

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
COURBEVOIE

①1 N° de publication : **3 104 366**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **20 03184**

⑤1 Int Cl<sup>8</sup> : **H 04 R 9/04 (2019.12), H 04 R 1/06, 7/02**

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②2 **Date de dépôt** : 31.03.20.

③0 **Priorité** : 06.12.19 FR 1913873.

④3 **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 11.06.21 Bulletin 21/23.

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 SAS — FR.

⑦2 **Inventeur(s)** : DODARD Cyrille.

⑦3 **Titulaire(s)** : CABASSE SAS.

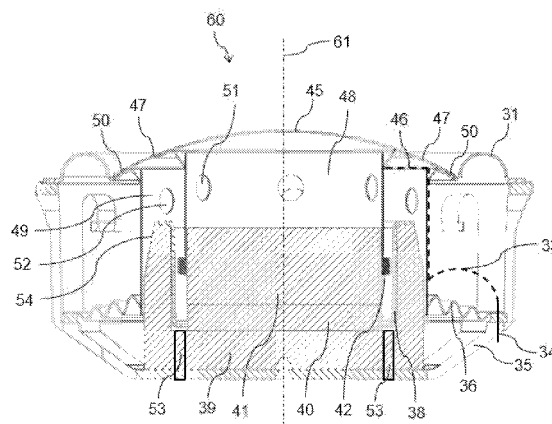
⑦4 **Mandataire(s)** : CASSIOLI.

⑤4 **HAUT-PARLEUR À GRANDE EXCURSION, FAIBLE DISTORSION ET FAIBLE PROFONDEUR.**

⑤7 **TITRE DE L'INVENTION**: HAUT-PARLEUR À GRANDE EXCURSION, FAIBLE DISTORSION ET FAIBLE PROFONDEUR

Le haut-parleur (60) comporte un aimant (40) associé à au moins une pièce polaire (39, 41) pour produire un champ magnétique dans un entrefer et un équipage mobile comportant :- une première carcasse de bobine (48) portant un bobinage conducteur (42) dans l'entrefer,- une première membrane rigide (47) et un cache-noyau (45) solidaires de la première carcasse,- une deuxième carcasse de bobine (49) positionnée à l'extérieur des pièces polaires et montée sur une suspension arrière (36),- une deuxième membrane (50) solidaire de la première membrane rigide, de la deuxième carcasse et d'une suspension avant (31) et- deux conducteurs électriques (33, 46) reliés au bobinage et parcourant la première carcasse de bobine, un chemin aérien entre les carcasses de bobine, la deuxième carcasse de bobine et un chemin aérien jusqu'à un point fixe (34) du haut-parleur

Figure pour l'abrégé: Figure 3



FR 3 104 366 - A1



## **Description**

### **Titre de l'invention : HAUT-PARLEUR À GRANDE EXCURSION, FAIBLE DISTORSION ET FAIBLE PROFONDEUR**

#### **DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION**

- [0001] La présente invention vise un Haut-Parleur (« HP ») à grande excursion, faible distorsion et de faible profondeur.
- [0002] Elle s'applique, notamment, au domaine de l'audio et de l'acoustique, par exemple les chaînes audio dites « haute-fidélité » ou HIFI.
- [0003] Le domaine de l'invention est celui des haut-parleurs ou transducteurs électrodynamiques, et plus particulièrement des haut-parleurs dédiés notamment à la reproduction de basses fréquences (« grande » surface émissive, équipement mobile « lourd », grande excursion, fort facteur de force, forte tenue en puissance).

#### **ÉTAT DE LA TECHNIQUE**

- [0004] Les haut-parleurs électrodynamiques connus, destinés à reproduire les basses fréquences présentent généralement un encombrement conséquent car :
- a). Les équipages mobiles « lourds » nécessaires à la reproduction des basses fréquences nécessitent un circuit magnétique (moteur) puissant et donc généralement de taille imposante.
  - b). L'excursion importante de l'équipage mobile conséquente à la reproduction des basses fréquences entraîne une hauteur totale du haut-parleur importante.
  - c). Le bon guidage en translation de l'équipage mobile pour des fortes excursions nécessite un écartement important entre les suspensions avant et arrière du haut-parleur, ce qui amène encore à augmenter la hauteur totale du HP.
- [0005] Ces haut-parleurs connus présentent de nombreux inconvénients
- [0006] En particulier, leur encombrement est élevé. En effet, on cherche aujourd'hui à faire des enceintes compactes et notamment peu profondes tout en garantissant un niveau acoustique important dans les basses fréquences. L'encombrement des haut-parleurs conventionnels de bonne facture dédiés à la reproduction des basses fréquences est très souvent le frein qui empêche de réduire la taille des systèmes haut-parleurs.

#### **Exposé de l'invention**

- [0007] La présente invention vise à remédier à tout ou partie de ces inconvénients.
- [0008] A cet effet, selon un premier aspect, la présente invention vise un haut-parleur qui comporte un équipement mobile comportant :
- une première carcasse de bobine portant un bobinage conducteur d'au moins quatre couches dans un entrefer,
  - une première membrane rigide et un cache-noyau solidaires de la première carcasse.

le haut-parleur comporte, de plus, un aimant associé à au moins une pièce polaire pour produire un champ magnétique dans un entrefer, une bague de contre-inductance étant positionnée dans l'entrefer à l'extérieur du bobinage, dans lequel l'aimant est un aimant central dont la projection orthogonale sur un plan perpendiculaire à l'axe de déplacement de l'équipage mobile est intégralement à l'intérieur de ladite projection de la première carcasse de bobine, deux pièces polaires étant montées sur deux faces de l'aimant,

haut-parleur dans lequel, en projection orthogonale sur l'axe de déplacement de l'équipage mobile, l'entrefer présente une longueur supérieure à la longueur du bobinage, les suspensions avant et arrière étant configurées pour maintenir l'intégralité du bobinage dans l'entrefer jusqu'aux excursions maximales de l'équipage mobile.

- [0009] Cette conception de l'ensemble du moteur, « underhung » à aimant central, préférentiellement de type NdFeB, avec bobine d'au moins quatre couches d'enroulements, et bague de contre-inductance positionnée à l'extérieur du bobinage, donne un moteur particulièrement bien optimisé en termes de performance/compacité.
- [0010] La bague de contre-inductance insérée à l'intérieur de l'entrefer réduit l'inductance du bobinage afin d'améliorer l'efficacité du haut-parleur, notamment à l'extrémité supérieure de sa bande passante et de réduire les distorsions, notamment de courant. La bague de contre-inductance permet de diminuer les phénomènes de non-linéarité liés aux variations d'inductance de la première carcasse de bobine.
- [0011] La conception, dit « underhung » favorise encore la compacité du haut-parleur, en combinaison avec d'autres caractéristiques particulières de l'invention, notamment la configuration à aimant central, dans laquelle les fuites magnétiques sont particulièrement limitées.
- [0012] Dans des modes de réalisation, le diamètre de la première carcasse de bobine est supérieur à la moitié du diamètre interne d'une suspension avant du haut-parleur.
- [0013] La carcasse de bobine de grand diamètre relatif permet de maximiser la tenue en puissance et le facteur de force  $Bl$  dans le cas de l'utilisation d'un aimant central, car le diamètre de cet aimant peut être plus élevé.
- [0014] Dans des modes de réalisation, l'aimant est en Néodyme-Fer-Bore (NdFeB).
- [0015] Dans des modes de réalisation, la bague de contre-inductance est positionnée du côté externe de l'entrefer.
- [0016] Cette position permet de maximiser le diamètre de l'aimant pour un diamètre donné de carcasse de bobine interne, ce qui maximise l'énergie magnétique.
- [0017] Dans des modes de réalisation, la bague de contre-inductance est en matériaux de perméabilité magnétique approximativement égale à 1.
- [0018] Dans des modes de réalisation, la bague de contre-inductance est en cuivre ou en aluminium.

- [0019] Dans des modes de réalisation, la bague de contre-inductance couvre l'intégralité de la hauteur d'entrefer.
- [0020] Dans des modes de réalisation, la bague de contre-inductance présente une épaisseur comprise entre 0,5 et deux millimètres, préférentiellement entre 0,5 et 1,5 millimètres.
- [0021] Dans des modes de réalisation, le haut-parleur comporte, de plus :
- une deuxième carcasse de bobine positionnée à l'extérieur des pièces polaires et montée sur une suspension arrière,
  - une deuxième membrane solidaire de la première membrane rigide, de la deuxième carcasse et d'une suspension avant et
  - deux conducteurs électriques reliés au bobinage et parcourant la première carcasse de bobine, un chemin aérien entre les carcasses de bobine, la deuxième carcasse de bobine et un chemin aérien jusqu'à un point fixe du haut-parleur.
- [0022] Grâce à ces dispositions, on réduit l'encombrement et notamment la profondeur du haut-parleur destiné notamment à la reproduction des basses fréquences tout en conservant des propriétés remarquables et nécessaires à la reproduction qualitative des basses et moyennes fréquences du spectre audible. On peut ainsi réduire la taille et notamment la profondeur des enceintes/baffles acoustiques couplés à ce haut-parleur et nécessaires au bon fonctionnement de celui-ci.
- [0023] En ajoutant une seconde carcasse de bobine à l'équipage mobile, on peut positionner la suspension arrière à l'extérieur et vers l'arrière du haut-parleur. Cela permet de maximiser l'écartement entre les suspensions avant et arrière, ce qui garantit un bon guidage en translation de l'équipage mobile, sans pour autant augmenter la profondeur du haut-parleur.
- [0024] Dans des modes de réalisation, le bobinage comporte au moins quatre couches.
- [0025] Grâce à ces dispositions, la compacité du haut-parleur est encore améliorée.
- [0026] Dans des modes de réalisation, au moins une des carcasses de bobine comporte des ouvertures traversantes de circulation d'air.
- [0027] Ces ouvertures favorisent le refroidissement du bobinage et réduisent les effets de surpression à l'intérieur des carcasses de bobine pendant les mouvements de l'équipage mobile.
- [0028] Dans des modes de réalisation, la pièce polaire externe présente un chanfrein du côté de la deuxième carcasse de bobine.
- [0029] Ce chanfrein favorise la circulation de l'air dans les ouvertures traversantes de la deuxième carcasse de bobine.
- [0030] Dans des modes de réalisation, la pièce polaire externe comporte des ouvertures traversantes parallèles à l'axe de déplacement de l'équipage mobile.
- [0031] Ces ouvertures traversantes réduisent les variations de pression à l'arrière de l'équipage mobile pendant les déplacements de cet équipement mobile.

- [0032] Dans des modes de réalisation, au moins une suspension présente une forme à symétrie de révolution dont la section radiale présente des oscillations dont les amplitudes extrêmes atteignent au moins un cône dont le sommet est orienté vers l'avant du haut-parleur.
- [0033] Grâce à chaque suspension de forme asymétrique, on compense, au moins partiellement, la non-linéarité de la raideur acoustique de l'enceinte close couplée au haut-parleur, non-linéarité importante, dans le cas d'un faible volume de charge souvent inhérent à l'utilisation d'un haut-parleur de faible profondeur.
- [0034] Dans des modes de réalisation, la suspension arrière présente une forme à symétrie de révolution dont la section radiale présente des oscillations qui atteignent deux cônes dont le sommet est orienté vers l'avant du haut-parleur.
- [0035] Dans ces modes de réalisation, la suspension arrière de forme asymétrique participe à cette compensation.
- [0036] Dans des modes de réalisation, les oscillations ont une plus grande amplitude vers l'axe central de la suspension arrière que vers le périmètre de la suspension arrière.
- [0037] Dans des modes de réalisation, les oscillations ont une plus faible amplitude vers l'axe central de la suspension arrière que vers le périmètre de la suspension arrière.
- [0038] Ces oscillations de différentes amplitudes favorisent la déformation de la suspension lors des mouvement d'aller/retour de l'équipage mobile tout en garantissant la compensation de raideur réalisée par la suspension.
- [0039] Dans des modes de réalisation, les oscillations présentent un pas constant.
- [0040] Dans des modes de réalisation, les oscillations sont sinusoïdales.

### **BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES**

- [0041] 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 objet de la présente invention, en regard des dessins annexés, dans lesquels :
- [0042] [fig.1] représente, schématiquement, une demi-coupe axiale d'un haut-parleur de l'art antérieur,
- [0043] [fig.2] représente, schématiquement, une demi-coupe axiale d'un haut-parleur selon un aspect de la présente invention,
- [0044] [fig.3] représente un coupe axiale à l'échelle d'un mode de réalisation particulier de haut-parleur selon au moins un aspect de la présente invention,
- [0045] [fig.4] représente une partie agrandie de la figure 3,
- [0046] [fig.5] représente une suspension avant d'une variante du haut-parleur objet de l'invention et
- [0047] [fig.6] représente en vue éclatée le haut-parleur illustré en figure 3.

## Description des modes de réalisation

- [0048] Haut-parleur dont la charge acoustique close présente un volume inférieur au produit de la surface de l'ensemble de membrane par son excursion maximum ».
- [0049] 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.
- [0050] On note dès à présent que les figures 1 et 2 ne sont pas à l'échelle.
- [0051] Le domaine de l'invention est le haut-parleur ou transducteur électrodynamique et plus précisément un haut-parleur dédié notamment à la reproduction de basses fréquences (« grande » surface émissive, équipage mobile « lourd », grande excursion, fort facteur de force, forte tenue en puissance).
- [0052] Un des objectifs de l'invention est de réduire l'encombrement et notamment la profondeur d'un haut-parleur destiné notamment à la reproduction des basses fréquences tout en conservant des propriétés remarquables et nécessaires à la reproduction qualitative des basses et moyennes fréquences du spectre audible.
- [0053] La compacité devient nécessaire dès lors que l'on cherche à réduire la taille et notamment la profondeur des enceintes/baffles acoustiques couplés à ce haut-parleur et nécessaire au bon fonctionnement de celui-ci.
- [0054] Dans toute la description, on appelle « avant » ce qui se trouve du côté de la membrane d'un haut-parleur et « arrière » ce qui se trouve du côté opposé. De plus, on appelle « interne » ce qui se trouve à proximité de l'axe de symétrie du haut-parleur et « externe » ce qui se trouve plus éloigné de cet axe de symétrie.
- [0055] On observe, en figure 1, un haut-parleur 10 de l'art antérieur, qui comporte :
- une culasse 11,
  - un aimant 12, généralement en ferrite,
  - une plaque de champ 13,
  - un bobinage 14, généralement à deux couches, sur une carcasse de bobine 26,
  - une suspension arrière 15 reliée par un collage arrière 16 à la carcasse de bobine 26,
  - un connecteur 18 d'une alimentation électrique 17 du bobinage 14,
  - un collage 19 reliant une membrane 25 à la carcasse de bobine 26,
  - un cache-noyau 20,
  - une suspension avant 21 et
  - un saladier 22.
- [0056] On observe, en particulier l'écart  $\Delta_{\text{susp}}$  23 entre les suspensions avant 21 et arrière 15 nécessaires pour assurer le bon guidage en translation de la carcasse de bobine mobile 26 (Haut-parleur de grande excursion  $\pm X_{\text{max}}$  24). Cet écart 23 interdit de réduire la hauteur d'un haut-parleur de conception conventionnelle.

- [0057] On observe, en figure 2, un haut-parleur 30 objet de l'invention, qui comporte :
- une suspension avant 31,
  - un connecteur 34 d'une alimentation électrique constituée de fils électriques 33 et 46 d'un bobinage 42 monté sur une première carcasse de bobine 48, interne,
  - un saladier 35,
  - une suspension arrière 36, reliée par un collage 37 à une seconde carcasse de bobine 49, externe,
  - un collage 43 reliant la seconde carcasse de bobine externe 49 à une membrane externe 50,
  - un cache-noyau 45 et une membrane intermédiaire 47 reliés par un collage 44 à la première carcasse de bobine interne 48,
  - une bague 38,
  - une culasse 39, par exemple en acier doux,
  - un aimant 40,
  - une plaque de champ 41, par exemple en acier doux.
- [0058] L'excursion est représentée par des flèches 55.
- [0059] L'aimant 40 est préférentiellement en Néodyme-Fer-Bore (NdFeB). Le bobinage 42 est préférentiellement un bobinage de quatre à huit couches, par exemple six.
- [0060] On retrouve, en figure 3, les éléments illustrés en figure 2, à l'exception des collages. On observe aussi, en figure 3, des trous de ventilations 51 dans la première carcasse de bobine interne 48 et des trous de ventilation 52 dans la seconde carcasse de bobine externe 49. Dans la culasse 39 se trouvent aussi des ouvertures traversantes 53 de dé-compression/ventilation.
- [0061] On retrouve, en figure 6, les éléments illustrés en figure 3. Les figures 3 à 5 sont, chacune, à l'échelle mais les échelles sont différentes.
- [0062] Concernant les matériaux, la suspension avant 31 est, par exemple, en élastomère. Le saladier 35 est, par exemple, en alliage d'aluminium. La seconde carcasse de bobine externe 49 est dite « passive » car elle n'interagit pas avec le champ magnétique. Cette carcasse externe 49 est, par exemple, une carcasse de polyimide (polymère à base d'imide) avec un renfort en aramide ou méta-aramide. La suspension arrière 36 est, par exemple, en tissu enduit. La première carcasse de bobine interne active 48 est, par exemple, en aluminium avec un renfort en aramide ou méta-aramide. La bague 38 est, par exemple, en cuivre ou en aluminium (matériaux de perméabilité magnétique approximativement égale à 1, ces matériaux ne pouvant alors canaliser le champ magnétique). Le cache-noyau 45 est, par exemple, en composite de carbone et d'époxy (polyépoxydes, encore appelés polymères époxyde).
- [0063] Une caractéristique particulière d'au moins un aspect de l'invention consiste à rajouter la seconde carcasse 49 de bobine externe à l'équipage mobile afin de po-

sitionner la suspension arrière (« spider ») 36 à l'extérieur et vers l'arrière du haut-parleur 30. Cette seconde carcasse 49 permet de maximiser l'écartement 32 entre les suspensions avant 31 et arrière 36, garantie du bon guidage en translation de l'équipage mobile tout en réduisant la profondeur du haut-parleur 30.

- [0064] La seconde carcasse 49 est externe par rapport à la première carcasse 48, c'est-à-dire plus éloignée de l'axe de symétrie du haut-parleur 30.
- [0065] On note qu'il n'y a pas de bobinage sur cette deuxième carcasse de bobine externe 49. Le haut-parleur 30 n'est pas un haut-parleur coaxial. La deuxième carcasse de bobine 49 est appelée « carcasse » de bobine parce que sa fabrication est similaire à celle d'une carcasse de bobine classique à ceci près qu'elle est dépourvue d'enroulement ou bobinage. Néanmoins, la seconde carcasse de bobine externe 49 est parcourue par le signal électrique d'alimentation du bobinage 42 par les deux conducteurs 33. Ces conducteurs 33 se poursuivent, à partir de l'avant de la carcasse de bobine externe 49 en conducteurs 46 suivant un chemin aérien pour rejoindre l'avant de la première carcasse de bobine active interne 48.
- [0066] La fonction principale de la seconde carcasse de bobine 49 est ainsi un prolongement structural rigide. L'ensemble formé de la carcasse de bobine active 48, la membrane intermédiaire 47, la membrane externe 50, le cache noyau 45 et la carcasse de bobine passive 49 bouge d'un seul tenant. Cet ensemble, ou équipage mobile, forme une structure rigide.
- [0067] Les suspensions avant 31 et arrière 36 sont souples. Elles se déforment aisément pour assurer le mouvement en translation de cet ensemble « rigide » 45, 47, 48, 49 et 50.
- [0068] Les suspensions avant 31 et arrière 36 retiennent les mouvements de la carcasse externe 49, et donc de cet ensemble, sur l'axe du haut-parleur 30.
- [0069] Les éléments de membrane, intermédiaires 47, externe 50 et cache-noyau 45, ainsi que les carcasses de bobines 48 et 49 sont en matériaux « rigides », par exemple en matériau composite carbone ou tissu de verre et époxy pour les éléments des membranes 45, 47 et 50 et film Kapton (marque déposée) avec renfort Nomex (marque déposée) pour les carcasses des bobines 48 et 49. Ces éléments se déplacent donc d'un seul bloc, du moins à basse fréquence. C'est le mode piston. A fréquences élevées, par exemple au-dessus de 1000Hz, les matériaux commencent à se déformer selon leurs modes de vibrations. Cependant, ces fréquences sont en dehors de la bande passante du haut-parleur 30 qui est, par exemple, dédié aux fréquences inférieures à 250Hz environ.
- [0070] Tous les assemblages sont des assemblages préférentiellement collés, même si la colle n'est pas systématiquement représentée sur les figures 2 et 3.
- [0071] La rigidité de l'ensemble mobile est le fruit d'une combinaison entre la forme, l'épaisseur et les matériaux utilisés. La figure 3 est une figure à l'échelle.

- [0072] La solution présentée ci-dessus est favorisée par une certaine compacité du moteur (circuit magnétique), notamment au niveau du diamètre extérieur. Etant donné les contraintes fortes liées à la conception des moteurs des bons haut-parleurs de grave, la conception de celui-ci est donc particulièrement optimisée en termes de compacité/performance par :
- l'aimant central 40 de type Néodyme Fer Bore,
  - la conception « underhung »,
  - la carcasse de bobine 48 de grand diamètre,
  - le bobinage 42 à six couches et
  - la bague 38 de contre-inductance.
- [0073] L'architecture du moteur est appelée « underhung ». A l'inverse des moteurs overhung, dans lesquels la bobine est plus haute que l'entrefer, dont le  $X_{max}$  (excursion maximale) est défini de manière à ce que, lorsque la bobine se déplace, il y ait toujours une partie de même dimension de la bobine en face de l'entrefer, sur un moteur underhung, c'est l'entrefer qui est plus haut que la bobine. Le  $X_{max}$  sera alors défini de manière à ce que lorsque la bobine se déplace elle soit toujours dans l'entrefer.
- [0074] Dans le cas du moteur underhung, si l'on reste dans les limites du  $X_{max}$ , toute la bobine est toujours entièrement en face de l'entrefer et la force exercée varie moins avec l'excursion.
- [0075] Une autre caractéristique particulière d'au moins un aspect de l'invention se situe au niveau de la forme asymétrique de la suspension arrière. Cette conception permet de compenser la non-linéarité de la raideur acoustique de l'enceinte close couplée au haut-parleur, non-linéarité importante, dans le cas d'un faible volume de charge (cas bien souvent inhérent à l'utilisation d'un haut-parleur de faible profondeur).
- [0076] On décrit, ci-dessous, un mode de réalisation particulier du haut-parleur objet de l'invention. Ce mode de réalisation particulier concerne un haut-parleur de taille entre quatre et neuf pouces, par exemple de 6,5 pouces (environ 17cm de diamètre extérieur).
- [0077] Le moteur (circuit magnétique) est, dans ce mode de réalisation particulier, de conception type underhung avec aimant central de type NdFeB (Néodyme Fer Bore).
- [0078] Le bobinage possède entre quatre et huit, par exemple six, couches afin de maximiser le facteur de force  $Bl$ , produit du champ magnétique  $B$  dans l'entrefer (issu du circuit magnétique) et de la longueur  $l$  du conducteur électrique baigné dans l'entrefer).
- [0079] Une bague 38 en cuivre ou en aluminium d'une épaisseur comprise entre 0,5 et deux millimètres, par exemple d'un millimètre, par exemple façonné par emboutissage, est insérée à l'intérieur de l'entrefer et couvre la totalité de la hauteur d'entrefer pour réduire l'inductance du bobinage 42 afin d'améliorer l'efficacité du haut-parleur 30 à

l'extrémité supérieure de sa bande passante et de réduire les distorsions, notamment de courant.

- [0080] La position de cette bague 38 du côté externe de l'entrefer permet de maximiser le diamètre de l'aimant 40 pour un diamètre donné de carcasse de bobine interne 48, ce qui maximise l'énergie magnétique, tout en gardant un diamètre de référence tolérancé de manière précise (le diamètre extérieur de la plaque de champ 41) pour réaliser le montage précis de la carcasse de bobine mobile 48 à l'aide d'un outil de centrage.
- [0081] Préférentiellement, des trous 53 sont réalisés dans la culasse 39 au niveau du diamètre d'entrefer afin de faciliter la circulation d'air dans celui-ci dans le but de refroidir le bobinage de la carcasse de bobine interne 48 par une ventilation forcée d'air frais.
- [0082] Par exemple, le support de bobinage, ou carcasse de bobine, 48 est réalisé en partie en aluminium afin que le bobinage de cuivre dissipe mieux la chaleur créé par l'effet Joule.
- [0083] Ainsi réalisé, ce moteur a des performances remarquables en termes de rapport compacité/énergie magnétique, en termes de linéarité (grâce au moteur underhung associé à la bague 38 cuivre ou aluminium) et en termes de tenue en puissance (grâce au moteur underhung associé à des trous 43 de ventilation forcée, support de bobinage en aluminium).
- [0084] La première carcasse de bobine active 48 (avec le bobinage baigné dans l'entrefer magnétique) est solidarisée à la seconde carcasse de bobine passive 49 (qui relie les suspensions avant 31 et arrière 36) via deux portions de membrane rigide 47 et 50 (composite carbone/époxy). Les conducteurs 33 de la seconde carcasse de bobine passive 49 sont parcourus de courant électrique, particulièrement, voire essentiellement dans le but de le transmettre à la carcasse de bobine active 48. Du fil conducteur 46 assez rigide, par exemple similaire à celui utilisé pour le bobinage de la carcasse de bobine active 48 est utilisé pour transmettre le courant à la carcasse de bobine active 48.
- [0085] Deux fils conducteurs 46 sont fixés verticalement à la seconde carcasse de bobine passive 49 et passent au-dessus de celle-ci pour acheminer le signal électrique vers la première carcasse de bobine active 48. La connexion électrique entre les deux carcasses de bobines 48 et 49 se fait, par exemple, par une soudure, par exemple à l'étain, de l'extrémité supérieure des fils de la carcasse de bobine passive 49 sur deux zones de soudure positionnées en haut de la carcasse de bobine active 48, ces deux zones de soudure étant reliées aux deux extrémités du bobinage 42 baignant dans l'entrefer magnétique. Deux fils conducteurs 33 souples et résistants mécaniquement aux vibrations sont ensuite utilisés pour relier, en suivant un chemin aérien, la carcasse de bobine passive 49, mobile, aux bornes 34, fixe, du haut-parleur 30.

- [0086] Le haut des carcasses de bobine active 48 et passive 49 est préférentiellement percé de nombreux trous, respectivement 51 et 52, afin de décompresser le volume d'air emprisonné entre le moteur, les membranes et ces carcasses de bobines 48 et 49. Un grand nombre de trous 51 et 52 est préférable afin de diminuer des phénomènes de turbulence d'air qui peuvent apparaître et provoquer des bruits parasites lors de grandes vitesses et amplitudes de vibration de l'équipage mobile. Un chanfrein 54 réalisé sur la partie extérieure supérieure de la culasse 39 est également prévu à cet effet, afin de faciliter le passage d'air par les trous 52 de la carcasse de bobine passive 49, lorsque l'équipage mobile se trouve dans une position basse.
- [0087] Une qualité remarquable de cette conception est qu'elle permet un montage avec les procédés conventionnels de montage de haut-parleurs avec seulement quelques étapes supplémentaires.
- [0088] La fabrication d'un haut-parleur conventionnel possède les étapes suivantes :
- a). Mise en position de la carcasse de bobine active au centre de l'entrefer à l'aide d'un outil de centrage dédié,
  - b). Collage de la suspension arrière au saladier,
  - c). Collage de la suspension arrière à la carcasse de bobine,
  - d). Collage de l'ensemble (suspension avant et membrane) au saladier,
  - e). Collage de l'ensemble (suspension avant et membrane) à la carcasse de bobine,
  - f). Retrait de l'outil de centrage de la carcasse de bobine,
  - g). Collage du cache noyau à la membrane,
- [0089] La fabrication d'un haut-parleur à double carcasses de bobine possède les étapes suivantes :
- a). Mise en position de la deuxième carcasse de bobine passive 49 à l'extérieur du moteur à l'aide d'un outil de centrage dédié,
  - b). Collage de la suspension arrière 36 au saladier 35,
  - c). Collage de la suspension arrière 36 à la deuxième carcasse de bobine passive 49,
  - d). Collage de l'ensemble (suspension avant 31 et membrane externe 50) au saladier 35,
  - e). Collage de l'ensemble (suspension avant 31 et membrane externe 50) à la deuxième carcasse de bobine passive 49,
  - f). Retrait de l'outil de centrage de la deuxième carcasse de bobine passive 49,
  - g). Mise en position de la première carcasse de bobine active 48 au centre de l'entrefer à l'aide d'un outil de centrage dédié,
  - h). Soudure des sorties de fils de la deuxième carcasse de bobine passive 49 sur la première carcasse de bobine active 48,
  - i). Collage de la membrane intermédiaire 47 sur la membrane externe 50,
  - j). Collage de la membrane intermédiaire 47 sur la première carcasse de bobine

active 48,

k). Retrait de l'outil de centrage de la première carcasse de bobine active 48 et

l). Collage du cache noyau 45 à la membrane intermédiaire 47.

- [0090] Dans des modes de réalisation, au moins une suspension présente une forme à symétrie de révolution dont la section radiale présente des oscillations dont les amplitudes extrêmes atteignent au moins un cône dont le sommet est orienté vers l'avant du haut-parleur.
- [0091] Dans le mode de réalisation illustré en figure 5, la suspension avant 76 possède une zone 75 de collage sur le saladier et une zone 74 de collage sur la membrane. Cette suspension 76 présente une symétrie de révolution autour de l'axe 61. La section radiale illustrée en figure 5 présente des oscillations dont les amplitudes extrêmes, ici les extrêmes orientés vers l'arrière du haut-parleur, atteignent un cône 77 dont le sommet 72 est orienté vers l'avant du haut-parleur.
- [0092] En d'autres termes, l'angle 78 inférieur à  $90^\circ$  au point de rencontre du cône 77 et de l'axe 61 est orienté vers l'arrière du haut-parleur.
- [0093] En figure 5, la suspension avant 76 est formée de deux quarts de tores ouverts de même grand diamètre et de petits diamètres différents dont la section radiale illustrée en figure 5 comporte deux quarts de cercle tangents entre eux de rayons interne  $r_1$  et externe  $r_2$  avec  $r_1 < r_2$ .
- [0094] Selon des variantes, pour au moins une suspension :
- les oscillations ont une plus grande amplitude vers l'axe central de la suspension arrière que vers le périmètre de la suspension arrière,
  - les oscillations ont une plus faible amplitude vers l'axe central de la suspension arrière que vers le périmètre de la suspension arrière.
- [0095] Dans des modes de réalisation, comme illustré en figures 3 et 4, la suspension arrière 36 est asymétrique dans sa fonction de guidage en translation de l'équipage mobile, comme illustré en figures 3 et 4.
- [0096] De par cette conception, la raideur mécanique de la suspension avant 76 et/ou arrière 36, raideur qui est fonction du déplacement en translation axial de l'équipage mobile, est non linéaire. Cette raideur est, en valeur absolue, plus importante pour un mouvement vers l'avant de l'équipage mobile, qui nécessite un étirement de la forme conique et donc une force de rappel dont la composante axiale est augmentée, et plus faible pour un mouvement vers l'arrière, dans lequel la forme conique est aplatie si bien que la composante axiale est réduite. Cette conception non conventionnelle d'au moins une suspension compense, au moins en partie la non-linéarité acoustique du volume d'air de l'enceinte close associé au haut-parleur 60. En effet, cette asymétrie d'au moins une suspension, par rapport à tout plan perpendiculaire à l'axe de déplacement de l'équipage mobile a notamment un intérêt pour une utilisation dans une

enceinte compacte, dans laquelle on n'a pas beaucoup de place pour positionner un haut-parleur, et donc une enceinte de faible volume interne.

[0097] Typiquement, dans ce haut-parleur compact, le volume d'air déplacé par la membrane, produit de la surface par le déplacement maximum, c'est-à-dire deux fois l'excursion, est non négligeable devant le faible volume de la charge close. Le volume de la charge fluctue ainsi avec le déplacement de la membrane de manière non négligeable. L'ordre de grandeur du ratio du volume d'air déplacé par le mouvement de l'équipage mobile sur le volume initial de la charge est supérieur à deux pourcents, préférentiellement trois pourcents le volume d'air et, encore plus préférentiellement quatre pourcents. Mais ces quelques pourcents ont un effet très néfaste sur la non-linéarité de la charge/raideur acoustique.

[0098] Ce faible volume entraîne une raideur acoustique de l'enceinte close importante et fortement non linéaire vis-à-vis du déplacement de la membrane du haut-parleur. Avec une charge close de faible volume, un déplacement important de la membrane va provoquer un changement non négligeable du volume interne  $V$  de la charge close et par conséquent, de la pression statique interne  $P$ , ces deux valeurs étant liées par la loi de Laplace :  $[PV]^\gamma = C_1$  ou  $C_1$  est une constante et  $\gamma = 1.4$  dans le cas de l'air.

[0099] a). On en déduit :

b).  $P(x) = P_0 (V_0 / (V_0 + Sx))^{1,4}$

c). Avec :

d).  $x$  : déplacement de la membrane (en positif et négatif,  $x=0$  étant la position de repos)

e).  $P_0$  : pression statique à l'équilibre ( $x=0$ )

f).  $V_0$  : volume interne de l'enceinte ( $x=0$ )

g).  $S$  : surface de rayonnement de la membrane

h).  $^{\wedge}$  représente une puissance, ici puissance 1,4

i). Dans le cas d'une enceinte compacte, dans laquelle  $Sx$  n'est pas négligeable devant  $V_0$ , le changement de pression interne provoque un effort sur la membrane du haut-parleur avec un comportement non linéaire. La pression de rappel exercée sur la membrane est notamment plus importante pour un déplacement de la membrane vers l'intérieur de l'enceinte (l'arrière) que vers l'extérieur (l'avant). Ainsi, un effort plus important est nécessaire pour faire rentrer la membrane vers l'intérieur que vers l'extérieur. La suspension arrière asymétrique a été conçue à l'inverse (elle exerce un effort de rappel plus important pour un déplacement vers l'extérieur que vers l'intérieur) afin de compenser la non-linéarité lié au changement de volume interne de l'enceinte avec le déplacement de la membrane.

[0100] Dans le mode de réalisation représenté en figures 3 et 4, la suspension arrière 36 présente une forme à symétrie de révolution autour de l'axe 61. La section radiale

illustrée en figure 4 présente des oscillations entre des maximums locaux 64, 66 et 68 et des minimums locaux 65, 67 et 69, qui se poursuivent, à l'extérieur jusqu'au saladier 35 et, à l'intérieur, jusqu'à deuxième carcasse de bobine 49. Les maximums locaux 64, 66 et 68 sont colinéaires et les minimums locaux 65, 67 et 69 sont colinéaires. En conséquence, les oscillations représentées par la section axiale atteignent deux cônes arrière 62 et avant 63 dont les sommets 70 et 71 sont orientés vers l'avant du haut-parleur, par rapport à la suspension arrière 36. Préférentiellement, l'angle au sommet du cône avant 63 est inférieur à l'angle au sommet du cône arrière 62. En d'autres termes, les oscillations ont une plus grande amplitude vers l'axe central 61 de la suspension arrière 36 que vers le périmètre de la suspension arrière 36. Les oscillations présentent un pas constant, c'est-à-dire que la distance entre les sommets 64 et 66 est égale à la distance entre les sommets 66 et 68 et la distance entre les sommets 65 et 67 est égale à la distance entre les sommets 67 et 69. On observe, en figure 4, que les oscillations sont sinusoïdales.

- [0101] Dans des variantes, au moins une suspension présente une autre forme d'oscillation (demi-sinusoïdes, triangles, arcs de cercle...) avec des amplitudes et pas constants ou non. Ce qui crée l'essentiel de la dissymétrie de raideur est l'angle d'inclinaison 73 entre les extrémités internes et externes de la suspension, dans la position de repos de la suspension, dans laquelle l'excursion de l'équipage mobile est nulle.
- [0102] Dans les figures 1 et 2, les écarts 23 et 32 entre les suspensions avant et arrière nécessaires pour assurer le bon guidage en translation de la carcasse de bobine mobile (haut-parleur à grande excursion  $\pm X_{\max}$  24 et 55). Il empêche de réduire la hauteur d'un haut-parleur de conception conventionnelle. Un des aspects de l'invention permet de réduire significativement la hauteur du haut-parleur sans avoir réduit cet écart 32 et en conservant des performances similaires en termes de facteur de force, de masse d'équipage mobile et d'inductance du bobinage. De plus, la conception « underhung » permet même d'améliorer la linéarité des paramètres du haut-parleur par rapport au déplacement du bobinage 42.
- [0103] Sur le haut-parleur conventionnel « état de l'art » de la figure 1, la conception de l'entrefer magnétique et du bobinage est du type « overhung » : Le bobinage est plus haut que la zone d'entrefer magnétique, ceci pour assurer que le facteur de force  $Bl$  (produit du champ magnétique  $B$  par la longueur de conducteur électrique baigné dans le champ magnétique) ne change pas trop en fonction du déplacement de la carcasse de bobine. L'aimant est de type ferrite. Pour assurer un fort champ magnétique, la ferrite est nécessairement de grosse taille (grand diamètre, forte hauteur) et placée à l'extérieur du bobinage. Le bobinage est généralement constitué de deux couches d'enroulements.
- [0104] Dans le mode de réalisation particulier d'un aspect de l'invention illustré en figure 2,

la conception de l'entrefer magnétique et du bobinage 42 est du type « underhung ». Le bobinage 42 est plus court que la zone d'entrefer magnétique. La constance du facteur de force  $Bl$  en fonction du déplacement du bobinage 42 est améliorée. De même, la constance de l'inductance du bobinage 42 en fonction du déplacement de la première carcasse de bobine 48 est améliorée. Aussi la tenue en puissance du bobinage est améliorée, par amélioration de la dissipation thermique. Le bobinage 42 qui chauffe par effet Joule est sur toute sa hauteur proche des pièces thermiquement conductrices qui aident à dissiper la chaleur du bobinage 42.

[0105] L'aimant 40 est préférentiellement de type NdFeB. Nettement plus puissant que la ferrite, ce type d'aimant permet de réduire énormément la taille des aimants dans la conception des circuits magnétiques. Ce type d'aimant permet la conception du moteur compact et puissant proposé et notamment de positionner l'aimant au centre du moteur, en augmentant le diamètre du bobinage 42. Le positionnement de l'aimant 40 au centre présente un autre avantage non négligeable par rapport à une configuration avec un aimant extérieur : l'assemblage est quasiment dépourvu de fuite magnétique. Pratiquement toutes les lignes de champ magnétique sont canalisées par les pièces polaires 39 et 41, en acier doux, qui entourent l'aimant 40. Au contraire, dans une conception à aimant extérieur, des lignes de champ magnétique rebouclent dans l'air à l'extérieur de l'aimant provoquant des fuites magnétiques (l'aimant en position extérieure attire facilement des matériaux à base de fer et peut provoquer des perturbations de type électromagnétique dans son environnement proche).

[0106] Cette conception augmente l'inductance du bobinage 42 par rapport à la conception standard, du fait de l'utilisation d'une première carcasse de bobine 48 de grand diamètre avec un nombre de tours d'enroulement plus important et avec noyau d'acier plus imposant. Pour y remédier, selon un aspect de l'invention, on utilise une bague 38, de cuivre ou d'aluminium, placée dans l'entrefer magnétique, proche et à l'extérieur du bobinage 42.

[0107] La combinaison des différents aspects de l'invention présente les avantages suivants :

- a). Compacité du haut-parleur, notamment profondeur réduite,
- b). Simplicité du montage (utilise des procédés d'assemblage conventionnels),
- c). Fort facteur de force (Aimant Néodyme Central, bobinage six couches de grand diamètre),
- d). Inductance faible à modérée (compte tenu de l'utilisation d'une carcasse de bobine de grand diamètre avec quatre à huit couches) grâce à la bague cuivre ou aluminium de contre-inductance, ce qui permet au HP d'être plus efficace dans le haut de sa bande passante.
- e). Linéarité : Le facteur de force n'est pas dépendant de la position du bobinage grâce au montage underhung ; la bague cuivre ou aluminium permet de diminuer les

phénomènes de non-linéarité liés aux variations d'inductance de la bobine mobile et la linéarité de la raideur mécanique globale du système (HP + enceinte close) est maîtrisée grâce au spider asymétrique.

f). Forte tenue en puissance grâce à la carcasse de la bobine active en aluminium, aux trous de ventilation 53 en fond de culasse 39, au moteur type « underhung ».

## Revendications

- [Revendication 1] Haut-parleur (30, 60), qui comporte un équipement mobile comportant :
- une première carcasse de bobine (48) portant un bobinage conducteur (42) d'au moins quatre couches dans un entrefer,
  - une première membrane rigide (47) et un cache-noyau (45) solidaires de la première carcasse,
- caractérisé en ce qu'il comporte, de plus, un aimant (40) associé à au moins une pièce polaire (39, 41) pour produire un champ magnétique dans l'entrefer, une bague de contre-inductance (38) étant positionnée dans l'entrefer à l'extérieur du bobinage ; dans lequel l'aimant est un aimant central dont la projection orthogonale sur un plan perpendiculaire à l'axe (61) de déplacement de l'équipage mobile est intégralement à l'intérieur de ladite projection de la première carcasse de bobine, les deux pièces polaires étant montées sur deux faces de l'aimant,
- haut-parleur dans lequel, en projection orthogonale sur l'axe de déplacement de l'équipage mobile, l'entrefer présente une longueur supérieure à la longueur du bobinage, des suspensions avant (31, 76) et arrière (36) étant configurées pour maintenir l'intégralité du bobinage dans l'entrefer jusqu'aux excursions maximales de l'équipage mobile.
- [Revendication 2] Haut-parleur (30, 60) selon la revendication 1, dans lequel le diamètre de la première carcasse de bobine (48) est supérieur à la moitié du diamètre interne d'une suspension avant (31, 76) du haut-parleur.
- [Revendication 3] Haut-parleur (30, 60) selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel l'aimant (40) est en Néodyme-Fer-Bore (NdFeB).
- [Revendication 4] Haut-parleur (30, 60) selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel la bague de contre-inductance (38) est en matériaux de perméabilité magnétique approximativement égale à 1.
- [Revendication 5] Haut-parleur (30, 60) selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel la bague de contre-inductance (38) est en cuivre ou en aluminium.
- [Revendication 6] Haut-parleur (30, 60) selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel la bague de contre-inductance (38) couvre l'intégralité de la hauteur d'entrefer.
- [Revendication 7] Haut-parleur (30, 60) selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel la bague de contre-inductance (38) présente une épaisseur comprise entre 0,5 et deux millimètres.
- [Revendication 8] Haut-parleur (30, 60) selon l'une des revendications 1 à 7, qui comporte,

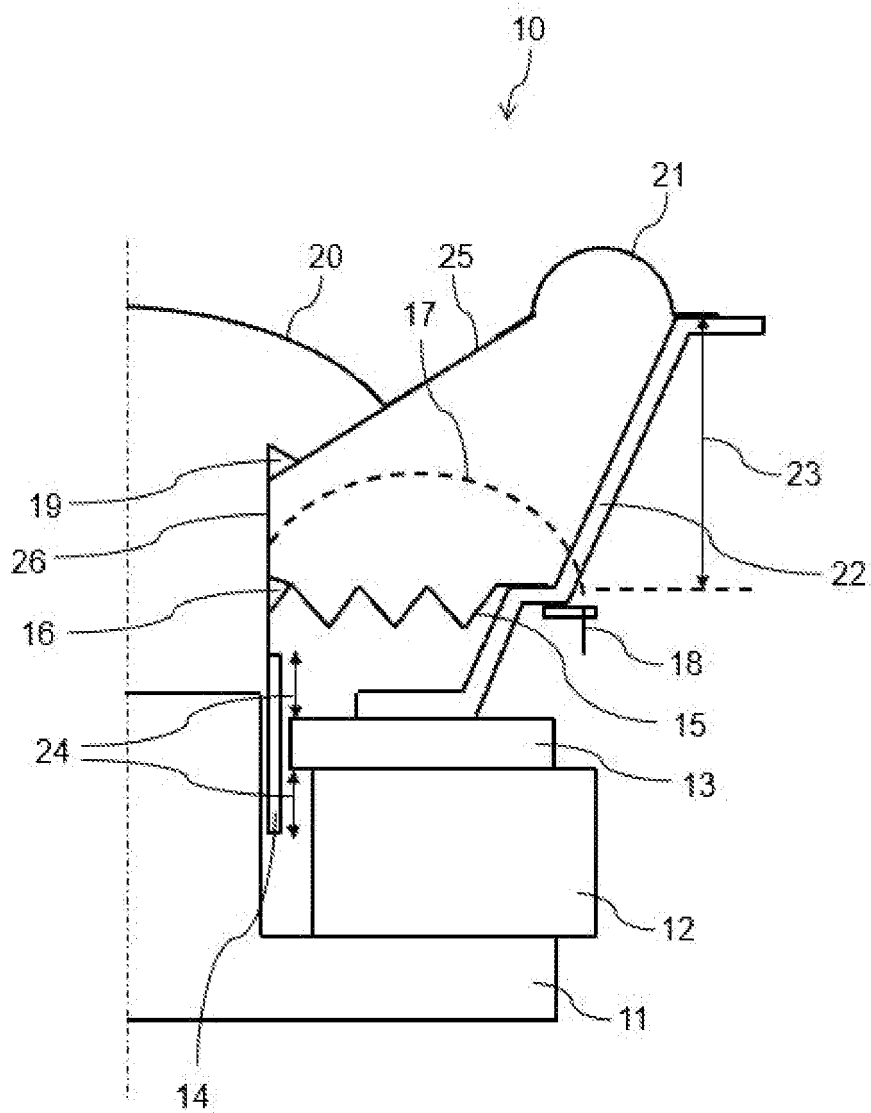
de plus :

- une deuxième carcasse de bobine (49) positionnée à l'extérieur des pièces polaires (39, 41) et montée sur une suspension arrière (36),
- une deuxième membrane (50) solidaire de la première membrane rigide (47), de la deuxième carcasse et d'une suspension avant (31, 76) et
- deux conducteurs électriques (33, 46) reliés au bobinage (42) et parcourant la première carcasse de bobine (48), un chemin aérien entre les carcasses de bobine, la deuxième carcasse de bobine et un chemin aérien jusqu'à un point fixe (34) du haut-parleur.

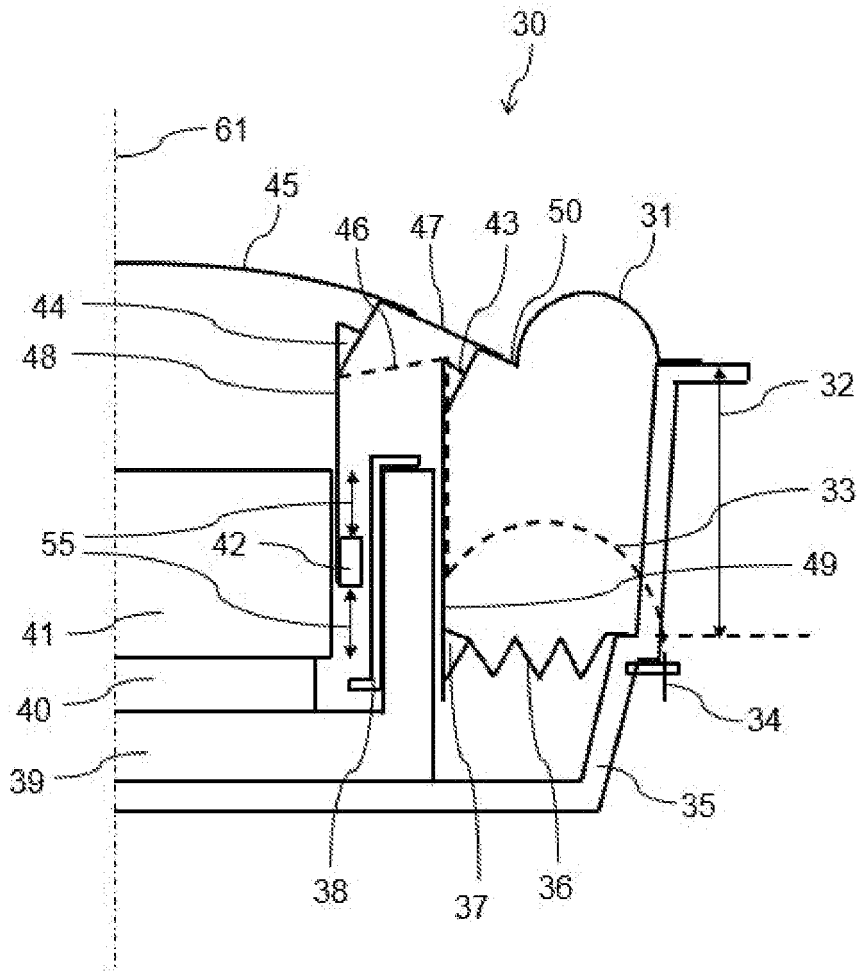
[Revendication 9] Haut-parleur (30, 60) selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel au moins une suspension (36, 76) présente une forme à symétrie de révolution dont la section radiale présente des oscillations dont les amplitudes extrêmes atteignent au moins un cône (62, 63, 77) dont le sommet (70, 71, 72) est orienté vers l'avant du haut-parleur.

[Revendication 10] Haut-parleur (30, 60) selon la revendication 9, dans lequel la suspension arrière (36) présente une forme à symétrie de révolution dont la section radiale présente des oscillations qui atteignent deux cônes 62, 63) dont le sommet (70, 71) est orienté vers l'avant du haut-parleur.

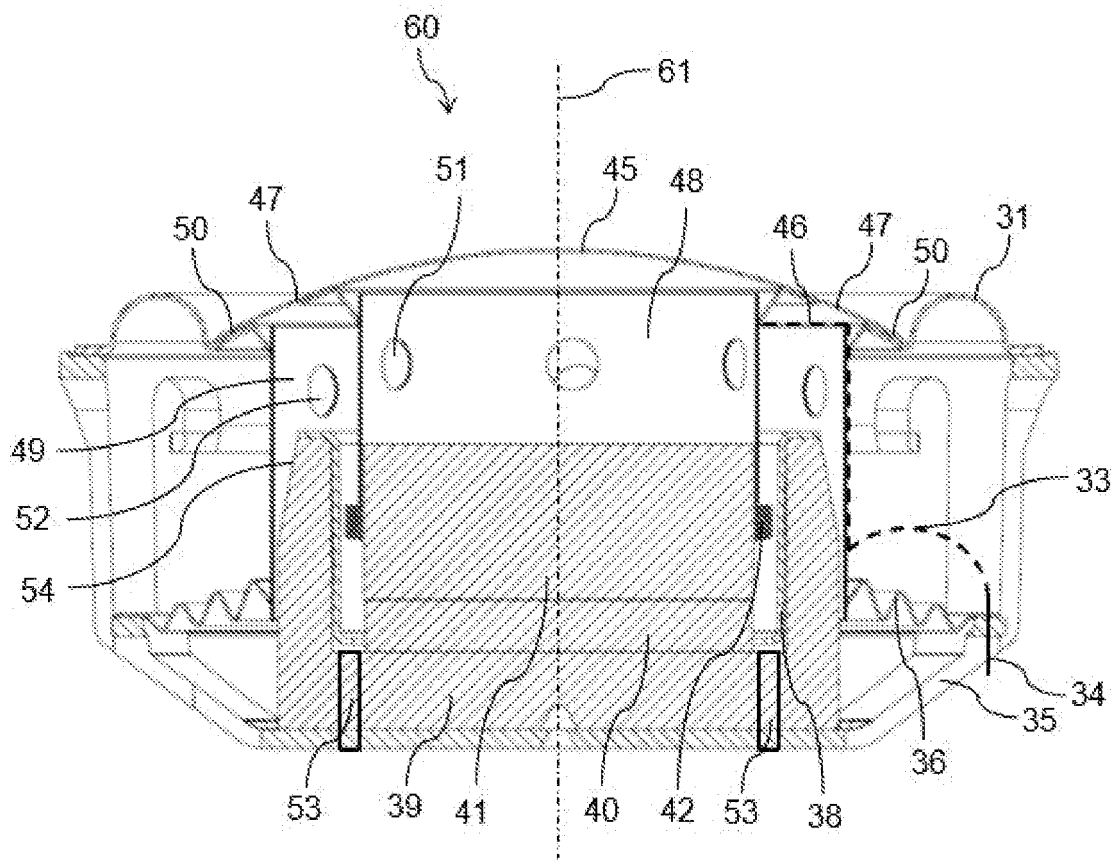
[Fig. 1]



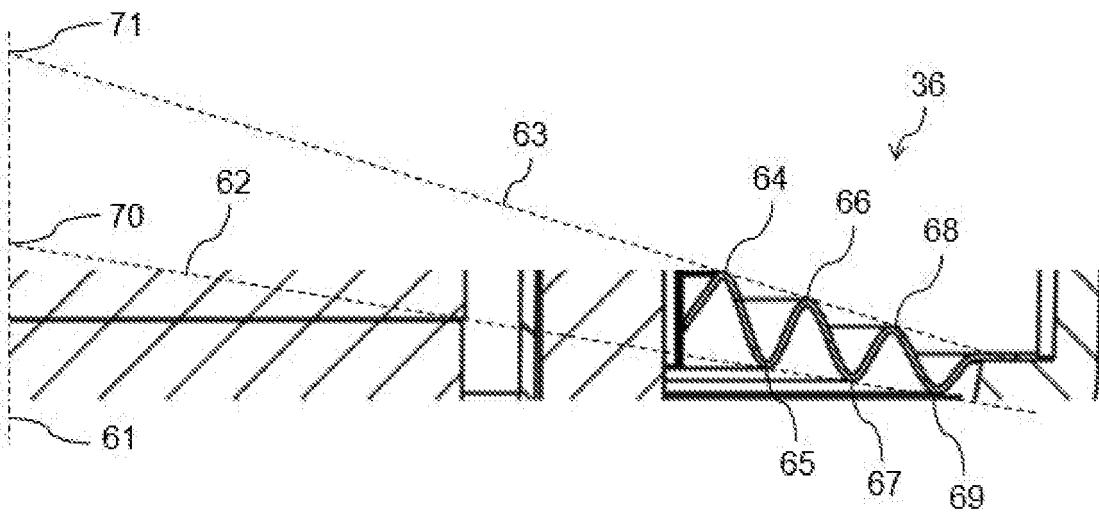
[Fig. 2]



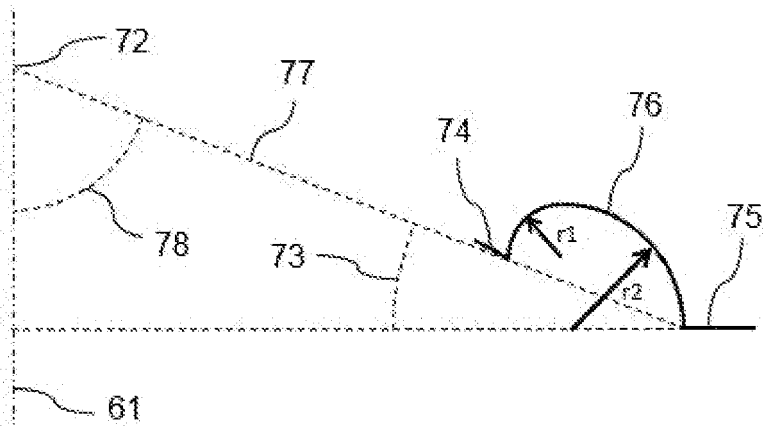
[Fig. 3]



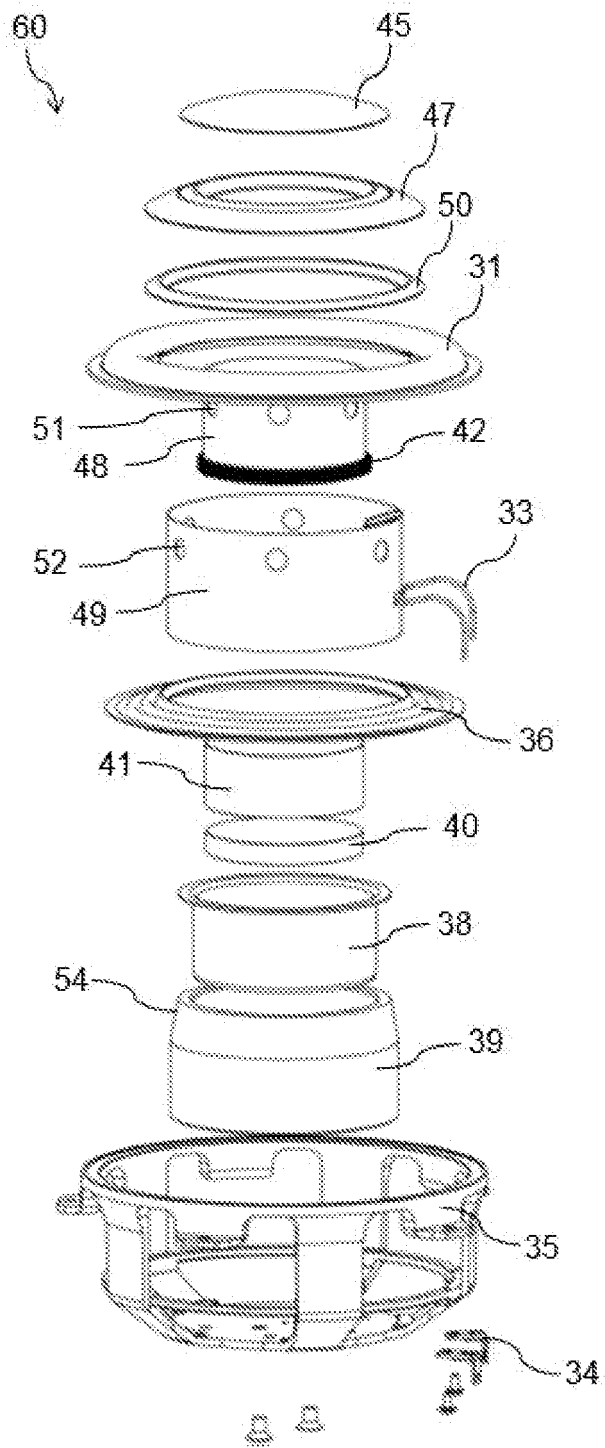
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]





**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

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

FA 879428  
FR 2003184

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	US 2005/281430 A1 (WATANABE TOMOYUKI [JP]) 22 décembre 2005 (2005-12-22)	1-8	H04R9/04 H04R1/06 H04R7/02
Y	* alinéas [0019], [0023] - [0025], [0028], [0040], [0041]; figures 1,2 *	9,10	
X	EP 0 912 072 A1 (PRONI LUCIO [US]) 28 avril 1999 (1999-04-28)	1-8	
Y	* alinéas [0007], [0023], [0029], [0030], [0041], [0043]; figures 2,3,4 *	9,10	
X	US 2004/240701 A1 (SAHYOUN JOSEPH Y [US]) 2 décembre 2004 (2004-12-02)	1-8	
Y	* alinéas [0005], [0048]; figures 4A,4B,4C *	9,10	
A	US 2006/239496 A1 (STILES ENRIQUE M [US] ET AL) 26 octobre 2006 (2006-10-26)	1-10	
	* alinéas [0061] - [0064], [0070], [0083], [0100]; figures 1,2A *		
A	GANDER M R: "MOVING-COIL LOUDSPEAKER TOPOLOGY AS AN INDICATOR OF LINEAR EXCURSION CAPABILITY", 1 janvier 1981 (1981-01-01), JOURNAL OF THE AUDIO ENGINEERING SOCIETY, AUDIO ENGINEERING SOCIETY, NEW YORK, NY, US, PAGE(S) 10 - 26, XP000796469, ISSN: 1549-4950	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) H04R
	* pages 11-14; figures 1,5 *		
	* pages 22,23 *		
	----- -/--		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
30 octobre 2020		Carrière, Olivier	
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	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		.....	
		& : membre de la même famille, document correspondant	

1  
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

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

N° d'enregistrement  
national

FA 879428  
FR 2003184

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		
A	THORBORG KNUD ET AL: "Electrodynamic Transducer Model Incorporating Semi-Inductance and Means for Shorting AC Magnetization", 1 septembre 2011 (2011-09-01), JAES, AES, 60 EAST 42ND STREET, ROOM 2520 NEW YORK 10165-2520, USA, PAGE(S) 612 - 627, XP040567526, * pages 612,613 * * page 620 *	1-10	
A	WO 2010/016898 A1 (SAHYOUN JOSEPH Y [US]) 11 février 2010 (2010-02-11) * page 15, ligne 18 - page 17, ligne 6; figure 8A *	2	
A	Ahmet Pirimoglu Feyz: "The Effect of Faraday Ring (Shorting Ring) Usage on Voice Coil Impedance and Its Benefits", 7 août 2005 (2005-08-07), XP055745652, Extrait de l'Internet: URL:http://diy-audio.narod.ru/litr/FaradayRingsVoiceCoilImpedance.pdf [extrait le 2020-10-30] * pages 3,22 *	1-10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	US 2004/042631 A1 (AMINO KENTA [JP]) 4 mars 2004 (2004-03-04) * alinéas [0007], [0024], [0027], [0032] *	7	
Y	US 6 449 375 B1 (HUTT STEVEN W [US]) 10 septembre 2002 (2002-09-10) * colonne 2 - colonne 3; figures 1,2 *	9,10	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
30 octobre 2020		Carrière, Olivier	
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	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2003184 FA 879428**

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 **30-10-2020**

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
US 2005281430	A1	22-12-2005	JP 2005269334 A US 2005281430 A1	29-09-2005 22-12-2005
EP 0912072	A1	28-04-1999	DE 69733758 T2 EP 0912072 A1	30-03-2006 28-04-1999
US 2004240701	A1	02-12-2004	US 2004240701 A1 WO 2005117490 A2	02-12-2004 08-12-2005
US 2006239496	A1	26-10-2006	AUCUN	
WO 2010016898	A1	11-02-2010	US 2010303278 A1 WO 2010016898 A1	02-12-2010 11-02-2010
US 2004042631	A1	04-03-2004	EP 1395082 A2 JP 3752674 B2 JP 2004088589 A US 2004042631 A1	03-03-2004 08-03-2006 18-03-2004 04-03-2004
US 6449375	B1	10-09-2002	DE 10044047 A1 JP 4086457 B2 JP 2001112087 A JP 2005304080 A US 6449375 B1	26-04-2001 14-05-2008 20-04-2001 27-10-2005 10-09-2002