

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 809 415 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.11.1997 Patentblatt 1997/48

(51) Int. Cl.⁶: H04R 9/06, H04R 9/02

(21) Anmeldenummer: 97108104.7

(22) Anmeldetag: 20.05.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI NL

(30) Priorität: 22.05.1996 DE 19620692

(71) Anmelder: BECKER GmbH
D-76307 Karlsbad (DE)

(72) Erfinder:
Smedegaard Pedersen, Michael
75334 Straubenhardt (DE)

(74) Vertreter: Straub, Bernd
Becker GmbH,
Abteilung Patente und Lizenzen,
Im Stöckmädle 1
76307 Karlsbad (DE)

(54) Lautsprecher

(57) Ein Lautsprecher enthält eine Abschirmung (3, 4, 5; 5, 6; 3, 7, 8) für elektromagnetische Strahlung im Radiofrequenzbereich. Die Abschirmung umgibt die Schwingspule (2) vollständig und bildet einen Faraday-Käfig um die Schwingspule herum. Auf diese Weise kann der Lautsprecher ohne Verwendung eines separaten Tiefpaßfilters unmittelbar an einem Verstärker betrieben werden, der im Schalterbetrieb arbeitet.

EP 0 809 415 A2

Beschreibung

Verstärker, die unstetig im Schalterbetrieb arbeiten, können wesentliche größere Leistungen als in einem stetigen Verstärkerbetrieb verarbeiten. Verstärkt werden dabei Rechteckimpulse, die entsprechend der Amplitude des zu verstärkenden Signals moduliert sind. Solche Verstärker lassen sich auch zur NF-Verstärkung verwenden, wobei z.B. pulsbreitenmodulierte Signale verstärkt werden, die in einem Tiefpaßfilter demoduliert werden, bevor sie einem Lautsprecher zugeführt werden. Ein solches Tiefpaßfilter ist allerdings relativ kostspielig und nimmt viel Platz in Anspruch.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Lautsprecher zu schaffen, der ohne Verwendung eines separaten Tiefpaßfilters unmittelbar von einem Verstärker angesteuert werden kann, der im Schalterbetrieb arbeitet.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch einen Lautsprecher nach Anspruch 1 gelöst.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß man an sich zwar ohne ein Tiefpaßfilter zwischen Verstärker und Lautsprecher auskommt, da der Lautsprecher den Rechteckimpulsen nicht unmittelbar folgen kann, sondern sich auf den Mittelwert einer Anzahl von aufeinanderfolgenden Impulsen einstellt, der dem Augenblickswert der Signalamplitude entspricht, daß in einem solchen Fall aber die elektroakustischen Wandler-elemente des Lautsprechers infolge der Flankensteilheit der Rechteckimpulse eine erhebliche elektromagnetische Störstrahlung im Radiofrequenzbereich erzeugen.

Es hat sich gezeigt, daß man einen Lautsprecher gemäß der Erfindung unmittelbar an einen Verstärker anschließen kann, der im Schalterbetrieb arbeitet, sofern zumindest die Schwingspule des Lautsprechers nach außen hin abgeschirmt ist, da die Schwingspule die wesentliche Quelle von Störstrahlung bildet. Im Falle von anderen Lautsprechersystemen kann es andere elektromagnetische Wandler-elemente geben, welche die wesentliche Quelle von Störstrahlung bilden und entsprechend abzuschirmen sind.

Eine besonders einfach herstellbare Abschirmung ist ein Faraday-Käfig, dessen Maschenweite kleiner als die kleinste Wellenlänge der abzuschirmenden elektromagnetischen Strahlung ist. Das heißt nicht, daß der Faraday-Käfig überall eine Gitterstruktur aufweisen muß, sondern er kann ganz oder teilweise auch aus massivem Metall oder einer geschlossenen Metallschicht auf Bauteilen des Lautsprechers bestehen.

In einer Ausführungsform wird auf der Vorderseite des Lautsprechers ein leitendes Gitter angebracht. Zur Abschirmung der Rückseite des Lautsprechers kann der Lautsprecherkorb bzw. das Lautsprecherchassis geeignet ausgebildet werden, z.B. ebenfalls als Gitter. Es hat sich gezeigt, daß die Löcher im Gitter bzw. im Lautsprecherchassis wenigstens 30 % seiner Gesamtoberfläche ausmachen sollten, um Störgeräusche infolge der Luftströmung durch das Gitter zu vermeiden.

Ein Anteil der Löcher an der Gesamtoberfläche von 30 % reicht aus, um auch sehr niederfrequente Störstrahlung aus den elektromagnetischen Wandler-elementen vollständig abzuschirmen. In Fällen, in denen die abzuschirmende elektromagnetische Strahlung eher hochfrequent ist, kann der Anteil der Löcher an der Gesamtoberfläche wesentlich größer als 30% sein, so daß die Luft weitgehend ungehindert durch das Gitter strömen kann.

Verstärker, die unstetig im Schalterbetrieb arbeiten, können wegen ihrer geringen Verlustleistung äußerst klein und kompakt aufgebaut werden. Ein solcher Verstärker kann ebenfalls innerhalb der Abschirmung untergebracht werden, so daß die vom Verstärker ausgehende Störstrahlung ebenfalls unwirksam gemacht wird. Unter Umständen können auch noch weitere elektronische Schaltungen innerhalb der Abschirmung untergebracht werden, etwa ein digitaler Signalprozessor, der von außen zugeführte Tonfrequenzsignale in pulsbreitenmodulierte Signale umwandelt und dem Verstärker zuführt. Auf diese Weise erhält man einen äußerst kompakt aufgebauten und gleichzeitig störstrahlungsarmen Aktivlautsprecher.

Um die Störstrahlung von der Schwingspule des Lautsprechers zusätzlich bzw. auch in Frequenzbereichen zu unterdrücken, in denen das gewählte Gitter nicht zu 100% abschirmt, kann ein besonderer Schwingspulenkörper verwendet werden. Dazu werden eine Bahn aus einem leitenden Material und eine Bahn aus einem isolierenden Material übereinandergelegt und gemeinsam aufgewickelt, um einen zylindrischen Schwingspulenkörper zu bilden, auf den dann die Schwingspulenwicklung gelegt wird. Auf diese Weise erhält die Schwingspule eine wesentlich größere Streukapazität als herkömmliche Schwingspulen. Die Streukapazität bildet zusammen mit der Induktivität der Schwingspule ein Tiefpaßfilter zweiter Ordnung. Für sehr hohe Signalfrequenzen stellt die Schwingspule einen Kurzschluß dar. Durch die Integration eines Tiefpaßfilters zweiter Ordnung in die Schwingspule werden keine externen Filterbauelemente benötigt, und es entsteht wesentlich weniger Störstrahlung als bei Verwendung eines externen Tiefpaßfilters aus diskreten Induktoren und Kondensatoren.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung mehrerer Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnung. Deren einzige Figur zeigt eine schematische Schnittansicht eines elektromagnetisch abgeschirmten Lautsprechers.

Der Lautsprecher enthält eine Membran 1, eine Schwingspule 2, einen Topfmagneten 3 und einen Korb 4, an dem der Topfmagnet 3 befestigt ist und an dem die Membran 1 flexibel aufgehängt ist.

Die Vorderseite des Lautsprechers bedeckt ein Metallgitter 5 mit einer Vielzahl von kleinen Löchern. Das Metallgitter 5 läßt bis zu einer Wellenlänge, die ungefähr gleich dem maximalen Abstand zwischen zwei leitenden Stellen darauf ist, im wesentlichen keine

elektromagnetische Strahlung durch.

Die Rückseite des Lautsprechers wird dadurch abgeschirmt, daß der Korb 4 ebenfalls als leitendes Gitter mit einer Vielzahl von kleinen Löchern ausgebildet ist. Das Metallgitter 5 und der Korb 4 werden leitend miteinander verbunden, beispielsweise durch einen leitenden Klebstoff oder durch Preßdruck.

Anstelle des Metallgitters 5 kann beispielsweise auch ein metallisiertes Kunststoffteil mit einer Vielzahl von Löchern oder dergleichen verwendet werden. Entsprechendes gilt für den Korb 4.

Die Rückseite des Lautsprechers kann alternativ oder zusätzlich durch ein becherförmiges Chassis 6 abgeschirmt werden, das den Korb 4 und den Topfmagnet 3 umgibt, wie in der Figur gestrichelt eingezeichnet. Das Chassis 6 kann ebenfalls als leitendes Gitter ausgebildet sein, aber auch vollständig metallisch oder metallisiert sein, wenn das Arbeitsvolumen des Lautsprechers hinter der Membran 1 groß genug ist.

Die Schwingspule 2 kann alternativ oder zusätzlich durch eine runde Kappe 7 im Inneren in der Membran 1 nach vorne abgeschirmt werden, wobei die Kappe 7 eine leitende Oberfläche aufweist bzw. ein leitendes Gitter ist. Um die Schwingspule 2 vollständig elektromagnetisch einzukapseln, kann entweder die Membran 1 bis zu ihrer Verbindung mit dem Korb 4 metallisiert werden, d.h. auch auf ihrer Umrandung 11, oder es wird ein ringförmiger flexibler Balg 8, wie er häufig um die Schwingspule 2 herum vorgesehen ist, mit einer leitenden Oberfläche oder Gitterstruktur versehen und in die Abschirmung mit einbezogen.

Axial innerhalb und unmittelbar vor der Schwingspule 2, d.h. an der Stelle, an der bei manchen Lautsprechern ein zusätzlicher Hochtöner angeordnet ist, befindet sich eine kleine Leiterplatte 9, die am inneren Pol des Topfmagneten 3 befestigt ist.

Die Leiterplatte 9 trägt Verstärkerbauelemente 10, beispielsweise integrierte Schaltkreise und dergleichen. Bauelemente zur Erzeugung der pulsbreitenmodulierten Signale, die in dem Verstärker verstärkt werden, können ebenfalls auf der Leiterplatte 9 angeordnet sein. Sämtliche Bauelemente, die elektromagnetische Störstrahlung abgeben können, befinden sich somit innerhalb der Abschirmung, und man erhält einen äußerst störstrahlungsarmen und kompakten Aktivlautsprecher. Diesem Aktivlautsprecher werden von außen eine Versorgungsspannung, Steuersignale und Kleinleistungs-NF-Signale zugeführt. Die Steuersignale und die NF-Signale können auch optisch zugeführt werden, z.B. über einen Lichtleiter, so daß der Lautsprecher rückwirkungsfrei ist und der Aufwand für Metallkabel minimal ist.

Verstärker, die im Schalterbetrieb arbeiten, können so weit miniaturisiert werden, daß es außerdem möglich ist, die Halbleiter-Wafer von entsprechenden integrierten Schaltungen direkt, d.h. ohne Gehäuse, an der Schwingspule 2 bzw. der Membran 1 zu befestigen, wobei sie im Betrieb des Lautsprechers mitschwingen.

Alternativ können die Verstärkerbauelemente 10

bzw. sonstigen Bauelemente alle oder teilweise auf der Rückseite des Korbs 4 montiert werden. In diesem Fall können sie durch das Chassis 6 nach außen abgeschirmt werden und erforderlichenfalls durch den Korb 4, die Kappe 7 und/oder den Balg 8 von der Schwingspule 2 abgeschirmt werden.

Patentansprüche

1. Lautsprecher mit elektroakustischen Wandlerelementen, gekennzeichnet durch eine Abschirmung (3, 4, 5; 5, 6; 3, 7, 8) für elektromagnetische Strahlung im Radiofrequenzbereich, wobei die Abschirmung die elektroakustischen Wandlerelemente (2) vollständig umgibt.
2. Lautsprecher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschirmung ein Faraday-Käfig (3, 4, 5; 5, 6; 3, 7, 8) ist, dessen maximale Maschenweite kleiner als die kleinste Wellenlänge der abzuschirmenden elektromagnetischen Strahlung ist.
3. Lautsprecher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschirmung ein leitendes Gitter (5) auf der Vorderseite des Lautsprechers enthält.
4. Lautsprecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschirmung ein leitendes Gitter (4) als Lautsprecherkorb (4) oder auf dem Lautsprecherkorb enthält.
5. Lautsprecher nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil der leitenden Oberfläche des Gitters (4; 5) an seiner Oesamtoberfläche Kleiner als ungefähr 70% ist.
6. Lautsprecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Lautsprecherchassis (6) als Abschirmung ausgebildet ist.
7. Lautsprecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die abgeschirmten elektroakustischen Wandlerelemente eine Schwingspule (2) des Lautsprechers umfassen.
8. Lautsprecher nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich innerhalb der Abschirmung außerdem ein Verstärker (9, 10) befindet, der im Schalterbetrieb arbeitet.
9. Lautsprecher nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß sich innerhalb der Abschirmung außerdem eine elektronische Schaltung (10) befindet, die von außen zugeführte Tonfrequenzsignale

in pulsbreitenmodulierte Signale umwandelt und diese dem Verstärker zuführt.

10. Lautsprecher nach Anspruch 8 oder Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstärker bzw. die elektronische Schaltung an einem Magneten (3) des Lautsprechers befestigt ist und durch eine Membran (1) des Lautsprechers, Ihre Umrandung (11), eine Staubkappe (7) und den Lautsprecherkorb (4) abgeschirmt wird. 5 10
11. Lautsprecher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Membran (1), ein ringförmiger Balg (8) zur Halterung der Schwingspule (2), eine Staubkappe (7) und eine Umrandung (11) der Membran (1) elektrisch leitend sind. 15
12. Lautsprecher nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingspule (2) des Lautsprechers einen Schwingspulenkörper enthält, der mehrere einander abwechselnde Lagen aus einem leitenden Material und einem dielektrischen Material aufweist. 20 25

30

35

40

45

50

55

