(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 672 731 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
23.11.2016 Patentblatt 2016/47

(51) Int Cl.:
H04R 25/00 *(2006.01)* *H04R 1/10* *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **13167401.2**

(22) Anmeldetag: **13.05.2013**

(54) **Hörinstrumentsystem mit wiederaufladbarer Batterie**

Hearing aid system with rechargeable battery

Système d'instrument auditif avec batterie rechargeable

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

(30) Priorität: **06.06.2012 US 201261656062 P**
14.08.2012 DE 102012214469

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.12.2013 Patentblatt 2013/50

(73) Patentinhaber: **Sivantos Pte. Ltd.**
Singapore 139959 (SG)

(72) Erfinder:
- **Weidner, Tom**
  91056 Erlangen (DE)
- **Koch, Frank**
  91054 Erlangen (DE)
- **Boguslavskij, Mihail**
  91056 Erlangen (DE)
- **Hüttinger, Simon**
  91056 Erlangen (DE)
- **Naumann, Frank**
  91052 Erlangen (DE)
- **Sewiolo, Benjamin**
  91315 Höchstadt (DE)

(74) Vertreter: **FDST Patentanwälte**
Nordostpark 16
90411 Nürnberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 727 395
WO-A2-98/23021
DE-A1- 19 817 273
DE-A1-102009 030 070
US-A1- 2012 130 660

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 672 731 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Hörinstrumentsystem mit wiederaufladbarer Batterie, oder kurz Akku.

[0002] Wiederaufladbare Batterien können insbesondere bei mobilen Geräten zum Einsatz kommen. Als mobile Geräte kommen beispielsweise Hörinstrumente in Betracht. Hörinstrumente können beispielsweise als Hörgeräte ausgeführt sein. Ein Hörgerät dient der Versorgung einer hörgeschädigten Person mit akustischen Umgebungssignalen, die zur Kompensation bzw. Therapie der jeweiligen Hörschädigung verarbeitet und verstärkt sind. Es besteht prinzipiell aus einem oder mehreren Eingangswandlern, aus einer Signalverarbeitungseinrichtung, einer Verstärkungseinrichtung, und aus einem 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 in der Regel als elektroakustischer Wandler, z. B. Miniaturlautsprecher, oder als elektromechanischer Wandler, z. B. Knochenleitungshörer, realisiert. Er wird auch als Hörer oder Receiver bezeichnet. Der Ausgangswandler erzeugt Ausgangssignale, die zum Gehör des Patienten geleitet werden und beim Patienten eine Hörwahrnehmung erzeugen sollen. Der Verstärker ist in der Regel in die Signalverarbeitungseinrichtung integriert. Die Stromversorgung des Hörgeräts erfolgt durch eine ins Hörgerätegehäuse integrierte Batterie. Die wesentlichen Komponenten eines Hörgeräts sind in der Regel auf einer gedruckten Leiterplatine als Schaltungsträger angeordnet bzw. damit verbunden.

[0003] Hörinstrumente können außer als Hörgeräte auch als sogenannte Tinnitus-Masker ausgeführt sein. Tinnitus-Masker werden zu Therapie von Tinnitus-Patienten eingesetzt. Sie erzeugen von der jeweiligen Hörbeeinträchtigung und je nach Wirkprinzip auch von Umgebungsgeräuschen abhängige akustische Ausgangssignale, die zur Verringerung der Wahrnehmung störender Tinnitus- oder sonstiger Ohrgeräusche beitragen können.

[0004] Hörinstrumente können weiter auch als Telefone, Handys, Headsets, Kopfhörer, MP3-Player oder sonstige mobile Telekommunikations- oder Unterhaltungselektronik-Geräte ausgeführt sein.

[0005] Hörinstrumente werden bislang üblicherweise mit nicht wiederaufladbaren Batterien betrieben. Häufig werden Batterien auf Basis von Zn-Luft-Zellen eingesetzt, die eine hohe Energiedichte aufweisen. Die Energieversorgung samt Batterie selbst ist in das Hörinstrument integriert. Im Hörinstrument ist die Batterie durch eine Tür oder Klappe abgedeckt und dadurch von der Umwelt abgeschirmt. Durch die Tür oder Klappe hindurch kann die Batterie eingelegt und entnommen werden. Im Hörinstrument sind elektrische Kontakte vorgesehen, die die Batterie kontaktieren. Diese werden in einen Halter geklemmt und nicht fest mit dem Hörinstrument verbunden. Da diese Tür jedoch nicht vollkommen dicht schließt, können Verunreinigungen, Feuchtigkeit und vor allem auch chemisch agressives Ohrschmalz in das Batteriefach und damit in das Hörinstrument gelangen und dort Korrosion oder andere Probleme verursachen.

[0006] Leider muss die Batterie oft getauscht werden, vielfach schon nach wenigen Tagen. Dies ist, gerade für ältere Nutzer, ein Problem bzw. eine Frage der Bequemlichkeit. Deshalb wird an wiederaufladbaren Batterielösungen für Hörinstrumente gearbeitet. Beispielsweise ist bereits ein Produkt mit einer wiederaufladbaren NiMH-Batterie, kurz NiMH-Akku, im Markt erhältlich. NiMH-Akkus haben den Vorteil, dass sie das gleiche Spannungslevel (1.2V) besitzen wie die in Hörinstrumenten üblichen nicht wiederaufladbaren Batterien, und das der Formfaktor der Gleiche ist. Somit kann der Benutzer frei zwischen Batterie und Akku wählen. Ein großer Nachteil der NiMH-Akkus ist aber, dass diese nur eine verhältnismäßig kurze Lebensdauer haben, dass ihre Kapazität begrenzt ist, und dass sie empfindlich hohe Temperaturen beim Laden reagieren. Wegen der genannten Schwierigkeiten muss ein Wechsel der Batterie weiterhin ermöglicht sein, was ein öffenbares und damit nicht vollkommen dichtes Batteriefach erforderlich macht.

[0007] Ein wiederaufladbares Batteriesystem mit hoher Energiedichte ist die Lithium-Ionen-Technologie. Lithium-Ionen (kurz: Li-Ion) Akkus reagieren allerdings empfindlich auf eine Vielzahl von Einflüssen, beispielsweise extreme Temperaturen, hohe Ladetemperaturen, Überladung oder Tiefentladung. Darüber hinaus profitieren sie in besonderem Maße von geeigneten Ladestrom-Zyklen und Erhaltungsstrom-Zyklen. Daher werden Li-Ion Akkus vorteilhaft mit eigens angepassten Lade- und Schutz-Schaltungen verwendet, um Kapazität und Lebensdauer zu optimieren.

[0008] Vom wiederaufladbaren Hörgerät **Hansaton AQ** ist es bekannt, ein Hörgerät induktiv zu laden. Das Hörgerät ist zusätzlich über eine IR-Kopplung mit dem Ladegerät verbunden. Über die IR-Kopplung werden Beginn und Beendigung des Ladevorgangs gesteuert, so dass das Ladegerät selbsttätig Informationen bezüglich des Akkus ermittelt bzw. erhält.

[0009] Für den Nutzer ist es in der täglichen Benutzung insbesondere wichtig, über die verbleibende Benutzungsdauer informiert zu werden. Dazu weisen Hörinstrumente eine End-Of-Life-Erkennung (EOL) auf, die das bevorstehende Ende der Batterie-Lebensdauer bzw. die bevorstehende Erschöpfung der Batterie erkennt und den Nutzer darauf hinweist. Bei Akkus müsste entsprechend der Ladezustand des Akkus ermittelt bzw. die bevorstehende Erschöpfung der Akkuladung erkannt werden. Die EOL-Erkennung ist an die derzeit üblichen Batterie-Systeme angepasst, deren verbleibende Batterie-Lebensdauer durch das Hörinstrument anhand der Batterie-Spannung ermittelt wird. Andere Batterie-Systeme, beispielsweise Akkus, können jedoch ein anderes EOL-Verhalten zeigen, so dass die EOL-Erkennung bei Verwendung solcher Systeme nicht korrekt funktionieren

kann.

[0010] Die Anforderungen an die Größe (speziell Dicke) der Batterie sind bei mobilen Geräten, insbesondere bei Hörinstrumenten, sehr strikt. Dagegen ist die Laufzeit abzuwägen, die bei Hörinstrumenten mindestens einen Tag mit 16-20 Stunden - idealerweise mehr - betragen sollte. Um die Größenvorgaben einzuhalten, müssen alle Teile der Energieversorgung so optimal wie möglich aufeinander abgestimmt werden. Dies betrifft insbesondere die Batterie selbst, da diese beträchtlich zur Gesamtgröße der Energieversorgung beiträgt, und gilt gleichermaßen für wiederaufladbare Batterien. Es schließt auch eventuell vorgesehene Lade- und Schutz-Schaltungen ein.

[0011] Aus dem Artikel **"NTT Docomo's New Smartphone, Charger Can Be Wirelessly Charged" May 17, 2011, Kouji Kariatsumari, Nikkei Electronics (http://techon.nikkeibp.co.jp/english/NEWS_EN/20110517/191823** /) und aus dem Produktangebot **Jhih hong technology Co Ltd, Wireless Battery Pack & Charger for iPhone 3G/3GS (http://www.jht-energy.com/style/content/CN-09-2a/product_detail.asp?lang=2&customer_id=2255&name_id=96567&rid=56802&id=318528#iphone3G)** sind kabellos wiederaufladbare Akkupacks bekannt. Über die integrierten elektronischen Komponenten und Betriebsspannungen ist wenig offenbart. Die Akkupacks sind verhältnismäßig groß.

[0012] Aus der Druckschrift EP 1 727 395 A2 ist ein Hörgerät bekannt, das induktiv geladen werden kann. Der Ladezustand des Hörgeräts wird über eine Kommunikationsschnittstelle vom Hörgerät an das Ladegerät übermittelt.

[0013] Aus der Druckschrift US 2012/130660 A1 ist ein Hörgerät bekannt, das ebenfalls wiederaufladbar ist. Der Ladezustand des Akkumulators wird innerhalb des Hörgeräts überwacht.

[0014] Aus der Druckschrift DE 198 17 273 A1 ist ein System aus einem Kleingerät und einem unter anderem der Energieversorgung des Kleingeräts dienenden Zusatzgerät. Das Zusatzgerät übermittelt Informationen an das Kleingerät, z.B. durch Aufmodulieren von Informationen auf den Ladestrom.

[0015] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, den Alltasgsnutzen eines Akkus, insbesondere durch eine EOL-Erkennung, sowie die Leistungsfähigkeit und Lebensdauer eines Akkus, insbesondere bei empfindlichen Systemen wie Li-Ionen-Akkus, in einem Hörinstrumentsystem zu optimieren.

[0016] Ein Grundgedanke der Erfindung besteht darin, Informationen bezüglich des Akku, beispielsweise Akku-Kapazität, Ladezustand, Ereignisse während der Benutzung des Akkus im täglichen Betrieb, Betriebsdauer und Ladezyklen zu dokumentieren. Die Information sollen geeignet verfügbar gemacht werden, beispielsweise im laufenden Betrieb und während der Akku geladen wird. Wichtige Benutzungsinformationen aus dem laufenden Betrieb, z.B. das Auftreten von Fehlern, werden im Hörinstrument gespeichert und an das Ladegerät oder eine Hörinstrument-Anpass-Software übergeben. In Reaktion auf solche Informationen können Hörinstrument-Parameter an den Zustand des Akkus angepasst werden.

[0017] Die Erfindung löst die Aufgabe durch ein Hörinstrumentsystem, ein Hörinstrument, ein Akkusystem und ein Ladesystem mit den Merkmalen der nebengeordneten Patentansprüche.

[0018] Ein Grundgedanke der Erfindung besteht in einem Hörinstrumentsystem umfassend

- ein Hörinstrument, das Hörinstrument umfassend eine Energietransferschnittstelle und eine Kommunikationsschnittstelle,
- ein Akkusystem, das Akkusystem umfassend einen Akku, eine Energietransferschnittstelle, eine Kommunikationsschnittstelle und eine Akkusteuerungseinrichtung,
- und ein Ladesystem, das Ladesystem umfassend eine Energietransferschnittstelle, eine Kommunikationsschnittstelle und eine Ladesteuerungseinrichtung.

Die akku-seitige Energietransferschnittstelle und Kommunikationsschnittstelle können mit der lader-seitigen und der hörinstrument-seitigen Energietransferschnittstelle und Kommunikationsschnittstelle je eine Energietransferverbindung bzw. Kommunikationsverbindung herstellen. Das Akkusystem stellt über die entsprechende Energietransferverbindung im Akku gespeicherte Energie für das Hörinstrument zur Verfügung, und übermittelt über die entsprechende Kommunikationsverbindung eine von der Akkusteuerungseinrichtung erzeugte vom Ladezustand des Akkus abhängige Ladezustandsinformation an das Hörinstrument.

[0019] Durch die zusätzlich zu den Energietransferverbindungen vorgesehenen Kommunikationsverbindungen zwischen Akkusystem, Ladesystem und Hörinstrument können sämtliche Betriebsparameter und Nutzungsinformationen bezüglich des Akkus laufend überwacht, gespeichert und ausgewertet werden, indem das Akkusystem derartige Daten an das Ladesystem oder Hörinstrument übermittelt. Auf diese Weise können insbesondere heikle Betriebsparameter empfindlicher Akkus, beispielsweise Li-Ion-Akkus, überwacht und kontrolliert werden, um die Benutzung solcher Akkus und den Umgang damit zu optimieren und so Lebensdauer, Akku-Kapazität, Zuverlässigkeit und Alltags-Nutzen zu erhöhen. Insbesondere wird durch Übertragung der Ladezutandsinformation auch bei Akkus, deren Ladezustand nicht ohne weiteres über ihre Spannung erkennbar wird, eine zuverlässige Ladezustands-Erkennung beispielsweise hinsichtlich EOL-Erkennung durch das Hörinstrument möglich. Dies können insbesondere Akku-Systeme sein, die eine konstant geregelte Spannung zur Verfügung stellen. Dies ist beispielsweise bei Li-Ion-Akkus in Hörinstrumenten der Fall, deren Spannung von 3,7 Volt

auf die für Hörinstrumente üblichen 1,2 Volt heruntertransformiert wird.

[0020] Die Energietransferverbindung zwischen dem Akkusystem und dem Hörinstrument ist auch als Kommunikationsverbindung ausgebildet. Damit kann die ohnehin bestehende Energietransferverbindung eine zusätzliche Nutzung für Kommunikationszwecke erfahren, was zur Reduzierung der Anzahl separater Verbindungen bzw. Schnittstellen und damit zur Reduzierung der Baugröße beiträgt.

[0021] Das Akkusystem stellt über die Energietransfer- und Kommunikationsverbindung eine Versorgungsspannung für das Hörinstrument zur Verfügung und überträgt die Ladezustandsinformation durch Einstellen der Versorgungsspannung auf einen vorbestimmten Wert. Auf diese Weise ist es insbesondere möglich, auch bei einem Akkusystem mit geregelter Ausgangsspannung, beispielsweise einem 3,7 Volt Li-Ion-Akku mit einer auf 1,2 Volt geregelten Ausgangsspannung, den Ladezustand des Akkus über die Spannung sichtbar zu machen. Da die Erkennung des Zustands herkömmlicher Batterien in Hörinstrumenten anhand der Batterie-Spannung erfolgt, kann bei geeigneter Wahl der vorbestimmten Spannung die auf herkömmliche Batterietypen abgestimmte EOL-Erkennung des Hörinstruments auch für Akkus verwendet werden. Mit anderen Worten kann durch geeignete Wahl der vorbestimmten Spannung des Akkusystems der EOL-Spannungsverlauf einer herkömmlichen Batterie simuliert werden.

[0022] Eine alternative nicht zur Erfindung gehörende Ausgestaltung bestünde darin, dass das Akkusystem über die Energietransfer- und Kommunikationsverbindung eine Versorgungsspannung für das Hörinstrument zur Verfügung stellt, und dass das Akkusystem die Ladezustandsinformation durch Aufmodulieren eines vorbestimmten Signals auf die Versorgungsspannung überträgt. Damit ist es möglich, dem Hörinstrument eine konstant geregelte Versorgungsspannung zur Verfügung zu stellen, was für dessen Betrieb optimal ist. Gleichzeitig kann trotzdem die Ladezustandsinformation übermittelt werden, um beispielsweise EOL-Erkennung zu ermöglichen. Bei Modulation steht eine hohe Übertragungsbandbreite zur Verfügung, so dass umfangreichere Informationen über den Ladezustand des Akkus übertragen werden können, als dies bei der herkömmlichen EOL-Erkennung der Fall ist.

[0023] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung besteht darin, dass das Akkusystem über die entsprechende Kommunikationsverbindung eine von der Akkusteuerungseinrichtung ermittelte Akkuinformation an das Hörinstrument und/oder das Ladesystem übermittelt bezüglich einem oder mehreren der folgenden Akkuparameter:

- Anzahl erfolgter Ladezyklen
- Dauer eines Ladevorgangs
- Temperatur eines Ladevorgangs
- Tiefentladung des Akkus
- Anschließen des Akkus mit verkehrter Polarität
- Fehler bei einem Ladevorgang, insbesondere bezüglich Spannung, Strom oder Temperatur,
- State of Health
- Impedanz des Akkus
- Lademenge
- Restkapazität
- Gesamtkapazität
- Art des Akkus, beispielsweise betreffend Akku-Chemie, Seriennummer, sonstige Produktions-Informationen.

[0024] Akkuinformationen über auf einen Akku bzw. auf eine wiederaufladbare Zelle bezogene Eigenschaften vermitteln für den praktischen Gebrauch wesentliche Informationen über deren Gesundheits- und Ladezustand (SoH = state of health sowie SoC = state of condition). Die meisten Akkuinformationen sind individuell für den jeweiligen Akkutyp. Wichtig sind dabei auch Zusammenhänge und Abläufe im alltäglichen Gebrauch. Beispielsweise variieren Akkuentladungen von kurzen, geringen Stromentnahmen , z.B. für ein Telefon, über intermittierende, hohe Stromentnahmen, z.B. für elektronische Werkzeuge, bis hin zu lang anhaltendem, gleichmäßigem Stromverbrauch, z.B. für Hörinstrumente. Eine wichtige Akkuinformation ist beispielsweise der Innenwiderstand (Scheinwiderstand), der einen einigermaßen genauen Hinweis auf den Akkuzustand gibt. Der Innenwiderstand wird vom Meßzeitpunkt (vor oder nach Ladung/Entladung) und der Temperatur starkt beeinflusst.

[0025] Damit stehen die für den Betrieb eines Akkus wesentlichen Parameter wahlweise im Hörinstrument und im Ladesystem zur Verfügung. Im Hörinstrument kann so insbesondere die tägliche Benutzung des Akkus überwacht und eine Benutzungs-Historie abgespeichert werden, die dann für Anpass- und Optimierungs-Zwecke ausgelesen werden kann.

[0026] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung besteht darin, dass die Energietransferschnittstelle und die Kommunikations-schnittstelle des Akkusystems aus denselben, vorzugsweise zwei, elektrischen Kontakten besteht. Die zu übertragende Information kann dann beispielsweise auf die zur Verfügung gestellte Energietransfer-Signal, üblicherweise eine Versorgungsspannung, aufmoduliert werden. Damit kann die ohnehin bestehende Energietransferverbindung eine zusätzliche Nutzung für Kommunikationszwecke erfahren, was zur Reduzierung der Anzahl separater Verbindungen bzw. Schnittstellen und damit zur Reduzierung der Baugröße beiträgt.

[0027] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung besteht darin, dass die Energietransferschnittstelle des Akkusystems aus, vorzugsweise zwei, elektrischen Kontakten besteht, und dass die Kommunikationsschnittstelle des Akkusystems mindestens einen weiteren elektrischen Kontakt umfasst. Die Verwendung eines zusätzlichen Kontakts zur Übertragung von Information erweitert die mögliche Kommunikationsbandbreite beträchtlich und ermöglicht mithin eine intensivere und lückenlosere Überwachung des Akkus.

[0028] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung besteht darin, dass die Energietransferverbindung zwischen dem Akkusystem und dem Hörinstrument aus, vorzugsweise zwei, elektrischen Kontakten besteht, und dass die Energietransferverbindung und/oder die Kommunikationsverbindung zwischen dem Akkusystem und dem Ladesystem kabellos sind. Während innerhalb des Hörinstruments die kabellose Übertragung zu energieaufwändig und gleichzeitig auch gar nicht erforderlich ist, ist sie wiederum für die Verbindung mit dem Ladesystem wünschenswert. Die kabellose Verbindung mit dem Ladesystem ermöglicht den Verzicht auf externe Schnittstellen des Hörinstruments und des darin eingelegten Akkusytems. Das trägt zur Reduzierung der Baugröße bei. Gleichzeitig wird eine größere Dichtigkeit gegen Eindringen von Feuchtigkeit und Schmutz erreicht.

[0029] Weitere Vorteile und Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und Figuren. Es zeigen:

Fig.1 Hörinstrumentsystem mit Ladestromregler im Akku
Fig.2 Hörinstrumentsystem mit kabelloser LadesystemAnbindung
Fig.3 Hörinstrumentsystem mit zusätzlichem Kommunikationskontakt
Fig.4 Hörinstrumentsystem mit kabelloser Kommunikationsverbindung
Fig.5 Hörinstrumentsystem mit Hörinstrument ohne Ladestromregler
Fig.6 Hörinstrumentsystem mit Ladestromregler im Hörinstrument
Fig.7 Schematische Funktionsweise des Hörinstrumentsystems
Fig.8 Geregelte Versorgungsspannung zur EOL-Erkennung
Fig.9 Modulierte Versorgungsspannung zur EOL-Erkennung

[0030] In Figur 1 ist ein Hörinstrumentsystem 1 mit Ladestromregler 109 im Akku 13 schematisch dargestellt. Das Hörinstrumentsystem umfasst ein Ladesystem 10, ein Akkusystem 11, und ein Hörinstrument 12. Das Akkusystem 11 ist strichliert umrandet und besteht aus mehreren Komponenten, die unterschiedlich angeordnet sein können. Zum einen kann das Akkusystem 11 einschließlich all seiner Komponenten als eigenständiges Modul (Akkupack) ausgebildet und vorteilhaft gegen Verschmutzung und Feuchtigkeit gekapselt sein. Zum anderen können die Komponenten teilweise im Hörinstrument 12 integriert sein und teilweise im Akku 13. Die in der Abbildung dargestellte Ausführungsform weist mindestens einen in den Akku 13 integrierten Ladestromregler 109 auf.

[0031] Der Ladestromregler 109 ist eigens an den verwendeten Akkutyp angepasst und gewährleistet grundlegende, Akku-spezifische Funktionen wie Überlastschutz, Schutz vor Tiefentladung, Überladungsschutz, Schutz vor Laden oder Inbetriebnahme mit verkehrter Polung (Verpolungsschutz) sowie Ladestromregelung und Erhaltungsstromregelung. Je nach eingesetztem Akkutyp können einige dieser Funktionen, alle oder sogar weitere Funktionen vom Ladestromregler 109 wahrgenommen werden. Je nach Ausführung des Ladestromreglers 109 kann dieser an verschiedene Akkutypen angepasst werden, beispielsweise durch verschieden parametrierte Betriebssoftware oder Firmware.

[0032] Der Akku 13 stellt Energie zum Betrieb des Hörinstruments 12 zur Verfügung. Diese macht er über die Akkusystem-Kontakte 17 an den Hörinstrument-Kontakten 18 verfügbar. Zusätzlich kann er über dieselben Kontakte Informationen, die den Akku selbst betreffen, an das Hörinstrument 12 übertragen. Es ist ersichtlich, dass dieselben beiden Kontakte 17 bzw. 18 zum Übertragen von Energie sowie von Daten dienen, so dass sie eine gegenseitig integrierte Energietransferverbindung und Kommunikationsverbindung darstellen.

[0033] Im Hörinstrument 12 werden die vom Akku 13 übertragenen Informationen von der Akkusteuerungseinrichtung 14 empfangen. Ggf. kann die Akkusteuerungseinrichtung 14 umgekehrt Anpassungen von Betriebsparametern vornehmen, indem sie entsprechende Programme, Programmparameter oder Einstellungen über die Kommunikations- und Energietransferverbindung an den Akku 13 bzw. den Ladestromregler 109 übergibt. Die Akkusteuerungseinrichtung 14 bildet gemeinsam mit dem Akku 13 sowie dem Ladestromregler 109 das Akkusystem 11.

[0034] Seitens des Hörinstruments 12, in welches Teile des Akkusystems 11 integriert sein können, vorliegend beispielsweise die Akkusteuerungseinrichtung 14, erfolgt ein Datenaustausch mit der Akkusteuerungseinrichtung 14 über das Programmer-Interface 103. Das Programmer-Interface 103 dient zum Einstellen von Betriebsparametern des Hörinstruments 12 und zum Aufspielen von Software- oder Firmware-Updates. Über das Programmer-Interface 103 können entsprechend auch Daten in das Akkusystem 11 eingespielt oder ausgelesen werden. Weiter ist mit dem Programmer-Interface 103 ein Speicher 104 verbunden, der einerseits dem Hörinstrument 12 als Betriebsdaten- und Software-Speicher dient, und in den andererseits Log-Daten des Akkusystems 11 gespeichert werden können. Mit Hilfe dieser Log-Daten des Akkusystems 11 kann eine Historie der Akku-Benutzung sowie eine Fehler-Überwachung zu Analyse- und Anpassungs-Zwecken erfolgen.

[0035] Weitere Komponenten des Hörinstruments 12 sind eine Signalverarbeitungseinrichtung 105, die mit einem Mikrofon und einem Lautsprecher (auch als Receiver bezeichnet) verbunden ist.

[0036] Ein vom Hörinstrument 12 und vom Akkusystem 11 getrenntes Ladesystem 10 ist über Ladesystem-Kontakte 16 mit dem Akkusystem 11 und dem Hörinstrument 12 verbunden. Über die Ladesystem-Kontakte 16 stellt das Ladesystem 10 einerseits einen Ladestrom

für den Akku 13 zur Verfügung. Andererseits werden über dieselben beiden Kontakte 16 auch Daten ausgetauscht, so dass auch bezüglich der Verbindung mit dem Ladesystem 10 eine gegenseitige Integration von Energietransfer-Verbindung und Kommunikations-Verbindung gegeben ist. In der tatsächlichen Ausführung wird vorzugsweise ein paar externer Anschlüsse am Hörinstrument 12 vorgesehen, das die Verbindung des Ladesystems 10 sowohl mit dem Akkusystem 11 als auch mit dem Hörinstrument 12 gleichzeitig ermöglicht. Auf diese Weise ist insgesamt die Anzahl erforderlicher elektrischer Kontakte minimiert.

[0037] Das Ladesystem 10 umfasst eine Ladesteuerungseinrichtung 15, die das Ladesystem 10 steuert. Ein Ladestromregler 100 gewährleistet einen geregelten Ladestrom für den Akku 13, wobei die vorangehend beschriebenen grundlegenden Laderegelungs-Funktionen zur Verfügung gestellt sind. Insofern können Funktionen im Ladestromregler 109 und im Ladestromregler 100 redundant vorgesehen sein. Neben einer Spannungsversorgung 102 umfasst das Ladesystem 10 weiter einen Speicher 101. Der Speicher 101 dient einerseits zur Speicherung von Betriebsparametern, Software und/oder Firmware des Ladesystems 10. Andererseits können im Speicher 101 auch vom Akkusystem 11 bzw. vom Hörinstrument 12 empfangene Daten bezüglich des Akkus 13, beispielsweise Log-Daten oder Zustandsinformationen, gespeichert werden. Auf diese Weise steht dem Ladesystem 10 eine Historie der Akku-Benutzung zur Verfügung, was eine individuelle Anpassung des Verhaltens und der Funktionen des Ladesystems 10 an den jeweiligen Akku 13 ermöglicht.

[0038] Das schematisch erläuterte Hörinstrumentsystem ermöglicht es, die hohen Anforderungen zu erfüllen, die Akkus, insbesondere empfindliche Akkutypen wie Li-Ion-Akkus, an die tägliche Benutzung und Wiederaufladung stellen, um hinsichtlich Lebensdauer, Zuverlässigkeit, und Ladekapazität optimal arbeiten zu können. Insbesondere Ladekapazität und Lebensdauer (vor allem die erreichbare Anzahl an Ladezyklen) hängen von der Qualität und Kontrolle des Ladesystems ab. Aus diesem Grund ist in dem Hörinstrumentsystem 1 eine durchgängige Kommunikation zwischen Ladesystem 10, Akkusystem 11 sowie Hörinstrument 12 ermöglicht. Daten können zwischen den einzelnen Komponenten beliebig ausgetauscht werden. Diese Daten können insbesondere sein:

- Anzahl der Ladezyklen
- Verweildauer des Akkus 13 bzw. Hörinstruments 12 im Ladesystem 10
- Dauer zwischen Ladezyklen
- Dauer der Ladezyklen
- Temperatur während des Ladevorgangs
- Verbleibende Kapazität bzw. Ladung im Akku
- Information bezüglich aufgetretener Fehler, z.B. Tiefentladungen, Verpolung, Spannungs-Strom- oder Temperaturfehler im Ladesystem 10
- Version der Firmware oder Software
- Herstellungsdatum
- Aufführungszeichen
- Reinigungs- bzw. Wartungs-Intervall
- Erfolgreiche oder nicht erfolgreiche System-Selbst-Checks des Ladesystems 10
- Status-Informationen des Hörinstruments 12, wie Typ, Hersteller, Serien-Nummer, Programmdaten, etc.

[0039] Weitere Daten und Informationen, die insbesondere zwischen dem Hörinstrument 12 und einer Anpasssoftware z.B. beim Händler oder Akustiker ausgetauscht werden können, sind:

- Austausch oder Ersatz des Akkus (kann Zähler im Ladesystem neu starten)
- Typ und Hersteller des Akkus (um die Ladestromregelung und Ladestromparameter für den speziellen Akkutyp zu optimieren oder neue Ladeparameter bzgl. einer neuen Akku-Chemie eines neuen Akku-Typs zu überspielen)
- Termin zur Erinnerung des Benutzers, den Akkustatus zu überprüfen
- Update der Firmware oder Software des Ladesystems 10, das ggf. auch in den Speicher 104 des Hörinstruments 12 gespeichert werden kann, ggf. einschließlich eines Update-Flags
- Bestätigung einer Wartung oder Überprüfung beim Akustiker, was ggf. sämtliche Zähler im Ladesystem 10 für das individuelle Hörinstrument 12 löschen kann
- Sämtliche Zähler, die vorangehend erwähnt wurden, und die dem Akustiker helfen können, dem Nutzer des Hörinstruments 12 Hinweise und Ratschläge für eine optimale Benutzung zu geben, um insbesondere die Akku-Lebensdauer zu maximieren
- Zusätzlich kann der Akustiker Signal und Einstellungen im Hörinstrument 12 setzen oder löschen, beispielsweise zum Überprüfen des Akkus 13 oder zum Ersetzen, wenn die verbleibende Akku-Kapazität während der Lebensdauer des Akkus 13 abnimmt. Durch den Datenaustausch zwischen Ladesystem 10 und Hörinstrument 12 wird es außerdem ermöglicht, eine bessere Abschätzung der möglichen Betriebsdauer des Hörinstruments 12 mit der durch den Akku 13 zur Verfügung gestellten Ladekapazität vorzunehmen.

[0040] Im täglichen Betrieb kann das Hörinstrument 12 den Nutzer außerdem, beispielsweise über eine externe Fernbedienung oder akustische Signale, informieren über:

- Ladezustand des Akkus 13 (z.B. vollgeladen oder teilgeladen)
- Verbleibende Akku-Ladung und geschätzte Be-

triebsdauer, bis zum nächsten Laden
- Anzahl bereits erfolgter Ladezyklen
- Abschätzung noch möglicher Ladezyklen und der Zeitdauer, bis der Akku 13 ersetzt werden muss

[0041] Diese Informationen können beispielsweise automatisch beim Starten des Hörinstruments 12, nach vorbestimmten Zeitintervallen, oder bei Abruf durch den Nutzer gegeben werden

[0042] In **Figur 2** ist ein Hörinstrumentsystem 2 mit ähnlichem Aufbau wie vorangehend erläutert dargestellt. Das Hörinstrumentsystem 2 umfasst ein Ladesystem 20, ein Hörinstrument 22 sowie ein Akkusystem 21. Das Hörinstrumentsystem 2 unterscheidet sich vor allem durch die kabellose Anbindung des Ladesystems 20 von dem vorangehend Erläuterten, außerdem ist in den Akku 13 keine Ladestromregelung integriert. Stattdessen befindet sich eine Ladestromregelung 110 mit vergleichbarer Funktionalität im Hörinstrument 22.

[0043] Das Ladesystem 20 kommuniziert mit dem Hörinstrument 22 bzw. Akkusystem 21 über eine kabellose Kommunikations- und Energietransferverbindung 108. Der Ladestromregler 25 ist insbesondere an die Anforderungen kabelloser Energie- und DatenKommunikation angepasst und weist im übrigen ähnliche Funktionalitäten wie der vorangehend erläuterte auf.

[0044] Der Akku 23 bzw. das Akkusystem 21 ist mit dem Hörinstrument 22 über elektrische Hörinstrument-Kontakte 28 verbunden, und stellt über diese beiden Kontakte 28 die Energieversorgung für das Hörinstrument 22 zur Verfügung. Zudem stellen die beiden Kontakte 28 auch die Kommunikationsverbindung zwischen Akkusystem 21 und Hörinstrument 22 dar, die also mit der Energietransfer-Verbindung gegenseitig integriert ist. Zur Kommunikation mit dem Ladesystem 20 nutzt das Akkusystem 21 dieselbe kabellose Verbindung 108 wie das Hörinstrument 22.

[0045] Das Akkusystem 21 umfasst einen Ladestromregler 110, der insbesondere an den Empfang kabellos übertragener Energie vom Ladesystem 20 angepasst ist. Bezüglich weiterer Funktionen und Komponenten wird auf die vorangehende Figurenbeschreibung verwiesen.

[0046] In **Figur 3** ist ein Hörinstrumentsystem 3 mit zusätzlichem Kommunikationskontakt 37 schematisch dargestellt. Das Hörinstrumentsystem 3 umfasst ein Ladesystem 30 mit Ladestromregler 35, das über Ladesystem-Kontakte 36 einen Ladestrom für den Akku 33 im Akkusystem 31 zur Verfügung stellt. Ein zusätzlicher Ladesystemkontakt 76 dient der Übertragung von Information. Das Akkusystem 31 empfängt vom Ladesystem 30 zur Verfügung gestellte Energie über die Akkusystem-Kontakte 37. Ein zusätzlicher Akkusystem-Kontakt 77 dient der Übertragung von Daten.

[0047] Somit stellen die beiden Kontaktpaare 36 und 37 die Energietransfer-Verbindung zwischen Ladesystem 30 und Akkusystem 31 bzw. Hörinstrument 32 dar, während die Kommunikationsverbindung mindestens auf dem zusätzlichen Kontaktpaar 77, 76 basiert. Mit anderen Worten bilden die beiden Ladesystem-Kontakte 36 die Energietransferschnittstelle des Ladesystems 30, während die beiden Akkusystem-Kontakte 37 die Energietransfer-Schnittstelle des Akkusystems 31 darstellen. Entsprechende Hörinstrument-Kontakte 38 bilden die Energietransfer-Schnittstelle des Hörinstruments 32. Die Kommunikationsschnittstelle des Ladesystems 30 umfasst mindestens den Ladesystem-Kontakt, die Kommunikationsschnittstelle des Akkusystems 31 umfasst mindestens den Kontakt 77, und die Kommunikationsschnittstelle des Hörinstruments 32 umfasst mindestens den Hörinstrument-Kontakt 78.

[0048] Das Akkusystem 31 umfasst eine Akkusteuerungseinrichtung 34, die an die individuelle Schnittstellen-Konfiguration mit mindestens teilweise getrennter Energietransferverbindung und Kommunikationsverbindung angepasst ist.

[0049] Bezüglich der weiteren Funktionalitäten und Komponenten wird auf die vorangehende Figurenbeschreibung verwiesen.

[0050] In **Figur 4** ist ein Hörinstrumentsystem 4 mit kabelloser Kommunikationsverbindung 106 schematisch dargestellt. Es umfasst ein Ladesystem 40 mit an die spezielle Kommunikations-Konfiguration angepasster Funktionalität, ein Akkusystem 41 sowie ein Hörinstrument 42 mit ebenfalls eigens angepasster Akkusteuerungseinrichtung 107. In dem Akkusystem 41 ist ein Akkupack angeordnet, dass einen Akku 43 sowie einen in den Akku 43 integrierte Schnittstellenschaltung 118 umfasst.

[0051] Die Schnittstellenschaltung 118 umfasst einen Ladestromregler, der wie vorangehend Bezüglich der Funktion des integrierten Ladestromreglers 118 wird auf die vorangehende Beschreibung verwiesen. Darüber hinaus umfasst der Ladestromregler 118, der wie vorangehend beschrieben eigens an den verwendeten Akkutyp angepasst ist und grundlegende, Akku-spezifische Funktionen gewährleistet, wie Überlastschutz, Schutz vor Tiefentladung, Überladungsschutz, Schutz vor Laden oder Inbetriebnahme mit verkehrter Polung (Verpolungsschutz) sowie Ladestromregelung und Erhaltungsstromregelung. Je nach Ausführung des Ladestromreglers kann dieser an verschiedene Akkutypen angepasst werden, beispielsweise durch verschieden parametrierte Betriebssoftware oder Firmware. Durch die Schnittstellenschaltung 118 kann die Spannung des Akkus 43 auf eine erforderliche Versorgungsspannung des Hörinstruments transformiert werden. Sie kann Daten bezüglich des Akkus 43, insbesondere Informationen über den Ladezustand, übermitteln.

[0052] Die Energietransferverbindung wird durch die kabellose Verbindung 106 gewährleistet, deren jeweiliger Transmitter mithin die Energietransfer-Schnittstelle bildet. Die Kommunikationsverbindung zum Übermitteln von Daten vom und zum Akkupack wird ebenfalls durch die kabellose Verbindung 106 gebildet, deren jeweiliger Transmitter mithin die jeweilige Kommunikationsschnittstelle bildet.

[0053] Bezüglich der weiteren Funktionalitäten und Komponenten wird auf die vorangehende Figurenbeschreibung verwiesen.

[0054] In **Figur 5** ist ein Hörinstrumentsystem 5 mit Hörinstrument 52 ohne eigenen Ladestromregler dargestellt. Es umfasst ein Ladesystem 50, das eine Ladesteuerungseinrichtung 55 sowie Ladesystemkontakte 56, die die Energietransfer- und Kommunikationsschnittstelle des Ladesystems 50 bilden.

[0055] Akkusystem-Kontakte 57 sowie Hörinstrument-Kontakte 58 bilden die jeweilige Energietransfer-Schnittstelle sowie Kommunikationsschnittstelle des Akkusystems 51 und des Hörinstruments 52. Weder Akkusystem 51 noch Hörinstrument 52 verfügen über einen eigenen Ladestromregler. Somit ist ein Laden des Akkus 53 mit optimiertem Ladestrom und Ladeparametern ausschließlich durch das Ladesystem 50 möglich. Die Akkusteuerungseinrichtung 54 ist entsprechend an die Energietransfer- und Kommunikations-Bedürfnisse bei Fehlen hörinstrument- oder akkuseitiger Ladestromregler angepasst.

[0056] Bezüglich der weiteren Funktionalitäten und Komponenten wird auf die vorangehenden Figurenbeschreibungen verwiesen.

[0057] In **Figur 6** ist ein Hörinstrumentsystem 6 mit Ladestromregler 110 im Hörinstrument 62 dargestellt. Das Hörinstrumentsystem 6 umfasst ein Ladesystem 60 mit Ladesteuerungseinrichtung 65 und Ladesystem-Kontakten 66, sowie ein Akkusystem 61 mit Akkusystemkontakten 67 sowie Akku 63 und Ladestromregler 110 und Akkusteuerungseinrichtung 64. Teile des Akkusystems 61 können in das Hörinstrument 62 integriert sein, insbesondere der Ladestromregler 110.

[0058] Bezüglich weiterer Funktionalitäten und Komponenten wird auf die vorangehenden Figurenbeschreibungen verwiesen.

[0059] In **Figur 7** ist die Funktionsweise des vorangehend erläuterten Hörinstrumentsystems schematisch dargestellt. In Schritt 1 wird ein Hörinstrument 111 beim Akustiker an den Benutzer angepasst (Fitting), wobei das Hörinstrument 111 einen Akku aufweist. Der Akustiker gibt Daten bezüglich der Fitting-Sitzung in die Fitting-Software ein. Diese umfassen auch Informationen über das Akkusystem, z.B. Ladesystem, Akkutyp, Zustand des Akkus etc. Die Fitting-Daten werden durch den Programmer 112 erfasst und in das Hörinstrument 111 übertragen.

[0060] In Schritt 2 nimmt der Benutzer das Hörinstrument 111 an sich und installiert Zubehör, beispielsweise das Ladesystem oder kabellose Anbindung von Audio und Video und Telefon, über das Benutzerinterface 113 des Hörinstruments 111.

[0061] In Schritt 3 legt der Benutzer, nach Abnehmen des Hörinstruments 111, selbiges in das Ladesystem 114. Das Ladesystem 114 stellt erstmalig die Energietransfer- und KommunikationsVerbindung mit dem Hörinstrument 111 her. Dabei werden sämtliche Zähler im Ladesystem 114 und im Hörinstrument 111 zurückgesetzt, ebenso eventuelle Datenaufzeichnungen bezüglich vorangehender Nutzung anderer Akkus. Das Hörinstrument 111, bzw. der Akku, wird geladen und nach erfolgreichem Laden der Ladezykluszähler auf 1 erhöht.

[0062] Falls der Akku im täglichen Gebrauch tief entladen worden sein sollte, z.B. weil er versehentlich zu lange nicht geladen wurde, wird der Fehlerzähler für Tiefentladungen um 1 erhöht. Dasselbe gilt für Verpolung beim Anschließen des Akkus, oder für sonstige Fehler.

[0063] Während der nächsten Überprüfung des Hörinstruments 111 durch den Akustiker liest die Fitting-Software mit dem Programmer 113 alle gespeicherten Informationen aus dem Hörinstrument 111 aus und stellt sie dem Akustiker zur Verfügung. Der Akustiker kann auf die erhaltenen Informationen reagieren, z.B. durch zusätzliche Erklärungen für den Benutzer, oder indem er Fragen bezüglich der täglichen Benutzung stellt. Insbesondere kann der Akustiker die Ladekapazität des Akkus sowie die verbleibenden Lebensdauer-Ladezyklen prüfen und beispielsweise ein Ersetzen des Akkus vorschlagen. Der alte Akku kann im Falle des Ersetzens gemeinsam mit den aufgezeichneten Daten an den Hersteller gesendet werden, um beispielsweise Garantieansprüche zu ermöglichen oder seitens des Herstellers Daten für eine Verbesserung und Weiterentwicklung des Akkusystems zur Verfügung zu stellen.

[0064] In **Figur 8** ist eine vom Akkusystem geregelte Versorgungsspannung (V) über der Zeit (t) schematisch dargestellt, die eine EOL-Erkennung (End Of Life) ermöglicht. Die im Akku gespeicherte Energie wird als geregelte Versorgungsspannung verfügbar gemacht, wobei die Versorgungsspannung grundsätzlich konstant geregelt ist, um den Anforderungen des Hörinstruments optimal zu genügen. Um jedoch die EOL-Erkennung zu ermöglichen, die den Benutzer vor dem bevorstehenden Entladen des Akkus warnen soll, ist die geregelte Spannung (V) in mehreren Schritten absenkbar, wobei jede abgesenkte Spannung einem bestimmten reduzierten Ladestand des Akkus entspricht. Der reduzierte Ladestand ist in der Abbildung beispielhaft in Prozenten angegeben, wobei durch den erhöhten Spannungsabfall in der zweiten Hälfte des Verlaufs die bevorstehende Akku-Erschöpfung angezeigt wird (EOL-Anzeige). Auf diese Weise kann das Hörinstrument an der vom Akku zur Verfügung gestellten Versorgungsspannung erkennen, welches der gegenwärtige Ladestand des Akkus ist.

[0065] In **Figur 9** ist ebenfalls eine vom Akkusystem modulierte Versorgungsspannung (V) über der Zeit (t) schematisch dargestellt, die eine EOL-Erkennung ermöglicht. Die vom Akku zur Verfügung gestellte Energie wird in Form einer geregelten Versorgungsspannung (V) zur Verfügung gestellt. Die Versorgungsspannung ist dabei konstant. Um eine Information über den Ladestand des Akkus verfügbar zu machen, wird auf die geregelte Versorgungsspannung ein Signal aufmoduliert. Der reduzierte Ladestand ist in der Abbildung beispielhaft in Prozenten angegeben. Dabei können verschiedene vorbestimmte Modulationen verwendet werden, die ver-

schiedene Ladestände des Akkus anzeigen. Durch den Spannungsabfall in der zweiten Hälfte des Verlaufs wird die bevorstehende Akku-Erschöpfung angezeigt (EOL-Anzeige). Auf diese Weise steht einerseits eine mit Ausnahme des EOL-Bereichs konstant geregelte Energieversorgung bzw. Versorgungsspannung zur Verfügung, andererseits kann nichtsdestotrotz eine EOL-Erkennung durch das Hörinstrument durchgeführt werden.

[0066] Die in Figur 8 und Figur 9 erläuterten Verfahren zur EOL-Erkennung über die Versorgungsspannung ermöglichen es insbesondere, den Ladezustand des Akkus über die EnergietransferSchnittstelle bzw. Energietransfer-Verbindung zwischen Akkusystem und Hörinstrument zu übertragen. Insofern ist eine minimale Anzahl von Kontakten zur Realisierung der beiden Schnittstellen ausreichend. Es wird nämlich die Energietransfer-Schnittstelle gleichzeitig als KommunikationsSchnittstelle verwendet.

[0067] Ein Grundgedanke der Erfindung lässt sich wie folgt zusammenfassen: Die Erfindung betrifft Hörinstrumentsystem mit wiederauflad-barer Batterie, oder kurz Akku. Die Aufgabe der Erfindung be-steht darin, den Alltasgsnutzen eines Akkus, insbesondere durch eine EOL-Erkennung, sowie die Leistungsfähigkeit und Lebensdauer eines Akkus, insbesondere bei empfindlichen Systemen wie Li-Ionen-Akkus, in einem Hörinstrumentsystem zu op-timieren. Ein Grundgedankte der Erfindung besteht in einem Hörinstrumentsystem 1,2,3,4,5,6 umfassend ein Hörinstrument 12,22,32,42,52,62 mit Energietransferschnittstelle und Kom-munikationsschnittstelle, ein Akkusystem 11,21,31,41,51,61, das Akkusystem 11,21,31,41,51,61 mit Akku 13,23,33,43,53,63, Energietransferschnittstelle, Kommunikationsschnittstelle und Akkusteuerungseinrichtung 14,24,34,44,54,64, und ein Ladesystem 10,20,30,40,50,60, mit Energietransferschnittstelle, Kommunikationsschnittstelle und Ladesteuerungseinrichtung 15,25,35,45,55,65. Die akku-seitige Energietransferschnittstelle und Kommunikationsschnittstelle können mit der lader-seitigen und der hörinstrument-seitigen je eine Energietransferverbindung bzw. Kommunikationsverbindung herstellen, wobei das Akkusystem 11,21,31,41,51,61 über die entsprechende Energietransferverbindung im Akku 13,23,33,43,53,63 gespeicherte Energie für das Hörinstrument 12,22,32,42,52,62 zur Verfügung stellt, und über die jeweilige Kommunikationsverbindung eine von der Akkusteuerungseinrichtung 14,24,34,44,54,64 erzeug-te Ladestand-Information an das Hörinstrument 12,22,32,42,52,62 übermittelt. Durch Übertragung der Lade-zutandsinformation wird auch bei Akkus, deren Ladezustand nicht an ihrer Spannung erkennbar wird, beispielsweise Li-Ion-Systeme mit geregelter Spannung, eine zuverlässige Lade-zustands-Erkennung beispielsweise hinsichtlich EOL-Erkennung durch das Hörinstrument ermöglicht.

Patentansprüche

1. Hörinstrumentsystem (1,2,3,4,5,6) umfassend

- ein Hörinstrument (12,22,32,42,52,62), das Hörinstrument (12,22,32,42,52,62) umfassend eine Energietransferschnittstelle und eine Kommunikationsschnittstelle,
- ein Akkusystem (11,21,31,41,51,61), das Akkusystem (11,21,31,41,51,61) umfassend einen Akku (13,23,33,43,53,63), eine Energietransferschnittstelle, eine Kommunikationsschnittstelle und eine Akkusteuerungseinrichtung (14,24,34,44,54,64),
- und ein Ladesystem (10,20,30,40,50,60), das Ladesystem (10,20,30,40,50,60) umfassend eine Energietransferschnittstelle, eine Kommunikationsschnittstelle und eine Ladesteuerungseinrichtung (15,25,35,45,55,65),

wobei die akku-seitige mit der lader-seitigen und der hörinstrument-seitigen Energietransferschnittstelle und Kommunikationsschnittstelle je eine Energietransferverbindung bzw. Kommunikationsverbindung herstellen können,
wobei das Akkusystem (11,21,31,41,51,61) über die entsprechende Energietransferverbindung im Akku (13,23,33,43,53,63) gespeicherte Energie für das Hörinstrument (12,22,32,42,52,62) zur Verfügung stellt, wobei das Akkusystem (11,21,31,41,51,61) über die jeweilige Kommunikationsverbindung eine von der Akkusteuerungseinrichtung (14,24,34,44,54,64) erzeugte den Akku (13,23,33,43,53,63) betreffende Information an das Hörinstrument (12,22,32,42,52,62) und/oder das Ladesystem (10,20,30,40,50,60) übermittelt, und
wobei das Akkusystem (11,21,31,41,51,61) eine von der Akkusteuerungseinrichtung (14,24,34,44,54,64) ermittelte vom Ladezustand des Akkus (13,23,33,43,53,63) abhängige Ladezustandsinformation an das Hörinstrument (12,22,32,42,52,62) übermittelt,
wobei die Energietransferverbindung zwischen dem Akkusystem (11,21,31,41,51,61) und dem Hörinstrument (12,22,32,42,52,62) zusätzlich auch als Kommunikationsverbindung ausgebildet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass das Akkusystem (11,21,31,41,51,61) über die Energietransferund Kommunikationsverbindung eine geregelte Versorgungsspannung (115) für das Hörinstrument (12,22,32,42,52,62) zur Verfügung stellt, und dass (8) das Akkusystem (11,21,31,41,51,61) die Ladezustandsinformation durch Einstellen der Versorgungsspannung (115) auf einen vorbestimmten Wert überträgt.

2. Hörinstrumentsystem (1,2,3,4,5,6) nach einem Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass das Akkusystem (11,21,31,41,51,61) über die entsprechende Kommunikationsverbindung eine von der Akkusteuerungseinrichtung (14,24,34,44,54,64) ermittelte Akkuinformation an das Hörinstrument (12,22,32,42,52,62) und/oder das Ladesystem (10,20,30,40,50,60) übermittelt, beispielsweise bezüglich einem oder mehreren der folgenden Akkuparameter:

- Anzahl erfolgter Ladezyklen
- Dauer eines Ladevorgangs
- Temperatur eines Ladevorgangs
- Tiefentladung
- Anschließen mit verkehrter Polarität
- Fehler bei einem Ladevorgang, insbesondere bezüglich Spannung, Strom oder Temperatur,
- State of Health
- Impedanz des Akkus
- Lademenge
- Restkapazität
- Gesamtkapazität
- Art des Akkus, beispielsweise betreffend Akku-Chemie, Seriennummer, sonstige Produktions-Informationen.

3. Hörinstrumentsystem (1,2,3,4,5,6) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Energietransferschnittstelle und die Kommunikations-schnittstelle des Akkusystems (11,21,31,41,51,61) aus denselben, vorzugsweise zwei, elektrischen Kontakten (17,57,67) besteht.

4. Hörinstrumentsystem (3) nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Energietransferschnittstelle des Akkusystems (31) aus, vorzugsweise zwei, elektrischen Kontakten (37) besteht, und dass die Kommunikationsschnittstelle des Akkusystems (31) mindestens einen weiteren elektrischen Kontakt (77) umfasst.

5. Hörinstrumentsystem (2,4) nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Energietransferverbindung zwischen dem Akkusystem (21,41) und dem Hörinstrument (22,42) aus, vorzugsweise zwei, elektrischen Kontakten besteht, und dass die Energietransferverbindung und/oder die Kommunikationsverbindung zwischen dem Akkusystem (21,41) und dem Ladesystem (20,40) kabellos sind.

6. Akkusystem (11,21,31,41,51,61) das zur Verwendung in einem Hörinstrumentsystem (1,2,3,4,5,6) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 ausgestaltet ist, umfassend einen Akku (13, 23, 33, 43, 53, 63), eine Energietransferschnittstelle, eine Kommunikationsschnittstelle und eine Akkusteuerungseinrichtung (14, 24, 34, 44, 54, 64), wobei das Akkusystem (11, 21, 31, 41, 51, 61) derart ausgebildet ist, dass bei der Verwendung im Hörinstrumentsystem (1, 2, 3, 4, 5, 6)

- die akkuseitige mit einer laderseitigen und einer hörinstrumentseitigen Energietransferschnittstelle und Kommunikationsschnittstelle je eine Energietransferverbindung bzw. Kommunikationsverbindung herstellen kann,
- das Akkusystem (11, 21, 31, 41, 51, 61) über die entsprechende Energietransferverbindung im Akku (13, 23, 33, 43, 53, 63) gespeicherte Energie für ein Hörinstrument (12, 22, 32, 42, 52, 62) zur Verfügung stellt,
- das Akkusystem (11, 21, 31, 41, 51, 61) über die jeweilige Kommunikationsverbindung eine von der Akkusteuerungseinrichtung (14, 24, 34, 44, 54, 64) erzeugte den Akku (13, 23, 33, 43, 53, 63) betreffende Information an das Hörinstrument (12, 22, 32, 42, 52, 62) und/oder ein Ladesystem (10, 20, 30, 40, 50, 60) übermittelt, und
- das Akkusystem (11, 21, 31, 41, 51, 61) eine von der Akkusteuerungseinrichtung (14, 24, 34, 44, 54, 64) ermittelte vom Ladezustand des Akkus (13, 23, 33, 43, 53, 63) abhängige Ladezustandsinformation an das Hörinstrument (12, 22, 32, 42, 52, 62) übermittelt,
- die Energietransferverbindung zwischen dem Akkusystem (11, 21, 31, 41, 51, 61) und dem Hörinstrument (12, 22, 32, 42, 52, 62) zusätzlich auch als Kommunikationsverbindung ausgebildet ist,
- das Akkusystem (11, 21, 31, 41, 51, 61) über die Energietransfer- und Kommunikationsverbindung eine geregelte Versorgungsspannung (115) für das Hörinstrument (12, 22, 32, 42, 52, 62) zur Verfügung stellt, und dass das Akkusystem (11, 21, 31, 41, 51, 61) die Ladezustandsinformation durch Einstellen der Versorgungsspannung (115) auf einen vorbestimmten Wert überträgt.

Claims

1. A hearing instrument system (1, 2, 3, 4, 5, 6), comprising:

- a hearing instrument (12, 22, 32, 42, 52, 62), said hearing instrument (12, 22, 32, 42, 52, 62) having an energy transfer interface and a communication interface;
- an accumulator system (11, 21, 31, 41, 51, 61), said accumulator system (11, 21, 31, 41, 51, 61) having an accumulator (13, 23, 33, 43, 53, 63),

an energy transfer interface, a communication interface and an accumulator control facility (14, 24, 34, 44, 54, 64);
- and a charging system (10, 20, 30, 40, 50, 60), said charging system (10, 20, 30, 40, 50, 60) having an energy transfer interface, a communication interface and a charge control facility (15, 25, 35, 45, 55, 65); wherein the accumulator-side energy transfer interface and communication interface can set up a respective energy transfer link or communication link to the charger-side and hearing-instrument-side energy transfer interfaces and communication interfaces,

wherein said accumulator system (11, 21, 31, 41, 51, 61) uses the relevant energy transfer link to make energy stored in said accumulator (13, 23, 33, 43, 53, 63) available to said hearing instrument (12, 22, 32, 42, 52, 62),
wherein said accumulator system (11, 21, 31, 41, 51, 61) transfers an item of information relating to the accumulator (13, 23, 33, 43, 53, 63) and generated by said accumulator control facility (14, 24, 34, 44, 54, 64) to said hearing instrument (12, 22, 32, 42, 52, 62) and/or said charging system (10, 20, 30, 40, 50, 60) by way of the respective said communication link; and
said accumulator system (11, 21, 31, 41, 51, 61) transfers an item of state of charge information dependent on the state of charge of said accumulator (13, 23, 33, 43, 53, 63) and determined by said accumulator control facility (14, 24, 34, 44, 54, 64) to said hearing instrument (12, 22, 32, 42, 52, 62);
wherein said energy transfer link between said accumulator system (11, 21, 31, 41, 51, 61) and said hearing instrument (12, 22, 32, 42, 52, 62) is also embodied as a communication link;
wherein said accumulator system (11, 21, 31, 41, 51, 61) provides a regulated supply voltage (115) for said hearing instrument (12, 22, 32, 42, 52, 62) by way of the energy transfer and communication link and (8) said accumulator system (11, 21, 31, 41, 51, 61) transmits the state of charge information by setting the supply voltage (115) to a predetermined value.

2. The hearing instrument system (1, 2, 3, 4, 5, 6) according to claim 1, wherein said accumulator system (11, 21, 31, 41, 51, 61) transfers an item of accumulator information determined by said accumulator control facility (14, 24, 34, 44, 54, 64) by way of the corresponding said communication link to said hearing instrument (12, 22, 32, 42, 52, 62) and/or said charging system (10, 20, 30, 40, 50, 60), for example relating to one or a plurality of the following accumulator parameters:

- a number of effected charging cycles;
- a duration of a charging process;
- a temperature of a charging process;
- a total discharge;
- a connection with polarity reversal;
- a fault in a charging process, in particular relating to voltage, current or temperature;
- a State of Health;
- an impedance of the accumulator;
- a charge quantity;
- a residual capacity;
- an overall capacity; and
- a type of accumulator, for example pertaining to accumulator chemistry, serial number, or other production information.

3. The hearing instrument system (1, 2, 3, 4, 5, 6) according to one of the preceding claims, wherein said energy transfer interface and said communication interface of said accumulator system (11, 21, 31, 41, 51, 61) consist of the same, preferably two, electrical contacts (17, 57, 67).

4. The hearing instrument system (3) according to either of claims 1 and 2, wherein said energy transfer interface of said accumulator system (31) consists of preferably two electrical contacts (37), and said communication interface of said accumulator system (31) comprises at least one further electrical contact (77).

5. The hearing instrument system (2, 4) according to either of claims 1 and 2, wherein said energy transfer link between said accumulator system (21, 41) and said hearing instrument (22, 42) consists of preferably two electrical contacts and said energy transfer link and/or said communication link between said accumulator system (21, 41) and said charging system (20, 40) are wireless.

6. An accumulator system (11, 21, 31, 41, 51, 61) that is designed for use in a hearing instrument system (1, 2, 3, 4, 5, 6) according to one of claims 1 to 5, comprising an accumulator (13, 23, 33, 43, 53, 63), an energy transfer interface, a communication interface and an accumulator control facility (14, 24, 34, 44, 54, 64), wherein said accumulator system (11, 21, 31, 41, 51, 61) is embodied such that, when used in said hearing instrument system (1, 2, 3, 4, 5, 6),

- the accumulator-side energy transfer interface and communication interface can set up a respective energy transfer link or communication link to a charger-side and hearing-instrument-side energy transfer interface and communication interface,
- said accumulator system (11, 21, 31, 41, 51, 61) uses the relevant energy transfer link to

make energy stored in said accumulator (13, 23, 33, 43, 53, 63) available to a hearing instrument (12, 22, 32, 42, 52, 62),
- said accumulator system (11, 21, 31, 41, 51, 61) transfers an item of information relating to the accumulator (13, 23, 33, 43, 53, 63) and generated by said accumulator control facility (14, 24, 34, 44, 54, 64) to said hearing instrument (12, 22, 32, 42, 52, 62) and/or said charging system (10, 20, 30, 40, 50, 60) by way of the respective said communication link, and
- said accumulator system (11, 21, 31, 41, 51, 61) transfers an item of state of charge information dependent on the state of charge of said accumulator 13, 23, 33, 43, 53, 63) and determined by said accumulator control facility (14, 24, 34, 44, 54, 64) to said hearing instrument (12, 22, 32, 42, 52, 62),
- said energy transfer link between said accumulator system (11, 21, 31, 41, 51, 61) and said hearing instrument (12, 22, 32, 42, 52, 62) is also embodied as a communication link,
- said accumulator system (11, 21, 31, 41, 51, 61) provides a regulated supply voltage (115) for said hearing instrument (12, 22, 32, 42, 52, 62) by way of the energy transfer and communication link and said accumulator system (11, 21, 31, 41, 51, 61) transmits the state of charge information by setting the supply voltage (115) to a predetermined value.

Revendications

1. Système d'instrument auditif (1, 2, 3, 4, 5, 6), comprenant

- un instrument auditif (12, 22, 32, 42, 52, 62), l'instrument auditif (12, 22, 32, 42, 52, 62) comprenant une interface de transfert d'énergie et une interface de communication,
- un système d'accumulateur (11, 21, 31, 41, 51, 61), le système d'accumulateur (11, 21, 31, 41, 51, 61) comprenant un accumulateur (13, 23, 33, 43, 53, 63), une interface de transfert d'énergie, une interface de communication et un dispositif de commande d'accumulateur (14, 24, 34, 44, 54, 64),
- et un système de charge (10, 20, 30, 40, 50, 60), le système de charge (10, 20, 30, 40, 50, 60) comprenant une interface de transfert d'énergie, une interface de communication et un dispositif de commande de charge (15, 25, 35, 45, 55, 65),

l'interface de transfert d'énergie et l'interface de communication côté accumulateur pouvant respectivement établir une liaison de transfert d'énergie ou une liaison de communication avec les interfaces de transfert d'énergie et de communication côté chargeur et côté instrument auditif,
le système d'accumulateur (11, 21, 31, 41, 51, 61) mettant l'énergie accumulée dans l'accumulateur (13, 23, 33, 43, 53, 63) à la disposition de l'instrument auditif (12, 22, 32, 42, 52, 62) par le biais de la liaison de transfert d'énergie correspondante,
le système d'accumulateur (11, 21, 31, 41, 51, 61) communiquant à l'instrument auditif (12, 22, 32, 42, 52, 62) et/ou au système de charge (10, 20, 30, 40, 50, 60), par le biais de la liaison de communication correspondante, une information concernant l'accumulateur (13, 23, 33, 43, 53, 63) générée par le dispositif de commande d'accumulateur (14, 24, 34, 44, 54, 64), et
le système d'accumulateur (11, 21, 31, 41, 51, 61) communiquant à l'instrument auditif (12, 22, 32, 42, 52, 62) une information d'état de charge dépendante de l'état de charge de l'accumulateur (13, 23, 33, 43, 53, 63) déterminée par le dispositif de commande d'accumulateur (14, 24, 34, 44, 54, 64),
la liaison de transfert d'énergie entre le système d'accumulateur (11, 21, 31, 41, 51, 61) et l'instrument auditif (12, 22, 32, 42, 52, 62) étant en plus également configurée en tant que liaison de communication,
caractérisé en ce que le système d'accumulateur (11, 21, 31, 41, 51, 61), par le biais de la liaison de transfert d'énergie et de la liaison de communication, met une tension d'alimentation régulée (115) à la disposition de l'instrument auditif (12, 22, 32, 42, 52, 62), et **en ce que** (8) le système d'accumulateur (11, 21, 31, 41, 51, 61) transmet l'information d'état de charge en réglant la tension d'alimentation (115) à une valeur prédéfinie.

2. Système d'instrument auditif (1, 2, 3, 4, 5, 6) selon une revendication 1, **caractérisé en ce que** le système d'accumulateur (11, 21, 31, 41, 51, 61) communique à l'instrument auditif (12, 22, 32, 42, 52, 62) et/ou au système de charge (10, 20, 30, 40, 50, 60), par le biais de la liaison de communication correspondante, une information d'accumulateur déterminée par le dispositif de commande d'accumulateur (14, 24, 34, 44, 54, 64), par exemple concernant un ou plusieurs des paramètres d'accumulateur suivants :

- nombre de cycles de charge accomplis
- durée d'une opération de charge
- température d'une opération de charge
- décharge profonde
- branchement avec inversion de polarité
- défaut lors d'une opération de charge, notamment concernant la tension, le courant ou la température,
- état de santé

- impédance de l'accumulateur
- niveau de charge
- capacité restante
- capacité totale
- type d'accumulateur, par exemple concernant la chimie de l'accumulateur, le numéro de série, d'autres informations sur le produit.

3. Système d'instrument auditif (1, 2, 3, 4, 5, 6) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'interface de transfert d'énergie et l'interface de communication du système d'accumulateur (11, 21, 31, 41, 51, 61) se composent des mêmes, de préférence deux, contacts électriques (17, 57, 67).

4. Système d'instrument auditif (3) selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'interface de transfert d'énergie du système d'accumulateur (31) se compose de, de préférence deux, contacts électriques (37), et **en ce que** l'interface de communication du système d'accumulateur (31) se compose d'au moins un contact électrique supplémentaire (77).

5. Système d'instrument auditif (2, 4) selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la liaison de transfert d'énergie entre le système d'accumulateur (21, 41) et l'instrument auditif (22, 42) se compose de, de préférence deux, contacts électriques, et **en ce que** la liaison de transfert d'énergie et/ou la liaison de communication entre le système d'accumulateur (21, 41) et le système de charge (20, 40) sont sans fil.

6. Système d'accumulateur (11, 21, 31, 41, 51, 61) qui est configuré pour une utilisation dans un système d'instrument auditif (1, 2, 3, 4, 5, 6) selon l'une des revendications 1 à 5, comprenant un accumulateur (13, 23, 33, 43, 53, 63), une interface de transfert d'énergie, une interface de communication et un dispositif de commande d'accumulateur (14, 24, 34, 44, 54, 64), le système d'accumulateur (11, 21, 31, 41, 51, 61) étant configuré de telle sorte que lorsqu'il est utilisé dans le système d'instrument auditif (1, 2, 3, 4, 5, 6),

- l'interface de transfert d'énergie et l'interface de communication côté accumulateur peuvent respectivement établir une liaison de transfert d'énergie ou une liaison de communication avec les interfaces de transfert d'énergie et de communication côté chargeur et côté instrument auditif,
- le système d'accumulateur (11, 21, 31, 41, 51, 61) met l'énergie accumulée dans l'accumulateur (13, 23, 33, 43, 53, 63) à la disposition d'un instrument auditif (12, 22, 32, 42, 52, 62) par le biais de la liaison de transfert d'énergie correspondante,
- le système d'accumulateur (11, 21, 31, 41, 51, 61) communique à l'instrument auditif (12, 22, 32, 42, 52, 62) et/ou à un système de charge (10, 20, 30, 40, 50, 60), par le biais de la liaison de communication correspondante, une information concernant l'accumulateur (13, 23, 33, 43, 53, 63) générée par le dispositif de commande d'accumulateur (14, 24, 34, 44, 54, 64), et
- le système d'accumulateur (11, 21, 31, 41, 51, 61) communique à l'instrument auditif (12, 22, 32, 42, 52, 62) une information d'état de charge dépendante de l'état de charge de l'accumulateur (13, 23, 33, 43, 53, 63) déterminée par le dispositif de commande d'accumulateur (14, 24, 34, 44, 54, 64),
- la liaison de transfert d'énergie entre le système d'accumulateur (11, 21, 31, 41, 51, 61) et l'instrument auditif (12, 22, 32, 42, 52, 62) est en plus également configurée en tant que liaison de communication,
- le système d'accumulateur (11, 21, 31, 41, 51, 61), par le biais de la liaison de transfert d'énergie et de la liaison de communication, met une tension d'alimentation régulée (115) à la disposition de l'instrument auditif (12, 22, 32, 42, 52, 62), et en ce que le système d'accumulateur (11, 21, 31, 41, 51, 61) transmet l'information d'état de charge en réglant la tension d'alimentation (115) à une valeur prédéfinie.

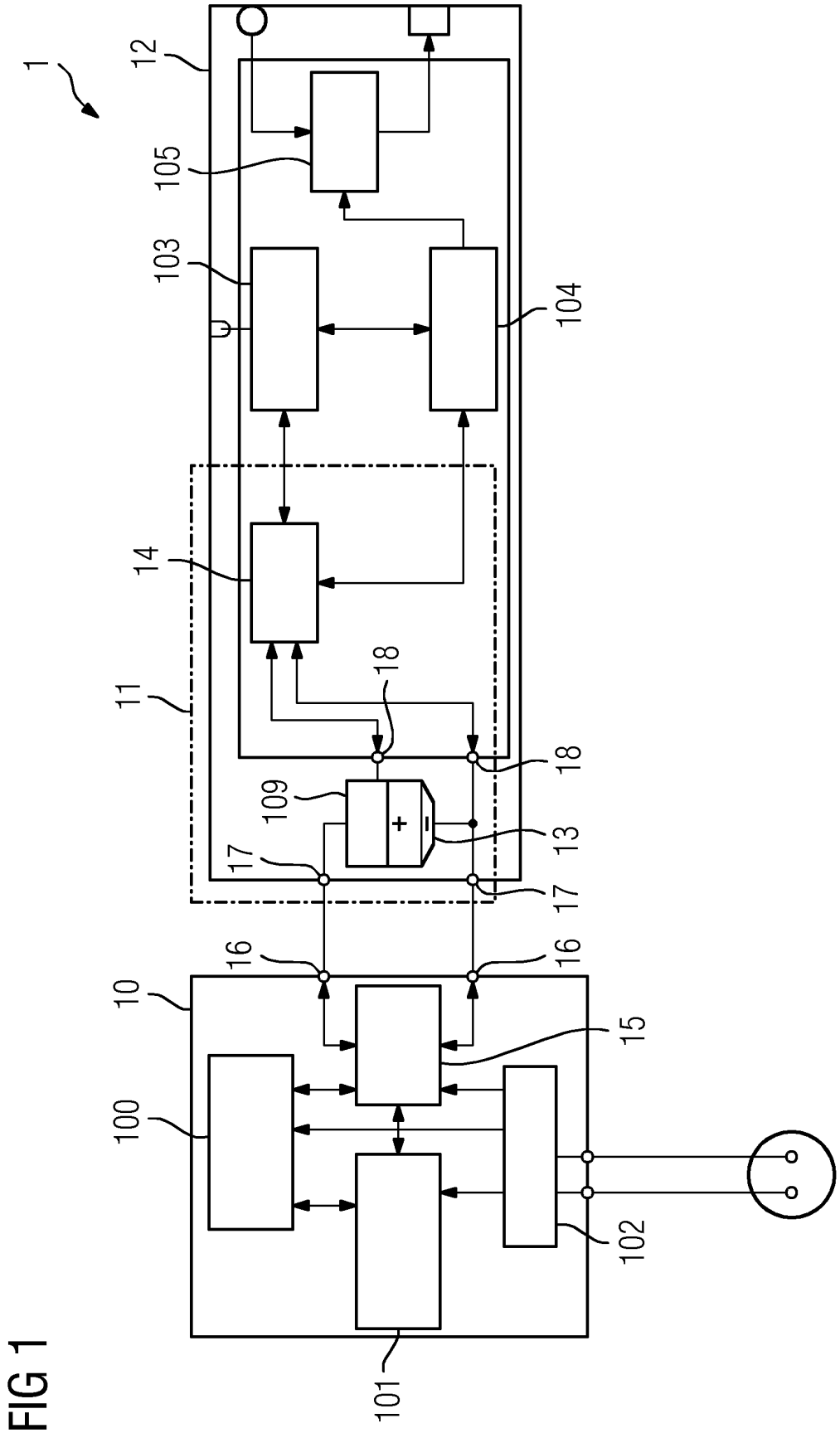


FIG 1

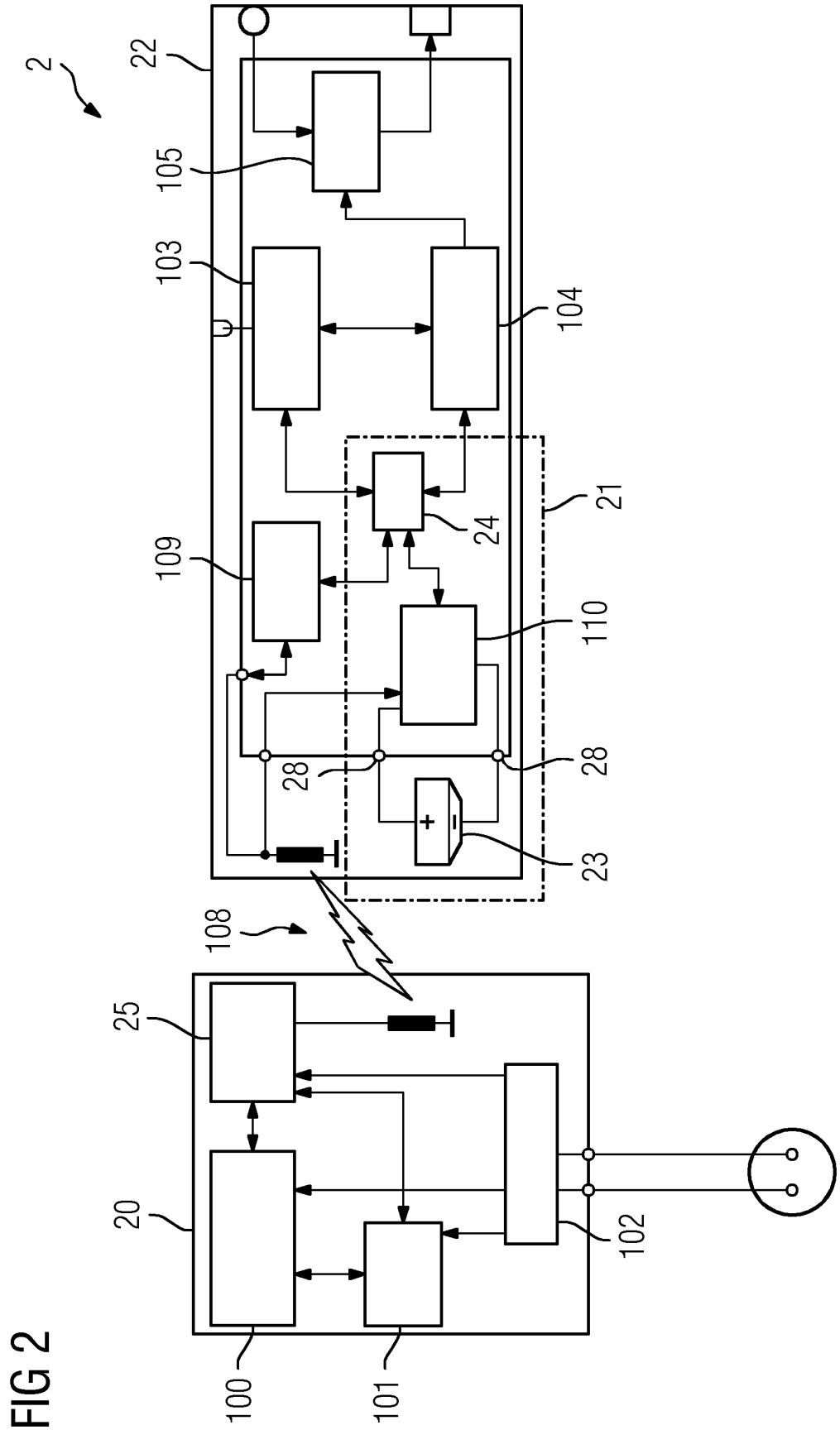


FIG 2

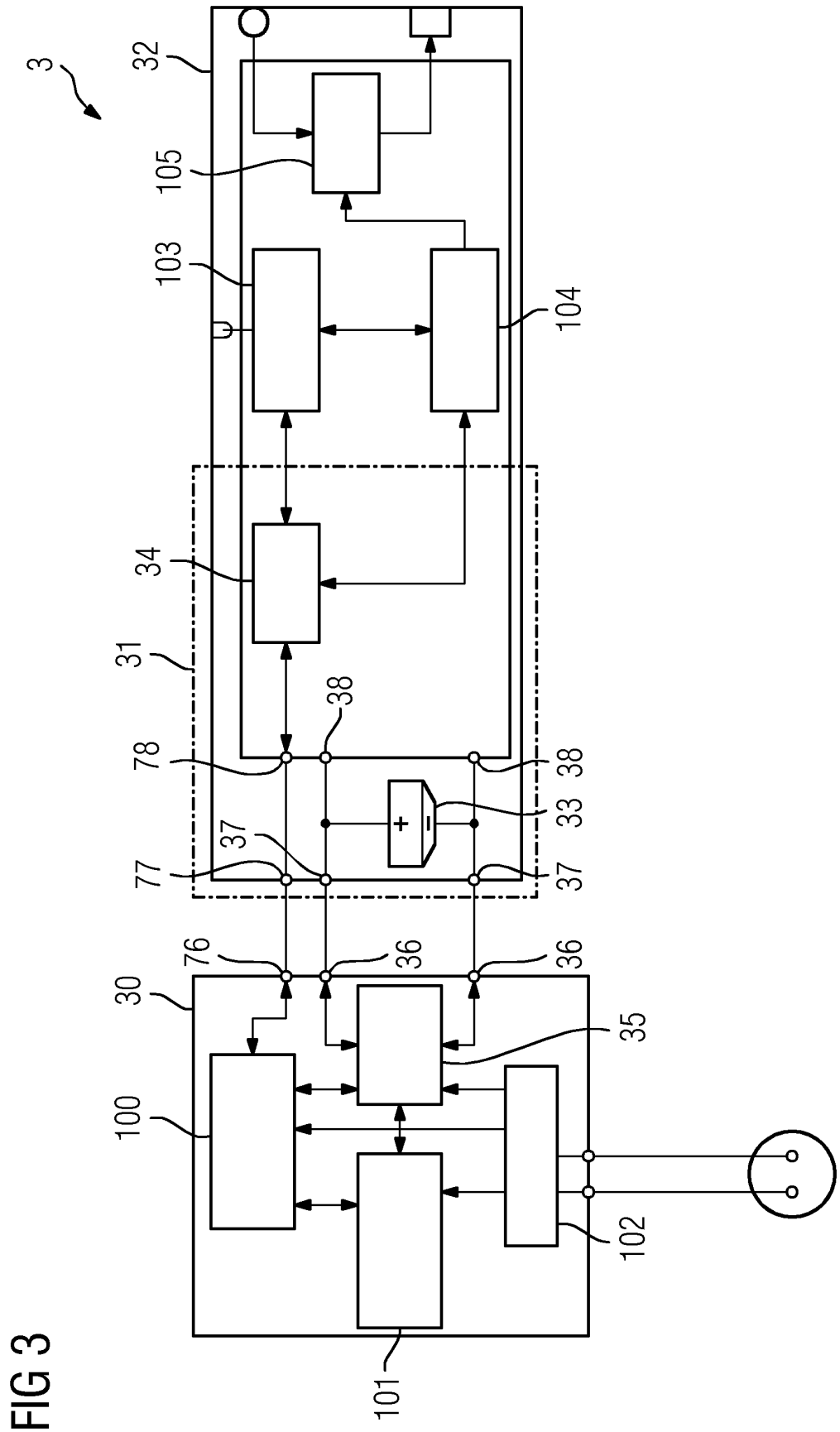


FIG 3

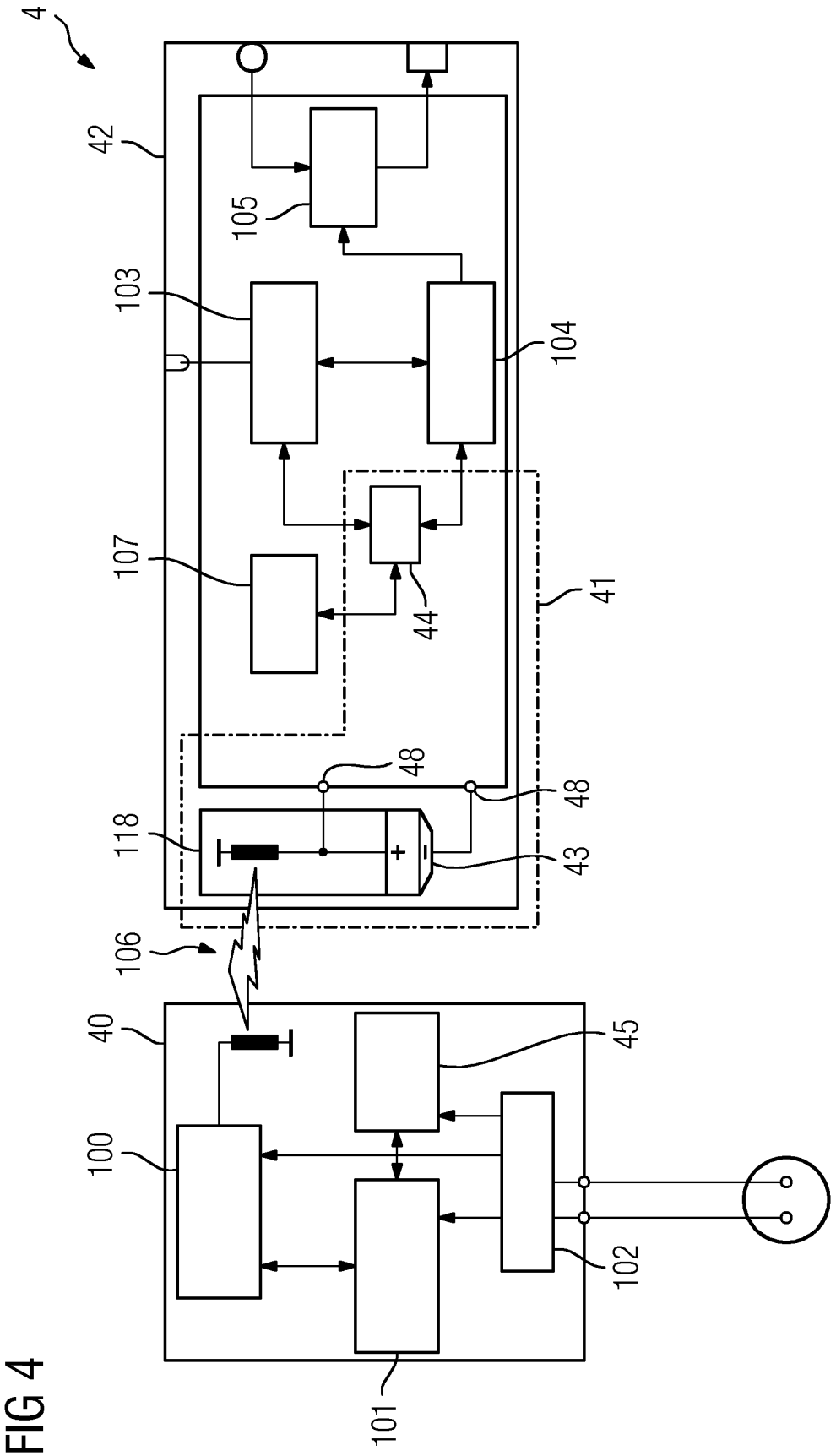


FIG 4

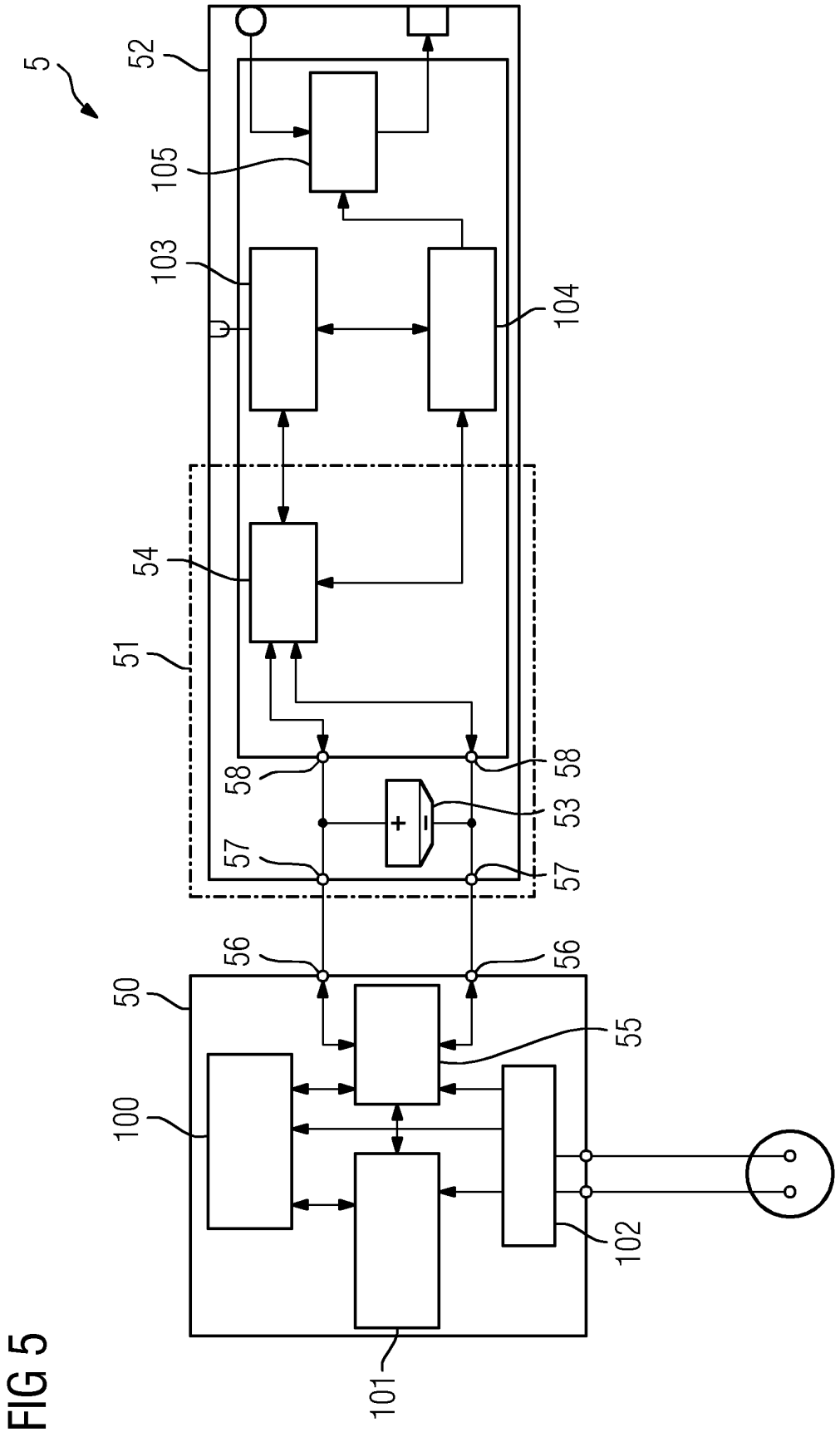


FIG 5

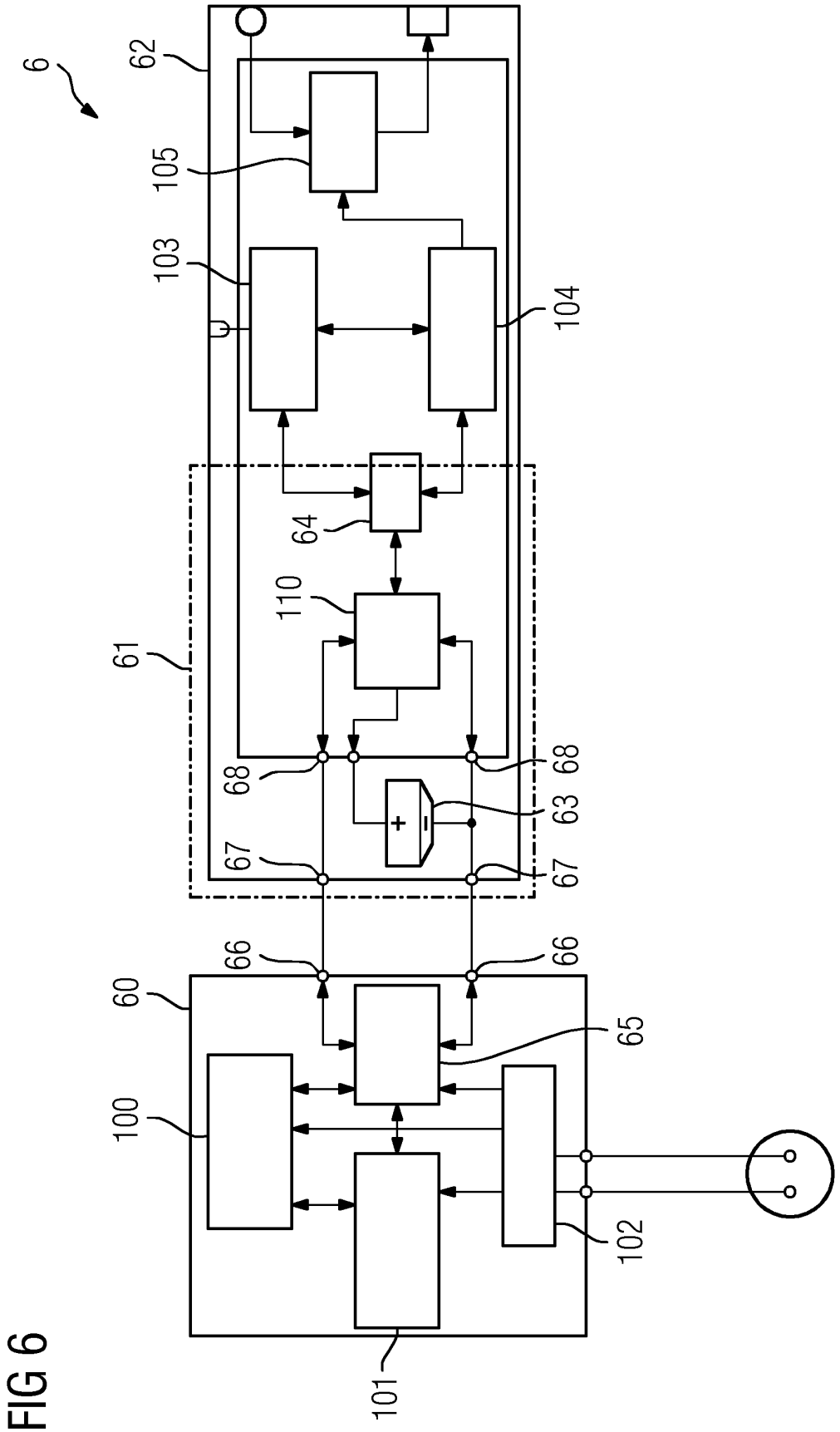


FIG 6

FIG 7

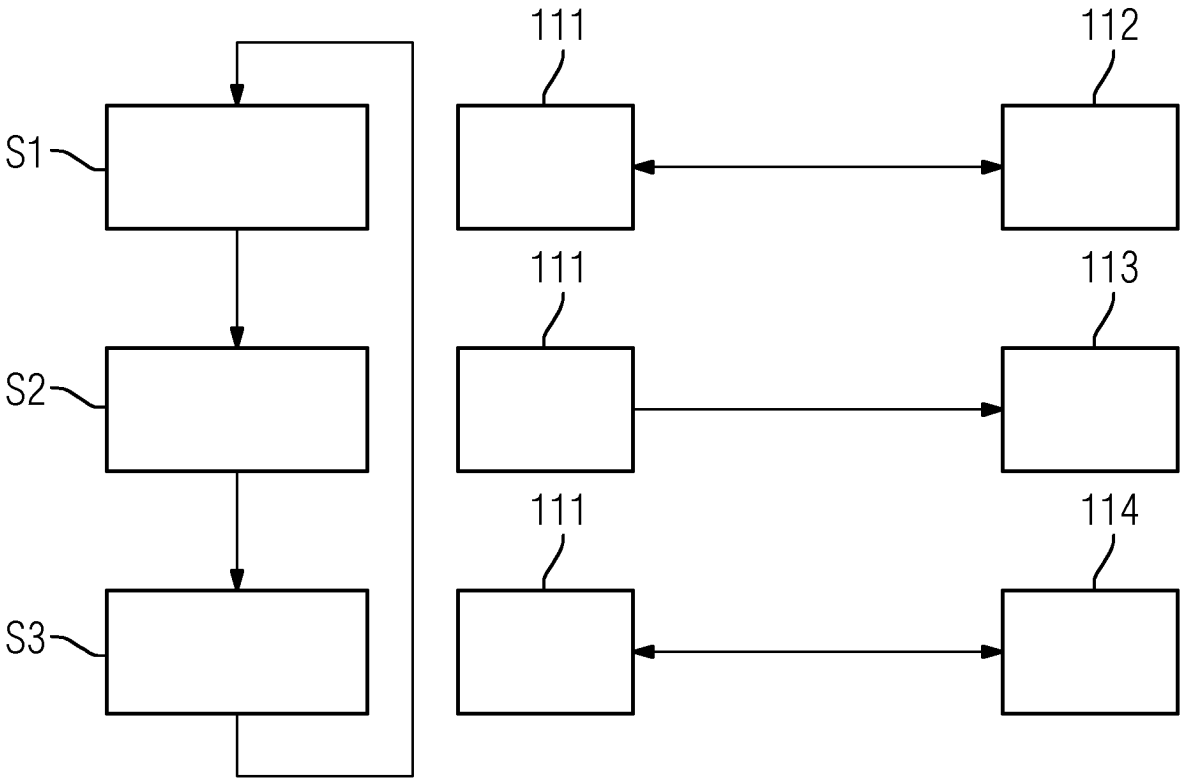


FIG 8

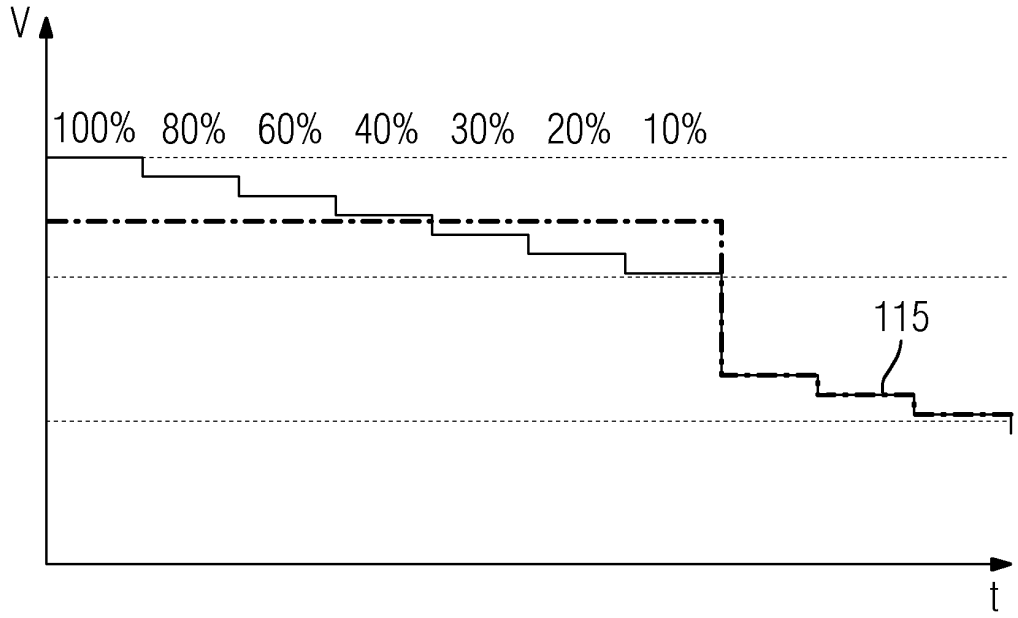
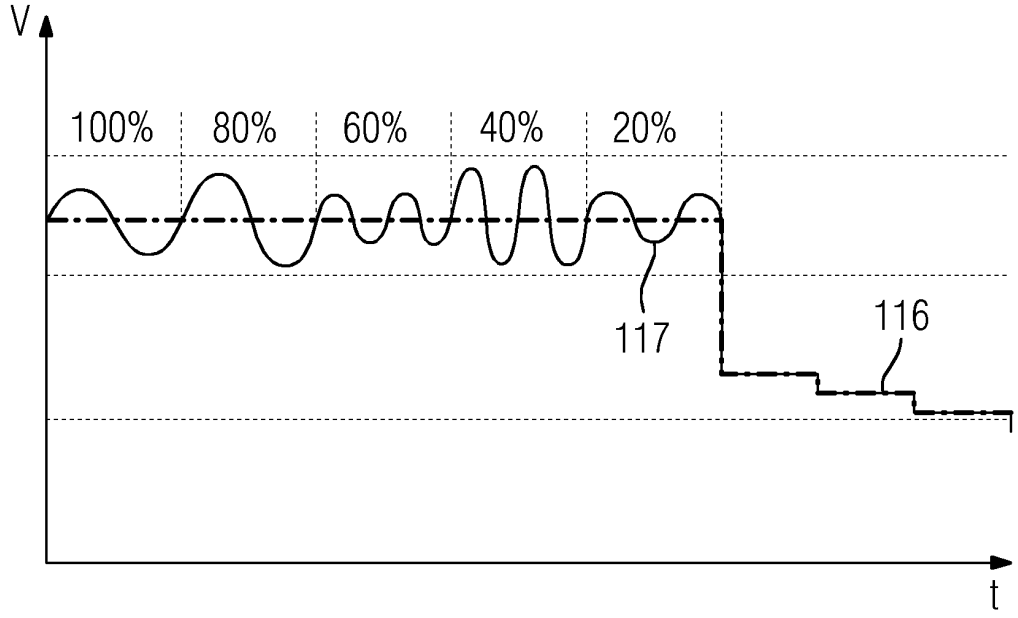


FIG 9



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1727395 A2 **[0012]**
- US 2012130660 A1 **[0013]**
- DE 19817273 A1 **[0014]**