

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

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

**3 049 149**

②1 N° d'enregistrement national : **16 52289**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **H 04 R 7/00 (2017.01), H 04 R 11/02, 9/06**

⑫ **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②2 Date de dépôt : 17.03.16.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 22.09.17 Bulletin 17/38.

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) : *CABASSE Société anonyme — FR.*

⑦2 Inventeur(s) : *DODARD CYRILLE.*

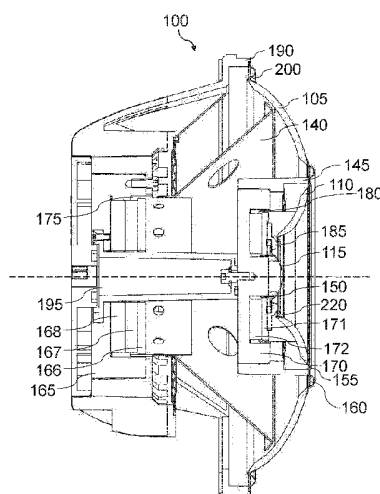
⑦3 Titulaire(s) : *CABASSE Société anonyme.*

⑦4 Mandataire(s) : *CASSIOPi Société à responsabilité limitée.*

⑤4 **HAUT-PARLEUR ET PROCEDE DE FABRICATION DE HAUT-PARLEUR.**

⑤7 Le haut-parleur (10) comporte :

- au moins deux membranes (110, 115) coaxiales, chaque membrane étant configurée pour émettre des signaux sonores selon une bande de fréquence différente de chaque autre bande de fréquence d'émission de chaque autre membrane,
- chaque membrane est reliée à un châssis (145) par une suspension (155, 160),
- au moins deux suspensions étant formées d'une seule pièce (30) fixée à un châssis pour supporter :
- d'un premier côté du châssis, une première membrane associée audit châssis et
- d'un deuxième côté du châssis, une deuxième membrane associée audit châssis.



**FR 3 049 149 - A1**



## DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

La présente invention vise un haut-parleur et un procédé de fabrication de suspension pour un tel haut-parleur. Elle s'applique, notamment, aux systèmes acoustiques pour particuliers.

5

## ETAT DE LA TECHNIQUE

Pour reproduire fidèlement un champ sonore couvrant l'ensemble de la bande de fréquences audibles par l'oreille humaine (de 20 Hz à 20 kHz), en l'absence de haut-parleur parfait, la solution la plus évidente consiste à séparer cette bande de fréquences audibles en plusieurs sous-bandes et à mettre en œuvre pour chacune de ces sous-bandes un haut-parleur dédié.

Ainsi, dans le cadre de la conception d'une enceinte acoustique traditionnelle, plusieurs haut-parleurs sont mis en œuvre, chacun comprenant une membrane dédiée à une sous-bande, chacun des haut-parleurs étant étudié pour présenter les meilleures performances dans la sous-bande de fréquences à laquelle il est dédié. Les sous-bandes de fréquences présentent des recouvrements du fait qu'il n'est pas possible de réaliser des filtres présentant des fréquences de coupure franches. Dans la configuration classique d'une enceinte à plusieurs haut-parleurs, les haut-parleurs sont superposés sur la façade de l'enceinte, de manière à restituer l'ensemble de la bande de fréquences audibles.

Cependant, cette disposition traditionnelle des haut-parleurs présente un inconvénient en termes de rayonnement, et en particulier dans le cadre du champ proche, compte tenu des différences de marche entre les ondes sonores de même fréquence émises par les différents haut-parleurs et reçues par l'auditeur. En effet, du fait que les trajets parcourus par les ondes sonores, émises par les membranes des haut-parleurs et reçues par l'auditeur, ne sont pas identiques, les temps de propagation sont différents. Ceci a pour conséquence l'apparition d'irrégularités sur la courbe de réponse de l'enceinte par effet d'interférences destructives ou constructives.

Par ailleurs, un autre inconvénient de cette disposition des haut-parleurs sur la façade de l'enceinte est qu'elle entraîne des phénomènes de diffraction dus à la rupture sur les bords de l'enceinte.

Afin de remédier à ces inconvénients, certains systèmes actuels mettent en œuvre des haut-parleurs dits coaxiaux, c'est-à-dire dont les axes de déplacement des membranes sont confondus.

Les membranes de ces systèmes, parfois réalisées en mousse, présentent les désavantages de se déformer aux fréquences d'excitation (présente dans le signal audio à reproduire) correspondant aux fréquences propres de ces membranes (fréquences élevées, dans le haut et au-delà de la bande passante du haut-parleur) et de provoquer des irrégularités dans la réponse en fréquence souvent associé à des phénomènes de distorsion.

Dans les systèmes actuels, on utilise un filtre séparateur du signal audio à reproduire pour acheminer les différentes bandes de fréquences vers les haut-parleurs aux bandes passantes correspondantes.

La fréquence de coupure haute de la bande passante d'un haut-parleur est définie par le comportement vibratoire de la membrane : À partir d'une certaine fréquence, la membrane ne vibre plus dans un mouvement de corps solide, c'est-à-dire dans lequel tous les points de la surface de la membrane vibrant parfaitement en phase, mais en se déformant, certaines parties de la membrane pouvant alors vibrer en opposition de phase avec d'autres parties. Le rayonnement acoustique s'en retrouve alors très perturbé.

Ce sont donc ces modes propres de déformation de membrane définissent la fréquence maximale d'utilisation du haut-parleur. Or, ces phénomènes vibratoires sont directement liés aux :

- géométries des membranes,
- caractéristiques mécaniques des matériaux et
- conditions aux limites de la géométrie, c'est-à-dire aux moyens de fixation de la membrane.

Les moyens de fixations des membranes de haut-parleur sont des suspensions souples liées d'un côté à la membrane, de l'autre côté à un châssis extrêmement rigide.

Les déviations standards des propriétés mécaniques des matériaux associés aux tolérances dimensionnelles des différentes pièces constitutives de l'équipage mobile, composé de la membrane, du cache-noyau, de la suspension avant, de la suspension arrière, des bobines et des colles, font que les modes de membranes  
5 fluctuent en amplitude comme en fréquence, faisant varier par la même occasion la fréquence de coupure haute des haut-parleurs.

Dans certains cas, une solution partielle à ce problème consiste à filtrer le haut-parleur environ une octave plus bas que sa fréquence haute de coupure naturelle afin de se prémunir des irrégularités pouvant apparaître dans le haut de sa  
10 bande passante, et donc dans la bande de recouvrement avec le haut-parleur assurant la reproduction des fréquences supérieures.

Par ailleurs, les haut-parleurs produisent des ondes sonores selon un certain diagramme de directivité : à part pour des sources omnidirectionnelles, la pression acoustique rayonnée par un haut-parleur est plus importante dans l'axe qu'en dehors  
15 de l'axe. De plus, la directivité de l'onde est étroitement liée à la taille des surfaces rayonnantes et à la gamme de fréquence reproduite : pour un haut-parleur présentant une bande passante allant d'une fréquence minimum à une fréquence maximum, l'onde rayonnée à la fréquence minimum tend à être omnidirectionnelle alors qu'à la fréquence maximum elle tend à être beaucoup plus directive. En  
20 conséquence, à la fréquence de coupure entre deux haut-parleurs coaxiaux, on passe d'un rayonnement assez directif à un rayonnement quasi omnidirectionnel ce qui provoque une rupture dans l'indice de directivité de l'enceinte filtrée.

Les directivités différentes de chacun des haut-parleurs d'une enceinte multivoie entraînent des variations importantes du niveau de la pression acoustique rayonnée tout autour de l'enceinte. Le problème est plus important aux fréquences  
25 de coupure et de recouvrement entre les différentes voies. Avec des sources étalées, le problème est amplifié, car en plus des directivités différentes, les temps de propagation entre les différents haut-parleurs changent suivant la position de l'enceinte et/ou de l'auditeur. Il s'ensuit que la réponse acoustique de l'enceinte est  
30 différente en tout point d'écoute.

## OBJET DE L'INVENTION

La présente invention vise à remédier à tout ou partie de ces inconvénients.

A cet effet, selon un premier aspect, la présente invention vise un haut-parleur, qui comporte :

- au moins deux membranes coaxiales, chaque membrane étant configurée pour émettre des signaux sonores selon une bande de fréquence différente de chaque autre bande de fréquence d'émission de chaque autre membrane,
- chaque membrane est reliée à un châssis par une suspension,

au moins deux suspensions étant formées d'une seule pièce fixée à un châssis pour supporter :

- d'un premier côté du châssis, une première membrane associée audit châssis et
- d'un deuxième côté du châssis, une deuxième membrane associée audit châssis.

Avec une source sonore coaxiale, on minimise le problème de directivité car on se rapproche plus d'une source acoustique ponctuelle idéale. La directivité change en fonction de l'angle d'écoute, mais est homogène pour chaque cône de révolution autour de l'axe du coaxial pour un angle donné. Avec un design coaxial on peut alors imaginer une source acoustique ayant un indice de directivité qui évolue progressivement sans brusque accident fréquentiel.

La mise en œuvre d'une suspension commune permet de réduire l'écart dimensionnel entre les membranes tout en limitant la quantité de matière et de moule utilisés pour mouler les suspensions.

Dans des modes de réalisation, au moins une membrane comporte une structure en nid d'abeille portant une couche de matériau recouvrant des alvéoles de la structure.

La mise en œuvre d'une structure en nid d'abeille permet d'améliorer la rigidité de la membrane, ce qui confère à cette membrane une plus grande largeur de bande passante. En augmentant la largeur des bandes passantes des différentes voies, on augmente la largeur des bandes de recouvrement entre ces voies, ce qui permet de mettre en œuvre des filtrages à pente plus douce qui premièrement, permettent de passer plus doucement d'une directivité (celle du premier haut-parleur) à une autre (celle du deuxième haut-parleur) évitant ainsi des ruptures brusques dans l'indice de directivité du système filtré, et deuxièmement, sont moins onéreux.

Dans des modes de réalisation, au moins une couche de matériau est une couche de tissu contrecollé à la structure en nid d'abeille.

Ces modes de réalisation permettent de conférer à la membrane un bon rapport masse / rigidité dans le sens, c'est-à-dire minimisant la masse et augmentant la rigidité.

Dans des modes de réalisation, la structure en nid d'abeille est réalisée au moins partiellement en fibres d'aramide.

Dans des modes de réalisation, au moins deux membranes présentent une même structure en nid d'abeille et un même matériau recouvrant les alvéoles de la structure.

Dans des modes de réalisation, au moins deux membranes présentent une structure identique et un matériau identique, les membranes étant obtenues à partir d'une plaque de ladite structure et dudit matériau commune.

Ces modes de réalisation optimisent le moulage et la matière première. En effet, dans le cas de deux matériaux différents, il faut deux moules différents et dans le cas de la plus grande membrane, une partie intérieure inutilisée de la membrane annulaire est perdue ou jetée. L'utilisation d'un unique matériau est analogue au moulage d'une unique membrane que l'on sépare ensuite en deux membranes distinctes par une opération de découpe.

Dans des modes de réalisation, au moins une membrane est formée de mousse expansée rigide.

Dans des modes de réalisation, au moins deux membranes présentent une continuité de profil, un plan tangent de chaque point de la périphérie d'une première membrane le plus proche d'une deuxième membrane étant coplanaire à un plan tangent à un point de la périphérie de cette deuxième membrane le plus proche de la première membrane.

Ces modes de réalisation permettent de réduire les effets de diffraction d'onde sonore apparaissant au changement de courbure géométrique brusque, de type singularité géométrique, tel un angle à 90° par exemple.

Dans des modes de réalisation, chaque membrane est mue par la mise en œuvre d'un circuit magnétique comportant un entrefer et d'un bobinage parcouru par un signal électrique, ce bobinage étant positionné dans l'entrefer, au moins deux

membranes étant mues par la mise en œuvre d'un même circuit magnétique comportant deux entrefers.

Dans des modes de réalisation, le haut-parleur objet de la présente invention comporte trois membranes, chaque membrane étant suspendue à au moins un  
5 châssis, parmi deux châssis, par une suspension formée d'une seule pièce avec une autre suspension, une membrane étant suspendue aux deux châssis par deux suspensions formées, chacune, d'une seule pièce avec une suspension associée à une autre membrane respectivement.

Selon un deuxième aspect, la présente invention vise un procédé de  
10 fabrication d'un haut-parleur objet de la présente invention, qui comporte :

- une étape de mise en forme d'au moins deux suspensions à partir d'une plaque ou un film thermoformable de matériau unique,
- une étape de découpage de chaque suspension, en seul coup de presse, pour découper simultanément au moins deux suspensions formées d'une seule  
15 pièce et
- une étape de fixation de chaque suspension à un châssis unique pour supporter :
  - d'un premier côté du châssis, une première membrane associée audit châssis et
  - 20 - d'un deuxième côté du châssis, une deuxième membrane associée audit châssis.

Les buts, avantages et caractéristiques particulières du procédé objet de la présente invention étant similaires à ceux du dispositif objet de la présente invention, ils ne sont pas rappelés ici.

25 Dans des modes de réalisation, le procédé objet de la présente invention comporte une étape de fixation d'une membrane à chaque suspension pour que :

- d'un premier côté du châssis, une première membrane soit fixée à une première suspension associée audit châssis et
- d'un deuxième côté du châssis, une deuxième membrane soit fixée à une  
30 deuxième suspension associée audit châssis.

## BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

D'autres avantages, buts et caractéristiques particulières de l'invention ressortiront de la description non limitative qui suit d'au moins un mode de réalisation particulier du haut-parleur et du procédé objets de la présente invention, en regard  
5 des dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 représente, schématiquement et en coupe, un mode de réalisation particulier du haut-parleur objet de la présente invention,
- la figure 2 représente, schématiquement et en perspective, un mode de réalisation particulier de la membrane du haut-parleur objet de la présente  
10 invention,
- la figure 3 représente, schématiquement et en représentation axisymétrique, un mode de réalisation particulier de la suspension du haut-parleur objet de la présente invention,
- la figure 4 représente, schématiquement et sous forme d'un logigramme, une  
15 succession d'étapes particulière du procédé objet de la présente invention,
- la figure 5 représente, schématiquement et sous forme d'un logigramme, une succession d'étapes particulière du procédé objet de la présente invention,
- la figure 6 représente schématiquement et en coupe, un mode de réalisation particulier du moteur du haut-parleur objet de la présente invention,
- la figure 7 représente, schématiquement et en coupe, un mode de réalisation  
20 particulier de la mise en œuvre d'une étape du procédé objet de la présente invention,
- la figure 8 représente, schématiquement et en coupe, un mode de réalisation particulier de la mise en œuvre d'une étape du procédé objet de la présente  
25 invention,
- la figure 9 représente, schématiquement et en coupe, un mode de réalisation particulier de la mise en œuvre d'une étape du procédé objet de la présente invention,
- la figure 10 représente, schématiquement et en coupe, un mode de réalisation  
30 particulier de la mise en œuvre d'une étape du procédé objet de la présente invention et

- la figure 11 représente, schématiquement et en coupe, un mode de réalisation particulier de la mise en œuvre d'une étape du procédé objet de la présente invention.

## 5 DESCRIPTION D'EXEMPLES DE REALISATION DE L'INVENTION

La présente description est donnée à titre non limitatif, chaque caractéristique d'un mode de réalisation pouvant être combinée à toute autre caractéristique de tout autre mode de réalisation de manière avantageuse.

On note dès à présent que les figures ne sont pas à l'échelle.

10 On observe, sur la figure 1, qui n'est pas à l'échelle, une vue schématique et en coupe d'un mode de réalisation du haut-parleur 100 objet de la présente invention. Ce haut-parleur 100 comporte un châssis 190, dit « saladier » de forme concave, formé d'un matériau rigide.

Une suspension 200, en matériau souple, est fixée d'une part au saladier 190  
15 et d'autre part à une membrane 105. Cette suspension 200 est, par exemple, formée de deux bords de fixation, un premier bord de fixation étant fixé à la membrane 105 et un second bord de fixation étant fixé au saladier 190. La fixation de chaque bord peut être réalisée par collage. Les bords sont reliés par une liaison souple de forme convexe, ou concave, orientée vers l'extérieur ou vers l'intérieur du haut-parleur 100.

20 Chaque suspension, 200, 155, 160 et 220, décrite ci-après, est déformée lors de la mise en mouvement de la membrane, 105 ou 110, associée.

La membrane 105 est, par exemple, une pièce en matériau rigide de forme  
extérieure complémentaire à l'ouverture du saladier 190. Cette membrane 105  
épouse la forme de l'ouverture du saladier 190 de manière à ce que la suspension  
25 présente une section transversale constante à symétrie de révolution. Préférentiellement, l'ouverture du saladier 190 est circulaire, une projection de la membrane 105 sur cette ouverture présentant la forme d'un disque percé au centre à la manière d'un anneau. Cette membrane 105 présente, préférentiellement, une forme d'anneau convexe orientée vers l'extérieur du haut-parleur 100.

30 La membrane 105 est mue sous la contrainte mécanique d'une pièce 140 rigide mise en mouvement par le déplacement d'une bobine 175 par rapport à un circuit magnétique, surnommé « moteur » du haut-parleur, constitué de pièces polaires, 165, 166, 168 et d'un aimant 167. La pièce 140 rigide est solidaire de la

bobine 175. Cette bobine 175 est parcourue par un courant électrique représentatif d'un signal sonore à émettre, ce signal électrique provoquant le déplacement de la bobine 175 dans l'entrefer du circuit magnétique.

La bobine 175 présente, par exemple, une forme de cylindre de révolution percé selon un axe longitudinal d'expansion dudit cylindre.

Le moteur présente, par exemple, en coupe, une forme de « U ». Ce moteur entoure au moins partiellement la bobine 175 quelle que soit la position de cette bobine 175 le long de son axe de déplacement. Ainsi, le bobinage, mobile, se déplace dans l'entrefer fixe mais n'en sort jamais complètement.

Préférentiellement, les axes de symétrie de la membrane 105, de la bobine 175 et du moteur sont coaxiaux selon l'axe de déplacement de la bobine 175.

La membrane 105 est suspendue à un deuxième châssis 145 par une suspension 160.

Cette suspension 160, en matériau souple, est fixée d'une part au châssis 145 et d'autre part à la membrane 105. Cette suspension 160, est, par exemple, formée de deux bords de fixation, un premier bord de fixation étant fixé à la membrane 105 et un second bord de fixation étant fixé au châssis 145. La fixation de chaque bord peut être réalisée par collage. Les bords sont reliés par une liaison souple de forme convexe ou concave orientée vers l'extérieur ou l'intérieur du haut-parleur 100.

Le châssis 145 a également pour fonction de permettre d'y suspendre une deuxième membrane 110 située au centre dudit châssis 145 par rapport à la membrane 105.

La deuxième membrane 110 est suspendue au châssis 145 par une suspension 155 en matériau souple, est fixée d'une part au châssis 145 et d'autre part à la membrane 110. Cette suspension 155 est, par exemple, formée de deux bords de fixation, un premier bord de fixation étant fixé à la membrane 110 et un second bord de fixation étant fixé au châssis 145. La fixation de chaque bord peut être réalisée par collage. Les bords sont reliés par une liaison souple de forme convexe, ou concave, orientée vers l'extérieur ou l'intérieur du haut-parleur 100.

Préférentiellement, la membrane 110 est également reliée en son centre au châssis intérieur 185 par la suspension 220 comme décrit ci-dessous.

Les deux suspensions, 155 et 160, ont la particularité d'être formées d'une seule pièce. En ce sens, les bords de chaque suspension, 155 et 160, fixés au châssis 145 sont confondus. La double suspension ainsi formée présente donc :

- un premier bord pour être fixé à la membrane 105,
- 5 - une première partie convexe ou concave déformée par le mouvement de la membrane 105,
- un deuxième bord fixé au châssis 145,
- une deuxième partie convexe ou concave déformée par le mouvement de la membrane 110 et
- 10 - un troisième bord fixé à la membrane 110.

Dans des variantes, les deux suspensions, 155 et 160, sont indépendantes.

Le châssis 145 présente une forme concave, une extrémité du châssis 145 présentant une ouverture dans laquelle est positionnée la membrane 110. Ce châssis 145 est percé selon l'axe de déplacement de la membrane 110 et fixé à un support 195 traversant les orifices du moteur et de la bobine 175. Ce châssis 145 épouse la forme de l'ouverture de la membrane 105 de manière à ce que la suspension 160 présente une section transversale constante à symétrie de révolution.

La membrane 110 est, par exemple, une pièce en matériau rigide. Préférentiellement, l'ouverture du châssis 145 est circulaire, une projection de la membrane 110 sur cette ouverture présentant la forme d'un disque percé au centre à la manière d'un anneau.

La forme de cette membrane 110 est telle que le point de la membrane 110 le plus proche de l'axe de déplacement de la membrane 110, c'est-à-dire le diamètre intérieur de la membrane 110, est également positionné au plus proche du support 195. Le point de la membrane 110 le plus éloigné de l'axe de déplacement de la membrane 110, c'est-à-dire le diamètre extérieur de la membrane annulaire 110, est positionné au plus loin du support 195.

La membrane 110 est mue sous la contrainte mécanique d'une bobine 180 mise en mouvement par rapport à un circuit magnétique, ou « moteur », constitué de pièces polaires, 170, 171 et d'un aimant 172. Cette bobine 180 est parcourue par un courant électrique représentatif d'un signal sonore à émettre, ce signal électrique provoquant le déplacement de la bobine 180 dans l'entrefer extérieur du moteur.

Ce moteur est formé d'un aimant 172, d'une culasse 170 et d'une plaque 171 de champ.

La bobine 180 présente, par exemple, une forme de cylindre de révolution percé selon un axe longitudinal d'expansion dudit cylindre.

5 La bobine 180 est formé d'un support, dit « carcasse », et d'un bobinage.

Le moteur présente, par exemple, en coupe, une forme de « U ». Ce moteur entoure au moins partiellement la bobine 180 quelle que soit la position de cette bobine 180 le long de son axe de déplacement. Ainsi, préférentiellement, le bobinage se déplace dans l'entrefer sans en sortir.

10 La membrane 110 est suspendue à un deuxième châssis 185 par une suspension 220 analogue à la suspension 155.

Une troisième membrane 115 est suspendue au châssis 185 par encastrement. La forme de cette membrane 115 intègre une légère ondulation, située entre la bobine et l'encastrement sur le châssis, qui fait office de suspension.

15 La troisième membrane 115 est, par exemple, une pièce en matériau semi-rigide. Préférentiellement, une ouverture du châssis 185 est circulaire, une projection de la membrane 115 sur cette ouverture présentant la forme d'un disque. Cette membrane 115 présente une forme convexe ou concave orientée vers l'extérieur ou l'intérieur du haut-parleur 100.

20 La membrane 115 est mue sous la contrainte mécanique d'une bobine 150 mise en mouvement grâce au courant électrique circulant dans un bobinage 150, ce bobinage étant placé dans le champ magnétique présent dans un entrefer 205 du circuit magnétique créé par l'association d'un l'aimant 172 et de pièces polaires 171 et 170.

25 Cette bobine 150 est parcourue par un courant électrique représentatif d'un signal sonore à émettre, ce signal électrique provoquant le déplacement de la bobine 150 dans l'entrefer intérieur du moteur.

Dans des modes de réalisation préférentiels, tel que celui représenté en figure 6, le moteur comporte deux entrefers, un premier entrefer recevant la bobine 180 et  
30 un deuxième entrefer recevant la bobine 150.

On observe, sur cette figure 6, une vue en coupe du moteur 170, dans laquelle on observe également les deux entrefers, 205 et 210. La bobine 180 est placée dans l'entrefer 210 le plus éloigné de l'axe 215 de déplacement de la bobine

180, c'est-à-dire l'entrefer extérieur. La bobine 150 est placée dans l'entrefer 205 le plus proche de l'axe de déplacement de la bobine 150, c'est-à-dire l'entrefer intérieur, les axes de déplacement de chaque bobine, 180 et 150, étant confondus.

Comme on le comprend, chaque bobine, 180 et 150, peut se déplacer  
5 indépendamment selon un même axe, chaque membrane, 110 et 115, présentant donc des axes de déplacement confondus. Ces membranes, 110 et 115, sont dites coaxiales.

Du fait des différences de dimensionnement de chaque membrane, 105, 110 et 115, et des bobines, 180 et 150, associées, chacune de ces membranes, 110 et  
10 115, est configurée pour émettre des signaux sonores selon une bande de fréquence différente de chaque autre bande de fréquence d'émission de chaque autre membrane, 110 ou 115.

Le déplacement de chaque bobine, 175, 180 et 150, est commandé par un filtre séparateur. Ce filtre est muni d'une entrée et d'autant de sorties que de  
15 membranes. Le signal électrique représentatif d'un signal audio à émettre est inséré en entrée du filtre. Ce filtre sépare, par bande de fréquences, le signal électrique en autant de signaux que de membranes.

Chaque signal ainsi filtré est transmis à une bobine, 175, 180 et 120, associée à une membrane commandant le déplacement des membranes 105, 110 et 115  
20 indépendamment. La membrane extérieure 105 reproduit les fréquences bas-medium (fréquences basses), la membrane du milieu 110 reproduit les fréquences haut-medium (fréquences moyennes), la membrane 115 reproduit les fréquences aiguës (fréquences élevées).

On observe, sur la figure 3, une vue en coupe axisymétrique d'un mode de  
25 réalisation du haut-parleur 100 décrit en regard de la figure 1.

On observe notamment les deux suspensions, 155 et 160, formées d'une seule pièce 30 fixée au châssis 145.

Comme on le voit, la pièce 30 est fixée au châssis 145 pour supporter :

- d'un premier côté du châssis 145, une première membrane 105 associée  
30 audit châssis 145 et
- d'un deuxième côté du châssis, une deuxième membrane 110 associée audit châssis 145.

Dans des modes de réalisation préférentiels, tel que celui représenté en figure 2, au moins une membrane, 105, 110, comporte une structure 120 en nid d'abeille portant une couche, 125 et/ou 130, de matériau recouvrant des alvéoles 135 de la structure 120.

5 La structure 120 en nid d'abeille est, par exemple, formée d'un matériau métallique, tel de l'aluminium par exemple, synthétique, tel du Nomex (Marque Déposée), par exemple, ou en plastique tel du polypropylène. Cette structure 120 présente des alvéoles 135 creuses délimitées par des parois planes. La structure 120 présente, par exemple, une épaisseur d'une ouverture d'une alvéole 135 à  
10 l'autre ouverture de cette alvéole 135 de trois à sept millimètres.

Les alvéoles 135 sont recouvertes par une couche 130 de matériau, ce matériau étant composé d'un renfort tissé et d'une matrice, tel un liant ou une résine. Par exemple, le renfort tissé est un tissu de verre. La résine, par exemple époxy, en polymérisant dans un moule, permet à la fois de figer la forme et de coller la couche  
15 130 sur les alvéoles 135. Par-dessus il y aussi un film PET de faible épaisseur, pour assurer l'étanchéité, un film thermocollant co-PET et un tissu polyamide type indémaillable gratté. Cette couche 130 de matériau est préférentiellement positionnée vers l'extérieur du haut-parleur 100.

Les alvéoles 135 sont également recouvertes, sur une face opposée à la  
20 couche 130 de matériau, d'une seconde couche 125 de matériau, ce matériau étant composé d'un tissu de verre et de résine époxy.

Dans des variantes préférentielles, la structure 120 en nid d'abeille est réalisée au moins partiellement en fibres d'aramide.

Chaque couche, 125 et/ou 130, est contrecollée à la structure 120.

25 Dans des modes de réalisation, au moins une couche, 125 et/ou 130, de matériau est une couche de tissu contrecollé à la structure en nid d'abeille.

Dans des modes de réalisation, au moins deux membranes, 105, 110, présentent une même structure 120 en nid d'abeille et un même matériau, 125 et/ou 130, recouvrant les alvéoles 135 de la structure 120.

30 Dans d'autres modes de réalisation :

- la structure en nid d'abeille des membranes, 105 et 110, est réalisée en Nomex (marque déposée), les alvéoles de cette structure étant recouvertes d'un parement préimprégné verre-époxy à faible grammage, d'un film

d'étanchéité en polytéréphtalate d'éthylène, désigné par le sigle « PET », ainsi que d'un tissu en polyamide textile thermocollé au film d'étanchéité,

- la membrane 115 est réalisée en polyétheréthercétone, désigné par le sigle « PEEK » ou en polynaphtalate d'éthylène, désigné par le sigle « PEN ».

5 Dans des modes de réalisation préférentiels, au moins deux membranes, 105, 110, présentent une structure identique 120 et un matériau identique, les membranes étant obtenues à partir d'une plaque de ladite structure 120 et dudit matériau commune. Un tel procédé de fabrication de membranes est décrit en regard de la figure 4 décrite ci-dessous.

10 Dans des modes de réalisation, au moins une membrane, 110 et/ou 115, est formée de mousse expansée rigide. Une telle mousse expansée rigide est, par exemple, une mousse Rohacell (Marque déposée).

Dans des modes de réalisation préférentiels, au moins deux membranes, 105 ou 110, présentent une continuité de profil, un plan tangent de chaque point de la périphérie d'une première membrane, 105 ou 110, le plus proche d'une deuxième membrane, 105 ou 110, étant coplanaire à un plan tangent à un point de la périphérie de cette deuxième membrane, 105 ou 110, le plus proche de la première membrane, 105 ou 110.

20 Dans des modes de réalisation préférentiels, tel que celui décrit en regard de la figure 1, chaque membrane, 105, 110 et 115, est mue par la mise en œuvre d'un circuit magnétique, 165, 166, 167 et 168, ou 170, 171 et 172, comportant un entrefer et un bobinage, 175, 180 ou 150, parcouru par un signal électrique, ce bobinage étant positionné dans l'entrefer, au moins deux membranes étant mues par la mise en œuvre d'un même circuit magnétique comportant deux entrefers.

25 Dans des modes de réalisation préférentiels, tel que celui décrit en regard de la figure 1, le haut-parleur 100 comporte trois membranes, 105, 110 et 115, chaque membrane, 105, 110 et 115, étant suspendue à au moins un châssis, 145, 185 et/ou 190, parmi trois châssis, 145, 185 et/ou 190, par une suspension 155 formée d'une seule pièce 30 avec une autre suspension 160, une membrane 110 étant suspendue  
30 aux deux châssis, 145 et 185, par deux suspensions, 155 et 220, formées, chacune, d'une seule pièce avec une suspension (non représentée) associée à une autre membrane, 105 et 115.

Le haut-parleur comportant la membrane 105 est dit « bas-médium », la bande de fréquences sonores émises comportant les fréquences les plus basses des fréquences émises par les membranes, 105, 110 et 115. Le déplacement de la membrane 105 est d'ordre millimétrique.

5 Le haut-parleur comportant la membrane 115 est dit « tweeter », la bande de fréquences sonores émises comportant les fréquences les plus hautes des fréquences émises par les membranes, 105, 110 et 115.

Le haut-parleur comportant la membrane 110 est dit « haut-medium », la bande de fréquences sonores émises comprises entre la fréquence la plus basse  
10 émise par le tweeter et la fréquence la plus haute émise par le bas-medium.

La surface rayonnante du haut-parleur 100 est ainsi constituée :

- d'un dôme au centre, le tweeter, formé par la membrane 115,
- d'une membrane 110 annulaire, le haut-medium, entourant le dôme tweeter et
- d'une deuxième membrane 105 annulaire, le bas-medium, entourant la  
15 membrane 110 haut-medium.

Le fait que la membrane 110 entoure le tweeter permet notamment d'éviter des problèmes de rayonnement du tweeter vers l'arrière du haut-parleur 100, un tel problème étant rencontré lorsque le tweeter est positionné devant la membrane 110, c'est-à-dire lorsque la membrane 115 est positionnée dans la zone de rayonnement  
20 de la membrane 110. La membrane 110 a une double fonction acoustique. Sa forme est telle qu'elle permet d'optimiser le comportement vibratoire de cette membrane 110 directement lié à la qualité de son rayonnement acoustique mais sert aussi de guide d'onde acoustique, c'est-à-dire de pavillon, au haut-parleur d'aigu (membrane 115) optimisant également le rayonnement acoustique de ce haut-parleur.

25 Par exemple, la membrane 105 est annulaire à profil courbe type exponentielle inversé (convexe), la membrane 110 est annulaire à profil courbe du type exponentiel concave et la membrane 115 est un dôme convexe.

On observe, sur la figure 4, schématiquement, un mode de réalisation particulier du procédé 20 objet de la présente invention. Ce procédé 20 de fabrication  
30 de membranes coaxiales pour un haut-parleur 100 tel que décrit en regard de la figure 1, comporte :

- une étape 510 de presse d'une plaque de matériau pour imprimer sur la plaque un relief entourant un axe de symétrie perpendiculaire à, et traversant, la plaque,
- une étape 512 d'alignement d'une presse, comportant un moyen de découpe entourant un axe de symétrie, pour que l'axe de symétrie du relief et l'axe de symétrie du moyen de découpe soient confondus et
- une étape 515 de découpage du relief imprimé, en un seul coup de presse, pour découper deux membranes coaxiales dans le relief.

L'étape de presse 505 est réalisée, par exemple, par l'application d'une presse sur la plaque, cette presse réalisant, d'un même coup, la forme d'au moins deux membranes mises en œuvre dans le haut-parleur 100 décrit en regard de la figure 1. Préférentiellement, la forme des membranes 105 et 110 est réalisée d'un seul coup de presse, la presse comportant un seul relief dont la forme correspond, par partie, à chaque membrane.

L'étape 512 d'alignement est réalisée, par exemple, par la mise en œuvre d'un capteur optique pour détecter une marque sur la plaque, cette marque indiquant le point de passage de l'axe de symétrie du relief.

Une fois l'axe de symétrie identifié, l'étape 515 de découpe est réalisée.

L'étape de découpage 515 est réalisée, par exemple, par poinçonnage de la pièce précédemment formé à l'aide d'un outil de découpe monté sur une presse où à l'aide d'un dispositif de découpe au laser.

Dans des variantes, une même presse est munie du relief et de moyens de découpe, mais les moyens de découpe sont déployés après que la presse ait été appliquée contre la plaque. Les moyens de découpe sont, par exemple, des lames concentriques.

Dans des modes de réalisation, les deux membranes coaxiales sont découpées simultanément au cours de l'étape 515 de découpage.

Dans des modes de réalisation, au moins trois membranes coaxiales sont découpées au cours de l'étape 515 de découpage.

Dans des modes de réalisation, le procédé 20 comporte, simultanément à l'étape 510 de presse, une étape 505 de collage, d'au moins une couche de matériau sur une âme de membrane pour former un matériau composite multicouche, ce matériau composite multicouche formant la plaque.

L'étape de collage 510 est réalisée simultanément à l'étape de presse 505. Le matériau utilisé est un composite pré-imprégné verre/époxy. Le tissu de verre est pré-imprégné de résine. Cette résine est non réticulée, molle et non figée. La polymérisation de la résine se fait sous l'action de la chaleur. On place alors chacune  
5 des couches du stratifié, ou composite, entre deux moules, une empreintes mâle et une femelle. On ferme les moules par l'utilisation d'une presse, ce qui va mettre en forme le matériau. On chauffe pendant un certain temps correspondant au temps de polymérisation de la résine époxy. La résine se durcit et colle par la même occasion les différentes couches constitutives du stratifié. On refroidit alors le moule, pour  
10 démouler la pièce ainsi constituée de la forme de la membrane 105 à l'extérieur et de la forme de la membrane 110 à l'intérieur relié par un anneau que l'on va par la suite découper puis jeter.

Dans des modes de réalisation, l'âme du matériau composite multicouche est une structure en nid d'abeille.

15 Dans des modes de réalisation, au moins une couche de matériau comporte un renfort tissé et une matrice thermoformable ou thermodurcissable.

Dans des modes de réalisation, la matrice est une résine époxy thermodurcissable.

Dans des modes de réalisation, le renfort tissé est en fibres de verre.

20 Dans des modes de réalisation, l'âme du matériau composite multicouche comporte des fibres d'aramide.

Dans des modes de réalisation, la plaque de matériau est une plaque de matériau homogène isotrope.

25 Dans des modes de réalisation, le relief imprimé présente une forme annulaire.

On observe, sur la figure 5, schématiquement, un mode de réalisation particulier du procédé 40 objet de la présente invention. Ce procédé 40 de fabrication de haut-parleur 100 tel que décrit en regard de la figure 1, comporte :

- 30 - une étape 405 de mise en forme d'au moins deux suspensions à partir d'une plaque ou d'un film thermoplastique de matériau unique,
- une étape 410 de découpage de chaque suspension, en seul coup de presse, pour découper simultanément au moins deux suspensions formées d'une seule pièce et

- une étape 415 de fixation de chaque suspension à un châssis unique et à une membrane pour supporter :
  - d'un premier côté du châssis, une première membrane associée audit châssis et
  - 5 - d'un deuxième côté du châssis, une deuxième membrane associée audit châssis.

L'étape de mise en forme 405 est réalisée, par exemple, par l'application d'une presse sur une plaque de matériau, cette presse réalisant, d'un même coup, les parties convexes d'au moins deux-suspensions mises en œuvre dans le haut-  
10 parleur 100 décrit en regard de la figure 1. Préférentiellement, toutes les parties convexes de chaque suspension sont réalisées d'un seul coup de presse, la presse comportant par exemple une série de reliefs concentriques correspondant, chacun, à un espace délimité par la partie convexe d'une suspension.

L'étape 410 de découpage est réalisée, par exemple, par poinçonnage de la  
15 pièce précédemment formé à l'aide d'un outil de découpe monté sur une presse où à l'aide d'un dispositif de découpe au laser.

Dans des variantes, une même presse est munie de reliefs et de moyens de découpe, mais les moyens de découpe sont déployés après que la presse ait été appliquée contre la plaque. Les moyens de découpe sont, par exemple, des lames  
20 concentriques.

L'étape de fixation 415 est réalisée, par exemple, par collage, de la suspension à un châssis.

Par exemple, la suspension 200 est d'abord collée à la membrane 105 puis l'ensemble collé sur le châssis 190. La suspension 220 est collée à la membrane 110  
25 avant d'être collé au châssis 185. L'ensemble de suspensions, 155 et 160, est collé à la toute fin du montage simultanément aux membranes 105 et 110 et au châssis 145.

La mise en œuvre des étapes de presse 405 et de découpage 410 sont illustrées en regard des figures 7 à 11.

Dans la figure 7, on observe la plaque 705 de structure en nid d'abeille et la  
30 presse 710 comportant une forme et une contre-forme pour être appliqué contre la plaque 705.

Dans la figure 8, on observe, l'application de la presse 710 contre la plaque 705 de sorte qu'une partie de la plaque 705 prenne la forme d'un relief négatif correspondant au relief de la forme de la presse 710.

Dans la figure 9, on observe la plaque 705 mise en relief.

5 Dans la figure 10, on observe les axes de découpe de la plaque 705 pour former les différentes membranes.

Dans la figure 11, on observe les membranes, 105 et 110, telles que décrites en regard de la figure 1 découpées d'un seul coup de presse.

## REVENDICATIONS

1. Haut-parleur (100), caractérisé en ce qu'il comporte :

- au moins deux membranes (110, 115) coaxiales, chaque membrane étant configurée pour émettre des signaux sonores selon une bande de fréquence différente de chaque autre bande de fréquence d'émission de chaque autre membrane,

5

- chaque membrane est reliée à un châssis (145) par une suspension (155, 160),

au moins deux suspensions étant formées d'une seule pièce (30) fixée à un châssis pour supporter :

10

- d'un premier côté du châssis, une première membrane associée audit châssis et
- d'un deuxième côté du châssis, une deuxième membrane associée audit châssis.

15

2. Haut-parleur (100) selon la revendication 1, dans lequel au moins une membrane (110, 115) comporte une structure (120) en nid d'abeille portant une couche (125, 130) de matériau recouvrant des alvéoles (135) de la structure.

20

3. Haut-parleur (100) selon la revendication 2, dans lequel au moins une couche (125, 130) de matériau est une couche de tissu contrecollé à la structure en nid d'abeille.

25

4. Haut-parleur (100) selon l'une des revendications 2 ou 3, la structure (120) en nid d'abeille est réalisée au moins partiellement en fibres d'aramide.

5. Haut-parleur (100) selon l'une des revendications 2 à 4, dans lequel au moins deux membranes (110, 115) présentent une même structure (120) en nid d'abeille et un même matériau recouvrant les alvéoles (135) de la structure.

30

6. Haut-parleur (100) selon la revendication 5, dans lequel au moins deux membranes (110, 115) présentent une structure identique (120) et un matériau

identique, les membranes étant obtenues à partir d'une plaque de ladite structure et dudit matériau commune.

5 7. Haut-parleur (100) selon la revendication 1, dans lequel au moins une membrane (110, 115) est formée de mousse expansée rigide.

10 8. Haut-parleur (100) selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel au moins deux membranes (105, 110) présentent une continuité de profil, un plan tangent de chaque point de la périphérie d'une première membrane le plus proche d'une deuxième membrane étant coplanaire à un plan tangent à un point de la périphérie de cette deuxième membrane le plus proche de la première membrane.

15 9. Haut-parleur (100) selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel chaque membrane (105, 110, 115) est mue par la mise en œuvre d'un circuit magnétique (165, 166, 167, 168, 170, 171, 172) comportant un entrefer et d'un bobinage (175, 180, 150) parcouru par un signal électrique, ce bobinage étant positionné dans l'entrefer, au moins deux membranes étant mues par la mise en œuvre d'un même circuit magnétique comportant deux entrefers.

20 10. Haut-parleur (100) selon l'une des revendications 1 à 9, qui comporte trois membranes (105, 110, 115), chaque membrane étant suspendue à au moins un châssis, parmi deux châssis, par une suspension formée d'une seule pièce avec une autre suspension, une membrane étant suspendue aux deux châssis par deux suspensions formées, chacune, d'une seule pièce avec une suspension associée à  
25 une autre membrane respectivement.

11. Procédé (40) de fabrication de haut-parleur selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il comporte :

- 30
- une étape (405) de mise en forme d'au moins deux suspensions à partir d'une plaque ou d'un film thermoformable de matériau unique,
  - une étape (410) de découpage de chaque suspension, en seul coup de presse, pour découper simultanément au moins deux suspensions formées d'une seule pièce et

- une étape (415) de fixation de chaque suspension à un châssis unique et à une membrane pour supporter :
  - d'un premier côté du châssis, une première membrane associée audit châssis et
  - 5 - d'un deuxième côté du châssis, une deuxième membrane associée audit châssis.

1/4

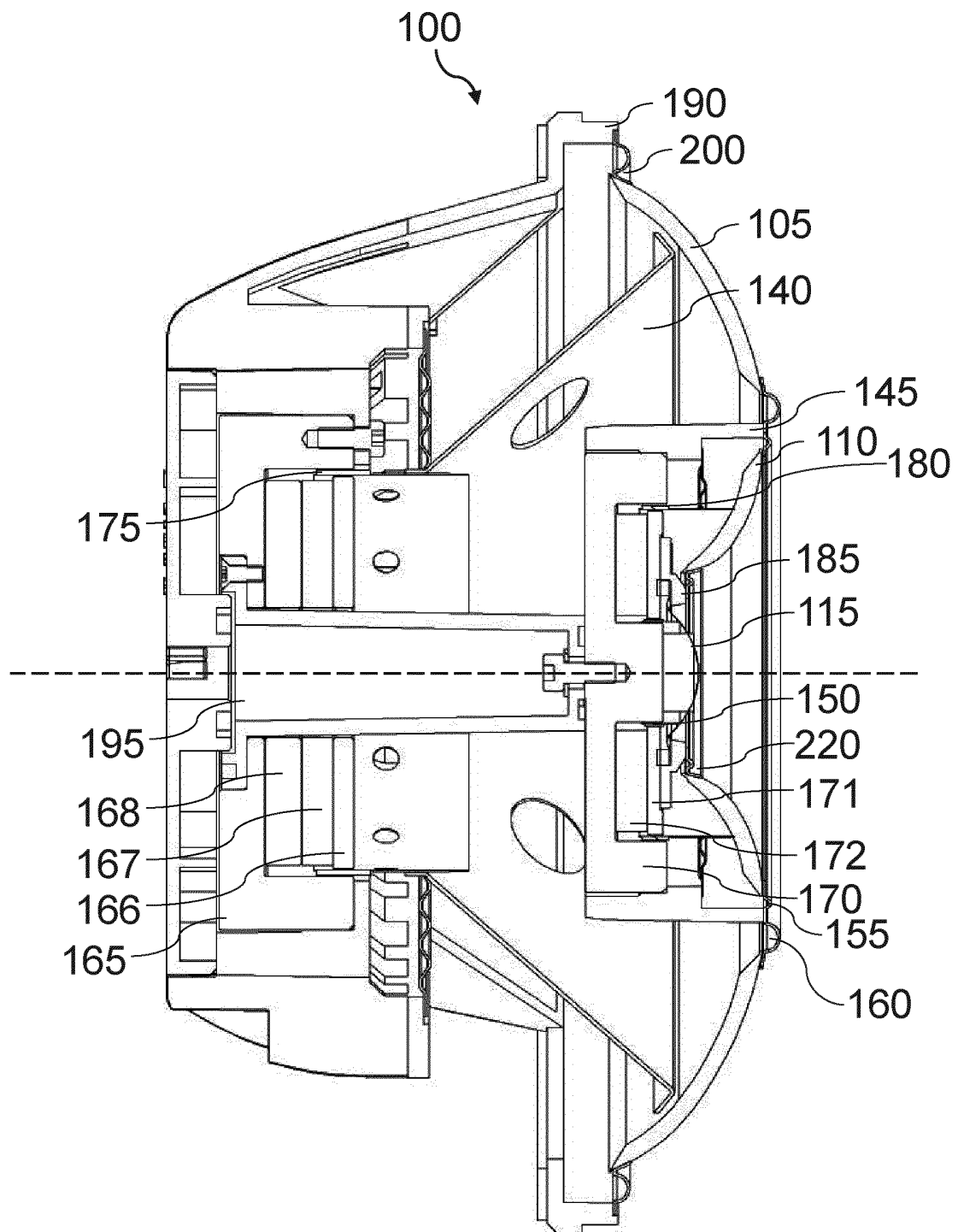


Figure 1

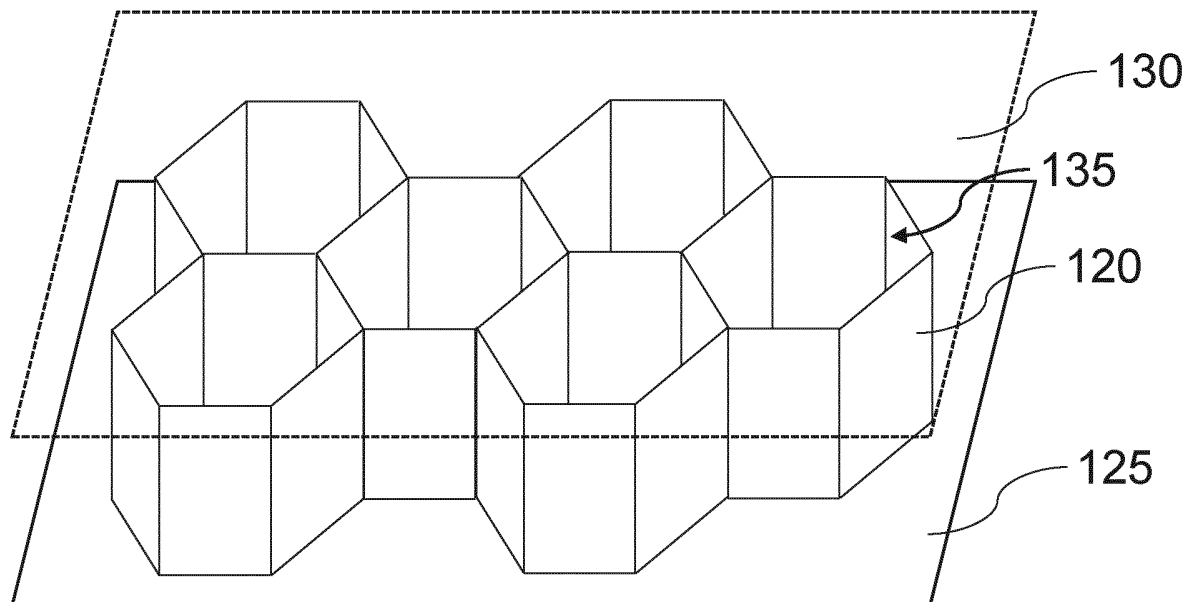


Figure 2

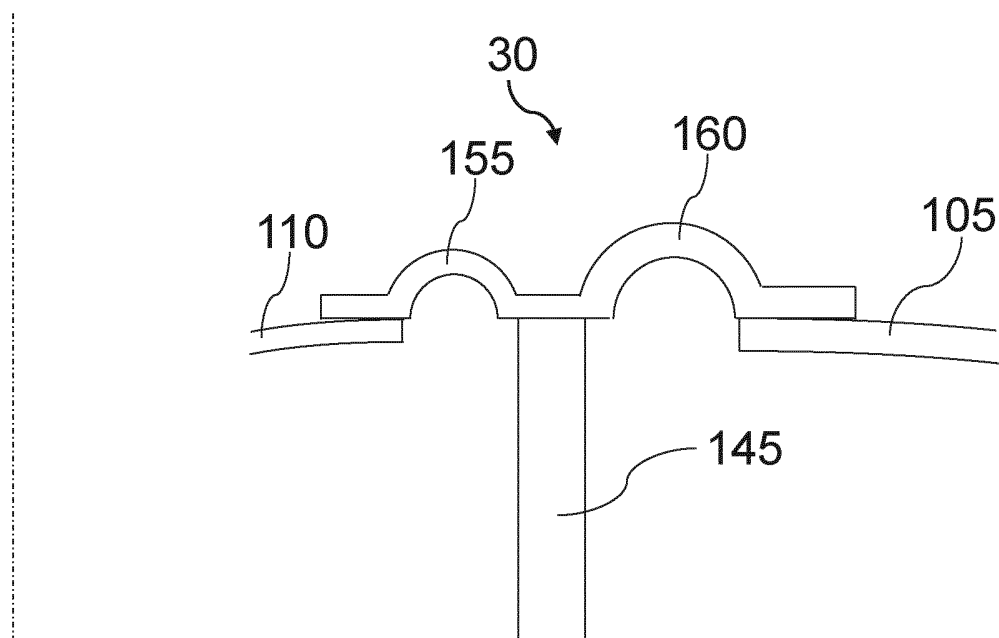


Figure 3

3/4

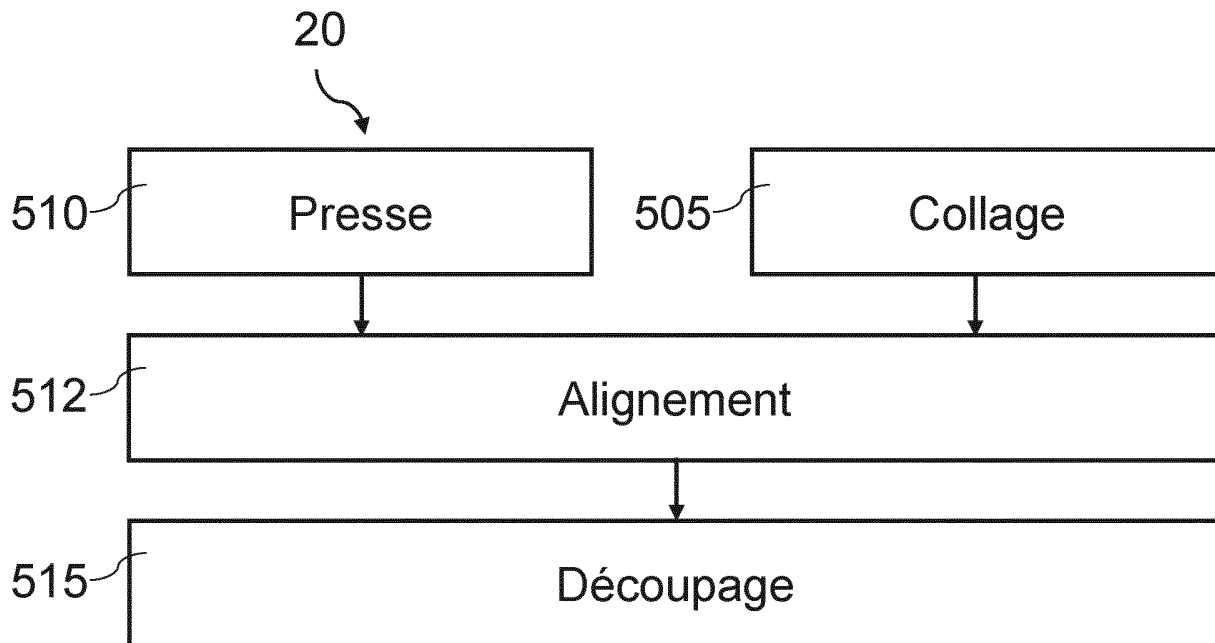


Figure 4

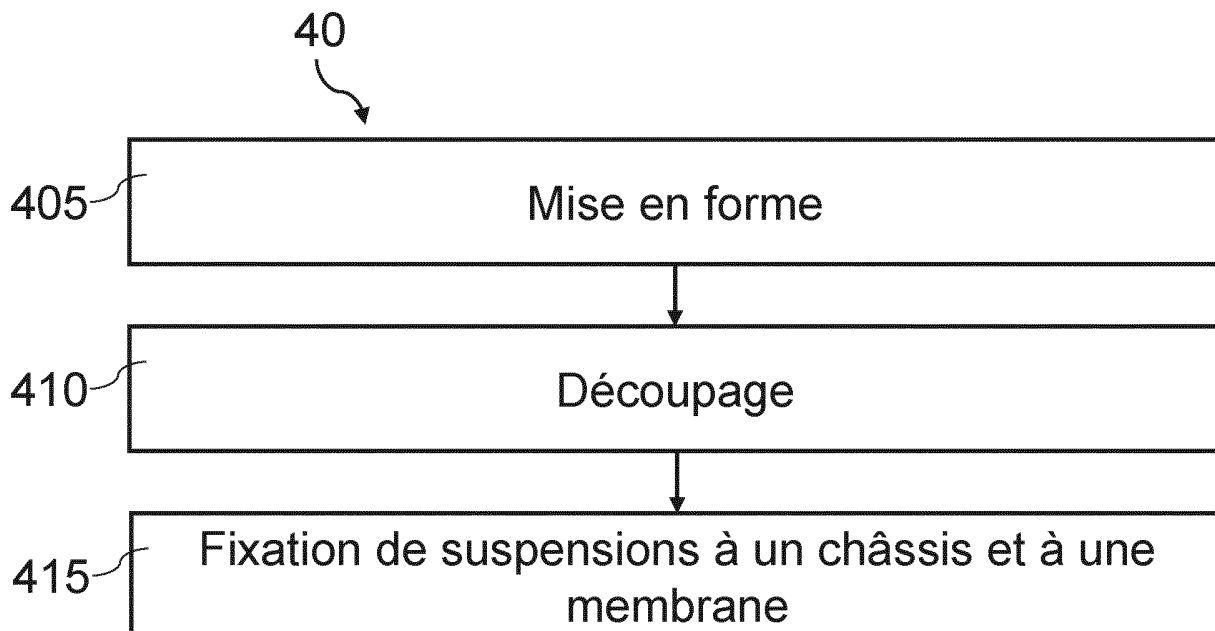


Figure 5

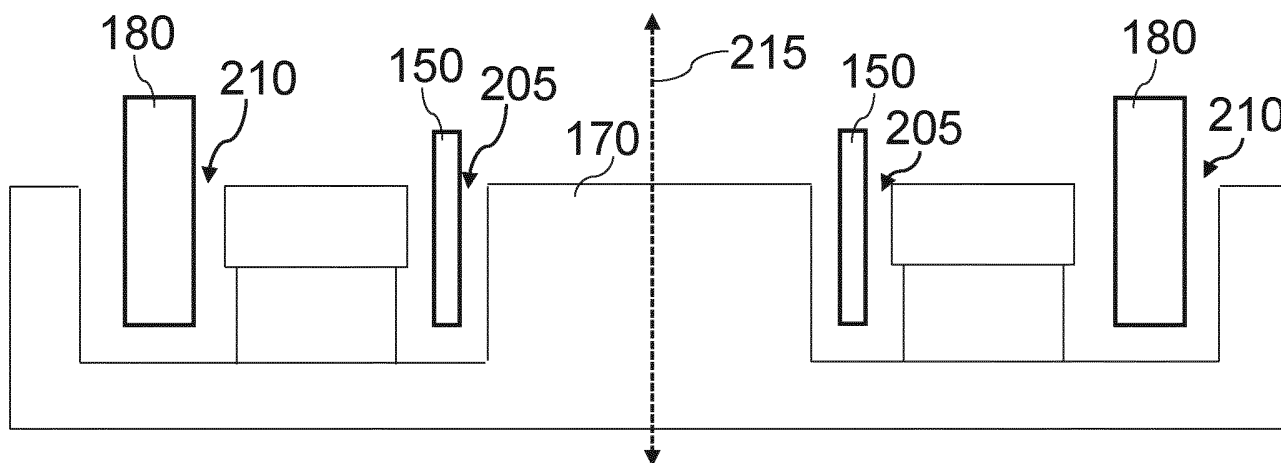


Figure 6

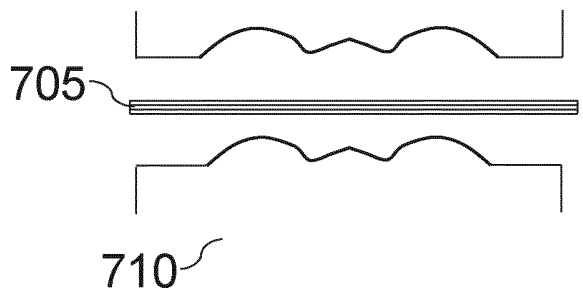


Figure 7

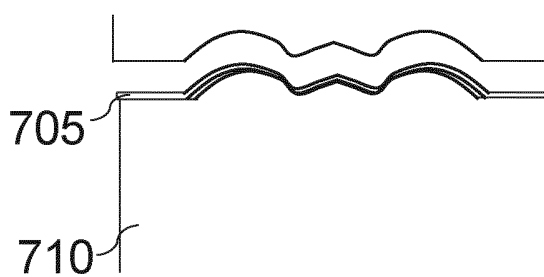


Figure 8

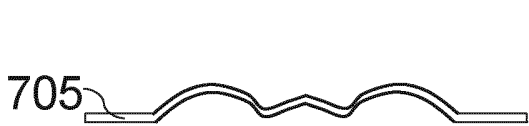


Figure 9

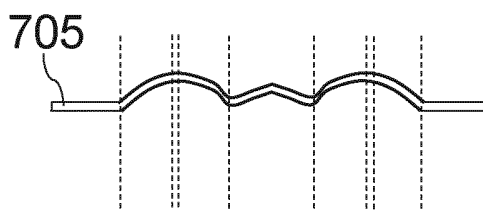


Figure 10

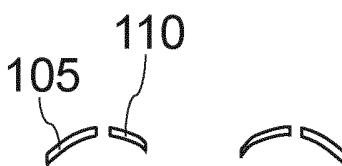


Figure 11


**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**
N° d'enregistrement  
national
 établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

 FA 822456  
FR 1652289

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		
Y	EP 1 515 584 A1 (CABASSE SA [FR]) 16 mars 2005 (2005-03-16) * alinéas [0071] - [0076] * -----	1-11	H04R7/00 H04R11/02 H04R9/06
Y	WO 97/46046 A1 (PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; PHILIPS NORDEN AB [SE]) 4 décembre 1997 (1997-12-04) * page 2, ligne 26 - page 7, ligne 2 * -----	1-11	
A	US 6 097 829 A (GUENTHER EDWARD W [US] ET AL) 1 août 2000 (2000-08-01) * colonne 10, ligne 61 - colonne 12, ligne 13 * * figure 3 * -----	2-6	
A	GB 311 486 A (BRITISH THOMSON HOUSTON CO LTD; ROBERT DAVIES PARRY) 16 mai 1929 (1929-05-16) * le document en entier * -----	1,6,8,9	
A	WO 2008/008034 A1 (SAGREN ANDERS [SE]) 17 janvier 2008 (2008-01-17) * le document en entier * -----	1,11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			H04R
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		24 novembre 2016	Bensa, Julien
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention 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. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

3

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE****RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1652289 FA 822456**

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 24-11-2016

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
EP 1515584	A1	16-03-2005	EP 1515584 A1	16-03-2005
			FR 2859864 A1	18-03-2005
-----				
WO 9746046	A1	04-12-1997	CN 1198292 A	04-11-1998
			DE 69716010 D1	07-11-2002
			DE 69716010 T2	18-06-2003
			EP 0843949 A1	27-05-1998
			JP 4233061 B2	04-03-2009
			JP H11510033 A	31-08-1999
			KR 100445212 B1	03-12-2004
			US 5847333 A	08-12-1998
			WO 9746046 A1	04-12-1997
-----				
US 6097829	A	01-08-2000	AUCUN	
-----				
GB 311486	A	16-05-1929	DE 547915 C	30-03-1932
			GB 311486 A	16-05-1929
-----				
WO 2008008034	A1	17-01-2008	AU 2007273287 A1	17-01-2008
			BR PI0713943 A2	11-06-2013
			CA 2656924 A1	17-01-2008
			CN 101496418 A	29-07-2009
			EP 2039213 A1	25-03-2009
			JP 2009543512 A	03-12-2009
			KR 20090048452 A	13-05-2009
			US 2008013781 A1	17-01-2008
			WO 2008008034 A1	17-01-2008
-----				