

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

3 018 049

21 N° d'enregistrement national : 14 51624

51 Int Cl⁸ : B 60 J 1/00 (2013.01)

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 28.02.14.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 04.09.15 Bulletin 15/36.

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

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMO-
BILES SA Société anonyme — FR.

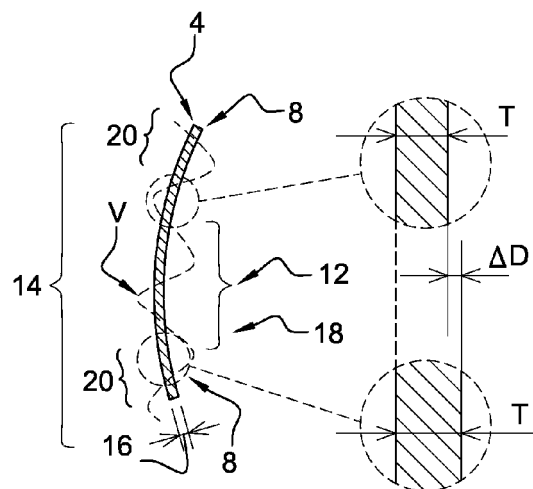
72 Inventeur(s) : VAN HERPE FRANCOIS et CHANU-
DET PATRICK.

73 Titulaire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES
SA Société anonyme.

74 Mandataire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMO-
BILES SA Société anonyme.

54 VITRAGE AUTOMOBILE EN PLASTIQUE A PROPRIETES ACOUSTIQUES.

57 L'invention a trait à un vitrage en plastique (4) destiné à être monté en appui sur sa périphérie (20), notamment sur une carrosserie de véhicule automobile, ledit vitrage (4) comprenant au moins une portion (8) d'épaisseur variable T, ladite portion (8) étant destinée à modifier la vitesse de propagation d'ondes vibratoires dans le vitrage (4) de manière à diminuer la transmission acoustique dudit vitrage (4). L'invention a également trait à un procédé de mise à forme par moulage à injection d'un tel vitrage (4). L'invention a également trait à un outillage pour un tel procédé ledit outillage comportant un moule ayant une forme convexe de manière à mettre en forme la face interne (18) du vitrage, ladite face (18) étant destinée à être vers l'intérieur d'un véhicule automobile. L'invention a également trait à un véhicule comprenant un tel vitrage.



FR 3 018 049 - A1



VITRAGE AUTOMOBILE EN PLASTIQUE A PROPRIETES ACOUSTIQUES

L'invention a trait au domaine des véhicules automobiles pourvus de vitrages. Plus particulièrement l'invention a trait à la réalisation de véhicules automobiles pourvus de vitrages en plastique.

5 La figure 1 illustre une réalisation de véhicule automobile 2 comprenant de nombreux vitrages 4. Une grande surface vitrée d'un véhicule est une tendance croissante de réalisation, celle-ci étant majoritairement liée au confort visuel qu'une telle réalisation peut procurer à l'utilisateur. Une autre tendance croissante est la réalisation de véhicules allégés, ceux-ci étant intéressants d'un point de vue
10 économique pour l'utilisateur, car il contribue à une plus faible consommation de combustible. Or, les vitrages d'un véhicule automobile sont une partie non négligeable de sa masse. A titre d'exemple et d'ordre de grandeur, le rapport entre la masse d'un vitrage automobile en verre et celle d'un vitrage automobile en plastique est d'un facteur sensiblement égal à deux, à épaisseur équivalente. Or, un
15 vitrage en verre est toujours jusqu'à aujourd'hui un mode majoritaire de réalisation notamment grâce à son coût relativement économique pour le constructeur du véhicule. Il est donc intéressant pour un constructeur automobile de réaliser un véhicule à vitrages plus légers, si le coût de fabrication reste toutefois contenu, la différenciation sur la masse du véhicule pouvant devenir un atout commercial. La
20 réalisation d'un véhicule à vitrage plus léger ne peut se faire en revanche au détriment du confort au niveau des bruits pour l'utilisateur. Il est en effet connu que la qualité de l'isolation acoustique d'un véhicule est notamment liée au type de vitrages utilisés.

L'isolation acoustique d'un vitrage en tant que barrière acoustique a des
25 caractéristiques différentes sur les différentes plages de fréquences audibles. En termes comparatifs, le vitrage en plastique, de par sa plus faible densité, offre de moins bonnes performances acoustiques aux basses fréquences audibles ; A épaisseur équivalente, et aussi de par sa plus faible densité, le vitrage en plastique présente une chute de performances acoustiques autour des 10kHz, là où pour le
30 vitrage en verre la chute se produit autour de 4kHz.

Il est donc souhaitable que la réalisation d'un véhicule automobile avec des vitrages allégés puisse satisfaire à une isolation sonore acceptable du véhicule, l'allègement de celui-ci ne devant pas se faire au dépend du coût de fabrication associé.

5 De manière à réduire le bruit transmis, il est connu de chercher à réduire l'amplitude des ondes de flexion dans le vitrage par l'usage de verres laminés (ou feuilletés) enrobant des films intercalaires ayant des propriétés viscoélastiques, par exemple du polyvinyle de butyral. Cette modification est intéressante en ce qu'elle amortit la chute des pertes de transmission par dissipation de l'énergie mécanique (vibration) dans les films de plus faible raideur. Elle est toutefois difficilement applicable pour
10 des vitrages organiques, notamment en plastique, en raison du surcoût associé.

L'invention a pour objectif de faciliter la réalisation d'un véhicule automobile avec des vitrages en plastique de manière à réduire la masse totale du véhicule et ce dans une optique économiquement viable. Plus particulièrement l'invention a pour
15 objectif d'améliorer le confort acoustique d'un véhicule muni de tels vitrages, plus particulièrement encore de diminuer la transmission acoustique sur la plage de fréquences de 5kHz à 10kHz.

L'invention a pour objet un vitrage en plastique destiné à être monté en appui sur sa périphérie, notamment sur une carrosserie de véhicule automobile, remarquable en ce que le vitrage comprend au moins une portion d'épaisseur variable, ladite portion
20 étant destinée à modifier la vitesse de propagation d'ondes vibratoires dans le vitrage de manière à diminuer la transmission acoustique dudit vitrage sur la plage de fréquences de 5kHz à 10kHz.

Selon un mode avantageux de l'invention, le vitrage est venu de matière, préférentiellement en polycarbonate ou préférentiellement en polyméthacrylate de
25 méthyle.

Selon un mode avantageux de l'invention, la portion a une épaisseur variant de 15% à 40% de l'épaisseur moyenne du vitrage.

Selon un mode avantageux de l'invention, la portion s'étend essentiellement à la périphérie du vitrage, ladite portion étant d'épaisseur variable dans une direction
30 périphérique, ladite périphérie ayant une largeur comprise entre 1% et 15% de la plus grande dimension du vitrage.

Selon un mode avantageux de l'invention, la portion est d'épaisseur variable, en outre, dans une direction orthogonale à la direction périphérique.

Selon un mode avantageux de l'invention, la portion s'étend dans la partie centrale du vitrage ou sur l'ensemble de la surface du vitrage.

- 5 Selon un mode avantageux de l'invention, le vitrage est d'une épaisseur moyenne comprise entre 4mm et 8mm, la mesure d'affaiblissement acoustique du vitrage étant améliorée de 0 à 5dB sur la plage de fréquences correspondant à la zone de coïncidence acoustique du vitrage.

10 L'invention a également pour objet un procédé de mise à forme d'un vitrage en plastique par moulage à injection, remarquable en ce que le vitrage est conforme à l'invention.

15 L'invention a également pour objet un outillage, remarquable en ce qu'il est configuré pour mettre en œuvre le procédé conforme à l'invention, ledit outillage comportant un moule ayant une forme convexe de manière à mettre en forme la face interne du vitrage, ladite face étant destinée à être vers l'intérieur d'un véhicule automobile.

L'invention a également pour objet un véhicule automobile, remarquable en ce qu'il comprend au moins un vitrage en plastique conforme à l'invention, ledit vitrage étant monté sur la carrosserie du véhicule préférentiellement par collage.

- 20 Les mesures de l'invention sont intéressantes en ce qu'elles permettent de réduire le bruit dans le véhicule sur la plage critique de hautes fréquences de 5kHz à 10kHz. En effet, la variation d'épaisseur dans le vitrage modifie la longueur d'onde, et la vitesse, de l'onde de flexion dans le vitrage, de manière à réduire la chute de pertes de transmission des ondes sonores. La barrière acoustique du vitrage plastique ainsi
25 améliorée facilite la réalisation d'un véhicule automobile plus léger, tout en diminuant la transmission d'ondes acoustiques de l'extérieur du véhicule par rapport à des vitrages en plastique connus.

30 D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention seront mieux compris à l'aide de la description de réalisations exemplaires et des dessins parmi lesquels :

- la figure 1 illustre un véhicule automobile muni de vitrages conforme à l'invention ;
 - la figure 2 est un schéma de principe illustrant la perte de transmission sonore à travers un vitrage ;
 - 5 - la figure 3 est un graphique de principe illustrant la chute de la perte de transmission à travers le vitrage de la figure 2 ;
 - la figure 4 est une vue en coupe radiale d'un vitrage de la figure 1 et une vue agrandie de deux portions du vitrage ;
 - la figure 5 est un graphique illustrant la réduction de la chute des pertes de transmission d'un vitrage selon une réalisation préférée de l'invention ;
 - 10 - la figure 6 est une vue de face d'un vitrage du véhicule de la figure 1 selon un mode préféré de réalisation ;
 - la figure 7 est une vue en coupe d'une périphérie du vitrage de la figure 6;
 - la figure 8 est une vue en coupe radiale du vitrage de la figure 6.
- 15 La figure 1 est une vue d'un véhicule 2 comprenant au moins un vitrage 4 extérieur conforme à l'invention. Dans un mode préféré de l'invention, le vitrage 4 est en appui sur la carrosserie et fixé par collage sur une feuillure de carrosserie. A titre d'exemple, le vitrage 4 peut être un vitrage de custode ou de toit ou de lunette arrière. Le vitrage 4 est en matériau principal organique 6, il est favorablement en
- 20 plastique de manière à alléger le véhicule. Il est à titre d'exemple en polycarbonate ou en polyméthacrylate de méthyle.

Les figures 2 et 3 illustrent des principes connus de la barrière acoustique ainsi que de la chute des performances acoustiques d'un vitrage sur une plage de fréquences critiques, des phénomènes qu'il est nécessaire d'appréhender de manière à

25 comprendre leur effet sur l'isolation acoustique d'un véhicule.

La figure 2 représente le vitrage 4 du véhicule 2, vitrage au-dessus duquel est représentée une première flèche illustrant une puissance sonore extérieure et en dessous duquel est représentée une deuxième flèche, de plus petite taille, illustrant une puissance sonore transmise à l'intérieur du véhicule 2. La différence de taille

des flèches schématise les pertes par transmission (en dB) « transmission loss » de la puissance sonore à travers un vitrage, plus précisément un vitrage plein et étanche à l'air. Ces pertes se concrétisent par une réduction de bruit entre l'extérieur et l'intérieur, le vitrage devenant communément appelé une barrière acoustique. On

5 peut voir sur l'image de la figure 2 l'onde acoustique de longueur λ_{air} dans l'air ainsi que l'onde vibratoire (ou de flexion) de longueur λ_{flex} dans le vitrage, l'onde acoustique se déplaçant de l'extérieur vers l'intérieur (du haut vers le bas sur l'image) et générant au passage une onde vibratoire dans le vitrage.

La figure 3 illustre le phénomène de chute des pertes de transmission d'un vitrage, en d'autres termes un passage plus important du bruit à travers le vitrage, ce

10 phénomène se produisant selon le vitrage sur une certaine plage critique de fréquence f . L'image sur la zone de fréquence critique C (en Hz) illustre de manière générale la soudaineté du phénomène. Le point bas de la chute des pertes correspond physiquement à une coïncidence spatiale et fréquentielle des ondes de

15 flexion (λ_{flex}) dans le vitrage et des ondes acoustiques (λ_{air}) dans l'air enveloppant le vitrage. La vitesse de propagation (ou célérité c ; $c = \lambda \times f$) des ondes sonores à l'extérieur du véhicule égalisant la vitesse de propagation des ondes vibratoires dans le vitrage.

Pour compenser la moins bonne isolation acoustique du vitrage plastique aux

20 basses fréquences, présentée en relation avec l'état de l'art, son épaisseur peut être augmentée tout en contenant la masse du vitrage en deçà de celle d'un vitrage en verre utilisé aujourd'hui. En revanche, la plage de fréquences critique C sur laquelle un bruit accru est transmis est alors décalée de manière désavantageuse de la zone de 10kHz vers une plage de 5kHz à 10kHz plus audible pour l'oreille humaine.

25 Le vitrage en plastique, dans le cadre de l'invention, est configuré de manière à ce qu'il apporte une diminution de la transmission du bruit dans la zone de coïncidence acoustique, plus précisément sur cette plage de fréquences de 5kHz à 10kHz plus audible.

La figure 4 est une vue en coupe radiale du vitrage 4 conforme à l'invention. L'image

30 comprend aussi des agrandissements de deux régions du vitrage. Le vitrage 4 comprend au moins une portion 8 d'épaisseur variable T . ΔD (représentée sur l'image) correspond à la variation de l'épaisseur variable T dans la portion 8 du

5 vitrage 4. La qualité de la barrière acoustique du vitrage varie, comme vu plus haut, selon la vitesse V de propagation de l'onde vibratoire (ou de flexion) dans le vitrage, elle-même dépendante de la fréquence de l'onde sonore ainsi que de la longueur d'onde de flexion dans le vitrage. Or la non uniformité de l'épaisseur du vitrage influence directement cette vitesse V . En effet, l'onde de flexion (λ_{flex}) dans le vitrage 4 est proportionnelle à la racine carrée de l'épaisseur T du vitrage 4. Ainsi, à cause de l'épaisseur non uniforme de la portion 8, la vitesse de propagation V dans la portion 8 ne l'est pas non plus. La portion 8 n'étant pas limitée dans le vitrage 4, la vitesse de propagation V peut ne pas être uniforme sur toute la surface du vitrage 4.

10 Ainsi, le phénomène de coïncidence acoustique à une fréquence acoustique particulière, phénomène à l'origine de la chute brutale de la perte de transmission acoustique, ne se manifeste pas systématiquement en utilisant un vitrage selon la présente invention. La portion 8 peut s'étendre dans la partie centrale 12 du vitrage 4, elle peut aussi s'étendre sur l'ensemble de la surface 14 du vitrage 4 ou sur sa

15 périphérie 20. ΔD est de 15% à 40% de l'épaisseur moyenne 16 du vitrage 4. A titre d'exemple, le vitrage 4 est d'une épaisseur variable $T=4\text{mm} + 0.5\text{mm}$ à $T=4\text{mm} - 1.5\text{mm}$. Le vitrage 4 peut aussi être, en l'occurrence encore à titre d'exemple, d'une épaisseur variable $T=8\text{mm} + 1\text{mm}$ à $T=8\text{mm} - 3\text{mm}$. Pour des vitrages 4 d'épaisseur moyenne 16 comprise entre 4 et 8mm, la mesure d'affaiblissement acoustique du

20 vitrage peut être améliorée jusqu'à 5dB sur la plage de fréquences de 5kHz à 10kHz.

Le vitrage 4 est de préférence réalisé par un procédé de mise à forme par moulage à injection. Un outillage est configuré pour mettre en œuvre le procédé, il comporte un moule ayant une forme convexe de manière à mettre en forme la face interne 18

25 du vitrage 4, ladite face étant destinée à être vers l'intérieur d'un véhicule automobile.

La figure 5 illustre par un graphe la réduction de la chute des pertes de transmission d'un vitrage 4 conforme à l'invention. Plus précisément, un premier graphe (en pointillé) représente les pertes de transmission d'un vitrage en plastique classique, le

30 deuxième graphe (en trait plein) représentant les pertes de transmission d'un vitrage en plastique 4 conforme à l'invention. En l'occurrence, l'épaisseur du vitrage de référence est de 6mm, celui conforme à l'invention est d'une épaisseur variant de 4mm à 8mm. On peut observer l'amorce de la chute des pertes de transmission (en

dB) du graphe de référence à partir d'une fréquence audible d'environ 5kHz. On peut voir en outre la chute prononcée des pertes du graphe de référence jusqu'à plus de 10kHz. Le deuxième graphe au contraire reste sur un plateau de barrière acoustique équivalent à la réduction acoustique atteinte pour des fréquences comprises entre 4kHz et 5Hz.

Les figures suivantes 6 à 8 illustrent un mode préféré de réalisation du vitrage 4 conforme à l'invention. L'exemple de réalisation de l'invention décrit ci-après ne limite pas en soi l'étendue de l'invention revendiquée.

La figure 6 est une vue de face du vitrage 4 selon un mode préféré de réalisation. La portion 8 d'épaisseur variable T s'étend à la périphérie 20 du vitrage 4. Elle s'étend en l'occurrence sur une partie de la périphérie 20. Alternativement, la portion 8 peut s'étendre sur l'ensemble de la périphérie 20. La portion 8 à la périphérie 20 peut être d'une largeur 22 comprise entre 1% et 15% de la plus grande dimension 24 du vitrage 4. Dans ce mode de réalisation, la portion 8 est d'épaisseur variable T, en outre, dans une direction orthogonale à la direction périphérique. La portion 8 s'étend alors dans la partie centrale 12 du vitrage 4. Dans un mode de réalisation préféré la portion 8 peut aussi s'étendre sur l'ensemble de la surface 14 du vitrage 4.

La figure 7 est une vue en coupe le long de la périphérie du vitrage 4 selon un mode préféré de réalisation. La variation d'épaisseur $\Delta D1$ de la portion 8 d'épaisseur variable T s'étend dans une direction périphérique.

La figure 8 est une vue en coupe radiale au vitrage 4 selon un mode préféré de réalisation. La variation d'épaisseur $\Delta D2$ de la portion 8 d'épaisseur variable T s'étend dans une direction orthogonale à la direction périphérique.

REVENDICATIONS

1. Vitrage en plastique (4) destiné à être monté en appui sur sa périphérie (20), notamment sur une carrosserie de véhicule automobile ;
caractérisé en ce que
5 le vitrage (4) comprend au moins une portion (8) d'épaisseur variable T, ladite portion (8) étant destinée à modifier la vitesse de propagation d'ondes vibratoires dans le vitrage (4) de manière à diminuer la transmission acoustique dudit vitrage (4) sur la plage de fréquences de 5kHz à 10kHz.
2. Vitrage (4) selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est venu de
10 matière, préférentiellement en polycarbonate ou préférentiellement en polyméthacrylate de méthyle.
3. Vitrage (4) selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la portion (8) a une épaisseur T variant de 15% à 40% de l'épaisseur moyenne (16) du vitrage (4).
- 15 4. Vitrage (4) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la portion (8) s'étend essentiellement à la périphérie (20) du vitrage (4), ladite portion (8) étant d'épaisseur variable T dans une direction périphérique, ladite périphérie (20) ayant une largeur (22) comprise entre 1% et 15% de la plus grande dimension (24) du vitrage (4).
- 20 5. Vitrage (4) selon la revendication 4, caractérisé en ce que la portion (8) est d'épaisseur variable T, en outre, dans une direction orthogonale à la direction périphérique.
6. Vitrage (4) selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la portion (8) s'étend dans la partie centrale (12) du vitrage ou sur l'ensemble de
25 la surface (14) du vitrage (4).
7. Vitrage (4) selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le vitrage (4) est d'une épaisseur moyenne (16) comprise entre 4mm et 8mm, la mesure d'affaiblissement acoustique du vitrage (4) étant améliorée jusqu'à 5dB sur la plage de fréquences correspondant à la zone de coïncidence acoustique
30 du vitrage (4).

8. Procédé de mise à forme d'un vitrage (4) en plastique par moulage à injection, caractérisé en ce que le vitrage (4) est conforme à l'une des revendications 1 à 7.
- 5 9. Outillage de mise à forme, caractérisé en ce qu'il est configuré pour mettre en œuvre le procédé de moulage selon la revendication 8, ledit outillage comportant un moule ayant une forme convexe de manière à mettre en forme la face interne (18) du vitrage, ladite face (18) étant destinée à être vers l'intérieur d'un véhicule automobile.
- 10 10. Véhicule automobile, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un vitrage (4) en plastique conforme à l'une des revendications 1 à 7, ledit vitrage (4) étant monté sur la carrosserie du véhicule préférentiellement par collage.

1/2

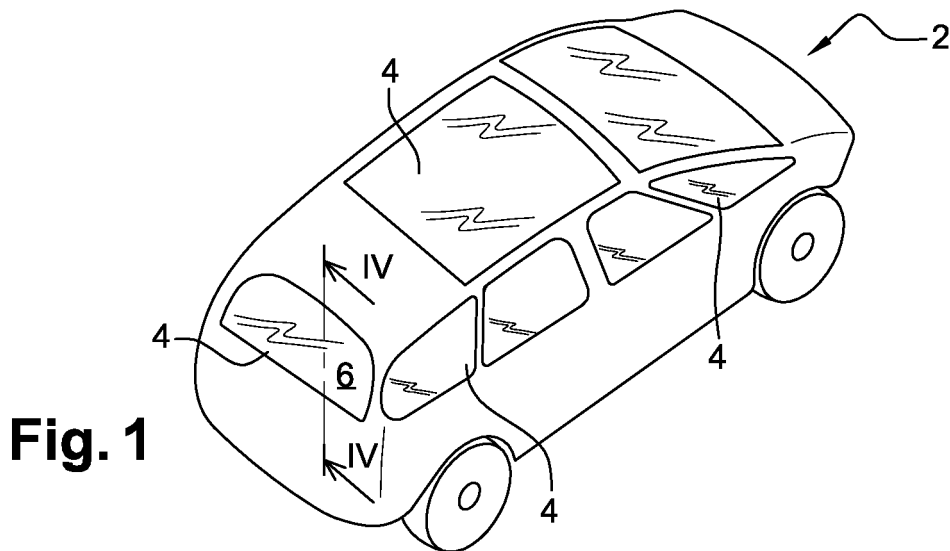


Fig. 1

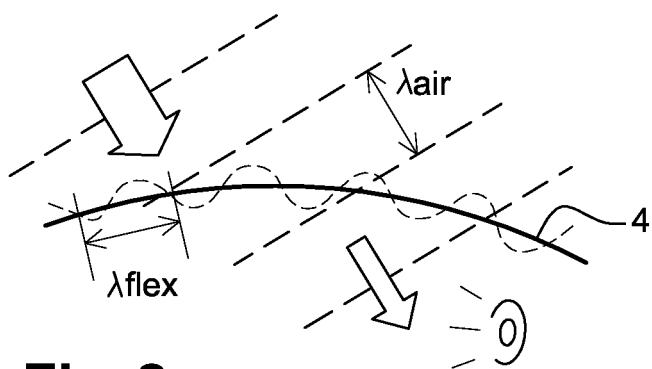


Fig. 2

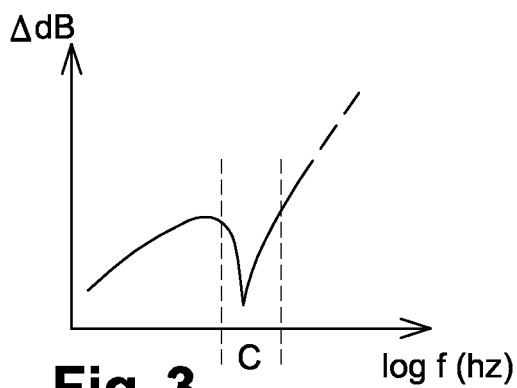


Fig. 3

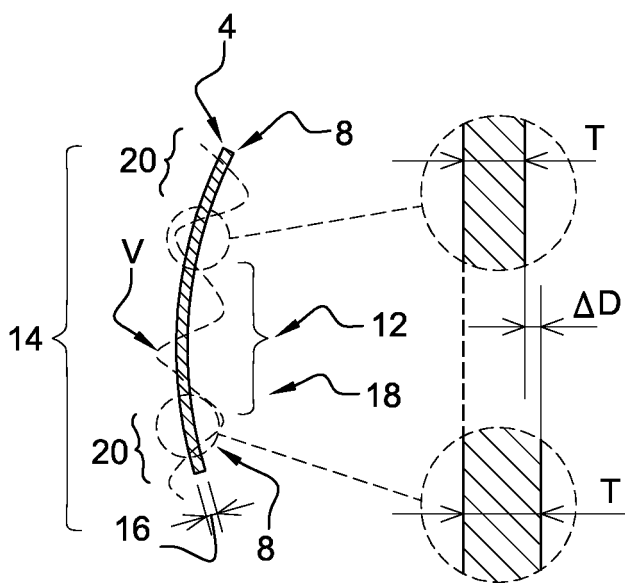


Fig. 4

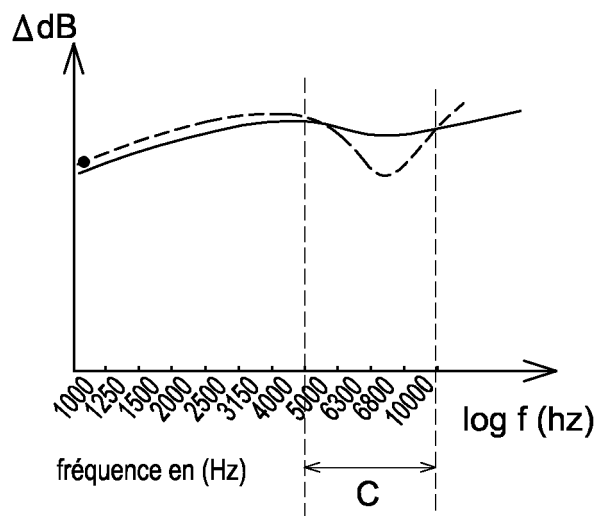
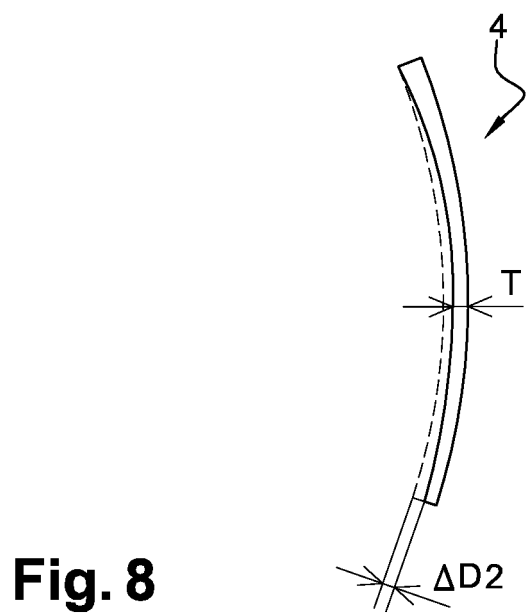
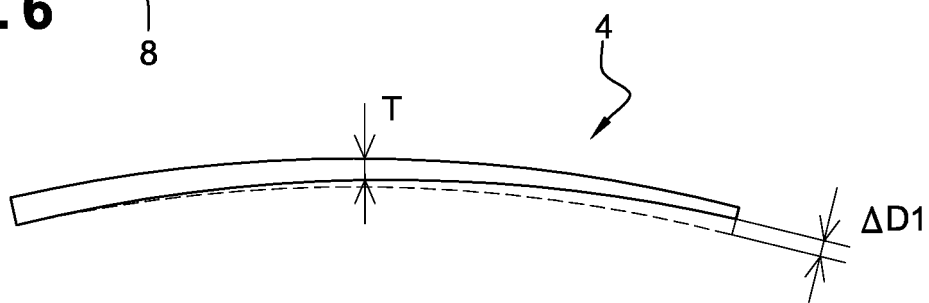
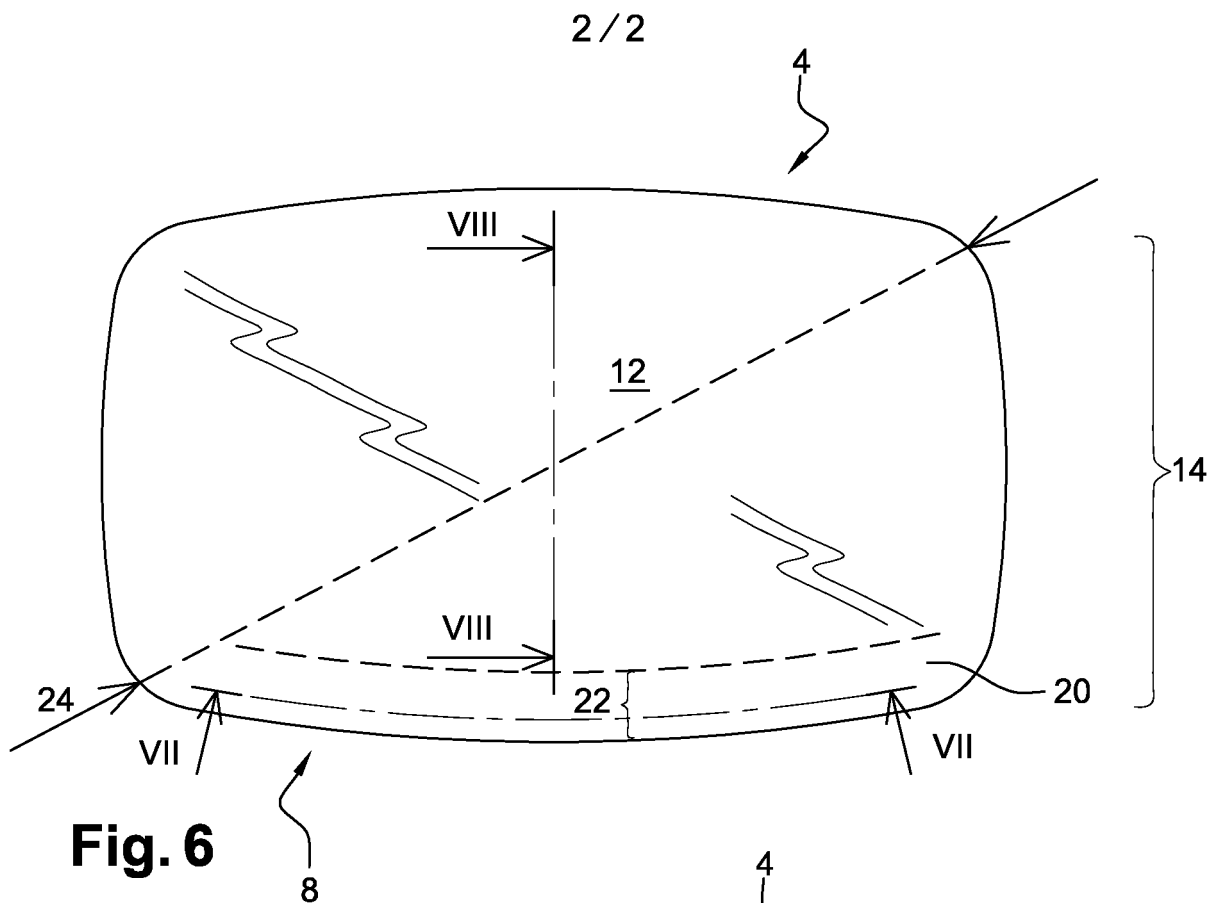


Fig. 5





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

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

FA 796075
FR 1451624

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	DE 10 2004 063509 A1 (BROSE FAHRZEUGTEILE [DE]) 6 juillet 2006 (2006-07-06) * le document en entier *	1-10	B60J1/00
X	DE 10 2005 019227 A1 (BROSE FAHRZEUGTEILE [DE]) 26 octobre 2006 (2006-10-26) * le document en entier *	1-10	
X	EP 0 550 898 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; TOYOTA SYSTEM RESEARCH KK [JP]) 14 juillet 1993 (1993-07-14) * alinéas [0003], [0027]; figures *	1-10	
X	FR 2 670 438 A1 (PPG INDUSTRIES INC [US]) 19 juin 1992 (1992-06-19) * pages 10-12; figures 3,4 *	1-10	
X	DE 101 12 935 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 10 octobre 2002 (2002-10-10) * figure 4' *	1-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			B60J
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
24 septembre 2014		Panatsas, Adam	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		D : cité dans la demande	
A : arrière-plan technologique		L : cité pour d'autres raisons	
O : divulgation non-écrite		
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1451624 FA 796075**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **24-09-2014**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 102004063509 A1	06-07-2006	AUCUN	

DE 102005019227 A1	26-10-2006	AUCUN	

EP 0550898	A1	CA	2085822 A1
		CN	1074184 A
		DE	69218909 D1
		DE	69218909 T2
		EP	0550898 A1
		JP	3229399 B2
		JP	H05246350 A
		TW	218372 B
		US	5356695 A

FR 2670438	A1	19-06-1992	AUCUN

DE 10112935	A1	10-10-2002	AUCUN
