formant un empilement qui s'étend sur une direction d'épaisseur parallèle à l'axe de rotation sur une distance dite « épaisseur de freinage », ladite longueur de
20 flanc étant éventuellement supérieure à ladite épaisseur de freinage.

L'expression « qui s'étend sur une direction d'épaisseur parallèle à l'axe de rotation sur une épaisseur de freinage » signifie que la dimension de l'empilement selon la direction d'épaisseur d'une face de freinage d'une paroi de freinage jusqu'à la face de freinage de l'autre paroi de freinage est
25 dite « épaisseur de freinage ».

À titre illustratif, le support peut avoir une épaisseur de deux millimètres et chaque paroi de freinage peut avoir une épaisseur de 7 millimètres conférant au sandwich une épaisseur de freinage de 16 millimètres. Chaque flanc peut avoir une longueur de flanc de 17 millimètres. Le renfort peut

5 avoir une épaisseur égale à une épaisseur du support, par exemple égale à 2 millimètres.

Selon un aspect, le support comporte plusieurs perçages, chaque perçage traversant de part en part le support selon une direction parallèle à l'axe de rotation.

10 Ces perçages peuvent permettent d'alléger le support. Le nombre de perçages et les dimensions des perçages peuvent être établis par essais et/ou simulations et/ou calculs. Les perçages d'une même âme peuvent avoir des dimensions différentes.

Selon un aspect, le disque de frein peut comporter un dispositif de

15 solidarisation solidarisant ladite âme auxdites deux parois de freinage.

Le dispositif de solidarisation peut solidariser en rotation chaque paroi de freinage à l'âme autour de l'axe de rotation et/ou peut maintenir chaque paroi de freinage contre l'âme malgré les préjugés existants relatifs à l'impossibilité de faire cohabiter deux matériaux se déformant différemment

20 sous l'effet de la température. Le dispositif de solidarisation est dimensionné pour autoriser des dilatations thermiques différentes de l'âme et des parois de freinage.

Ainsi, le dispositif de solidarisation peut comporter des rivets enserrant axialement le support entre les deux parois de freinage, un jeu périphérique

25 séparant chaque rivet et ledit support.

Par exemple, chaque rivet peut traverser un des perçages précédemment décrits.

En outre, un jeu peut séparer chaque rivet du support afin que le rivet assure uniquement une fonction de serrage axial. En présence d'une âme en acier et de parois de freinage en carbone par exemple, le jeu autorise la dilatation de l'acier sans introduire de contraintes destructives dans les parois de freinage via les rivets.

De manière complémentaire ou alternative, le dispositif de solidarisation peut comporter des nervures engagées dans des gorges respectives, au moins une dite nervure saillant d'une face interne du support et étant engagée dans une gorge d'une paroi de freinage et/ou au moins une dite nervure saillant d'une face de liaison d'une paroi de freinage et étant engagée dans une gorge du support.

Les efforts en couple sont alors transmis par interférence de forme avec les nervures.

Par exemple, le support comporte une première face interne plaquée contre une première face de liaison d'une première paroi de freinage et une deuxième face interne plaquée contre une deuxième face de liaison d'une deuxième paroi de freinage. La première face interne et la deuxième face interne sont parallèles l'une à l'autre et séparée l'une de l'autre selon une épaisseur du support. La première face interne et la deuxième face interne peuvent porter des nervures, une nervure de la première face interne pouvant être au droit d'une nervure de la deuxième face interne pour former un cran. Dès lors, la première face de liaison et la deuxième face de liaison sont chacune munies de gorges accueillant des nervures respectives.

Durant un freinage par friction, l'effort de friction s'équilibre en matage dans les rainures, pour être ensuite transmis dans les dents de l'âme en contact avec des ergots d'une jante à freiner.

Par exemple, les gorges ont des profondeurs de deux millimètres. Les nervures ont des épaisseurs deux millimètres. Deux nervures de 2 millimètres et un support de 2 millimètres peuvent former conjointement des

crans de 6 millimètres d'épaisseur. Éventuellement, les gorges peuvent être plus profondes et/ou plus larges que les nervures pour ménager un jeu de montage et de dilation.

Le nombre et la forme de nervures peuvent être établis par essais et/ou simulations et/ou calculs.

Chaque nervure et de fait chaque gorge peut s'étendre radialement pour autoriser de manière innovante une dilatation thermique différente entre l'âme et les parois de freinage.

Cette caractéristique est d'autant plus intéressante en présence d'une âme en métal ayant un coefficient de dilatation thermique sensiblement de l'ordre de six fois le coefficient de dilation thermique d'une paroi de freinage en carbone.

Par ailleurs, chaque gorge peut être délimitée par un fond et deux parois latérales situées de part et d'autre du fond. De plus, chaque nervure peut comprendre un sommet et deux faces latérales situées de part et d'autre du sommet. Dès lors, le sommet de chaque nervure est regard du fond de la gorge accueillant cette nervure, chaque face latérale de la nervure étant en regard d'une paroi latérale de la gorge correspondante.

En présence de gorges et de nervures radiales, chaque paroi latérale peut s'étendre radialement au regard de l'axe de rotation et chaque face latérale peut s'étendre radialement au regard de l'axe de rotation. Le sommet d'une nervure est en regard du fond de la gorge accueillant cette nervure, chaque face latérale de la nervure étant en regard d'une paroi latérale.

Selon un autre aspect, en utilisation un jeu fonctionnel peut séparer une face latérale d'une nervure d'une paroi latérale de la gorge correspondante et / ou le sommet d'une nervure du fond de la gorge correspondante.

Selon un aspect, une nervure peut se prolonger sur une dent.

Ainsi, au moins une nervure peut être en saillie axiale du support et d'une dent.

Selon un aspect, chaque paroi de freinage est plaquée contre au moins le support.

- 5 Outre un disque de frein, l'invention vise un système de freinage muni d'un tel disque de frein et d'une jante, ladite jante comprenant un corps de jante et des ergots solidaires du corps de jante, chaque dent de ce même disque de frein étant agencée entre deux ergots.

10 L'invention vise aussi un véhicule comprenant au moins un tel système de freinage.

L'invention et ses avantages apparaîtront avec plus de détails dans le cadre de la description qui suit avec des exemples donnés à titre illustratif en référence aux figures annexées qui représentent :

15 [Fig. 1] la figure 1, une vue en trois dimensions d'un disque de frein selon l'invention,

[Fig. 2] la figure 2, une vue en trois dimensions d'une âme d'un disque de frein selon l'invention,

[Fig. 3] la figure 3, une vue de face d'une âme d'un disque de frein selon l'invention,

20 [Fig. 4] la figure 4, une vue selon une direction radiale d'une âme d'un disque de frein selon l'invention,

[Fig. 5] la figure 5, une vue en trois dimensions d'une paroi de freinage d'un disque de frein selon l'invention,

25 [Fig. 6] la figure 6, une coupe schématique locale d'un disque de frein selon l'invention,

[Fig. 7] la figure 7, une vue d'une jante d'un système de freinage selon l'invention, et

[Fig. 8] la figure 8, une vue d'un système de freinage selon l'invention monté sur un véhicule.

- 5 Les éléments présents dans plusieurs figures distinctes sont affectés d'une seule et même référence.

Trois directions X, Y et Z orthogonales les unes par rapport aux autres sont représentées sur certaines figures.

- 10 La première direction X et la deuxième direction Y forme un plan orthogonal à la troisième direction Z. la troisième direction Z est qualifiée de « axiale », le terme « axial » étant alors relatif à une direction parallèle à cette troisième direction Z. Le terme « radial » est relatif à toute direction orthogonale à la troisième direction Z.

La figure 1 illustre un disque de frein 40 selon l'invention.

- 15 Le disque de frein 40 comporte une âme 41. De plus, le disque de frein 40 comprend deux parois de freinage 61, 62 accolées à l'âme 41. Les deux parois de freinage 61, 62 enserrant entre elles un support 42 de l'âme 41 et sont donc disposées de part et d'autre de ce support 42 selon l'axe de rotation AXROT. Par suite, les parois de freinage 61, 62 ont pour fonction
- 20 de freiner une rotation du disque de frein 40 autour de l'axe de rotation AXROT par contact avec des plaquettes d'un frein alors que l'âme 41 a pour fonction de solidariser en rotation le disque de frein 40 à une jante. Dès lors, chaque paroi de freinage 61, 62 comprend une face de freinage 64 plane formant une piste de frein alors que l'âme 41 comporte des dents 50
- 25 en saillie radiale des deux parois de freinage 61, 62 afin de pouvoir être disposées dans des encoches d'une jante à freiner. L'âme 41 est solidarisée aux deux parois de freinage 61, 62 par un dispositif de solidarisation 75, ce dispositif de solidarisation 75 permettant notamment

de plaquer les parois de freinage 61, 62 contre l'âme 41 et de solidariser en rotation autour de l'axe de rotation AXROT l'âme 41 et les deux parois de freinage 61, 62.

5 L'âme 41 et les deux parois de freinage 61, 62 sont respectivement à base de matériaux différents, cette différence étant notamment rendue possible en raison des fonctions différentes de l'âme 41 et des deux parois de freinage 61, 62. Par exemple, l'âme 41 est en acier alors que les deux parois de freinage 61, 62 comprennent du carbone.

10 Les figures 2 à 4 présente une réalisation d'une âme 41 selon l'invention. L'âme 41 peut être monobloc.

En référence à la figure 2, cette âme 41 comporte un support 42. Par exemple, le support 42 a la forme d'un disque qui s'étend axialement d'une première face interne 43 jusqu'à une deuxième face interne 44. Le support 42 s'étend radialement soit de l'axe de rotation AXROT soit d'une bordure 15 inférieure 45 circulaire jusqu'à une bordure supérieure 46 circulaire. La première face interne 43 peut être parallèle à la deuxième face interne 44 et peuvent être séparée l'une de l'autre par une épaisseur de support 156.

20 Le support 42 peut comprendre un ou plusieurs perçages 47. Chaque perçage 47 traverse de part en part le support 42 selon une direction parallèle à l'axe de rotation AXROT de sa première face interne 43 à sa deuxième face interne 44. Chaque perçage 47 permet notamment de minimiser la masse de l'âme 41. De plus, un organe de serrage, tel qu'un rivet par exemple, peut traverser un tel perçage 47 pour lier axialement les parois de freinage 61, 62 à l'âme 41. Le support 42 peut comporter des 25 perçages 47 ayant des dimensions distinctes. Plusieurs perçages 47 peuvent être répartis selon un même rayon. Selon l'exemple, des triplettes de perçages 47 sont disposées selon des rayons respectifs.

De plus, le support 42 peut comporter des nervures 48 formant partie du dispositif de solidarisation 75 aptes à pénétrer dans des gorges 68 des parois de freinage 61, 62 décrites par la suite. Les nervures peuvent favorablement appartenir à l'âme en métal mécaniquement plus résistante

5 que les parois de freinage en carbone. Néanmoins, bien que non représentée, l'inverse est possible, le support 42 comprenant alors des gorges en lieu et place des nervures 48. Chaque nervure 48, ou chaque gorge le cas échéant, peut s'étendre radialement à savoir selon une direction orthogonale à l'axe de rotation AXROT. En outre, une nervure 48

10 peut être en saillie axialement de la première face interne 43 ou de la deuxième face interne 44 du support 42 sur une épaisseur de nervures. Deux nervures 48 s'étendant respectivement sur la première face interne 43 et la deuxième face interne 44 peuvent être parallèles entre elles et au droit l'une de l'autre et forment alors conjointement un cran 49. Un tel cran 49

15 possède de fait une épaisseur égale à la somme du double de l'épaisseur d'une nervure 48 et de l'épaisseur de support 156. Par exemple, le support 42 a une épaisseur de support 156 de l'ordre de 2 millimètres, chaque nervure 48 a une épaisseur aussi de l'ordre de 2 millimètres, un cran ayant alors une épaisseur 157 de l'ordre de 6 millimètres. Chaque perçage 47

20 peut être agencé entre deux nervures.

En outre, l'âme 41 comprend une pluralité de dents 50 portées par le support 42. Chaque dent 50 est en saillie radialement dudit support 42 au regard de l'axe de rotation AXROT. Dès lors, chaque dent 50 s'étend sensiblement radialement au regard de l'axe de rotation AXROT à partir de

25 la bordure supérieure 46.

En référence à la figure 4, vue radialement, chaque dent 50 a une forme en H. Dès lors, chaque dent 50 comprend deux flancs 51, 52 sensiblement parallèles l'un à l'autre et reliés par un renfort 53 central. L'interface entre un renfort 53 et un flanc 51, 52 peut comprendre des zones présentant un

30 rayon 200 pour limiter les concentrations de contrainte. Chaque dent 50 s'étend dans ce contexte circonférentiellement d'un flanc 51 à un autre

flanc 52 en passant par un renfort 53. Chaque flanc 51 d'une dent 501 est circonférentiellement en regard d'un flanc 52 d'une autre dent 502 adjacente.

5 Chaque dent 50 s'étend radialement de la bordure supérieure 46 jusqu'à un sommet de cette dent 50 sur une hauteur de dent 150 par exemple constante. Les deux flancs 51, 52 et le renfort 53 d'une dent 50 s'étendent donc radialement sur une même hauteur 150.

10 En outre, le renfort 53 prolonge radialement le support 42 et peut avoir les mêmes caractéristiques que ce support 42. Ainsi, le renfort 53 peut avoir axialement selon une direction axiale DIR1 parallèle à l'axe de rotation AXROT une épaisseur 151 égale à une épaisseur 156 du support 42, par exemple égale à 2 millimètres selon l'exemple chiffré précédent. De plus, une nervure 48 du support 42 peut se prolonger sur un renfort 53. A l'instar du support 42, un renfort 53 peut alors comprendre un cran 49 entre les
15 deux flancs 51, 52 de la dent 50.

Par ailleurs, chaque flanc 51, 52 présente une épaisseur 152 selon une direction tangentielle DIR2 orthogonale à la direction axiale DIR1. L'épaisseur 151 du renfort 53 peut être inférieure à l'épaisseur 152 de chaque flanc 51, 52.

20 Selon un autre aspect, chaque flanc 51, 52 s'étend selon une direction d'extension DIR3 parallèle à l'axe de rotation AXROT sur une longueur 153 de flanc. Cette longueur 153 de flanc est supérieure à l'épaisseur 152 de chaque flanc 51, 52 et à l'épaisseur 151 du renfort 53.

25 Selon un autre aspect, la figure 5 illustre une paroi de freinage 61, 62, cette paroi de freinage 61, 62 pouvant être indifféremment la première paroi de freinage 61 ou la deuxième paroi de freinage 62.

Chaque paroi de freinage 61, 62 peut s'étendre axialement selon l'axe de rotation AXROT d'une face de freinage 64 jusqu'à une face de liaison 65 éventuellement parallèles entre elles. Par exemple, chaque paroi de freinage 61, 62 peut avoir une épaisseur de 7 millimètres entre sa face de freinage 64 et sa face de liaison 65. De plus, chaque paroi de freinage 61, 62 peut s'étendre radialement soit à partir de l'axe de rotation AXROT soit à partir d'une tranche inférieure 66 circulaire jusqu'à une tranche extérieure 67 circulaire. Éventuellement, chaque paroi de freinage 61, 62 peut prendre la forme d'une couronne, éventuellement de forme complémentaire à une face interne 43, 44 du support 42 et/ou agencée radialement entre l'axe de rotation AXROT et les dents 50 de l'âme 41. Chaque dent 50 est alors en saillie radialement de chaque paroi de freinage 61, 62 comme l'illustre la figure 1. Par exemple, la tranche inférieure 66 est accolée à la bordure inférieure 45 du support de l'âme 41 et la tranche supérieure 67 est accolée à la bordure supérieure 46 du support de l'âme 41.

En référence à la figure 5, la face de freinage 64 d'une paroi de freinage 61, 62 est munie d'une piste de freinage alors que la face de liaison 65 est accolée à une face interne 43, 44 du support 42 de l'âme 41.

Chaque paroi de freinage 61, 62 peut comprendre un ou plusieurs perçages 69. Chaque perçage 69 traverse de part en part la paroi de freinage 61, 62 selon une direction parallèle à l'axe de rotation AXROT de sa face de freinage 64 et à sa face de liaison 65. Un organe de serrage tel qu'un rivet 76 par exemple peut traverser un tel perçage 69 et un perçage de l'âme 41 pour lier axialement les parois de freinage 61, 62 à l'âme 41.

De plus, chaque paroi de freinage 61, 62 peut comporter des gorges 68 du dispositif de solidarisation 75 aptes à accueillir des nervures 48 du support 42 de l'âme 41. Bien que non représenté l'inverse est possible, chaque paroi de freinage 61, 62 comprenant alors des nervures en lieu et place des gorges 68. Chaque gorge 68 peut déboucher sur la face de liaison 65.

Chaque gorge 68, ou chaque nervure le cas échéant, peut s'étendre radialement à savoir selon une direction orthogonale à l'axe de rotation AXROT. Par exemple, chaque gorge 68 a une profondeur de l'ordre de 2 millimètres à savoir égale à la profondeur d'une nervure 48 de l'âme 41, éventuellement au jeu de montage près. Les gorges peuvent être ouvertes radialement pour ne pas entraver une dilation thermique différentielle entre une paroi de freinage et l'âme. Par exemple, sur une paroi de freinage, les gorges ne sont pas obturées au niveau de la tranche supérieure 67 voire de la tranche inférieure 66.

En référence à la figure 6, les parois de freinage 61, 62 sont accolées à l'âme 41. Ainsi, la première paroi de freinage 61 comporte une première face de freinage 641 et une première face de liaison 651, la première paroi de liaison 651 étant accolée à la première face interne 43. Les nervures 481 en saillie de la première face interne 43 sont agencées, voire coincées aux tolérances de montage près, dans les gorges 681 de la première paroi de freinage 61 pour solidariser en rotation la première paroi de freinage 61 à l'âme 41.

De même, la deuxième paroi de freinage 62 comporte une deuxième face de freinage 642 et une deuxième face de liaison 652, la deuxième face de liaison 652 étant accolée à la deuxième face interne 44. Les nervures 484 en saillie de la deuxième face interne 44 sont agencées, voire coincées, dans les gorges 682 de la deuxième paroi de freinage 62 pour solidariser en rotation la deuxième paroi de freinage 62 à l'âme 41.

Éventuellement, un jeu de montage non représenté sépare un fond 6810 d'une gorge et un sommet 4810 de la nervure disposée dans cette gorge et/ou une paroi latérale d'une gorge d'une face latérale d'une nervure.

L'âme 41 et les deux parois de freinage 61, 62 forment un empilement qui s'étend axialement selon l'axe de rotation AXROT sur une épaisseur de freinage 154, par exemple de 16 millimètres. La longueur 153 de flanc de

chaque dent 50 illustrée sur la figure 1 peut être supérieure à cette épaisseur de freinage 154.

Par ailleurs et en référence à la figure 6, des rivets 76 peuvent serrer axialement le support 42 entre les deux parois de freinage 61, 62.

5 Éventuellement, un jeu 77 périphérique sépare chaque rivet 76 et le support 42, aucun rivet n'étant en contact avec le support 42. Aucun rivet n'est en saillie axiale d'une paroi de freinage 61, 62.

Dans ce contexte, un disque de frein 40 selon l'invention peut être utilisé pour freiner la rotation d'une jante portant un pneu. A cet effet, un effort de
10 friction 200 est exercé par un frein sur chaque paroi de freinage. Cet effort de friction s'équilibre en matage dans les rainures par contact latéral 300 avec les parois des gorges, pour être ensuite transmis aux dents en contact avec la jante.

La figure 7 illustre une jante 20 pouvant coopérer par interférence de forme
15 avec un disque de frein selon l'invention.

Cette jante 20 est munie d'un corps de jante 21 apte à porter un pneumatique. Par exemple, le corps de jante 21 comporte une base 211 autour de laquelle est disposé un pneumatique. Le corps de jante 21 peut de plus posséder deux rebords latéraux 212, 213 disposés axialement selon
20 l'axe de rotation AXROT de part et d'autre de la base 211. Chaque rebord latéral 212, 213 peut s'étendre au moins en élévation à partir de la base 211. En outre, le corps de jante 21 peut comprendre un voile 214 à articuler à une fusée. Par exemple, un voile 214 est solidaire de la base 211 et/ou d'un rebord latéral 212, 213.

25 De plus, la jante 20 est munie d'une pluralité d'ergots 25 solidaires du corps de jante 21. Chaque ergot 25 s'étend donc parallèlement à l'axe de rotation AXROT à partir du corps de jante 21 et par exemple d'un rebord latéral 213 de ce corps de jante 21 pour former une dent axiale.

Les ergots 25 sont répartis circonférentiellement autour de l'axe de rotation AXROT de la jante 20. Les ergots 25 peuvent former chacun un tronçon circonférentiel d'un anneau virtuel, cet anneau virtuel étant centré sur l'axe de rotation AXROT de la jante 20.

- 5 Chaque ergot 25 s'étend axialement à partir d'un côté 22 du corps de jante 21, par exemple un côté d'un rebord latéral 213, jusqu'à une face d'extrémité 26 de cet ergot 25. Au moins certaines portions des faces d'extrémité 26 des ergots 25 peuvent être coplanaires. En outre, chaque ergot 25 s'étend circonférentiellement entre deux bords 27, 28 de cet ergot
- 10 25. Éventuellement, des patins peuvent être vissés ou rivetés à la jante 20 pour protéger chacun un côté d'un ergot 25.

Par conséquent, la jante 20 présente des encoches 29 ouvertes sur l'extérieur de la jante 20, chaque encoche 29 étant délimitée par deux ergots 25 adjacents.

- 15 Dès lors, un disque de frein 40 peut être agencé dans l'espace délimité par les ergots 25, chaque dent 50 de l'âme 41 étant agencée dans une encoche 29. Le disque de frein 40 peut être monté flottant dans la jante 20.

- La figure 8 illustre ainsi un système de freinage 10 selon l'invention muni d'une jante et d'un disque de frein 40 qui coopère avec la jante 20 pour
- 20 pouvoir la freiner. Chaque dent 50 est agencée dans une encoche 29 entre deux ergots 25 de la jante 20. Éventuellement, le système de freinage 10 peut comprendre un anneau de maintien liant le disque de frein 40 à la jante 20 ou un équivalent.

- Par exemple, le système de freinage 10 est agencé sur un véhicule, et en
- 25 particulier sur un aéronef.

Selon la figure 8, un train d'atterrissage 5 possède une jambe de train 6 portant une fusée de roue 7, la jante 20 étant mobile en rotation autour de la fusée de roue 7. Des roulements usuels peuvent être agencés entre la

jante 20 et la fusée de roue 7. En outre, la jante 20 porte un pneumatique non illustré par commodité.

Par ailleurs, le système de freinage 10 peut comporter un frein qui coopère avec le disque de frein 40. Par exemple, le frein comporte au moins une
5 plaquette de frein 96 et un actionneur 95. L'actionneur 95 est configuré pour exercer un effort de freinage sur chaque paroi de freinage du disque de frein 40 avec les plaquettes de frein 96, afin de freiner la rotation du disque de frein 40 et par conséquent la rotation de la roue équipée de la jante 20 et du pneumatique.

10 Naturellement, la présente invention est sujette à de nombreuses variations quant à sa mise en œuvre. Bien que plusieurs modes de réalisation aient été décrits, on comprend bien qu'il n'est pas concevable d'identifier de manière exhaustive tous les modes possibles. Il est bien sûr envisageable de remplacer un moyen décrit par un moyen équivalent sans sortir du cadre
15 de la présente invention.

REVENDEICATIONS :

1. Disque de frein (40) mobile en rotation autour d'un axe de rotation (AXROT),

5 ledit disque de frein (40) comportant une âme (41) et deux parois de freinage (61, 62), l'âme (41) étant agencée axialement selon ledit axe de rotation (AXROT) entre les deux parois de freinage (61, 62), ladite âme (41) comprenant un support (42) portant une pluralité de dents (50) en saillie radialement dudit support (42) au regard de l'axe de rotation (AXROT), ladite âme (41) comprenant un matériau différent
10 d'un matériau desdites deux parois de freinage (61, 62) ; ledit disque de frein (40) comportant un dispositif de solidarisation (75) solidarisant ladite âme (41) auxdites deux parois de freinage (61, 62) ; caractérisé en ce que le dispositif de solidarisation (75) comporte des rivets (76) enserrant axialement le support (42) entre
15 les deux parois de freinage (61, 62), un jeu (77) périphérique séparant chaque rivet (76) et ledit support (42); tel que vue radialement, chaque dent (50) a une forme en H comprenant deux flancs (51, 52) reliés par un renfort (53), le flanc (51) d'une dent (501) étant circonférentiellement en regard d'un flanc (52) d'une autre dent
20 (502); et tel que lesdits deux flancs (51, 52) et ledit renfort (53) s'étendent radialement sur une même hauteur (150), ledit renfort (53) présentant une épaisseur (151) selon une direction axiale (DIR1) parallèle à l'axe de rotation (AXROT) inférieure à une épaisseur (152) de chaque flanc (51, 52) selon une direction tangentielle (DIR2)
25 orthogonale à la direction axiale (DIR1).

2. Disque de frein selon la revendication 1,

caractérisé en ce que ladite âme (41) est réalisée en métal, lesdites deux parois de freinage (61, 62) comprenant du carbone.

3. Disque de frein selon l'une quelconque des revendications 1 à 2,
caractérisé en ce que chaque dent (50) est en saillie radialement de chaque paroi de freinage (61, 62).
- 5 4. Disque de frein selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que chaque paroi de freinage (61, 62) comporte une couronne (63) agencée radialement entre ledit axe de rotation (AXROT) et lesdites dents (50).
- 10 5. Disque de frein selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,
caractérisé en ce que chaque flanc (51, 52) s'étend selon une direction d'extension (DIR3) parallèle à l'axe de rotation (AXROT) sur une longueur (153) de flanc, ledit support (42) et lesdits deux parois
15 de freinage (61, 62) formant un empilement qui s'étend sur une direction d'épaisseur parallèle à l'axe de rotation (AXROT) sur une épaisseur de freinage (154), ladite longueur (153) de flanc étant supérieure à ladite épaisseur de freinage (154).
- 20 6. Disque de frein selon l'une quelconque des revendications 1 à 5,
caractérisé en ce que ledit support (42) comporte plusieurs perçages (47), chaque perçage (47) traversant de part en part le support (42) selon une direction parallèle à l'axe de rotation (AXROT).
- 25 7. Disque de frein selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,
caractérisé en ce que le dispositif de solidarisation (75) comporte des nervures (48) engagées dans des gorges (68) respectives, au moins

une dite nervure (48) saillant d'une face interne (43, 44) du support (42) et étant engagée dans une gorge (68) d'une paroi de freinage (61, 62) et/ou au moins une dite nervure saillant d'une face de liaison d'une paroi de freinage et étant engagée dans une gorge du support
 5 (42).

8. Disque de frein selon la revendication 7,

caractérisé en ce qu'au moins une nervure (48) est en saillie axiale du support (42) et d'une dent (50).

9. Disque de frein selon l'une quelconque des revendications 7
 10 à 8,

caractérisé en ce que chaque nervure (48) et chaque gorge s'étend radialement.

10. Disque de frein selon l'une quelconque des revendications 1 à 9,

15 caractérisé en ce que chaque paroi de freinage (61, 62) est plaquée contre au moins le support (42).

11. Système de freinage (10) muni d'un disque de frein (40) et d'une jante (20), ladite jante (20) comprenant un corps de jante (21) et des ergots (25) solidaires du corps de jante (21),

20 caractérisé en ce que ledit disque de frein (40) est selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, chaque dent (50) étant agencée entre deux ergots (25).

12. Véhicule (1) comprenant au moins un système de freinage (10),

25 caractérisé en ce que ledit système de freinage (10) est selon la revendication 11.

1/4

Fig.1

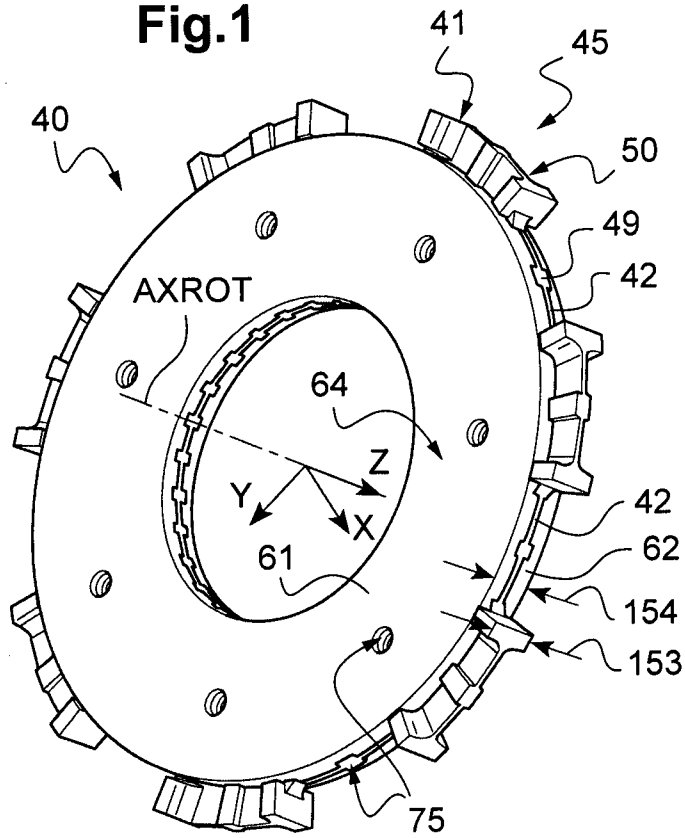


Fig.2

