

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Numéro de publication: **0 362 068 B1**

12

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

- 45 Date de publication de fascicule du brevet: **07.07.93** 51 Int. Cl.⁵: **H04R 1/42, H04R 9/04**
- 21 Numéro de dépôt: **89402667.3**
- 22 Date de dépôt: **28.09.89**

54 **Equipage transducteur électrodynamique-fluidique pour haut-parleur pneumatique.**

30 Priorité: **29.09.88 FR 8812734**

43 Date de publication de la demande:
04.04.90 Bulletin 90/14

45 Mention de la délivrance du brevet:
07.07.93 Bulletin 93/27

84 Etats contractants désignés:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

56 Documents cités:
EP-A- 0 012 070
FR-A- 2 572 615
US-A- 3 073 916

73 Titulaire: **BERTIN & CIE**
Zone Industrielle Boîte postale 3
F-78373 Plaisir Cédex(FR)

72 Inventeur: **Pollet, Ferdinand**
22 rue Zilina
F-92000 Nanterre(FR)
Inventeur: **Julia, Jean**
8 rue Saint-Gobain
F-93800 Epernay sur Seine(FR)

74 Mandataire: **Colas, Jean-Pierre et al**
Cabinet de Boisse 37, avenue Franklin D.
Roosevelt
F-75008 Paris (FR)

EP 0 362 068 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

L'invention concerne un équipage mobile pour le transducteur mixte électrodynamique et fluïdique d'un haut-parleur pneumatique, comportant un support tubulaire axialement mobile dont une extrémité porte la bobine mobile dans l'entrefer annulaire de l'étage électrodynamique du transducteur et dont l'autre extrémité forme un bec mobile dans le col d'un étranglement annulaire du l'étage fluïdique du transducteur, la partie médiane dudit support étant enserrée entre deux membranes concentriques séparant les étages électrodynamique et fluïdique du transducteur.

On connaît des brevets FR-A-2.442.565 et 2.572.615 au haut-parleur pneumatique dans lequel l'équipage mobile à bobine électromagnétique est prolongé par un modulateur de fluïde constitué par un bec qui se déplace dans le passage de l'écoulement d'air. Le déplacement, commandé par le transducteur électrodynamique qui reçoit le signal d'entrée vocal, module le débit d'air et donne naissance à un signal sonore amplifié par rapport au signal d'entrée.

La qualité de restitution du signal sonore dépend, comme dans tout haut-parleur, de la qualité du transducteur, c'est-à-dire de l'inertie et de la rigidité de l'équipage mobile.

Dans un haut parleur pneumatique du type précédemment décrit, le bec doit être particulièrement rigide pour pouvoir résister à la pression du fluïde qu'il est sensé contrôler alors que l'équipage mobile dont fait partie le bec modulateur doit présenter une faible inertie. Ces deux qualités sont antagonistes, aussi a-t-on choisi, à cause des efforts engendrés par le flux d'air à contrôler, de privilégier la rigidité. La solution a donc consisté en l'utilisation d'un support de bobine épais, ce qui entraînait comme conséquence un entrefer relativement large et pour un aimant de dimensions données, une moindre intensité du flux magnétique traversant la bobine du transducteur. La bande passante et le rendement d'un tel transducteur étaient peu satisfaisants aussi l'invention s'est fixée pour but d'améliorer ces caractéristiques.

Contrairement à la première démarche, on a cherché à diminuer au maximum l'inertie en utilisant la seule solution possible : minimiser l'épaisseur du support. Le résultat en a été une bobine très légère mais particulièrement déformable incapable d'assurer avec la précision voulue le contrôle du flux d'air du circuit pneumatique.

L'invention a eu, pour résultat, entre autres de rigidifier l'équipage mobile en utilisant les autres éléments du transducteur et en particulier la membrane élastique annulaire de manière que ladite membrane joue le rôle de frette.

L'équipage mobile, selon l'invention, est caractérisé en ce que ledit support, qui présente un diamètre d'un ordre de grandeur supérieur à sa hauteur, elle-même d'un ordre de grandeur supérieur à son épaisseur, est rigidifié par les membranes précitées, chacune formée d'une frette composite incluant entre le support et une couronne rigide concentrique, un anneau d'élastomère y adhérent qui présente une hauteur axiale du même ordre de grandeur que son épaisseur radiale, pour d'une part assurer le rappel élastique du support en déplacement axial et d'autre part maintenir la circularité et donc la planéité dudit support.

Les explications et figures données ci-après à titre d'exemple permettront de comprendre comment l'invention peut être réalisée. Sur ces figures les dimensions relatives ne sont pas respectées pour obtenir une plus grande clarté du dessin.

La figure 1 représente une vue en coupe diamétrale d'un transducteur selon l'invention, monté dans un haut-parleur pneumatique.

La figure 2 est une vue de dessus de l'équipage mobile du transducteur.

La figure 3 est une coupe pseudo-diamétrale de la figure 1.

Sur la figure 1, on distingue de part et d'autre d'une paroi 1 : d'un côté, l'étage fluïdique 2 et, de l'autre côté, l'étage électrodynamique du transducteur 3.

L'ensemble de l'étage fluïdique 2 comprend une tuyère 4 prolongée par un pavillon acoustique 5, cette tuyère 4 délimitant avec un diffuseur profilé 6, un conduit annulaire 7 comportant un col 8 dans le plan duquel est disposé un bec annulaire 9. En amont de ce col 8, un collecteur cylindrique 10 est alimenté uniformément à partir d'une capacité 11 comportant des orifices 12 répartis régulièrement à sa base, ladite capacité 11 étant alimentée par un conduit d'admission 13. Le bec mobile 9 (voir également figure 2) est constitué par l'extrémité 17A du support tubulaire formant l'équipage mobile et est relié à la paroi 1 par une membrane élastique continue 22. Cette paroi comporte une couronne extérieure 23 et une couronne intérieure 24 fixées par des vis au transducteur 3. Le bec 9 contrôle la modulation du flux d'air avantageusement sonique passant dans le col de l'étage fluïdique.

Le transducteur 3 est constitué classiquement d'un aimant permanent 14 et des pièces polaires 31, 32 délimitant un entrefer annulaire 16 dans lequel se déplace axialement, l'équipage mobile 17 de la bobine électromagnétique.

Le transducteur est logé dans un boîtier 25 fixé à l'ensemble du circuit pneumatique.

Comme on le voit mieux sur la figure 3, cet équipage mobile 17 comprend un support annulaire 17A, par exemple, en fibres de verre/époxyde,

présentant sur sa surface externe une échancrure 17B en forme de gorge aplatie dont le fond est revêtu de colle (par exemple du type époxyde). Dans cette gorge 17B sont enroulées les spires du bobinage 18 sans saillie notable par rapport à la surface externe du support 17A. L'ensemble est alors revêtu extérieurement d'une couche lisse de colle (par exemple d'une résine du type éthoxyline) noyant lesdites spires et formant un assemblage support/bobinage solidaire.

L'équipage mobile du transducteur est enserré entre deux membranes concentriques, formées chacune d'une frette composite constituée d'une couronne rigide 23 ou 24 et d'un anneau d'élastomère 22. Les anneaux d'élastomère sont moulés in situ entre le support et les couronnes rigides et y adhèrent.

Le moulage in situ assure un frettage efficace de l'équipage mobile. La forme des anneaux et en particulier les dimensions de leur section droite et le choix de la raideur de l'élastomère assurent une fréquence de résonance élevée de l'équipage mobile. En effet l'élastomère travaille essentiellement en cisaillement et en prenant les dimensions de la section de l'anneaux du même ordre de grandeur, on répartit au mieux les contraintes et on obtient la raideur axiale convenable c'est-à-dire de l'ordre de 300 à 1000 N/mm. L'élastomère étant incompressible, l'ensemble couronnes-anneaux se comporte comme une double frette qui interdit tout défaut de circularité et par conséquent empêche toute déformation du plan défini par le bec. La largeur du passage d'air, défini entre le col de la tuyère et le bec de l'équipage, reste constant sur toute la circonférence pour une position donnée de l'équipage.

Afin d'alléger au maximum l'équipage, l'épaisseur du bec 9 est réduite sur au moins une partie 17A de l'extrémité du support formant ledit bec.

Selon une forme de réalisation préférée et montrée en coupe partielle figure 3, on prévoit dans la partie de tuyère 4 disposée en face du bec 9, une butée annulaire 35 en élastomère. Cette butée a pour fonction d'éviter l'endommagement du bec provoqué par un éventuel contact entre le bord du bec et la paroi de la tuyère et dû à une dynamique trop forte ou à une aspiration par le flux d'air sonique.

Le support, représenté figure 3, est séparé en deux parties par une collerette médiane 17D : le bobinage du transducteur électromagnétique est logé entre ladite collerette 17D et une collerette d'extrémité 17C tandis que le bec 9 est formé par l'extrémité amincie de la partie 17A.

Les extrémités 18 du bobinage sont reliées par des tresses conductrices 21 aux bornes d'alimentation 19 (figure 2) qui reçoivent le signal électrique d'une chaîne d'amplification d'un signal sonore ou

autre.

Afin de donner une souplesse suffisante aux tresses conductrices il est prévu dans le bord intérieur de la couronne extérieure 23 des échancrures 33 (figure 2) diamétrales dont le fond est percé d'un trou cylindrique 34 à mi-épaisseur de la couronne.

En prolongement du trou 34, on dispose un tube souple dans lequel passe la tresse 21 et qui sera enrobé par l'élastomère lors de la formation des anneaux. De préférence le tube est en même matériau que celui prévu pour le moulage des anneaux. Les échancrures qui sont garnies également d'élastomère assurent une plus grande souplesse à la liaison électrique. La partie libre de la tresse, sortant diamétralement de la couronne, est fixée par des moyens connus sur les bornes 19.

Selon des exemples de réalisation de l'équipage transducteur, celui-ci a les dimensions suivantes :

diamètre intérieur du support : # 102 mm ; hauteur de l'anneau : # 16 mm ; épaisseur de la partie formant le bec de modulation : # 1,5 mm.

Comme il est aisé de le constater, il y a un ordre de grandeur entre la hauteur et le diamètre de l'équipage mobile et également un ordre de grandeur entre sa hauteur et son épaisseur.

Le grand diamètre du support est rendu nécessaire par le débit de fluide important, de l'ordre de plusieurs dizaines de grammes par seconde sous des pressions de 2 à 3 bars, qui traverse l'amplificateur fluidique.

Par suite de la légèreté recherchée, le support est particulièrement flexible et son maintien dans une membrane mince classique ne peut aboutir à une rigidification suffisante. Le moulage in situ d'anneaux épais en élastomère, solidarisés avec les couronnes extérieure et intérieure et le support, permet d'assurer un frettage efficace de ce dernier. La largeur des anneaux est au moins du même ordre de grandeur que leur épaisseur et, selon un exemple de réalisation, de l'épaisseur des couronnes (approximativement 4 mm).

Le produit de moulage utilisé est un élastomère silicone du commerce, vulcanisant à température ambiante, d'une dureté Shore A de l'ordre de 40, dans une plage de température de -70° à +200°C. Cette plage de température est choisie de manière que la matériau conserve ses caractéristiques de dureté et par conséquent qu'il n'y ait pas de modifications des caractéristiques du haut-parleur quelles que soient les variations de la température environnante ou de la température de l'air alimentant le circuit pneumatique.

L'opération de moulage des anneaux 22 entre le support et les couronnes 23 et 24 est menée à bien grâce à leur maintien par des gabarits appropriés qui assurent le positionnement adéquat des

divers éléments.

La grande raideur de l'élastomère choisi assure une fréquence de résonance élevée d'où une bande passante relativement étendue et un rapport signal/bruit intéressant, c'est-à-dire de l'ordre de 30 à 40 dB.

Les fréquences de résonance peuvent être choisies en faisant varier la section des anneaux et/ou la dureté de l'élastomère. Ainsi pour des dimensions des anneaux d'élastomère de 4 mm, la fréquence de résonance est de 1200 Hz. Pour une largeur double, elle est de 800 Hz.

Le haut-parleur pneumatique, comportant un équipement mobile conforme à l'invention, permet le passage d'une bande de fréquence de 5 KHz ce qui garantit une très bonne compréhension de la parole.

Revendications

1. Equipage mobile pour le transducteur mixte électrodynamique et fluïdique d'un haut-parleur pneumatique comportant un support (17) tubulaire axialement mobile dont une extrémité porte la bobine mobile (18) dans l'entrefer (16) annulaire de l'étage électrodynamique du transducteur et dont l'autre extrémité forme un bec (9) mobile dans le col d'un étranglement annulaire de l'étage fluïdique du transducteur, la partie médiane dudit support étant enserrée entre deux membranes concentriques (22) séparant les étages électrodynamique et fluïdique du transducteur, caractérisé en ce que ledit support (17), qui présente un diamètre d'un ordre de grandeur supérieur à sa hauteur elle-même d'un ordre de grandeur supérieur à son épaisseur, est rigidifié par les membranes précitées (22), chacune formée d'une frette composite incluant entre le support (17) et une couronne rigide concentrique (23, 24), un anneau d'élastomère (22) y adhérant qui présente une hauteur axiale du même ordre de grandeur que son épaisseur radiale, pour d'une part assurer le rappel élastique du support en déplacement axial et d'autre part maintenir la circularité et donc la planéité dudit support.
2. Equipage selon la revendication 1, caractérisé en ce que les anneaux d'élastomère précités (22) sont moulés in situ entre le support (17) et les couronnes (23, 24) maintenus par des gabarits appropriés.
3. Equipage mobile selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'élastomère est un silicone vulcanisable à la température ambiante.

4. Equipage mobile selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que l'élastomère présente une dureté Shore A de l'ordre de 40 sur une plage de température de -70 à + 200 °C.
5. Equipage mobile selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que l'élastomère englobe deux tubes souples se prolongeant à travers le support (17) et la couronne extérieure (23) pour laisser passage aux connexions (21) de la bobine mobile (18).
6. Equipage mobile selon la revendication 5, caractérisé en ce que la couronne (23) comporte au droit de chaque connexion (21) une échancrure (33) comblée par l'élastomère à travers laquelle se prolonge le tube.
7. Equipage mobile selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'une butée annulaire (35) en élastomère est prévue dans la partie de tuyère (4) disposée en face du bec mobile (9).

Claims

1. Moveable assembly for the composite electrodynamic and fluidic transducer of a pneumatic loudspeaker, comprising an axially moveable tubular support (17) one end of which carries the coil (18) moveable in the annular air gap (16) of the electrodynamic stage of the transducer and the other end of which forms a nose (9) moveable in the neck of an annular contraction of the fluidic stage of the transducer, the middle part of the said support being gripped between two concentric diaphragms (22) separating the electrodynamic and fluidic stages of the transducer, characterized in that the said support (17) having a diameter of an order of magnitude greater than its height, itself of an order of magnitude greater than its thickness, is made rigid by means of the abovementioned diaphragms (22), each formed from a composite hoop which, between the support (17) and a concentric rigid ring (23,24), includes an elastomeric collar (22), adhering thereto and having an axial height of the same order of magnitude as its radial thickness, in order, on the one hand, to ensure the elastic return of the support in terms of its axial movement and, on the other hand, to maintain the circularity and therefore the planeness of the said support.
2. Assembly according to Claim 1, characterized in that the abovementioned elastomeric collars (22) are cast in situ between the support (17) and the rings (23, 24) held by means of suit-

able templates.

3. Moveable assembly according to Claim 2, characterized in that the elastomer is a silicone vulcanizable at ambient temperature.
4. Moveable assembly according to Claim 2 or 3, characterized in that the elastomer has a Shore A hardness of the order of 40 over a temperature range of -70 to + 200 ° C.
5. Moveable assembly according to any one of Claims 2 to 4, characterized in that the elastomer encases two flexible tubes extending through the support (17) and the outer ring (23), in order to allow passage for the connections (21) of the moveable coil (18).
6. Moveable assembly according to Claim 5, characterized in that the ring (23) comprises, in line with each connection (21) an indentation (33) which is filled with the elastomer and through which the tube is extended.
7. Moveable assembly according to Claim 1, characterized in that an annular elastomeric stop (35) is provided in the nozzle part (4) located opposite the moveable nose (9).

Patentansprüche

1. Mobile Ausrüstung für den elektrodynamisch-fluidischen Wandler eines pneumatischen Lautsprechers mit einem axial beweglichen rohrförmigen Lager (17), von dem ein Ende eine mobile Spule (18) im ringförmigen Luftspalt (16) der elektrodynamischen Stufe des Wandlers trägt und von dem das andere Ende eine bewegliche Nase (9) in der Verengung eines ringförmigen Durchlasses der fluidischen Stufe des Wandlers bildet, wobei der Mittelteil des Lagers zwischen zwei konzentrische Membranen (22) eingespannt ist, die die elektrodynamische und fluidische Stufe des Wandlers voneinander trennen, dadurch gekennzeichnet, daß das Lager (17), das einen Durchmesser in einer über seiner Höhe liegenden Größenordnung und eine Höhe in einer über seiner Dicke liegenden Größenordnung aufweist, durch die erwähnten Membranen (22) versteift ist, wobei jede Membran durch ein zusammengesetztes Band gebildet ist, das zwischen dem Lager (17) und einer steifen konzentrischen Einfassung (23, 24) einen daran haftenden Elastomerring (22) einschließt, der eine axiale Höhe in der gleichen Größenordnung wie seine radiale Dicke aufweist, um einerseits die elastische Rückstellung des Lagers bei einer Axial-

verschiebung sicherzustellen und andererseits die Kreisförmigkeit und somit die Ebenheit des Lagers aufrechtzuerhalten.

2. Ausrüstung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die besagten Elastomerringe (22) in situ zwischen dem Lager (17) und den Einfassungen (23, 24) unter Halterung durch geeignete Schablonen geformt sind.
3. Mobile Ausrüstung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Elastomer ein bei Raumtemperatur vulkanisierbares Silikon ist.
4. Mobile Ausrüstung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Elastomer eine Shore A-Härte in einer Größenordnung von 40 in einem Temperaturbereich von -70 bis 200 ° C aufweist.
5. Mobile Ausrüstung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Elastomer zwei nachgiebige Rohre einschließt, die sich durch das Lager (17) und die äußere Einfassung (23) erstrecken, um den Durchgang von Anschlüssen (21) der beweglichen Spule (18) zu ermöglichen.
6. Mobile Ausrüstung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Einfassung (23) rechts von jedem Anschluß (21) einen mit Elastomer gefüllten Ausschnitt (33) aufweist, über den sich das Rohr erstreckt.
7. Mobile Ausrüstung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein ringförmiges Widerlager (35) aus Elastomer in dem Teil der Düse (4) vorgesehen ist, die der beweglichen Nase (9) gegenüberliegt.



