



(11) **EP 1 474 952 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
20.08.2008 Bulletin 2008/34

(51) Int Cl.:
H04R 9/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **03717399.4**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2003/000470

(22) Date de dépôt: **13.02.2003**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2003/069953 (21.08.2003 Gazette 2003/34)

(54) **MOTEUR ELECTRODYNAMIQUE A BOBINE MOBILE NOTAMMENT POUR HAUT-PARLEUR, HAUT-PARLEUR ET PIECE POLAIRE ADAPTEE**

ELEKTRODYNAMISCHER SCHWINGSPULENANTRIEB, INSBESONDERE FÜR EINEN LAUTSPRECHER, LAUTSPRECHER UND ANGEPASSTES POLSTÜCK

MOVING-COIL ELECTRODYNAMIC MOTOR PARTICULARLY FOR A LOUDSPEAKER, LOUDSPEAKER AND CORRESPONDING POLE PIECE

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR**

(30) Priorité: **13.02.2002 FR 0201782**

(43) Date de publication de la demande:
10.11.2004 Bulletin 2004/46

(73) Titulaire: **Harman Becker Automotive Systems
GmbH
76307 Karlsbad (DE)**

(72) Inventeurs:
• **MILOT, Gilles
F-75012 PARIS (FR)**
• **MALBOS, François
F-72530 YVRE LEVEQUE (FR)**

(74) Mandataire: **Bertsch, Florian Oliver
Kraus & Weisert
Patent- und Rechtsanwälte
Thomas-Wimmer-Ring 15
80539 München (DE)**

(56) Documents cités:
**WO-A-01/06523 US-A- 3 867 587
US-A- 3 922 501 US-A- 5 357 587**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 010, no. 332 (E-453), 12 novembre 1986 (1986-11-12) & JP 61 137496 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 25 juin 1986 (1986-06-25)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 006, no. 095 (E-110), 3 juin 1982 (1982-06-03) & JP 57 028563 A (SAKAI KOJI), 16 février 1982 (1982-02-16)
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 005, no. 198 (E-087), 16 décembre 1981 (1981-12-16) & JP 56 120109 A (SAKAI KOJI), 21 septembre 1981 (1981-09-21)

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 1 474 952 B1

Description

[0001] La présente invention concerne un moteur électrodynamique à bobine mobile destiné notamment à réaliser un haut-parleur. Un haut-parleur et une pièce polaire adaptée au moteur sont également considérés dans le cadre de l'invention.

[0002] Les haut-parleurs à moteur électrodynamique à bobine mobile sont connus. Ils comportent classiquement un moteur avec un aimant à deux pôles destiné à produire un champ magnétique qui est bouclé dans un entrefer par l'intermédiaire de deux pièces polaires, chaque pièce polaire étant en relation avec un des pôles de l'aimant. Les pièces polaires sont en général réalisées en fer-doux ou acier à faible teneur en carbone. L'entrefer est une zone de l'espace libre dans laquelle le champ magnétique est sensiblement constant et il correspond en pratique à une zone où les pièces polaires sont les plus rapprochées entre elles. Une bobine mobile constituée de spires d'un fil conducteur est disposée dans l'entrefer. Lorsqu'un courant circule dans la bobine, cette dernière étant soumise au champ magnétique, une force est créée qui entraîne le déplacement de la bobine selon la formule vectorielle $F = B.I.$ dans laquelle B est l'induction ou champ magnétique, I l'intensité du courant et / la longueur du conducteur soumis au champ magnétique. La largeur minimale de l'entrefer dépend de l'épaisseur de la bobine car il faut que cette dernière puisse se déplacer librement, avec un jeu suffisant, dans ledit entrefer en tenant compte des contraintes de fabrication, dilatation des matériaux...

[0003] Afin de convertir la force de déplacement de la bobine mobile en onde de pression acoustique, la bobine est solidarisée à une membrane acoustique qui peut ainsi déplacer l'air dans son environnement. Les caractéristiques structurelles et dimensionnelles de la membrane sont adaptées aux applications envisagées des haut-parleurs. Le moteur présente une symétrie circulaire par rapport à un axe central antéro-postérieur et la bobine est un enroulement circulaire de spires. La membrane présente généralement une telle symétrie circulaire mais on trouve cependant des haut-parleurs à membrane elliptique.

[0004] Dans le cas le plus général de la , restitution des sons audibles par l'oreille humaine, voire également somesthésiques pour les fréquences les plus basses, la gamme de fréquence à restituer est très large, depuis environ la dizaine de Hertz jusqu'à quelques dizaines de KiloHertz. On considère généralement que la gamme des fréquences à restituer doit être comprise entre 20Hz et 20KHz. Les longueurs d'onde associées à cette large gamme ne permettent pas la réalisation d'un haut-parleur unique présentant de bonnes caractéristiques de restitution, par exemple en terme de distorsion, de sensibilité et de directivité sur l'ensemble de ladite gamme. On est donc conduit à mettre en oeuvre des haut-parleurs adaptés dont la gamme de restitution réduite permet d'obtenir des caractéristiques de restitution de qualité sur ladite

gamme réduite. On considère ainsi les haut-parleurs adaptés aux basses fréquences, dits « boomers », dont la membrane est étendue, et à déplacement ou excursion importante et ceux adaptés aux fréquences les plus hautes, dits « tweeters », dont la membrane est de surface réduite. Il existe enfin des haut-parleurs plus spécifiquement adaptés aux fréquences intermédiaires, encore dits « médiums ».

[0005] La différence de taille des membranes entre les « boomers » et les « tweeters » a conduit à des réalisations techniques différentes du moteur. On trouvera par exemple dans l'ouvrage de Pierre Loyez, « Techniques des haut-parleurs & enceintes acoustiques » chez DUNOD une description générale des différents types de haut-parleurs.

[0006] Dans le cas typique d'un « boomer », la membrane est un cône et l'aimant du moteur est une bague ou couronne, les deux termes étant ici synonymes, généralement en ferrite. Le champ magnétique est alors bouclé dans un entrefer entre un bord interne d'une pièce polaire antérieure disposée sur un pôle avant de l'aimant et un noyau central prolongeant vers l'avant la pièce polaire postérieure en relation avec le pôle postérieur de l'aimant. La membrane est solidarisée à une première extrémité à la bobine et à l'autre à une suspension périphérique, ou bord, solidaire d'un châssis rigide également fixé au moteur. Une suspension intérieure, ou « spider » permet de maintenir axialement la bobine mobile lors de ses déplacements antéro-postérieurs afin qu'elle reste libre, sans frottement latéral, dans l'entrefer. Une telle structure est dite à double guidage car, d'une part, la suspension périphérique ou bord et, d'autre part, le « spider », participent tous les deux au maintien axial même pour de grandes excursions de la bobine. Un cache-noyau ou cache poussière peut également être mis en oeuvre au centre du cône.

[0007] Dans le cas typique d'un « tweeter », la membrane est généralement un dôme qui peut être concave ou convexe. Un aimant noyau, en général un cylindre métallique néodyme, fer, bore, est disposé par un premier de ses deux pôles sur une pièce polaire postérieure ou culasse qui, par un prolongement latéral d'arrière vers l'avant, boucle le champ magnétique dans un entrefer. L'aimant peut également être du type ferrite ou du type métallique avec d'autres composants et, par exemple, TICONAL. Une pièce polaire antérieure, ou encore dite pastille ou plaque de champ antérieure, est disposée sur le second pôle de l'aimant avec un bord périphérique extérieur qui limite l'entrefer à l'opposé de la culasse. Une suspension en périphérie du dôme, permet le maintien de la bobine mobile le long de l'axe antéro-postérieur lors de ses déplacements à l'intérieur de l'entrefer, sans frottement latéral. Une telle structure est dite à guidage simple par opposition au « boomer » précédemment décrit qui lui est à double guidage.

[0008] On connaît enfin des haut-parleurs combinant des caractéristiques des deux types précédents, et en particulier pour un « médium » à dôme dont l'aimant est

un anneau ferrite et dont le bouclage du champ vers l'entrefer par la pièce polaire postérieure est effectué par un prolongement en couronne centrale vers l'avant.

[0009] Comme on l'a vu, il est donc possible de classer les haut-parleurs soit en fonction de la structure de l'aimant, soit en fonction du matériau de l'aimant, soit en fonction de la forme de la membrane. Pour la structure de l'aimant, celui-ci peut être soit un aimant noyau plein ou percé d'un orifice central et disposé au centre du moteur, soit un aimant couronne ou bague alors disposé vers l'extérieur par rapport à l'axe central et la bobine. Dans le cas d'un aimant noyau, la bobine est disposée vers l'extérieur par rapport à l'aimant. Dans le cas d'un aimant couronne, la bobine est généralement disposée vers l'intérieur, vers le centre, par rapport à l'aimant. Pour le matériau, l'aimant peut être du type ferrite, du type alliage métallique TICONAL ou ALNICO ou ALCOMAX® (aluminium, nickel, titane, cobalt, fer), ou encore à base de terres rares (samarium, cobalt ou néodyme, fer, bore). Pour la forme de la membrane, on connaît les dômes, les cônes et les formes mixtes, encore dites en W.

[0010] Afin de limiter la distorsion harmonique lors de la restitution, il est nécessaire d'avoir une bonne linéarité de réponse. Cette dernière est en particulier obtenue lorsque la bobine intercepte un flux du champ magnétique homogène lors de ses déplacements. La distance de déplacement maximal linéaire de la bobine est généralement appelée excursion maximale linéaire ou X_{Max} qui peut être abrégé en X_M . On a proposé deux alternatives à cette fin. La première consiste à réaliser un bobinage homogène avec une hauteur (selon l'axe antéro-postérieur du déplacement) importante, supérieure à la hauteur de l'entrefer. De cette manière, tant que la bobine reste entièrement dans l'entrefer, il y aura proportionnalité entre la force et le courant dans la bobine. Cette configuration, dite à bobine longue, est préférentiellement mise en oeuvre dans les « boomers ». La seconde consiste, au contraire, à réaliser une bobine dont la hauteur est réduite par rapport à la hauteur de l'entrefer. Cette configuration, dite à bobine courte, est préférentiellement mise en oeuvre dans les « tweeters », voire les « médiums ».

[0011] Si des perfectionnements ont permis d'améliorer les caractéristiques de restitution des haut-parleurs électrodynamiques à bobine mobile, des limites quant à la linéarité sont toujours présentes du fait de l'asymétrie des champs vers les extrémités de l'entrefer ce qui, en pratique, limite l'excursion maximale linéaire de la bobine. Par ailleurs, s'ajoutent des phénomènes électromagnétiques complexes créés par les champs électriques variables, par le déplacement de conducteurs dans un champ magnétique, la modulation du champ magnétique statique de l'aimant dans l'entrefer par le courant variable circulant dans la bobine, ie décalage de la bobine appelé « DC shift » (glissement en courant continu) et la génération de courants de Foucault. Ces phénomènes sont également sources de distorsion dans la restitution.

[0012] US 3,867,587 décrit un moteur d'après le

préambule de la revendication 1.

[0013] L'invention propose de réduire l'effet de ce type de problème par une configuration particulière de l'entrefer d'un moteur électrodynamique à bobine mobile. L'invention concerne donc un moteur électrodynamique à bobine mobile notamment pour haut-parleur, la bobine mobile formée d'un bobinage d'un nombre déterminé de spires d'un conducteur électrique étant solidaire d'une membrane acoustique, le moteur comportant au moins un aimant à deux pôles disposé entre une pièce polaire antérieure et une pièce polaire postérieure, la pièce polaire antérieure et la pièce polaire postérieure bouclant le champ magnétique de l'aimant dans un entrefer, ledit entrefer étant délimité d'un premier côté par un premier bord périphérique de la pièce polaire antérieure et d'un second côté par un second bord périphérique de la pièce polaire postérieure, la bobine mobile étant disposée dans ledit entrefer, les spires étant perpendiculaires au champ magnétique afin que lorsqu'un courant est envoyé dans la bobine, cette dernière se déplace selon un axe antéro-postérieur.

[0014] Selon l'invention, l'entrefer est dédoublé, au moins un des bords dudit entrefer comportant une gorge, la gorge étant orientée sensiblement parallèlement aux spires, ledit bord présentant une première surface postérieure de hauteur E1 séparée d'une seconde surface antérieure de hauteur E2 par la gorge de hauteur C, la gorge formant une zone en retrait par rapport à la première surface et la seconde surface, E1 déterminant un premier espace d'entrefer de champ magnétique postérieur B1 et E2 déterminant un second espace d'entrefer de champ magnétique antérieur B2, la bobine ayant une hauteur H_B inférieure ou égale à la hauteur $E1 + C + E2$ de l'entrefer dédoublé, et en ce que la gorge comporte intérieurement une bague continue et fermée d'un matériau conducteur de l'électricité. En plus E1 est sensiblement égal à E2, le bobinage est sensiblement homogène et la bobine a une hauteur H_B telle que H_B est sensiblement égal à $E1 + C$ ou $E2 + C$ ou $E1/2 + C + E2/2$.

[0015] On comprend que la bague de matériau conducteur peut occuper tout ou partie de la gorge et que la largeur de l'entrefer peut être identique ou non le long de la hauteur de l'entrefer, cette dernière alternative correspondant au cas où la première surface est en retrait par rapport à la seconde ou inversement. De même, la gorge peut être disposée sur un bord périphérique d'une pièce polaire antérieure, la gorge peut être disposée sur un bord périphérique d'une pièce polaire postérieure et, enfin, les deux bords périphériques correspondant respectivement à la pièce polaire postérieure et à la pièce polaire antérieure peuvent chacun comporter une gorge, dans ce dernier cas, la structure réalisée peut être symétrique ou non par rapport au plan médian de l'entrefer. Le bobinage peut être homogène ou non. La hauteur E1 peut être égale ou non à la hauteur E2.

[0016] Dans divers modes de mise en oeuvre de l'invention, les moyens suivants pouvant être combinés selon toutes les possibilités techniquement réalisables,

sont considérés:

- au repos, la bobine est disposée en regard de la gorge et intercepte par une première extrémité avec NB1 spires le champ magnétique postérieur B1 et par une seconde extrémité avec NB2 spires le champ magnétique antérieur B2, de manière à ce que le produit B1.NB1 soit sensiblement égal au produit B2.NB2 le long de la hauteur, (cette dernière formule correspond à une moyenne des deux précédentes)
- l'entrefer a une largeur sensiblement constante au moins le long des hauteurs E1 et E2,
- l'excursion maximale linéaire X_M du bobinage de part et d'autre de sa position de repos est sensiblement égale en valeur absolue à $(E1 / 2) + C$ ou $(E2 / 2) + C$ ou une moyenne des deux,
- le bobinage est sensiblement homogène et $E1=E2=E$ et $H_B = E+C$,
- l'excursion maximale X_M du bobinage de part et d'autre de sa position de repos est en valeur absolue $X_M = (E / 2) + C$,
- gorge est disposée sur le premier bord périphérique de la pièce polaire antérieure,
- la gorge est disposée sur le second bord périphérique de la pièce polaire postérieure,
- chacun des deux cotés délimitant l'entrefer comporte une gorge,
- la pièce polaire antérieure est prolongée vers l'avant,
- la pièce polaire postérieure n'est pas prolongée vers l'avant en regard de la zone de bord périphérique correspondant audit prolongement de la pièce polaire antérieure,
- l'extrémité libre de la pièce polaire postérieure adjacente à la zone d'entrefer présente une conicité,
- le prolongement antérieur de la pièce polaire antérieure présente une conicité vers son bord périphérique,
- le moteur comporte vers l'avant de la pièce polaire antérieure au moins un contre-aimant, ledit contre-aimant ayant ses pôles orientés d'une manière opposée à l'orientation des pôles de l'aimant,
- le moteur comporte en outre vers l'avant, sur le contre-aimant, une pastille d'un matériau ferromagnétique et en ce que la pièce polaire postérieure est prolongée vers l'avant,
- le prolongement vers l'avant de la pièce polaire est jusqu'au plus au niveau supérieur de la pastille,
- le moteur comporte en outre vers l'avant, sur le contre-aimant, une pastille d'un matériau ferromagnétique et la pièce polaire postérieure n'est pas prolongée vers l'avant jusqu'au niveau supérieur de la pastille,
- le matériau ferromagnétique est du fer doux,
- le moteur présente une symétrie de révolution circulaire autour d'un axe central antéro-postérieur,
- les bords E1 et E2 sont droits et parallèles entre-eux,
- les bords E1 ou E2 sont droits et inclinés,
- le coté de l'entrefer ne comportant pas de gorge est droit et sensiblement parallèle à l'axe antéro-postérieur de déplacement de la bobine,
- le diamètre du bord E1 de l'entrefer est sensiblement égal au diamètre du bord E2 de l'entrefer afin que la largeur de l'entrefer soit sensiblement constante le long de sa hauteur,
- la largeur de l'entrefer dans le premier espace d'entrefer de champ magnétique postérieur B1 est supérieur à la largeur de l'entrefer dans le second espace d'entrefer de champ magnétique antérieur B2,
- l'aimant est un aimant noyau, la pièce polaire antérieure est une pastille sensiblement plane, la pièce polaire postérieure est une culasse en forme de U en coupe avec un fond sur lequel repose l'aimant et des bords montants, l'entrefer dédoublé étant délimité par le bord périphérique externe de la pastille et la zone adjacente du bord montant de la culasse, E1 et E2 sont chacun approximativement égaux à 3 mm, C est approximativement égal à 4,175 mm, le prolongement de la pièce polaire antérieure approximativement égal à 3 mm et H_B est approximativement égal à 7,025 mm,
- l'extrémité libre de la pièce polaire postérieure adjacente à la zone d'entrefer est abaissée par rapport à l'extrémité antérieure de la pièce polaire antérieure de hauteur E2, l'abaissement de l'extrémité libre de la pièce polaire postérieure étant d'environ 0,5 mm,
- la largeur de l'entrefer dans la zone postérieure délimitée par E1 est supérieure à la largeur de l'entrefer dans la zone antérieure délimitée par E2,
- la largeur de l'entrefer dans la zone de la gorge avec le matériau conducteur de l'électricité est intermédiaire entre la largeur de l'entrefer en E1 et en E2,
- l'aimant a un diamètre de 37 mm et une épaisseur de 6 mm, le bord E1 de l'entrefer est sur un diamètre de 37 mm, le bord E2 de l'entrefer est sur un diamètre de 37,5 mm,
- le bord C du matériau est sur un diamètre de 37,40 mm,
- le bord interne de la gorge est sur un diamètre de 22,3 mm,
- le bord de l'entrefer sur la pièce polaire postérieure est sur un diamètre de 40,7 mm,
- le bord interne de la bobine est sur un diamètre de 38,0 mm et le bord externe de la bobine est sur un diamètre de 40,2 mm,
- le jeu de la bobine par rapport à chacun des deux bords de l'entrefer est d'environ 250 μ m,
- la conicité de l'extrémité libre de la pièce polaire postérieure adjacente à la zone d'entrefer est approximativement de 27,5° par rapport à l'horizontale,
- le bord externe de la pièce polaire postérieure est sur un diamètre approximatif de 50 mm, (les dimensions indiquées pour le moteur optimisé doivent être considérées comme approximatives car il faut tenir compte des contraintes de fabrication, d'usinage, moulage...)

- l'aimant est un aimant couronne, la pièce polaire antérieure est une bague sensiblement plane présentant un bord périphérique interne vers le centre de la couronne, la pièce polaire postérieure est formée d'une plaque arrière sur laquelle repose l'aimant et d'un noyau central s'étendant d'arrière en avant, l'entrefer dédoublé étant délimité par le bord périphérique interne de la bague et la zone adjacente du noyau central,
- le matériau conducteur de l'électricité est choisi parmi l'or, l'argent, le cuivre, l'aluminium, le carbone graphite en combinaison ou non et est, de préférence, en cuivre,
- le matériau conducteur est isolé électriquement du matériau de sa pièce polaire à gorge,
- le matériau conducteur n'est pas isolé électriquement du matériau de sa pièce polaire à gorge,
- l'isolant électrique du matériau conducteur présente un coefficient de conduction thermique élevé,
- de préférence, le fond de la gorge présente deux zones de raccordement arrondies aux parois supérieure et inférieure de la gorge,
- la bobine comporte un support de bobine,
- la bobine est homogène sur sa hauteur,
- la bobine n'est pas homogène sur sa hauteur, deux zones de spires séparées par un espace étant mises en oeuvre,
- les spires de la bobine sont des pistes conductrices déposées sur un support de bobine,
- l'aimant noyau comporte une ouverture centrale,
- la pièce polaire antérieure de l'aimant noyau à ouverture centrale comporte également une ouverture centrale,
- le prolongement antérieur de la pièce polaire antérieure de l'aimant noyau à ouverture centrale comporte également une ouverture centrale,
- le contre-aimant d'un aimant noyau à ouverture centrale comporte également une ouverture centrale,
- la pastille d'un contre-aimant à ouverture centrale comporte également une ouverture centrale,
- la pastille est une pièce plane essentiellement continue et pleine,
- la pièce polaire postérieure est monobloc,
- la pièce polaire postérieure résulte de la réunion d'au moins deux éléments,
- la pièce polaire antérieure est monobloc,
- la pièce polaire antérieure résulte de la réunion d'au moins deux éléments.

[0017] L'invention concerne également un haut-parleur électrodynamique à bobine mobile comportant un moteur selon l'une ou plusieurs des caractéristiques précédentes.

[0018] Ainsi, l'invention, grâce à un moyen d'une simplicité remarquable, permet la réalisation d'un moteur électrodynamique à bobine mobile à linéarité améliorée. Grâce à la structure dédoublée de l'entrefer on peut obtenir que les forces auxquelles est soumise la bobine lors

de ses déplacements s'équilibrent et se compensent entre les deux zones définies par E1 et E2. Par exemple, lorsque la force créée par la zone de champ B1 diminue parce que le nombre de spires exposées diminue, la bobine se déplaçant vers l'avant, une force équivalente créée par le champ B2 s'ajoute parce que plus de spires entrent dans le champ B2. En pratique on adapte le produit B./pour qu'il y ait effectivement compensation lors du déplacement de la bobine: les champs B1 et B2 pouvant être identique ou différents avec une bobine homogène ou non. La configuration de l'invention permet en particulier de réduire les distorsions d'ordre impair qui sont les plus désagréables à l'oreille. Cette configuration permet également de diminuer les effets du décalage en courant continu, « DC shift ». Les moteurs ainsi obtenus peuvent également être extrêmement compacts tout en ayant une grande excursion de la bobine mobile. L'utilisation d'un contre-aimant permet également d'augmenter l'efficacité du moteur et de produire un haut-parleur à faibles fuites particulièrement adapté aux applications télévisuelles dans lesquelles les champs magnétiques doivent être réduits pour éviter les distorsions des images produites par des tubes cathodiques. Par ailleurs, grâce à la mise en oeuvre d'outils de modélisation informatique des champs magnétiques et électromagnétiques, il est également possible d'optimiser la configuration de base de l'invention pour l'obtention de résultats encore meilleurs tout en minimisant la masse des matériaux à mettre en oeuvre, les volumes étant déterminés pour être en limite basse de saturation magnétique. Avec optimisation, la largeur de l'entrefer est différente entre la zone de champ postérieure limitée par E1 et la zone de champ antérieure limitée par E2 car E1 est plus proche de l'aimant que E2. De même, le prolongement antérieur de la pièce polaire postérieure est raccourci par rapport à l'extrémité antérieure de E2 qui est en vis-à-vis. L'application de l'invention a, par exemple, permis la réalisation d'un haut-parleur qui présente une distorsion réduite d'environ trois fois dans une gamme de basse fréquence par rapport à un haut-parleur de l'état de la technique.

[0019] La présente invention va maintenant être exemplifiée par la description qui suit et en relation avec :

la Figure 1 représentant schématiquement un moteur selon l'invention dans un haut-parleur à cône et à aimant couronne,

la Figure 2 représentant schématiquement un moteur dans un haut-parleur à dôme et à aimant couronne,

la Figure 3 représentant schématiquement un moteur dans un haut-parleur à aimant noyau,

la Figure 4 représentant une partie d'une coupe transversale et axiale d'un moteur,

la Figure 5 représentant une partie d'une coupe transversale et axiale d'un moteur optimisé, et

la Figure 6 représente un haut-parleur avec moteur de l'invention à fuites magnétiques réduites.

[0020] Sur la Figure 1 un haut-parleur 1 à moteur électrodynamique à aimant couronne ou bague et à membrane du type cône 6 est représenté selon une coupe transversale passant par l'axe de symétrie de révolution, central, du moteur. Un tel type de haut-parleur est généralement adapté à la restitution des fréquences basses du spectre et est généralement appelé « boomer ». Le moteur est ici constitué d'un aimant couronne 3 de type ferrite à deux faces polaires opposées. L'aimant repose par sa face polaire postérieure sur une pièce polaire postérieure 4, ou plaque arrière, et qui comporte un prolongement central antérieur 4' dans l'ouverture centrale de la bague 3. Une pièce polaire antérieure 2 est disposée sur la face polaire antérieure de l'aimant 3. Cette pièce polaire antérieure 2 est en forme générale de couronne ou bague à ouverture centrale tout comme l'aimant. La pièce polaire antérieure 2 est donc une pièce métallique étendue en forme générale de bague. Un entrefer est réalisé entre le bord périphérique interne de la pièce polaire antérieure 2 et une zone correspondante du prolongement antérieur 4' de la pièce polaire postérieure 4. Les deux pièces polaires sont réalisées préférentiellement en fer doux. La pièce polaire postérieure peut également comporter une ouverture antéro-postérieure centrale.

[0021] Le bord de la pièce polaire à l'origine du bouclage du champ magnétique dans l'entrefer est ici représentée schématiquement avec une épaisseur réduite par rapport à ses autres dimensions, épaisseur qui correspond à la hauteur de l'entrefer. Toutefois, en pratique, la hauteur de l'entrefer peut être plus importante, comme on le verra dans la description détaillée ultérieure d'un moteur, car la hauteur de l'entrefer est adaptée au matériau utilisé et au champ magnétique généré par l'aimant afin, entre autres, d'éviter une saturation magnétique du dit matériau. Le bord périphérique interne de la pièce polaire antérieure 2 délimitant vers l'extérieur l'entrefer comporte une gorge sensiblement centrale permettant la création d'un entrefer dédoublé. Dans la zone de l'entrefer, sur le prolongement antérieur 4' central de la pièce polaire postérieure 4, une gorge est également réalisée. Le dédoublement de l'entrefer par une gorge permet de réaliser deux zones de hauteurs sensiblement égales et définissant une première zone de champ postérieure et une seconde zone de champ antérieure dans l'entrefer. Toutefois, comme décrit ultérieurement, la forme de l'entrefer dédoublé peut être adaptée à la structure particulière mise en oeuvre pour optimiser le fonctionnement du haut-parleur. En particulier les hauteurs des zones de champ postérieure et antérieure peuvent être différentes. De même, dans ce cas où une gorge est présente sur chacun des deux bords délimitant l'entrefer, cette structure peut être ou non symétrique par rapport à l'entrefer. Dans des variantes non représentées, il est également possible de réaliser une gorge seulement sur la pièce polaire antérieure ou seulement sur la pièce polaire postérieure.

[0022] Une bobine 5 formée de spires d'un conducteur électrique est disposée dans l'entrefer. De préférence,

la bobine est homogène en ce sens qu'à chaque niveau le long de la hauteur de la bobine il y a le même nombre de spires. En conséquence, la force générée pour un champ magnétique donné est constante en tout point de la hauteur de la bobine. La hauteur de la bobine 5 est inférieure à la hauteur de l'entrefer. Au repos, en l'absence de courant dans la bobine, cette dernière est placée au niveau de la gorge et de façon à ce que son extrémité antérieure intercepte le champ antérieur et que son extrémité postérieure intercepte le champ postérieur. Au repos, la disposition de la bobine peut être symétrique ou non par rapport à la gorge le long d'un axe antéro-postérieur le long duquel elle se déplace, la hauteur de bobine interceptant le champ postérieur pouvant ou non être égale à la hauteur de bobine interceptant le champ antérieur.

[0023] Un cône 6 est fixé par une première extrémité centrale à un support de bobine qui fait partie de la bobine 5 et par une seconde extrémité extérieure à une suspension périphérique 8 solidaire d'un châssis rigide 7 lui-même fixé sur le moteur. Une suspension intérieure ou « spider » 10 maintient transversalement l'extrémité centrale du cône 6 et la bobine lors de ses déplacements antéro-postérieurs afin que la bobine ne vienne pas frotter contre des éléments du moteur. Classiquement, un cache poussière 9 est disposé vers le centre du cône.

[0024] Sur la Figure 2, le haut-parleur 11 met également en oeuvre un aimant bague 13 et une pièce polaire antérieure 12 ainsi qu'une pièce polaire postérieure en deux parties 14, 14'. Toutefois, la gamme de fréquence devant être restituée étant dans la partie moyenne, voire haute, du spectre, la membrane est un dôme 16 qui est solidarisé périphériquement à la bobine 15 disposée dans l'entrefer. L'aimant est de préférence du type ferrite. Le dôme et la bobine sont reliés à un châssis 17 par une suspension périphérique 18 ou bord. Des matériaux absorbants 19 permettent d'améliorer l'armortissement du système. Le prolongement central antérieur 14' de la pièce polaire postérieure 14 est une bague rapportée, ouverte en son centre pour le passage des fils de liaison 40 à la bobine 15, les fils traversant une partie 17' du châssis. La pièce polaire postérieure 14 proprement dite et la pièce polaire antérieure 12 sont des pièces métalliques, de préférence en fer doux, en forme générale d'anneau pour être disposées à chaque pôle de l'aimant 13. Le bord périphérique interne de la pièce polaire antérieure 12 délimitant vers l'extérieur l'entrefer comporte une gorge sensiblement centrale permettant la création d'un entrefer dédoublé. Le bord du prolongement 14' de la pièce polaire postérieure délimitant l'entrefer comporte également une gorge. La gorge peut dédoubler l'entrefer en deux zones de hauteurs sensiblement égales ou non pour définir une première zone de champ postérieure et une seconde zone de champ antérieure d'entrefer. Le dédoublement par la gorge permet de réaliser deux zones de hauteurs sensiblement égales ou non définissant une première zone de champ postérieure et une seconde zone de champ antérieure dans l'entrefer. Toutefois,

comme décrit ultérieurement, la forme de l'entrefer dédoublé peut être adaptée à la structure particulière mise en oeuvre pour optimiser le fonctionnement du haut-parleur. En particulier les hauteurs des zones de champ postérieure et antérieure peuvent être différentes. De même, dans ce cas où une gorge est présente sur chacun des deux bords délimitant l'entrefer, cette structure peut être ou non symétrique par rapport à l'entrefer. Dans des variantes non représentées, il est également possible de réaliser une gorge seulement sur la pièce polaire antérieure ou seulement sur la pièce polaire postérieure.

[0025] Sur la Figure 3, l'aimant est un aimant noyau 23 qui est disposé au centre du moteur d'un haut-parleur 21. De préférence, l'aimant est une pastille ou une bague cylindrique en terre rare voire en ferrite ou en alliage à base d'aluminium, de nickel, de titane, de cobalt et de fer, ou TICONAL ou ALNICO ou ALCOMAX. L'aimant comporte deux pôles et il repose par un premier de ses pôles sur une pièce polaire postérieure 24, ou culasse, bouclant le champ magnétique à travers un entrefer sur un bord périphérique externe d'une pièce polaire antérieure 22. Une bobine mobile 25 est disposée dans l'entrefer. Selon l'application, haut-parleur à cône, la membrane est alors un cône 26 classiquement suspendu avec cache poussière 29, ou haut-parleur à dôme, la membrane est alors un dôme 29 avec suspension 26. Les autres éléments classiques du haut-parleur, dont châssis et éventuel « spider » selon le type de haut-parleur, n'ont pas été représentés pour des raisons de simplification. L'entrefer est dédoublé par une gorge réalisée sur le bord périphérique externe de pièce polaire antérieure 22. Symétriquement une gorge a aussi été réalisée sur la pièce polaire postérieure. Dans une alternative de réalisation non représentée, la gorge de la pièce polaire postérieure est omise ou celle de la pièce polaire antérieure, l'entrefer n'étant dédoublé que d'un seul côté. Dans une alternative non représentée du moteur à aimant noyau, le moteur peut comporter une ouverture antéro-postérieure centrale.

[0026] Sur les Figures 1, 2 et 3, les éléments formant le moteur, l'aimant, les deux pièces polaires et la bobine, présentent une symétrie circulaire autour d'un axe de révolution central antéro-postérieur. L'invention est toutefois applicable à d'autres formes de moteurs qui ne sont pas à révolution circulaire.

[0027] La Figure 4, non à l'échelle, précise la structure du moteur de l'invention. Seule la partie droite du moteur vu en coupe selon l'axe de symétrie 31 antéro-postérieur est représentée. L'aimant 33 est un aimant noyau qui comporte une ouverture centrale le long de l'axe 31. Cette ouverture centrale peut permettre le passage de moyens de solidarisation des éléments du moteur, par exemple par injection d'une matière plastique à chaud ou de résine. De préférence, un passage libre sera laissé pour permettre une décompression du volume d'air compris en arrière de la membrane et en avant du moteur proprement dit. Dans une variante, comme cela avait été représenté sur la Figure 3, l'aimant peut être plein.

L'aimant 33 présente une première face polaire antérieure sur laquelle est placée une pièce polaire (ou plaque de champ) antérieure 32. La pièce polaire antérieure est ici ouverte vers son centre mais dans une variante, comme sur la Figure 3, elle peut être pleine.

[0028] L'aimant 33 présente une seconde face polaire postérieure, opposée à la précédente, sur laquelle est placée une pièce polaire postérieure 34, ou culasse, comportant un prolongement périphérique 34' vers l'avant permettant le bouclage du champ magnétique dans un entrefer. La pièce polaire postérieure est ici ouverte vers son centre mais dans une variante, comme sur la Figure 3, elle peut être pleine. L'entrefer est délimité d'un côté par un bord périphérique externe de la pièce polaire antérieure 32 et, de l'autre côté, par la zone de surface correspondante du prolongement 34' de la pièce polaire postérieure 34 qui se trouve en regard dudit bord périphérique. Une gorge 30 est réalisée sur le bord périphérique de la pièce polaire antérieure afin de dédoubler l'entrefer en deux zones de champ. La gorge a une hauteur C.

[0029] De préférence la gorge est réalisée sur le bord périphérique de manière sensiblement symétrique de façon à ce que la hauteur E1 de la zone de champ postérieure 37 soit sensiblement égale à la hauteur E2 de la zone de champ antérieure 36. Dans des alternatives, il est également possible d'adapter ces hauteurs par des méthodes d'optimisation informatique en fonction des matériaux et de la structure utilisée. La gorge 30 comporte intérieurement un matériau conducteur de l'électricité qui, dans un mode préféré de mise en oeuvre, est du cuivre ou du carbone graphite. De préférence, mais non représenté, le fond de la gorge est arrondi, les raccordements entre la paroi du fond et les parois latérales, (parois supérieure et inférieure en l'espèce), de la gorge sont des arrondis. En effet, un raccordement en arête ou coin de faces d'une pièce polaire magnétisée crée des points singuliers dans la répartition du champ magnétique, ce qui peut être préjudiciable.

[0030] De préférence, pour des raisons de coût, la pièce polaire qui comporte une gorge est formée d'au moins deux éléments permettant une mise en place aisée dans la gorge d'une bague fermée en matériau conducteur. Par exemple, la pièce polaire antérieure à gorge est en deux éléments, un premier élément correspond à la zone d'entrefer antérieure de hauteur E2 et un second élément correspond à la gorge et la zone d'entrefer postérieure de hauteur E1. On insère alors la bague conductrice dans le second élément, au niveau de la gorge puis on place le premier élément sur cet ensemble. On comprend que toutes les autres dispositions classiquement connues pour faciliter la mise en place de la bague aussi bien dans la pièce polaire antérieure que postérieure sont applicables sans sortir du cadre de l'invention et en particulier les deux éléments puissent, par exemple, être identiques ou sensiblement identiques de hauteur E1 + C/2 et E2 + C/2 respectivement.

[0031] La bobine 35 est disposée dans l'entrefer et sa

hauteur est inférieure ou égale à la hauteur de l'entrefer et, de préférence, inférieure. Pour des raisons de simplification on n'a pas représenté le support de bobine qui fait partie de la bobine et qui est normalement fixé vers l'avant à une membrane de type cône ou dôme selon l'application du moteur. Au repos, la bobine est disposée au niveau de la gorge et le moteur est configuré pour que la hauteur de la partie antérieure de la bobine interceptant la zone de champ antérieure 36 soit sensiblement égale à la hauteur de la partie postérieure de la bobine qui intercepte la zone de champ postérieure 37. Ainsi dans le cas représenté où $E1 = E2 = E$, la hauteur H_B des spires de la bobine est de préférence égale à $E + C$ ce qui permet une excursion maximale X_M de la bobine avec une bonne linéarité à $\pm (E/2) + C$ par rapport à la position de repos. De préférence, au repos, l'extrémité postérieure des spires de la bobine est au niveau de la demi-hauteur de $E1$ et l'extrémité antérieure des spires de la bobine est au niveau de la demi-hauteur de $E2$.

[0032] Comme indiqué précédemment, des outils d'optimisation tels que MAGNET® ou OPERA® ont permis d'adapter le moteur. En particulier et à titre d'exemple, les hauteurs $E1$ et $E2$ peuvent être différentes, la gorge disposée décalée par rapport au milieu de la hauteur de l'entrefer, la largeur de l'entrefer différente selon que l'on est dans la zone de champ postérieure, la gorge ou la zone de champ antérieure.

[0033] On a représenté sur la Figure 4, en pointillés, des variantes de réalisation générales. La première adaptation consiste à prolonger vers l'avant, 39, la pièce polaire antérieure 32. On notera que le prolongement 34' de la pièce polaire postérieure 34 n'est pas prolongée d'une manière équivalente à 39 et la zone de champ antérieure 36 n'est que faiblement modifiée. Toutefois, dans une variante préférée, le prolongement 39 présente un bord tronconique 40 afin d'encore réduire cette modification de champ apportée par ledit prolongement 39. De même, alternativement ou en combinaison avec les moyens d'optimisation précédents, on peut mettre en oeuvre un prolongement 34' de pièce polaire postérieure 34 dont l'extrémité libre antérieure 38 est également tronconique. Dans ce dernier cas, comme représenté, l'extrémité la plus antérieure du prolongement 34' se termine à un niveau en deçà de l'extrémité antérieure de $E2$. Cette dernière configuration correspond au cas où l'extrémité libre de la pièce polaire postérieure adjacente à la zone d'entrefer est abaissée par rapport à l'extrémité antérieure de la pièce polaire antérieure. Dans une variante non représentée, l'extrémité libre 38 se termine au même niveau que $E2$. Cette structure d'entrefer dédoublé avec pièce polaire antérieure à bord périphérique à gorge peut être adaptée à divers types de haut-parleurs (dôme ou cône) comme on l'a vu sur les Figures 1 à 3.

[0034] La Figure 5, non à l'échelle, donne le résultat d'une optimisation d'un moteur. Dans une variante, le prolongement 39 de la pièce polaire antérieure 32 peut être tronconique 40. On notera que la largeur de l'entrefer n'est pas la même selon la zone-considérée, la largeur

étant plus importante vers l'arrière que vers l'avant afin de tenir compte du fait que l'aimant est plus proche de la zone de champ postérieure que de la zone de champ antérieure. Dans une variante non représentée, l'un ou les deux bords délimitant l'entrefer sont inclinés pour mieux tenir compte de cet effet, contrairement à ce qui est représenté, où les bords sont parallèles entre-eux. On peut également mettre en oeuvre une bobine qui n'est pas homogène afin de tenir compte de différences de champs magnétiques selon la zone de l'entrefer, le produit $B \cdot l$ devant préférentiellement être constant en tout point de la hauteur de la bobine en statique et lors de ses déplacements afin qu'il y ait compensation de réduction de forces (le nombre de spire exposées diminuant à une extrémité de la bobine) par des ajouts de forces équivalentes (le nombre de spires exposées augmentant à l'autre extrémité de la bobine). Il est ainsi possible d'adapter l'invention à tout type de bobine, homogène ou non par adaptation du champ le long de la hauteur de l'entrefer.

[0035] La Figure 6 est une application du moteur de l'invention à la réalisation d'un haut-parleur à faibles fuites magnétiques. Un tel haut-parleur est plus particulièrement destiné à être utilisé dans des applications où un champ magnétique peut perturber le fonctionnement d'appareils, par exemple tube cathodique d'un téléviseur, dispositif de mesure à résonance magnétique (RMN) ou risque de « démagnétiser » des objets, par exemple disquette d'ordinateur ou bandes magnétiques d'une cassette pour radiocassette ou titre de transport ou de paiement à piste magnétique. Le moteur représenté sur cette Figure 6 est à aimant 53 noyau et a, en plus, une efficacité améliorée par la mise en oeuvre d'un contre-aimant 60 disposé en opposition magnétique sur le prolongement antérieur 59 de la pièce polaire antérieure 52 ce qui permet de mieux canaliser les lignes de champ magnétique vers et dans l'entrefer dans lequel se trouve la bobine 55 qui, au repos, par sa partie arrière intercepte un champ magnétique postérieur et par sa partie avant un champ magnétique antérieur de l'entrefer dédoublé par la gorge 50. Le champ magnétique principal du moteur est généré par l'aimant 53. On a indiqué par P+ et P- les deux pôles magnétiques de polarité opposée (nord ou sud ou inversement) de chaque aimant afin de bien montrer que les aimant et contre aimant sont orientés en opposition. Le moteur a un axe de symétrie 51 central de révolution circulaire. Un orifice peut être prévu au centre du moteur. Le bouclage du champ magnétique produit par l'aimant 53 dans l'entrefer est obtenu par une pièce polaire postérieure 54, du type culasse pour ce montage à aimant noyau, qui comporte un prolongement vers l'avant 54', 54'' et 54''''. Une pastille 61 en matériau ferromagnétique, disposée en avant du contre aimant 60 permet également de reboucler le champ magnétique avec l'extrémité 54''' du prolongement antérieur de la pièce polaire postérieure 54 avec de très faibles lignes de fuites du champ magnétique. On peut même prévoir que la largeur de l'espace entre le bord périphérique de la

pastille 61 et le bord correspondant de 54''' soit plus réduit que la largeur minimale de l'entrefer car seul le support de bobine (non représenté) est présent à ce niveau. Toutefois, si l'excursion de la bobine doit être très importante jusqu'à atteindre le niveau de la pastille 61, on laissera suffisamment de largeur libre pour que la bobine puisse passer sans obstacle. Dans une première alternative simplifiée, on peut omettre la pastille 61 antérieure et la partie 54''' de la pièce polaire postérieure. Dans une seconde alternative simplifiée, éventuellement combinée avec d'autres, on peut omettre le prolongement antérieur 59 de la pièce polaire antérieure 52 et disposer directement le contre-aimant sur celle-ci. Enfin, dans un autre mode simplifié, éventuellement combinés avec d'autres, on peut omettre les parties 54''' et 54'' de la pièce polaire postérieure.

[0036] Comme on l'a indiqué, le contre-aimant permet également d'améliorer le champ magnétique dans l'entrefer et, en particulier, de tendre à la symétrisation, ou égalisation, des champs entre la zone de champ postérieure en relation avec E1 et la zone de champ antérieure en relation avec E2. Grâce à cette amélioration, lors de l'optimisation du moteur, la différence de largeur de l'entrefer entre la zone de champ postérieure et la zone de champ antérieure peut être réduite voire supprimée. En effet, dans toutes les configurations, la zone de champ postérieure, plus proche de l'aimant, est soumise à une aimantation plus importante que la zone de champ antérieure. De plus, en l'absence de contre-aimant, la zone de champ antérieure présente un étalement des lignes de champ plus important. Ceci explique que lors de l'optimisation il faille élargir davantage l'entrefer dans la zone de champ postérieure par rapport à la zone de champ antérieure en l'absence de contre aimantation. Par contre, avec un contre-aimant, les lignes de champ sont mieux canalisées dans l'entrefer et l'aimantation mieux répartie entre les deux zones de champ. Ainsi, selon le degré d'optimisation choisi, on peut mettre en oeuvre ou non une différence de largeur entre les zones antérieure et postérieure d'entrefer en fonction d'un contre-aimant présent ou non présent. On rappelle ici que la hauteur de l'entrefer se mesure sur un axe sensiblement parallèle au déplacement de la bobine et la largeur de l'entrefer par la distance séparant un bord de pièce polaire antérieure et un bord de pièce polaire postérieure correspondant sur un axe perpendiculaire à la hauteur.

[0037] Bien que l'on ait représenté et décrit dans le détail sur les Figures 4, 5, 6 un moteur avec aimant noyau, l'invention peut être appliquée d'une manière équivalente à un moteur à aimant couronne. De même, si l'on a représenté dans le détail qu'un bord d'entrefer avec gorge, on peut mettre en oeuvre l'invention avec une gorge sur chacun des deux bords d'entrefer ou disposer la gorge sur l'autre pièce polaire, en l'espèce, sur les Figures 4, 5, 6, sur la pièce polaire postérieure au lieu de la pièce polaire antérieure.

[0038] La présente invention, n'est pas limitée par les modes de réalisation décrits et elle peut également met-

tre en oeuvre toutes les combinaisons de type d'aimant en ce qui concerne la forme (couronne ou noyau ou autre) que ce qui concerne la matière (ferrite, métallique, terres rares ou autres), ou de type de membrane (dôme ou cône) peuvent être employées. Le moteur de l'invention peut également mettre en oeuvre des moyens destinés à réduire le rayonnement magnétique comme, par exemple un blindage, un ou des contre-aimants. Il peut également comporter un ou des capteurs destinés à fournir des informations à l'amplificateur auquel il est relié afin de l'asservir.

Revendications

1. Moteur électrodynamique à bobine mobile notamment pour haut-parleur, la bobine mobile formée d'un bobinage (5, 15, 25, 35, 55) d'un nombre déterminé de spires d'un conducteur électrique étant solidaire d'une membrane acoustique (6, 16), le moteur comportant au moins un aimant (3, 13, 23, 33, 53) à deux pôles et disposé entre une pièce polaire antérieure (2, 12, 22, 32, 52) et une pièce polaire postérieure (4, 4', 14, 14', 24, 34, 34', 54, 54', 54'', 54'''), la pièce polaire antérieure et la pièce polaire postérieure bouclant le champ magnétique de l'aimant dans un entrefer, ledit entrefer étant délimité d'un premier coté par un premier bord périphérique de la pièce polaire antérieure et d'un second coté par un second bord périphérique de la pièce polaire postérieure, la bobine mobile étant disposée dans ledit entrefer, les spires étant perpendiculaires au champ magnétique afin que lorsqu'un courant est envoyé dans la bobine, cette dernière se déplace selon un axe antéro-postérieur, l'entrefer étant dédoublé, au moins un des bords dudit entrefer comportant une gorge (30, 50), la gorge étant orientée sensiblement parallèlement aux spires, ledit bord présentant une première surface postérieure de hauteur E1 séparée d'une seconde surface antérieure de hauteur E2 par la gorge de hauteur C, la gorge formant une zone en retrait par rapport à la première surface et la seconde surface, E1 déterminant un premier espace d'entrefer de champ magnétique postérieur B1 (37) et E2 déterminant un second espace d'entrefer de champ magnétique antérieur B2 (36), la bobine ayant une hauteur H_B inférieure ou égale à la hauteur $E1 + C + E2$ de l'entrefer dédoublé, et la gorge (30, 50) comportant intérieurement une bague continue et fermée d'un matériau conducteur de l'électricité, **caractérisé en ce que** E1 est sensiblement égal à E2, le bobinage est sensiblement homogène et que la bobine a une hauteur H_B telle que H_B est sensiblement égal à $E1 + C$ ou $E2 + C$ ou $E1/2 + C + E2/2$.
2. Moteur selon la revendication 1 **caractérisé en ce que**, au repos, la bobine est disposée en regard de

la gorge et intercepte par une première extrémité avec NB1 spires le camp magnétique postérieur B1 et par une seconde extrémité avec NB2 spires le champ magnétique antérieur B2, de manière à ce que le produit B1.NB1 soit sensiblement égal au produit B2.NB2 le long de la hauteur.

3. Moteur selon la revendication 1 ou 2 **caractérisé en ce que** la pièce polaire antérieure est prolongée vers l'avant (39, 59). 5
4. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 **caractérisé en ce qu'il** comporte vers l'avant de la pièce polaire antérieure (32) au moins un contre-aimant (60), ledit contre-aimant ayant des pôles orientés d'une manière opposée à l'orientation des pôles de l'aimant (3, 13, 23, 33, 53). 10
5. Moteur selon la revendication 4 **caractérisé en ce qu'il** comporte en outre vers l'avant, sur le contre-aimant, une pastille (61) d'un matériau ferromagnétique et **en ce que** la pièce polaire postérieure (54) est prolongée vers l'avant (54', 54", 54''') jusqu'au niveau de la pastille. 15
6. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 **caractérisé en ce que** l'aimant est un aimant noyau (23, 53), la pièce polaire antérieure (22, 52) est une pastille sensiblement plane, la pièce polaire postérieure est une culasse (24, 34, 54) en forme de U en coupe avec un fond sur lequel repose l'aimant et des bords montants (34', 54', 54", 54'''), l'entrefer dédoublé étant délimité par le bord périphérique externe de la pastille et la zone adjacente du bord montant de la culasse. 20
7. Moteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 **caractérisé en ce que** l'aimant est un aimant couronne (3, 13), la pièce polaire antérieure est une bague (2, 12) sensiblement plane présentant un bord périphérique interne vers le centre de la couronne, la pièce polaire postérieure (4, 14) est formée d'une plaque arrière sur laquelle repose l'aimant et d'un noyau central (4', 14') s'étendant d'arrière en avant, l'entrefer dédoublé étant délimité par le bord périphérique interne de la bague et la zone adjacente du noyau central. 25
8. Moteur selon l'une quelconque des revendications précédentes **caractérisé en ce que** le matériau conducteur de l'électricité est choisi parmi l'or, l'argent, le cuivre, l'aluminium, le carbone graphite en combinaison ou non et est, de préférence, en cuivre. 30
9. Haut-parleur électrodynamique à bobine mobile **caractérisé en ce qu'il** comporte un moteur selon l'une quelconque des revendications précédentes. 35

Claims

1. Electrodynamical motor with a moving coil, in particular for a loudspeaker, wherein the moving coil is formed of a winding (5, 15, 25, 35, 55) of a specific number of turns of an electric conductor which are connected to an acoustic diaphragm (6, 16), the motor comprising at least one magnet (3, 13, 23, 33, 53) having two poles and being disposed between a front pole piece (2, 12, 22, 32, 52) and a rear pole piece (4, 4', 14, 14', 24, 34, 34', 54, 54', 54", 54'''), the front pole piece and the rear pole piece enclosing a magnetic field of the magnet in a gap, the gap being delimited on a first side by a first peripheral edge of the front pole piece and on a second side by a second peripheral edge of the rear pole piece, the mobile coil being disposed in the gap, the windings being perpendicular to the magnetic field so that when a current is supplied into the coil, the latter moves along a front-rear axis, the gap being divided into two parts, at least one of the edges of the gap comprising a groove (30, 50), the groove being oriented substantially parallel to the turns, the edge having a first rear surface having a height E1 which is separated from a second front surface having a height E2 by the groove having a height C, the groove forming a zone receding with respect to the first surface, E1 defining a first gap space (37) of a rear magnetic field B1 and E2 defining a second gap space (36) of a front magnetic field, the coil having a height H_B equal to or less than a height E1 + C + E2 of the gap which is divided into two parts, and the groove (30, 50) comprising a continuous and closed ring made from an electrically conductive material, **characterized in that** E1 is substantially equal to E2, the winding of the coil is substantially homogeneous, and **in that** the coil has a height H_B such that H_B is substantially equal to E1 + C or E2 + C or E1/2 + C + E2/2. 40
2. Motor according to claim 1, **characterized in that** at rest the coil is disposed facing the groove and intercepts by a first end with NB1 turns the rear magnetic field B1 and by a second end with NB2 turns the front magnetic field in such a way that, along the height, the product B1.NB1 is substantially equal to the product B2.NB2. 45
3. Motor according to claim 1 or 2, **characterized in that** the front pole piece is extended toward the front (39, 59). 50
4. Motor according to any one of claims 1 to 3, **characterized in that** it comprises toward the front of the front pole piece (32) at least one counter-magnet (60), the counter-magnet having poles oriented in a way opposite to the orientation of the poles of the magnet (3, 13, 23, 33, 53). 55

5. Motor according to claim 4, **characterized in that** it further comprises toward the front, on the counter-magnet, a pellet (61) made of a ferromagnetic material, and **in that** the rear pole piece (54) is extended toward the front (54', 54", 54''') up to the level of the pellet. 5
6. Motor according to any one of claims 1 to 5, **characterized in that** the magnet is a core magnet (23, 53), the front pole piece (22, 52) is a substantially flat pellet, the rear pole piece is a yoke (24, 34, 54) having a U shape with a base on which the magnet rests and upright edges (34' 54', 54", 54'''), the split gap being delimited by the external peripheral edge of the pellet and the adjacent portion of the upright edge of the yoke. 10 15
7. Motor according to any one of claims 1 to 5, **characterized in that** the magnet is a crown magnet (3, 13), the front pole piece is a substantially flat ring (2, 12) having an inner peripheral edge toward the center of the crown, the rear pole piece (4, 14) is formed by a rear plate on which the magnet rests and by a central yoke (4', 14') extending from rear to front, the split gap being delimited by inner peripheral edge of the ring and the adjacent portion of the central yoke. 20 25
8. Motor according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the electrically conductive material is selected from gold, silver, copper, aluminum, graphite carbon, in combination or not, and is preferably made of copper. 30
9. Electrodynamical loudspeaker with a mobile coil, **characterized in that** it comprises a motor according to any one of the preceding claims. 35

Patentansprüche

1. Elektrodynamischer Antrieb mit beweglicher Spule, insbesondere für einen Lautsprecher, wobei die bewegliche Spule gebildet ist durch eine Wicklung (5, 15, 25, 35, 55) mit einer bestimmten Anzahl von Windungen eines elektrischen Leiters, welcher an einer akustischen Membran (6, 16) befestigt ist, wobei der Antrieb wenigstens einen zweipoligen Magneten (3, 13, 23, 33, 53) umfasst, welcher zwischen einem vorderen Polstück (2, 12, 22, 32, 52) und einem hinterem Polstück (4, 4', 14, 14', 24, 34, 34', 54, 54', 54", 54''') angeordnet ist, wobei das vordere Polstück und das hintere Polstück das Magnetfeld des Magneten in einem Luftspalt einschließen, wobei der Luftspalt auf einer ersten Seite durch einen ersten Umfangsrand des vorderen Polstücks und auf einer zweiten Seite durch einen zweiten Umfangsrand des hinteren Polstücks begrenzt ist, wobei die bewegliche Spule in dem Luftspalt angeordnet ist, wobei die 40 45 50 55

Windungen senkrecht zu dem Magnetfeld sind, so dass, wenn ein Strom in die Spule eingeleitet wird, die letztere sich entlang einer Vorne-Hinten-Achse verschiebt, wobei der Luftspalt zweigeteilt ist, wobei wenigstens einer der Ränder des Luftspalts eine Kehle (30, 50) umfasst, wobei die Kehle im Wesentlichen parallel zu den Wicklungen ausgerichtet ist, wobei der Rand eine erste hintere Fläche mit Höhe E1 aufweist, welche durch die Kehle mit Höhe C von einer zweiten vorderen Fläche mit Höhe E2 getrennt ist, wobei die Kehle einen im Verhältnis zu der ersten Fläche und der zweiten Fläche abgesenkten Bereich bildet, wobei E1 einen ersten Luftspaltraum (37) für ein hinteres Magnetfeld B1 definiert und E2 einen zweiten Luftspaltraum (36) für ein vorderes Magnetfeld B2 definiert, wobei die Spule eine Höhe H_B aufweist, welche kleiner oder gleich der Höhe $E1 + C + E2$ des zweigeteilten Luftspalts ist, und wobei die Kehle (30, 50) innen einen durchgehenden und geschlossenen Ring aus einem elektrisch leitfähigen Material umfasst,

dadurch gekennzeichnet, dass E1 im Wesentlichen gleich E2 ist, die Wicklung im Wesentlichen homogen ist und die Spule eine solche Höhe H_B aufweist, dass H_B im Wesentlichen gleich $E1 + C$ oder $E2 + C$ oder $E1/2 + C + E2/2$ ist.

2. Antrieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Ruhelage die Spule gegenüber der Kehle angeordnet ist und durch ein erstes Ende mit NB1-Windungen das hintere Magnetfeld B1 und durch ein zweites Ende mit NB2-Windungen das vordere Magnetfeld B2 derart unterbricht, dass entlang der Höhe das Produkt $B1.NB1$ im Wesentlichen gleich dem Produkt $B2.NB2$ ist.
3. Antrieb nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vordere Polstück in Richtung der Vorderseite (39, 59) verlängert ist.
4. Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** er in Richtung der Vorderseite des vorderen Polstücks (32) wenigstens einen Gegenmagneten (60) umfasst, wobei der Gegenmagnet Pole aufweist, welche auf eine entgegengesetzte Weise zu der Ausrichtung der Pole des Magneten (3, 13, 23, 33, 53) ausgerichtet sind.
5. Antrieb nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** er außerdem in Richtung der Vorderseite, an dem Gegenmagneten, ein Plättchen (61) aus einem ferromagnetischen Material umfasst, und dass das hintere Polstück (54) in Richtung der Vorderseite (54', 54", 54''') bis auf die Höhe des Plättchens verlängert ist.
6. Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Magnet ein Kernmagnet

(23, 53) ist, das vordere Polstück (22, 52) ein im Wesentlichen ebenes Plättchen ist, das hintere Polstück ein im Querschnitt U-förmiges Joch (24, 34, 54) ist, mit einem Boden, auf welchem der Magnet ruht, und ansteigenden Rändern (34', 54', 54'', 54'''), wobei der in zwei Teile geteilte Luftspalt begrenzt ist durch den äußeren Umfangsrand des Plättchens und den benachbarten Bereich des ansteigenden Rands des Jochs.

5

10

7. Antrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Magnet ein Kranzmagnet (3, 13) ist, das vordere Polstück ein im Wesentlichen ebener Ring (2, 12) ist, welcher in Richtung der Mitte des Kranzes einen inneren Umfangsrand aufweist, das hintere Polstück (4, 14) gebildet ist durch eine Rückplatte, auf welcher der Magnet ruht, und ein Mitteljoch (4', 14'), welches sich von hinten nach vorne erstreckt, wobei der zweigeteilte Luftspalt begrenzt ist durch den inneren Umfangsrand des Rings und den benachbarten Bereich des Mitteljochs.

15

20

8. Antrieb nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elektrisch leitfähige Material ausgewählt ist aus Gold, Silber, Kupfer, Aluminium, Graphitkohlenstoff, in Kombination oder nicht, und bevorzugt aus Kupfer ist.

25

9. Elektrodynamischer Lautsprecher mit beweglicher Spule, **dadurch gekennzeichnet, dass** er einen Antrieb gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche umfasst.

30

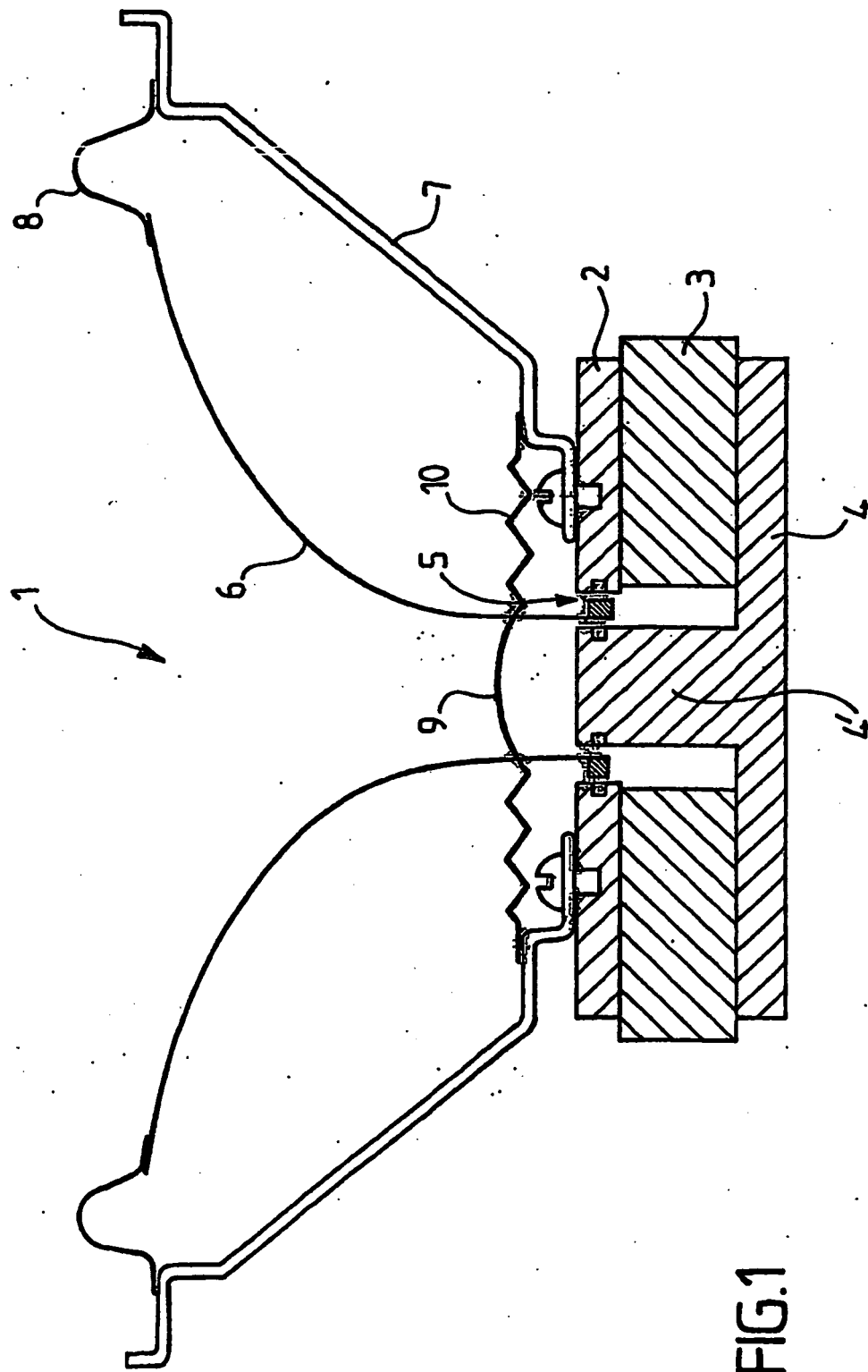
35

40

45

50

55



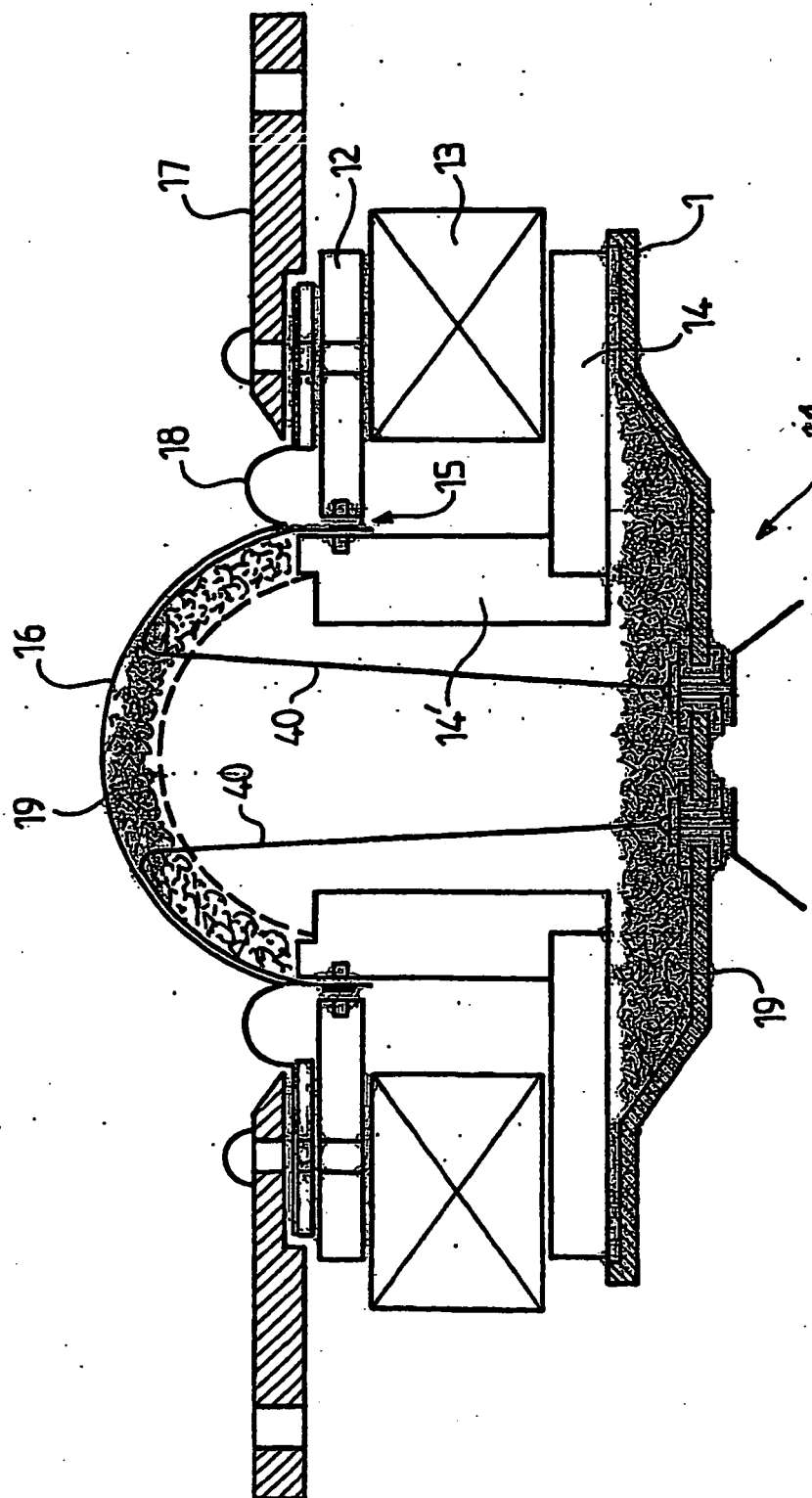


FIG. 2

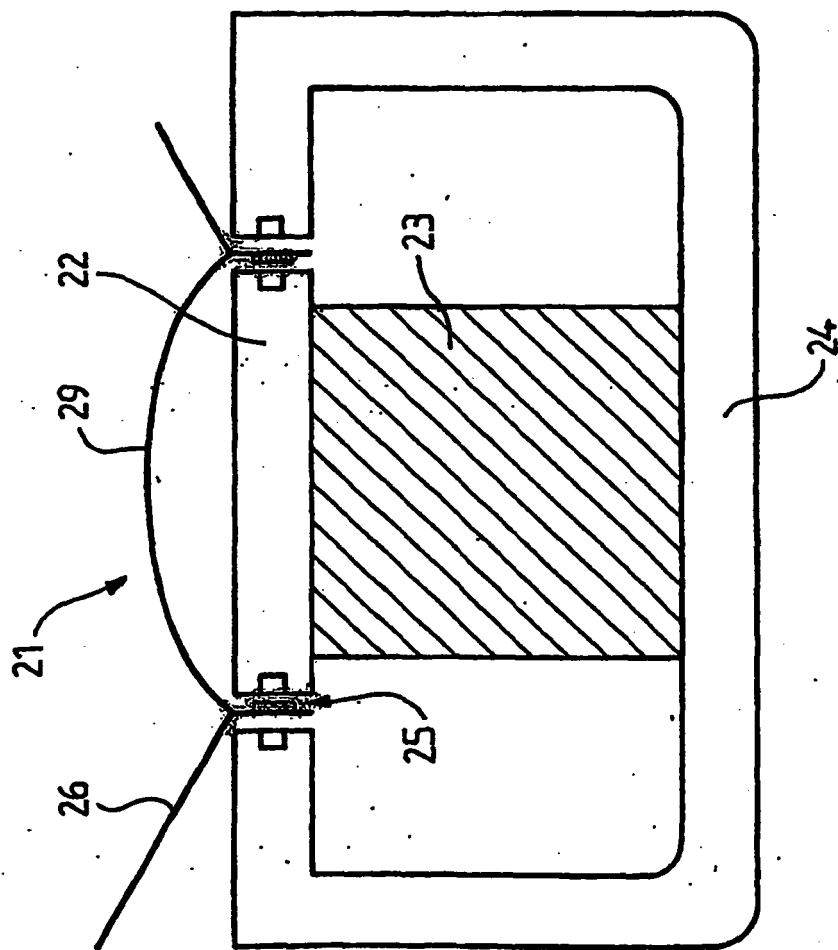


FIG. 3

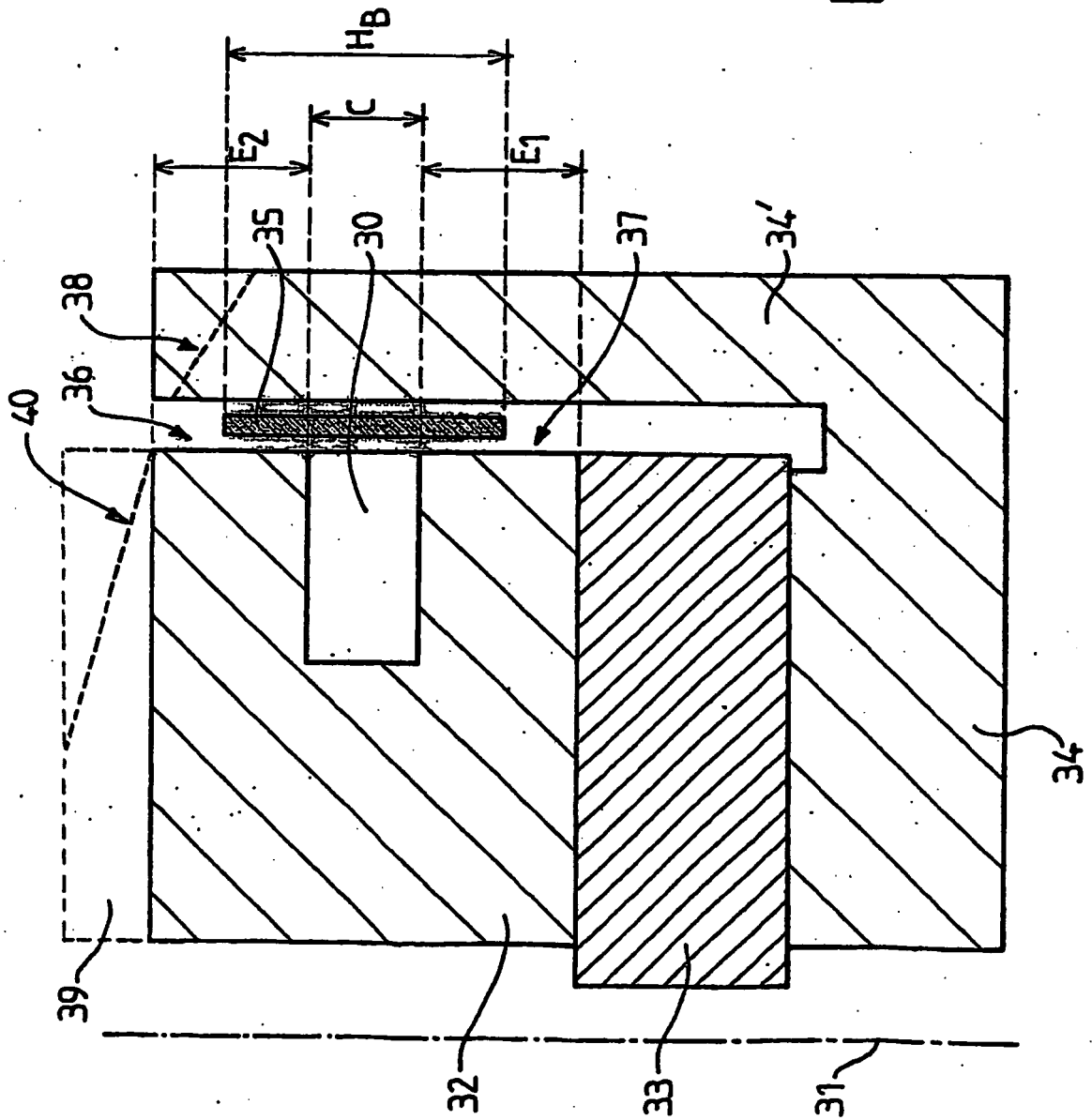


FIG. 4

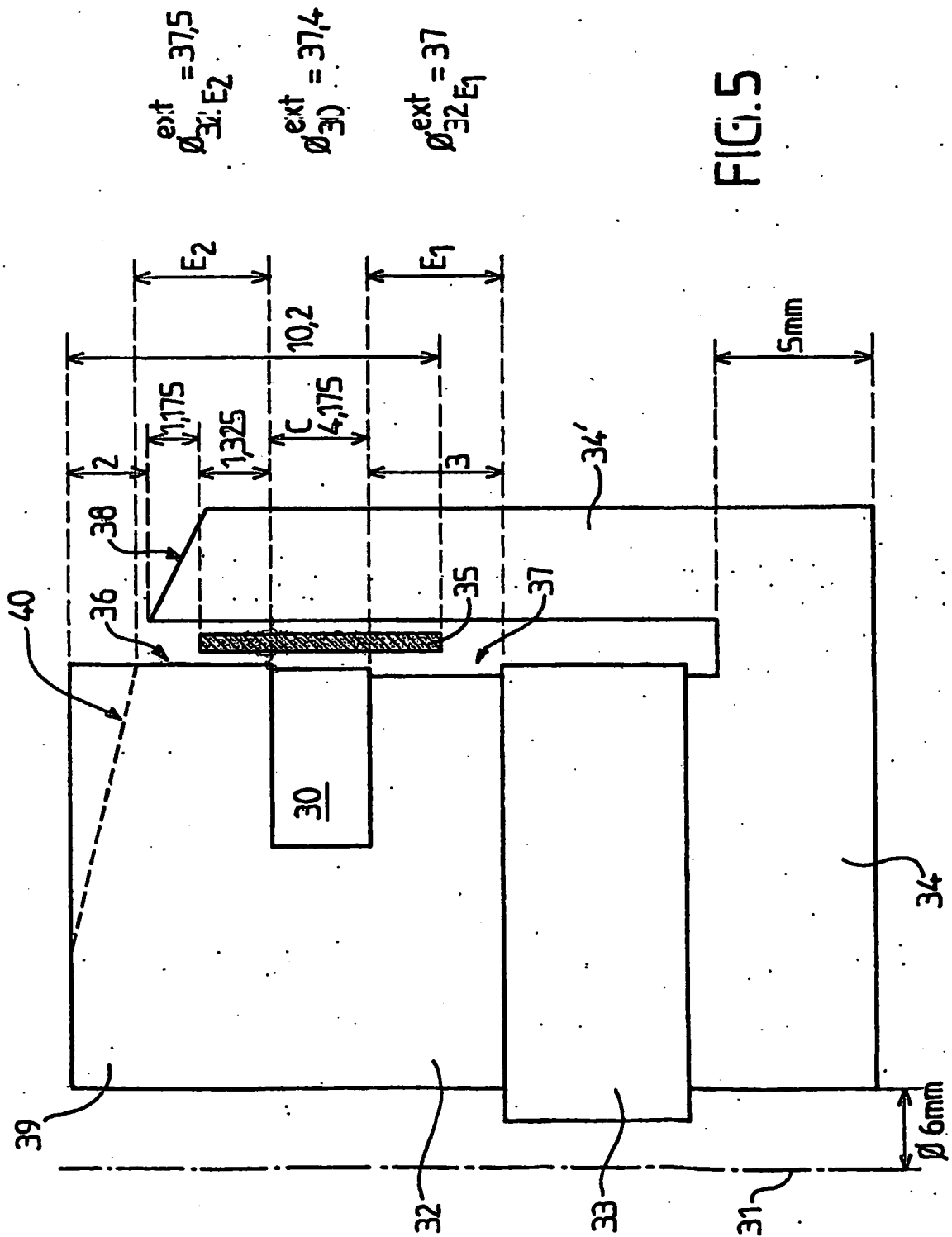


FIG. 5

$$\varnothing_{31}^{\text{ext}} = 37,5$$

$$\varnothing_{30}^{\text{ext}} = 37,4$$

$$\varnothing_{32}^{\text{ext}} = 37$$

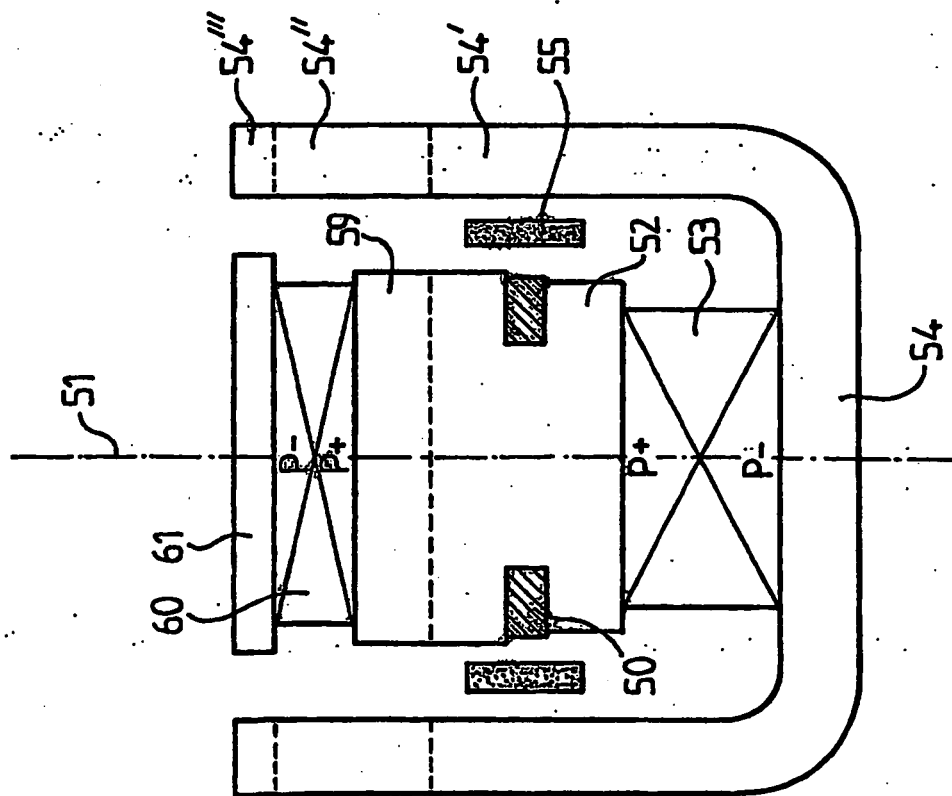


FIG. 6

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- US 3867587 A [0012]