

(19)



(11)

EP 2 417 775 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

12.06.2019 Bulletin 2019/24

(51) Int Cl.:

H04R 3/02 (2006.01)

G10K 15/08 (2006.01)

(86) Numéro de dépôt international:

PCT/EP2010/054686

(21) Numéro de dépôt: **10713208.6**

(22) Date de dépôt: **09.04.2010**

(87) Numéro de publication internationale:

WO 2010/115972 (14.10.2010 Gazette 2010/41)

(54) **DISPOSITIF ELECTROACOUSTIQUE DESTINE NOTAMMENT A UNE SALLE DE CONCERT**

ELEKROAKUSTISCHE VORRICHTUNG, INSBESONDERE FÜR EINEN KONZERTSAAL

ELECTROACOUSTIC DEVICE, IN PARTICULAR FOR A CONCERT HALL

(84) Etats contractants désignés:

**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 SE SI SK SM TR**

• **SCHMICH, Isabelle**

F-38000 Grenoble (FR)

• **ROUGIER, Christophe**

F-38000 Grenoble (FR)

(30) Priorité: **09.04.2009 FR 0952353**

27.05.2009 FR 0902557

(74) Mandataire: **Chaffraix, Jean et al**

Brandon IP

64, rue Tiquetonne

75002 Paris (FR)

(43) Date de publication de la demande:

15.02.2012 Bulletin 2012/07

(56) Documents cités:

EP-A1- 1 211 668

FR-A1- 2 449 318

JP-A- 8 019 086

JP-A- 58 114 555

JP-A- 2006 197 496

JP-A- 2006 245 670

US-A- 5 022 082

US-B1- 7 117 145

(73) Titulaire: **Centre Scientifique Et Technique Du
Batiment**

(CSTB)

77420 Champs sur Marne (FR)

(72) Inventeurs:

• **MAILLARD, Julien**

F-38400 Saint Martin d'Hères (FR)

EP 2 417 775 B1

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).

Description

[0001] La présente invention concerne un dispositif électroacoustique destiné notamment à une salle de concert, dispositif électroacoustique comportant au moins un organe de captation d'onde sonore et un organe de restitution d'ondes sonores reliés par au moins un circuit de traitement.

[0002] Une application importante de ce genre de dispositifs est, notamment l'amélioration des conditions d'écoute dans les salles de concert. Ce que l'on souhaite souvent : c'est d'apporter une réverbération qui peut donner, par exemple, une sensation de grand espace fort appréciée pour les concerts symphoniques, alors qu'en fait la salle peut être de petites dimensions.

[0003] Pour ce genre d'application, il est possible d'utiliser les enseignements donnés dans le document de brevet FR2449318.

[0004] Le dispositif décrit dans ce document de brevet peut être confronté à des problèmes d'instabilité. En effet, le dispositif prélève des signaux sonores pour les restituer ensuite avec un certain retard, et comme il existe un couplage entre les organes de captation (microphone) et les organes de restitution sonores (haut-parleurs), des instabilités du type effet Larsen peuvent survenir. Il convient, donc, de les combattre.

[0005] Une cause d'instabilité est la fluctuation de la température qui fait varier la vitesse du son. Les réglages initiaux risquent de ne plus être plus adaptés à des changements de chemins sonores modifiés par la fluctuation de température. Aucune mesure n'est décrite dans le document de brevet cité ci-dessus pour tenir compte des changements de température. Il n'est donc pas possible dans ce dispositif connu de parfaire les réglages puisque que ceux-ci seront faussés par ces fluctuations de température.

[0006] D'autres dispositifs électroacoustiques avec correction des effets de température sont décrits dans JP 2006 245 670 et US 7 117 145 B1.

[0007] L'objet de l'invention est de pallier aux effets néfastes des changements de température.

[0008] Pour cela, un tel dispositif électroacoustique est remarquable en ce qu'il comporte des organes de compensation qui fournisse une compensation aux changements de température.

[0009] L'invention propose un dispositif électroacoustique selon la revendication 1. D'autres modes de réalisation sont définis dans les revendications dépendantes.

[0010] Selon un premier mode de réalisation de l'invention, un dispositif électroacoustique destiné notamment à une salle de concert, comporte une pluralité de cellules acoustiques formées par au moins un organe de captation d'onde sonore et au moins un organe de restitution d'ondes sonores (HP1, HP2, HP3, HP4) et comporte un circuit annulateur d'écho (30) formé par un filtre impliquant une multitude de coefficients. Il est remarquable en ce qu'il est prévu un organe de thermométrie de la température ambiante pour agir sur la multitude de coefficients en dépendance de la température ambiante.

[0011] Selon un deuxième mode de réalisation préféré de l'invention, ledit circuit annulateur d'écho reçoit des répliques provenant des différents organes de captation de son que comporte ledit dispositif. Ces répliques sont combinées par matricage. Ainsi, la restitution des sons par le haut-parleur tient compte de tout l'espace sonore de la salle. Ce matricage complique les réglages initiaux, là encore, il ne faut donc pas que cette qualité sonore soit dégradée par les fluctuations de température qui viennent dégrader les différents paramètres initiaux de réglage. La mesure préconisée par l'invention permet de remédier à ce problème de température même dans le cas où tous les signaux issus des différents microphones sont traités par matricage.

[0012] La description suivante accompagnée des dessins ci-annexés, le tout donné à titre d'exemple non limitatif fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée.

[0013] Les dessins représentent:

- à la figure 1, un dispositif d'un premier type de l'art antérieur,
- à la figure 2, un dispositif d'un deuxième type auquel on a appliqué les mesures de l'invention,
- à la figure 3, une cellule du premier type à laquelle on a appliqué les mesures de l'invention.
- à la figure 4, un dispositif conforme à l'invention impliquant un matricage de signaux.
- à la figure 5, une cellule acoustique apte à faire partie d'un dispositif de l'invention.

[0014] Sur les figures les éléments communs portent les mêmes références.

[0015] On rappelle tout d'abord le problème. Les paramètres de stabilisation de tels dispositifs électroacoustique correspondent à un environnement donné entourant la cellule et à un chemin acoustique donné entre haut-parleur et microphone. En particulier, ces paramètres sont déterminés à une température donnée. Or lorsque la température

évolue, la célérité du son évolue dans le même sens puisque les deux grandeurs sont reliées par la relation $c = \sqrt{\gamma RT}$.

Quand la température varie, les réflexions sonores parvenant au microphone ne sont donc plus les mêmes puisqu'elles

se propagent à une vitesse différente et arrivent donc à des instants différents. Le chemin acoustique H_{hpm} est lui aussi modifié puisque les propriétés du milieu de propagation des ondes sonore sont modifiées. Il en résulte que les paramètres de stabilisation de du dispositif ne correspondent plus à l'environnement pour lequel ils ont été déterminés.

[0016] De plus, l'utilisation expérimentale ces techniques de découplage microphone - haut-parleur ont fait apparaître une dérive de la stabilité d'une cellule en fonction de la valeur de la température ambiante entourant la cellule.

[0017] L'invention concerne la technique de correction de la stabilité en fonction de la température, pour chaque principe de stabilisation d'une cellule. Les paramètres de stabilité du dispositif sont déterminés lors du réglage à une température initiale T_0 . L'invention consiste à ajuster en fonction des variations de température les paramètres déterminés à la température T_0 .

[0018] On rappelle ensuite qu'un système électroacoustique de contrôle actif de la réverbération d'une salle est composé :

- d'un ou plusieurs microphones permettant de capter un champ sonore,
- d'une ou plusieurs unités de traitement de signaux agissant sur le ou les signaux provenant du ou des microphones un ou plusieurs haut-parleurs afin de restituer le ou les signaux audio précédemment traités,

[0019] Les systèmes « en ligne » se caractérisent par le positionnement du ou des microphones proches de la source afin de capter majoritairement le champ direct émis par celle-ci. Les haut-parleurs sont répartis dans la salle afin d'assurer une couverture sonore homogène. Le traitement des signaux se compose alors essentiellement de réverbération artificielle.

[0020] Les systèmes régénératifs se caractérisent par le positionnement du ou des microphones dans le champ sonore réverbéré de la salle. Chaque microphone est relié à un ou plusieurs haut-parleurs par l'intermédiaire d'un gain de faible valeur.

[0021] Les systèmes hybrides utilisés se basent sur la captation du champ sonore réverbéré par le ou les microphones, auquel sont ajoutés des traitements de signaux basés sur de la réverbération artificielle.

[0022] Un système électroacoustique de contrôle actif de réverbération peut être constitué de plusieurs ensembles (microphone - unité traitement de signal - haut-parleur), dénommé « cellule ». Dans le cas où le microphone et le haut-parleur sont très proches, il existe un risque d'instabilité de la cellule (effet Larsen). Un système auquel peut s'appliquer l'invention est un système de type régénératif constitué de plusieurs cellules indépendantes. Le microphone et le haut-parleur de la cellule sont très proches, de l'ordre de 1m.

[0023] La figure 1 représente un premier exemple connu de cellule de système électroacoustique de contrôle actif de réverbération. Elle est donc composée d'un microphone 1 d'un préamplificateur 3 et d'un circuit de traitement 5 d'un amplificateur 7 et d'un haut-parleur 9. Pour contrôler la stabilité de cette cellule on utilise un microphone directionnel dont l'axe de minimum de sensibilité est dirigé dans l'axe de directivité du haut-parleur (comme mentionné dans le document de brevet mentionné ci-dessus), ainsi qu'un gain et un filtrage sélectif (filtre F1) par le circuit de traitement 5.

[0024] La figure 2 représente un autre exemple de cellule de système électroacoustique de contrôle actif de réverbération. Le circuit de traitement 5 comporte ici un filtre annulateur d'écho 11. Cet annulateur d'écho 11 est utilisé dans le cas où une directivité moins sélective du microphone diminue fortement le découplage acoustique de la cellule.

[0025] Pour assurer un découplage suffisant de la cellule, le filtre annulateur d'écho 11 doit estimer le plus exactement possible la fonction de transfert acoustique (ou chemin acoustique) entre haut-parleur et microphone (H_{hpm}). Les échos provenant uniquement du haut-parleur (et non pas du champ sonore présent dans la salle) sont alors annulés en retranchant le signal provenant du préamplificateur et le signal provenant du filtre F1 au moyen du dispositif de soustraction 13.

[0026] L'annulateur d'écho 11 correspond au chemin acoustique H_{hpm} (identifié à la température T_0) qui varie avec la température. En connaissant la manière dont le chemin acoustique H_{hpm} est modifié avec la température, il est possible d'appliquer cette modification à l'annulateur 11 en mettant à jour ses coefficients. L'annulateur 11 correspond alors exactement au chemin acoustique H_{hpm} à la nouvelle température. Une stabilisation maximale de la cellule est de nouveau assurée.

[0027] Selon l'invention, la mise à jour des coefficients de l'annulateur 11 est calculée en fonction du délai de propagation des ondes induit par le changement de température. Pour une température initiale T_0 qui varie jusqu'à une température courante T_i , la valeur du délai induit par la différence de température $\Delta T = T_i - T_0$ est donné par la formulation :

$$\Delta\tau = \tau_i - \tau_0 = \frac{d}{(\gamma R)^{1/2}} \frac{1}{(T_0)^{1/2}} \left(\frac{1}{(1 + \Delta T / T_0)^{1/2}} - 1 \right)$$

avec

$$\gamma = 1.4,$$

$$R = 287 \text{ J/(kg.K)},$$

$\Delta T = T_i - T_0$, la température en Kelvins.

[0028] Le retard à introduire dans la réponse du filtre de stabilisation est donné en fractions de période d'échantillonnage par $\Delta\tau_s = f_s \Delta\tau$ où f_s représente la fréquence d'échantillonnage. L'algorithme fournit ci-après introduit le retard dans la réponse du filtre dans le domaine fréquentiel. La transformée de Fourier discrète du filtre de stabilisation initial s'écrit :

$$\tilde{W}_i(f_k) = \sum_{n=0}^{Wlen-1} \tilde{W}_i(n) \exp(-2\pi j k n / Wlen), \quad f_k = \frac{k f_s}{Wlen},$$

$$k = 0, 1, \dots, Wlen - 1$$

avec $j = \sqrt{-1}$. La transformée de Fourier discrète du filtre de stabilisation courant est obtenue par multiplication du terme de retard (termes complexes) :

$$\tilde{W}(f_k) = \tilde{W}_i(f_k) \exp(-2\pi j k \Delta\tau_s / Wlen), \quad k = 0, 1, \dots, Wlen - 1$$

où $\Delta\tau_s$ représente le retard exprimé en fractions de période d'échantillonnage. Les coefficients de filtre courant sont obtenus par transformée de Fourier inverse :

$$W(n) = \sum_{k=0}^{Wlen-1} \tilde{W}(f_k) \exp(+2\pi j k n / Wlen), \quad n = 0, 1, \dots, Wlen - 1$$

[0029] On ne gardera que la partie réelle des coefficients calculés plus haut, la partie imaginaire non-nulle étant due aux erreurs d'arrondis.

[0030] La figure 3 montre comment on peut réaliser une compensation de la température sur une structure montrée à la figure 1. La réponse en fréquence du chemin acoustique H_{hpm} connaît une dérive en fréquence suivant l'évolution de la température - le spectre fréquentiel est décalé vers les hautes fréquences lorsque la température augmente, et vers les Basses Fréquences lorsque la température diminue. C'est pourquoi un filtre 15 est ajouté à l'unité de traitement de signaux de la cellule afin de corriger ce décalage en fréquence. Si x_1 est le signal entrant sur le filtre 15 et y_1 le signal sortant du filtre 15, alors le filtre 15 amène à la relation : $y_1(f) = x_1(f + \Delta f)$ où f est la fréquence du signal et Δf un décalage en fréquence de ce signal. La quantité Δf est calculée en fonction de la température de façon à compenser le décalage en fréquence généré par un changement de température.

[0031] A la figure 4, on représenté un autre mode d'application de l'invention. La référence 31 indique une salle de spectacle. Dans cette salle de spectacle, on a disposé une pluralité de cellules acoustiques C1, C2, C3, C4, etc. Chaque cellule, dans ce mode d'application décrit, comporte un microphone M1, un haut parleur HP1 pour la cellule C1, un microphone M2 un haut-parleur HP2 pour la cellule C2. Les cellules C3, C4 sont munies respectivement, de la même manière, de microphones M3, M4 et de haut-parleurs HP3, HP4 etc.

[0032] Toutes les cellules C1, C2, C3, C4 sont reliées, entre elles, par des liaisons LL1, LL2, LL3, LL4 par l'intermédiaire d'un circuit d'interconnexions 40.

[0033] La figure 5 montre schématiquement la structure de la cellule C1. Il va de soi que les autres cellules C2, C3, C4 peuvent avoir la même structure.

[0034] Le haut-parleur HP1 restitue un son qui tient compte des sons prélevés par les différents microphones : le microphone M1 et aussi les autres microphones M2, M3, M4 transitant par les différentes liaisons LL1, LL2, LL3, LL4. Le son capté par le microphone M1 peut aussi être transmis vers les autres cellules C2, C3, C4 en empruntant la liaison LL1.

[0035] Les différents sons issus de tous ces microphones sont additionnés entre eux par un circuit de matriçage constitué essentiellement par un additionneur 50 après avoir subi un traitement de pondération approprié par des amplificateurs de gain variables AP1, AP2, AP3, AP4. En outre, chacun de ces sons est retardé par des unités de retard TP2, TP3, TP4 affectées respectivement aux microphones M2, M3, M4 de sorte à compenser les délais de propagation acoustique dus aux distances respectives entre la cellule C1 et les cellules C2, C3, C4. On peut aussi faire subir des traitements de réverbération par des circuits RV2, RV3, RV4. Après ces traitements mentionnés, les sons sont appliqués au haut-parleur HP1.

[0036] La cellule C1 est équipée d'un circuit annulateur d'écho 60 formé essentiellement par un filtre FIR impliquant une multitude de coefficients. A l'entrée de ce circuit 30, on a une réplique du signal appliqué à l'entrée du haut-parleur HP1. Le signal d'écho alors engendré par ce circuit 60 est soustrait au signal fourni par le microphone M1 au moyen d'un circuit de soustraction 65.

[0037] Un tel dispositif peut voir ses qualités se dégrader en fonction de la température ambiante.

[0038] Selon l'invention, les différentes cellules C1, C2, C3, C4 sont munies d'organe de thermométrie T1, T2, T3, T4 qui mesurent la température ambiante pour agir sur le circuit annulateur d'écho 60.

[0039] Ainsi, chaque cellule reçoit une indication de la température « Ti » de sorte à corriger l'influence néfaste des changements de température par rapport à la température « T0 » à laquelle ont été faits les réglages initiaux.

[0040] La correction de température va agir sur les coefficients de sorte à apporter un retard $\Delta\tau$ par rapport au temps τ_0 , auquel le réglage initial a été effectué, au moyen d'une relation du type ci-dessous, déjà explicitée, telle que :

$$\Delta\tau = \tau_i - \tau_0 = \frac{d}{(\gamma R)^{1/2}} \frac{1}{(T_0)^{1/2}} \left[\frac{1}{(1 + \Delta T / T_0)^{1/2}} - 1 \right]$$

Avec :

$$\gamma = 1.4,$$

$$R = 287 \text{ J/(kg.K)},$$

$\Delta T = T_i - T_0$: températures en degré Kelvin
 τ_0 : est le retard établi au moment du réglage initial.

[0041] Le retard introduit de la sorte permet d'agir sur le chemin acoustique direct allant du haut-parleur de la cellule concernée au microphone de la même cellule.

Revendications

1. Dispositif électroacoustique destiné notamment à une salle de concert (31), comportant une pluralité de cellules acoustiques (C1, C2, C3, C4) formées par au moins un organe de captation d'onde sonore (M1, M2, M3, M4), par au moins un organe de restitution d'ondes sonores (HP1, HP2, HP3, HP4) et par au moins un circuit annulateur d'écho (60) formé par un filtre impliquant une multitude de coefficients, **caractérisé en ce qu'il** est prévu un organe de thermométrie (T1, T2, T3, T4) de la température ambiante pour agir sur ladite multitude de coefficients en dépendance de la température ambiante.
2. Dispositif électroacoustique selon la revendication 1 **caractérisé en ce que** ledit circuit annulateur d'écho (60) reçoit des répliques provenant des différents organes de captation de son (M1, M2, M3, M4) que comporte ledit dispositif, combinées par un circuit d'interconnexions (40).
3. Dispositif électroacoustique selon la revendication 1 ou 2 **caractérisé en ce que** lesdites cellules comportent chacune des unités de retard (TP) qui sont affectées à chacun desdits organes de captation de son du dispositif et dont la valeur du temps apportée τ_i , déterminée à partir d'un réglage initial correspondant à une valeur τ_0 , subit une variation de retard $\Delta\tau$ par rapport au temps τ_0 , variation définie par une relation du type ci-dessous telle que :

$$\Delta \tau = \tau_i - \tau_0 = \frac{d}{(\gamma R)^{1/2}} \frac{1}{(T_0)^{1/2}} \left[\frac{1}{(1 + \Delta T / T_0)^{1/2}} - 1 \right]$$

avec :

$$\gamma = 1.4 ,$$

$$R = 287 \text{ J/(kg.K)} ,$$

$\Delta T = T_i - T_0$: températures en degré Kelvin

où τ_i est la température et τ_0 la température à laquelle le réglage initial a été effectué.

4. Dispositif électroacoustique selon la revendication 3 **caractérisé en ce qu'il** est prévu des circuits de réverbération RV2, RV3 et RV4 pour appliquer des sons aux organes de restitution d'ondes sonores.

Patentansprüche

1. Elektroakustische Vorrichtung, die insbesondere für einen Konzertsaal (31) bestimmt ist und eine Vielzahl an akustischen Zellen (C1, C2, C3, C4) umfasst, die gebildet wird durch mindestens ein Schallwellenerfassungselement (M1, M2, M3, M4), durch mindestens ein Schallwellenwiedergabeelement (HP1, HP2, HP3, HP4) und durch mindestens einen Echoaufhebungskreis (60), der gebildet wird durch einen Filter, der eine Vielzahl an Koeffizienten impliziert, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Element zur Temperaturmessung (T1, T2, T3, T4) der Umgebungstemperatur vorgesehen ist, um auf die besagte Vielzahl an Koeffizienten in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur einzuwirken.
2. Elektroakustische Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** besagter Echoaufhebungskreis (60) Nachbildungen empfängt, die von den verschiedenen Schallwellenerfassungselementen (M1, M2, M3, M4) der besagten Vorrichtung stammen, und mit einem Verbindungsschaltkreis (40) kombiniert wird.
3. Elektroakustische Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** besagte Zellen jeweils Verzögerungseinheiten (TP) umfassen, die jedem der besagten Schallwellenerfassungselemente der Vorrichtung zugeordnet sind, und deren erbrachter Zeitwert τ_i , der durch eine Ausgangseinstellung bestimmt wird, die dem Wert τ_0 entspricht, einer Verzögerungsschwankung $\Delta \tau$ in Bezug auf die Zeit τ_0 unterworfen ist, eine Schwankung, die durch eine Beziehung nachstehenden Typs bestimmt wird:

$$\Delta \tau = \tau_i - \tau_0 = \frac{d}{(\gamma R)^{1/2}} \frac{1}{(T_0)^{1/2}} \left[\frac{1}{(1 + \Delta T / T_0)^{1/2}} - 1 \right]$$

mit

$$\gamma = 1.4 ,$$

$$R = 287 \text{ J/(kg.K)} ,$$

$\Delta T = T_i - T_0$

: Temperaturen in Grad Kelvin

wo τ_i die Temperatur und τ_0 die Temperatur der Ausgangseinstellung ist.

4. Elektroakustische Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** Nachhallkreise RV2, RV3 und RV4 vorgesehen sind, um die Töne an die Schallwellenwiedergabeelemente anzupassen.

Claims

1. An electro-acoustic device more specifically intended for a concert hall (31), comprising a plurality of acoustic cells (C1, C2, C3, C4) formed by at least one sound wave capturing member (M1, M2, M3, M4), by at least one sound wave rendering member (HP1, HP2, HP3, HP4) and by at least one echo canceling circuit (60) formed by a filter implying a variety of coefficients, **characterized in that** an ambient temperature measuring member (T1, T2, T3, T4) is provided to act on said variety of coefficients, according to the ambient temperature.
2. An electro-acoustic device according to claim 1, **characterized in that** said echo canceling circuit (60) receives replies from the various sound capturing members (M1, M2, M3, M4) included in said device, combined by an interconnection circuit (40).
3. An electro-acoustic device according to claim 1 or 2, **characterized in that** said cells each comprise delay units (TP) which are assigned to each one of said sound capturing members of the device and the added time value τ_i of which, which is determined from an initial setting which corresponds to a value τ_0 , undergoes a delay variation $\Delta\tau$ relative to time τ_0 i.e. a variation defined by a relationship of the type below, so that :

$$\Delta\tau = \tau_i - \tau_0 = \frac{d}{(\gamma R)^{1/2}} \frac{1}{(T_0)^{1/2}} \left[\frac{1}{(1 + \Delta T / T_0)^{1/2}} - 1 \right]$$

with:

$$\gamma = 1.4 ,$$

$$R = 287 \text{ J/(kg.K)} ,$$

$$\Delta T = T_i - T_0$$

: temperature in degrees Kelvin

where τ_i is temperature and τ_0 the temperature at which the initial setting was made.

4. An electro-acoustic device according to claim 3, **characterized in that** reverberation circuits RV2, RV3 and RV4 are provided to apply sounds to the sound wave rendering members.

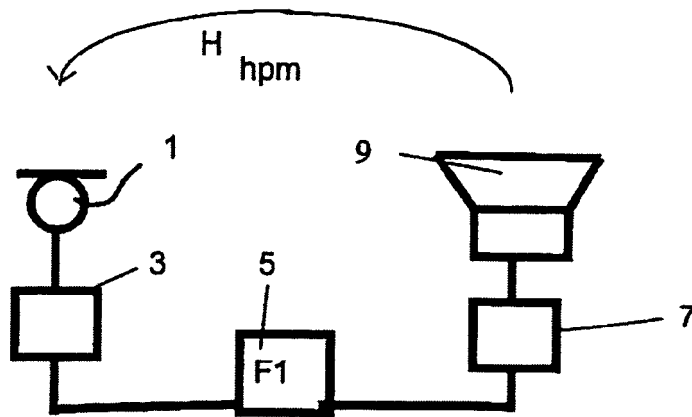


FIG.1

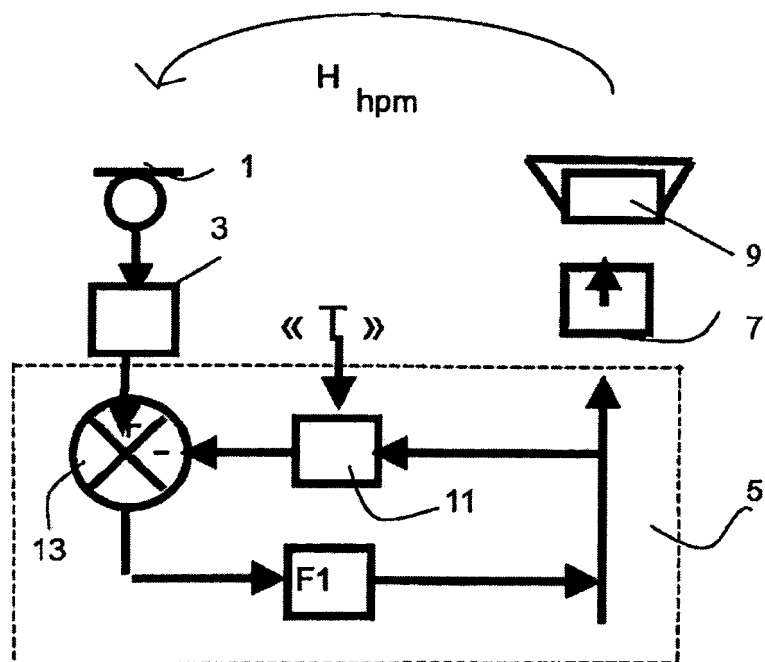


FIG.2

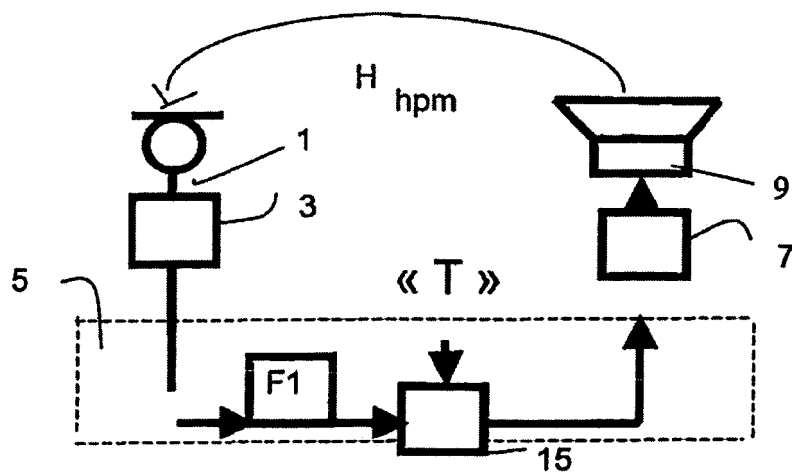


FIG.3

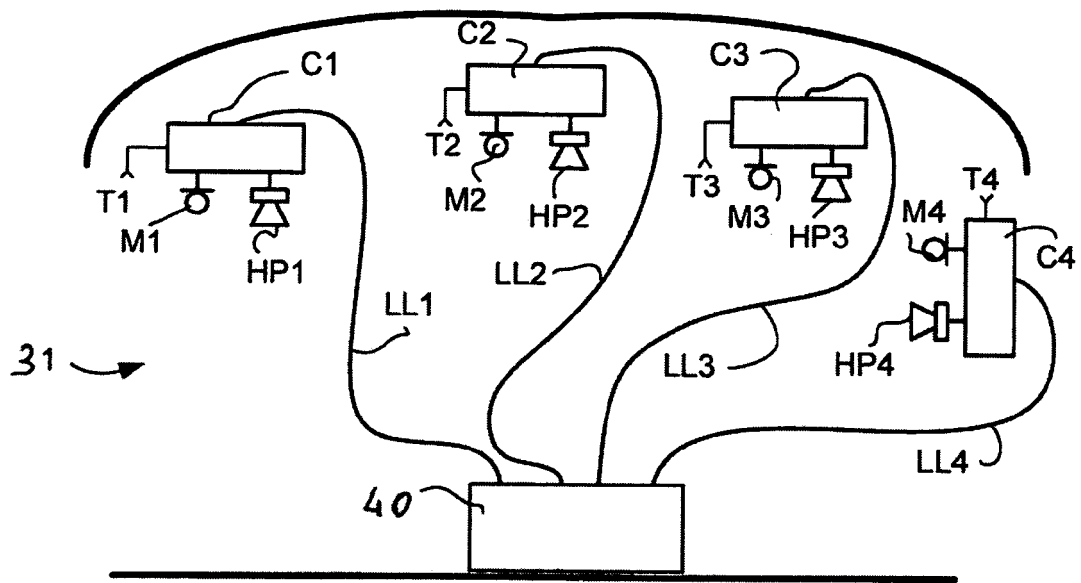


FIG. 4

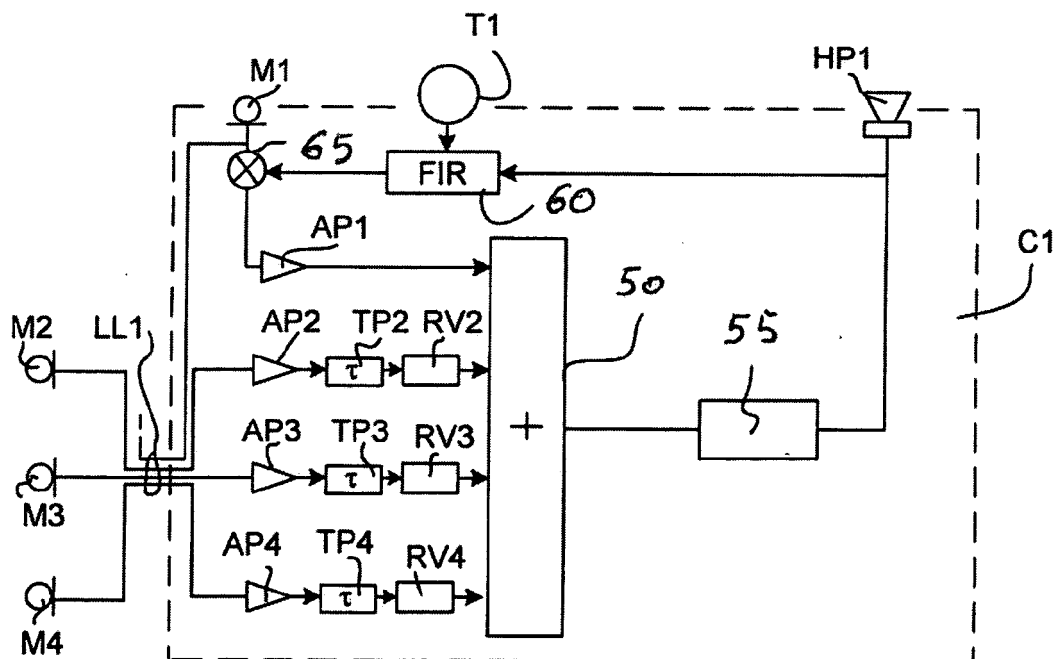


FIG. 5

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

- FR 2449318 [0003]
- JP 2006245670 B [0006]
- US 7117145 B1 [0006]