



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 046 113 A1** 2007.05.16

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 046 113.4**

(22) Anmeldetag: **28.09.2006**

(43) Offenlegungstag: **16.05.2007**

(51) Int Cl.⁸: **H04R 3/00** (2006.01)

H04R 1/10 (2006.01)

G01R 27/26 (2006.01)

H04R 5/033 (2006.01)

H04R 5/04 (2006.01)

H03K 17/955 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

60/722,476 **30.09.2005** **US**

11/333,489 **17.01.2006** **US**

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Lambsdorff & Lange, 81673
München**

(71) Anmelder:

Philipp, Harald, Southampton, Hampshire, GB

(72) Erfinder:

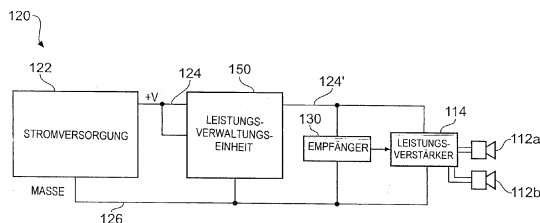
gleich Anmelder

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kopfhörer und Kopfhörer-Leistungsverwaltung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen energiesparenden Kopfhörer 100. Der Kopfhörer 100 umfasst eine Leistungs-Verwaltungseinheit 150, welche betriebsfähig ist, den Leistungsverbrauch des Kopfhörers 100 zu verringern, wenn ein Benutzer 110 nicht anwesend ist. Die Leistungs-Verwaltungseinheit 150 benutzt kapazitives Erfassen, um die Anwesenheit des Benutzers 110 zu detektieren. Kapazitives Erfassen ist vorteilhaft, da es einen flexiblen und zuverlässigen Sensor bereitstellt, welcher die Anwesenheit oder Abwesenheit eines Benutzers 110 entweder durch Detektion der Benutzernähe oder des Benutzerkontakts genau detektieren kann. Darüber hinaus kann in verschiedenen Ausführungsformen die Empfindlichkeit eines kapazitiven Sensors eingestellt werden, um der Bewegung des Benutzers oder Änderungen der Umweltbedingungen, wie beispielsweise der Anwesenheit von Wasser oder Schweiß auf dem Kopfhörer 100, Rechnung zu tragen, um die Erfassungszuverlässigkeit weiter zu verbessern. Die Erfindung betrifft weiterhin Kopfhörer, welche auf kapazitivem Erfassen basierende Benutzeranwesenheitssignale verwenden, um andere Funktionen des Kopfhörers zu steuern oder externe Geräte, mit welchen der Kopfhörer verbunden ist, entweder drahtlos oder verdrahtet zu steuern.



Beschreibung**Feld**

[0001] Die Erfindung betrifft Vorrichtungen, welche Kopfhörer umfassen und spezieller, aber nicht ausschließlich die Leistungsverwaltung und/oder Funktionssteuerung solcher Vorrichtungen. Im Speziellen betrifft die Erfindung die Leistungsverwaltung in einem Kopfhörer, welcher ein oder mehrere Schaltungselemente umfasst, die elektrische Leistung verbrauchen, wie beispielsweise einen Bluetooth™ oder einen anderen drahtlosen Empfänger.

Hintergrund

[0002] Viele verschiedene Kopfhörertypen wurden von zahlreichen Herstellern unter Berücksichtigung verschiedener Typen von Endverbraucheranwendungen entworfen. Beispielsweise gibt es seit vielen Jahren Stereokopfhörer um Musik zu hören, genauso wie Hörer für die Verwendung mit Hörhilfen, tragbaren Radios und dergleichen [1-3].

[0003] Unlängst wurden viele neue Kopfhörertypen, welche von einem Benutzer getragen werden können, mit dem Ziel entwickelt, sie mit Mobiltelefonen oder anderen tragbaren elektronischen Geräten zu verwenden. Zahlreiche Kopfhörer-Designs wurden entworfen, um es einem Benutzer zu ermöglichen, ein solches tragbares elektronisches Gerät zu benutzen ohne die Notwendigkeit, das elektronische Gerät halten zu müssen: der sogenannte „freihändige“ Betriebsmodus.

[0004] Viele der unlängst entwickelten Kopfhörer sind schnurlose Geräte, welche einen Bluetooth™-Empfänger oder einen Bluetooth™-Empfänger/Sender umfassen. Bluetooth™ ist ein von einer Gruppe von Elektronikherstellern entwickelter Radiofrequenz-Kommunikationsstandard, welcher es erlaubt, verschiedene Typen von Elektronikausstattung ohne die Notwendigkeit von Drähten, Kabeln oder detailliertem Eingriff durch den Benutzer zu verbinden. Der Bluetooth™-Standard ermöglicht verschiedenen elektronischen Geräten untereinander zu agieren, da alle elektronischen Produkte, welche Bluetooth™ benutzen, einen vereinbarten Standard verwenden müssen, welcher vorschreibt, wann Daten-Bits gesendet werden, wie viele Datenbits zu jedem Zeitpunkt gesendet werden, wie Datenübertragungsfehler behandelt werden, etc.

[0005] Während verbessertes Design zu Verbesserungen bezüglich der Größe und des Gewichts der Kopfhörer führte, hat die Funktionalität der Kopfhörer dramatisch zugenommen. Dies hat den Druck auf die Ingenieure erhöht, sich zu überlegen, wie die verfügbare elektrische Leistung speziell für drahtlose batteriebetriebene Kopfhörer, bei welchen die Batteriele-

bensdauer und die verfügbare Leistung begrenzt sind, am effizientesten genutzt werden kann.

[0006] Mit dem Ziel den Leistungsverbrauch zu verbessern, haben verschiedene Hersteller Kopfhörer entwickelt, welche Merkmale einer Leistungsverwaltung enthalten.

[0007] Ein Design aus dem Stand der Technik ist das des Sony™ MDR-DS8000 Kopfhörers, welcher von der Sony™ Aktiengesellschaft erhältlich ist. In diesem Kopfhörer wird ein elektromechanischer Schalter bereitgestellt, der den Zustand ändert, wenn die Ohrstücke (Hörer) auseinandergezogen werden, wenn der Kopfhörer von einem Benutzer aufgesetzt wird. Dies geschieht durch Ausdehnung des Kopfhörerbügels und Ziehen an einem Schaltermechanismus.

[0008] In einem anderen Design aus dem Stand der Technik [4] wird ein induktives Rauschsignal durch einen in den Hörer eingebauten metallischen Ring bereitgestellt, wenn der Hörer einen Benutzer berührt. Dieses Signal wird verwendet, die Anwesenheit oder Abwesenheit eines Benutzers zu detektieren, um zu bestimmen, ob ein Signalverstärker abgeschaltet wird oder nicht.

[0009] Obwohl diese bekannten leistungssparenden Kopfhörer die gewünschten Funktionen erfüllen, sind sie nicht ohne verschiedene Nachteile. Beispielsweise sind mechanische Schalter relativ klotzig und teuer, und sie können auch unter Langzeit-Zuverlässigkeitsproblemen leiden. Darüber hinaus ist die Methode des mechanischen Kopfhörerbügel-Schalters nicht übertragbar auf nicht Kopfhörerbügel-basierte Kopfhörer, wie Geräte für ein Ohr, beispielsweise solche, die über Bluetooth™ oder ähnliches agieren. Das Erfassen der Benutzeranwesenheit basierend auf Detektion induktiven Rauschens ist ebenso weniger als ideal, speziell in Anbetracht der Zufallsnatur solchen Rauschens und seiner Amplituden-Schwankungen aufgrund sich ändernder physikalischer Bedingungen, wie dem Grad des Elektrodenkontakts mit dem Benutzer (z.B. ob ein Benutzer joggt), herrschenden Umweltbedingungen (z.B. ob ein Benutzer schwitzt oder Regen ausgesetzt ist), etc.

Zusammenfassung der Erfindung

[0010] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird eine Vorrichtung bereitgestellt umfassend: einen Kopfhörer mit einem Erfassungselement; eine Kapazitätsmessungs-Schaltung betriebsfähig, die Kapazität des Erfassungselements zu messen; und eine Steuerschaltung betriebsfähig, basierend auf einer Messung der Kapazität des Erfassungselements zu bestimmen, ob ein Benutzer den Kopfhörer trägt, und um eine Funktion der Vorrichtung demgemäß zu

steuern, ob der Kopfhörer getragen wird.

[0011] Somit wird ein einfacher und zuverlässiger Weg bereitgestellt, Funktionen einer Vorrichtung in Abhängigkeit davon zu steuern, ob ein Kopfhörer getragen wird oder nicht. Verschiedene Funktionen können gesteuert werden. Beispielsweise kann die gesteuerte Funktion eine Leitungssparfunktion sein. Alternativ kann sich die Funktion beispielsweise auf die Aktivierung eines Audioverstärkers, die Aktivierung eines drahtlosen Kommunikationssender-Empfängers, die Ausgabe eines Audiosignals durch einen Audioerzeuger und/oder die Sperrung von Benutzer-eingabesignalen beziehen.

[0012] Jede Form einer Kapazitätsmessungs-Schaltung kann verwendet werden, beispielsweise kann eine Schaltung basierend auf RC-Schaltungen, Relaxations-Oszillatoren, Phasenverschiebungsmessungen, Phase-Locked-Loop (PLL)-Schaltungen, kapazitive Teilerschaltungen verwendet werden. Kapazitätsmessungen basierend auf Ladungsübergangs-Techniken im Speziellen sind gut geeignet für diese Anwendung. Somit kann die Kapazitätsmessungs-Schaltung einen Probekondensator beinhalten und betriebsfähig sein, Ladung vom Erfassungselement zum Probekondensator zu überführen, um ein elektrisches Potential am Probekondensator für Messungen zu erzeugen. Darüber hinaus kann die Kapazitätsmessungs-Schaltung einen Schalter umfassen, welcher betriebsfähig ist, eine Anhäufung von Ladungspaketen sequentiell vom Erfassungselement zum Probekondensator zu überführen, bevor eine Messung des elektrischen Potentials durchgeführt wird.

[0013] Die Steuerschaltung kann betriebsfähig sein zu bestimmen, ob ein Benutzer den Kopfhörer trägt, indem sie eine gemessene Kapazität des Erfassungselements mit einem oder mehreren vorgegebenen Schwellwerten vergleicht. Die gemessene Kapazität kann ein Absolutwert der Kapazität oder eine differentielle Messung der Kapazität, z.B. eine Differenz von einem früher gemessenen Wert sein.

[0014] Die Kapazitätsmessungs-Schaltung kann sich außerhalb des Kopfhörers befinden, z.B. in einer Basiseinheit, oder kann sich innerhalb des Kopfhörers befinden. Darüber hinaus können sich die Steuerschaltung und/oder ein Schaltungselement, welches die zu steuernde Funktion bereitstellt, außerhalb des Kopfhörers befinden, z.B. in einer Basiseinheit, oder sie können sich innerhalb des Kopfhörers befinden.

[0015] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Betrieb einer einen Kopfhörer umfassenden Vorrichtung bereitgestellt, wobei das Verfahren umfasst: Messung der Kapazität eines Erfassungselements im Kopfhörer; Bestimmung auf-

grund der gemessenen Kapazität, ob ein Benutzer den Kopfhörer trägt; und Steuerung einer Funktion der Vorrichtung in Antwort auf die Bestimmung ob der Kopfhörer getragen wird.

[0016] Die Messung der Kapazität des Erfassungselements kann enthalten: Ladungsübergang vom Erfassungselement zu einem Probekondensator; Messung des elektrischen Potentials am Probekondensator; und Bestimmung der Kapazität des Erfassungselements aufgrund des gemessenen elektrischen Potentials des Probekondensators. Darüber hinaus kann der Ladungsübergang vom Erfassungselement zu einem Probekondensator den sequentiellen Übergang einer Anhäufung von Ladungspaketen vom Erfassungselement zu einem Probekondensator umfassen.

[0017] Die Bestimmung, ob ein Benutzer den Kopfhörer trägt oder nicht, kann den Vergleich der gemessenen Kapazität des Erfassungselements mit einem oder mehreren vorgegebenen Schwellwerten umfassen, um zu bestimmen, ob sich die Kapazität des Erfassungselements aufgrund der Nähe eines Benutzers geändert hat. Darüber hinaus kann das Verfahren die Einstellung eines oder mehrerer der Schwellwerte in Antwort auf Änderungen der Betriebsbedingungen beinhalten.

[0018] Gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung wird ein energiesparender Kopfhörer bereitgestellt, welcher eine Leistungs-Verwaltungseinheit umfasst, die betriebsfähig ist, den Leistungsverbrauch des Kopfhörers zu verringern, wenn er nicht von einem Benutzer getragen wird. Die Leistungs-Verwaltungseinheit umfasst eine an einen kapazitiven Sensor gekoppelte Erfassungsschaltung. Die Erfassungsschaltung ist betriebsfähig, die Kapazität des kapazitiven Sensors zu messen und ein Benutzeranwesenheitssignal in Abhängigkeit von der gemessenen Kapazität zu erzeugen. Das Benutzeranwesenheitssignal zeigt an, ob ein Benutzer anwesend ist oder nicht. Die Leistungs-Verwaltungseinheit ist betriebsfähig nach Maßgabe des Benutzeranwesenheitssignals ein oder mehrere Schaltungselemente, welche in dem Kopfhörer bereitgestellt werden, typischerweise eine Leistungssteuerung, zu steuern.

[0019] Die Leistungssteuerung wird normalerweise darin bestehen, das Schaltungselement an- oder auszuschalten. Die Leistungssteuerung muss jedoch nicht eine einfache binäre Funktion sein, sondern kann beispielsweise umfassen, die Leistung auf ein Standby-Niveau zu verringern oder die Leistung, mit welcher ein Leistungsverstärker versorgt wird, zu verringern, so dass er immer noch betriebsfähig ist, allerdings bei reduziertem Gewinn (Verstärkung), z.B. um Rückkopplungen zu unterdrücken, welche sonst auftreten können. Es versteht sich jedoch, dass das Benutzeranwesenheitssignal durch die Leis-

tungs-Verwaltungseinheit oder anders verwendet werden kann, um andere Funktionen, welche nicht direkt mit der Leistung zusammenhängen, zu steuern. Beispielsweise kann das Benutzeranwesenheitssignal dazu verwendet werden, andere Funktionen des Kopfhörers zu steuern oder ein externes Ausgabesignal, welches von anderen Geräten, mit welchen der Kopfhörer verbunden ist, empfangen werden kann, entweder kabellos oder verkabelt auszugeben. Beispielsweise kann ein Entfernen des Kopfhörers dazu verwendet werden die Abspielaktivität einer Ton- oder Videospur zu pausieren, wohingegen ein Wiederaufsetzen des Kopfhörers als nochmalige Antwort auf das Benutzeranwesenheitssignal eine Wiederaufnahme des Abspielens auslösen wird. Ein anderes Beispiel wäre, wenn das Aufsetzen des Kopfhörers durch den Benutzer auslösen würde, dass die Wiedergabe eines externen Lautsprechers auf den Kopfhörer-Lautsprecher umgeschaltet wird. Kopfhörer mit Raumgeräusch-Ausgleich sind ebenso bekannt. Beispielsweise gelingt es solchen Kopfhörern, Fluglärm zu verringern und die Genauigkeit der Wiedergabe klassischer Musik zu verbessern. Es ist ebenso bekannt, dass die Lärmausgleichsschaltung erheblich Leistung verbraucht, weshalb die selektive Aktivierung und Deaktivierung der Lärmausgleichsschaltung eine nützliche Anwendung der Erfindung ist.

[0020] Dementsprechend betrifft die Erfindung darüber hinaus einen Kopfhörer mit verringertem Leistungsverbrauch umfassend: wenigstens ein Schaltungselement, welches Leistung benötigt; einen kapazitiven Sensor betriebsfähig, ein kapazitives Mess-Signal bereitzustellen, und eine Erfassungsschaltung umfassende Leistungsverwaltungseinheit, die betriebsfähig ist, ein Benutzeranwesenheitssignal reagierend auf das Kapazitätsmessungs-Signal zu erzeugen, welches anzeigt, ob der Kopfhörer getragen wird, und welche betriebsfähig ist, das wenigstens eine Schaltungselement in Abhängigkeit von dem Benutzeranwesenheitssignal zu steuern oder ein externes Ausgabesignal, welches von dem Benutzeranwesenheitssignal abhängt, für den Empfang durch ein anderes Gerät, mit welchem der Kopfhörer verbunden ist, auszugeben. Das wenigstens eine Schaltungselement kann eine Funktion des Kopfhörers, wie seine Leistungszufuhr, steuern. Alternativ kann das wenigstens eine Schaltungselement indirekt dazu verwendet werden, die Funktion eines externen Geräts durch eine externe Übertragung des Benutzeranwesenheitssignals zu steuern.

[0021] Gemäß einem vierten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren für den Betrieb eines Kopfhörers bereitgestellt, um den Leistungsverbrauch zu verringern. Das Verfahren umfasst die Messung der Kapazität eines kapazitiven Sensors, die Bestimmung anhand der gemessenen Kapazität, ob ein Benutzer anwesend ist oder nicht, und das Abschalten eines oder

mehrerer Schaltungselemente in dem Kopfhörer in Antwort auf die Bestimmung, dass kein Benutzer anwesend ist, um den Leistungsverbrauch des Kopfhörers zu verringern.

[0022] Wie oben erwähnt, kann die Benutzer-Vorzugsdetektion dazu verwendet werden andere Funktionen als den Leistungsverbrauch zu steuern. Folglich betrifft die Erfindung ebenso ein Verfahren zum Betrieb eines Kopfhörers, wobei das Verfahren umfasst: Messen der Kapazität eines kapazitiven Sensors; Bestimmung anhand der gemessenen Kapazität, ob ein Benutzer anwesend ist oder nicht; und Steuerung einer Funktion des Kopfhörers oder Ausgabe eines externen Ausgabesignals, welches von einem anderen Gerät mit welchen der Kopfhörer verbunden ist, empfangen werden kann in Antwort auf die Bestimmung, ob ein Benutzer anwesend ist oder nicht. Das externe Gerät mit welchem der Kopfhörer verbunden ist, kann kabellos oder mittels Kabeln verbunden sein.

[0023] Die beanspruchte kapazitive Erfassungslösung stellt einen einfachen, preiswerten und zuverlässigen Sensor bereit, welcher der oben beschriebenen, mechanischen Lösung aus dem Stand der Technik überlegen ist.

[0024] Der kapazitive Sensor kann entweder basierend auf Nähe oder direktem Kontakt arbeiten, abhängig davon, wie seine Empfindlichkeit kalibriert ist. Die Empfindlichkeit des kapazitiven Sensors kann ebenso dynamisch eingestellt werden, um Änderungen der Umweltbedingungen, wie beispielsweise Feuchtigkeit, Rechnung zu tragen.

[0025] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Kopfhörer mit verringertem Leistungsverbrauch bereitgestellt, umfassend: wenigstens ein Schaltungselement, welches Leistung benötigt; ein kapazitiver Sensor betriebsfähig ein kapazitives Mess-Signal bereitzustellen; und eine Erfassungsschaltung umfassende Leistungsverwaltungseinheit, die betriebsfähig ist, ein Benutzeranwesenheitssignal reagierend auf das kapazitive Mess-Signal zu erzeugen, welches anzeigt ob der Kopfhörer getragen wird, und die betriebsfähig ist, das wenigstens eine Schaltungselement in Abhängigkeit von dem Benutzeranwesenheitssignal zu steuern.

[0026] Die Erfassungsschaltung kann einen Probekondensator beinhalten und darüber hinaus betriebsfähig sein, Ladung von dem kapazitiven Sensor zu dem Probekondensator zu überführen, um an dem Probekondensator ein elektrisches Potential für Messungen zu erzeugen.

[0027] Der Kopfhörer kann darüber hinaus wenigstens einen Schalter umfassen, welcher betriebsfähig ist eine Anhäufung von Ladungspaketen sequentiell

vom kapazitiven Sensor zum Probekondensator zu überführen, bevor irgendeine Messung des elektrischen Potentials durchgeführt wird.

[0028] Die Erfassungsschaltung kann einen Konsensfilter für die Erzeugung des Benutzeranwesenheitssignals umfassen.

[0029] Die Erfassungsschaltung kann darüber hinaus betriebsfähig sein, einen Selbst-Kalibrierungsvorgang automatisch auszuführen.

[0030] Der kapazitive Sensor kann eine Elektrode umfassen, welche elektrisch vom Benutzer isoliert ist, wenn der Kopfhörer getragen wird.

[0031] Beispielsweise kann die Erfassungselektrode des kapazitiven Sensors unter dem Gehäuse eines herkömmlichen Hi-Fi-Format-Doppelkopfhörers oder in dem Gehäuse eines Hörers, welcher einen Teil eines Einzel- oder Doppelkopfhörers im modernen Stil eines tragbaren Musikspielers, Bluetooth™-Zubehör-Kopfhörers, Hörhilfe, etc. bildet, lokalisiert sein. Die Erfassungselektrode des kapazitiven Sensors könnte alternativ auf dem Kopfhörerbügel eines traditionellen Hi-Fi-Format-Doppelkopfhörers bereitgestellt werden. Sie kann ebenso in Form eines leitfähigen Streifens innerhalb des Lautsprecherbereichs eines Kopfhörers bereitgestellt werden. Im Allgemeinen ist es wünschenswert, dass die Erfassungselektrode des kapazitiven Sensors relativ nahe an der Haut des Benutzers bereitgestellt wird, da die Signalstärke mit der Nähe korreliert.

[0032] Wenigstens eines der Schaltungselemente kann einen Bluetooth™-Empfänger umfassen.

[0033] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Betrieb eines Kopfhörers bereitgestellt, um den Leistungsverbrauch zu verringern, wobei die Methode umfasst: Messung der Kapazität eines kapazitiven Sensors; Bestimmung anhand der gemessenen Kapazität ob ein Benutzer anwesend ist oder nicht; und Ausschalten eines oder mehrerer Schaltungselemente in dem Kopfhörer in Antwort auf die Bestimmung, dass kein Benutzer anwesend ist, um den Leistungsverbrauch des Kopfhörers zu verringern.

[0034] Die Messung der Kapazität des kapazitiven Sensors kann beinhalten: Ladungsübergang vom kapazitiven Sensor zu einem Probekondensator; Messung des elektrischen Potentials am Probekondensator; und Bestimmung der Kapazität des kapazitiven Sensors anhand des gemessenen elektrischen Potentials des Probekondensators.

[0035] Der Ladungsübergang vom kapazitiven Sensor zu einem Probekondensator kann die sequentielle Übertragung einer Anhäufung (Burst) von La-

dungspaketen vom kapazitiven Sensor zu einem Probekondensator umfassen.

[0036] Die Bestimmung, ob ein Benutzer anwesend ist oder nicht, kann einen Vergleich der gemessenen Kapazität des kapazitiven Sensors mit einem oder mehreren vorgegebenen Schwellwerten umfassen, um zu bestimmen, ob die Kapazität des kapazitiven Sensors sich durch die Nähe eines Benutzers geändert hat.

[0037] Das Verfahren kann die Einstellung eines oder mehrerer der Schwellwerte in Antwort auf Änderungen der Betriebsbedingungen umfassen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0038] Für ein besseres Verständnis der Erfindung und um zu zeigen, wie dieselbe verwirklicht werden kann, wird nun auf die begleitenden Zeichnungen Bezug genommen:

[0039] [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Darstellung eines energiesparenden Kopfhörers gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0040] [Fig. 2](#) zeigt eine schematische Darstellung einer Kopfhörerelektronik für den Gebrauch in verschiedenen Kopfhörern, welche in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung hergestellt wurden;

[0041] [Fig. 3](#) zeigt eine schematische Darstellung, welche die physikalische Konfiguration verschiedener Komponenten für den Gebrauch in verschiedenen Kopfhörern, die in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung hergestellt wurden, illustriert;

[0042] [Fig. 4](#) zeigt eine Leistungs-Verwaltungseinheit für den Gebrauch in verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung;

[0043] [Fig. 5](#) zeigt eine Ladungsübertragungs-Kapazitätsmessungs-Schaltung für den Gebrauch in verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung;

[0044] [Fig. 6](#) zeigt eine Schalttafel, welche die Schaltsequenz der Schalter angibt, die in der Ladungsübertragungs-Kapazitätsmessungs-Schaltung der [Fig. 5](#) verwendet werden;

[0045] [Fig. 7](#) zeigt ein schematisches Schaltdiagramm, welches eine elektrisch äquivalente Umgestaltung eines Teiles der Ladungstransfer-Kapazitätsmessungs-Schaltung der [Fig. 5](#) darstellt;

[0046] [Fig. 8](#) zeigt eine grafische Darstellung der Spannung über dem Kondensator C_s der Ladungsübertragungs-Kapazitätsmessungs-Schaltung der [Fig. 5](#) als Funktion von der Zykluszahl während eines

Betriebs im Burst-Modus;

[0047] [Fig. 9](#) zeigt ein schematisches Schaltdiagramm einer Vorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung; und

[0048] [Fig. 10A](#) und [Fig. 10B](#) zeigen schematische Schaltdiagramme einer Vorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

Ausführliche Beschreibung

[0049] [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Darstellung eines energiesparenden Kopfhörers **100**. Der Kopfhörer **100** umfasst erste und zweite Gehäuse **102a** und **102b**, welche jeweils Lautsprecher **112b** und **112b** für die Wiedergabe von Stereoton beherbergen. Die Gehäuse **102a** und **102b** sind körperlich über einen Kopfhörerbügel **104** verbunden, welcher eine Aussparung für die Unterbringung elektrischer Verkabelung (nicht gezeigt) umfasst, welche den Lautsprecher **112b** in dem zweiten Gehäuse **102b** mit der Kopfhörerelektronik **120**, welche in dem ersten Gehäuse **102a** untergebracht ist, verbindet.

[0050] Die Gehäuse **102a** und **102b** sind aus einer äußeren Gehäuseabdeckung **108** und einer inneren Abdeckung **106**, welche das Ohr eines Benutzers kontaktiert, wenn der Kopfhörer **100** getragen wird, geformt. Die Gehäuseabdeckung **108** kann verwendet werden, verschiedene durch den Benutzer bedienbare Steuerungen (nicht gezeigt), wie beispielsweise Lautstärkesteuerung, Kanalsteuerung etc. zu tragen. Die Abdeckung **106** kann mit einer Polsterung für den Komfort des Benutzers bereitgestellt werden und kann aus verschiedenen Materialien hergestellt werden, beispielsweise einschließlich eines elastischen, wasserdichten polymerhaltigen Lamellenmaterials. Eine Öffnung in der Abdeckung **106** bringt den Lautsprecher **112** mit dem jeweiligen Ohr des Benutzers in Kontakt, wenn der Kopfhörer **100** getragen wird.

[0051] Die Kopfhörerelektronik **120** stellt eine Leistungsverwaltungsfunktion bereit, um den Leistungsverbrauch zu verringern, wenn kein Benutzer den Kopfhörer **100** trägt. Die Kopfhörerelektronik **120** benutzt kapazitives Erfassen, um zu detektieren, ob ein Benutzer den Kopfhörer **100** trägt oder nicht. Zusätzlich zur Leistungsverwaltung kann die Kopfhörerelektronik **120** auch verschiedene andere Funktionen, wie die unten beschriebenen bereitstellen.

[0052] Kapazitives Erfassen wird durch Messen der Kapazität einer Erfassungsplatte **160** durch die Kopfhörerelektronik **120** erreicht, beispielsweise durch Verwendung einer Ladungsübergangstechnik, wie die untenstehend ausführlicher beschriebene. Die Erfassungsplatte **160** wird in dem Kopfhörer **100** unter der Abdeckung **106** bereitgestellt. Demzufolge

kontaktiert die Erfassungsplatte **160** in dieser Ausführungsform den Benutzer nicht, wenn der Kopfhörer getragen wird, und wird verwendet, Benutzeranwesenheit durch Erfassen der Nähe eines Benutzers, anstelle jeglichen physikalischen Kontakts des Benutzers mit der Erfassungsplatte **160** zu detektieren. Dies macht den Kopfhörer **100** genauso komfortabel wie einen herkömmlichen Kopfhörer, welcher keine Leistungsverwaltungsfunktion umfasst, und darüber hinaus kann ein herkömmliches Kopfhörer-Design verwendet werden, da die Abdeckung **106** nicht aufgeschnitten oder anderweitig verändert werden muss, um den Berührungssensor aufzunehmen.

[0053] [Fig. 2](#) zeigt ein schematisches Schaltdiagramm einer Kopfhörerelektronik **120** für den Gebrauch in verschiedenen Ausführungsformen von Kopfhörern, welche gemäß der vorliegenden Erfindung hergestellt wurden. Die Kopfhörerelektronik **120** umfasst eine Stromversorgung **122**, um einen Radiofrequenz-(RF-) Empfänger **130**, welcher an den Kopfhörer **100** übertragene Signale empfängt und decodiert, mit Energie zu versorgen. Die Kopfhörerelektronik **120** umfasst auch einen Leistungsverstärker **114**, welcher Audiosignale, die durch den Empfänger **130** decodiert werden, verstärkt und die jeweiligen Lautsprecher **112a** und **112b** mit den verstärkten Audiosignalen für Stereoton-Wiedergabe versorgt. Der Empfänger **130** kann ein herkömmlicher Bluetooth™-Empfänger oder ein anderer kabelloser Empfänger wie Zigbee™ sein. Die Bezugnahme zu kabellos beinhaltet den möglichen Gebrauch einer Infrarot-Verbindung oder einer Funkverbindung.

[0054] Die Stromversorgung **122** kann eine wiederaufladbare Batterie einschließlich einer zugeordneten Akkuladeschaltung und einer Leistungskonditionierungs-Schaltung beinhalten. In alternativen Ausführungsformen kann der Kopfhörer **100** durch herkömmliche Batterien oder durch eine externe Stromquelle mit Energie versorgt werden. In der Ausführungsform der [Fig. 2](#) erlaubt jedoch der Gebrauch einer wiederaufladbaren Batterie zweckmäßigerweise den schnurlosen Betrieb des Kopfhörers **100**.

[0055] Ein positiver Ausgang der Stromversorgung **122** ist elektrisch mit einer positiven Versorgungsschiene **124** verbunden. Der negative oder Erdungsausgang der Stromversorgung **122** ist elektrisch mit einer negativen Versorgungsschiene **126** verbunden. Die die Kopfhörerelektroniken **120** bildenden elektronischen Komponenten sind elektrisch mit der negativen Versorgungsschiene **126** verbunden. Zusätzlich wird eine Leistungs-Verwaltungseinheit **150** bereitgestellt, welche betriebsfähig ist, die positive Versorgungsschiene **124** mit einem abtrennbaren Teil der positiven Versorgungsschiene **124'** elektrisch zu verbinden. Ein Betrieb der Leistungs-Verwaltungseinheit **150**, um den Teil der positiven Versorgungsschiene **124'** von der positiven Versorgungsschiene **124** ab-

zutrennen, schneidet die Stromversorgung von allen elektronischen Komponenten, welche von dem Teil der positiven Versorgungsschiene **124'** mit Energie versorgt werden, ab, wodurch die Gesamtleistung, welche von den Kopfhörerelektroniken **120** verbraucht wird, verringert wird, wenn sich die Leistungs-Verwaltungseinheit **150** in einem Abtrenn-Zustand befindet.

[0056] Wenn sich die Leistungs-Verwaltungseinheit **150** im Abtrenn-Zustand befindet, muss nur die Leistungs-Verwaltungseinheit **150** selbst Leistung von der Stromversorgung **122** ziehen. In Varianten dieser Ausführungsform sind alle elektronischen Komponenten, welche sich permanent in einem aktiven Zustand befinden müssen, elektrisch zwischen der positiven Versorgungsschiene **124** und der negativen Versorgungsschiene **126** verbunden, während jegliche elektronische Komponenten, die abgeschaltet werden können wenn der Kopfhörer **100** nicht getragen wird, elektrisch zwischen dem Teil der positiven Versorgung **124'** und der negativen Versorgungsschiene **126** verbunden sind.

[0057] [Fig. 3](#) zeigt ein schematisches Schalt diagramm, welches die physikalische Konfiguration verschiedener Komponenten darstellt, die einen Teil des in [Fig. 1](#) dargestellten Kopfhörers **100** bilden.

[0058] Ein Teil der Abdeckung **106** ist in der Nähe des Ohres eines Benutzers **110** dargestellt. Die Abdeckung **106** trennt den Benutzer **110** von der Erfassungsplatte **160**, welche im Kopfhörer **100** bereitgestellt wird.

[0059] Ebenfalls dargestellt, elektrisch durch einen Erfassungsplatten-Verbinder **154** mit der Erfassungsplatte **160** verbunden, ist eine Ladungserfassungsschaltung **152**, welche einen Teil der Leistungs-Verwaltungseinheit **150** bildet. Die Ladungserfassungsschaltung **152** ist elektrisch zwischen der positiven Versorgungsschiene **124** und der negativen Versorgungsschiene **126** verbunden, um Leistung von der Stromversorgung **122** zu ziehen. Zwei Ausgänge, ein Steuerausgang **156** und ein Messausgang **158**, werden von der Ladungserfassungsschaltung **152** bereitgestellt, diese werden untenstehend in Verbindung mit verschiedenen Komponenten der Leistungs-Verwaltungseinheit **150** weiter beschrieben.

[0060] [Fig. 4](#) zeigt schematisch eine Leistungs-Verwaltungseinheit **150** für den Gebrauch in verschiedenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung. Die Leistungs-Verwaltungseinheit **150** umfasst eine Ladungserfassungsschaltung **152**, welche elektrisch über einen Erfassungsplatten-Verbinder **154** mit einer Erfassungsplatte **160** verbunden ist.

[0061] Die Ladungserfassungsschaltung **152** ist elektrisch zwischen der positiven Versorgungsschie-

ne **124** und der negativen Versorgungsschiene **126** verbunden und ist betriebsfähig die Kapazität der Erfassungsschaltung **152** zu messen. Die Ladungserfassungsschaltung **152** hat zwei Ausgänge **156** und **158**. Einer dieser Ausgänge ist ein Messausgang **158**, dessen Spannungspegel die gemessene Kapazität der Erfassungsschaltung **160** anzeigt. Der andere Ausgang ist ein Steuerausgang **156**, welcher dazu verwendet wird einem Signalprozessor **162** anzuzeigen, wenn der Spannungspegel des Messausgangs **158** verfügbar ist, um abgelesen zu werden.

[0062] Der Signalprozessor **162** ist elektrisch zwischen der positiven Versorgungsschiene **124** und der negativen Versorgungsschiene **126** verbunden. Er ist betriebsfähig, gemessene Kapazitätswerte zu verarbeiten und zu bestimmen, ob diese gemessenen Kapazitätswerte für die Erfassungsschaltung **160** die Anwesenheit des Benutzers **110** anzeigen, ein Vorgang welcher untenstehend genauer beschrieben wird. Der Signalprozessor **162** stellt einen Steuerausgang **168** bereit, dessen Ausgangspegel die Anwesenheit eines Benutzers (Ausgangspegel = logische Eins) oder die Abwesenheit eines Benutzers (Ausgangspegel = logische Null) anzeigt.

[0063] Eine optionale Treiberschaltung **164** ist ebenfalls in der Leistungs-Verwaltungseinheit **150** für Ausführungsformen, bei denen der Ausgangsstrom, welcher von dem Steuerausgang **168** bereitgestellt werden kann, nicht ausreicht einen Feldeffekttransistor-(FET-)Schalter **166** direkt zu treiben, bereitgestellt. Der FET-Schalter **166** ist betriebsfähig, die positive Versorgungsschiene **124** mit dem Teil der positiven Versorgungsschiene **124'** elektrisch zu verbinden, um elektrische Komponenten, welche mit letzterer Versorgungsschiene **124'** verbunden sind, zu aktivieren. Wo eine solche Treiberschaltung **164** vorgesehen ist, wird sie selbst dadurch mit Leistung versorgt, indem sie Leistung zwischen der positiven Versorgungsschiene **124** und der negativen Versorgungsschiene **126** zieht.

[0064] Wahlweise können die Ladungserfassungsschaltung **152** und der Signalprozessor **162** zusammen durch die Verwendung eines integrierten Schaltkreis-(IC-)Geräts bereitgestellt werden, wie beispielsweise den QT110 Sensor IC, welcher von der Quantum Research Group aus Hamble, Großbritannien, erhältlich ist.

[0065] [Fig. 5](#) zeigt eine Ladungsübergangs-Kapazitätsmessungs-Schaltung **155**. Eine ähnliche Ladungsübergangs-Kapazitätsmessungs-Schaltung ist im US-Patent Nr. US-B1-6,466,036 [5] beschrieben, und der Inhalt dieses Dokuments ist hiermit in seiner Gesamtheit durch Bezugnahme eingeschlossen.

[0066] Obwohl jede geeignete Kapazitätsmessungs-Technik verwendet werden kann, ist die Schal-

tung der Ladungsübertragungs-Kapazitätsmess-Schaltung **155** gut dafür geeignet, auf einer IC implementiert zu werden. Zusätzlich kann die Messung von Kapazitäten unter Verwendung einer Ladungsübertragungs-Technik vorteilhaft sein, da sie verglichen mit verschiedenen anderen Benutzeranwesenheits-Detektionstechniken eine überlegene Leistung bei geringeren Herstellungskosten bereitstellt.

[0067] Ein erstes Schaltelement S1 wird verwendet, elektrische Ladung sowohl durch einen Probekondensator Cs als auch eine zu messende Kapazität Cx während des Schritts C (wie in der Tabelle der [Fig. 6](#) zusammengefasst) zu treiben. Dies hinterlässt sowohl auf Cs als auch auf Cx Restladungen, nachdem sich S1 im Schritt D der [Fig. 6](#) öffnet. Kirchoffs Stromgesetz und das Prinzip der Ladungserhaltung schreiben vor, dass diese Ladungen Qx und Qs gleich sind. Da jedoch $C_s \gg C_x$, befindet sich eine größere Restspannung an Cx, und umgekehrt befindet sich eine kleinere Spannung an Cs. [Fig. 7](#) offenbart, dass die Anordnung der [Fig. 5](#) als kapazitiver Spannungsteiler angesehen werden kann, wenn das Schließen von S1 in Schritt C der [Fig. 6](#) betrachtet wird.

[0068] In [Fig. 5](#) ist explizit eine Erfassungsplatte **160** dargestellt, um anzudeuten, dass in Anwendungen der Erfindung die Anwesenheit oder Bewegung eines Objektes, welches nicht Teil der Vorrichtung der Erfindung ist, durch eine kapazitive Messung erfasst werden soll. Obwohl die Figuren manchmal sowohl eine Erfassungsplatte **160** als auch eine unbekannte Kapazität Cx zeigen, ist es für den Fachmann selbstverständlich, dass in diesen Darstellungen Cx die Kapazität der Erfassungsplatte **160** gegenüber dem freien Raum oder einer elektrischen Erde ist. Der Wert von Cx wird durch die Anwesenheit oder Nähe eines Benutzers verändert.

[0069] Unter erneuter Bezugnahme auf die Darstellung der [Fig. 5](#) wird ein zweites Schaltelement S2 dazu verwendet, die Spannung und Ladung auf Cx zu beseitigen und ebenso die Messung von Vcs, der Spannung über Cs, zu ermöglichen. Es kann angemerkt werden, dass es die Verwendung von S2 ermöglicht, S1 wiederholt zu schließen, um die Ladung auf Cs aufzubauen. Dies stellt einen größeren messbaren Spannungswert und eine größere Genauigkeit bereit, wodurch der Erfassungsgewinn und die Empfindlichkeit ohne den Gebrauch aktiver Verstärker erhöht wird. Ein drittes Schaltelement S3 agiert als Rücksetzschalter und wird dazu verwendet, die Ladung auf Cs zurückzusetzen, bevor wie unten beschrieben ein Ladungsübertragungs-Burst begonnen wird.

[0070] Eine bevorzugte Steuerschaltung **172** steuert die Schaltsequenz und ebenso den Betrieb der Mess-Schaltung **170**. Die Steuerschaltung **172** ist be-

triebsfähig, die Schalter S1, S2 und S3 unter Verwendung der schematisch dargestellten Steuerleitungen **174** zu schalten. Ein Signalprozessor, angedeutet als Block **162**, kann benötigt werden, eine Ausgabe der Mess-Schaltung in eine brauchbare Form zu übersetzen. Dies kann beispielsweise die Umwandlung von Zyklusanzahlen in eine binäre Darstellung der Signalstärke beinhalten. Der Signalprozessor **162** kann ebenso lineare Signalverarbeitungselemente wie Filter und/oder nichtlineare Funktionen wie Schwellwertvergleiche beinhalten, um eine für eine vorgesehene Anwendung geeignete Ausgabe bereitzustellen.

[0071] Obwohl die Steuerschaltung **172** und der Signalprozessor **162** nur schematisch in [Fig. 5](#) dargestellt sind, wird es für den Fachmann klar sein, dass solche Schaltungselemente ebenso mit woanders dargestellten Schaltungselementen (z.B. wie durch den fettgedruckten Ausgangspfeil von der Mess-Schaltung **170** dargestellt) verwendet werden können, und dass verschiedene Schaltungselemente und Verbindungen lediglich im Interesse der Klarheit der Darstellung weggelassen wurden.

[0072] Die Tabelle der [Fig. 6](#) zeigt die Schaltungssequenz, welche in einer Ausführungsform unter Verwendung der Schaltung der [Fig. 5](#) verwendet wird. Zuerst werden in einem Schritt A die Schaltelemente S2 und S3 geschlossen, um Ladungen auf Cs und Cx zu beseitigen. Nach einer angemessenen Pause in Schritt B, während der alle Schalter offengehalten werden, wird S1 geschlossen, um Ladung durch Cs und Cx zu treiben (Schritt C). Das resultierende erste Ladungsincrement über Cs ist über die kapazitive Teilergleichung definiert:

$$\Delta V_{CS}(1) = V_r C_x / (C_s + C_x), \quad (1)$$

wobei V_r die mit S1 verbundene Referenzspannung ist.

[0073] In Schritt D werden alle Schalter offengehalten.

[0074] In Schritt E wird S2 geschlossen und ΔV_{cs} erscheint als erdungsbezogenes Signal an dem positiven, distalen Anschluss von Cs. Totzeitschritte B und D werden dazu verwendet, eine Schalter-Kreuzleitung zu verhindern, welche die auf Cs aufgebaute Ladung abbauen würde. Die Totzeit kann, einige Nanosekunden messend, sehr kurz oder wenn gewünscht länger sein. Schritte B bis E können in einem Schleifendurchlauf wiederholt werden, um einen „Burst“ aus Ladungsübertragungszyklen bereitzustellen. Nach einer geeigneten Ladungsübertragungs-Burstlänge wird der Ladungsübertragungszyklus beendet, und Vcs wird auf die zuvor erwähnte Weise gemessen, z.B. unter Verwendung eines Analog-zu-Digital-Wandlers (ADC) in Schritt F, wobei S2

geschlossen und die anderen Schalter offen sind. Der Messung von V_{cs} folgend kann S3 ebenso geschlossen werden, um C_s in Vorbereitung auf den nächsten Ladungsübergangs-Burst, während welchem eine Vielzahl von Ladungspaketen von C_x nach C_s übertragen werden wird, zurückzusetzen.

[0075] In einer alternativen Variante können Schritte E und F kombiniert werden, so dass eine Messung bei jedem Ladungsübertragungszyklus durchgeführt wird. Durch eine Kombination der Schritte E und F, welche funktionell identisch sind, kann die Mess-Schaltung **170** aus einem einfachen Ladungsvergleich mit einer festgelegten Referenz hergestellt sein. In solchen Fällen wird der Schleifendurchlauf-Ablauf der Ladungsübergangszyklen beendet, wenn der Ladungsvergleich anzeigt, dass V_{cs} über einen gewählten Schwellwert angewachsen ist. Die Anzahl der Zyklen, welche vorgenommen wurden um diesen Punkt zu erreichen, wird die Signalablesung, welche auf den Wert der Kapazität C_x hinweist. Diese Technik wird weiter unten beschrieben.

[0076] Während der Wiederholschleife der Schritte B bis E baut sich Spannung an C_s , aber nicht an C_x auf. C_x wird in Schritt E kontinuierlich entladen und daher kann C_x keine zunehmende Ladungsmenge aufbauen. C_s häuft jedoch freie Ladung an, so dass die resultierende, inkrementale Spannung wie folgt von der Differenz der Spannungen V_r und V_{cs} abhängt:

$$\Delta V_{cs}(n) = K(V_r - V_{cs}(n-1)), \quad (2)$$

wobei V_r eine Versorgungsspannung ist, welche eine festgelegte Referenzspannung sein kann; n ist die Ladungsübertragungs-Zyklusnummer; und $K = C_x/(C_s + C_x)$.

[0077] Die endgültige Spannung über V_{cs} ist gleich der Summe aus dem Anfangswert von V_{cs} zuzüglich $V_{cs}(N)$, was gleich der Summe aller folgenden Werte von ΔV_{cs} ist. D.h.:

$$V_{cs}(N) = \Delta V_{cs}(1) + \Delta V_{cs}(2) + \Delta V_{cs}(3) + \dots + \Delta V_{cs}(N) \quad (3)$$

oder

$$V_{cs}(N) = \sum \Delta V_{cs}(n) = K \sum (V_r - V_{cs}(n-1)), \quad (4)$$

wobei die Summe über den Bereich von $n = 1$ bis $n = N$ läuft.

[0078] Während jedes Ladungszyklus ist die zusätzliche inkrementale Spannung an V_{cs} kleiner als das Inkrement des vorhergehenden Zyklus und der Spannungsaufbau kann als eine begrenzende Exponentialfunktion beschrieben werden:

$$V(N) = V_r - V_r e^{-dn}, \quad (5)$$

wobei d ein Zeitskalierungsfaktor ist. Dies erzeugt das in [Fig. 8](#) dargestellte Profil.

[0079] In der Praxis wird ein Burst deutlich bevor V_{cs} ansteigt und annähernd identisch zu V_r wird beendet. Tatsächlich kann die Linearität annehmbar für die meisten Anwendungen gemacht werden, wenn der Anstieg von V_{cs} auf $< 10\%$ von V_r beschränkt wird. Für einfache grenzwertfassende Applikationen darf V_{cs} zulasten zunehmend erniedrigter Signal-zu-Rauschen-Verhältnisse in der Schwellwert-Vergleichsfunktion höher ansteigen.

[0080] Der Ladungsübertragungs-Burst kann nach einer festgelegten oder nach einer variablen Anzahl von Zyklen beendet werden. Wird eine festgelegte Anzahl verwendet, sollte die Mess-Schaltung **170** im Stande sein, kontinuierliche Signale weitgehend in der Art eines ADC oder Analogverstärkers darzustellen. Wenn eine variable Burstlänge verwendet wird, kann ein einfacher Komparator mit einer festgelegten Referenz für die Mess-Schaltung **170** verwendet werden, und die Länge des benötigten Bursts entspricht derjenigen bei welcher V_{cs} sich bis zu einem Niveau, das der Vergleichsspannung entspricht, aufgebaut hat. Der Burst kann über die benötigte Anzahl hinaus fortauern, aber die zusätzlichen Ladungsübertragungszyklen sind überflüssig. Eine Anzahl der Ladungsübertragungszyklen, welche benötigt werden um die Vergleichsspannung zu erreichen, ist das Ausgabeergebnis, und für alle praktischen Zwecke ununterscheidbar von einem ADC Ergebnis. Solch ein Ergebnis kann durch ein Wiederholen der Schaltungssequenz aus [Fig. 6](#) erreicht werden, einschließlich einer Anzahl von Schleifenzyklen, um die Anwesenheit eines Benutzers periodisch (z.B. einmal pro Sekunde) zu überprüfen.

[0081] Es ist zu beachten, dass in [Fig. 5](#) die Mess-Schaltung **170** mit der (+), distalen Seite von C_s verbunden ist, und die Ablesung genommen wird, wenn S2 geschlossen ist. Obwohl die (+) Seite von C_s der günstigste Messpunkt für ein erdbezogenes Signal ist, ist es ebenso möglich V_{cs} auf der (-), proximalen Seite von C_s durch ein Geschlossenhalten von S1 anstatt von S2 zu messen. Die Ablesung ist dann auf V_r bezogen, anstatt erdbezogen, was der Fachmann generell als schlechter aber immer noch als möglich ansehen wird. In beiden Fällen ist die durchgeführte Messung der tatsächliche Wert von V_{cs} . Ob die Ablesung in Bezug auf die Erde oder V_r erfolgt, ist unwesentlich für die Erfindung, was wichtig ist, ist die differentielle Spannung über C_s .

[0082] Obwohl [Fig. 5](#) die Verwendung einer Mess-Schaltung **170** beschreibt, wird der Fachmann erkennen, dass dies nur eine Möglichkeit ist, die Erfindung zu verwirklichen, und dass die Verwendung

einer solchen Mess-Schaltung nicht entscheidend ist, um alternative Ausführungsformen der Erfindung zu verwirklichen.

[0083] Verschiedene optionale Verbesserungen können bei der Ladungsübergangs-Kapazitätsmessungs-Schaltung **155** unter Einbezug zusätzlicher Postakquisitions-Algorithmen in die Bearbeitungsfähigkeit des Signalprozessors **162** vorgenommen werden. Beispiele sind:

1. Ein Drift-Kompensationsmodus, in welchem die Schaltung **155** ihren Schwellwert in Übereinstimmung mit langsamen Änderungen, welche die Signalstärke beeinflussen, kontinuierlich einstellen kann. Diese Änderungen können Temperaturfluktuationen, Feuchtigkeitsaufbau oder mechanische Verformung, etc. beinhalten. Dies kann durch die langsame Änderung eines oder mehrerer Referenzniveaus bei einer bezüglich der Anstiegsgeschwindigkeit begrenzten Rate erreicht werden, wenn keine Detektion erfasst wird.
2. Einbezug von Hysterese, wobei die Schaltung **155** Detektionsschwellwert-Hysterese miteinbeziehen kann, um „Kontaktprellen“ zu verhindern, so dass das Anfangs-Detektionsniveau verschieden, d.h. höher als das Nicht-Detektionsniveau ist, das Signal erforderlich wird, durch ein tieferes Signalniveau als das Schwellwertniveau hindurchzulaufen, bevor ein „keine Detektion“-Status eintritt.
3. Einbezug einer Konsensfilterfunktion in die Ladungsübergangs-Kapazitätsmessungs-Schaltung **155**. Dieses Merkmal kann durch einen oder mehrere Komparatoren bereitgestellt werden, welche agieren, den gemessenen Kapazitätswert mit einem vorherbestimmten Schwellwert zu vergleichen. Es kann ebenso durch den Signalprozessor **162** bereitgestellt werden, welcher den gemessenen Kapazitätswert sequentiell mit einem Schwellwert mehrfach vergleicht. Eine Abstimmung über die Ergebnisse wird erhalten und der Konsens, ob der gemessene Kapazitätswert über oder unter dem Schwellwert liegt, wird als das endgültige Ergebnis akzeptiert. Dieses Merkmal vermindert die Menge der falschen Ansteuerung (Auslösung) der Ladungsübergangs-Kapazitätsmessungs-Schaltung **155** bei der Detektion der Anwesenheit oder Abwesenheit eines Benutzers und verbessert folglich die Zuverlässigkeit der Leistungs-Verwaltungseinheit **150**.

[0084] Die oben auf gezählten optionalen Merkmale können beispielsweise durch verschiedene Algorithmen, welche im Signalprozessor codiert sind, bereitgestellt werden. Sie sind ebenfalls nützlich in verschiedenen Kombinationen und Stufen in Verbindung mit verschiedenen der hier beschriebenen Schaltungen, um eine robustere Erfassungslösung bereitzustellen, welche an eine Vielfalt von Erfassungsherausforderungen der realen Welt, wie Schmutzan-

sammlung, die Anwesenheit von Feuchtigkeit, thermalem Drift, etc. angepasst werden kann.

[0085] **Fig. 9** zeigt schematisch eine Vorrichtung gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung. Die Vorrichtung ist ein tragbarer Musikspieler und umfasst einen Kopfhörer **180**, welcher eine flexible Leitung **202** einschließt, die es ihm ermöglicht mit einer Basiseinheit **182** verbunden zu werden. Die Vorrichtung ist derart konfiguriert, dass die Wiedergabe eines Audiosignals automatisch pausiert, wenn ein Benutzer den Kopfhörer abnimmt, und automatisch neu startet, wenn ein Benutzer den Kopfhörer wieder aufsetzt.

[0086] Der Kopfhörer ist in diesem Beispiel ein Stereo-Kopfhörer und umfasst zwei Audiolautsprecher (nicht dargestellt), welche jeweils in ersten **186** und zweiten **188** Hörergehäusen lokalisiert sind. Die Hörergehäuse **186**, **188** sind entworfen in einem Ohr des Benutzers getragen zu werden, so dass der Benutzer Töne aus den Lautsprechern hören kann. In dem ersten Hörergehäuse **186** befindet sich ein Erfassungselement in Form einer elektrisch leitenden Erfassungsplatte **196**. Die Erfassungsplatte in diesem Beispiel ist ein Metallring, welcher sich angrenzend an eine interne Oberfläche des Hörergehäuses **186** befindet. Die Audiolautsprecher in den Hörergehäusen sind mittels Verdrahtung in der flexiblen Leitung **202** und entfernbaren Klinkenstecker **200** mit der Basiseinheit **182** unter Verwendung im Allgemeinen herkömmlicher Techniken verbunden. Die flexible Leitung **202** und der Klinkenstecker **200** sind jedoch ebenfalls gestaltet, eine elektrische Verbindung zwischen der Erfassungsplatte **196** und der Basiseinheit **182** mittels des Erfassungsplatten-Verbindungsdrahtes **197** herzustellen.

[0087] Die Basiseinheit **182** umfasst ein Gehäuse **192**, dem Benutzer zugängliche Steuerknöpfe **194**, welche es einem Benutzer erlauben Eingaben bereitzustellen um Betriebsaspekte der Vorrichtung zu verwalten, eine Steuerschaltung **204** (auch bezeichnet als Steuereinheit), eine Kapazitätsmess-Schaltung **205** und einen Audiosignalgenerator **190**. In diesem Fall ist die Basiseinheit **182** ein Festplatten-basierter Musikspieler und der Audiogenerator **190** umfasst eine Festplatte **206** zur Speicherung von Audiodateien und zugeordnete Treiber- und Leseschaltungen **208** und eine Verstärkerschaltung **210**. Die Verstärkerschaltung liefert den Lautsprechern in den Hörergehäusen über die Verdrahtung im Klinkenstecker **200** und der flexiblen Leitung **202** Signale, um es Audiodaten zu ermöglichen, einem Benutzer vorgespielt zu werden.

[0088] Im Betrieb setzt ein Benutzer die Hörer **186**, **188** des Kopfhörers **180** in seine jeweiligen Ohren ein, und instruiert die Basiseinheit **182** unter Verwendung der Steuerknöpfe **194** ein gewünschtes Audio-

stück abzuspielen, damit dieses den Lautsprechern in den Hörern zugeführt wird. Dies wird im Wesentlichen auf herkömmliche Weise erreicht. D.h., die Steuerschaltung **204** antwortet auf Eingaben der Steuerknöpfe, um das Festplattenlaufwerk **206** und die Leseschaltung **208** auf geeignete Weise zu konfigurieren, um das gewünschte Audiostück durch die Verstärkerschaltung **210** über den Klinkenstecker **200** und die flexiblen Leitungen an die Lautsprecher wiederzugeben.

[0089] Die Erfassungsplatte **196** ist über den Erfassungsplattenverbindungsdraht **197** mit der Kapazitätsmessungs-Schaltung verbunden. Während des Betriebes überwacht die Kapazitätsmessungs-Schaltung die Kapazität der Erfassungsplatte **196**, z.B. gegenüber einer Systemerde oder einem anderen Referenzpotential. Dies kann unter Verwendung einer beliebigen bekannten Kapazitätsmessungs-Technik geschehen. Beispielsweise könnte die Kapazitätsmess-Schaltung **205** auf Ladungsübertragung (wie oben beschrieben), Messungen der Zeitkonstante einer RC-Schaltung, welche die Erfassungsplatte umfasst, oder anderen Techniken, wie solchen basierend auf Relaxations-Oszillatoren, Phasenverschiebungs-Messungen, Phase-Locked-Loop-(PLL-) Schaltungen, Kapazitätsteilerschaltungen, usw. wie aus der Technik bekannt, basieren. Die Kapazitätsmessungs-Schaltung kann ausgestaltet sein, die Kapazität der Erfassungsplatte **196** kontinuierlich zu überwachen oder ein Ablesen weniger oft, beispielsweise alle 5 Sekunden oder ähnlich, durchzuführen.

[0090] Die Kapazitätsmessungs-Schaltung **205** ist ausgestaltet die Steuerschaltung **204** mit einem Kapazitätsmessungs-Signal, welches die gemessene Kapazität darstellt, zu versorgen. Bei Erhalt des Kapazitätsmessungs-Signals vergleicht die Steuerschaltung es mit einem gespeicherten Schwellwert C_{th} , welcher sich auf die Kapazität der Erfassungsplatte bezieht, wie sie gemessen wird wenn der Kopfhörer nicht getragen wird. Falls die gemessene Kapazität kleiner als das Schwellwertniveau ist, wird angenommen, dass der Kopfhörer nicht getragen wird. Wenn andererseits die gemessene Kapazität größer als das Schwellwertniveau ist wird angenommen, dass der Kopfhörer getragen wird, basierend darauf, dass wie oben beschrieben die Anwesenheit des Benutzers die gemessene Kapazität der Erfassungsplatte erhöht hat. Somit entspricht der Schwellwert der Kapazität der Erfassungsplatte, wie sie gemessen wird wenn der Kopfhörer nicht getragen wird zusätzlich einer Grenze, um Rauschen und Abweichungen in der gemessenen Kapazität, welche nicht mit der Anwesenheit eines Benutzers in Verbindung stehen, einzubeziehen. Falls eine durchschnittliche gemessene Kapazität C_{no} erwartet wird, wenn der Kopfhörer nicht getragen wird, und eine durchschnittliche gemessene Kapazität C_{yes} erwartet wird, wenn der Kopfhörer getragen wird, kann der Schwellwert bei-

spielsweise in die Mitte zwischen C_{no} und C_{yes} gelegt werden.

[0091] Somit kann die Steuereinheit in Abhängigkeit davon, ob die gemessene Kapazität das Schwellwertniveau überschreitet, bestimmen, ob der Kopfhörer getragen wird, und Funktionen der Vorrichtung auf geeignete Weise aktivieren oder ausschalten (d.h. in Übereinstimmung damit, wie sie für den Betrieb programmiert wurde). Falls in diesem Fall die gemessene Kapazität kleiner als das Schwellwertniveau C_{th} ist, so dass bestimmt wurde, dass der Kopfhörer nicht getragen wird, instruiert die Steuereinheit die Treiber- und Leseschaltung im Audioerzeuger die Wiedergabe zu pausieren.

[0092] Der Betrieb der Vorrichtung kann etappenweise in Abhängigkeit von der Dauer, über welche die Kapazität als kleiner als der Schwellwert gemessen wird, gesteuert werden. Beispielsweise darf die Vorrichtung während der Anfangspause in der Wiedergabe weiterhin vollständig mit Energie versorgt werden, wobei sich die Festplatte weiterhin dreht, usw. Ist die gemessene Kapazität jedoch nach einer vorgegebenen Zeitdauer von beispielsweise 30 Sekunden immer noch kleiner als das Schwellwertniveau C_{th} , darf die Steuerschaltung die Lese- und Treiberschaltung instruieren, das Drehen der Festplatte anzuhalten, z.B. um Abnutzung zu vermindern. Wenn nach einer weiteren Zeitdauer von beispielsweise weiteren 30 Sekunden die gemessene Kapazität unter dem Schwellwertniveau C_{th} bleibt, kann die Steuerschaltung die Lese- und Treiberschaltung und den Leistungsverstärker instruieren, in einen Leistungsparmodus zu gehen. Falls nach einer weiteren Zeitdauer von beispielsweise einer weiteren Minute oder zwei die gemessene Kapazität immer noch kleiner als das Schwellwertniveau C_{th} bleibt, kann die Steuereinheit derart konfiguriert sein, die Vorrichtung vollkommen auszuschalten unter der Annahme, dass der Benutzer dauerhaft aufgehört hat, ihr zuzuhören.

[0093] Wenn in irgendeiner Phase die gemessene Kapazität über das Schwellwertniveau C_{th} steigt, bestimmt die Steuereinheit, dass ein Benutzer den Kopfhörer wieder aufgesetzt hat, und die Wiedergabe beginnt ab dem Punkt, an welchem sie anfänglich pausiert wurde. Somit wird dem Benutzer eine kontinuierliche Wiedergabe eines Audiostückes bereitgestellt, ohne dass er die Vorrichtung selbst steuern muss.

[0094] Zur Erleichterung der Erklärung sind die Steuerschaltung **204**, die Kapazitätsmess-Schaltung **205** und die Treiber- und Lese- und Verstärkerschaltung im Audioerzeuger **190** in [Fig. 9](#) als diskrete Elemente dargestellt. Es ist jedoch verständlich, dass die Funktionalität einiger oder aller dieser Schaltungselemente durch eine einzelne integrierte Schaltung bereitgestellt werden könnte. Beispielsweise

könnten eine applikationsspezifische integrierte Schaltung (ASIC) oder ein geeignet programmierter Mikroprozessor verwendet werden. Somit ist die Aufteilung oben beschriebener Schaltungsfunktionen unter Komponenten eines integrierten Schaltkreises nicht signifikant. Beispielsweise darf der Vergleich zwischen einer analogen Darstellung der gemessenen Kapazität und einem Schwellwertniveau in der Kapazitätsmessungs-Schaltung auftreten, wobei die Kapazitätsmessungs-Schaltung der Steuerschaltung dann ein binäres Signal liefert, um anzuzeigen, ob die Kapazität einen Schwellwert überschreitet.

[0095] Darüber hinaus ist es ersichtlich, dass die Steuerschaltung anstatt sich auf ein Schwellwertniveau, welches auf einer absoluten Messung der Kapazität basiert, zu verlassen konfiguriert sein kann, basierend auf Änderungen der gemessenen Kapazität zu bestimmen, wenn ein Benutzer den Kopfhörer aufsetzt oder entfernt. Dies hat den Vorteil Drifts in der Messung, welche z.B. Änderungen der Umweltbedingungen zugeordnet sind, einzubeziehen. Beispielsweise würde ein signifikanter Anstieg der gemessenen Kapazität von einer Messung zur nächsten (oder auftretend über eine vorgegebene Zeitdauer wie einigen Sekunden, in Abhängigkeit von der Rate, mit welcher Messungen durchgeführt werden) mit einem Benutzer in Verbindung gebracht werden, welcher den Kopfhörer aufsetzt. Umgekehrt würde eine signifikante Abnahme der gemessenen Kapazität von einer Messung zur nächsten (oder über eine vorgegebene Zeitdauer) mit einem Benutzer in Verbindung gebracht werden, welcher den Kopfhörer absetzt. Als ein signifikanter Anstieg/Abfall darf beispielsweise eine Änderung von 50% oder mehr des erwarteten Unterschieds zwischen gemessenen Kapazitäten bei einem getragenen und einem nicht getragenen Kopfhörer angesehen werden.

[0096] Es ist ebenso ersichtlich, dass die gleichen Techniken auf viele andere Vorrichtungen angewendet werden können. Anstatt dass beispielsweise die Basiseinheit ein Festplattenbasierter Audiospieler ist, kann die Vorrichtung ein CD-Spieler, ein Audio-Kassettenspieler, ein Radio, ein DVD-Spieler, ein Mobiltelefon, ein Festkörper-basierter Audiospieler oder eine beliebige Vorrichtung, welche damit in Verbindung gebracht werden kann, einem Kopfhörer ein Audiosignal bereitzustellen, sein.

[0097] Darüber hinaus kann der Kopfhörer selbst in einigen Ausführungsformen alle der benötigten Schaltungen umfassen, so dass keine gesonderte Basiseinheit benötigt wird. Dies ist wahrscheinlich unpraktisch für einige Vorrichtungen, wie beispielsweise CD-Spieler, aber kann sinnvoll für andere Geräte wie Festkörper-Musikspieler, Mobiltelefon-Kopfhörer usw. sein. In einigen Fällen kann eine Basiseinheit verwendet werden, aber Aspekte der oben beschriebenen Schaltung können trotzdem im Kopfhö-

rer lokalisiert sein. Beispielsweise kann die Kapazitätsmessungs-Schaltung im Kopfhörer lokalisiert sein, falls es Bedenken gibt, dass die Leitung zur Erfassungsplatte zu viel Aufnahme (von Störungen) für eine zuverlässige Kapazitätsmessung verursacht.

[0098] Außerdem kann die Erfindung zusätzlich zu (oder anstelle von) einer Pausierung der Wiedergabe dazu verwendet werden viele andere Funktionen einer Vorrichtung zu steuern. Beispielsweise kann die Steuerschaltung konfiguriert sein, Audiosignale automatisch an einen externen Verstärker zu leiten, welcher herkömmliche (d.h. keine Kopfhörer-) Boxlautsprecher treibt, wenn der Kopfhörer abgesetzt wird. In einem anderen Beispiel kann die Steuerschaltung konfiguriert sein, eine Antwort auf Benutzereingaben in Abhängigkeit davon, ob der Kopfhörer getragen wird, zu sperren. Wird der Kopfhörer beispielsweise nicht getragen, kann ein Knopf für das Anschalten der Vorrichtung gesperrt werden, um eine zufällige Aktivierung zu verhindern, wenn er sich in einer Hosentasche oder Tasche des Benutzers befindet. Alternativ können einige Steuerknöpfe, z.B. ein Knopf für die Erhöhung der Lautstärke, gesperrt werden, wenn der Kopfhörer nicht getragen wird, um eine zufällige Zunahme der Lautstärke bis zu einem unbequamen Niveau zu verhindern.

[0099] Der Kopfhörer muss nicht stereo sein, sondern könnte monaural sein. Wenn er stereo ist können, falls dies gewünscht ist, Erfassungsplatten in den Kopfhörer integriert werden, welche beiden Ohren des Benutzers zugeordnet sind. Dies könnte es einer Vorrichtung ermöglichen, darauf zu reagieren wenn das eine oder andere (oder beide) Hörergehäuse vom Kopf eines Benutzers entfernt werden. Beispielsweise kann die Vorrichtung pausieren, wenn einer der Hörer entfernt wird oder nur falls beide entfernt werden. Darüber hinaus könnte die zu steuernde Funktion davon abhängen, welcher Hörer (Lautsprechergehäuse) entfernt wird. Wird beispielsweise der Hörer des linken Ohrs entfernt, könnte das Audiosignal zum Lautsprecher in diesem Hörer angehalten werden, während das andere aufrechterhalten wird.

[0100] Es ist selbstverständlich, dass die Kommunikation (sowohl von Audiosignalen als auch der Kapazitätsmessung zugeordneten Signalen) zwischen dem Kopfhörer und der Basiseinheit (in Ausführungsformen, in denen eine vorliegt) drahtlos anstatt durch eine flexible Leitung und Klinkenstecker wie in [Fig. 9](#) dargestellt hergestellt werden können. Beispielsweise kann jedes der oben beschriebenen Kommunikationsprotokolle verwendet werden.

[0101] [Fig. 10A](#) und [Fig. 10B](#) sind schematische Darstellungen einer Vorrichtung, welche dazu verwendet werden eine weitere Ausführungsform der Erfindung zu beschreiben.

[0102] [Fig. 10A](#) zeigt einen kabellosen, am Ohr befestigten Einzelohr-Kopfhörer **300** der Sorte wie er gegenwärtig als Bluetooth™ Sendeempfänger angeboten wird. Diese werden weitgehend in Verbindung mit Mobiltelefonen, schnurlosen Telefonen für den Heimgebrauch, welche mit dem Festnetz oder Internettelefonie-Verbindungen verbunden sind, sowie anderer Ausrüstung, beispielsweise Software-Anwendungen, welche auf einem Personal-Computer laufen, verwendet. Der Kopfhörer **300** hat ein Gehäuse **310**, welches beinhaltet: einen Ohrbügel **293**, um das Gerät dem Ohr eines Benutzers anzupassen; einen Lautsprecher **290** für auditive Kommunikation mit dem Ohr eines Benutzers; und ein Mikrofon **295**, um Sprachsignale vom Benutzer zu empfangen.

[0103] Im Gehäuse **301** nahe dem Ohrbügel **293** befindet sich ein Erfassungselement in Form einer elektrisch leitenden Erfassungsplatte **296**. Die Erfassungsplatte in diesem Beispiel ist ein Metallring, welcher angrenzend an eine interne Oberfläche des Hörergehäuses lokalisiert ist, um sich nahe der Haut des Benutzers zu befinden. Die Erfassungsplatte **296** liefert ein kapazitives Signal an die Kapazitätsmessungs-Schaltung **305**, welche wiederum ein Benutzeranwesenheitssignal an die Steuerschaltung **304** liefert, die mit dem kabellosen Senderempfänger **297** des Geräts genauso wie mit dem Audiosender und Empfänger-elementen des Geräts, nämlich dem Audiosignalgenerator **290** und dem Mikrofon **295**, verbunden ist.

[0104] Während des Betriebes überwacht die Kapazitätsmessungs-Schaltung **305** die Kapazität der Erfassungsplatte **296**, z.B. gegenüber einer Systemerde oder einem anderen Referenzpotential. Dies kann wie oben unter Bezugnahme auf das Beispiel der [Fig. 9](#) unter Verwendung jeglicher bekannter Kapazitätsmessungs-Techniken geschehen. Auf das Beispiel der [Fig. 9](#) wird ebenso hinsichtlich weiterer Details der Konfiguration des Geräts, einschließlich dem Gebrauch von Schwellwerten, Bezug genommen.

[0105] Ein konkretes Beispiel für den Gebrauch des kabellosen Kopfhörergeräts der [Fig. 10A](#) wird in Verbindung mit [Fig. 10B](#) beschrieben.

[0106] [Fig. 10B](#) zeigt schematisch ein Mobiltelefon oder Funktelefon **310**. (Dies könnte genauso ein schnurloses Festnetztelefon oder ein Internettelefonie-Telefon sein.) Das Telefon **310** hat ein Gehäuse **311**. Auf einer Seite sind eine Anzeige **314** und eine Tastatur **316** ersichtlich. Die Anzeige oder die Tastatur oder beide können einen eingebauten zweidimensionalen kapazitiven Berührungssensor haben, beispielsweise für die Eingabe chinesischer, japanischer, koreanischer Zeichen oder Zeichen einer anderen Sprache für das Versenden von SMS-Nachrichten. Das Telefon **310** beinhaltet darüber hinaus einen drahtlosen Sender/Empfänger **320** für die Kom-

munikation mit Peripheriegeräten, wie Bluetooth™-Geräte. Eine Antenne **318** für das Aussenden und Empfangen von Signalen zu und von einer Mobiltelefon-Basisstation ist ebenso dargestellt. Das Telefon **310** enthält auch einen Lautsprecher **312**, um Sprachsignale zum Ohr eines Benutzers zu senden, und ein Mikrofon **313**, um Sprachsignale von einem Benutzer zu empfangen.

[0107] Der Gebrauch des Kopfhörers der [Fig. 10A](#) in Verbindung mit dem Telefon der [Fig. 10B](#) wird nun beschrieben.

[0108] Wenn ein Kommunikationskanal zwischen dem Kopfhörer und dem Telefon aufgebaut wird, dann wird die Audioübertragung und der Empfang (Lautsprecher und Mikrofon) zwischen dem Kopfhörer und dem Telefon in Abhängigkeit des Benutzeranwesenheitssignals im Kopfhörer umgeschaltet. Wenn das Benutzeranwesenheitssignal anzeigt, dass der Kopfhörer getragen wird, dann sind die Audioschaltungen des Kopfhörers aktiviert und die des Telefons deaktiviert. Wenn das Benutzeranwesenheitssignal umgekehrt anzeigt, dass der Kopfhörer nicht getragen wird, dann sind die Audioschaltungen des Kopfhörers deaktiviert und die des Telefons aktiviert. Dies kann Einsparungen im Leistungsverbrauch schaffen. Es kann auch Rückkopplungs-Interferenz unterdrücken, welche sonst auftreten kann. Darüber hinaus kann es den Klingelton des Telefons auf den Kopfhörer umleiten, wenn der Kopfhörer getragen wird, und den Klingelton des Telefons unterdrücken. Dieser Betriebsmodus kann in einer Umgebung nützlich sein, in welcher es nicht erlaubt oder unhöflich ist, Mobiltelefon-Klingeltöne zuzulassen, wie ein Zuhörerraum, Restaurant oder Zug. Wenn das Benutzeranwesenheitssignal anzeigt, dass der Kopfhörer getragen wird, können weitere leistungsverbrauchende Schaltungen des Telefons ebenso deaktiviert werden, entweder indem sie in einen Standby-Modus mit niedrigerer Leistung geschaltet oder völlig abgeschaltet werden. Beispielsweise könnte das Hintergrundlicht der Anzeige abgeschaltet werden oder es könnte eine Erfassungsschaltung eines zweidimensionalen kapazitiven Berührungssensorfeldes, welches der Anzeige oder der Tastatur zugeordnet ist, abgeschaltet werden.

[0109] Es ist ersichtlich, dass der Kopfhörer in ähnlicher Weise mit einer Fülle anderer Geräte zusätzlich zum eben beschriebenen Beispiel des Telefons betrieben werden kann.

[0110] Während die Erfindung empfänglich gegenüber verschiedenen Abwandlungen und alternativen Formen ist, sind spezifische Ausführungsformen durch Beispiele in den Zeichnungen dargestellt und hier im Detail beschrieben. Dementsprechend wird sich der Fachmann bewusst sein, dass viele verschiedene Ausführungsformen der Erfindung mög-

lich sind. Es versteht sich daher, dass die Zeichnungen und die zugeordnete ausführliche Beschreibung nicht beabsichtigen, die Erfindung auf die spezielle, offenbarte Form zu begrenzen, sondern dass die Erfindung umgekehrt alle Abwandlungen, Entsprechungen und Alternativen, welche in den Geist und Umfang der vorliegenden Erfindung fallen, abdeckt, wie es in den angehängten Ansprüchen definiert ist.

[0111] Beispielsweise wäre sich der Fachmann darüber bewusst, dass kapazitives Erfassen den Gebrauch einer Sensorschaltung für die Messung der absoluten oder relativen Kapazität eines Kondensators mit zwei Leitungen oder einer Erfassungsplatte im freien Raum und für die Bereitstellung als Ausgabe eine Messung der Kapazität in jeder brauchbaren Form bedingen kann. Beispielsweise würde ein Gerät, welches lediglich zur Erzeugung einer Einzelbit-Schwellwert-„Detektions“-Ausgabe fähig ist, immer noch als Sensorschaltung für die Zwecke dieser Offenbarung angesehen werden.

[0112] Der Fachmann wäre sich auch bewusst, dass sich ein kapazitiver Sensor vom Kopfhörer entfernt befinden kann. Beispielsweise kann ein kapazitiver Sensor auf einem elektrischen Gerät, wie einem Mobiltelefon an welches der Kopfhörer funktional gekoppelt ist, bereitgestellt werden.

[0113] Darüber hinaus wäre sich der Fachmann bewusst, dass verschiedene der hier beschriebenen Schalter unter Verwendung eines elektronisch gesteuerten Schalters implementiert werden können, wie beispielsweise durch eine bipolaren oder Feldeffekttransistor, ein Relais, ein optoelektronisches Gerät oder eine funktionell ähnliche Schaltung. Er wäre sich ebenso bewusst, dass eine Steuereinheit oder eine Steuerschaltung eine Schaltung oder ein System, welches fähig ist digitale Steuersignale zu erzeugen, umfassen kann. Solch eine Steuereinheit oder Steuerschaltung kann einen Kapazitätsmessungs-Schaltungssensor (die Steuerung der darin enthaltenen Schalter eingeschlossen) und die Mess-Schaltung steuern und kann, wenn benötigt, eine Entscheidungsausgabe erzeugen. Solche Steuereinheiten oder Steuerschaltungen können digitale Logikmittel, wie beispielsweise programmierbare Logikfelder oder Mikroprozessoren, umfassen.

[0114] Der Fachmann wird sich ebenso bewusst sein, dass Kopfhörer gemäß der vorliegenden Erfindung nicht notwendigerweise schnurlose Geräte sein müssen, welche Empfänger und Sender oder lediglich Empfänger umfassen, seien es Bluetooth™-aktive Geräte oder andere. Darüber hinaus wird er sich ebenso bewusst sein, dass verschiedene Ausführungsformen der Erfindung von einem Benutzer in der Nähe lediglich eines einzelnen Ohres tragbar sein können und nicht den Gebrauch von Stereo-Lautsprechern benötigen.

Literatur

1. GB-A-1,483,829
2. US-5,678,202
3. US-B1-6,356,644
4. JP 200 02 78 785 A
5. US-B1-6,466,036

Patentansprüche

1. Es wird beansprucht:
2. Eine Vorrichtung umfassend:
 - einen Kopfhörer einschließlich einem Erfassungselement;
 - eine Kapazitätsmessungs-Schaltung betriebsfähig die Kapazität des Erfassungselements zu messen; und
 - eine Steuerschaltung betriebsfähig basierend auf einer Messung der Kapazität des Erfassungselements zu bestimmen, ob ein Benutzer den Kopfhörer trägt, und um eine Funktion der Vorrichtung demgemäß zu steuern, ob der Kopfhörer getragen wird.
3. Die Vorrichtung nach Anspruch 1, worin die Kapazitätsmessungs-Schaltung einen Probekondensator beinhaltet und darüber hinaus betriebsfähig ist, Ladung vom Erfassungselement zum Probekondensator zu übertragen, um ein elektrisches Potential am Probekondensator für Messungen zu erzeugen.
4. Die Vorrichtung nach Anspruch 2, wenigstens umfassend einen Schalter, welcher betriebsfähig ist eine Anhäufung von Ladungspaketen sequentiell vom Erfassungselement zum Probekondensator zu übertragen, bevor eine Messung des elektrischen Potentials durchgeführt wird.
5. Die Vorrichtung nach Anspruch 1, worin die Steuerschaltung betriebsfähig ist durch einen Vergleich einer gemessenen Kapazität des Erfassungselements mit wenigstens einem vorgegebenen Schwellwert zu bestimmen, ob ein Benutzer den Kopfhörer trägt.
6. Die Vorrichtung nach Anspruch 1, worin das Erfassungselement eine Elektrode umfasst, welche vom Benutzer elektrisch isoliert ist, wenn der Kopfhörer getragen wird.
7. Die Vorrichtung nach Anspruch 1, worin sich die Kapazitätsmessungs-Schaltung innerhalb des Kopfhörers befindet.
8. Die Vorrichtung nach Anspruch 6, worin sich die Steuerschaltung innerhalb des Kopfhörers befindet.
9. Die Vorrichtung nach Anspruch 7, worin die zu steuernde Funktion durch ein Schaltungselement be-

reitgestellt wird, welches sich innerhalb des Kopfhörers befindet.

10. Die Vorrichtung nach Anspruch 1, worin die zu steuernde Funktion durch ein Schaltungselement bereitgestellt wird, welches sich außerhalb des Kopfhörers befindet.

11. Die Vorrichtung nach Anspruch 9, worin sich die Steuerschaltung außerhalb des Kopfhörers befindet.

12. Die Vorrichtung nach Anspruch 10, worin sich die Kapazitätsmessungs-Schaltung außerhalb des Kopfhörers befindet.

13. Die Vorrichtung nach Anspruch 1, worin die zu steuernde Funktion eine Stromsparfunktion ist.

14. Die Vorrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend einen Audioverstärker für die Zufuhr von Audiosignalen an die Lautsprecher des Kopfhörers, und worin die zu steuernde Funktion die Aktivierung des Audioverstärkers ist.

15. Die Vorrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend einen drahtlosen Kommunikationssender-Empfänger, und worin die zu steuernde Funktion die Aktivierung des drahtlosen Kommunikationssender-Empfängers ist.

16. Die Vorrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend einen Audioerzeuger für die Ausgabe eines Audiosignals, und worin die zu steuernde Funktion die Ausgabe eines Audiosignals durch den Audioerzeuger ist.

17. Die Vorrichtung nach Anspruch 1, ferner umfassend Eingabeknöpfe für die Zufuhr von Betriebssignalen an die Steuerschaltung, um einem Benutzer zu erlauben, den Betrieb der Vorrichtung zu verwalten, und wobei die zu steuernde Funktion die Sperrung von Signalen von den Eingabeknöpfen ist.

18. Ein Verfahren für den Betrieb einer Vorrichtung umfassend einen Kopfhörer, wobei das Verfahren umfasst:
Messen der Kapazität eines Erfassungselements in dem Kopfhörer;
Bestimmen anhand der gemessenen Kapazität, ob ein Benutzer den Kopfhörer trägt; und
Steuern einer Funktion der Vorrichtung in Antwort auf die Bestimmung, ob der Kopfhörer getragen wird.

19. Das Verfahren nach Anspruch 17, worin das Messen der Kapazität des Erfassungselements umfasst:
Ladungsübergang vom Erfassungselement an einen Probekondensator;
Messen des elektrischen Potentials am Probekon-

densator; und
Bestimmen der Kapazität des Erfassungselements anhand des gemessenen elektrischen Potentials des Probekondensators.

20. Das Verfahren nach Anspruch 18, worin der Ladungsgang vom Erfassungselement zu einem Probekondensator die sequentielle Übertragung einer Anhäufung von Ladungspaketen vom Erfassungselement zu einem Probekondensator umfasst,

21. Das Verfahren nach Anspruch 17, worin die Bestimmung, ob ein Benutzer den Kopfhörer trägt oder nicht, den Vergleich der gemessenen Kapazität des Erfassungselements mit wenigstens einem vorgegebenen Schwellwert umfasst, um zu bestimmen, ob sich die Kapazität des Erfassungselements aufgrund der Nähe eines Benutzers verändert hat.

22. Das Verfahren nach Anspruch 20, umfassend das Einstellen eines oder mehrerer der Schwellwerte in Antwort auf Änderungen der Betriebsbedingungen.

23. Das Verfahren nach Anspruch 17, worin die Steuerung einer Funktion der Vorrichtung die Steuerung umfasst, ob sich die Vorrichtung in einem Stromsparmodus befindet oder nicht.

24. Das Verfahren nach Anspruch 17, worin die Steuerung einer Funktion der Vorrichtung die Steuerung umfasst, ob ein drahtloser Kommunikationssender-Empfänger aktiviert ist oder nicht.

25. Das Verfahren nach Anspruch 17, worin die Steuerung einer Funktion der Vorrichtung die Steuerung umfasst, ob ein Audiosignalerzeuger aktiviert ist oder nicht.

26. Das Verfahren nach Anspruch 17, worin die Steuerung einer Funktion der Vorrichtung die Steuerung umfasst, ob Benutzereingaben für die Verwaltung des Betriebs der Vorrichtung gesperrt sind oder nicht.

27. Ein Kopfhörer, umfassend:
wenigstens ein Schaltungselement;
einen kapazitiven Sensor betriebsfähig, ein Kapazitätsmessungs-Signal bereitzustellen; und
eine Erfassungsschaltung betriebsfähig, ein Benutzeranwesenheitssignal in Antwort auf das Kapazitätsmessungs-Signal zu erzeugen, welches anzeigt, ob der Kopfhörer getragen wird, und betriebsfähig, das wenigstens eine Schaltungselement in Abhängigkeit von dem Benutzeranwesenheitssignal zu steuern, oder ein externes Ausgabesignal, welches von dem Benutzeranwesenheitssignal abhängt, für den Empfang durch ein anderes Gerät, mit welchem der Kopfhörer verbunden ist, auszugeben.

28. Der Kopfhörer nach Anspruch 26, worin die

Erfassungsschaltung einen Probekondensator beinhaltet und darüber hinaus betriebsfähig ist Ladung vom kapazitiven Sensor an den Probekondensator zu übertragen, um ein elektrisches Potential am Probekondensator für eine Messung zu erzeugen.

29. Der Kopfhörer nach Anspruch 27, wenigstens umfassend einen Schalter betriebsfähig, eine Anhäufung von Ladungspaketen sequentiell von dem kapazitiven Sensor zu dem Probekondensator zu übertragen, bevor irgendeine Messung des elektrischen Potentials durchgeführt wird.

30. Der Kopfhörer nach Anspruch 26, worin die Erfassungsschaltung einen Konsensfilter für die Erzeugung des Benutzeranwesenheitssignals umfasst.

31. Der Kopfhörer nach Anspruch 26, worin die Erfassungsschaltung ferner betriebsfähig ist, einen Selbstkalibrierungsschritt automatisch auszuführen.

32. Der Kopfhörer nach Anspruch 26, worin der kapazitive Sensor eine Elektrode umfasst, welche elektrisch isoliert vom Benutzer ist, wenn der Kopfhörer getragen wird.

33. Der Kopfhörer nach Anspruch 26, worin wenigstens eines der Schaltungselemente einen drahtlosen Kommunikationssender-Empfänger umfasst.

34. Der Kopfhörer nach Anspruch 26, ferner umfassend eine Leistungs-Verwaltungseinheit, von welcher die Erfassungsschaltung ein Teil ist, und worin die Leistungs-Verwaltungseinheit betriebsfähig ist, den Leistungsverbrauch des wenigstens einen Schaltungselements in Abhängigkeit von dem Benutzeranwesenheitssignals zu verringern, um dadurch den Leistungsverbrauch des Kopfhörers zu verringern.

35. Ein Verfahren für den Betrieb eines Kopfhörers um den Leistungsverbrauch zu verringern, wobei das Verfahren umfasst:

Messen der Kapazität eines kapazitiven Sensors; Bestimmen anhand der gemessenen Kapazität ob ein Benutzer anwesend ist oder nicht; und Abschalten eines oder mehrerer Schaltungselemente im Kopfhörer in Antwort auf die Bestimmung, dass kein Benutzer anwesend ist, um den Leistungsverbrauch des Kopfhörers zu verringern.

36. Das Verfahren nach Anspruch 34, worin das Messen der Kapazität des kapazitiven Sensor beinhaltet:

Ladungsübergang vom kapazitiven Sensor an einen Probekondensator;

Messen des elektrischen Potentials am Probekondensator; und

Bestimmen der Kapazität des kapazitiven Sensors anhand des gemessenen elektrischen Potentials des

Probekondensators.

37. Das Verfahren nach Anspruch 35, worin der Ladungsübergang vom kapazitiven Sensor an einen Probekondensator die sequentielle Übertragung einer Anhäufung von Ladungspaketen vom kapazitiven Sensor an einen Probekondensator umfasst.

38. Das Verfahren nach Anspruch 34, worin die Bestimmung, ob ein Benutzer anwesend ist oder nicht, einen Vergleich der gemessenen Kapazität des kapazitiven Sensors mit einem oder mehreren vorgegebenen Schwellwerten umfasst, um zu bestimmen ob sich die Kapazität des kapazitiven Sensors durch die Nähe des Benutzers geändert hat.

39. Das Verfahren nach Anspruch 37, umfassend das Einstellen eines oder mehrerer der Schwellwerte in Antwort auf Änderungen der Betriebsbedingungen.

40. Ein Verfahren für den Betrieb eines Kopfhörers, worin das Verfahren umfasst:

Messen der Kapazität eines kapazitiven Sensors; Bestimmen anhand der gemessenen Kapazität ob ein Benutzer anwesend ist oder nicht; und

Steuern einer Funktion des Kopfhörers oder Ausgabe eines externen Ausgabesignals, welches von einem anderen Gerät, mit welchem der Kopfhörer verbunden ist, empfangen werden kann in Antwort auf die Bestimmung, ob der Benutzer anwesend ist oder nicht.

41. Das Verfahren nach Anspruch 39, worin die Messung der Kapazität des kapazitiven Sensors beinhaltet:

Ladungsübergang von dem kapazitiven Sensor zu einem Probekondensator;

Messen des elektrischen Potentials an dem Probekondensator; und

Bestimmen der Kapazität des kapazitiven Sensors anhand des gemessenen elektrischen Potentials des Probekondensators.

42. Das Verfahren nach Anspruch 40, worin die Ladungsübertragung vom kapazitiven Sensor zu einem Probekondensator die sequentielle Übertragung einer Anhäufung von Ladungspaketen vom kapazitiven Sensor zu einem Probekondensator umfasst.

43. Das Verfahren nach Anspruch 39, worin die Bestimmung, ob ein Benutzer anwesend ist oder nicht, einen Vergleich der gemessenen Kapazität des kapazitiven Sensors mit einem oder mehreren vorgegebenen Schwellwerten umfasst, um zu bestimmen, ob sich die Kapazität des kapazitiven Sensors durch die Nähe des Benutzers geändert hat.

44. Das Verfahren nach Anspruch 42, umfassend das Einstellen eines oder mehrerer der Schwellwerte in Antwort auf Änderungen der Betriebsbedingungen.

45. Das Verfahren nach Anspruch 39, worin das Gerät, mit welchem der Kopfhörer verbunden ist, drahtlos mit diesem verbunden ist.

46. Das Verfahren nach Anspruch 39, worin das Gerät, mit welchem der Kopfhörer verbunden ist, mit diesem verdrahtet ist.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

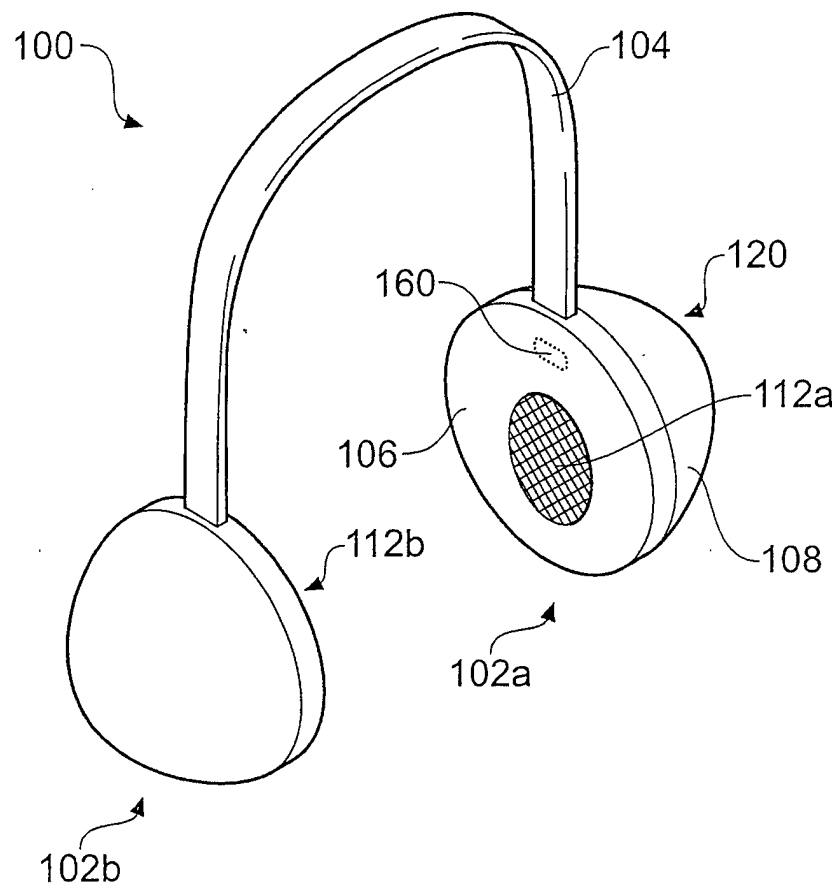


Fig. 1

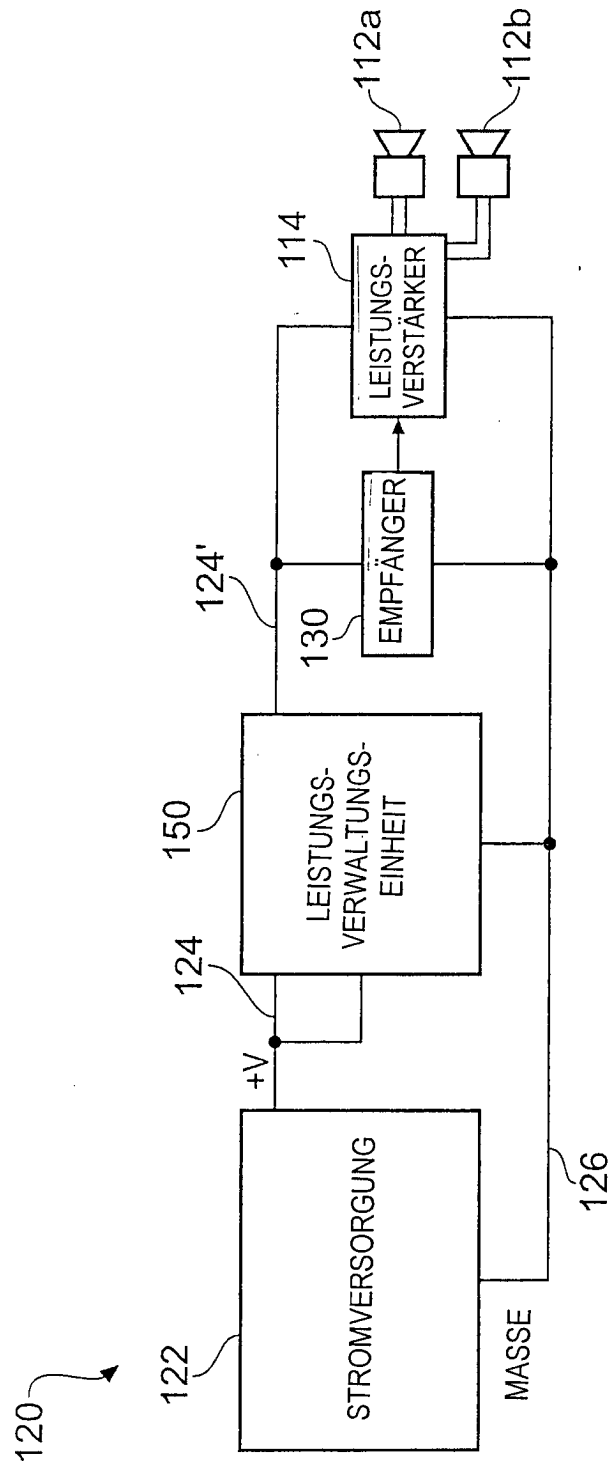


Fig. 2

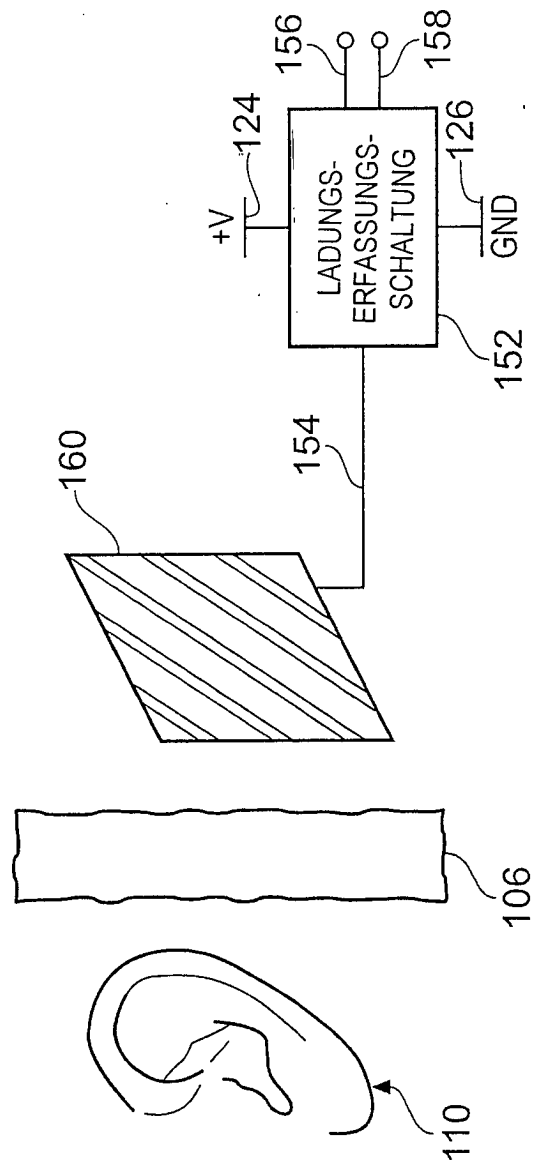


Fig. 3

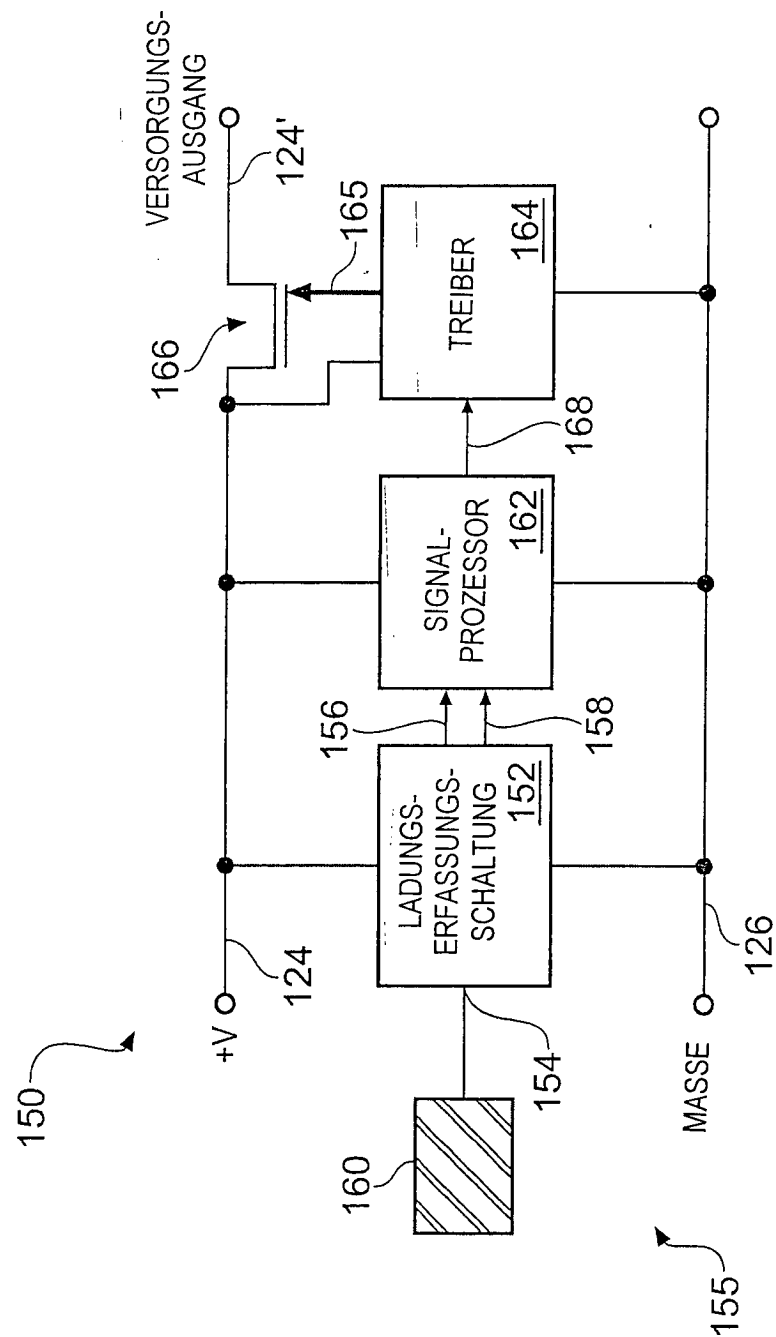


Fig. 4

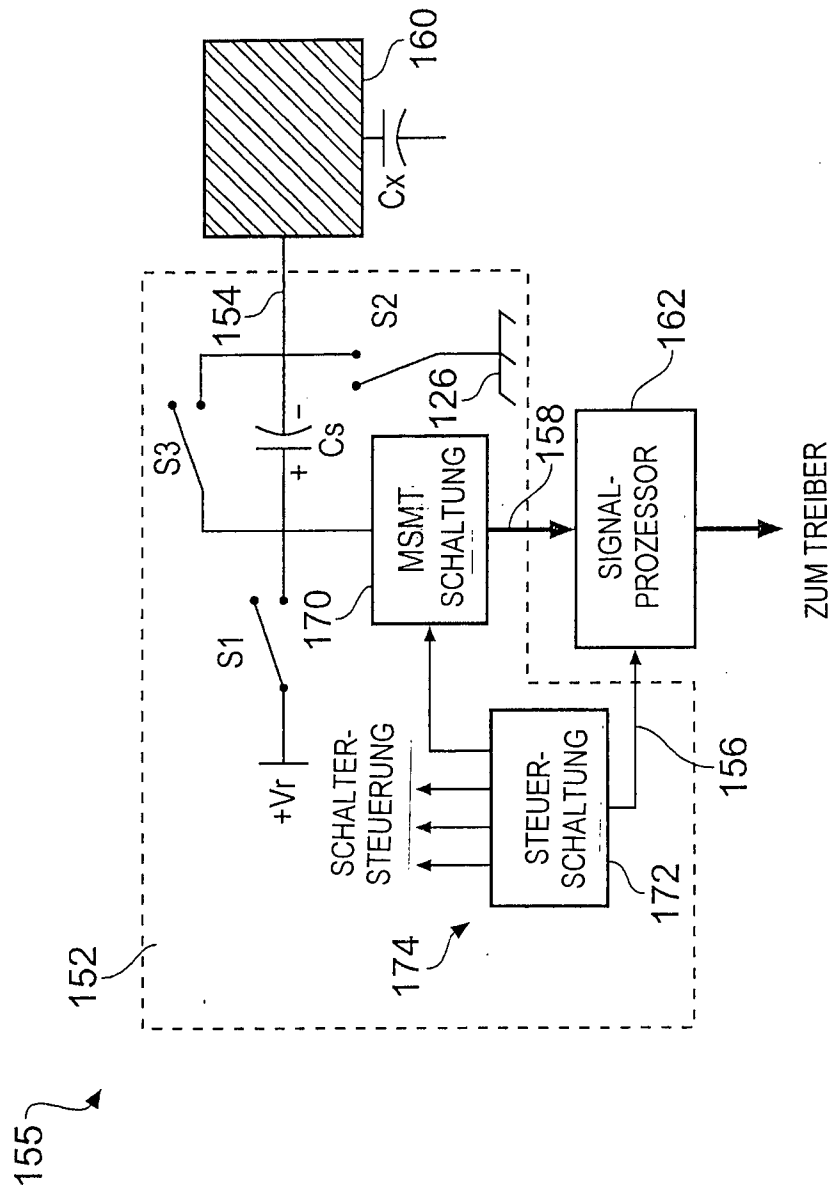


Fig. 5

	SCHRITT	S1	S2	S3	FUNKTION
	A	-	X	X	ALLES ZURÜCKSETZEN
	B	-	-	-	TOTZEIT
SCHLEIFE	C	X	-	-	LADUNGSÜBERTRAGUNG
	D	-	-	-	TOTZEIT
	E	-	X	-	HALTEN
	F	-	X	-	MESSEN

Fig. 6

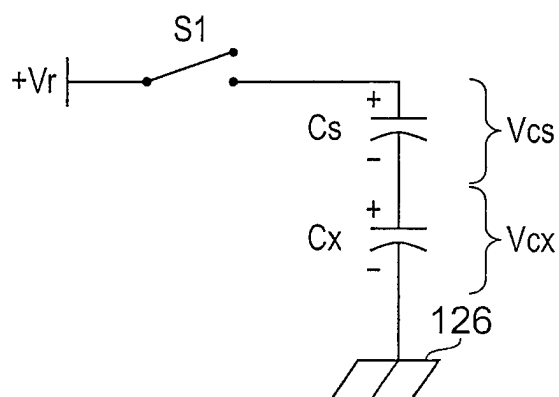


Fig. 7

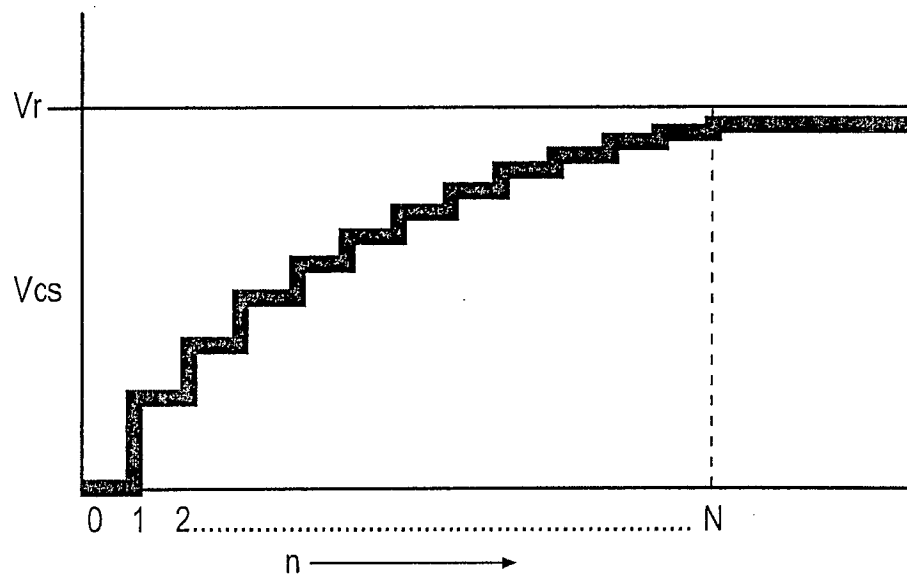
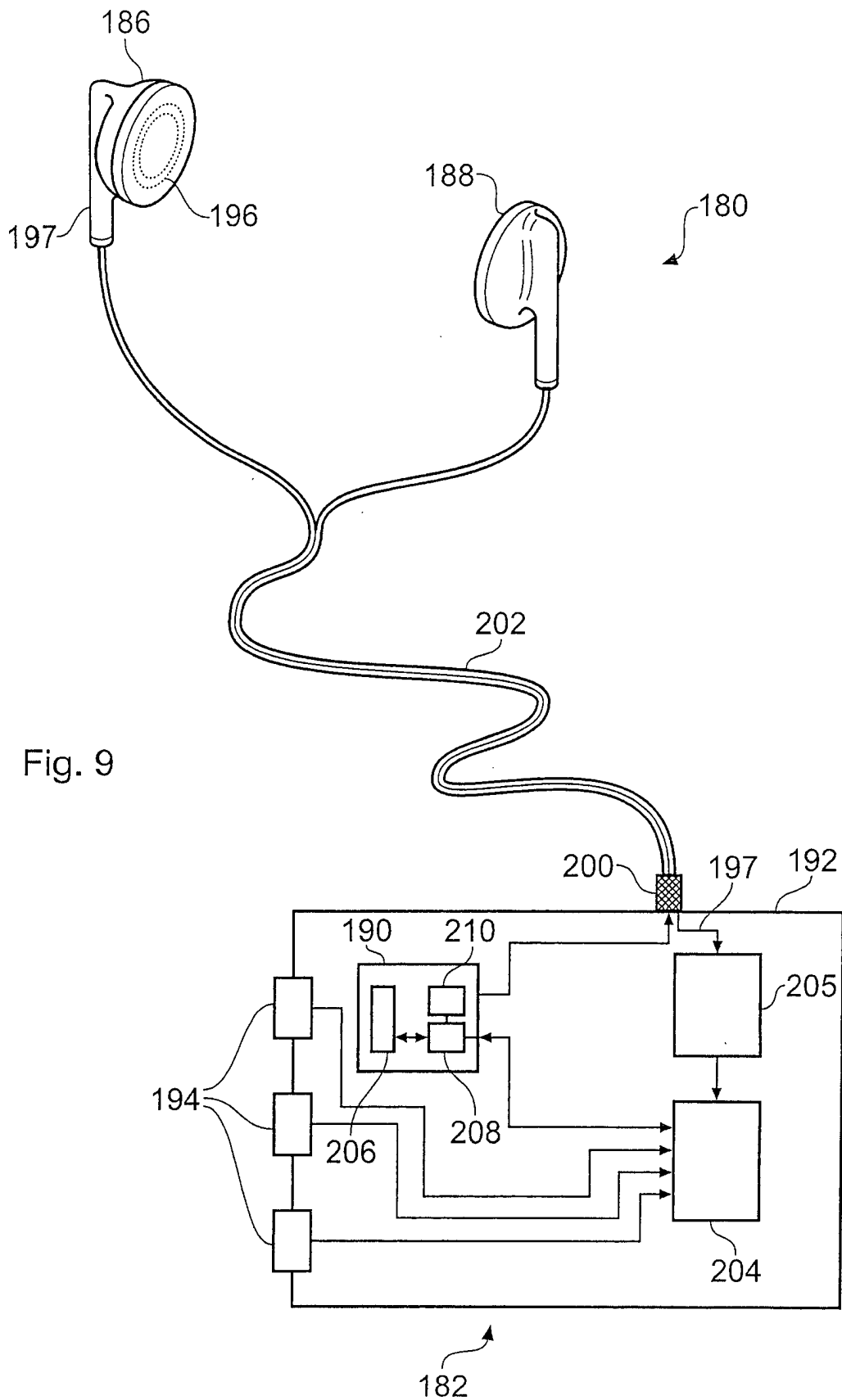


Fig. 8



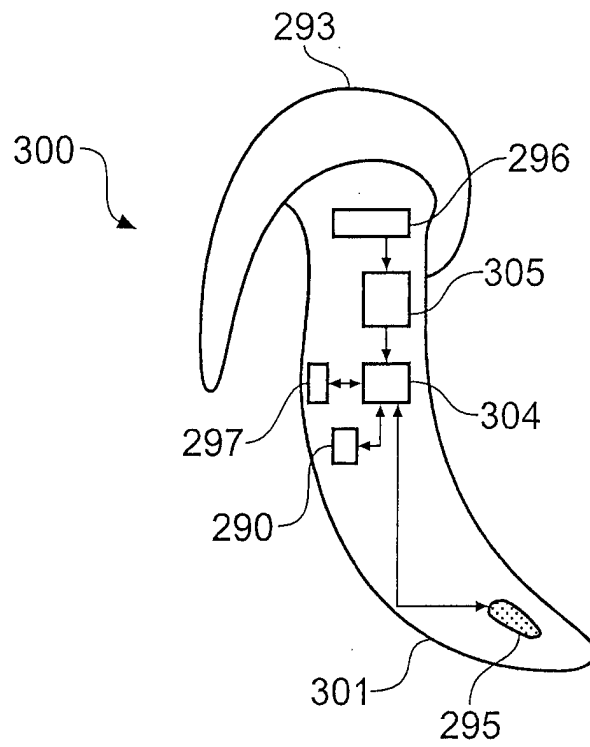


Fig. 10A

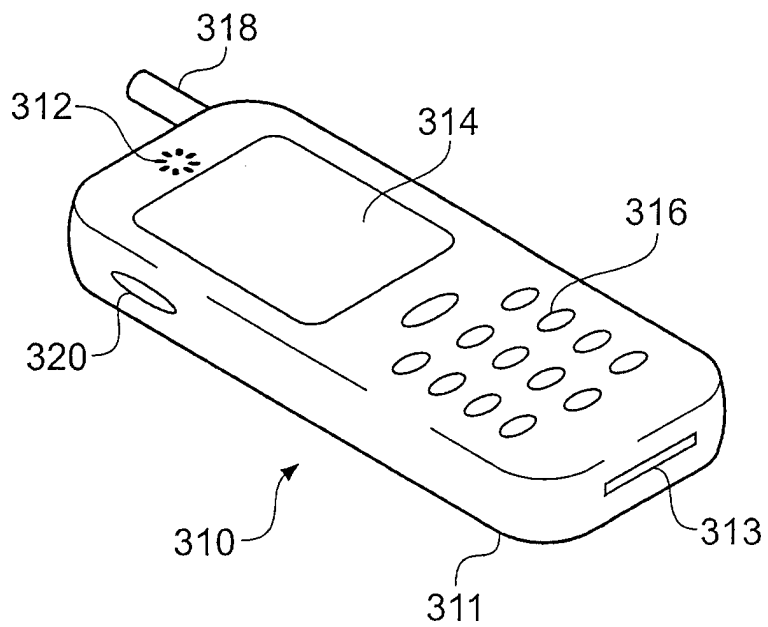


Fig. 10B