



(11) **EP 1 216 600 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.02.2008 Patentblatt 2008/08

(51) Int Cl.:
H04R 5/04 (2006.01) H04R 3/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **00978952.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2000/003378

(22) Anmeldetag: **28.09.2000**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2001/026412 (12.04.2001 Gazette 2001/15)

(54) **LAUTSPRECHERKOMBINATION**

MULTIPLE SPEAKER

HAUT-PARLEUR MULTIPLE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

(72) Erfinder: **KLING, Martin**
30179 Hannover (DE)

(30) Priorität: **01.10.1999 DE 19947178**
26.10.1999 DE 19951406

(74) Vertreter: **Junius, Walther**
Wolfstrasse 24
30519 Hannover (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.06.2002 Patentblatt 2002/26

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 2 802 938 DE-A- 4 212 622
DE-U- 29 918 814

(73) Patentinhaber:
• **Freitag, Jürgen**
30179 Hannover (DE)
• **Kling, Martin**
30179 Hannover (DE)

EP 1 216 600 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

[0001] Die Erfindung betrifft eine Lautsprecherkombination, bestehend aus mindestens zwei Lautsprechern, von denen dem einen ein Tiefpass-Frequenzfilter und dem anderen ein Phasenschieber vorgeschaltet ist.

[0002] Eine derartige Lautsprecherkombination ist aus der DE 44 47 269 C1 Fig. 2 bekannt geworden. Wie bei solchen Lautsprecherkombinationen üblich, werden die in akustische Signale zu wandelnden elektrischen Signale zwei Lautsprechern zugeführt, wobei dem einen Lautsprecher ein Tiefpassfilter, dem anderen Lautsprecher ein Hochpassfilter vorgeschaltet ist, so dass mit dem einen Lautsprecher die tiefen, mit dem anderen Lautsprecher die hohen Frequenzen abgestrahlt werden. Da diese Form der Frequenzteilung und Frequenztrennung unbefriedigend ist, hat man zwischen dem Hochpassfilter und dem Hochtוןlautsprecher einen Phasenschieber angeordnet, mit dem die Phasenlage des Hochtonsignales um 180° gedreht wird. Hiermit sollen Rechteckimpulse befriedigend wiedergegeben werden, zur Musik- und Sprachübertragung ist die Übertragungsqualität unbefriedigend.

[0003] Eine andere Schaltung zur Frequenzteilung ist aus der DE 28 02 938 A1 bekannt geworden, bei der für jeden Frequenzbereich ein gesonderter Tiefpassfilter vorgesehen ist, dem jeweils eine Additionsschaltung für eine Rückkopplung invertierter Signale aus dem nächst tieferen Frequenzbereich vorgeschaltet ist, damit jeder Frequenzbereich nur ihm zugehörige Frequenzen, nicht aber auch Frequenzen aus einem Nachbarbereich durchlässt.

[0004] Für Schallwandler zur Übertragung von Musik und Sprachsignalen bestehen im allgemeinen die Forderungen nach spezifiziertem Schalldruck über weite Frequenzbereiche, geringe Eigenschwingungen und Resonanzarmut, linearer Kennlinie, einem breiten Übertragungsbereich, geringen Erstellungskosten und für den Einsatz als Beschallungssystem in Veranstaltungsräumen, öffentlichen Gebäuden etc. besteht zusätzlich, der Anspruch an eine gleichmäßige frequenzunabhängige Schallbündelung und möglichst einstellbar Abstrahlwinkel für verschiedene Einsatzzwecke bei möglichst geringen Abmessungen. Zwar lassen sich einige dieser Forderungen mit heutigen Wandlern und dem Einsatz zusätzlicher Elektronik mittlerweile erzielen, allerdings ist bisher kein Wandler bekannt, der alle oben genannten Forderungen in befriedigender Weise erfüllt.

[0005] Zur Lösung oben genannter Probleme wurden in der Vergangenheit verschiedene Ansätze realisiert.

[0006] Für den Konsumbereich kommen im allgemeinen Systeme zum Einsatz, bei denen das zu übertragende Frequenzband auf mehrere Bänder aufgeteilt und mehreren Membranen unterschiedlicher Größe zugeteilt ist. Große und schwere Membranen übertragen den Tieftonbereich, kleinere leichtere Membranen die höheren Frequenzbereiche. Aus dieser Konstruktion ergibt sich das Problem unterschiedlicher Bündelungsfaktoren,

Phasengänge und Gruppenlaufzeiten der einzelnen Systeme, damit sich ergebende Unstetigkeiten im Abstrahl- und Übergangsbereich vermieden werden. Darüber hinaus kommt es durch Interferenzen zwischen den Systemen und außerhalb der Hauptstrahlungsachse zu Unstetigkeiten im Übertragungsmaß.

[0007] Da Lautsprecher bekannter Bauarten nicht die Anforderungen an eine hohe Qualität der Sprach- und Klangübertragung erfüllen, hat man vielfältige Versuche unternommen, durch Kombinationen von Lautsprechern verschiedener und gleicher Bauart mit und ohne vorgeschaltete Frequenzfilter die Übertragungsqualität zu verbessern. Bei diesen Konstruktionen ergibt sich ebenfalls das Problem unterschiedlicher Bündelungsfaktoren, Phasengänge und Gruppenlaufzeiten der einzelnen Systeme und damit ergeben sich Unstetigkeiten im Abstrahl- und Übertragungsverhalten des Gesamtsystems im Übergangsbereich. Darüber hinaus kommt es durch Interferenzen zwischen den Systemen außerhalb der Hauptstrahlungsachse zu Unstetigkeiten im Übertragungsmaß.

[0008] Die Erfindung vermeidet die Nachteile des Standes der Technik. Es ist die Aufgabe der Erfindung, mit einfachen Mitteln eine Lautsprecherkombination zu schaffen, deren Frequenzgang und Abstrahlungsscharakteristik wesentlich verbessert ist und die im Tieftonbereich eine gute Klangqualität ohne spezielle Tieftonlautsprecher erreicht

[0009] Die Erfindung besteht darin, dass von den mindestens zwei Lautsprechern mindestens der eine, dem der Tiefpass-Frequenzfilter vorgeschaltet ist, wegen dieses Tiefpass-Frequenzfilters lediglich Töne des Tieftonbereiches abstrahlt, und mindestens ein anderer, dem der Phasenschieber vorgeschaltet ist, sowohl Töne dieses Tieftonbereiches als auch zumindest Töne mittlerer Frequenzen abstrahlt, und dass dieser sowohl Töne des tiefen Tieftonbereiches als auch Töne mittlerer Frequenz abstrahlende Lautsprecher in der Phaseeinstellung seines Tieftonbereiches durch den Phasenschieber auf die Phasenlage des lediglich Töne des tiefen Tonbereiches abstrahlenden Lautsprechers abgestimmt ist.

[0010] Durch die Anwendung und Vereinigung dieser technischen Merkmale ist man nicht mehr darauf angewiesen, spezielle sehr große und dadurch auch träge sowie teure Tieftonlautsprecher mit Membranen hohen Gewichts einzusetzen, um im Tieftonbereich eine gute Klangqualität zu erreichen, man kann vielmehr mehrere gleichgebaute, wegen ihrer leichteren Membranen schneller reagierende Lautsprecher einer preiswerten Ausführung einsetzen, um mit diesen allen die tiefen Töne abzustrahlen, während man die mittleren und hohen Tonbereiche nur mit einem Teil der Lautsprecher abstrahlen lässt. Dabei überträgt eine große gleichphasig abstrahlende Lautsprecherfläche die tiefen Töne, während eine kleinere Lautsprecherfläche die mittleren und hohen Frequenzbereiche abstrahlt. Das ergibt bessere Übertragungsergebnisse als sie sich mit für gesonderte Frequenzbereiche in ihrer Bauform ausgelegte Lautspre-

cherkombinationen erzielen lassen.

[0011] Die einfachste Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass die Lautsprecherkombination der zwei Lautsprechern, von denen dem einen nur ein Tiefpass-Frequenzfilter vorgeschaltet ist, so dass er lediglich Töne des Tieftonbereiches abstrahlt, und dem anderen Lautsprecher allein ein Phasenschieber vorgeschaltet ist, so dass er Töne sowohl des mittleren als auch des tiefen Tonbereiches abstrahlt, und dass dieser sowohl Töne des tiefen als auch des mittleren Tonbereiches abstrahlende Lautsprecher in der Phaseneinstellung seines Tieftonbereiches durch den Phasenschieber auf die Phasenlage des Tiefton-Lautsprechers abgestimmt ist.

[0012] Hierdurch ist der technische Aufwand gering, die mögliche Verbesserung der Abstrahlungscharakteristiken jedoch frappant. Die Phaseneinstellung lässt sich in einfacher Weise durchführen. Dadurch erreicht man eine leichte Anpassung an den jeweils zu beschallenden Raum. Trotz des geringen Aufwandes wird die Sprachverständlichkeit und die Musikauglichkeit wesentlich verbessert. Man erreicht eine weitgehend frequenzunabhängige Bündelung der Schallabstrahlung ohne ausgeprägte Nebenkeulen. Es wird ein sehr homogenes und interferenzarmes Abstrahlverhalten erreicht.

[0013] Der Grundgedanke der Erfindung ist dabei: Man kann mehrere vornehmlich gleichgebaute Lautsprecher verwenden, alle oder zumindest den überwiegenden Teil der Lautsprecher die tiefen Töne übertragen lassen, wobei die Lautsprecher, die neben den tiefen Frequenzen auch höhere Frequenzen zu übertragen haben, in ihrer Phasenlage so verändert werden, dass die tiefen Frequenzen von allen Lautsprechern, die tiefe Frequenzen abstrahlen in gleicher Phasenlage abgestrahlt werden. Dabei überträgt eine große Lautsprecherfläche die tiefen Frequenzen, eine kleinere die mittleren und hohen Frequenzen. Das ergibt bessere Übertragungsergebnisse als sie sich mit für gesonderte Frequenzbereiche in ihrer Bauform ausgelegten Lautsprechern erzielen lassen.

[0014] Um diese Lautsprecherkombination sehr preiswert herstellen zu können, ist es vorteilhaft, dass mindestens einer der auch Töne des mittleren Frequenzbereiches abstrahlenden Lautsprecher dieser Lautsprecherkombination von gleicher Bauart und Bauform wie der Lautsprecher mit dem vorgeschalteten Tiefpass ist. Die Verwendung von Lautsprechern der industriellen Massenproduktion ist so möglich und führt neben den genannten technischen Vorteilen auch zu wirtschaftlichen Vorteilen.

[0015] Eine andere Ausführungsform der Erfindung mit einer Teilung des Tieftonbereiches besteht darin, daß zusätzlich zu der Lautsprecherkombination, in der einem ersten Lautsprecher ein Tiefpaßfilter und dem anderen zweiten Lautsprecher ein Allpaßfilter mit Phasenschieber vorgeschaltet ist, ein weiterer, zusätzlicher, dritter neben Tönen mittlerer Frequenz ebenfalls Töne des Tieftonbereiches abstrahlender Lautsprecher mit vorgeschaltetem Allpaßfilter vorgesehen ist, daß zusätzlich zu

dem dem zweiten Lautsprecher vorgeschalteten Allpaßfilter ein Tiefpaßfilter vorgeschaltet ist, das jedoch gegenüber dem dem ersten Lautsprecher vorgeschalteten Tiefpaßfilter eine höhere obere Durchlaßfrequenz aufweist, und daß dem zusätzlichen dritten Lautsprecher zu dem Allpaßfilter ein weiteres Allpaßfilter mit Phasenschieber vorgeschaltet ist, wobei das eine Allpaßfilter in seiner Phasenlage auf das dem ersten Lautsprecher vorgeschaltete Tiefpaßfilter und das andere Allpaßfilter auf das dem zweiten Lautsprecher vorgeschaltete Tiefpaßfilter abgestimmt ist, während das Allpaßfilter vor dem zweiten Lautsprecher auf das Tiefpaßfilter vor dem ersten Lautsprecher in seiner Phasenlage abgestimmt ist.

[0016] Den drei Lautsprechern dieser Lautsprecherkombination können Verstärker als aktive Schaltelemente vorgeschaltet sein, und zwar derart, daß dem einen Lautsprecher mit Verstärker ein Tiefpaßfilter vorgeschaltet ist, dem zweiten Lautsprecher mit Verstärker ein Tiefpaßfilter und ein in seiner Phasenlage auf das Tiefpaßfilter des erstgenannten Lautsprechers abgestimmtes Allpaßfilter mit Phasenschieber vorgeschaltet ist, daß über einen Abgriff zwischen dem Allpaßfilter und dem Tiefpaßfilter des zweitgenannten Lautsprechers der mit dem Verstärker ausgestattete dritte Lautsprecher versorgt wird, dem ein Allpaßfilter vorgeschaltet ist, wobei dieses Allpaßfilter auf das Tiefpaßfilter vor dem erstgenannten Lautsprecher abgestimmt ist.

[0017] Bei dieser Lautsprecherkombination können der (oder die) an das Tiefpaßfilter angeschlossenen Lautsprecher und der (oder die) an den Phasenschieber angeschlossenen Lautsprecher identisch oder sehr ähnlich in ihrer Bauart und Baugröße sein. Das erbringt nicht nur Preisvorteile beim Einkauf größerer Mengen von Lautsprechern derselben Bauart, sondern auch akustische Vorteile verschiedener Art. Tiefe Töne werden aus mehreren Lautsprechern phasengleich abgestrahlt, hohe Töne nur aus einem einzigen Lautsprecher oder einigen wenigen Lautsprechern gleicher Strahlungscharakteristik.

[0018] Diese Lautsprecherkombination wird sehr einfach, wenn der Phasenschieber ein Allpaßfilter mit einem Phasenverschiebungsglied ist.

[0019] Bei dieser Lautsprecherkombination ist es durchaus möglich und für größere Anlagen empfehlenswert, daß mehrere Lautsprecher an das Tiefpaßfilter und/oder mehrere Lautsprecher an den Phasenschieber angeschlossen sind.

[0020] Für höhere Schallleistungen und verbesserte Tonqualität ist es von Vorteil, wenn ein weiterer Lautsprecher in dieser Kombination vorgesehen ist, dem sowohl ein Tiefpaßfilter, jedoch mit höherer oberer Durchlaßfrequenz, als auch ein Phasenschieber vorgeschaltet ist, der in seiner Phaseneinstellung auf die Phasenlage des Tiefton-Lautsprechers abgestimmt ist, und daß mindestens ein Hochtonlautsprecher mit vorgeschaltetem Hochpaßfilter zusätzlich in dieser Lautsprecherkombination vorgesehen ist.

[0021] Dabei ist es zweckmäßig, wenn das Allpaßfilter vollständig aus passiven Schaltelementen aufgebaut ist. Das Allpaßfilter kann aber auch aus aktiven und passiven Schaltelementen aufgebaut sein.

[0022] Weiter ist es von Vorteil, wenn die beiden identischen oder sehr ähnlichen Lautsprecher, von denen dem einen ein Tiefpaßfilter, dem anderen ein Phasenschieber vorgeschaltet ist, gemeinsam mit einem Hochtonlautsprecher in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht sind.

[0023] Die Lautsprecherkombination kann auch eine Lautsprecherzeile sein, bei der die Lautsprecher in einem langgestreckten Gehäuse untergebracht sind und eine Lautsprecherzeile bilden.

[0024] Bei einer Lautsprecherzeile ist es von Vorteil, wenn die Tieftonlautsprecher an den Enden bzw an den Außenseiten der Lautsprecherzeile angeordnet ist.

[0025] Das Wesen der Erfindung ist nachstehend anhand von in der Zeichnung schematisch in Blockschaltbildern dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig.1 Die Basisschaltung mit zwei gleichgebauten Lautsprechern, betrieben mit passiven Filtern.
- Fig.2 Die Basisschaltung mit zwei gleichgebauten Lautsprechern, betrieben mit aktiven Filtern.
- Fig.3 Eine Schaltung mit drei gleichen Lautsprechern, betrieben mit passiven Filtern.
- Fig.4 Die Schaltung mit drei gleichen Lautsprechern, betrieben mit aktiven Filtern.
- Fig.5 Die um einen zusätzlichen Hochtöner erweiterte Grundschaltung.
- Fig.6 Die in der Lautsprecheranzahl verdoppelte Basisschaltung.

[0026] Die erfindungsgemäße Lautsprecherkombination besteht in ihrer in Fig.1 und 2 gezeigten Basisschaltung aus zwei gleichgebauten, in einem Gehäuse 1 eingebauten Lautsprechern 2,3, von denen dem einen Lautsprecher 3 ein Tiefpaß-Frequenzfilter 4 vorgeschaltet ist. Dem anderen Lautsprecher 2 ist ein Allpaßfilter 5 mit Phasenschieber vorgeschaltet, der in seiner Phaseneinstellung auf die Phasenlage des für die Abstrahlung tiefer Töne vorgesehenen Lautsprechers 3 abgestimmt ist. Obwohl beide Lautsprecher 2,3 von gleicher Bauart und Bauform sind und nicht speziell oder nur eingeschränkt für die Abstrahlung tiefer Frequenzen gebaut sind und für die Abstrahlung mittlerer Frequenzen gut in ihrer geometrischen Gestaltung geeignet sind, wird bei dieser Kombination unter der Voraussetzung einer geeigneten Phasen Anpassung des Allpaßfilters 5 ein besseres Abstrahlungsergebnis als bei der Nutzung unterschiedlicher, auf bestimmte Frequenzbereiche angepaßter Lautsprecher erzielt.

[0027] In ihrer in Fig.2 gezeigten Ausführungsform sind zu den passiven Bauelementen die Verstärker 6,7 als aktive Bauelemente hinzugekommen.

[0028] In Fig.3 ist die Lautsprecherkombination ge-

genüber der Basisschaltung (Fig.1) um einen weiteren Lautsprecher 8, ebenfalls von gleicher Bauart und Bauform wie die Lautsprecher 2 und 3, erweitert. In dieser Kombination, in der dem Lautsprecher 3 wie in der Basisschaltung der Fig.1 ein Tiefpaßfilter 4 und dem Lautsprecher 2 ein Allpaßfilter 5 mit Phasenschieber vorgeschaltet ist, ist zusätzlich dem Allpaßfilter 5 ein Tiefpaßfilter 9 vorgeschaltet, das jedoch gegenüber dem Tiefpaßfilter 4 eine höhere obere Durchlaßfrequenz aufweist. Dem zusätzlichen Lautsprecher 8 sind nun zwei zusätzliche Allpaßfilter 10 und 11 mit Phasenschieber vorgeschaltet. Das Allpaßfilter 10 wird in seiner Phasenlage auf das dem Lautsprecher 3 vorgeschaltete Tiefpaßfilter 4 und das Allpaßfilter 11 auf das dem Lautsprecher 2 vorgeschaltete Tiefpaßfilter 9 abgestimmt, während das Allpaßfilter 5 wie in der Basisschaltung auf das Tiefpaßfilter 4 in seiner Phasenlage abgestimmt ist. Bei dieser Kombination ist unter der Voraussetzung einer geeigneten Phasen Anpassung der Allpaßfilter 5,10,11 ein besseres Abstrahlungsergebnis als bei der Nutzung unterschiedlicher, auf bestimmte Frequenzbereiche angepaßter Lautsprecher erzielt.

[0029] In dieser Lautsprecherkombination kann z.B. das Tiefpaßfilter 4 auf eine obere Durchlaßfrequenz von 250 Hz und das Tiefpaßfilter 9 auf eine obere Durchlaßfrequenz von 500 Hz ausgelegt sein.

[0030] Die mit aktiven Bauelementen ausgestattete, in Fig.4 gezeigte Ausführungsform einer Lautsprecherkombination mit drei gleichen Lautsprechern ist etwas anders aufgebaut als die in Fig.3 gezeigte Ausführungsform mit lediglich passiven Bauelementen:

[0031] Den drei Lautsprechern 2,3,8 ist jeweils als aktives Element ein Verstärker 6,7,12 vorgeschaltet. Dem Lautsprecher 3 mit Verstärker 7 ist wie in der Basisschaltung lediglich ein Tiefpaßfilter 4 vorgeschaltet, dem Lautsprecher 2 ein Tiefpaßfilter 9 und ein in seiner Phasenlage auf das Tiefpaßfilter 4 abgestimmtes Allpaßfilter 5 mit Phasenschieber. Über einen Abgriff zwischen dem Allpaßfilter 5 und dem Tiefpaßfilter 9 wird der mit dem Verstärker 6 ausgestattete Lautsprecher 8 versorgt, dem ein Allpaßfilter 11 vorgeschaltet ist. Dieses ist auf das Tiefpaßfilter 9 abgestimmt, während das Allpaßfilter 5 auf das Tiefpaßfilter 4 abgestimmt ist.

[0032] In der Ausführungsform der Fig. 5 ist zusätzlich zu den gleichgebauten Lautsprechern 2 und 3 noch ein Hochtonlautsprecher 14 im Gehäuse 1 eingebaut. Diesem ist ein Hochpaßfilter 13 vorgeschaltet, das z.B. Frequenzen höher als 2 KHz durchläßt. Dem Lautsprecher 3 ist ein Tiefpaßfilter 4 mit einer oberen Durchlaßfrequenz von z.B. 500 Hz vorgeschaltet, und diesem ist ein weiteres Tiefpaßfilter 15 mit einer oberen Durchlaßfrequenz von 2 KHz vorgeschaltet. Der Lautsprecher 2 ist an ein Allpaßfilter 5 mit Phasenschieber und dieses an einen Abgriff zwischen den beiden Tiefpaßfiltern 4 und 5 geschaltet.

[0033] Fig.6 zeigt die Basisschaltung der Fig.1 mit einer verdoppelten Lautsprecheranzahl in einem Gehäuse 1, in dem die die Tiefen abstrahlenden Lautsprecher an

den Außenseiten der Lautsprecherzeile angeordnet sind.

[0034] Als Filter können auch solche zum Einsatz kommen, die Signale und Tonimpulse verschiedener Frequenzen digital verarbeiten.

Liste der Bezugszeichen

[0035]

- | | | |
|----|---------------------------------|--|
| 1 | Gehäuse | |
| 2 | Lautsprecher | |
| 3 | Lautsprecher | |
| 4 | Tiefpaß-Frequenzfilter | |
| 5 | Allpaßfilter mit Phasenschieber | |
| 6 | Verstärker | |
| 7 | Verstärker | |
| 8 | Lautsprecher | |
| 9 | Tiefpaßfrequenzfilter | |
| 10 | Allpaßfilter mit Phasenschieber | |
| 11 | Allpaßfilter mit Phasenschieber | |
| 12 | Verstärker | |
| 13 | Hochpaßfilter | |
| 14 | Hochtonlautsprecher | |
| 15 | Tiefpaßfilter | |

Patentansprüche

1. Lautsprecherkombination, bestehend aus mindestens zwei Lautsprechern (2,3), von denen dem einen (3) ein Tiefpaß-Frequenzfilter (4) und dem anderen (2) ein Phasenschieber (5) vorgeschaltet ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** von den mindestens zwei Lautsprechern (2,3) mindestens der eine, dem der Tiefpaß-Frequenzfilter (4) vorgeschaltet ist, wegen dieses Tiefpaß-Frequenzfilters (4) lediglich Töne des Tieftonbereiches abstrahlt, und mindestens ein anderer, dem der Phasenschieber (5) vorgeschaltet ist, sowohl Töne dieses Tieftonbereiches als auch zumindest Töne mittlerer Frequenzen abstrahlt, und daß dieser sowohl Töne des tiefen Tieftonbereiches als auch Töne mittlerer Frequenz abstrahlende Lautsprecher (2) in der Phaseneinstellung seines Tieftonbereiches durch den Phasenschieber (5) auf die Phasenlage des lediglich Töne des tiefen Tonbereiches abstrahlenden Lautsprechers (3) abgestimmt ist.
2. Lautsprecherkombination, bestehend aus zwei Lautsprechern (2,3), von denen dem einen (3) ein Tiefpaß-Frequenzfilter (4), und dem anderen (2) ein Phasenschieber (5) vorgeschaltet ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dieser Lautsprecherkombination der zwei Lautsprecher (2,3) dem einen (3) nur ein Tiefpaß-

Frequenzfilter (4) vorgeschaltet ist, so daß er lediglich Töne des Tieftonbereiches abstrahlt, und dem anderen Lautsprecher (2) allein ein Phasenschieber (5) vorgeschaltet ist, so daß er Töne sowohl des mittleren als auch des tiefen Tonbereiches abstrahlt, und der sowohl Töne des tiefen als auch des mittleren Tonbereiches abstrahlende Lautsprecher (2) in der Phaseneinstellung seines Tieftonbereiches durch den Phasenschieber (5) auf die Phasenlage des Tiefton-Lautsprechers (3) abgestimmt ist.

3. Lautsprecherkombination, bestehend aus mindestens zwei Lautsprechern (2,3), von denen einem ersten (3) ein erstes Tiefpaß (4) und einem zweiten (2) ein Phasenschieber (5) vorgeschaltet ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dieser Kombination, der Phasenschieber durch ein erstes Allpaßfilter realisiert und ein weiterer, zusätzlicher, neben Tönen mittlerer Frequenz ebenfalls Töne des Tieftonbereiches abstrahlender Lautsprecher (8) mit vorgeschaltetem zweiten Allpaßfilter (10) vorgesehen ist, **daß** zusätzlich zu dem dem zweiten Lautsprecher (2) vorgeschalteten ersten Allpaßfilter (5) ein zweites Tiefpaßfilter (9) vorgeschaltet ist, das jedoch gegenüber dem ersten Tiefpaßfilter (4) eine höhere obere Durchlaßfrequenz aufweist, und **daß** dem zusätzlichen Lautsprecher (8) zu dem Allpaßfilter (10) ein weiteres drittes Allpaßfilter (11) mit Phasenschieber vorgeschaltet ist, wobei das zweite Allpaßfilter (10) in seiner Phasenlage auf das dem dritte Lautsprecher (3) vorgeschaltete Tiefpaßfilter (4) und das dritte Allpaßfilter (11) auf das dem zweiten Lautsprecher (2) vorgeschaltete Tiefpaßfilter (9) abgestimmt ist, während das erste Allpaßfilter (5) auf das erste Tiefpaßfilter (4) in seiner Phasenlage abgestimmt ist.
4. Lautsprecherkombination, bestehend aus mindestens drei Lautsprechern (2,3,8), in der den Lautsprechern (2,3,8) Verstärker (6,7,12) als aktive Schaltelemente vorgeschaltet sind, wobei einem ersten dieser Lautsprecher (3) mit Verstärker (7) erstes ein Tiefpaßfilter (4) vorgeschaltet ist, einem zweiten dieser Lautsprecher (2) mit Verstärker (12) ein erstes Tiefpaßfilter (9) und Allpaßfilter (9) und ein in seiner Phasenlage auf das erste Tiefpaßfilter (4) abgestimmtes erstes Allpaßfilter (5) mit Phasenschieber vorgeschaltet ist, daß über einen Abgriff zwischen dem ersten Allpaßfilter (5) und dem zweiten Tiefpaßfilter (9) ein dritter mit einem Verstärker (6) ausgestatteter Lautsprecher (8) versorgt wird, dem zweites Allpaßfilter (11) vorgeschaltet ist, wobei dieses auf das zweite Tiefpaßfilter (9) in seiner Phasenlage abgestimmt ist,

während das erste Allpaßfilter (5) auf das erste Tiefpaßfilter (4) in seiner Phasenlage abgestimmt ist.

5. Lautsprecherkombination nach einem der Ansprüche 1,2,3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß mindestens einer der auch Töne des mittleren Frequenzbereiches abstrahlenden Lautsprecher (2,8) dieser Lautsprecherkombination von gleicher Bauart und Bauform wie der Lautsprecher (3) mit dem vorgeschalteten Tiefpaß (4) ist.
6. Lautsprecherkombination nach einem der Ansprüche 1,2,3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß alle oder zumindest mehrere Lautsprecher (2,3,8) dieser Lautsprecherkombination eine gleiche oder zumindest sehr ähnliche Frequenzcharakteristik haben.
7. Lautsprecherkombination nach einem der Ansprüche 1,2,3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß alle oder zumindest mehrere Lautsprecher (2,3,8) dieser Lautsprecherkombination von gleicher Bauart und Bauform sind.
8. Lautsprecherkombination nach einem der Ansprüche 1,2,3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Phasenschieber (5) ein Allpaßfilter mit einem Phasenverschiebungsglied ist.
9. Lautsprecherkombination nach einem der Ansprüche 1,2,3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß zusätzlich mindestens ein Hochtonlautsprecher (14) mit vorgeschaltetem Hochpaßfilter (13) in dieser Lautsprecherkombination vorgesehen ist.

Claims

1. Loudspeaker combination, consisting of at least two loudspeakers (2, 3), a low-pass frequency filter (4) being connected upstream from one (3) of the loudspeakers and a phase shifter (5) being connected upstream from the other (2), **characterised in that** of the at least two loudspeakers (2, 3) at least one, upstream of which the low-pass frequency filter (4) is connected, radiates only tones of the base range because of this low-pass frequency filter (4), and at least another loudspeaker, upstream of which the phase shifter (5) is connected, radiates both tones of this base range and also at least tones of medium frequencies, and **in that** this loudspeaker (2) radiating both tones of the base range and also tones of medium frequency is tuned with respect to the phase

adjustment of its base range by the phase shifter (5) to the phase position of the loudspeaker (3) radiating only tones of the base range.

2. Loudspeaker combination, consisting of at least two loudspeakers (2, 3), a low-pass frequency filter (4) being connected upstream from one (3) of the loudspeakers and a phase shifter (5) being connected upstream from the other (2), **characterised in that** in this loudspeaker combination of the two loudspeakers (2, 3), only a low-pass frequency filter (4) is connected upstream from the one loudspeaker (3), so it only radiates tones of this base range, and only a phase shifter (5) is connected upstream from the other loudspeaker (2), so it radiates tones both of the medium and also the base range, and the loudspeaker (2) radiating both tones of the base and also of the medium tone range is tuned with respect to the phase adjustment of its base range by the phase shifter (5) to the phase position of the base loudspeaker (3).
3. Loudspeaker combination, consisting of two loudspeakers (2, 3), a first low-pass filter (4) being connected upstream from a first (3) of the loudspeakers and a phase shifter (5) being connected upstream from a second loudspeaker (2), **characterised in that** in this combination, the phase shifter (5) is implemented by a first all-pass filter and a further, additional loudspeaker (8) also radiating tones of the base range in addition to tones of the medium frequency is provided with an upstream second all-pass filter (10), **in that**, in addition to the first all-pass filter (5) upstream from the second loudspeaker (2) a second low-pass filter (9) is connected upstream, which has, however, a higher upper pass frequency compared to the first low-pass filter (4), and **in that** a further third all-pass filter (11) with a phase shifter is connected upstream from the additional loudspeaker (8) to the second all-pass filter (10), wherein the second all-pass filter (10) is tuned with respect to its phase position to the low-pass filter (4) connected upstream from the first loudspeaker (3) and the third all-pass filter (11) is tuned to the low-pass filter (9) connected upstream from the second loudspeaker (2), while the first all-pass filter (5) is tuned to the first low-pass filter (4) with respect to its phase position.
4. Loudspeaker combination, consisting of at least two loudspeakers (2, 3, 8), in which amplifiers (6, 7, 12), as active circuit elements, are connected upstream from the loudspeakers (2, 3, 8), only a first low-pass filter (4) being connected upstream from a first of these loudspeakers (3) with amplifier (7) a second low-pass filter (9) and a first all-pass filter (5) with phase shifter being tuned with respect to its phase position to the first low-pass filter (4), in that a third loudspeaker (8) equipped with an amplifier (6) is sup-

plied via a tap between the first all-pass filter and the second low-pass filter (9) a second all-pass filter (11) being connected upstream from said loudspeaker, said all-pass filter being tuned to the second low-pass filter (9) with respect to its phase position, while the first all-pass filter (5) is tuned to the first low-pass filter (4) with respect to its phase position.

5. Loudspeaker combination according to any one of claims 1, 2, 3 or 4, **characterised in that** at least one of the loudspeakers (2, 8) also radiating tones of the medium frequency range, of this loudspeaker combination, is of the same type and form of construction as the loudspeakers (3) with the upstream low-pass (4).
6. Loudspeaker combination according to any one of claims 1, 2, 3 or 4, **characterised in that** all or at least a plurality of loudspeakers (2, 3, 8) of this loudspeaker combination have an identical or at least very similar frequency characteristics.
7. Loudspeaker combination according to any one of claims 1, 2, 3 or 4, **characterised in that** all or at least a plurality of loudspeakers (2, 3, 8) of this loudspeaker combination are of the same type and form of construction.
8. Loudspeaker combination according to any one of claims 1, 2, 3 or 4, **characterised in that** the phase shifter (5) is an all-pass filter with a phase displacement member.
9. Loudspeaker combination according to any one of claims 1, 2, 3 or 4, **characterised in that**, in addition, at least one treble loudspeaker (14) with an upstream high-pass filter (13) is provided in this loudspeaker combination.

Revendications

1. Combinaison de haut-parleurs, composée au moins de deux haut-parleurs (2, 3), un filtre de fréquence passe-bas (4) étant monté en série avec l'un (3) et un déphaseur (5) étant monté en série avec l'autre (2), **caractérisée en ce que**, parmi les au moins deux haut-parleurs (2,3), au moins l'un avec lequel le filtre de fréquence passe-bas (4) est monté en série, émet à cause de ce filtre de fréquence passe-bas (4) seulement des sons du domaine des fréquences graves, et au moins un autre, avec lequel le déphaseur (5) est monté en série, émet aussi bien des sons de ce domaine des fréquences graves qu'au moins des sons des fréquences moyennes; et **en ce que** ce haut-parleur (2) émettant aussi bien des sons du domaine inférieur des fréquences graves que des sons de fréquences moyennes est ac-

cordé par le déphaseur (5), dans le réglage de phase de son domaine des fréquences graves, sur la position de phase du haut parleur (3) émettant seulement des sons du domaine des fréquences graves.

2. Combinaison de haut-parleurs, composée de deux haut-parleurs (2, 3), un filtre de fréquence passe-bas (4) étant monté en série avec l'un (3) et un déphaseur (5) étant monté en série avec l'autre (2), **caractérisée en ce que**, dans cette combinaison de haut-parleurs des deux haut-parleurs (2, 3), un seul filtre de fréquence passe-bas (4) est monté en série avec l'un (3) de sorte qu'il émette seulement des sons du domaine des fréquences graves, et seul un déphaseur (5) est monté en série avec l'autre haut-parleur (2) de sorte qu'il émette des sons aussi bien du domaine des fréquences moyennes que du domaine des fréquences graves, et le haut-parleur (2), émettant des tons aussi bien du domaine des fréquences graves que du domaine des fréquences moyennes, est accordé par le déphaseur (5), dans le réglage de phase de son domaine des fréquences graves, sur la position de phase du haut-parleur (3) de fréquences graves.
3. Combinaison de haut-parleurs, composée au moins de deux haut-parleurs (2, 3), un premier filtre passe-bas (4) étant monté en série avec un premier haut-parleur (3) et qu'un déphaseur (5) est monté en série avec un deuxième haut-parleur (2), **caractérisée en ce que**, dans cette combinaison, le déphaseur est réalisé par un premier filtre passe-tout, et qu'il est prévu un autre haut-parleur (8), supplémentaire, émettant en plus des sons de fréquences moyennes également des sons du domaine des fréquences graves, avec lequel un deuxième filtre passe-tout (10) monté en série, **en ce que**, en plus du premier filtre passe-tout (5) monté en série avec le deuxième haut-parleur (2), un deuxième filtre passe-bas (9) est monté en série, lequel présente toutefois une bande passante haute plus élevée par rapport au premier filtre passe-bas (4), et **en ce que**, en plus du deuxième filtre passe-tout (10), un autre troisième filtre passe-tout (11) avec un déphaseur est monté en série avec le haut-parleur supplémentaire (8), le deuxième filtre passe-tout (10) étant accordé dans sa position de phase sur le filtre passe-bas (4) monté en série avec le premier haut-parleur (3) et que le troisième filtre passe-tout (11) est accordé sur le filtre passe-bas (9) monté en série avec le deuxième haut-parleur (2), tandis que le premier filtre passe-tout (5) est accordé sur le premier filtre passe-bas (4) dans sa position de phase.
4. Combinaison de haut-parleurs, composée au moins

de trois haut-parleurs (2, 3, 8), dans laquelle des amplificateurs (6, 7, 12), en tant qu'éléments de circuit actifs, sont montés en série avec les haut-parleurs (2, 3, 8), seulement un premier filtre passe-bas (4) étant monté en série avec un premier haut-parleur (3) de ces haut-parleurs avec amplificateur (7), un deuxième filtre passe-bas (9) et un premier filtre passe-tout (5) avec déphaseur accordé dans sa position de phase sur le premier filtre passe-bas (4) sont montés en série avec un deuxième haut-parleur (2) de ces haut-parleurs avec amplificateur (12) ; dans laquelle par le biais d'un branchement entre le premier filtre passe-tout (5) et le deuxième filtre passe-bas (9) est alimenté un troisième haut-parleur (8) équipé d'un amplificateur (6), avec lequel est monté en série un deuxième filtre passe-tout (11), celui-ci étant accordé dans sa position de phase sur le deuxième filtre passe-bas (9), tandis que le premier filtre passe-tout (5) est accordé dans sa position de phase sur le premier filtre passe-bas (4).

5. Combinaison de haut-parleurs selon une des revendications 1, 2, 3 ou 4, **caractérisée en ce qu'**au moins un des haut-parleurs (2, 8), émettant également des sons du domaine des fréquences moyennes, de cette combinaison de haut-parleurs est de même type et de même forme de construction que le haut-parleur (3) avec le filtre passe-bas monté en série (4).
6. Combinaison de haut-parleurs selon l'une des revendications 1, 2, 3 ou 4, **caractérisée en ce que** tous ou au moins plusieurs haut-parleurs (2, 3, 8) de cette combinaison de haut-parleurs ont une caractéristique de fréquence identique ou au moins très semblable.
7. Combinaison de haut-parleurs selon l'une des revendications 1, 2, 3 ou 4, **caractérisée en ce que** tous ou au moins plusieurs haut-parleurs (2, 3, 8) de cette combinaison de haut-parleur sont de même type et de même forme de construction.
8. Combinaison de haut-parleurs selon l'une des revendications 1, 2, 3 ou 4, **caractérisée en ce que** le déphaseur (5) est un filtre passe-tout avec un élément de déphasage.
9. Combinaison de haut-parleurs selon l'une des revendications 1, 2, 3 ou 4, **caractérisée en ce que**, dans cette combinaison de haut-parleurs, il est prévu en plus au moins un haut-parleur de sons aigus (14) avec un filtre passe-haut monté en série (13).

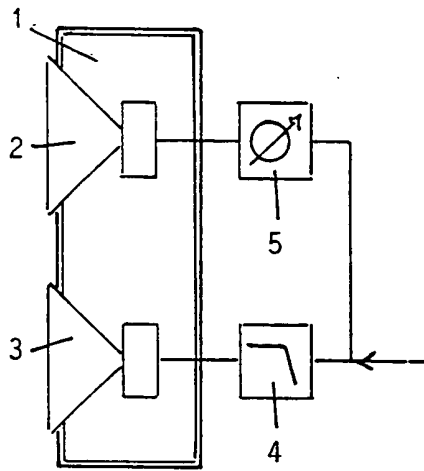


FIG. 1

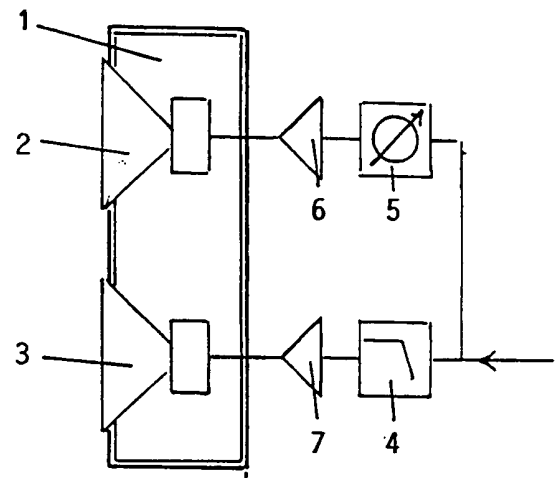


FIG. 2

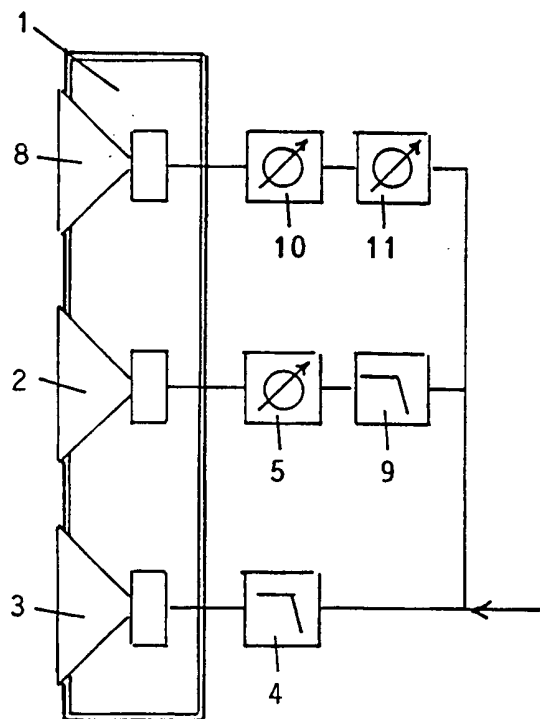
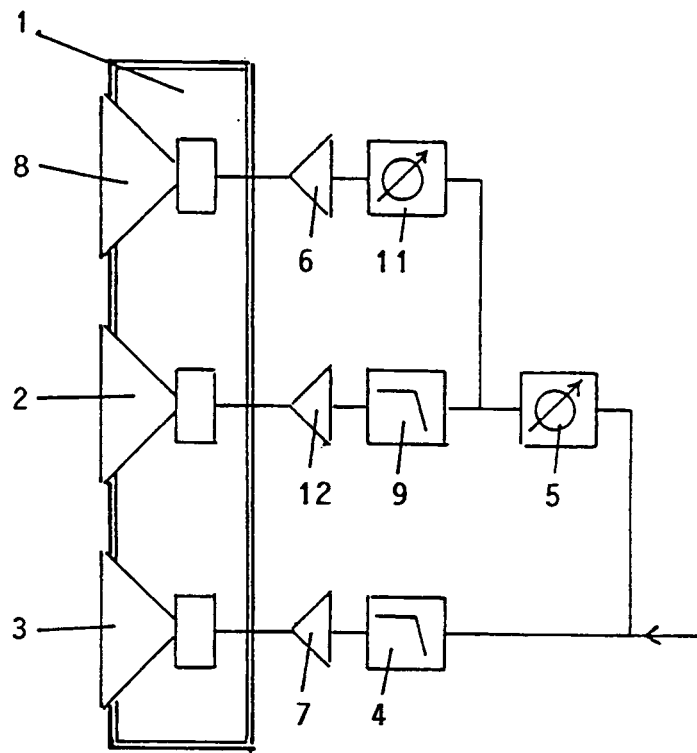


FIG. 3



F I G . 4

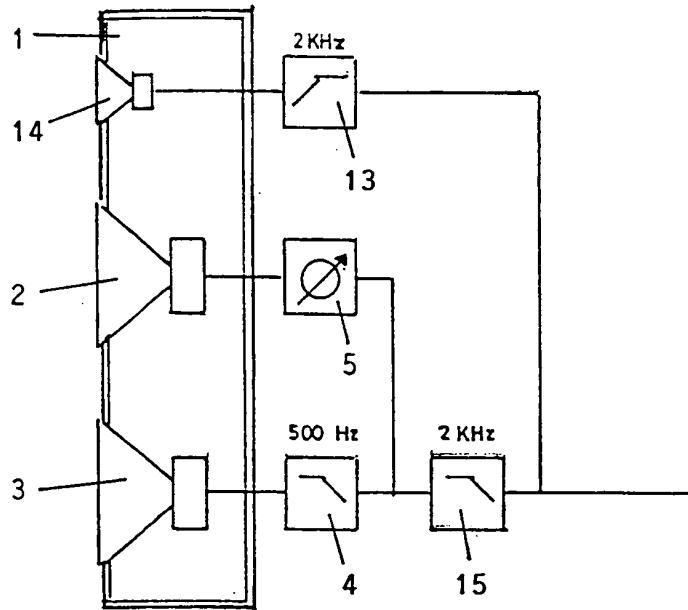


FIG. 5

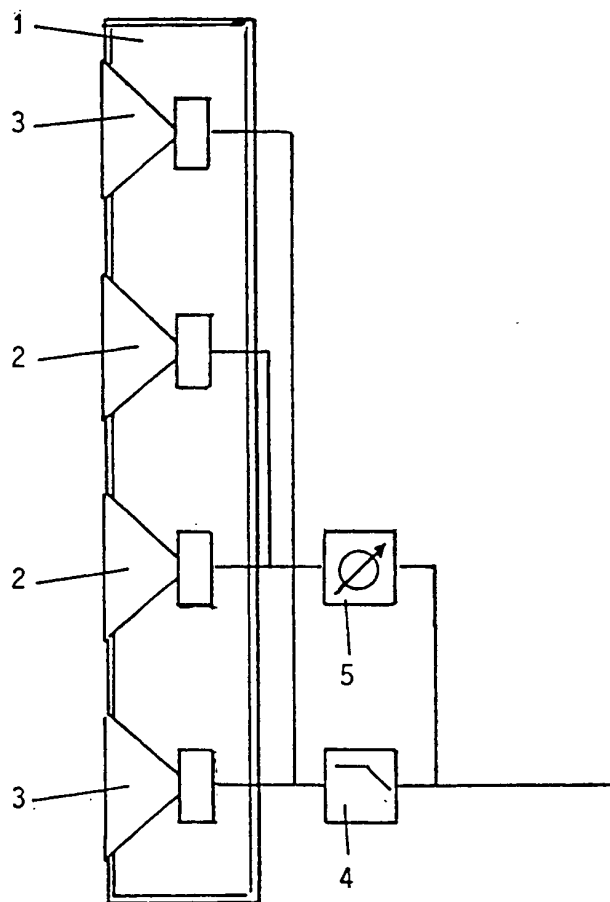


FIG. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 4447269 C1 [0002]
- DE 2802938 A1 [0003]