



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
29.04.2009 Patentblatt 2009/18

(51) Int Cl.:
H04R 25/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08164390.0**

(22) Anmeldetag: **16.09.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(30) Priorität: **26.10.2007 DE 102007051307**
26.10.2007 US 982769 P

(71) Anmelder: **Siemens Medical Instruments Pte. Ltd. Singapore 139959 (SG)**

(72) Erfinder: **Reithinger, Jürgen 91077, Neunkirchen am Brand (DE)**

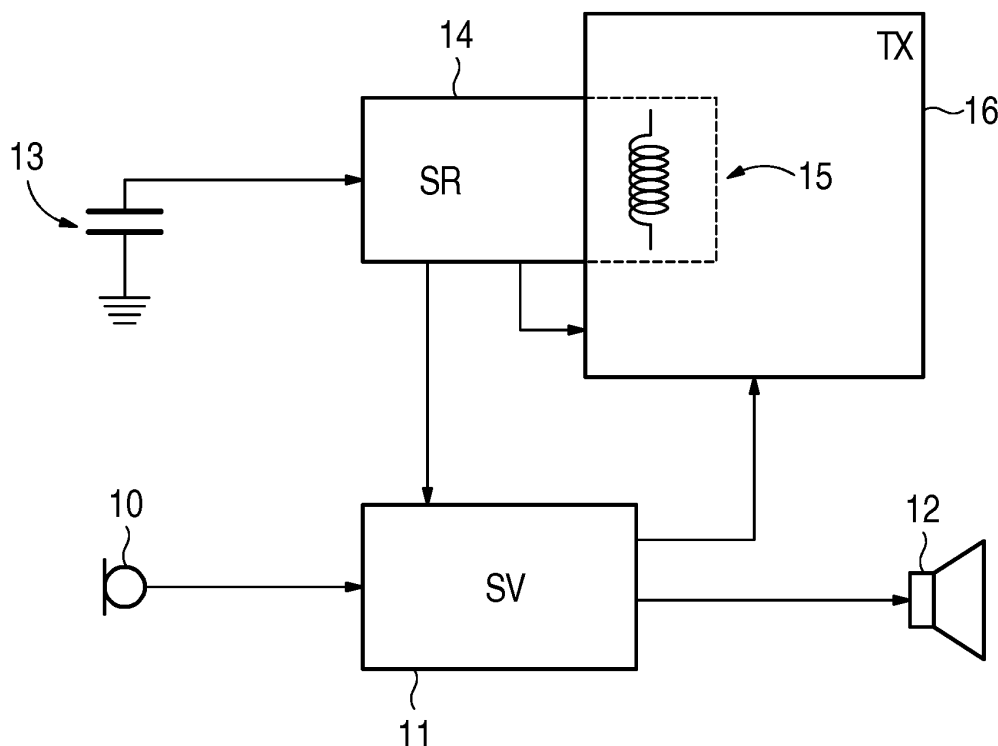
(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver Siemens AG Postfach 22 16 34 80506 München (DE)**

(54) **Hörvorrichtung mit Nutzung eines induktiven Schaltreglers als Funksender**

(57) Die Baugröße von Hörvorrichtungen und insbesondere von Hörgeräten soll verringert werden. Daher wird eine Hörvorrichtung mit einer Sendeeinrichtung (16) einschließlich einer Antenne zum drahtlosen, elektromagnetischen Senden von Daten und einem Schaltregler (14) einschließlich einer Induktivität (15), der für die Energieversorgung der Hörvorrichtung und der Sendeein-

richtung (16) dient, vorgesehen, wobei die Induktivität (15) des Schaltreglers (14) mit der Antenne der Sendeeinrichtung (16) identisch ist. Durch diese Mehrfachnutzung der Induktivität kann Bauraum eingespart werden. Um gegenseitige Störung der Sendeeinrichtung (16) und des Schaltreglers (14) zu vermeiden, werden deren Signale unabhängig voneinander moduliert.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hörvorrichtung mit einem Schaltregler einschließlich einer Induktivität und einer Sendeeinrichtung einschließlich einer Antenne zum drahtlosen, elektromagnetischen Senden von Daten. Unter dem Begriff "Hörvorrichtung" wird hier jedes am oder im Ohr tragbare Gerät zur Schallausgabe, insbesondere ein Hörgerät, ein Headset, Kopfhörer und dergleichen verstanden.

[0002] Hörgeräte sind tragbare Hörvorrichtungen, die zur Versorgung von Schwerhörenden dienen. Um den zahlreichen individuellen Bedürfnissen entgegenzukommen, werden unterschiedliche Bauformen von Hörgeräten wie Hinter-dem-Ohr-Hörgeräte (HdO), Hörgerät mit externem Hörer (RIC: receiver in the canal) und In-dem-Ohr-Hörgeräte (IdO), z.B. auch Concha-Hörgeräte oder Kanal-Hörgeräte (ITE, CIC), bereitgestellt. Die beispielhaft aufgeführten Hörgeräte werden am Außenohr oder im Gehörgang getragen. Darüber hinaus stehen auf dem Markt aber auch Knochenleitungshörhilfen, implantierbare oder vibrotaktile Hörhilfen zur Verfügung. Dabei erfolgt die Stimulation des geschädigten Gehörs entweder mechanisch oder elektrisch.

[0003] Hörgeräte besitzen prinzipiell als wesentliche Komponenten einen Eingangswandler, einen Verstärker und einen Ausgangswandler. Der Eingangswandler ist in der Regel ein Schallempfänger, z. B. ein Mikrofon, und/oder ein elektromagnetischer Empfänger, z. B. eine Induktionsspule. Der Ausgangswandler ist meist als elektroakustischer Wandler, z. B. Miniaturlautsprecher, oder als elektromechanischer Wandler, z. B. Knochenleitungshörer, realisiert. Der Verstärker ist üblicherweise in eine Signalverarbeitungseinheit integriert. Dieser prinzipielle Aufbau ist in FIG 1 am Beispiel eines Hinter-dem-Ohr-Hörgeräts dargestellt. In ein Hörgerätegehäuse 1 zum Tragen hinter dem Ohr sind ein oder mehrere Mikrofone 2 zur Aufnahme des Schalls aus der Umgebung eingebaut. Eine Signalverarbeitungseinheit 3, die ebenfalls in das Hörgerätegehäuse 1 integriert ist, verarbeitet die Mikrofonsignale und verstärkt sie. Das Ausgangssignal der Signalverarbeitungseinheit 3 wird an einen Lautsprecher bzw. Hörer 4 übertragen, der ein akustisches Signal ausgibt. Der Schall wird gegebenenfalls über einen Schallschlauch, der mit einer Otoplastik im Gehörgang fixiert ist, zum Trommelfell des Geräteträgers übertragen. Die Stromversorgung des Hörgeräts und insbesondere die der Signalverarbeitungseinheit 3 erfolgt durch eine ebenfalls ins Hörgerätegehäuse 1 integrierte Batterie 5.

[0004] Sobald in einem Hörgerät eine auf Lithium basierende Technologie als Energiespender verwendet werden soll, muss die im Vergleich beispielsweise zu Alkali-Mangan-Batterien oder Zink-Luft-Batterien höhere Zellenspannung reduziert werden, wenn die für 1,5 Volt-Zellen konzipierte Technologie weiterverwendet werden soll. Diese in der Regel derzeit verwendete Technologie ist aus Energiespargründen auf Spannungen unter 1,5

Volt ausgelegt. Lithium-Batterien liefern jedoch 3,0 Volt und Lithium-Akkus sogar nominal 3,6 Volt bis maximal 4,2 Volt.

[0005] Eine effiziente Methode, die Zellenspannung auf die gewünschte Betriebsspannung herabzusetzen, ohne dabei größere Mengen an Energie zu verlieren, besteht in dem Einsatz eines Schaltreglers. Moderne Hörsysteme sind außerdem vielfach mit Funksystemen ausgestattet, um Daten drahtlos zu übertragen. Eine Kombination dieser beiden Technologien führt nun zu dem Problem, dass elektromagnetische Verluste des Schaltreglers zu Störungen des Funksystems führen. Insbesondere kommt es zu Störungen im Bereich der Grundfrequenz und allen Vielfachen des Signals des Schaltreglers.

[0006] Bislang wurden für Hörvorrichtungen kaum Lithium-Energiespender eingesetzt. Daher trat die Problematik der Störungen eines Funksystems durch Schaltregler bei Hörvorrichtungen praktisch nicht auf. Aufgrund von Forderungen nach Akkus werden aber zukünftig immer mehr Lithium-Systeme eingesetzt werden.

[0007] Generell besteht bei Hörvorrichtungen und insbesondere bei Hörgeräten der Wunsch nach Reduzierung der Baugröße. Hierzu kontraproduktiv ist das Bestreben, möglichst viele Funktionen in einer Hörvorrichtung bereitzustellen bzw. Energiespender einsetzen zu wollen, die eine erhöhte Energieabgabe ermöglicht.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, die Baugröße einer Hörvorrichtung, die eine Sendeeinrichtung und eine Energieversorgung mit Spannungsregelung aufweist, zu reduzieren.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine Hörvorrichtung mit einer Sendeeinrichtung einschließlich einer Antenne zum drahtlosen, elektromagnetischen Senden von Daten, und einem Schaltregler einschließlich einer Induktivität, der für die Energieversorgung der Hörvorrichtung und der Sendeeinrichtung dient, wobei die Induktivität des Schaltreglers mit der Antenne der Sendeeinrichtung identisch ist.

[0010] In vorteilhafter Weise ist es so möglich, eine Komponente der Energieversorgung, nämlich die Induktivität des Schaltreglers, gleichzeitig für die Datenübertragung einer Sendeeinrichtung zu benutzen. Somit lässt sich mindestens ein Bauelement einsparen und folglich der Bauraum der Hörvorrichtung verkleinern.

[0011] Gemäß einem speziellen Ausführungsbeispiel kann die Induktivität einen teilweise offenen Ringkern aufweisen. Dadurch, dass der Ringkern nicht vollkommen geschlossen ist, wird der magnetische Fluss nicht komplett im Ringkern geführt und kann für elektromagnetische Datenübertragung eingesetzt werden.

[0012] Eine alternative Ausführungsform besteht darin, dass die Induktivität einen im Querschnitt 8-förmigen, an einer oder zwei Seiten offenen Kern besitzt. Auch hier dient die eine oder die mehreren Öffnungen dazu, dass gezielt elektromagnetische Abstrahlungen erfolgen, um eine Datenübertragung zu realisieren.

[0013] Damit sich die Sendeeinrichtung und der

Schaltregler, die eine Induktivität gemeinsam nutzen, nicht gegenseitig stören, ist es günstig, wenn die Grundfrequenz und die Grundphase des Signals des Schaltreglers beim Regeln im Wesentlichen unverändert sind, während sie oder eine davon in dem Signal der Sendeeinrichtung zur Datenübertragung verändert wird/werden. Damit beeinflussen sich die Energieübertragung und die Datenübertragung kaum gegenseitig.

[0014] Vorzugsweise wird in dem Schaltregler zur Energieübertragung Pulsweitenmodulation, Pulsdichtemodulation oder Amplitudenmodulation eingesetzt. Diese Modulationsarten zeichnen sich dadurch aus, dass sie, wie oben erwähnt, die Grundfrequenz und die Grundphase des Signals des Schaltreglers kaum beeinflussen.

[0015] Vorteilhaft ist auch, die Frequenzmodulation oder Phasenmodulation in der Sendeeinrichtung zur Datenübertragung einzusetzen. Mit diesen Modulationsarten lässt sich eine effiziente Datenübertragung realisieren, wenn bei der Energieübertragung eine Veränderung der Grundfrequenz und Grundphase des Signals außen vor bleibt.

[0016] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung besteht darin, dass an die Induktivität eine Zusatzinduktivität mit geschlossenem Kern zuschaltbar angeschlossen ist. In der Zusatzinduktivität ist somit der Magnetkreislauf im Kern geschlossen, so dass elektromagnetische Abstrahlungen soweit wie möglich vermieden werden. Durch das Zuschalten dieser Zusatzinduktivität kann die Energieübertragung über den Schaltregler erhöht werden, ohne die Sendeleistung zu erhöhen.

[0017] Die vorliegende Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert, in denen zeigen:

- FIG 1 Ein Prinzipschaltbild des Aufbaus eines Hörgeräts gemäß dem Stand der Technik;
- FIG 2 ein Prinzipschaltbild eines erfindungsgemäßen Hörgeräts;
- FIG 3 eine Induktivität gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- FIG 4 eine Induktivität gemäß einer zweiten Ausführungsform und
- FIG 5 eine Induktivität gemäß einer dritten Ausführungsform.

[0018] Die nachfolgend näher geschilderten Ausführungsbeispiele stellen bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung dar.

[0019] Entsprechend dem Beispiel von FIG 2 besitzt die Hörvorrichtung, hier ein Hörgerät, einen Eingangswandler, im vorliegenden Fall ein Mikrofon 10. Das Mikrofonsignal wird einer Signalverarbeitungseinheit 11 zugeführt, welche wiederum an einen Hörer, bzw. Lautsprecher 12 ein Ausgangssignal überträgt. Zur Stromversorgung besitzt die Signalverarbeitungseinrichtung 11 eine

Batterie 13 mit nachgeschaltetem Schaltregler 14. Der Schaltregler 14 transformiert die von der Batterie 13 gelieferte Spannung zu der gewünschten Betriebsspannung. Wird beispielsweise eine Lithium-Batterie mit 3 Volt eingesetzt, wird mit Hilfe des Schaltreglers 14 die Spannung z.B. unter 1,5 Volt reduziert. Anstelle der Batterie 13 kann als Energiespender auch ein Akkumulator z.B. ein Lithium-Akku mit nominal etwa 3,8 Volt eingesetzt werden. Der Spannungsregler 14 regelt dann die Akku-Spannung von 3,8 Volt auf beispielsweise 1,2 Volt Betriebsspannung.

[0020] Bei dem Schaltregler 14 handelt es sich um einen induktiven Schaltregler, der zur Regelung der Spannung eine Induktivität 15 besitzt. Die Induktivität dient zum Glätten der Ausgangsspannung bei Schaltvorgängen.

[0021] Weiterhin verfügt die Hörvorrichtung von FIG 2 über einen Sender 16, der die Induktivität 15 als Antenne nutzt. Die Induktivität 15 ist damit sowohl Teil des Schaltreglers 14 als auch des Senders 16, was in FIG 2 durch die gestrichelte Linie angedeutet ist. Die Induktivität 15 besitzt somit doppelte Funktionalität. Der Sender 16 wird wie die Signalverarbeitungseinheit 11 über den Schaltregler 14 mit Energie versorgt. Die zu sendenden Daten erhält der Sender 16 von der Signalverarbeitungseinheit 11.

[0022] Erfindungsgemäß wird also eine einzige Induktivität 15 gleichzeitig für den Schaltregler 14 und den Sender 16 eingesetzt, wodurch insgesamt eine Induktivität, die bekanntlich sehr viel Bauraum benötigt, eingespart werden kann. Damit die Induktivität auch als Sender bzw. Sendeantenne verwendet werden kann, muss sie zumindest einen Teil der magnetischen Energie abstrahlen können. Dies kann beispielsweise durch eine Induktivität erreicht werden, die z. B. nicht einen geschlossenen Ringkern besitzt, sondern einen mehr oder weniger großen Luftspalt im Ring aufweist.

[0023] Ein erstes Ausführungsbeispiel einer derartigen erfindungsgemäß eingesetzten Induktivität ist in FIG 3 in der Draufsicht wiedergegeben. Die Induktivität 15 besitzt hier einen Ringkern 17 mit einem kleinen Spalt 18. Die Stirnflächen 19, 20 des Spalts 18 sind einander zugewandt, so dass die Magnetfeldlinien nur wenig aus dem Spalt heraustreten. Folglich ist mit dieser Ringkerngeometrie nur eine schwach strahlende Antenne realisierbar.

[0024] Ist hingegen eine hohe Sendeleistung des in der Hörvorrichtung verbauten Senders erwünscht, so muss eine stärker strahlende Antenne eingesetzt werden. Ein Beispiel hierfür ist in FIG 4 dargestellt. Es handelt sich wiederum um eine Induktivität 15 mit einem Ringkern 17. Der Ringkern 17 besitzt hier einen großen Spalt 21, wobei die Stirnseiten 22, 23 des offenen Ringkerns 17 nicht aufeinander gerichtet sind. Durch diese Geometrie ergibt sich eine vollkommen andere Abstrahlcharakteristik als in dem Beispiel von FIG 3. Insbesondere reichen die Magnetfeldlinien weit aus dem Spalt 21 heraus, wodurch sich eine stärkere Abstrahlung ergibt.

[0025] Grundsätzlich kann als Antenne jede Induktivität verwendet werden, deren Kern keinen geschlossenen magnetischen Kreislauf bildet. Ist der Kern nämlich geschlossen, wird - wie erwähnt - nur ein verschwindend geringer Anteil des magnetischen Flusses außerhalb des Kerns geführt, was für einen elektromagnetischen Sender ungeeignet ist. Die Geometrie des Kerns der Induktivität 15 ist also hinsichtlich der Abstrahlcharakteristik zu optimieren, wobei ein Kompromiss zu finden ist in Bezug auf möglichst wenig Energieverlust für die Funktion des Schaltreglers. So wäre beispielsweise ein linearer Dipol zwar für den Sender optimal, aber für den Schaltregler ungeeignet, denn er strahlt nahezu die gesamte Energie ab.

[0026] Ein drittes Ausführungsbeispiel einer Induktivität zum gemeinsamen Einsatz für einen Schaltregler 14 und einen Sender 16 ist in FIG 5 dargestellt. Der Kern 24 besitzt hier im Querschnitt im Wesentlichen die Form einer "8". Um den Mittelsteg 25 ist eine Wicklung 26 gewickelt. Der Mittelsteg 25 ist geschlossen, während die beiden äußeren Stege 27 und 28 jeweils einen Spalt 29 bzw. 30 aufweisen. Diese beiden Spalte 29, 30 sorgen wieder für die gewünschte elektromagnetische Abstrahlung. Die Bauform der Induktivität 15 eignet sich insbesondere für SMD-Bauteile, da diese so sehr flach realisiert werden können.

[0027] Damit sich der Schaltregler 14 und der Sender 16, die die gemeinsame Induktivität 15 nutzen, nicht gegenseitig stören, regelt der Schaltregler die Ausgangsspannung beispielsweise mittels Pulsweitenmodulation, ohne dabei die Grundfrequenz oder die Grundphase des Signals zu verändern. Daher kann zur Datenübertragung mit Hilfe des Senders 16 die Grundfrequenz verändert und/oder die Grundphase verschoben werden. Dies kann mit Hilfe üblicher Modulatoren (z. B. HM-Modulator oder PM-Modulator) realisiert werden. Auch die Pulsweitenmodulation des Schaltreglers kann unabhängig von den Modulationen der Datenübertragung mittels üblicher Schaltungen realisiert werden.

[0028] Eine sich ändernde Last des Schaltreglers 14 würde aufgrund der gemeinsamen Nutzung der Induktivität 15 natürlich die Sendeenergie entsprechend mit verändern. Allerdings kann die Sendeenergie auf ein System und seine erwartende Last abgestimmt werden, indem die abgestrahlte Leistung und die kurzgeschlossene Leistung durch die Geometrie der Antenne bzw. Induktivität aufeinander abgestimmt werden.

[0029] Wenn die minimale und maximale Leistungsaufnahme des Systems in einem Bereich liegen, in dem die daraus resultierende minimale Sendeleistung noch für die Funkübertragung ausreicht und die maximale Leistung noch im zulässigen Rahmen liegt, dann sind weitere Maßnahmen zur Sendeleistungsanpassung unnötig. Andernfalls wäre z. B. eine zuschaltbare weitere Induktivität einzusetzen, die die Wandlerleistung weiter erhöhen würde, ohne die Sendeleistung entsprechend weiter zu erhöhen. Die zuschaltbare weitere Induktivität hätte dann die einzige Funktion der Energieübertragung,

aber nicht die Funktion der Datenübertragung. Es kann so also die Energieübertragung erhöht werden, ohne die Abstrahlung zu steigern.

[0030] Die erfindungsgemäße Mehrfachnutzung einer Induktivität für Schaltregler und Sender bringt zahlreiche Vorteile. Wenn bei konventioneller Bauweise eines Hörgeräts außerhalb des Verstärkerchips zwei externe Induktivitäten notwendig sind, ist bei der hier vorgestellten Lösung nur ein aktives externes Bauteil, nämlich nur die eine Induktivität außerhalb des Chips notwendig. Dies bringt deutliche Bauraumvorteile.

[0031] Durch Ausnutzung der Erfindung können Batterien oder Akkus mit höherer Spannung an heute üblichen Schaltkreisen für Hörgeräte betrieben werden und es würde die Leistungsdichte dieser Energiequellen zur Verfügung stehen und nicht nur deren Stromdichte. Durch die voneinander unabhängige Modulation von Schaltregler und Sender ergibt sich der weitere Vorteil der nahezu störungsfreien Funkübertragung, wobei zumindest zum Teil Verluste des Schaltreglers nutzbringend als Sendeenergie verwendet werden. Für bidirektionale Verbindungen könnten beispielsweise zwei unterschiedliche Frequenzen verwendet werden, da der Sender bei dieser Realisierung immer arbeiten würde und daher auf der gleichen Frequenz kein Empfang möglich wäre.

[0032] Da für eine effiziente Spannungsregelung und für kleine Bauteile relativ hohe Frequenzen nötig sind, können damit auch Übertragungen vergleichsweise hoher Datenrate erfolgen. Damit wären beispielsweise auch Audiodatenverbindungen zwischen den Hörgeräten mit vertretbarem Energieverbrauch möglich (Cross-Geräte und Ähnliche).

Patentansprüche

1. Hörvorrichtung mit

- einer Sendeeinrichtung (16) einschließlich einer Antenne zum drahtlosen, elektromagnetischen Senden von Daten,

gekennzeichnet durch

- einen Schaltregler (14) einschließlich einer Induktivität (15), der für die Energieversorgung der Hörvorrichtung und der Sendeeinrichtung (16) dient, wobei
- die Induktivität (15) des Schaltreglers (14) mit der Antenne der Sendeeinrichtung (16) identisch ist.

2. Hörvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Induktivität (15) einen teilweise offenen Ringkern (17) aufweist.

3. Hörvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Indukti-

vität einen im Querschnitt 8-förmigen, an einer oder zwei Seiten offenen Kern (24) besitzt.

4. Hörvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Grundfrequenz und die Grundphase des Signals des Schaltreglers (14) beim Regeln im Wesentlichen unverändert sind, während sie oder eine davon in dem Signal der Sendeeinrichtung (16) zur Datenübertragung verändert wird/werden.
5
10
5. Hörvorrichtung nach Anspruch 4, wobei Pulsweitenmodulation, Pulsdichtemodulation oder Amplitudenmodulation in dem Schaltregler (14) zur Energieübertragung eingesetzt ist.
15
6. Hörvorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, wobei Frequenzmodulation oder Phasenmodulation in der Sendeeinrichtung (16) zur Datenübertragung eingesetzt ist.
20
7. Hörvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei an die Induktivität (15) eine Zusatzinduktivität mit geschlossenem Kern zuschaltbar angeschlossen ist.
25

30

35

40

45

50

55

FIG 1
(Stand der Technik)

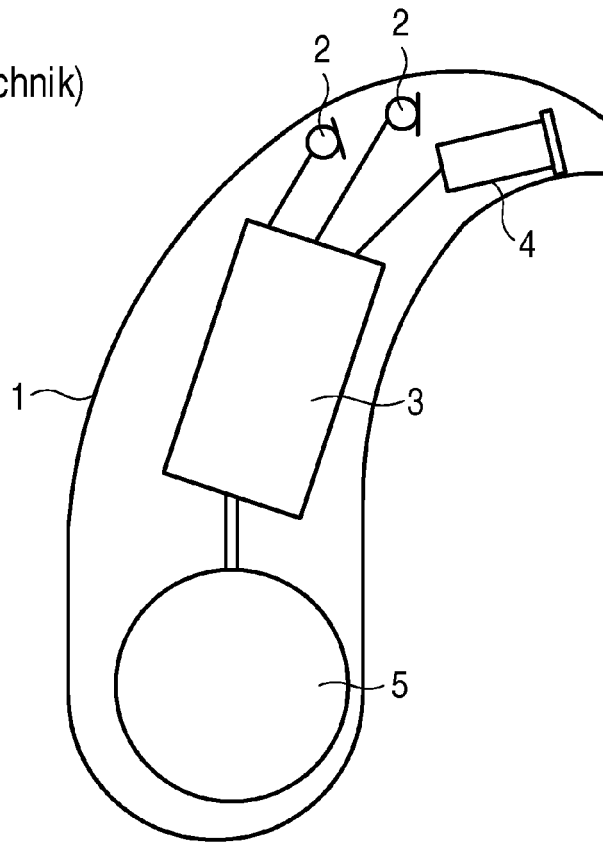


FIG 2

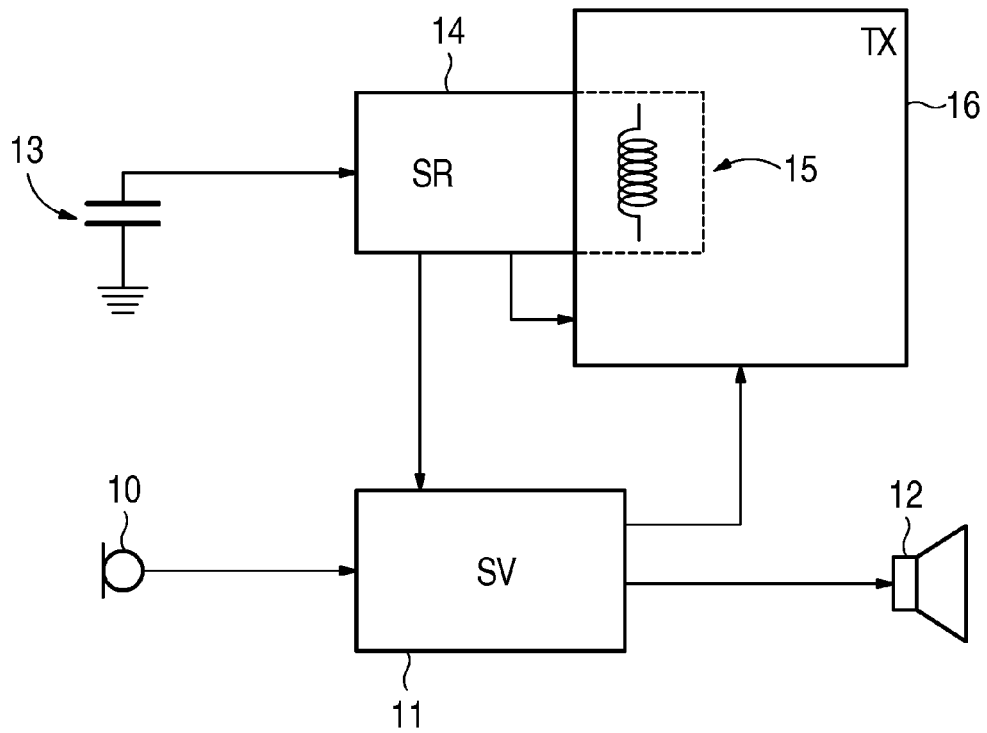


FIG 3

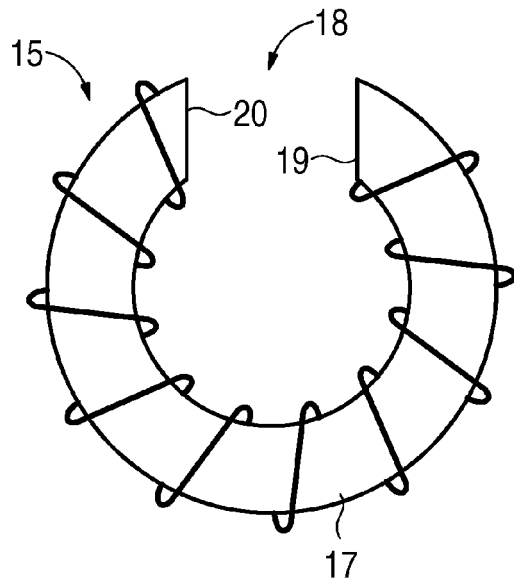


FIG 4

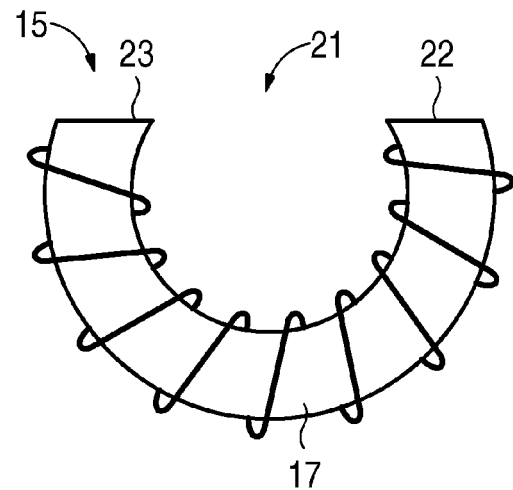


FIG 5

