

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
**INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication : **3 050 244**

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **16 53265**

⑤① Int Cl⁸ : **F 16 F 9/50 (2017.01), F 16 F 9/58**

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ CALE AMORTISSANTE HYDRAULIQUE MUNIE DE DISPOSITIFS DE DECOUPLAGE EN BASSES ET HAUTES FREQUENCES.

②② Date de dépôt : 13.04.16.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 20.10.17 Bulletin 17/42.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 13.04.18 Bulletin 18/15.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : PEUGEOT CITROEN
AUTOMOBILES SA Société anonyme — FR.

⑦② Inventeur(s) : SAUVAGE OLIVIER, CHILLON
JEAN, ROTA LAURENT et DIMITRIJEVIC ZORAN.

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

⑦④ Mandataire(s) : PEUGEOT CITROEN
AUTOMOBILES SA Société anonyme.

FR 3 050 244 - B1



CALE AMORTISSANTE HYDRAULIQUE MUNIE DE DISPOSITIFS DE DECOUPLAGE EN BASSES ET HAUTES FREQUENCES

[0001] La présente invention porte sur une cale amortissante hydraulique munie de dispositifs de découplage en basses et hautes fréquences. L'invention trouve une application particulièrement avantageuse, mais non exclusive, dans le domaine de véhicules automobiles.

[0002] La cale hydraulique multifréquences décrite dans le document PCT/FR2015/052650 permet entre autres d'obtenir des taux d'amortissement importants pour deux zones fréquentielles, par exemple au voisinage de 10 Hz et de 20 Hz, afin de dissiper les vibrations générées par les modes de suspension du groupe moto-propulseur dits de "hachis" et de "galop". Une telle cale comporte au moins deux colonnes de fluide, dont une débouche sur une chambre hydraulique de gonflement propre présentant une raideur de gonflement au moins aussi importante que celle de la chambre hydraulique de gonflement principale (la chambre hydraulique de gonflement principale est commune à toutes les colonnes).

[0003] L'invention vise à proposer un perfectionnement de cette cale. A cet effet, l'invention a pour objet une cale amortissante hydraulique comportant :

- au moins deux colonnes de fluide,
- chaque colonne de fluide ayant une extrémité mise en communication avec une chambre hydraulique de gonflement principale, cette chambre hydraulique de gonflement principale étant commune à toutes les colonnes de fluide,
- l'autre extrémité de chaque colonne de fluide étant mise en communication avec une chambre hydraulique de gonflement propre spécifique à chaque colonne de fluide,
- une des chambres hydrauliques de gonflement propres ayant une raideur de gonflement de l'ordre de grandeur de ou supérieure à une raideur de gonflement de la chambre hydraulique de gonflement principale,

caractérisée en ce que la cale amortissante hydraulique comporte en outre:

- un premier dispositif de découplage aux hautes fréquences, et
- un deuxième dispositif de découplage aux basses fréquences placé en série d'une colonne de fluide.

[0004] L'invention permet ainsi d'adapter les caractéristiques de raideur de la cale en fonction de plusieurs gammes d'amplitudes/fréquences de fonctionnement. En effet,

l'invention permet d'obtenir une cale présentant une raideur élevée en situation quasi-statique et à très basses fréquences, un amortissement élevé pour une ou plusieurs zones fréquentielles disjointes, et une raideur dynamique faible sur une plage de plus hautes fréquences. Cet ensemble de caractéristiques lui confèrent un comportement vibratoire très favorable pour notamment améliorer le confort de véhicules.

[0005] Selon une réalisation, le deuxième dispositif de découplage est placé entre la chambre hydraulique de gonflement principale et une chambre hydraulique de gonflement propre ayant la plus faible raideur de gonflement.

[0006] Selon une réalisation, le deuxième dispositif de découplage aux basses fréquences est placé en amont ou en aval de la colonne de fluide débouchant dans la chambre hydraulique de gonflement propre de moindre raideur de gonflement.

[0007] Selon une réalisation, chaque dispositif de découplage comporte une membrane apte à évoluer dans une épaisseur limitée par deux grilles ou surfaces trouées.

[0008] Selon une réalisation, les membranes des premier et deuxième dispositifs de découplage sont formées à partir d'un même morceau d'élastomère continu ayant une épaisseur variable et/ou des possibilités de débattement différentes.

[0009] Selon une réalisation, le premier dispositif de découplage est apte à agir à une fréquence comprise entre 100 Hz et 500 Hz.

[0010] Selon une réalisation, le deuxième dispositif de découplage est apte à agir à une fréquence comprise entre 0 Hz et 5 Hz.

[0011] Selon une réalisation, tout ou partie des colonnes de fluide sont positionnées dans une zone extérieure de la chambre hydraulique de gonflement principale.

[0012] Selon une réalisation, toutes les colonnes de fluide sont en série avec le dispositif de découplage aux basses fréquences, y compris des colonnes débouchant sur des chambres hydrauliques de gonflement propres ayant une raideur de gonflement supérieure à une raideur de gonflement de la chambre hydraulique de gonflement principale. Cela permet d'obtenir en situation statique ou quasi-statique une raideur d'ensemble de la cale plus élevée encore, donc assurant une suspension potentiellement meilleure du moteur du point de vue de ses débattements.

[0013] L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Ces figures ne sont données qu'à titre illustratif mais nullement limitatif de l'invention.

5 [0014] La figure 1 est une représentation schématique de la cale amortissante hydraulique selon la présente invention comportant un premier dispositif de découplage aux hautes fréquences et un deuxième dispositif de découplage aux basses fréquences;

[0015] La figure 2 est une représentation schématique fonctionnelle de la cale amortissante hydraulique selon la présente invention.

10 [0016] Les éléments identiques, similaires, ou analogues conservent la même référence d'une figure à l'autre.

[0017] La figure 1 est une représentation schématique d'une cale 10 amortissante hydraulique multi-colonnes selon la présente invention. Cette cale 10 comporte deux zones d'interface référencées 11 et 12. Une des zones d'interface 11, 12 est reliée au moteur tandis que l'autre zone d'interface 11, 12 est reliée à la structure du véhicule.

15 [0018] La cale 10 comporte des colonnes 13 remplies de fluide ayant chacune une longueur l_i et une section S_{ci} (i correspondant à l'indice de la colonne 13). Les colonnes de fluide 13 présentent une section S_{ci} pouvant prendre toutes les formes jugées utiles, notamment une forme circulaire, carrée, ou rectangulaire. On a représenté deux colonnes de fluide 13 sur la figure, comportant respectivement une longueur l_1 et l_2 et une section S_{c1} et S_{c2} . Plus généralement, le nombre de colonne 13 pourra être compris par exemple
20 entre 2 et 50.

[0019] Chaque colonne de fluide 13 a une extrémité mise en communication avec une chambre 15 capable de gonflement hydraulique, appelée chambre hydraulique de gonflement principale 15. Cette chambre 15 est commune à toutes les colonnes de fluide
25 13.

[0020] L'autre extrémité de chaque colonne de fluide 13 est mise en communication avec une chambre 16 spécifique à chaque colonne 13. Ces deuxièmes chambres 16, dites chambres hydrauliques de gonflement propres 16, sont également capables de gonflement hydraulique. Il n'existe pas de liaison hydraulique directe entre ces chambres
30 propres 16. On a représenté deux chambres propres 16 mais ce nombre pourra bien

entendu être augmenté en correspondance avec le nombre de colonnes de fluide 13 de la cale 10.

5 [0021] Chaque chambre 15, 16, qui comporte une paroi déformable, est caractérisée classiquement par une raideur K_g , K_{mi} dite raideur de gonflement, exprimée en unité de force par unité de longueur, définie par rapport à une surface de référence commune fixée, appelée surface de piston. La raideur de gonflement de la chambre principale 15 est notée K_g . Les raideurs de gonflement des chambres propres 16 à chaque colonne de fluide 13 sont notées K_{mi} . Il est à noter que la cale 10 a un comportement passif, dans la mesure où elle ne met pas en œuvre une boucle de contrôle ou de rétroaction électro-mécanique.

10 [0022] En l'occurrence, la chambre propre 16 qui présente une paroi épaisse sur les figures a une raideur de gonflement K_{m1} comparable ou supérieure à la raideur de gonflement K_g de la chambre principale 15. Il est à noter que cette raideur K_{m1} peut, selon certains modes de réalisation, être très supérieure à la raideur K_g . Par ailleurs, la chambre propre 16 qui présente une paroi fine a une raideur de gonflement K_{m2} inférieure à la raideur de gonflement K_g de la chambre principale 15 et inférieure à la raideur K_{m1} .

20 [0023] La cale 10 comporte en outre un premier dispositif de découplage 18 aux hautes fréquences correspondant à de faibles amplitudes de déplacement du fluide. Le dispositif de découplage 18 prend par exemple la forme d'une membrane 20 évoluant dans une épaisseur limitée par deux grilles trouées 21, comme cela est représenté sur la figure 1. Le dispositif de découplage 18 est par exemple implanté dans une paroi de séparation 22 entre la chambre principale 15 et la chambre propre 16 de raideur K_{m2} .

25 [0024] Ainsi, lorsque les amplitudes de déplacement du fluide sont fortes à basses fréquences, la membrane 20 est plaquée contre les parois perforées 21 et limite les mouvements correspondants du fluide. Inversement, lorsque les amplitudes de déplacement sont faibles à hautes fréquences, la membrane 20 transmet librement et sans limitation les petits mouvements oscillants de fluide, de sorte que la raideur dynamique de la cale 10 est alors faible.

30 [0025] Le dispositif de découplage 18 agit typiquement entre 100 Hz et 500 Hz. En tout état de cause, la fréquence à partir de laquelle le premier dispositif 18 devient passant est supérieure à la plus haute fréquence de résonance des colonnes de fluide 13.

[0026] En outre, un deuxième dispositif de découplage 23 jouant pour les basses fréquences correspondant à de fortes amplitudes de fluide est placé en série de la colonne qui joint la chambre principale 15 et la chambre propre 16 ayant une raideur de gonflement Km^2 inférieure à la raideur Kg de la chambre principale 15.

5 [0027] Le dispositif de découplage 23 est positionné sur la figure en amont de la colonne 13 débouchant dans la chambre propre 16 de raideur Km^2 en étant implanté à proximité de l'embouchure d'entrée de ladite colonne 13. Toutefois, en variante, le dispositif de découplage 23 pourra être positionné en aval de la colonne 13 débouchant dans la chambre propre 16 de raideur Km^2 en étant implanté à proximité de l'embouchure de
10 sortie de ladite colonne 13. En variante, le dispositif de découplage 23 pourra être logé dans la colonne 13.

[0028] Dans le cas où la cale 10 comporte plusieurs chambres propres 16 de raideur inférieure à la raideur Kg de la chambre principale 15, on pourra prévoir un dispositif de découplage 23 associé à chacune des colonnes de fluide 13 correspondantes, ou bien
15 encore un unique dispositif de découplage 23 commun aux colonnes concernées. En tout état de cause, on utilisera un dispositif 23 en série d'une colonne 13, entre la chambre principale 15 et la chambre propre 16 ayant la plus faible raideur de gonflement Km^2 .

[0029] Le dispositif de découplage 23 pourra être du même type technologique que le dispositif de découplage 18 en comportant une membrane 20' mobile entre deux grilles percées 21'. Le dispositif de découplage 23 pourra éventuellement être intégré dans le
20 premier dispositif de découplage 18 en utilisant des membrane 20 et 20' continues consistant en un même morceau d'élastomère ayant une épaisseur variable et/ou ayant des possibilités de débattement différentes, par exemple entre des grilles différentes.

[0030] Dans un exemple de réalisation, le deuxième dispositif de découplage 23 agit à
25 très basses fréquences, typiquement entre 0 Hz et 5 Hz. Ainsi, pour des fréquences comprises dans cette plage, la ou les colonnes de fluide 13 débouchant vers une chambre propre 16 de raideur de gonflement Km^2 inférieure à la raideur Kg sont obturées par le dispositif de découplage 23 correspondant, ce qui a pour effet de produire une raideur statique élevée afin d'assurer un maintien efficace du moteur thermique par une forte
30 raideur d'ensemble de la cale 10. Lorsque la fréquence de vibration sort de cette plage, chaque dispositif de découplage 23 autorise le passage du fluide dans la colonne 13 correspondante, ladite colonne 13 pouvant alors produire ses effets dynamiques, notamment ses effets d'amortissement. Ainsi, le deuxième dispositif de découplage 23

s'oppose, pour le domaine fréquentiel quasi-statique, à la circulation de fluide entre la chambre principale 15 et les chambres propres 16 de plus faible raideur Km^2 de gonflement.

5 [0031] Plus fonctionnellement, un mode de réalisation peut être schématisé comme représenté sur la figure 2, où les hélices représentent les colonnes 13 inertielles de fluide. On a ainsi, dans une même cale 10 multi-fréquences, un premier dispositif 18 agissant en hautes fréquences qui découple la chambre principale 15 des colonnes inertielles de fluide 13 et un deuxième dispositif 23 agissant en basses fréquences qui découple la chambre principale 15 des chambres propres 16 de moindre raideur Km^2 de gonflement.

10 [0032] L'invention permet ainsi d'adapter les caractéristiques de raideur de la cale 10 en fonction de plusieurs gammes d'amplitudes/fréquences de fonctionnement. En effet, l'invention permet d'obtenir une cale 10 présentant plusieurs zones fréquentielles disjointes pour lesquelles l'amortissement est élevé, une raideur statique élevée à très basses fréquences en situation statique et quasi-statique, et une raideur dynamique en plus hautes fréquences faible.

[0033] Il est évidemment possible d'ajouter plusieurs dispositifs 18, 23 de ce type et ainsi de particulariser encore leurs domaines d'action et leurs caractéristiques, en fonction de celles de la/les colonne(s) de fluide 13 qui sont mises en regard et des différentes zones de fréquences et/ou d'amplitudes que l'on souhaite traiter.

20 [0034] Des paramètres importants de mise au point sont (liste non exhaustive) : l'épaisseur et l'aire de la membrane 20, 20', typiquement réalisée en caoutchouc, son inertie mécanique, son inertie hydraulique équivalente, les jeux de débattement entre les grilles trouées 21, 21' et leur porosité vis-à-vis du fluide. Le système de découplage 23 agissant en très basses fréquences (quasi-statique) ne doit pas limiter les mouvements de fluide pour les intervalles de fréquence où les colonnes de fluide 13 agissent et génèrent de l'amortissement.

30 [0035] Selon une variante de réalisation, tout ou partie des colonnes de fluide 13 pourront être positionnées dans une zone extérieure de la chambre principale 15. Un des avantages de positionner une colonne 13 du côté extérieur de la chambre principale 15 est de pouvoir lui conférer une grande longueur l_i et/ou une grande aire de section S_{ci} . Une des manières de réaliser en pratique des colonnes 13 de grande longueur est de les faire s'enrouler sur plusieurs tours si nécessaire.

[0036] Selon une autre variante encore de l'invention, toutes les colonnes de fluide 13 seront en série avec un dispositif de découplage du type 23, même si ces colonnes débouchent sur des chambres propres ayant une raideur de gonflement supérieure à Kg, permettant d'obtenir en situation statique ou quasi-statique une raideur d'ensemble de la 5 cale 10 plus élevée encore, donc assurant une suspension potentiellement meilleure du moteur du point de vue de ses débattements.

Revendications :

1. Cale (10) amortissante hydraulique comportant :
 - au moins deux colonnes de fluide (13),
 - chaque colonne de fluide (13) ayant une extrémité mise en communication avec une chambre hydraulique de gonflement principale (15), cette chambre hydraulique de gonflement principale (15) étant commune à toutes les colonnes de fluide (13),
 - l'autre extrémité de chaque colonne de fluide (13) étant mise en communication avec une chambre hydraulique de gonflement propre (16) spécifique à chaque colonne de fluide (13),
- 5
- 10
 - une des chambres hydrauliques de gonflement propres (16) ayant une raideur de gonflement (Km²) de l'ordre de grandeur de ou supérieure à une raideur de gonflement (Kg) de la chambre hydraulique de gonflement principale (15), caractérisée en ce que ladite cale (10) amortissante hydraulique comporte en outre:
 - un premier dispositif de découplage (18) aux hautes fréquences, et
 - 15 - un deuxième dispositif de découplage (23) aux basses fréquences placé en série d'une colonne de fluide (13).
2. Cale amortissante selon la revendication 1, caractérisée en ce que ledit deuxième dispositif de découplage (23) est placé entre ladite chambre hydraulique de gonflement principale (15) et une chambre hydraulique de gonflement propre (16) ayant la plus
- 20 faible raideur de gonflement (Km²).
3. Cale amortissante selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que ledit deuxième dispositif de découplage (23) aux basses fréquences est placé en amont ou en aval de la colonne de fluide (13) débouchant dans la chambre hydraulique de gonflement propre (16) de moindre raideur de gonflement (Km²).
- 25
4. Cale amortissante selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que chaque dispositif de découplage (18, 23) comporte une membrane (20, 20') apte à évoluer dans une épaisseur limitée par deux grilles ou surfaces trouées (21, 21').
5. Cale amortissante selon la revendication 4, caractérisée en ce que les membranes (20, 20') desdits premier et deuxième dispositifs de découplage (18, 23) sont formées
- 30 à partir d'un même morceau d'élastomère continu ayant une épaisseur variable et/ou des possibilités de débattement différentes.

6. Cale amortissante selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que ledit premier dispositif de découplage (18) est apte à agir à une fréquence comprise entre 100 Hz et 500 Hz.
- 5 7. Cale amortissante selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que ledit deuxième dispositif de découplage (23) est apte à agir à une fréquence comprise entre 0 Hz et 5 Hz.
8. Cale amortissante selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que tout ou partie des colonnes de fluide (13) sont positionnées dans une zone extérieure de la chambre hydraulique de gonflement principale (15).
- 10 9. Cale amortissante selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que toutes lesdites colonnes de fluide (13) sont en série avec ledit dispositif de découplage (23) aux basses fréquences, y compris des colonnes (13) débouchant sur des chambres hydrauliques de gonflement propres (16) ayant une raideur de gonflement (K_{m1}) supérieure à une raideur de gonflement (K_g) de ladite chambre hydraulique de gonflement principale (15).
- 15

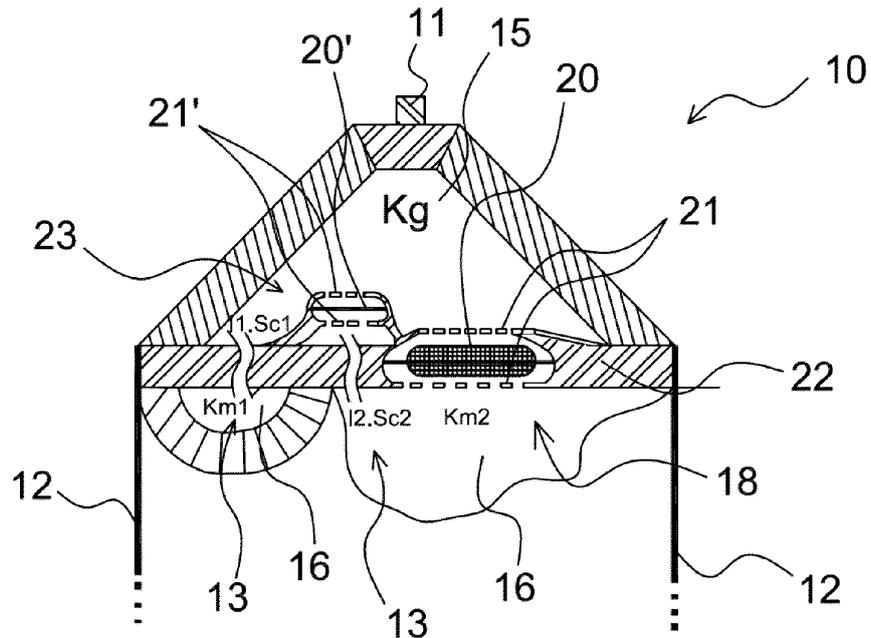


Figure 1

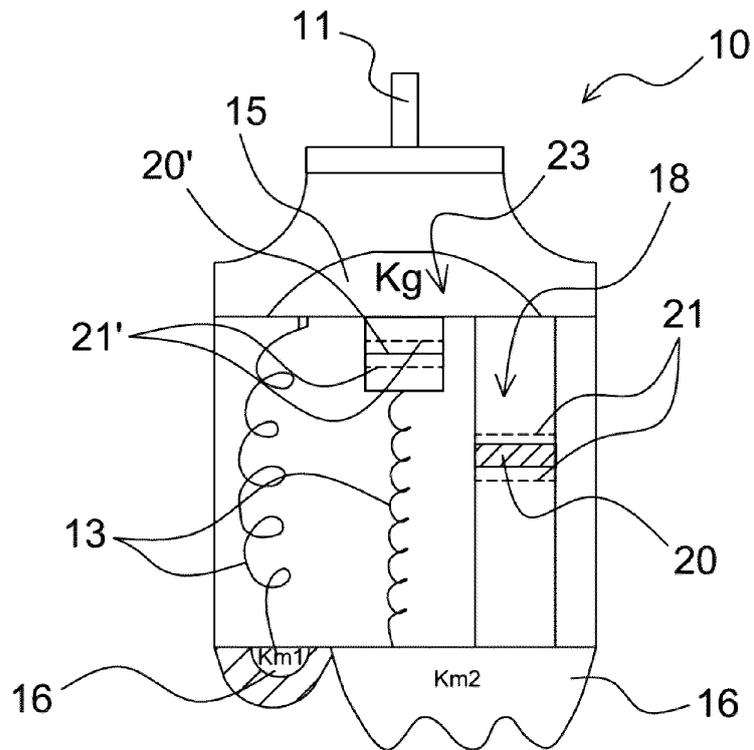


Figure 2

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-17 et R.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'ÉTABLISSEMENT DU PRÉSENT 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 CITÉS DANS LE PRÉSENT RAPPORT DE RECHERCHE

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

- Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.
- Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.
- Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.
- Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

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

US 6 068 246 A (LEE CHIUNG ALEX [US] ET AL)
30 mai 2000 (2000-05-30)

EP 0 154 268 A1 (NISSAN MOTOR [JP]; KINUGAWA RUBBER IND [JP])
11 septembre 1985 (1985-09-11)

EP 1 498 637 A1 (BRIDGESTONE CORP [JP])
19 janvier 2005 (2005-01-19)

EP 2 221 503 A1 (KURASHIKI KAKO [JP])
25 août 2010 (2010-08-25)

EP 0 384 966 A2 (FREUDENBERG CARL FA [DE])
5 septembre 1990 (1990-09-05)

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