



12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 91107463.1

51 Int. Cl.⁵: **G10K 11/16**

22 Anmeldetag: 08.05.91

30 Priorität: 12.05.90 DE 4015313

72 Erfinder: **Lange, Bernhard, Dipl.-Ing.**
Alemannenstrasse 6
W-6090 Rüsselsheim(DE)
Erfinder: **Hieronimus, Klaus, Dr.-Ing.**
Wingertsweg 13
W-6104 Seeheim(DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.11.91 Patentblatt 91/47

64 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

71 Anmelder: **Adam Opel Aktiengesellschaft**
Bahnhofplatz 1 Postfach 17 10
W-6090 Rüsselsheim(DE)

74 Vertreter: **Bergerin, Ralf, Dipl.-Ing. et al**
Adam Opel Aktiengesellschaft Bahnhofplatz
1 Postfach 17 10
W-6090 Rüsselsheim(DE)

54 **Aktives Geräuschminderungssystem für den Innenraum von Kraftfahrzeugen.**

57 Die Erfindung betrifft ein aktives Geräuschminderungssystem für den Innenraum von Kraftfahrzeugen und anderen Verkehrsmitteln mit Geräuschsensoren (Mikrofonen) (1a, 1b), Lautsprechern (2a, 2b) und mindestens einer Regeleinrichtung (3), die als Istgröße das Ausgangssignal der Geräuschsensoren erhält und die Lautsprecher beaufschlagende Stellsignale abgibt, wobei der geräuschreduzierte Raumbereich unter dem Einfluß zweier oder mehrerer unterschiedlich wirkender Teilsysteme steht. Bei die-

sen Teilsystemen ist der räumliche Abstand zwischen Lautsprecher und Mikrofon relativ klein (1b, 2b) ("Nahfeld") bzw. groß (1a, 2a) ("Fernfeld"). Die von der Regeleinrichtung (3) zu verarbeitenden Frequenzen für das Nahfeld sind oberhalb und die für das Fernfeld unterhalb einer charakteristischen Grenzfrequenz f_g . Die beiden Teilsysteme ergänzen sich in ihrer Arbeitsweise entsprechend den Fahrzeugbedingungen.

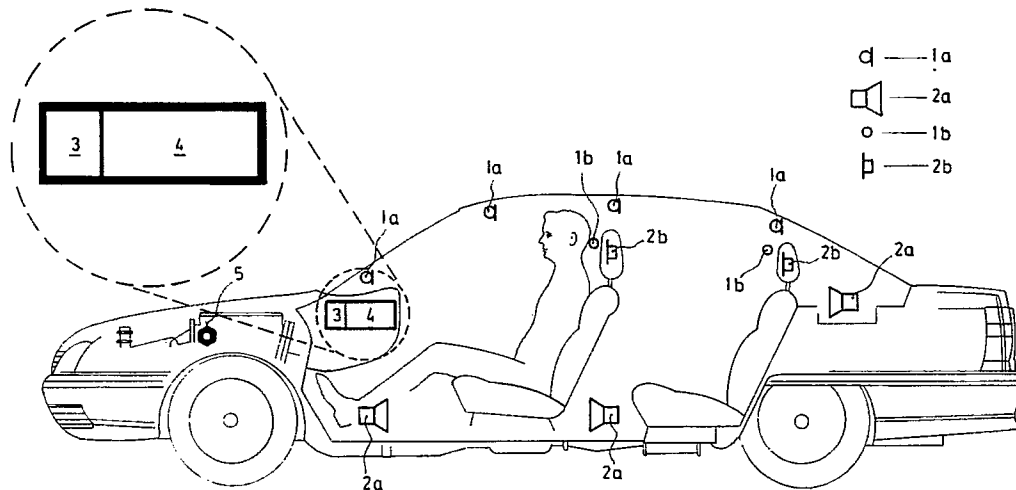


Fig. 1

EP 0 457 176 A2

Die Erfindung betrifft ein aktives Geräuschminderungssystem für den Innenraum von Kraftfahrzeugen und anderen Verkehrsmitteln mit mindestens einem Geräuschsensor oder Mikrofon, mindestens einem Lautsprecher und mindestens einer Regeleinrichtung, die als Istgröße das Ausgangssignal des Geräuschsensors oder Mikrofons erhält und ein den Lautsprecher beaufschlagendes Stell-signal abgibt, wobei der räumliche Abstand zwischen Lautsprecher und Mikrofon relativ klein ("Nahfeld") bzw. groß ("Fernfeld") sein kann.

Aus der EP 0 342 353 ist ein Geräuschminderungssystem für Kraftfahrzeuge bekannt, bei dem die Mikrofone in einem Helmholtz-Resonator angeordnet sind. Die Lautsprecher befinden sich dabei an Orten maximalen Schalldruckes wie im vorderen Fußbereich oder der Hutablage. Der Helmholtz-Resonator ist dabei auf die zu dämpfende Kohlräumeigenfrequenz abgestimmt.

Weitere bekannte Regeleinrichtungen der gattungsmäßigen Art leiten aus der Zündfrequenz der Brennkraftmaschine über einen Sensor ein Referenzsignal ab, mit dem eine Kompensation der Schallfeldstruktur bewirkt werden soll.

Den bekannten Systemen ist gemeinsam, daß die Abstrahlung sehr tiefer Frequenzen relativ große Lautsprecher erforderlich macht, und bei höheren Frequenzen (ab 150 Hz) sind sehr viele Lautsprecher erforderlich bzw. in Ohrennähe vorteilhaft. Entsprechend wächst der Kosten- und Rechenaufwand. Die elektrische Stabilität des Regelkreises wird problematischer.

Daher liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Frequenzkompensationssystem anzugeben, das kostengünstiger und technisch praktikabler handhabbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß mindestens zwei Teilsysteme mit jeweils mindestens einem Geräuschsensor oder Mikrofon und einem Lautsprecher, je eines für das "Nahfeld" und eines für das "Fernfeld" vorhanden sind, daß die von der Regeleinrichtung zu verarbeitenden Frequenzen für das Nahfeld oberhalb und für das Fernfeld unterhalb einer charakteristischen Grenzfrequenz f_g liegen, und daß auf mindestens einen bestimmten Innenraumbereich sowohl nach dem Nahfeldverfahren als auch nach dem Fernfeldverfahren eingewirkt wird.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann vorgesehen sein, daß die durch die Grenzfrequenz f_g gebildeten Frequenzbänder teilweise überlappen und im Frequenzüberlappungsbereich dasjenige System dominiert, das entsprechend der Schallfeldstruktur wirkungsvoller arbeiten kann. Das dem Fernfeld- bzw. Nahfeldverfahren zugeordnete Frequenzband kann schmalbandig bzw. breitbandig sein oder umgekehrt.

Dabei können die beiden nach Nah- bzw. Fern-

feldverfahren arbeitenden Teilsysteme entweder unabhängig voneinander arbeiten und nur über das zu mindernde Schallfeld miteinander gekoppelt sein oder aber eine gemeinsame Regeleinheit benutzen oder auch jeweils eigene, aber untereinander gekoppelte Regeleinheiten besitzen.

Das erfindungsgemäße Geräuschminderungssystem hat den wesentlichen Vorteil, daß es vom regelungstechnischen Aufwand her zu besserer Kompensation führt und mit weniger Komponenten wirkungsvoll arbeitet und weniger stör anfällig ist hinsichtlich der Stabilität des Regelkreises.

Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen und eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 die Schallbeeinflussung des Fahrgastinnenraumes entsprechend der Ausführung Nahfeld - Fernfeld,

Fig. 2 das Frequenzband für Nah- bzw. Fernfeld,

Fig. 3 das Frequenzband mit Überlappungsbereich.

Das in Figur 1 dargestellte schematische aktive Geräuschminderungssystem setzt sich aus mehreren Komponenten zusammen: 1a und 2a sind Mikrofone bzw. Lautsprecher für den Fernfeldbereich, während 1b und 2b Mikrofone bzw. Lautsprecher für den Nahfeldbereich darstellen. Mit 3 ist die elektronische Regeleinheit der aktiven Geräuschminderungseinheit ANC (Active Noise Control) gekennzeichnet, die beispielsweise im Gehäuse 4 eines Autoradios angeordnet sein kann. Die Bezugsziffer 5 bezeichnet einen Tacho-Sensor, aus dem ein Referenzsignal proportional der Zündfrequenz abgeleitet werden kann, um ein Bezugssignal für die ANC (Active Noise Control) zu generieren.

Die für die Fernfeldkompensation vorgesehenen Lautsprecher bzw. Mikrofone sind räumlich zueinander relativ weit beabstandet, indem die Lautsprecher beispielsweise im unteren Fußbereich für Vorder- und Rücksitz und auf der Hutablage angeordnet sind, während die korrespondierenden Mikrofone im oberen Kopfbereich ab Armaturentafelhöhe und darüber angeordnet sein können. Für den Nahfeldbereich sind die Lautsprecher und korrespondierenden Mikrofone relativ nah beabstandet und in Kopfnähe von beispielsweise Fahrer bzw. Beifahrer oder den Fondpassagieren im Bereich der Kopfstützen bzw. Türholme angeordnet. Durch diese Anordnung wird der obere Bereich des Passagiererraums nach dem Fernfeld- und der Bereich des Fahrers bzw. Beifahrers respektive der Bereich der Fondpassagiere zusätzlich nach dem Nahfeldverfahren beeinflusst.

Das erfindungsgemäße aktive Geräuschminderungssystem (ANC) für den Innenraum von Kraft-

fahrzeugen teilt die zu verarbeitenden Frequenzen in zwei Frequenzbänder ein, die durch eine charakteristische Grenzfrequenz f_g voneinander unterschieden werden. Das für das Fernfeld charakteristische Frequenzband A_0 (Fig. 2) liegt unterhalb, das für das Nahfeld charakteristische Frequenzband B_0 oberhalb einer Grenzfrequenz von 100 bis 400 Hz. Im Bereich der Grenzfrequenz f_g können die beiden Frequenzbänder A_1 , B_1 (Fig. 3) teilweise überlappen.

Die elektronische Kontroll- und Regeleinheit für Nah- bzw. Fernfeld besteht vorzugsweise aus einem Signalprozessor, der beide Felder gemeinsam beeinflusst, wobei die beiden Teilsysteme über dezentrale interaktive Logiken gekoppelt sind und beide digital oder analog oder zum Teil digital und zum Teil analog arbeiten.

Das erfindungsgemäße Geräuschminderungssystem läßt sich außer in Kraftfahrzeugen auch z. B. in Flugzeugen und anderen Verkehrsmitteln, überall dort, wo Abroll-, starke Wind- und Antriebsmaschinengeräusche entstehen, einsetzen.

Patentansprüche

1. Aktives Geräuschminderungssystem für den Innenraum von Kraftfahrzeugen und anderen Verkehrsmitteln mit mindestens einem Geräuschsensor oder Mikrofon, mindestens einem Lautsprecher und mindestens einer Regeleinrichtung, die als Istgröße das Ausgangssignal des Geräuschsensors oder Mikrofons erhält und ein den Lautsprecher beaufschlagendes Stellsignal abgibt, wobei der räumliche Abstand zwischen Lautsprecher und Mikrofon relativ klein ("Nahfeld") bzw. groß ("Fernfeld") sein kann, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Teilsysteme mit jeweils mindestens einem Geräuschsensor oder Mikrofon und einem Lautsprecher, je eines für das "Nahfeld" und eines für das "Fernfeld" vorhanden sind, daß die von der Regeleinrichtung zu verarbeitenden Frequenzen für das Nahfeld oberhalb und für das Fernfeld unterhalb einer charakteristischen Grenzfrequenz (f_g) liegen, und daß auf mindestens einen bestimmten Innenraumbereich sowohl nach dem Nahfeldverfahren als auch nach dem Fernfeldverfahren eingewirkt wird.
2. Aktives Geräuschminderungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Grenzfrequenz (f_g) zwischen 100 und 400 Hz liegt.
3. Aktives Geräuschminderungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Frequenzbereiche von Nah- und Fernfeld teilweise überlappen.
4. Aktives Geräuschminderungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der obere Bereich des Passagierraums des Kraftfahrzeuges in Kopfhöhe aller Passagiere nach dem Fernfeldverfahren und der Bereich des Fahrers bzw. Beifahrers auf den Vordersitzen zusätzlich nach dem Nahfeldverfahren beeinflusst wird.
5. Aktives Geräuschminderungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Frequenzüberlappungsbereich dasjenige System dominiert, das entsprechend der Schallfeldstruktur wirkungsvoller arbeiten kann.
6. Aktives Geräuschminderungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Fernfeldverfahren schmalbandig und das Nahfeldverfahren breitbandig wirkt.
7. Aktives Geräuschminderungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Fernfeldverfahren breitbandig und das Nahfeldverfahren schmalbandig wirkt.
8. Aktives Geräuschminderungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beide nach Nah- bzw. Fernfeldverfahren arbeitenden Teilsysteme unabhängig voneinander arbeiten und nur über das zu mindernde Schallfeld miteinander gekoppelt sind.
9. Aktives Geräuschminderungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beide nach Nah- bzw. Fernfeldverfahren arbeitenden Teilsysteme über eine gemeinsame Regeleinheit (Signalprozessor) das Schallfeld mindern.
10. Aktives Geräuschminderungssystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden nach Fern- bzw. Nahfeldverfahren arbeitenden Teilsysteme über dezentrale, interaktive Logiken gekoppelt sind und beide digital oder analog oder zum Teil digital und zum Teil analog arbeiten.

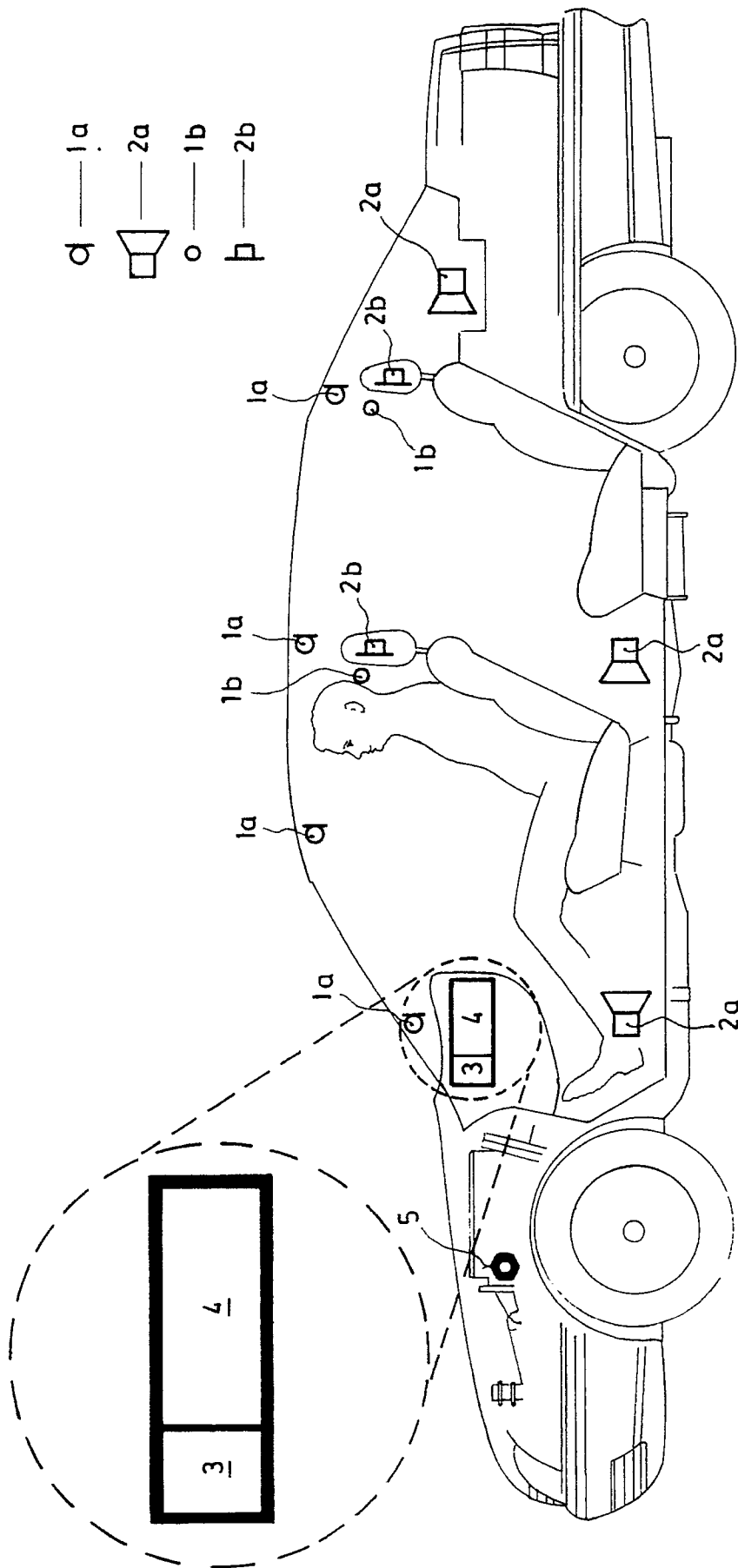


Fig. 1

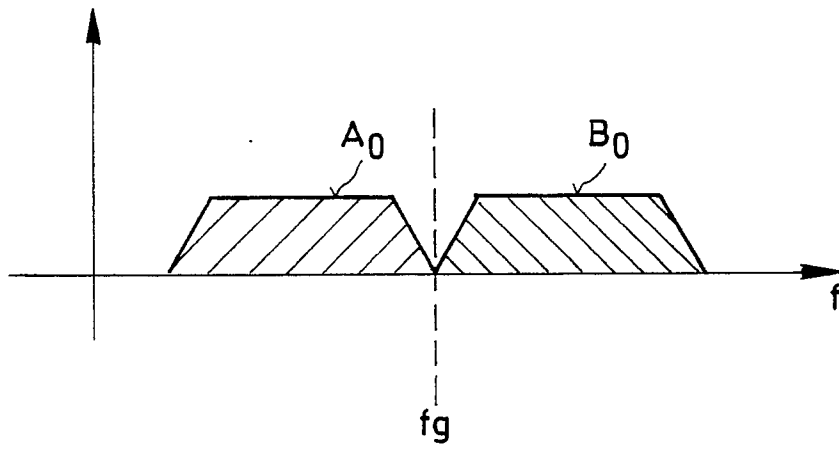


Fig. 2

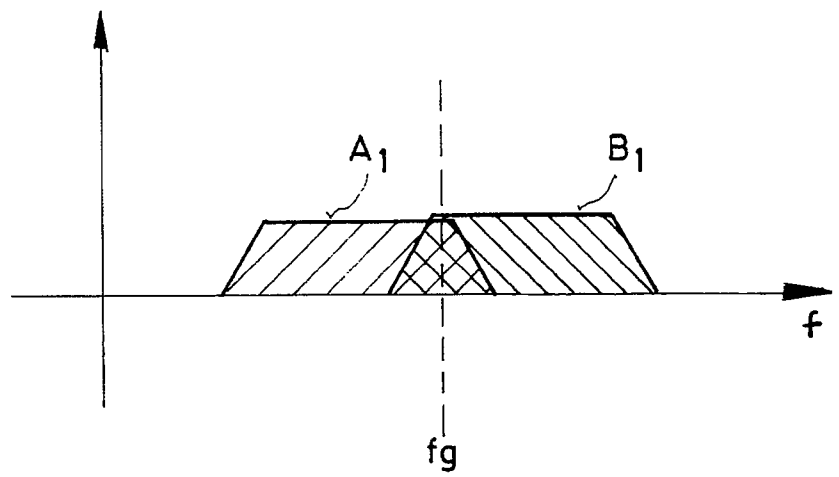


Fig. 3