

12 BREVET D'INVENTION B1

54 Roue mobile comprenant un disque rotatif et au moins une aube retenue radialement dans une alvéole du disque rotatif, procédé de montage d'une aube sur un tel disque rotatif et turbomachine comprenant une telle roue mobile.

22 Date de dépôt : 11.01.23.

30 Priorité :

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES
Société par actions simplifiée (SAS) — FR.

43 Date de mise à la disposition du public
de la demande : 12.07.24 Bulletin 24/28.

45 Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 29.11.24 Bulletin 24/48.

72 Inventeur(s) : GALVE Antoine, OUTTRABADY Henri
et MOUNIEN Richard Anandavelou.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

73 Titulaire(s) : SAFRAN AIRCRAFT ENGINES Société
par actions simplifiée (SAS).

74 Mandataire(s) : CASALONGA.



Description

Titre de l'invention : Roue mobile comprenant un disque rotatif et au moins une aube retenue radialement dans une alvéole du disque rotatif, procédé de montage d'une aube sur un tel disque rotatif et turbomachine comprenant une telle roue mobile.

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne une roue mobile comprenant un disque rotatif muni d'au moins une alvéole, la roue mobile comprenant au moins une aube logée dans l'alvéole du disque rotatif et retenue radialement, un procédé de montage d'une aube sur un tel disque rotatif et une turbomachine comprenant une telle roue mobile.

[0002] Il s'agit, en particulier, de remplacer plusieurs éléments utiles au montage de l'aube sur le disque rotatif, par exemple des clinquants d'aube et des bandes d'usure d'aube lors du montage de l'aube sur un disque d'une soufflante d'une turbomachine.

Techniques antérieures

[0003] La [Fig.1] représente schématiquement une soufflante 2 d'une turbomachine comprenant un disque de soufflante 4 muni d'alvéoles 6 pour loger des aubes 8, les alvéoles 6 étant régulièrement espacées le long d'une circonférence du disque de soufflante 4. Le disque de soufflante 4 comprend des dents de disque 10, chaque dent de disque 10 étant formée entre deux alvéoles 6 directement successives selon la direction circonférentielle du disque de soufflante 4.

[0004] La soufflante 2 comprend au moins un pied d'une aube 12 inséré dans une alvéole 6 du disque de soufflante 4, la [Fig.1] représentant deux aubes 8 logées dans deux alvéoles 6 du disque de soufflante 4.

[0005] L'aube 8 formée, par exemple, d'un matériau composite est munie d'une première bande d'usure 14 disposée sur une première surface de l'aube 8 en regard d'une première paroi latérale 16 de l'alvéole 6 et munie d'une deuxième bande d'usure 14 disposée sur une deuxième surface de l'aube 8 en regard d'une deuxième paroi latérale 18 de l'alvéole 6 opposée à la première paroi latérale 16 de l'alvéole 6.

[0006] La soufflante 2 comprend également une cale 20 formée, par exemple, d'un matériau composite et disposée entre un fond de l'alvéole 6 et le pied de l'aube 12.

[0007] La soufflante 2 comprend un premier clinquant métallique 22, par exemple un clinquant en titane, s'étendant le long de la première paroi latérale 16 de l'alvéole 6, le long de la dent de disque 10 prolongeant la première paroi latérale 16 de l'alvéole 6, et le long d'une deuxième paroi latérale 18 d'une alvéole 6 du disque de soufflante 4 prolongeant ladite dent de disque 10.

[0008] La soufflante 2 comprend également un deuxième clinquant métallique 22 s'étendant

de manière similaire le long de la deuxième paroi latérale 18 de l'alvéole 6.

[0009] La première bande d'usure 14, la deuxième bande d'usure 14, le premier clinquant métallique 22 et le deuxième clinquant métallique 22 assurent le maintien de l'aube 8 dans l'alvéole 6 en coopérant avec la cale 20, notamment lors de la rotation du disque de soufflante 4. Ces nombreux éléments représentent des coûts économiques et écologiques élevés, chaque élément devant être produit, acheminé et stocké.

[0010] En outre, le montage des aubes 8 sur le disque de soufflante 4 est fastidieux, celui-ci comprenant le montage des clinquants métalliques 22 sur les dents de disque 10 et le collage de bandes d'usure 14 sur les aubes 8, le collage de bandes d'usure 14 requérant une précision élevée.

Exposé de l'invention

[0011] La présente invention a donc pour objectif de pallier tout ou partie des inconvénients précités.

[0012] La présente invention a pour objet une roue mobile comprenant un disque rotatif muni d'au moins une première alvéole et d'au moins une dent de disque directement adjacente à la première alvéole selon la direction circonférentielle du disque, la roue mobile comprenant au moins une première aube logée dans la première alvéole et au moins une protection amortissante épousant une surface extérieure de ladite dent de disque et retenant radialement la première aube.

[0013] La protection amortissante permet de maintenir l'aube dans l'alvéole, notamment lors de la rotation du disque rotatif. La protection amortissante remplace les clinquants et les bandes d'usure, permettant de diminuer le nombre d'opérations nécessaire au montage de l'aube sur le disque rotatif et à la maintenance de l'aube montée sur le disque rotatif, de diminuer le nombre d'éléments nécessaires au montage de l'aube sur le disque rotatif et d'accélérer le montage de l'aube sur le disque rotatif.

[0014] Avantageusement, la protection amortissante épouse également une surface formant la première alvéole.

[0015] Dans un mode de réalisation particulier, la roue mobile est une soufflante d'une turbomachine, le disque rotatif étant un disque rotatif de la soufflante.

[0016] La protection amortissante peut comprendre une portion centrale, une première portion oblique prolongeant la portion centrale d'une part, et une deuxième portion oblique prolongeant la portion centrale d'autre part et s'étendant en regard de la première portion oblique.

[0017] De préférence, la première portion oblique prolonge la portion centrale de sorte que la première portion oblique et la portion centrale forment un angle compris entre 35 et 75 degrés, notamment compris entre 45 et 65 degrés. De préférence, la deuxième portion oblique prolonge la portion centrale de sorte que la deuxième portion oblique

et la portion centrale forment un angle compris entre 35 et 75 degrés, notamment compris entre 45 et 65 degrés.

- [0018] Avantageusement, le disque rotatif comprend une deuxième alvéole directement adjacente à ladite dent de disque selon la direction circonférentielle du disque, la première alvéole et la deuxième alvéole comprenant chacune une première paroi latérale et une deuxième paroi latérale opposée à ladite première paroi latérale, la première portion oblique de la protection amortissante étant disposée entre la première paroi latérale de la première alvéole et un pied de la première aube logé dans la première alvéole, la portion centrale s'étendant selon la direction circonférentielle du disque entre la première alvéole et la deuxième alvéole et en regard de ladite dent, la deuxième portion oblique étant disposée contre la deuxième paroi latérale de la deuxième alvéole.
- [0019] L'épaisseur de la protection amortissante peut être comprise entre 1 et 8 millimètres.
- [0020] Dans un mode de réalisation particulier, la protection amortissante comprend un matériau carton ondulé constitué d'au moins deux cannelures.
- [0021] Optionnellement, le matériau carton est recouvert d'un film polyuréthane.
- [0022] Dans un autre mode de réalisation particulier, la protection amortissante comprend un matériau polymère.
- [0023] Optionnellement, le matériau polymère comprend du caoutchouc nitrile.
- [0024] La présente invention a également pour objet une protection amortissante pour la retenue radiale d'une aube dans une alvéole d'un disque rotatif d'une roue mobile telle que définie précédemment, la protection amortissante étant configurée pour épouser une surface extérieure d'une dent du disque rotatif directement adjacente selon la direction circonférentielle du disque à l'alvéole.
- [0025] Optionnellement, la protection amortissante est également configurée pour épouser une surface formant l'alvéole.
- [0026] La présente invention a également pour objet une turbomachine comprenant une roue mobile telle que définie précédemment.
- [0027] La présente invention a également pour objet un procédé de montage d'une aube dans une alvéole d'un disque rotatif d'une roue mobile telle que définie précédemment, au moyen d'une protection amortissante telle que définie précédemment, le procédé comprenant les étapes suivantes :
 - installation de la protection amortissante sur ladite dent ;
 - insertion d'un pied de l'aube dans l'alvéole ; et
 - insertion d'une cale entre le pied de l'aube et un fond de l'alvéole.

Brève description des dessins

- [0028] D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de

la description suivante, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- [0029] [Fig.1] dont il a déjà été fait mention illustre schématiquement deux aubes montées sur un disque de soufflante selon l'art antérieur ;
- [0030] [Fig.2] illustre schématiquement deux aubes montées sur un disque rotatif d'une roue mobile selon l'invention ; et
- [0031] [Fig.3] illustre schématiquement un procédé de montage d'une aube sur un disque rotatif selon l'invention.

Description détaillée

- [0032] La [Fig.2] représente schématiquement une portion d'une roue mobile 24 comprenant un disque rotatif 26. La roue mobile 24 comprend, par exemple, une soufflante d'une turbomachine. Le disque rotatif 26 comprend, par exemple, un disque d'une soufflante d'une turbomachine.
- [0033] Le disque rotatif 26 comprend une pluralité d'alvéoles 28 réparties régulièrement le long d'une circonférence du disque rotatif 26. Sur la [Fig.2], seules une première alvéole 28 et une deuxième alvéole 28 sont représentées. En variante, le disque rotatif 26 peut comprendre une seule alvéole 28 ou une pluralité d'alvéoles 28 réparties de manière non régulière le long de la circonférence du disque rotatif 26. Chaque alvéole 28 définit une première paroi latérale 30 et une deuxième paroi latérale 32 opposée à la première paroi latérale 30. Dans l'exemple représenté, les deux alvéoles 28 sont de mêmes dimensions. En variante, le disque rotatif 26 peut comprendre des alvéoles 28 de différentes dimensions.
- [0034] Le disque rotatif 26 comprend une pluralité de dents de disque 34, chacune disposée entre deux alvéoles 28 successives selon la direction circonférentielle du disque rotatif 26.
- [0035] La roue mobile 24 comprend une pluralité d'aubes 36, chaque aube 36 comprenant un pied 38 inséré dans une alvéole 28 du disque rotatif 26. Chaque aube 36 est, par exemple, formée d'un matériau composite et/ou d'un matériau métallique. Sur la [Fig.2], seules une première aube 36 insérée dans la première alvéole 28 et une deuxième aube 36 insérée dans la deuxième alvéole 28 sont représentées.
- [0036] La roue mobile 24 comprend au moins une protection amortissante 40, notamment un nombre de protections amortissantes 40 égal au nombre d'aubes 36 de la roue mobile 24.
- [0037] La protection amortissante 40 est apte à retenir radialement au moins une aube 36 dans une alvéole 28.
- [0038] La protection amortissante 40 est apte à épouser une surface extérieure d'une dent de disque 34. La surface extérieure de la dent 34 située entre la première alvéole 28 et la

deuxième alvéole 28 comprend la première paroi latérale 30 définie par la première alvéole 28, la deuxième paroi latérale 32 définie par la deuxième alvéole 28, et la surface de la dent 34 reliant selon la direction circonférentielle ladite première paroi latérale 30 et ladite deuxième paroi latérale 32. Lorsque le disque rotatif 26 comprend une seule alvéole 28, le disque rotatif 26 comprend une seule dent de disque 34 dont la surface extérieure comprend la première paroi latérale 30 définie par la seule alvéole 28, la deuxième paroi latérale 32 définie par la seule alvéole 28, et la surface de la dent 34 reliant, selon la direction circonférentielle, ladite première paroi latérale 30 et ladite deuxième paroi latérale 32.

- [0039] La protection amortissante 40 comprend, par exemple, une portion centrale 42, une première portion oblique 44 prolongeant la portion centrale 42 d'une part, et une deuxième portion oblique 46 prolongeant la portion centrale 42 d'autre part et s'étendant en regard de la première portion oblique 44.
- [0040] Dans l'exemple représenté, la première portion oblique 44 de la protection amortissante 40 est disposée entre le pied 38 de la première aube 36 disposé dans la première alvéole 28 et la première paroi latérale 30 définie par la première alvéole 28. La portion centrale 42 de la protection amortissante 40 s'étend selon la direction circonférentielle du disque rotatif 26 entre la première alvéole 28 et la deuxième alvéole 28 de manière à être disposée en regard de la dent de disque 34 entre les première et deuxième alvéoles 28, la portion centrale 42 étant, par exemple, en contact avec ladite dent de disque 34. La deuxième portion oblique 46 de la protection amortissante 40 est disposée entre le pied 38 de la deuxième aube 36 disposée dans la deuxième alvéole 28 et la deuxième paroi latérale 32 définie par la deuxième alvéole 28.
- [0041] Avantageusement, la première portion oblique 44 prolonge la portion centrale 42 de sorte que la première portion oblique 44 et la portion centrale 42 forment un angle compris entre 35 et 75 degrés, notamment compris entre 45 et 65 degrés. Avantageusement, la deuxième portion oblique 46 prolonge la portion centrale 42 de sorte que la deuxième portion oblique 46 et la portion centrale 42 forment un angle compris entre 35 et 75 degrés, notamment compris entre 45 et 65 degrés. Ces valeurs d'angles sont de préférence adaptées aux géométries de la dent 34 et permettent aux première et deuxième portions obliques 44, 46 d'enserrer la dent 34 de sorte que la protection amortissante 40 est maintenue à la dent 34.
- [0042] La protection amortissante 40 épousant la surface extérieure de la dent 34 permet de retenir radialement la première aube 36 logée dans la première alvéole 28 et la deuxième aube 36 logée dans la deuxième alvéole 28. En variante, la protection amortissante 40 retient radialement uniquement la première aube 36 logée dans la première alvéole 28 lorsque la roue mobile 24 ne comprend pas d'aube 36 logée dans la deuxième alvéole 28.

- [0043] Dans une autre variante, la roue mobile 24 comprend une deuxième protection amortissante 40 pour la retenue radiale de la première aube 36 logée dans la première alvéole 28. La deuxième protection amortissante 40 épouse une surface extérieure de la dent de disque 34 directement adjacente à la première alvéole 28 et située à l'opposé de la deuxième alvéole 28 selon la direction circonférentielle du disque rotatif 26.
- [0044] L'épaisseur de la protection amortissante 40 est, par exemple, comprise entre 1 et 8 millimètres.
- [0045] Dans un mode de réalisation particulier, les épaisseurs de la première portion oblique 44, de la portion centrale 42 et de la deuxième portion oblique 46 sont égales. En variante, l'épaisseur de la portion centrale 42 est inférieure à l'épaisseur de la première portion oblique 44 et à l'épaisseur de la deuxième portion oblique 46, la portion centrale 42 n'étant pas destinée à être en contact avec une aube 36.
- [0046] Dans une autre variante, l'épaisseur de la première portion oblique 44 est différente de l'épaisseur de la deuxième portion oblique 46 afin de répondre à un besoin d'amortissement plus important sur l'une des première et deuxième portions obliques 44, 46 en fonction du sens de rotation du disque rotatif 26.
- [0047] La protection amortissante 40 comprend, par exemple, un matériau carton ondulé, notamment un matériau carton ondulé comprenant au moins deux cannelures. La protection amortissante 40 comprenant le matériau carton ondulé est de masse inférieure à un clinquant métallique connu de la technique antérieure.
- [0048] Le matériau carton ondulé est, par exemple, réalisé à partir de l'assemblage par collage de papiers de couverture plane maintenus à équidistance par des papiers de cannelure de forme ondulée dont l'épaisseur des profils est comprise entre 1 millimètre et 8 millimètres. Le matériau carton est, par exemple, de densité moyenne comprise entre 30 et 40 kg m⁻³.
- [0049] Avantageusement, le matériau carton est recouvert d'un film polyuréthane, le film polyuréthane protégeant le matériau carton de l'environnement de la roue mobile 24.
- [0050] Avantageusement, la protection amortissante 40 est résistante à la perforation, aux coupures, à l'abrasion et aux accrocs.
- [0051] En variante, la protection amortissante 40 comprend un matériau élastique, par exemple un matériau polymère. La protection amortissante 40 est, par exemple, réalisée en caoutchouc et/ou en caoutchouc nitrile et/ou en une mousse de PVC.
- [0052] En option, le module de compression du matériau de la protection amortissante 40 est proche de 500 MPa, par exemple, compris entre 450 et 550 Mpa. Un tel module de compression du matériau permet de garantir une résistance suffisante de la protection amortissante 40 en compression et en cisaillement permettant à la roue mobile 24 de résister, par exemple, à une ingestion d'oiseau, c'est-à-dire de garantir le maintien des aubes 36 lors de la collision à vitesse élevée d'un oiseau avec la roue mobile 24.

- [0053] Dans un mode de mise en œuvre, le module de compression du matériau peut permettre de garantir que la roue mobile 24 équipée de la protection amortissante 40 satisfait aux critères de certification d'une turbomachine, notamment au critère de « fan blade out » en termes anglo-saxons correspondant à la casse d'une aube 36 de la roue mobile 24 lorsque le disque rotatif 26 tourne à vitesse élevée, l'aube 36 cassée ne devant pas être projetée à travers une enceinte extérieure de la roue mobile 24.
- [0054] Avantageusement, le module d'élasticité du matériau de la protection amortissante 40 est proche de 50 Mpa, par exemple, compris entre 45 et 55 Mpa, notamment afin de faciliter le montage de la protection amortissante 40 sur la dent de disque 34.
- [0055] Avantageusement, une dimension de la protection amortissante 40 selon la dimension longitudinale de la roue mobile 24 est proche de la dimension longitudinale du disque rotatif 26, par exemple, comprise entre une dimension longitudinale d'une aube 36 de la roue mobile 24 et la dimension longitudinale du disque rotatif 26.
- [0056] La [Fig.3] représente schématiquement un procédé de montage d'une aube 36 dans une alvéole 28 d'un disque rotatif 26, le disque rotatif 26 comprenant au moins une dent de disque 34 directement adjacente à ladite alvéole 28.
- [0057] Lors d'une première étape d'installation 48, on installe la protection amortissante 40 sur la dent 34. Par exemple, on écarte les première et deuxième portions obliques 44, 46 de la protection amortissante 40, puis on dispose la protection amortissante 40 sur la dent 34 de sorte que la protection amortissante 40 épouse la surface extérieure de la dent 34. On peut également disposer une deuxième protection amortissante 40 sur une deuxième dent 34 directement adjacente à l'alvéole 28 selon la direction circonférentielle du disque rotatif 26.
- [0058] Puis on effectue une première étape d'insertion 50 au cours de laquelle on insère un pied 38 de l'aube 36 dans l'alvéole 28. Par exemple, on dispose l'aube 36 dans l'alvéole 28 de sorte qu'une surface latérale de l'aube 36 est en regard de la protection amortissante 40, notamment de la première portion oblique 44 de la protection amortissante 40. Avantageusement, il n'est pas utile de coller une bande d'usure sur l'aube 36, la protection amortissante 40 protégeant l'aube 36 et le disque rotatif 26.
- [0059] Enfin, on effectue une deuxième étape d'insertion 52 au cours de laquelle on insère une cale 54 entre le pied 38 de l'aube 36 et un fond de l'alvéole 28. Par exemple, on insère de force la cale 54 entre le pied 38 de l'aube 36 et le fond de l'alvéole 28.
- [0060] On peut prévoir que l'aube 36 est retenue sans jeu radial ou avec un jeu radial faible par l'utilisation de la cale 54 et d'une protection amortissante 40 ou de deux protections amortissantes 40.
- [0061] La protection amortissante 40 protège le disque rotatif 26 d'un choc entre le disque rotatif 26 et l'aube 36.

Revendications

- [Revendication 1] Roue mobile (24) comprenant un disque rotatif (26) muni d'au moins une première alvéole (28), d'au moins une dent de disque (34) directement adjacente à la première alvéole (28) selon la direction circonférentielle du disque (26), d'au moins une première aube (36) logée dans la première alvéole (28) et d'au moins une protection amortissante (40) épousant une surface extérieure de ladite dent de disque (34) et retenant radialement la première aube (36), caractérisée en ce que la protection amortissante (40) comprend un matériau carton ondulé.
- [Revendication 2] Roue mobile (24) selon la revendication 1, dans laquelle la protection amortissante (40) comprend une portion centrale (42), une première portion oblique (44) prolongeant la portion centrale (42) d'une part, et une deuxième portion oblique (46) prolongeant la portion centrale (42) d'autre part et s'étendant en regard de la première portion oblique (44).
- [Revendication 3] Roue mobile (24) selon la revendication 2, dans laquelle le disque rotatif (26) comprend une deuxième alvéole (28) directement adjacente à ladite dent de disque (34) selon la direction circonférentielle du disque (26), la première alvéole (28) et la deuxième alvéole (28) comprenant chacune une première paroi latérale (30) et une deuxième paroi latérale (32) opposée à ladite première paroi latérale (30), la première portion oblique (44) de la protection amortissante (40) étant disposée entre la première paroi latérale (30) de la première alvéole (28) et un pied (38) de la première aube (36) logé dans la première alvéole (28), la portion centrale (42) s'étendant selon la direction circonférentielle du disque (26) entre la première alvéole (28) et la deuxième alvéole (28) et en regard de ladite dent (34), la deuxième portion oblique (46) étant disposée contre la deuxième paroi latérale (32) de la deuxième alvéole (28).
- [Revendication 4] Roue mobile (24) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle l'épaisseur de la protection amortissante (40) est comprise entre 1 et 8 millimètres.
- [Revendication 5] Roue mobile (24) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle la protection amortissante (40) comprend un matériau carton ondulé constitué d'au moins deux cannelures.
- [Revendication 6] Roue mobile (24) selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans laquelle le matériau carton est recouvert d'un film polyuréthane.
- [Revendication 7] Protection amortissante (40) pour la retenue radiale d'une aube (36)

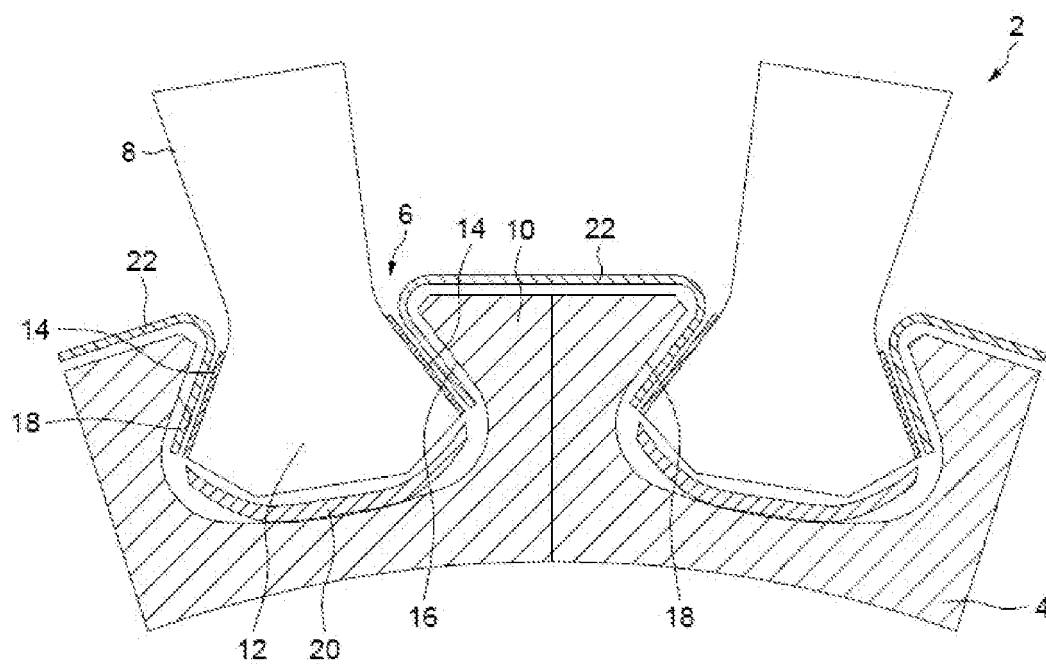
dans une alvéole (28) d'un disque rotatif (26) d'une roue mobile (24) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, la protection amortissante (40) étant configurée pour épouser une surface extérieure d'une dent du disque rotatif (34) directement adjacente selon la direction circconférentielle du disque (26) à l'alvéole (28), caractérisée en ce qu'elle comprend un matériau carton ondulé.

[Revendication 8]

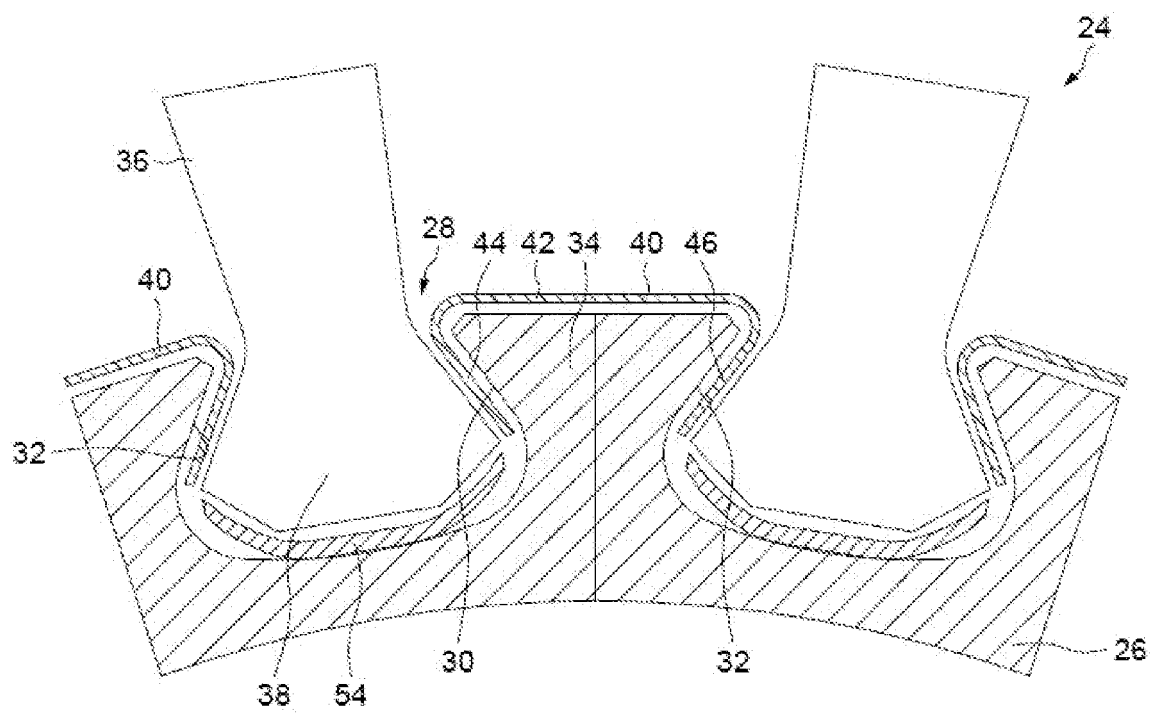
Procédé de montage d'une aube (36) dans une alvéole (28) d'un disque rotatif (26) d'une roue mobile (24) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, au moyen d'une protection amortissante (40) selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- installation (48) de la protection amortissante (40) sur ladite dent (34) ;
- insertion (50) d'un pied (38) de l'aube (36) dans l'alvéole (28) ; et
- insertion (52) d'une cale (54) entre le pied (38) de l'aube (36) et un fond de l'alvéole (28).

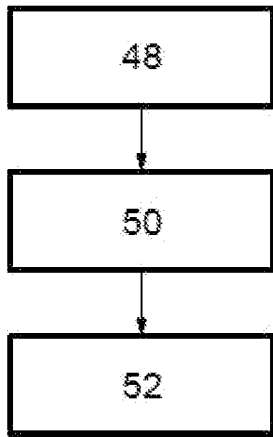
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



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**

FR 2 918 702 A1 (SNECMA SA [FR])

16 janvier 2009 (2009-01-16)

**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