

(19)



(11)

EP 3 879 850 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

15.09.2021 Bulletin 2021/37

(51) Int Cl.:

H04R 9/04 (2006.01)**H04R 7/04 (2006.01)**(21) Numéro de dépôt: **21161050.6**(22) Date de dépôt: **05.03.2021**

(84) Etats contractants désignés:

AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

Etats d'extension désignés:

BA ME

Etats de validation désignés:

KH MA MD TN(30) Priorité: **06.03.2020 FR 2002271**(71) Demandeur: **Devialet****75001 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:

- **DAVEAU, Gaël**
37700 LA VILLE-AUX-DAMES (FR)
- **JAILLET, Louis**
75014 PARIS (FR)
- **KREMER, Loïc**
94220 CHARENTON LE PONT (FR)

(74) Mandataire: **Lavoix****2, place d'Estienne d'Orves**
75441 Paris Cedex 09 (FR)(54) **HAUT-PARLEUR COMPRENANT UNE MEMBRANE RIGIDE RELIÉE À AU MOINS DEUX BOBINES**

(57) Haut-parleur (10) comprenant un circuit magnétique (12), et un ensemble mobile (14) selon un axe (D) comprenant :

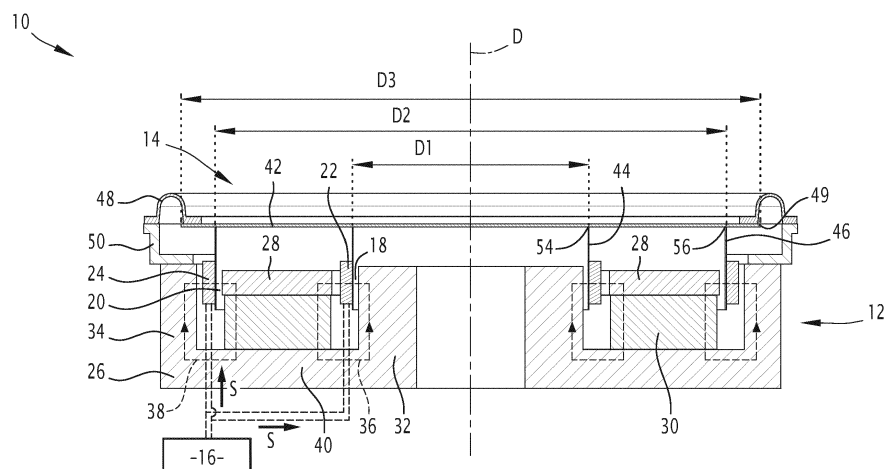
- une membrane (42) rigide définissant un diamètre externe (D3),
- un premier porte-bobine (44) et un deuxième porte-bobine (46),
- au moins une première bobine (22) et une deuxième bobine (24) situées respectivement dans un premier entrefer (18) et un deuxième entrefer (20) du circuit magné-

tique.

Le premier porte-bobine et le deuxième porte-bobine forment une première jonction (54) et une deuxième jonction (56) avec la membrane, concentriques et définissant un premier diamètre (D1) et un deuxième diamètre (D2) supérieur au premier.

Le deuxième diamètre est :

- inférieur à 97% du diamètre externe, ou
- supérieur ou égal à 97% du diamètre externe, le premier diamètre étant supérieur à 40% du diamètre externe.

**FIG.1****EP 3 879 850 A1**

Description

[0001] La présente invention concerne un haut-parleur comprenant un circuit magnétique et un ensemble mobile par rapport au circuit magnétique selon un axe du haut-parleur, l'équipage mobile comprenant une membrane rigide adaptée pour émettre des ondes sonores, et une bobine fixée sur un porte-bobine relié à la membrane. La bobine est située dans un entrefer défini par le circuit magnétique. Lorsque la bobine est parcourue par un courant électrique excitateur, elle vibre axialement dans l'entrefer, les vibrations ainsi créées se transmettant à la membrane via le porte-bobine.

[0002] Un tel haut-parleur donne globalement satisfaction, mais il arrive que la membrane ne vibre pas uniformément. En effet, au moins pour certaines fréquences d'excitation contenues dans un signal audio, il arrive que la membrane comporte au moins une zone émettant des ondes à un niveau sonore plus élevé ou moins élevé qu'une autre zone de la membrane. Ceci crée une distorsion dans le son émis par la membrane.

[0003] Un but de l'invention est donc de fournir un haut-parleur qui élimine ou réduise ces distorsions du son émis par la membrane.

[0004] A cet effet, l'invention a pour objet un haut-parleur selon la revendication 1.

[0005] Selon des modes de réalisation particuliers, le haut-parleur comprend l'une ou plusieurs des caractéristiques correspondant aux revendications 2 à 9, prise(s) seules ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles :

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un haut-parleur selon l'invention, en coupe selon un plan radial passant par l'axe du haut-parleur,
- la figure 2 est une vue partielle, en section, d'une première variante du haut-parleur représenté sur la figure 1,
- la figure 3 est une vue analogue à la figure 1 et représente une deuxième variante du haut-parleur représenté sur la figure 1,
- la figure 4 est une vue analogue aux figures 1 et 3, et représente une troisième variante du haut-parleur représenté sur la figure 1, et
- la figure 5 est un diagramme représentant schématiquement des composantes fréquentielles de signaux envoyés par les sources excitatrices du haut-parleur représenté sur la figure 4.

[0006] En référence à la figure 1, on décrit un haut-parleur 10 selon l'invention.

[0007] Le haut-parleur 10 comprend un circuit magnétique 12, et un ensemble mobile 14 mobile en translation selon un axe D du haut-parleur autour d'une position

d'équilibre (représentée sur la figure 1). Dans l'exemple représenté, le haut-parleur 10 comprend une seule source excitatrice 16 connectée électriquement à l'ensemble mobile 14.

[0008] Le circuit magnétique 12 définit axialement un côté arrière du haut-parleur 10 par rapport à l'ensemble mobile 14.

[0009] Dans l'exemple représenté, le circuit magnétique 12 définit un premier entrefer 18 et un deuxième entrefer 20 recevant respectivement une première bobine 22 et une deuxième bobine 24 de l'ensemble mobile 14.

[0010] En variantes non représentées, le circuit magnétique 12 définit plus de deux entrefers, par exemple trois, et chacun de ces entrefers reçoit une bobine de l'ensemble mobile 14.

[0011] Dans l'exemple représenté, le circuit magnétique 12 possède une forme générale de révolution autour de l'axe D.

[0012] Le premier entrefer 18 et le deuxième entrefer 20 sont par exemple annulaires et concentriques.

[0013] Le circuit magnétique 12 comprend par exemple un guide magnétique 26, un anneau 28, et un aimant 30 avantageusement permanent.

[0014] Comme visible sur la figure 1, le guide magnétique 26 présente par exemple un profil en « U » autour de l'axe D. Le « U » s'ouvre axialement vers l'avant.

[0015] Le guide magnétique 26 comporte une jambe 32 radialement intérieure qui, avec l'anneau 28, délimite le premier entrefer 18. Le guide magnétique 26 comporte une jambe 34 radialement extérieure qui, avec l'anneau 28, délimite le deuxième entrefer 20.

[0016] Le guide magnétique 26 et l'anneau 28 sont réalisés dans un matériau métallique adapté pour conduire des lignes de champ magnétique 36, 38 créées par l'aimant 30 et formant des boucles dans le circuit magnétique 12.

[0017] Dans l'exemple représenté, le guide magnétique 26 forme une carcasse du haut-parleur 10.

[0018] L'aimant 30 est d'un type connu en lui-même de l'homme du métier. Avantageusement, l'aimant 30 se situe axialement entre l'anneau 28 et une base 40 du « U » formée par le guide magnétique 26.

[0019] Avantageusement, l'aimant 30 se situe radialement entre le premier entrefer 18 et le deuxième entrefer 20. Dit autrement, l'aimant 30 présente une extension radiale inférieure ou égale à celle de l'anneau 28, l'aimant ne s'étendant radialement ni au-delà de l'anneau 28, ni en deçà. Ceci simplifie le circuit magnétique 12.

[0020] L'aimant 30 est adapté pour générer les lignes de champ magnétique 36 (dont une seule est représentée sur la figure 1) qui traversent une partie de l'anneau 28, le premier entrefer 18, la jambe 32 du guide magnétique 26, et une partie de la base 40 du guide magnétique. L'aimant 30 est également adapté pour générer des lignes de champ magnétique 38 (dont une seule est représentée sur la figure 1) traversant une autre partie de l'anneau 28, le deuxième entrefer 20, la jambe 34 du

guide magnétique 26, et une autre partie de la base 40.

[0021] Selon des variantes non représentées, le guide magnétique 12 présente un agencement différent de celui représenté sur les figures 1, 3 et 4. Par exemple, l'aimant 30 se situe à un autre endroit du circuit magnétique 12. Selon un autre exemple, le circuit magnétique 12 comprend plusieurs aimants.

[0022] Comme visible sur la figure 1, outre la première bobine 22 et la deuxième bobine 24, l'ensemble mobile 14 comprend une membrane rigide 42, un premier porte-bobine 44 sur lequel est fixée la première bobine 22, et un deuxième porte-bobine 46 sur lequel est fixée la deuxième bobine 24.

[0023] La membrane 42 est reliée par un joint souple 48 à une pièce 50 fixée sur le circuit magnétique 12.

[0024] La membrane 42 est par exemple en métal, en alliage métallique, en plastique injecté non chargé ou avantageusement chargé, en graphène, en papier, ou en tout matériau à base de fibres de carbone ou de fibres de verre.

[0025] La membrane rigide 42 présente avantageusement un module d'Young supérieur à 1 GPa (gigapascal). La membrane rigide 42 présente par exemple une épaisseur comprise entre 0,02 et 5 mm.

[0026] La membrane rigide 42 possède un bord radialement externe 49 définissant un diamètre externe D3.

[0027] Dans l'exemple représenté sur la figure 1, la membrane rigide 42 est plane. Toujours dans cet exemple, la membrane rigide 42 forme un disque perpendiculaire à l'axe D.

[0028] Selon une variante représentée sur la figure 2, la membrane 42 n'est pas plane, mais forme une portion de sphère centrée sur l'axe D. En outre, la membrane rigide 42 représentée sur la figure 2 définit par exemple une ouverture 50 centrée sur l'axe D.

[0029] Sur la figure 2, l'ouverture 50 est délimitée par un bord 52 radialement intérieur de la membrane rigide 42, le bord étant par exemple circulaire.

[0030] Selon une autre variante non représentée, la membrane rigide 42 forme un cône ou une partie d'un cône, par exemple un cône tronqué.

[0031] Selon d'autres variantes encore, la membrane rigide 42 est avantageusement convexe, avec une convexité tournée vers l'avant. Par exemple, la membrane 42 forme une calotte sphérique.

[0032] Selon d'autres variantes encore, la membrane rigide 42 est concave, avec une concavité dirigée vers l'avant.

[0033] Le premier porte-bobine 44 et le deuxième porte-bobine 46 sont représentés de manière schématique sur les figures comme de simples cylindres. En réalité, le premier porte-bobine 44 et le deuxième porte-bobine 46 peuvent avoir des formes plus complexes, tel qu'une forme en treillis.

[0034] Le premier porte-bobine 44 et le deuxième porte-bobine 46 forment respectivement une première jonction 54 et une deuxième jonction 56 avec la membrane rigide 42.

[0035] La première jonction 54 et la deuxième jonction 56 sont concentriques par rapport à l'axe D et définissent respectivement un premier diamètre de jonction D1, et un deuxième diamètre de jonction D2 supérieur au premier diamètre de jonction D1.

[0036] En cas d'ambiguïté pour la définition du diamètre de jonction, on considérera que c'est la face radialement extérieure de la jonction qui définit le diamètre de jonction.

[0037] Dans l'exemple représenté sur la figure 1, le deuxième diamètre de jonction D2 est inférieur à 97% du diamètre externe D3.

[0038] Le premier diamètre de jonction D1 prend alors toute valeur, en mm, supérieure ou égale à 0, et inférieure au deuxième diamètre de jonction D2.

[0039] Selon une variante non représentée, le deuxième diamètre de jonction D2 est supérieur ou égal à 97% du diamètre externe D3, c'est-à-dire que la deuxième jonction 56 est radialement très proche du bord 49 de la membrane 42. Dans ce cas, le premier diamètre de jonction D1 est supérieur à 40% du diamètre externe D3.

[0040] Avantageusement, le premier diamètre de jonction D1 vaut entre 60% et 95%, de préférence entre 85% et 95%, du deuxième diamètre de jonction D2.

[0041] Avantageusement, le deuxième diamètre de jonction D2 vaut entre 55% et 100%, de préférence entre 75% et 100%, du diamètre externe D3.

[0042] Sur la figure 1, la source excitatrice 16 est connectée électriquement à la première bobine 22 et à la deuxième bobine 24, qui sont montées en parallèle l'une de l'autre.

[0043] Cette configuration en parallèle permet avantageusement d'obtenir, pour l'ensemble constitué par la première bobine 22 et la deuxième bobine 24, une impédance électrique globale (assimilable à une résistance dans le cas de très basses fréquences) de valeur modérée pour un facteur de force global (proportionnel à la force globale imposée à la membrane rigide 42) de niveau moyen. En effet :

L'impédance globale vaut :

$$Z = (Z1 \times Z2) / (Z1 + Z2)$$

et le facteur de force global vaut :

$$B = (B1 \times Z2 - B2 \times Z1) / (Z1 + Z2)$$

Avec :

Z1 impédance de la première bobine 22,
Z2 impédance de la deuxième bobine 24,
B1 facteur de force de la première bobine 22, et
B2 facteur de force de la deuxième bobine 24.

[0044] Dans ce cas, la source excitatrice 16 est adap-

tée pour envoyer un même signal S vers la première bobine 22 et la deuxième bobine 24.

[0045] Selon une variante représentée sur la figure 3, la première bobine 22 et la deuxième bobine 24 sont connectées électriquement en série à la source excitatrice 16.

[0046] Cette configuration permet avantageusement d'obtenir, par rapport à la configuration en parallèle, un très haut facteur de force global, au détriment d'une impédance électrique globale élevée.

[0047] En effet, dans cette configuration en série :

$$Z = Z1 + Z2,$$

et

$$B = B1 + B2$$

[0048] Selon une variante représentée sur la figure 4, le haut-parleur 10 comprend une première source excitatrice 16A configurée pour envoyer un premier signal électrique S1 à la première bobine 22, et une deuxième source excitatrice 16B distincte de la première source excitatrice 16A et configurée pour envoyer à la deuxième bobine 24 un deuxième signal électrique S2.

[0049] Ceci permet avantageusement de moduler les sollicitations mécaniques transmises à la membrane rigide 42 par le premier porte-bobine 44 et le deuxième porte-bobine 46 au niveau de la première jonction 54 et de la deuxième jonction 56.

[0050] Par exemple, si la membrane rigide 42 présente un nœud N (figure 4) à une fréquence de résonance, le nœud N étant situé radialement entre la première jonction 54 et la deuxième jonction 56, il devient possible de solliciter différemment une partie 58 de la membrane rigide 42 radialement externe par rapport au nœud N, et une partie 60 radialement interne par rapport au nœud N.

[0051] Avantagusement, le premier signal électrique S1 et le deuxième signal électrique S2 comportent respectivement, pendant au moins une durée donnée, des composantes fréquentielles présentant entre elles un déphasage prédéterminé. Par exemple, ces composantes fréquentielles sont en phase (déphasage de 0°), ou au contraire en opposition de phase (déphasage de 180°).

[0052] Selon un mode de réalisation particulier, le déphasage présente une autre valeur comprise entre 0° et 360°.

[0053] Ceci est schématisé sur la figure 5. Par exemple, le premier signal S1 comprend une composante fréquentielle f1 et le deuxième signal S2 comprend une composante fréquentielle f2 qui possède la même fréquence mais est en opposition de phase avec la composante fréquentielle f1.

[0054] Selon un autre exemple, le deuxième signal S2 comprend une composante fréquentielle f2' ayant la même

fréquence que la composante fréquentielle f1 mais présentant un déphasage 62 prédéterminé.

[0055] Avantagusement, le déphasage appliqué ne concerne que certaines fréquences, par exemple une plage de fréquences incluant une fréquence de résonance de la membrane rigide 42.

[0056] Selon un mode de réalisation particulier, le déphasage appliqué à une composante fréquentielle dépend de la fréquence.

[0057] Il est ainsi possible d'augmenter le niveau sonore global de la membrane rigide 42 en rapprochant le mouvement des deux parties 58, 60 d'un mouvement en phase, en envoyant à ces parties deux signaux d'amplitude avantagusement proportionnée et en phase l'un avec l'autre.

[0058] Il devient également possible d'abaisser le niveau sonore en freinant le mouvement d'une des parties 58, 60 en envoyant à cette partie une sollicitation d'une amplitude avantagusement proportionnée et déphasée par rapport à son mouvement naturel.

[0059] Grâce aux caractéristiques décrites ci-dessus, notamment la présence de deux porte-bobines dont les jonctions avec la membrane rigide présentent les diamètres définis ci-dessus, le haut-parleur 10 présente des distorsions sonores réduites.

[0060] En effet, même si la membrane rigide présente des modes propres de résonance correspondant à certaines fréquences préjudiciables à la qualité acoustique du haut-parleur, le fait de transmettre la sollicitation mécanique à la membrane par ces deux jonctions permet de limiter les effets de la résonance, en repoussant les fréquences d'apparition de ces modes de résonance vers les hautes fréquences. Ces modes seront ainsi moins propices à être excités leur du fonctionnement du haut-parleur.

[0061] En outre, si optionnellement le haut-parleur comporte au moins deux sources excitatrices distinctes connectées respectivement à la première bobine et à la deuxième bobine, cet effet stabilisateur « passif » se double d'un effet stabilisateur « actif » consistant à moduler le premier signal électrique S1 et le deuxième signal électrique S2 de façon à limiter, ou au contraire augmenter, le niveau sonore émis par les parties 58, 60 de la membrane.

Revendications

1. Haut-parleur (10) comprenant un circuit magnétique (12) et un ensemble mobile (14) par rapport au circuit magnétique (12) selon un axe (D) du haut-parleur, l'ensemble mobile (14) comprenant :

- une membrane rigide (42) adaptée pour émettre des ondes sonores et définissant un diamètre externe (D3),
- au moins un premier porte-bobine (44) et un deuxième porte-bobine (46) fixés sur la mem-

brane rigide (42),

- au moins une première bobine (22) et une deuxième bobine (24) fixées respectivement sur le premier porte-bobine (44) et le deuxième porte-bobine (46) et situées respectivement dans un premier entrefer (18) et un deuxième entrefer (20) définis par le circuit magnétique (12),

le premier porte-bobine (44) et le deuxième porte-bobine (46) forment respectivement une première jonction (54) et une deuxième jonction (56) avec la membrane rigide (42), la première jonction (54) et la deuxième jonction (56) étant concentriques par rapport à l'axe (D) et définissant respectivement un premier diamètre de jonction (D1) et un deuxième diamètre de jonction (D2) supérieur au premier diamètre de jonction (D1), le deuxième diamètre de jonction (D2) étant :

- inférieur à 97% du diamètre externe (D3), ou
- supérieur ou égal à 97% du diamètre externe (D3), le premier diamètre de jonction (D1) étant alors supérieur à 40% du diamètre externe (D3).

2. Haut-parleur (10) selon la revendication 1, dans lequel la membrane rigide (42) est plane, ou forme une portion de sphère ou de cône.
3. Haut-parleur (10) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel la membrane rigide (42) définit une ouverture (50) centrée sur l'axe (D) et s'étendant radialement en-deçà de la première jonction (54).
4. Haut-parleur (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le premier porte-bobine (44) et le deuxième porte-bobine (46) ont une forme générale de révolution autour de l'axe (D).
5. Haut-parleur (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, comprenant une même source excitatrice (16) connectée électriquement à la première bobine (22) et la deuxième bobine (24).
6. Haut-parleur (10) selon la revendication 5, dans lequel la première bobine (22) et la deuxième bobine (24) sont connectées électriquement en parallèle à la source excitatrice (16).
7. Haut-parleur (10) selon la revendication 5, dans lequel la première bobine (22) et la deuxième bobine (24) sont connectées électriquement en série à la source excitatrice (16).
8. Haut-parleur (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, comprenant au moins une première source excitatrice (16A) et deuxième source excitatrice (16B) distinctes l'une de l'autre et configurées pour envoyer à la première bobine (22) et la deuxième

me bobine (24) respectivement un premier signal électrique (S1) et un deuxième signal électrique (S2).

9. Haut-parleur (10) selon la revendication 8, dans lequel le premier signal électrique (S1) et le deuxième signal électrique (S2) comportent respectivement des composantes fréquentielles (f1, f2) présentant entre elles un déphasage prédéterminé (62).
10. Haut-parleur (10) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans lequel le circuit magnétique (12) comprend un aimant (30) permanent situé radialement par rapport à l'axe (D) entre le premier entrefer (18) et le deuxième entrefer (20).

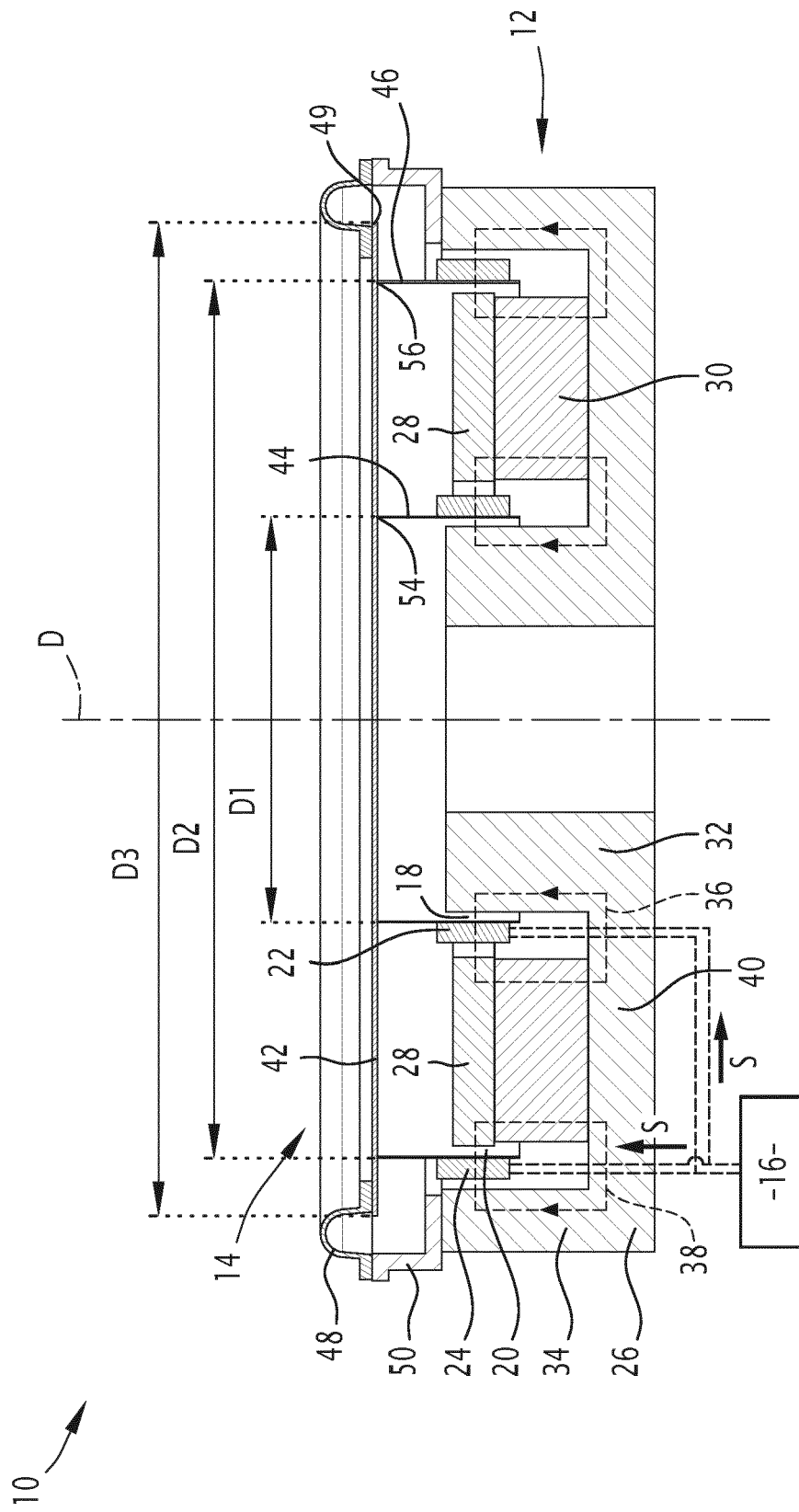


FIG. 1

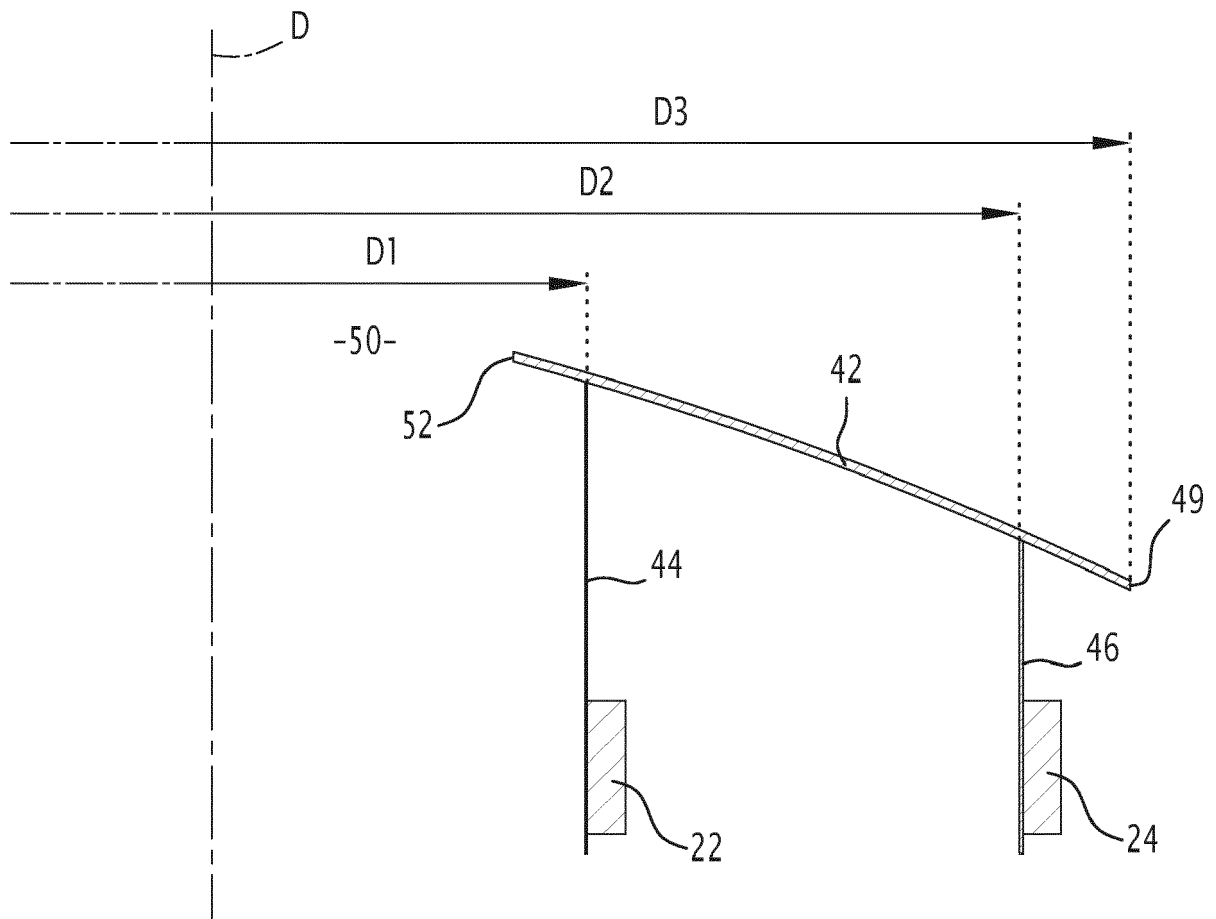


FIG.2

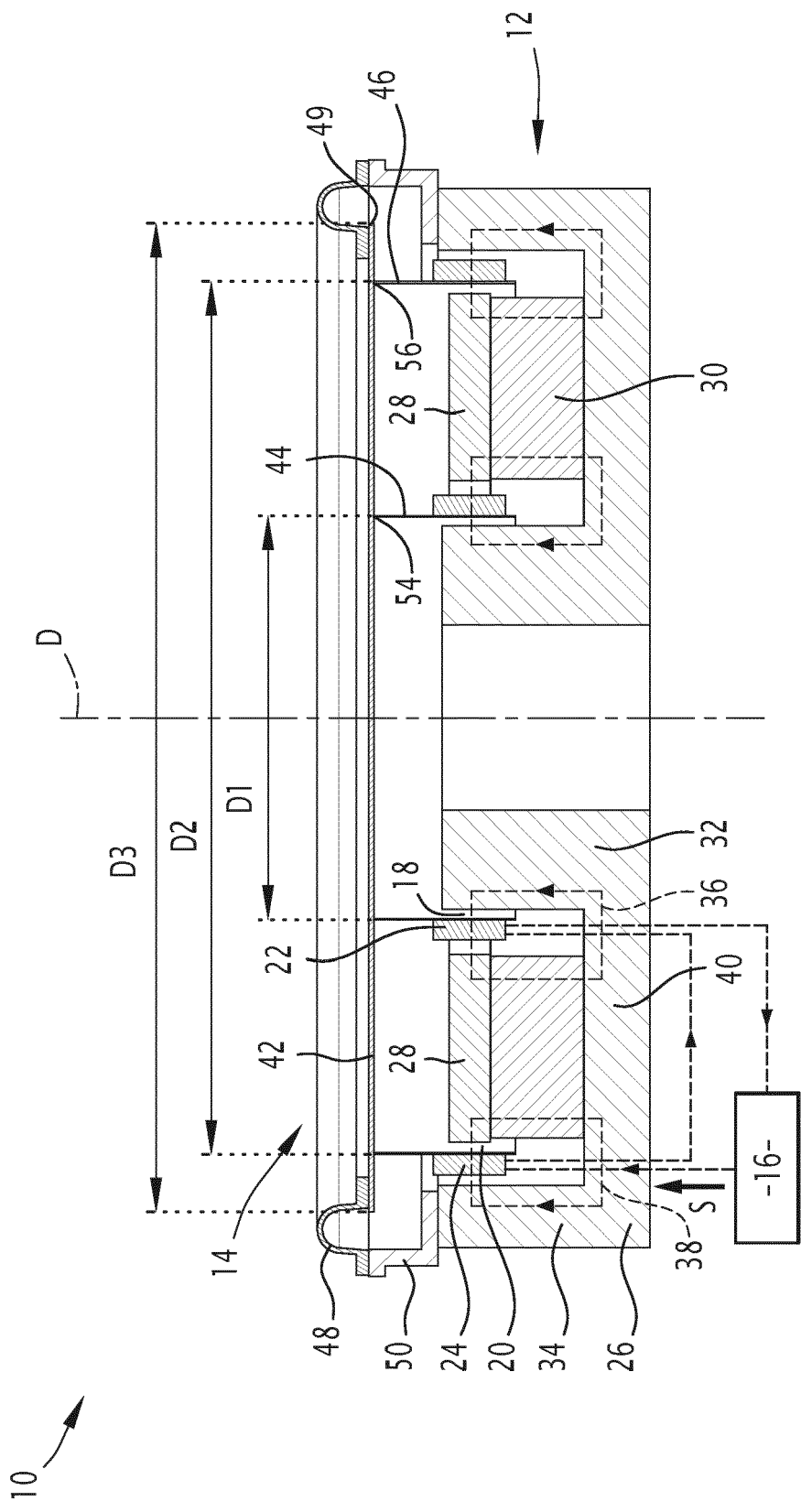


FIG. 3

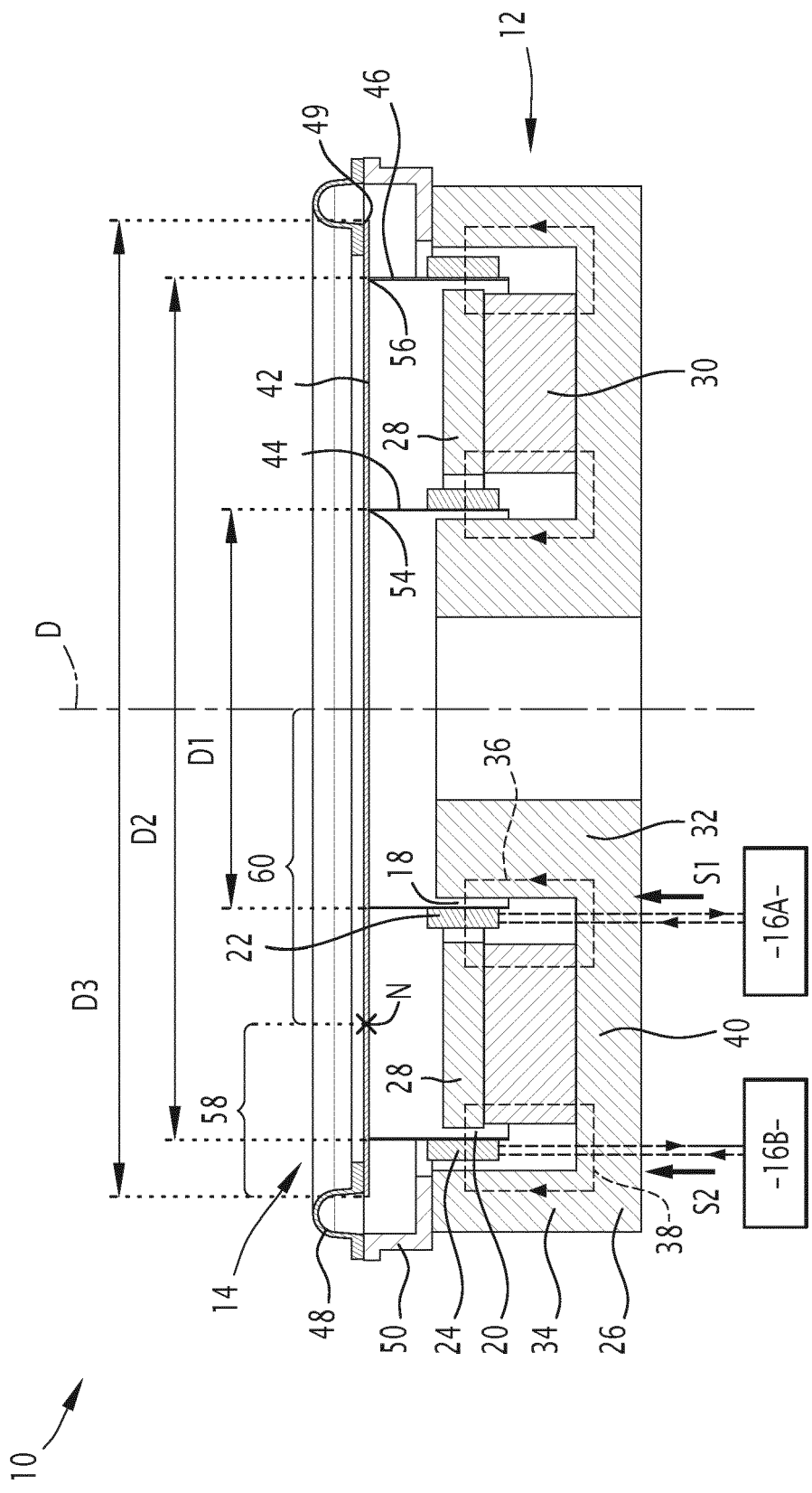


FIG. 4

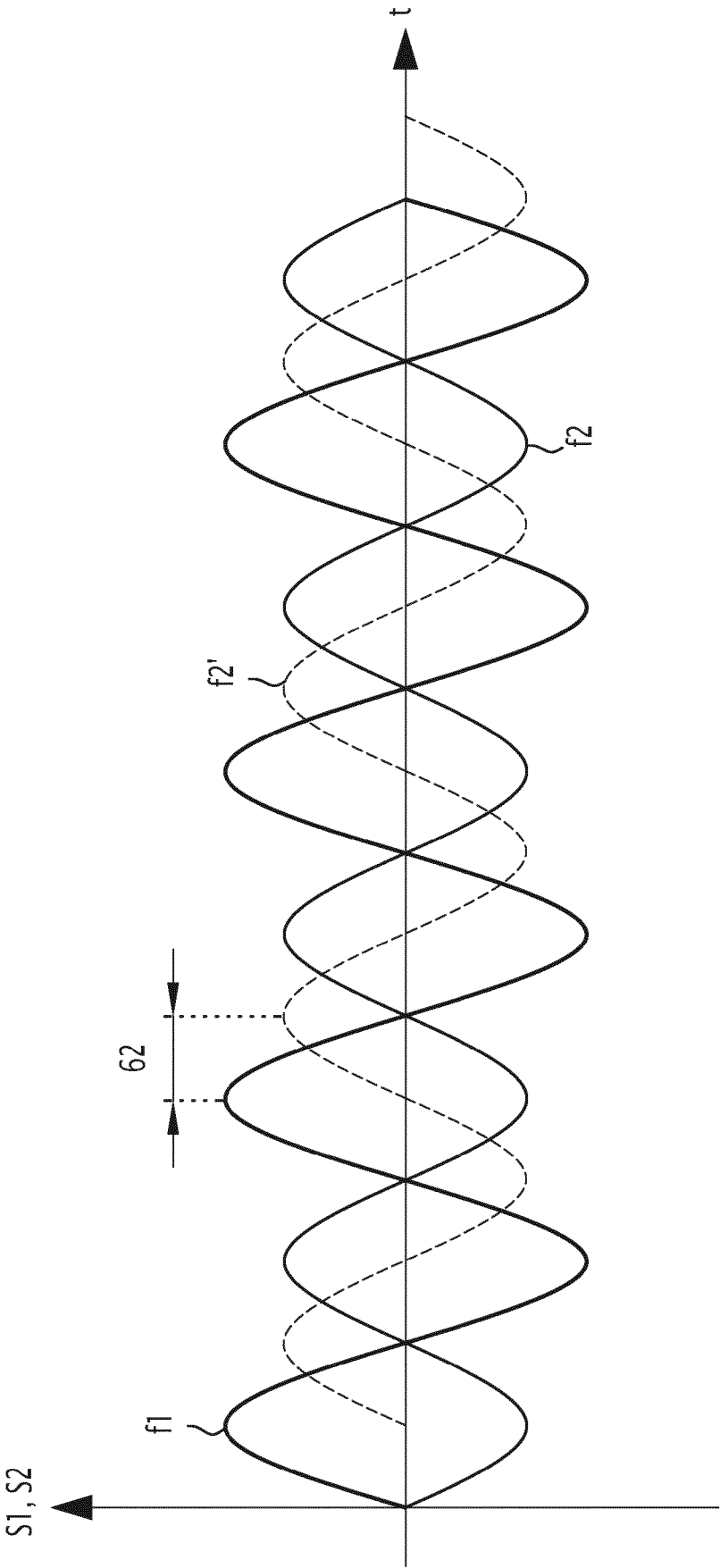


FIG.5



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 21 16 1050

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 2011/170736 A1 (LI LIN-ZHEN [CN] ET AL) 14 juillet 2011 (2011-07-14)	1-6,10	INV.
A	* alinéas [0002], [0010] - [0018]; figures 1,2 *	8,9	H04R9/04 H04R7/04
X	DE 31 47 169 A1 (HITACHI LTD [JP]) 8 juillet 1982 (1982-07-08)	1-8,10	
A	* le document en entier *	9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			H04R
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
Munich		5 août 2021	Borowski, Michael
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 21 16 1050

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

05-08-2021

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2011170736 A1	14-07-2011	CN 201657285 U US 2011170736 A1	24-11-2010 14-07-2011
DE 3147169 A1	08-07-1982	DE 3147169 A1 JP S5791098 A US 4438297 A	08-07-1982 07-06-1982 20-03-1984

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82