

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 342 353 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift: **11.08.93**

(51) Int. Cl.⁵: **G10K 11/16**

(21) Anmeldenummer: **89106308.3**

(22) Anmeldetag: **10.04.89**

(54) **Anordnung zur Verminderung des Geräuschpegels im Innenraum eines Kraftfahrzeugs.**

(30) Priorität: **18.05.88 DE 3816921**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.11.89 Patentblatt 89/47

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
11.08.93 Patentblatt 93/32

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 098 594
EP-A- 0 103 257
GB-A- 2 149 614
US-A- 2 518 805

D.K. ANAND: "Introduction to control systems", 1984, Seiten 180-196, Pergamon Press, Oxford, GB

(73) Patentinhaber: **Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft**
Patentabteilung AJ-3
W-8000 München 40(DE)

(72) Erfinder: **Freyman, R., Dr.**
Bahnhofstrasse 27
W-8057 Eching(DE)
Erfinder: **Beer, R.**
Münchner Ring 2
W-8044 Unterschleißheim(DE)
Erfinder: **Schmaderer, R.**
Hippelstrasse 46
W-8000 München 82(DE)
Erfinder: **Stricker, K.**
Grünwalderstrasse 179
W-8000 München 90(DE)

EP 0 342 353 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Verminderung des Geräuschpegels im Innenraum eines Kraftfahrzeuges mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Bei einer bekannten Anordnung dieser Art (GB-A-2 149 614) werden Geräusche in einer Flugzeugkabine oder einem anderen geschlossenen Raum mit Hilfe von in der Kabine verteilten Mikrofonen als Geräuschsensoren und von Lautsprechern durch Erzeugen von Gegenschall reduziert (Anti-Noise-System). Einer Schallwellenfront wird ein künstlich erzeugtes Schallwellenfeld überlagert, das zur störenden Schallwellenfront um 180° in der Phase verschoben ist. Derartige Systeme haben den Nachteil, daß zum Erreichen spürbarer Effekte relativ viele Mikrofone installiert werden müssen. Ferner muß von den Lautsprechern eine hohe Schalleistung erzeugt werden und der erforderliche Regleraufwand ist ebenfalls groß.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Geräuschpegel im Innenraum eines Fahrzeugs in einem oder mehreren Frequenzbereich(en), dessen bzw. deren Frequenzen in Zusammenhang mit den Hohlraumeigenfrequenzen des Innenraums stehen, mit vergleichsweise wenig Bauaufwand durch aktive Dämpfung der Hohlraumeigenschwingungsfrequenzen an allen Orten des Fahrzeuginnenraums zu senken.

Zur Lösung dieser Aufgabe dienen die Merkmale des Anspruchs 1.

Die Ausbildung des Geräuschsensors als Helmholtz-Resonator mit einem darin untergebrachten Mikrophon gewährleistet eine stabile Regelung und geeignete Filterung des aufgenommenen Geräuschsignals ohne empfindliche Reaktion auf Veränderungen des akustischen Übertragungsverhaltens des Fahrzeuginnenraumes, die sich zum Beispiel in Folge öffnens der Türen, der Fenster oder des Schiebedachs ergeben. Der Helmholtz-Resonator wirkt somit als akustisches Filter mit dem Vorteil gegenüber herkömmlichen elektronischen Filtern, daß er aufgrund der hier nur sehr geringen erforderlichen Filterdämpfungen ein sehr zeitstabiles Übertragungsverhalten aufweist.

Durch die Abstimmung des Helmholtz-Resonators auf die zu dämpfende Hohlraumeigenfrequenz wird eine schmalbandige aber gezielte Wirkung erzeugt. Die Dämpfung kann durch ein Dämpfungsmaterial, wie Watte, Wolle oder dergleichen erfolgen, die im Resonatorhals oder Resonatorvolumen des Helmholtz-Resonators untergebracht ist.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäß ausgebildeten Geräuschsensors besteht darin, daß er sehr nahe neben dem oder den Lautsprechern installiert werden kann, die als Stellglieder im Regelkreis wirken. Damit lassen sich auch bei hohen

Regelkreisverstärkungen Instabilitäten in Folge von Rückkopplungseffekten vermeiden.

Zur Geräuschminderung in einem breiten Frequenzband ist bevorzugt, wenn mehrere Geräuschsensoren mit in Helmholtz-Resonatoren untergebrachten Mikrofonen vorgesehen werden, wobei die einzelnen Helmholtz-Resonatoren jeweils auf unterschiedliche Hohlraumeigenfrequenzen des Kraftfahrzeuges abgestimmt sind.

Die Regeleinrichtung läßt sich bei der Anordnung nach der Erfindung sehr einfach gestalten. Vorzugsweise liegen bei der zuletzt beschriebenen Anordnung mit mehreren Geräuschsensoren die Ausgangssignale der Geräuschsensoren in Parallelschaltung, wobei das Ausgangssignal jedes Geräuschsensors individuell verstärkt bzw. abgeschwächt wird und eine Phasendrehung erfährt. Darauf werden die Ausgangssignale der Geräuschsensoren in mindestens einem Summierverstärker addiert und auf die als Stellglieder wirkenden Lautsprecher geschaltet.

Die Anordnung mit mehreren Geräuschsensoren eröffnet die Möglichkeit ihrer Unterbringung an mehreren Orten des Fahrzeuginnenraumes, an denen hohe Schalldrücke der betreffenden Hohlraumeigenfrequenzen herrschen.

Die Erfindung ist im folgenden anhand schematischer Zeichnungen an Ausführungsbeispielen mit weiteren Einzelheiten näher erläutert. Es zeigen:

- | | | |
|----|--------|--|
| 30 | Fig. 1 | schematisch eine herkömmliche Anordnung zur Verminderung des Geräuschpegels im Innenraum eines Kraftfahrzeuges; |
| 35 | Fig. 2 | die gemessene Schalldruckverteilung für die frequenzniedrigste Hohlraumresonanzschwingung im Innenraum eines Fahrzeuges; |
| 40 | Fig. 3 | die Nyquist-Stabilitätsortskurve einer gemäß der Erfindung ausgebildeten Regeleinrichtung, welche eine aktive Dämpfung einer oder mehrerer Hohlraumresonanzschwingungen eines Kraftfahrzeuges bewirkt; |
| 45 | Fig. 4 | ein Teilschema einer einfachen Anordnung gemäß der Erfindung; |
| 50 | Fig. 5 | eine Gegenüberstellung von Diagrammen, wobei das Diagramm nach Figur 5a den mittels eines Mikrofones erfaßten Schalldruck über der Frequenz und Figur 5b den mittels eines Geräuschsensors nach der Erfindung erfaßten Schalldruck über der Frequenz darstellen; |
| 55 | Fig. 6 | eine schematische Draufsicht auf ein Kraftfahrzeug, aus der die Orte der Unterbringung von Geräuschsensor und Lautsprechern bei einer |

- Anordnung nach der Erfindung ersichtlich sind;
- Fig. 7 ein Vergleichsdiagramm, welches den Verlauf des Schalldruckes über der Frequenz in einem Kraftfahrzeug ohne die Anordnung nach der Erfindung und mit einer Anordnung gemäß Figur 4 bzw. Figur 6 darstellt; und
- Fig. 8, 9 Blockschaltbilder zweier Anordnungen gemäß der Erfindung mit jeweils vier Geräuschsensoren und mehreren Lautsprechern.

Bei der Anordnung nach Figur 1 ist im Innenraum 2 eines PKW 1 im Kopfbereich des Fahrers ein Mikrofon 3 angeordnet, dessen Ausgangssignal einem Regler 4 zugeführt wird. Der Regler 4 erzeugt ein Stellsignal, das zu einem ebenfalls im Innenraum angeordneten Lautsprecher 5, beispielsweise dem Lautsprecher eines Radiogerätes, zugeführt wird.

Das bei der konventionellen Anordnung sinusförmige Signal schwingt mit einer Phase, welche gegenüber der Phase des mittels des Mikrofons 3 erfaßten Istsignals gerade so verschoben ist, daß das vom Lautsprecher 5 abgestrahlte Schallsignal eine bestimmte Frequenz des im Kopfbereich des Fahrers erfaßten Geräuschsignals gerade aufhebt.

Figur 2 zeigt die gemessene Schalldruckverteilung der Hohlraumresonanzschwingung mit der tiefsten Frequenz eines bestimmten Kraftfahrzeuges. Die Eigenfrequenz dieser Schwingung liegt bei Fahrzeugen der Mittel- und Oberklasse in der Größenordnung von 75Hz. Die nächsthöhere Hohlraum-eigenfrequenz liegt im Bereich von ca. 150Hz. Die Zahlenwerte für den Schalldruck in Dezibel (db) zeigen, daß die Maxima der Schalldruckverteilung im Bereich des vorderen Fußraumes (117,5 db) und im Bereich des hinteren Fahrgastraumes (113 db) liegen.

Figur 3 zeigt in einem Diagramm mit realer Abszisse und imaginärer Ordinate die Nyquist-Stabilitätsortskurve eines offenen Regelkreises mit einem Verlauf, bei dessen Verwirklichung eine aktive Dämpfung zu einer Geräuschpegelverringerung an allen Orten des Fahrzeuginnenraumes führt. Mit E ist die zu dämpfende Hohlraum-eigenfrequenz bezeichnet.

Figur 4 zeigt schematisch den Aufbau einer einfachen Anordnung gemäß der Erfindung. Dabei umfaßt ein Geräuschsensor einen Helmholtz-Resonator, der als rechteckiger Hohlkörper 10 mit einer Öffnung 11 in einer Seitenfläche ausgebildet ist, und ein Mikrofon 12, das innerhalb des Hohlkörpers 10 aufgenommen ist und dessen Ausgangssignal zu einer Regeleinrichtung 13 geführt wird. Die Regeleinrichtung 13 erzeugt ein Stellsignal, welches zu einem am oder nahe dem Ort eines

Schalldruckmaximums (gemäß Figur 2) angeordneten Lautsprecher 14 weitergeleitet wird. Der Helmholtz-Resonator 10 ist auf eine bestimmte zu dämpfende Hohlraum-eigenfrequenz des jeweiligen Kraftfahrzeugs abgestimmt, dessen Geräuschpegel im Innenraum abgesenkt werden soll. Zum Erzeugen einer geeigneten Charakteristik kann der Helmholtz-Resonator 10 durch Einbetten eines porösen Dämpfungsmaterials, wie Watte, Wolle oder dergleichen, individuell präpariert werden.

Der Lautsprecher 14 ist an Orten im Innenraum angeordnet, an denen maximale Schalldrücke herrschen, bei dem Beispiel gemäß Figur 2 im Bereich der Hutablage 6 oder im Fußraum 7, wie für Radio-lautsprecher üblich, so daß die ohnehin vorgesehenen Lautsprecher Verwendung finden können.

Figur 5 zeigt den Filterungseffekt des anhand der Figur 4 beschriebenen Geräuschsensors mit Mikrofon 12 im Helmholtz-Resonator 10: Während in Figur 5a) mehrere Schalldruckspitzen im Bereich verschiedener Eigenfrequenzen zu erkennen sind, die durch ein einfaches Mikrofon ohne Helmholtz-Resonator erfaßt werden, zeigt die Figur 5b) den Filtereffekt bei Messung am gleichen Ort mit einem Mikrofon, das gemäß Figur 4 in einem Helmholtz-Resonator angeordnet ist. Dies ermöglicht einen gezielten Ansatz zur Minderung des durch eine bestimmte Eigenfrequenz erzeugten Schalldruckes.

Die Anordnung nach Figur 4 ist beispielsweise gemäß Figur 6 in einem Fahrzeug untergebracht. In Figur 6 sind gleiche Bezugszeichen wie in Figur 4 verwendet. Der Geräuschsensor aus Mikrofon 12 und Helmholtz-Resonator 10 ist im Bereich der Hutablage 6 nahe den ebenfalls in diesem Bereich untergebrachten Heck-Lautsprechern 14 angeordnet. Die Regeleinrichtung 13 hat in diesem Fall zwei Ausgänge, die auf die beiden Lautsprecher 14, 14 wirken.

Figur 7 zeigt das Ergebnis der Maßnahme nach Figur 6, wobei die gestrichelte Kurve den Schalldruck über der Frequenz ohne die geschilderten Maßnahmen der Erfindung und die durchgezogene Kurve den Schalldruck im Innenraum über der Frequenz bei Anwendung der Maßnahmen nach der Erfindung darstellen.

Die Figuren 8 und 9 zeigen Anordnungen, mit denen eine Schalldruckminderung für mehrere Hohlraum-eigenfrequenzen eines Fahrzeuges möglich ist.

Dabei sind vier Geräuschsensoren 10a, 10b, 10c, 10d mit entsprechenden Mikrofonen 12a, 12b, 12c, 12d vorgesehen, die auf Frequenzen f_a , f_b , f_c , f_d abgestimmt sind, welche besonders ausgeprägten Hohlraum-eigenfrequenzen entsprechen.

Die Ausgangssignale der Mikrofone 12a bis 12d werden in die wie auch in den Figuren 8 und 9 mit 13 bezeichnete Regeleinrichtung eingegeben. Hier wird jedes Sensorsignal in eine Reihenschal-

tung mit jeweils einem Verstärker 15a bis 15d, einem Phasenschieber 16a bis 16d und einem Filter 17a bis 17d eingegeben, wobei die Reihenschaltungen für die einzelnen Sensorsignale parallel liegen, und bei der Ausführung nach Figur 8 einem gemeinsamen Summierverstärker 18 zugeführt, wo die Sensorsignale summiert und einem Leistungsverstärker 19 für drei Lautsprecher 20, 21, 22 eingegeben werden. Die Lautsprecher sind an verschiedenen, für die Geräuschminderung günstigen Orten im Fahrzeuginnenraum angeordnet, die sich, wie oben angegeben, mit den üblichen Unterbringungsarten für die Radiolautsprecher decken können.

Die Ausführung nach Figur 9, in der für gleiche Bauteile gleiche Bezugszeichen wie in Figur 8 verwendet sind, unterscheidet sich von der Ausführung nach Figur 8 dadurch, daß die verstärkten, phasenverschobenen und gefilterten Sensorsignale in zwei parallel geschaltete Summierverstärker 18A und 18B mit jeweils nachgeschalteten Leistungsverstärkern 19A und 19B eingegeben werden. Jeder Leistungsverstärker 19A, 19B versorgt eine eigene Gruppe von jeweils drei Lautsprechern 20, 21, 22 und 23, 24, 25.

Die Regeleinrichtung 13 kann bei allen beschriebenen Ausführungen in analoger oder digitaler Technik ausgeführt sein, wobei im letzteren Falle ein nicht gezeigter digitaler Rechner die Signalverarbeitung übernehmen kann.

Charakteristisch für die Anordnung nach den Figuren 8 und 9 ist die parallele Anordnung der Reihenschaltung 15, 16, 17 für jedes Sensorausgangssignal. Hierdurch läßt sich eine individuelle Signalverarbeitung in Anpassung an die individuelle Abstimmung des zugehörigen Geräuschsensors 10, 12 vor der Zusammenfassung der Signale in den Summierverstärkern 18 erzielen.

Die Filter 17 können entsprechend dem Stand der Technik Tiefpaß-, Hochpaß-, Bandpaß- bzw. Sperrfilter umfassen.

Auch bei Anordnung mehrerer Geräuschsensoren ergibt sich ein einfacher Aufbau der Regeleinrichtung 13, wie die Figuren 8 und 9 zeigen.

Patentansprüche

1. Anordnung zur Verminderung des Geräuschpegels im Innenraum eines Kraftfahrzeugs mit mindestens einem Geräuschsensor, mindestens einem Lautsprecher (14; 20-22; 23-25) und einer Regeleinrichtung (13), die als Istgröße das Ausgangssignal des Geräuschsensors (10, 12) erhält und ein den Lautsprecher (14; 20-22; 23-25) beaufschlagendes Stellsignal abgibt, dadurch gekennzeichnet, daß als Geräuschsensor ein in einem Helmholtz-Resonator (10) untergebrachtes Mikrofon (12) verwen-

det ist und der Helmholtz-Resonator (10) auf die zu dämpfende Hohlraumeigenfrequenz abgestimmt ist und daß der Lautsprecher (14; 20-22; 23-25) an oder nahe dem Ort maximalen Schalldruckes von zu dämpfenden Hohlraumeigenfrequenzen des Kraftfahrzeuges angeordnet ist.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Nyquist-Stabilitätsortskurve des Frequenzgangs vom offenen Regelkreis die positive reelle Achse bei einer Frequenz schneidet, die mit der Eigenfrequenz (E) einer Hohlraumresonanz übereinstimmt.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Lautsprecher (20-22; 23-25) im Bereich der Hutablage (6) und/oder im vorderen Fußbereich (7) angeordnet sind.
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Dämpfungsmaterial, wie Watte, Wolle oder dergleichen, im Resonatorhals oder Resonatorvolumen des Helmholtz-Resonators (10) untergebracht ist.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Helmholtz-Resonator (10) mit Mikrofon (12) nahe dem oder den Lautsprechern (14; 20-22; 23-25) angeordnet ist.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Geräuschsensoren mit in Helmholtz-Resonatoren (10a-10d) untergebrachten Mikrofonen (12a-12d) vorgesehen sind, wobei die einzelnen Helmholtz-Resonatoren (10a-10d) jeweils auf unterschiedliche Hohlraum-Eigenfrequenzen des Kraftfahrzeugs abgestimmt sind.
7. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangssignale der Geräuschsensoren (10a-10d, 12a-12d) in Parallelschaltung liegen, wobei das Ausgangssignal jedes Geräuschsensors in eine Reihenschaltung aus einem Verstärker (15a-15d), einem Phasenschieber (16a-16d) und gegebenenfalls einem Filter (17a-17d) oder einer Filtereinheit (Tiefpaß, Hochpaß, Bandpaß) eingegeben wird.
8. Anordnung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangssignale der Geräuschsensoren (10a-10d, 12a-12d) in mindestens einem Summierverstärker (18; 18A, 18B) addiert werden.

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (13) analog arbeitet.
10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinrichtung (13) einen digitalen Rechner enthält, der die analog erfaßten und in digitale Signale gewandelten Geräuschsignale nach einem eingespeicherten Programm verarbeitet.

Claims

1. An arrangement for reducing the noise level inside a motor vehicle and comprising at least one noise sensor, at least one loudspeaker (14; 20 - 22; 23 - 25) and a regulating device (13) which receives an actual value in the form of the output signal from the noise sensor (10, 12) and delivers a control signal for actuating the loudspeakers (14; 20 - 22; 23 - 25), characterised in that the noise sensor is a microphone (12) disposed in a Helmholtz resonator (10), the Helmholtz resonator (10) is tuned to the natural cavity frequency to be damped, and the loudspeaker (14; 20 - 22; 23 - 25) is disposed at or near the place of maximum sound pressure of the natural cavity frequencies to be damped in the vehicle.
2. An arrangement according to claim 1, characterised in that the Nyquist stability plot of the open loop intersects the positive real axis at a frequency which coincides with the natural frequency E of a cavity resonance.
3. An arrangement according to claim 1 or 2, characterised in that a number of loudspeakers (20 - 22; 23 - 25) are disposed in the region of the hat rack (6) and/or in the front foot region (7).
4. An arrangement according to any of claims 1 to 3, characterised in that a damping material such as wadding or wool is disposed in the neck or resonator space in the Helmholtz resonator (10).
5. An arrangement according to any of claims 1 to 4, characterised in that the Helmholtz resonator (10) and microphone (12) are disposed near the loudspeaker or loudspeakers (14; 20 - 22; 23 - 25).
6. An arrangement according to any of claims 1 to 5, characterised in that a number of noise sensors comprising microphones (12a - 12d) in Helmholtz resonators (10a - 10d) are provided,

each individual Helmholtz resonator (10a - 10d) being tuned to a different natural cavity frequency of the vehicle.

7. An arrangement according to claim 6, characterised in that the output signals of the noise sensors (10a - 10d, 10a - 12d) are in a parallel circuit, the output signal from each noise sensor being fed into a series circuit comprising an amplifier (15a - 15d), a phase shifter (16a - 16d) and optionally a filter (17a - 17d) or a filter unit (low-pass, high-pass, band-pass).

8. An arrangement according to claim 6 or 7, characterised in that the output signals from the noise sensors (10a - 10d, 12a - 12d) are added in at least one summing amplifier (18; 18A, 18B).
9. An arrangement according to any of claims 1 to 8, characterised in that the regulating device (13) is analog.
10. An arrangement according to any of claims 1 to 8, characterised in that the regulating device (13) contains a digital computer which uses a stored program to process the noise signals, which are acquired in analog form and are converted into digital signals.

Revendications

1. Disposition pour atténuer le niveau de bruit à l'intérieur d'un véhicule à moteur avec au moins un capteur de bruit, au moins un haut-parleur (14 ; 20-22 ; 23-25) et un dispositif de réglage (13), qui reçoit comme grandeur réelle le signal de sortie du capteur de bruit (10, 12) et délivre un signal de réglage agissant sur le haut-parleur (14 ; 20-22 ; 23-25), disposition caractérisée en ce qu'on utilise comme capteur de bruit un microphone (12) logé dans un résonateur de Helmholtz (10) et en ce que le résonateur de Helmholtz (10) est accordé sur la fréquence propre à amortir de l'espace vide et en ce que le haut-parleur (14 ; 20-22 ; 23-25) est disposé sur ou près de l'endroit où la pression acoustique est maximale des fréquences propres à amortir de l'espace vide.
2. Disposition selon la revendication 1, caractérisée en ce que la courbe de stabilité de Nyquist de la réponse électro-acoustique coupe à partir du circuit ouvert de réglage l'axe positif réel à une fréquence, qui coïncide avec la fréquence propre (E) d'une résonance de l'espace vide.

3. Disposition selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que plusieurs haut-parleurs (20-22 ; 23-25) sont disposés dans la zone servant à déposer les chapeaux (6) et/ou dans la zone avant prévue pour les pieds (7). 5

4. Disposition selon la revendication 1 ou 3, caractérisée en ce qu'on place un matériau d'amortissement, tel que de l'ouate, de la laine ou analogue dans le col du résonateur ou le volume du résonateur de Helmholtz (10). 10

5. Disposition selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que le résonateur de Helmholtz (10) est disposé avec le microphone (12) auprès du ou des haut-parleurs (14 ; 20-22 ; 23-25). 15

6. Disposition selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que l'on prévoit plusieurs capteurs de bruit avec des microphones (12a-12d) logés dans des résonateurs de Helmholtz (10a-10d), les différents résonateurs de Helmholtz (10a-10d) étant respectivement accordés sur les fréquences propres différentes de l'espace vide du véhicule à moteur. 20
25

7. Disposition selon la revendication 6, caractérisée en ce que les signaux de sortie des capteurs de bruit (10a-10d, 12a-12d) sont montés en parallèle, le signal de sortie de chaque capteur de bruit étant introduit dans un montage en série se composant d'un amplificateur (15a-15d), d'un déphaseur (16a-16d) et le cas échéant d'un filtre (17a-17d) ou d'une unité de filtrage (filtre passe-bas, filtre passe-haut, filtre passe-bande). 30
35

8. Disposition selon la revendication 6 ou 7, caractérisée en ce que les signaux de sortie des capteurs de bruit (10a-10d, 12a-12d) sont additionnés dans au moins un amplificateur d'addition (18 ; 18A, 18B). 40

9. Disposition selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que le dispositif de réglage (13) fonctionne de façon analogique. 45

10. Disposition selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que le dispositif de réglage (13) contient un calculateur numérique, qui traite les signaux de bruit détectés de façon analogique et convertis en signaux numériques selon un programme mis en mémoire. 50
55

FIG. 1

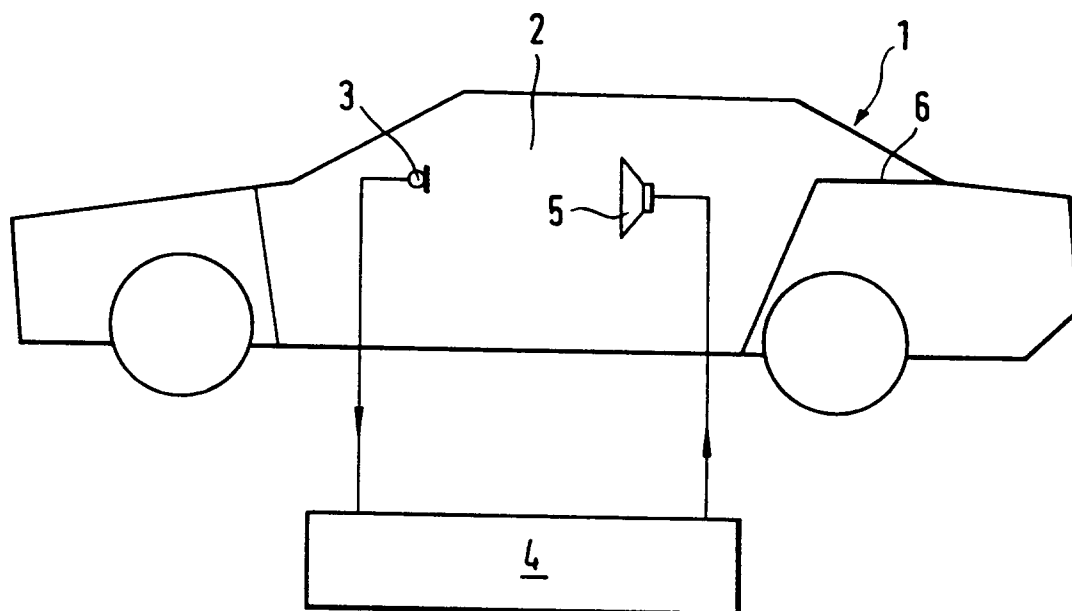


FIG. 2

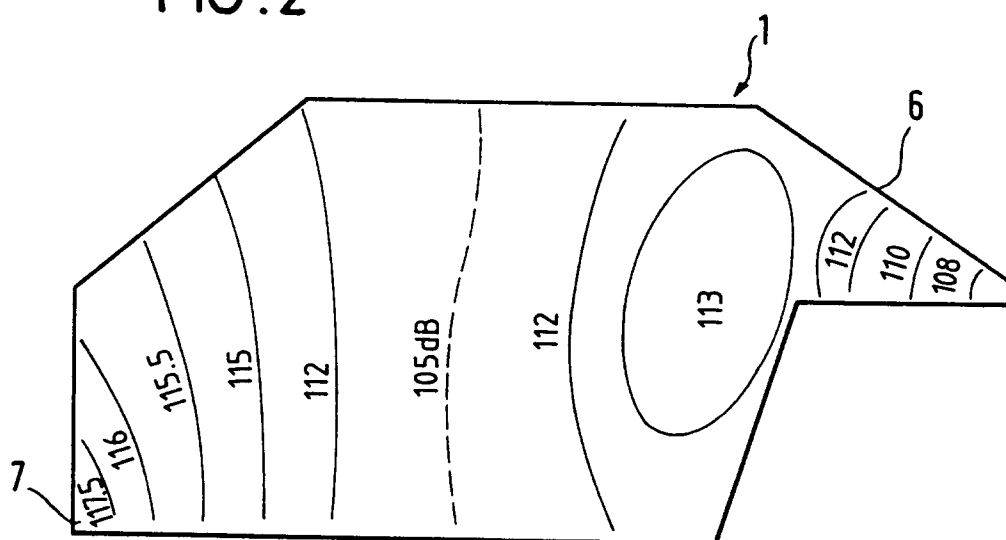


FIG. 3

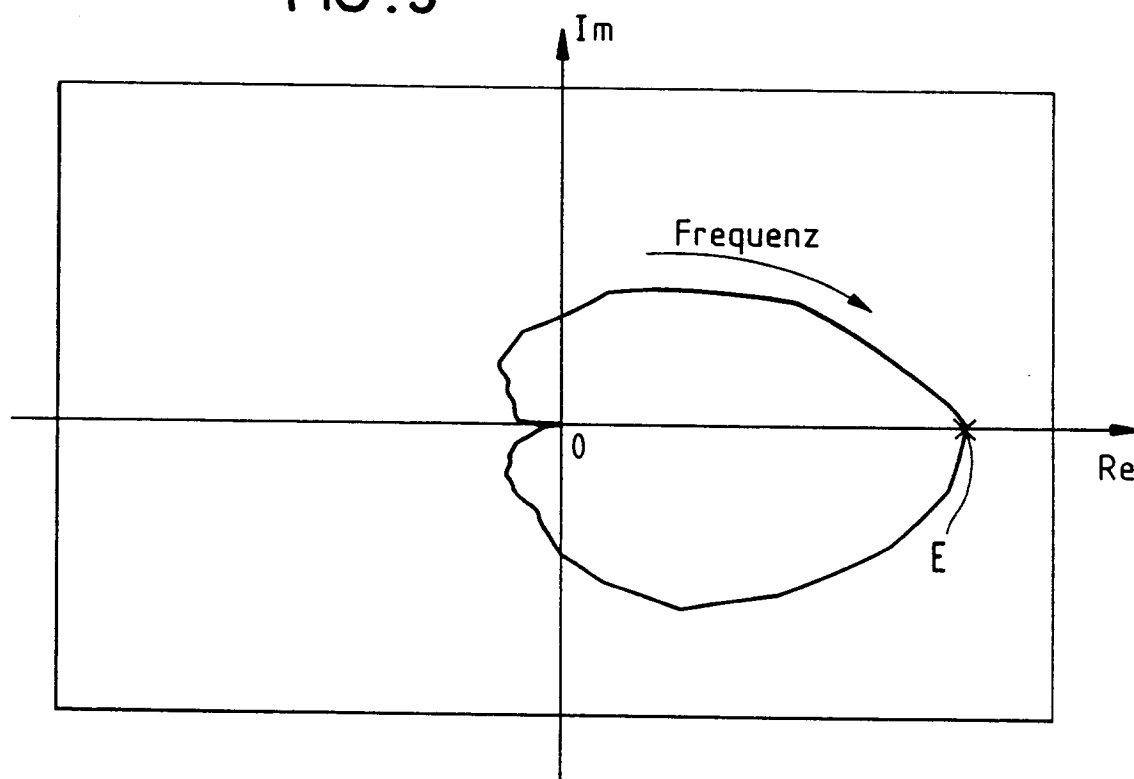


FIG. 4

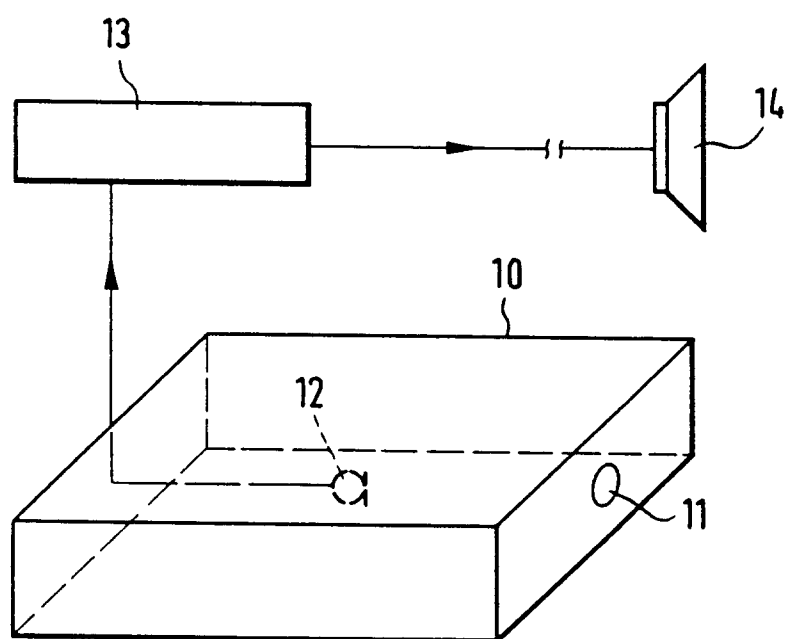


FIG.5a

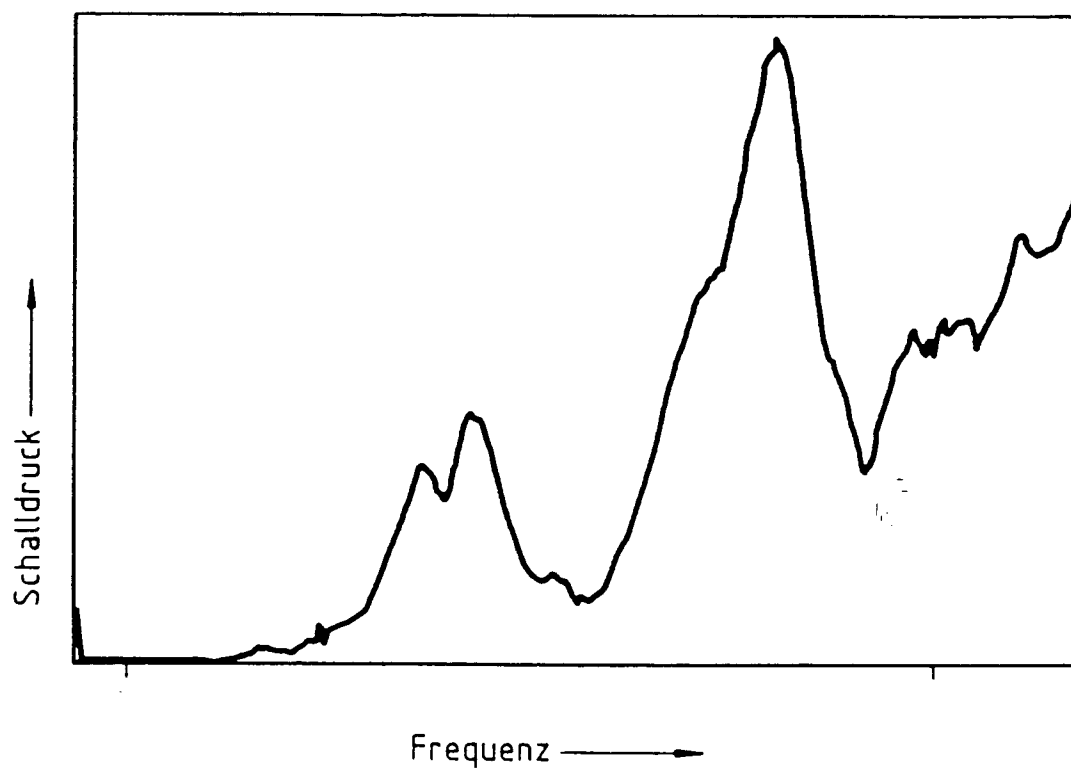


FIG.5b

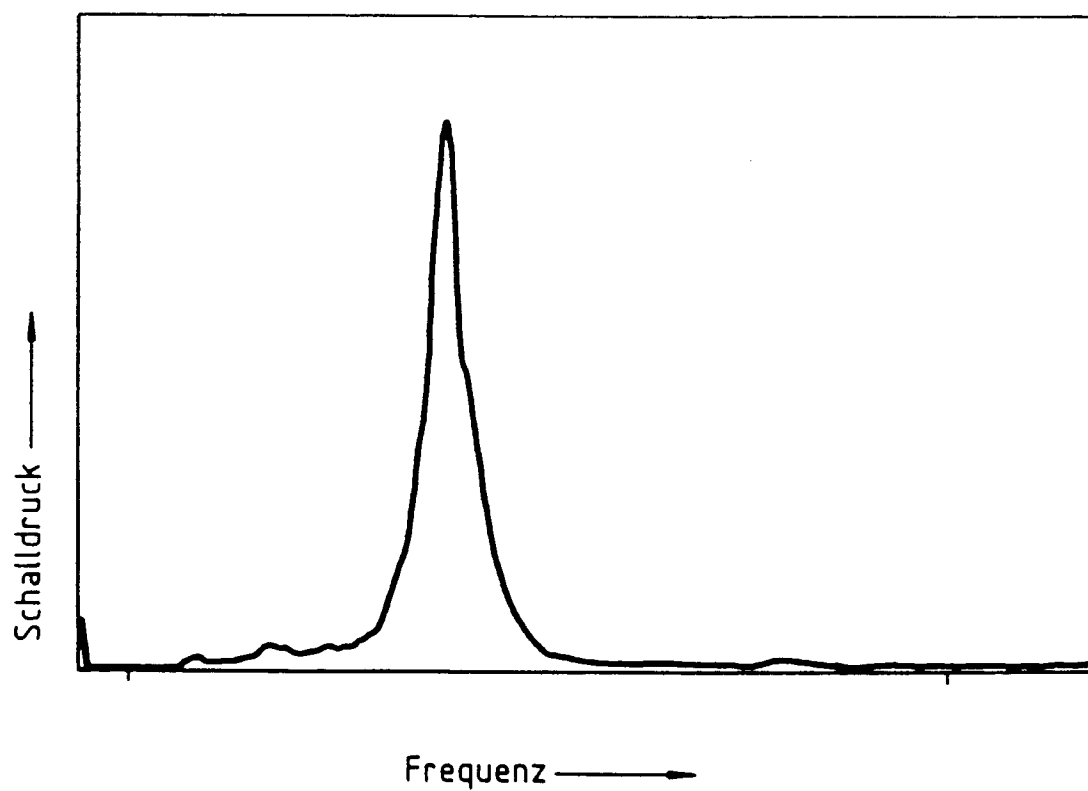


FIG. 6

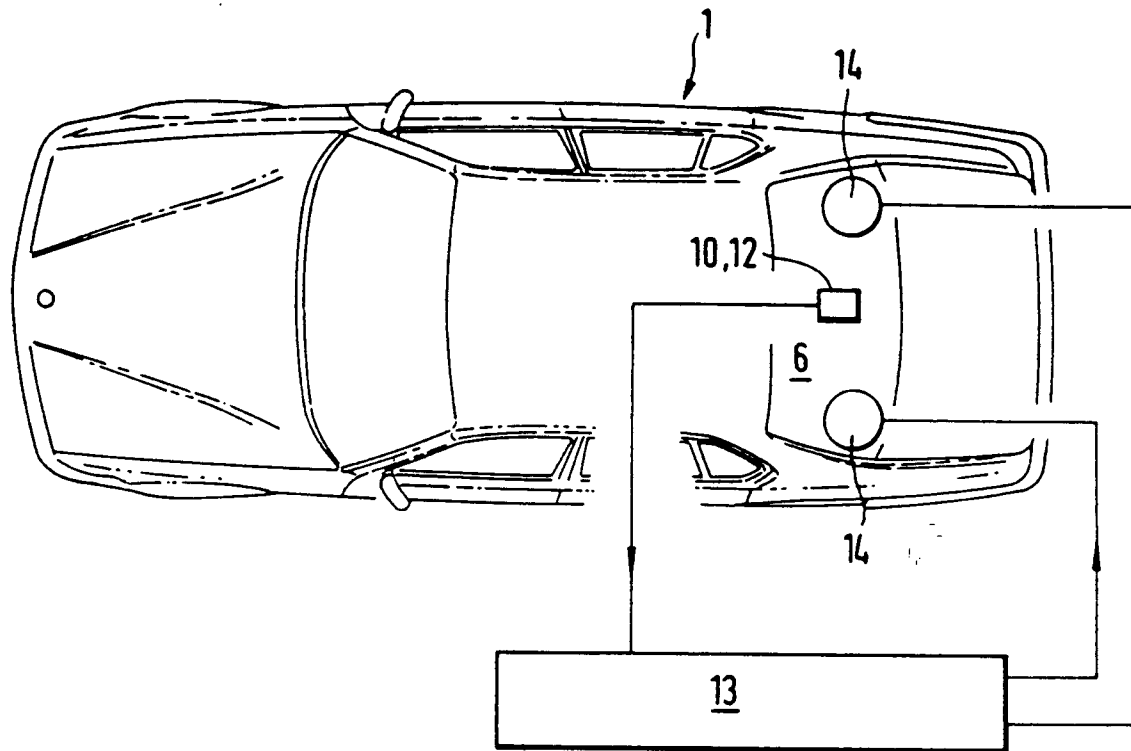


FIG. 7

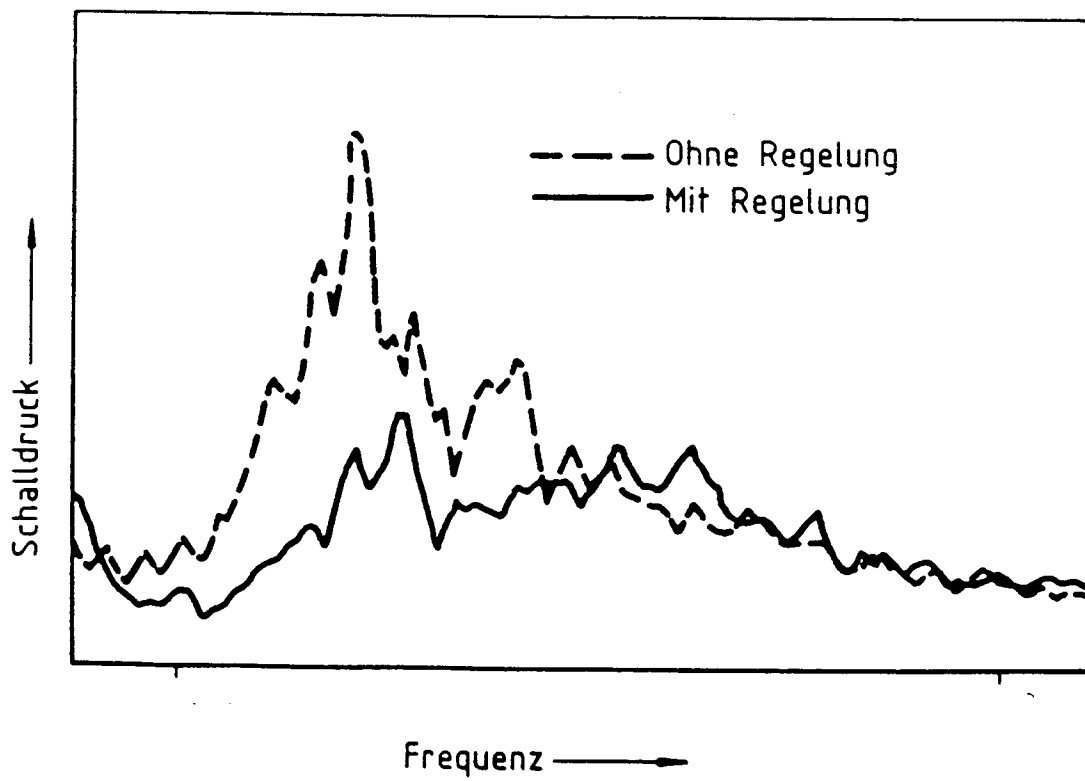


FIG. 8

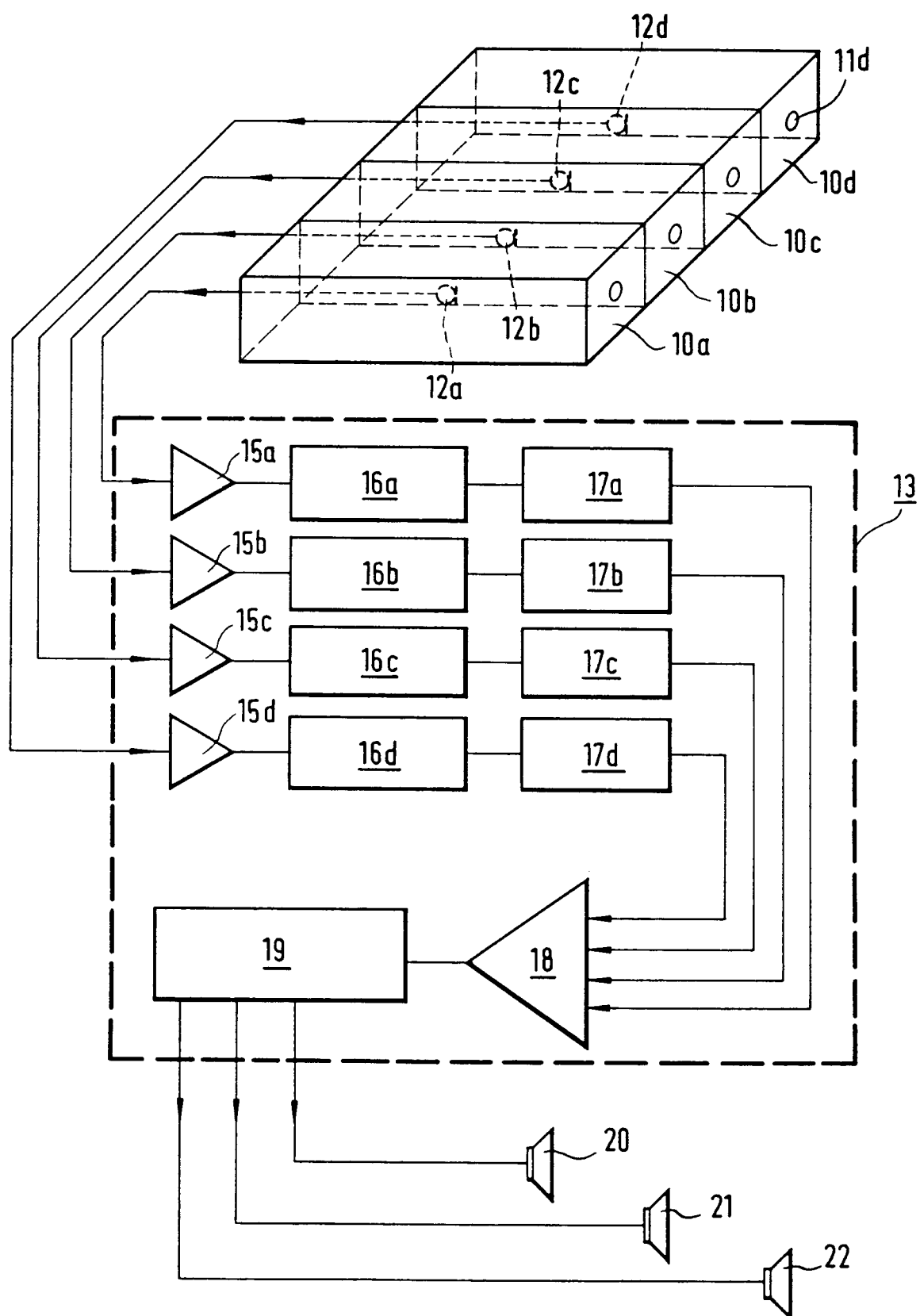


FIG. 9

