



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 07 528 T2** 2004.12.23

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 199 767 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 07 528.1**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 610 107.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **17.10.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **24.04.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **02.01.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **23.12.2004**

(51) Int Cl.⁷: **H01M 10/48**

G01R 31/36, G01R 27/02, G01R 27/16

(73) Patentinhaber:

**Telefonaktiebolaget L M Ericsson (publ),
Stockholm, SE**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(74) Vertreter:

HOFFMANN · EITLE, 81925 München

(72) Erfinder:

Lundberg, Marcus, 112 54 Stockholm, SE

(54) Bezeichnung: **Batteriebetriebenes Gerät mit Ladezustandsanzeige**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Batterie-betreibbare Vorrichtung, die einen Indikator des Ladungszustands einer Batterie aufweist.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] In Batterie-betriebenen Vorrichtungen sind eine schwache Batterie und eine mögliche darauffolgende Abschaltung der Vorrichtung eine große Quelle eines Ärgernisses für den Benutzer, insbesondere wenn das Zeitverhalten des Ereignisses nicht vorhergesagt werden kann. Ein Indikator, der die verbleibende Batteriekapazität genau zeigt, d. h. ein Ladungszustands-Indikator ermöglicht es dem Benutzer, das Ereignis vorherzusagen und ist somit von großem Nutzen für den Benutzer. Ein Indikator ist insbesondere an dem Ende der Entladung wertvoll.

[0003] Die Erfindung ist zweckmäßig zum Anzeigen der verbliebenen Batterieenergie in Batterie-betriebbaren Vorrichtungen, insbesondere in Mobiltelefonen und Laptop-Computern, die möglicherweise auch aus einer AC-Energieversorgung betreibbar sind, aber auch in Computer- oder Mikroprozessor-basierter Ausrüstung, die zur Anwendung vorgesehen ist, wo kein AC-Energieanschluss verfügbar ist, oder wo aus anderen Gründen eine Batterie eine bevorzugte Energiequelle ist. Die Erfindung kann auch in anderen Anwendungen nützlich sein, wo eine Vorrichtung abhängig von einer Batterie ist, wie etwa in einer unterbrechungsfreien Energieversorgung (UPS), wo eine Batterie eine DC-Energie z. B. einem elektronischen Festkörper-AC-Energiegenerator in dem Fall eines unbeabsichtigten oder zeitweisen AC-Energieausfalls zuführt. Die Batterie kann eine interne oder eine externe Batterie oder eine austauschbare Batterie sein, und ein Batteriebetrieb kann durch die Möglichkeit eines Betriebs von einer AC-Energiequelle ergänzt werden.

STAND DER TECHNIK

[0004] Eine Anzahl unterschiedlicher Alternativen existiert für Ladungszustands-Indikatoren.

[0005] Ein erstes bekanntes Verfahren schließt eine Messung der Spannung der Batterie ein. Unter der Annahme, dass die Entladungskurve der Batterie bekannt ist, wird die gemessene Spannung als ein grober Indikator des Entladungszustands verwendet. Dieses Verfahren ist ziemlich einfach und kostengünstig und erfordert nur eine sehr begrenzte Information hinsichtlich der Batterie. Dieses Verfahren weist eine begrenzte Genauigkeit auf, da die verbleibende Batterieenergie von anderen Faktoren als der Batteriespannung allein abhängt.

[0006] Ein zweites bekanntes Verfahren schließt

eine Abschätzung einer verbrauchten Batterie-Kapazität oder -Energie ein. Das grundlegende Prinzip besteht darin, dass eine Batteriekapazität als bekannt angenommen wird, und indem die abgeschätzte Größe und Dauer des Stroms, der aus der Batterie gezogen wird, abgeschätzt wird, kann die verbleibende Batteriekapazität berechnet werden. Dieses Verfahren kann in Software oder in einer Kombination von Software und Hardware implementiert werden. Durch ein Implementieren einer Hardware-Lösung, die den tatsächlichen Strom misst, wird eine Genauigkeit erhöht. Jedoch weist dieses Verfahren eine zu begrenzte Genauigkeit auf.

[0007] Ein drittes bekanntes Verfahren schließt ein Messen der Impedanz einer Batterie ein. Die Impedanz der Batterie ändert sich kontinuierlich mit dem Ladungszustand, und eine Abschätzung der verbleibenden Kapazität kann auf der Grundlage von Messungen der Änderungen in der Impedanz ausgeführt werden. Die Erfindung bietet eine Verbesserung für dieses Verfahren, und das bekannte Verfahren wird deswegen im folgenden beschrieben werden.

[0008] Es existieren zwei bekannte Verfahren eines Durchführens von Impedanzmessungen zum Verfolgen der Änderung der Impedanz über der Zeit zur Verwendung bei einem Abschätzen des Ladungszustands der Batterie, wobei eine eine AC-Impedanzmessung ist, die andere eine Spannungs-/Strom-Sprungantwort ist. Die Impedanz ist definiert als die Spannungsantwort auf einen Einheits-Anregungsstrom, oder das Verhältnis der resultierenden Spannung zum Anregungsstrom.

[0009] Eine AC-Impedanz ist eine komplexe Größe, die zwei Komponenten aufweist: Einen Realteil und einen Imaginärteil, oder einen Betrag und eine Phase. Um die AC-Impedanz zu messen, wird ein Wechselstrom an die Batterie angelegt, und die resultierende Spannungsantwort wird durch Betrag und Phase oder durch Real- und Imaginärteile analysiert. Die AC-Impedanz, ob sie als Real- und Imaginärteile oder als Betrag und Phase ausgedrückt wird, hängt von der Frequenz ab. In einem bekannten Verfahren eines Abschätzens des Ladungszustands einer Batterie wird die AC-Impedanz der Batterie gemessen und bei mehreren Frequenzen analysiert, und die Analyse bildet die Grundlage zum Abschätzen des Ladungszustands einer Batterie. Dieses Verfahren erfordert einen Frequenzgenerator wie etwa einen Kristall-basierten Taktgenerator, der die notwendigen Taktfrequenzen für den Betrieb des Prozess erzeugt. Frequenzteiler und -multiplizierer erzeugen Vielfache und Untervielfache der Taktfrequenz.

[0010] In bekannten Vorrichtungen zum Messen der AC-Impedanz einer Batterie sind die Messschaltungen und der Taktgenerator entweder in dem Batterie-Ladegerät (einem "intelligenten Ladegerät"), das

mit der Batterie verbunden und von dieser getrennt werden kann, oder in der Batterie (einer "intelligenten Batterie") angeordnet, von wo eine Information über den Ladungszustand einer Batterie zu der Batteriebetriebenen Vorrichtung gesendet wird. Derartige Vorrichtungen erfordern es, dass die Messschaltungen und der Taktgenerator in der Vorrichtung angeordnet sind, mit dem einzigen Zweck eines Bereitstellens einer Anzeige des Ladungszustands einer Batterie.

[0011] Ein weiteres bekanntes Verfahren zum Analysieren der AC-Impedanz ist die Spannungs-/Strom-Sprungantwort. Ein Stromsprung wird angelegt, und die Spannungsantwort über der Zeit wird analysiert. Sämtliche erforderliche Information über eine Batterieimpedanz kann von derartigen Impedanzmessungen abgeleitet werden. Eine ähnliche Information wird erhalten und ein Ladungszustand kann abgeschätzt werden. Das Sprungantwortverfahren wird normalerweise während eines Ladens benutzt, wo ein externes Ladegerät die Strompulse anlegt.

[0012] Die JP 08179017 offenbart ein Verfahren und eine Schaltung zum Messen der AC-Impedanz einer Batterie. Die US 5 369 364 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Messen des Ladungszustands einer Lithium-Iodid-Batterie in einem implantierbaren Schrittmacher.

PROBLEME DES STANDS DER TECHNIK

[0013] Es existieren Probleme, die sämtliche bekannte Verfahren, die obenstehend bezeichnet sind, betreffen.

[0014] Einfache Messungen einer Batteriespannung allein ergeben eine sehr begrenzte Genauigkeit bei einem Abschätzen des Ladungszustands der Batterie. Es ist schwierig, die Genauigkeit ohne extrem komplexe Modelle der Entladungskurve und eines Einflusses von Temperatur, Strombetrag und vorherigem Lebenszyklus der Batterie zu verbessern.

[0015] Ein Software-basiertes Verfahren zum Abschätzen der verbleibenden Kapazität führt geringe Fehler ein, die über der Zeit akkumuliert werden. Eine Abweichung von einer wahren Batteriekapazität wird an dem Ende einer Entladung größer, was exakt dann ist, wenn es am wichtigsten ist, eine genaue Information bereitzustellen. Die Annahme eines Fehlers von z. B. 10% in Abschätzungen auf der Grundlage von Strommessungen für eine Vorrichtung, die eine Bereitschaftszeit von 400 h aufweist, ergibt eine Unsicherheit von 40 h (beinahe zwei Tage!) in der Abschätzung der Zeit eines Abschaltens aufgrund eines Endes der Batterieenergie. Dies ist in klarer Weise nicht annehmbar.

[0016] Die Stromprofile werden auch komplexer. Wenn die Anzahl von Stromszenarios zunimmt, ist die Möglichkeit eines Verfolgens sämtlicher dieser Szenarios begrenzt. Strommessungen sind notwendig, um eine zufriedenstellende Genauigkeit zu erhalten. Unglücklicherweise werden Strommessungen schwieriger, wenn Bereitschaftsströme abnehmen. Zusätzlich ist bei einer langen Bereitschaftszeit die Selbstentladung der Batterie auch signifikant. Eine Selbstentladung kann nicht gemessen werden und ist sehr schwer abzuschätzen.

[0017] Wenn die Batterie zyklisch betrieben wird, d. h. geladen und entladen wird, oder bei einer hohen Temperatur aufbewahrt wird, wird ihre Kapazität verringert sein. Da dieses Verfahren die verbleibende Kapazität abschätzt, ist es notwendig, die wahre Batteriekapazität bei dem Start der Entladung zu kennen. Andernfalls ist ein Vorhersagen, wann keine verbleibende Kapazität vorhanden ist, unmöglich ungeachtet dessen, wie genau die Abschätzungen einer verbrauchten Kapazität sind. Eine Vorhersage einer Batteriekapazität nach einer Aufbewahrung und einem zyklischen Betrieb erfordert umfangreiche Modelle, häufige Temperaturmessungen und eine intelligente Batterie, die sich an ihre Vorgeschichte erinnert.

[0018] Bekannte Impedanzmessungen weisen auch Nachteile auf. Ein Einführen eines zusätzlichen Chips in die Batteriepackung für AC-Impedanzmessungen fügt der Batteriepackung Kosten und Größe hinzu. Da der Chip einen internen Takt aufweisen muss, wird ein Takt-Kristall zu der Batteriepackung hinzugefügt. Für große tragbare Anwendungen mag dies kein großes Problem sein. Jedoch ist in kleinen Anwendungen, wo Größe und Kosten Hauptaspekte sind, der getrennte Mess-Chip in der Batteriepackung unzweckmäßig.

[0019] Es ist schwierig, dieses Verfahren zu verwenden, um den Ladungszustand kontinuierlich zu überwachen. Während einer Bereitschaft sollten die meisten Funktionen in einem Niedrigenergiemodus sein, und es ist nicht erreichbar, Messungen der Batterieimpedanz kontinuierlich durchzuführen. Jede Messung und Berechnung verbraucht Energie.

[0020] Eine Analyse der Antwort auf einen angelegten Strom- oder Spannungssprung ist in einem Mobiltelefon schwer durchzuführen. Wie obenstehend in Verbindung mit einer AC-Impedanzmessung diskutiert, liegt die wichtige Information in dem Frequenzbereich von 1 Hz bis 10 kHz. Dies bedeutet, dass die Dauer eines angelegten Spannungs-/Stromsprungs in dem Bereich von Sekunden sein müsste. Dies ist in einem Mobiltelefon schwer zu erreichen. Eine kürzere Dauer ist nicht nützlich.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0021] Die Erfindung verwendet eine vereinfachte AC-Impedanzmessung als eine Grundlage für Abschätzungen der verbleibenden Batterieenergie.

[0022] Die Erfindung verwendet eine Kosten-reduzierte AC-Impedanzmessung. Messungen werden von der Batteriepackung in das Telefon hin verlagert. Taktfrequenzen sind aus Taktkristallen in dem Telefon bereits verfügbar. Folglich wird das Telefon Frequenzen verwenden, die von den Taktkristallen, die bereits in dem Telefon existieren, wie etwa dem 32 kHz-Taktkristall oder dem 13 MHz-Taktkristall abgeleitet sind. Die Frequenzen, die von den existierenden Taktkristallen abgeleitet sind, sind möglicherweise nicht die Frequenzen, die die genauesten Impedanzmessungen ergeben. Jedoch können durch ein Verwenden der Komponenten, die bereits in einem Telefon existieren, Kosteneinsparungen erreicht werden.

VORTEILE DER ERFINDUNG

[0023] Die Erfindung stellt eine einfache Art bereit, den Batterie-Ladungszustand in tragbaren Vorrichtungen, insbesondere in kleinen tragbaren Vorrichtungen wie etwa Mobiltelefonen zu bestimmen. Die Erfindung macht von einem Taktfrequenzgenerator, der in der Vorrichtung existiert, Gebrauch. Sie kann entweder getrennt oder zusammen mit einem anderen Verfahren zum Abschätzen des Ladungszustands der Batterie, z. B. Berechnungen einer verbrauchten Kapazität verwendet werden. Dies weist einen bestimmten Vorteil auf, insbesondere, wenn die Genauigkeiten der einzelnen Verfahren nicht zufriedenstellend sind. Durch ein Kombinieren von zwei Verfahren niedriger Kosten kann die Gesamtgenauigkeit des Systems beträchtlich angehoben werden.

[0024] Kosten sind im Vergleich zu einem eigens vorgesehenen Chip in der Batteriepackung niedriger.

[0025] Die Lösung ist kompakter als ein eigens vorgesehener Chip in der Batteriepackung.

[0026] Die Lösung führt nicht irgendeine Impedanz in den Strompfad zu dem Energieverstärker ein.

[0027] Die Erfindung kann den Software-basierten Abschätzungen helfen, eine Selbstentladung und ein Altern der Batterie hand zu haben.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0028] In den Zeichnungen zeigen:

[0029] Fig. 1 eine schematische Zeichnung eines Mobiltelefons unter Verwendung der Erfindung;

[0030] Fig. 2 einen AC-Impedanzplot für eine vollständig geladene Batterie;

[0031] Fig. 3 einen AC-Impedanzplot für die Batterie in Fig. 1 mit Kurven, die für mehrere Niveaus eines Ladungszustands gezeichnet sind; und

[0032] Fig. 4 ein Äquivalenzschaltungsmodell der Batterie.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG EINER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM DER ERFINDUNG

[0033] Fig. 1 zeigt ein Mobiltelefon mit einer Batterie zum Zuführen einer elektrischen Energie zu den elektrischen Schaltungen in dem Telefon. Die Batterie kann aus dem Mobiltelefon entfernbar sein. Das Mobiltelefon weist einen Telefonschaltkreis und einen Taktfrequenzgenerator auf, der eine oder mehrere stabile Taktfrequenzen zur Verwendung durch den Telefonschaltkreis erzeugt. Der Telefonschaltkreis und der Taktfrequenzgenerator sind von jedweden bekannten Typen, die für den bekannten Betrieb des Telefons verwendet werden. Zur Vereinfachung ist der Taktfrequenzgenerator als eine separate Komponente gezeigt, aber er kann auch ein integriertes Teil des Telefonschaltkreises sein.

[0034] Eine Messschaltung in dem Telefon legt einen AC-Strom an die Batterie bei vorzugsweise drei oder vier Frequenzen an, die von der Taktfrequenz abgeleitet sind. Die resultierende Spannung wird gemessen und durch die Messschaltung innerhalb des Telefons analysiert. Diese Schritte werden vorzugsweise entlang einer Route durchgeführt, der von der normalen Route für einen Strom für die Batterie getrennt ist. Komponenten der Messschaltung sollten nicht irgendeine zusätzliche Impedanz in den Pfad von der Batterie zu dem Energieverstärker einführen.

[0035] Durch ein Durchführen der Messung bei unterschiedlichen Frequenzen kann ein Plot der komplexen Impedanz ausgeführt werden. Dies ist in Fig. 2 ausgeführt worden, wo die beiden Komponenten der AC-Impedanz für eine vollständig geladene Batterie gezeichnet worden sind. Die Abszisse stellt den Realteil der AC-Impedanz dar, und die Ordinate stellt den Imaginärteil dar. Bei niedrigen Frequenzen sind sowohl der Realteil als auch der Imaginärteil der AC-Impedanzen hoch, und bei hohen Frequenzen sind sowohl der Realteil als auch der Imaginärteil der AC-Impedanzen niedrig.

[0036] Von den höchsten Frequenzen zeigt die Impedanzkurve einen im wesentlichen vertikalen Anstieg auf, wobei der Realteil der AC-Impedanz fast konstant ist. Bei niedrigeren Frequenzen biegt die Kurve ab und weist einen mehr horizontalen Zwischenabschnitt auf, und bei den niedrigsten Frequenzen

zen steigt die AC-Impedanzkurve diagonal an. Der Zwischenabschnitt ist von besonderem Interesse und kann grob beschrieben werden, dass er zwei Halbkreise oder im wesentlichen kreisförmige Bögen C1 und C2 umfasst. Die Bedeutung davon wird im folgenden offensichtlicher werden.

[0037] Die Form der komplexen AC-Impedanzkurve ändert sich mit dem Ladungszustand der Batterie. Der Einfluss des Ladungszustands ist in **Fig. 3** veranschaulicht, wo AC-Impedanzkurven für fünf unterschiedliche Ladungszustände gezeichnet worden sind, die von einer vollständig geladenen Batterie zu einer vollständig entladenen Batterie reichen. Es wird klar zu ersehen sein, dass, wenn sich die Batterie entlädt, der Radius des zweiten Halbkreises C2 zunimmt. Diese Änderung ist charakteristisch für mehrere allgemein verwendete wiederaufladbare Batterien und bildet die Grundlage für das Verfahren eines Vorhersagens des Ladungszustands unter Verwendung von Impedanzmessungen.

[0038] Um die Beschreibung unterschiedlicher Eigenschaften zu vereinfachen, kann das Äquivalenzschaltungsmodell, das in **Fig. 4** gezeigt ist, verwendet werden; um die Batterie schematisch zu beschreiben. In **Fig. 2** sind simulierte Daten von diesem Äquivalenzschaltungsmodell in **Fig. 4** zusammen mit tatsächlich gemessenen Werten gedruckt. Die Übereinstimmung ist ziemlich genau, und der Fehler beträgt weniger als 3% für jedwede Komponente des Schaltungsmodells in **Fig. 4**, was die gute Genauigkeit des Schaltungsmodells anzeigt.

[0039] Übersetzt in das Äquivalenzschaltungsmodell stellt die Zunahme des Radius des zweiten Halbkreises C2 eine Zunahme in dem Ladungsübertragungswiderstand R_{ct} der Batterie dar. Die anderen Komponenten in dem Äquivalenzschaltungsmodell bleiben im wesentlichen unverändert. Ein Abschätzen des Ladungsübertragungswiderstands R_{ct} der Batterie ist somit äquivalent zu einem Abschätzen des Radius des zweiten Halbkreises C2, und durch ein Abschätzen des Radius des zweiten Halbkreises C2 kann der Ladungszustand abgeschätzt werden. Für beste Ergebnisse erfordert dies jedoch, dass der Radius für eine vollständige geladene Batterie bekannt ist. Der Radius von C2 für eine vollständig geladene Batterie kann der Messvorrichtung von einer intelligenten Batterie entweder kommuniziert werden, oder die Messvorrichtung selbst kann eine Messung des Radius des zweiten Halbkreises C2 durchführen, wenn die Batterie vollständig geladen ist.

[0040] Eine vollständige Messung, die sämtliche Datenpunkte in **Fig. 3** ergibt, benötigt eine relativ lange Zeit und ist in einer praktischen Anwendung weder machbar noch notwendig. Das Verfahren der Erfindung verwendet ausgewählte Frequenzen, die von dem Taktfrequenzgenerator des Telefons abgeleitet

werden und die nützlich zum Charakterisieren der Änderung des Radius des zweiten Halbkreises C2 sind. Datenpunkte in dem zweiten Halbkreis C2 stellen Frequenzen nur in einem verringerten Frequenzbereich, z. B. von ungefähr 1 Hz bis 10 kHz dar, und nur die Daten, die den zweiten Halbkreis C2 betreffen, müssen gemessen werden, da sie wesentlich von dem Ladungsübertragungswiderstand R_{ct} der Batterie abhängen und diesen widerspiegeln. In Abhängigkeit von der Frequenz werden zur Durchführung einer einzelnen Messung typischer Weise nur Millisekunden oder Sekunden benötigt. Durch ein Auswählen einer begrenzten Anzahl von Frequenzen, z. B. drei oder vier, kann der Ladungszustand mit einer Genauigkeit von weniger als 5% bestimmt werden. Die gesamte Messung kann somit in nur wenigen Sekunden beendet werden.

[0041] In den Verfahren nach dem Stand der Technik werden Messungen unter Verwendung eines speziell ausgelegten Chips, der in der Batteriepackung, einer sogenannten intelligenten Batterie eingeschlossen ist, durchgeführt. Dieses Verfahren erfordert einen getrennten Takt, der die notwendigen Frequenzen für die Messungen zuführt.

[0042] Die beste Genauigkeit wird erhalten, wenn die tatsächliche vollständige Kapazität der Batterie bekannt ist, und Impedanzmessungen mit Impedanzwerten einer vollständig geladenen Batterie verglichen werden oder gegenüber diesen normalisiert werden. Impedanzmessungen können bezüglich der vollständig geladenen Batterie unmittelbar nach einem Abschluss eines Ladezyklus oder zu vorbestimmten Intervallen durchgeführt werden. Üblicherweise steuert das Telefon das Laden der Batterie, und wenn die Batterie vollständig geladen ist, kann das Telefon eine Messung der AC-Impedanz der vollständig geladenen Batterie initiieren und die somit gemessenen Werte speichern. Darauf folgende Daten werden gegenüber den gespeicherten Daten für die vollständig geladene Batterie normalisiert. Wirkungen eines möglichen Alterns der Batterie werden dadurch eliminiert, da die AC-Impedanz der vollständig geladenen Batterie an dem Ende jedes Ladens oder zu vorbestimmten Intervallen gemessen wird.

[0043] Die Batterieimpedanz hängt von der Temperatur ab, und eine Temperaturinformation wird deswegen verwendet, um genauere Abschätzungen des Ladungszustands der Batterie zu erhalten. Ein Temperatursensor führt der Messschaltung ein temperaturabhängiges Signal zu, und wenn der Ladungszustand der Batterie abgeschätzt wird, führt die Messschaltung eine Korrektur bezüglich der Temperaturabhängigkeit der Impedanz durch. Dadurch wird eine Genauigkeit erhöht. Die Frequenz von dem Taktkristall ist auch frequenzabhängig, und viele Mobiltelefone schließen deswegen einen Temperatursensor ein, der ein temperaturabhängiges Signal vorgibt, das

verwendet wird, um die Temperaturabhängigkeit der Taktfrequenz zu kompensieren, um die Taktfrequenz zu stabilisieren und die Temperaturabhängigkeit der Taktfrequenz zu verringern oder zu beseitigen. Das temperaturabhängige Signal von dem gleichen Temperatursensor wird auch verwendet, um die Abschätzung des Ladungszustands der Batterie zu kompensieren.

[0044] Durch ein Verlegen sämtlicher Funktionen von der Batteriepackung auf das Telefon können viele diskrete Komponenten, die zuvor in der Batteriepackung eingeschlossen waren, weggelassen werden, insbesondere der Taktfrequenzkristall und sich darauf beziehende Komponenten. In dem Telefon ist es möglich, die Impedanzmessfunktion als einen Teil z. B. eines Energieverwaltungschips zu implementieren. Die exakte Lokalisierung der Funktion ist nicht wichtig, sie kann in jedweden der Chips in einem zukünftigen Telefon-Chipsatz sein. Kosten der erforderlichen Änderungen sollten verglichen mit einem Hinzufügen eines getrennten Chips in die Batteriepackung begrenzt sein.

[0045] Im Prinzip können DC-Impedanzmessungen die gleiche Information bereitstellen. Jedoch ist dies nicht Teil der vorliegenden Erfindung.

VERWENDUNG DER INFORMATION VON IMPE- DANZMESSUNGEN

[0046] Es existieren mehrere Kompromisse in Hardware, die die integrierte Lösung verwenden, verglichen mit eigens vorgesehenen Vorrichtungen, z. B. in der Taktfrequenz, in der Messgenauigkeit, etc. Folglich könnte es nicht möglich sein, eine 5%-Genauigkeit zu erhalten. Eine wirkliche Genauigkeit muss in einem späteren Stadium abgeschätzt werden. Wenn die Genauigkeit nicht gut genug ist, weisen als die einzige Quelle einer Information Impedanzmessungen viele Vorzüge als eine Ergänzung zu Software-/Hardware-Kapazitätsabschätzungen auf. Ein machbares Verfahren ist es, ein Software-basiertes Betriebsmittel-Messen, d. h. ein Abschätzen verbleibender Kapazität zu verwenden, und diese Abschätzungen mit dem Impedanzverfahren in regelmäßigen Intervallen zu unterstützen. Nach z. B. jeweils 10% Verlust an Kapazität wird eine Impedanzmessung durchgeführt. Daten von dieser Messung werden verwendet, um die zuvor erhaltene Information zu korrigieren oder zu aktualisieren.

[0047] Eine weitere mögliche Lösung ist es, eine Impedanzmessung an dem Ende einer Entladung zu verwenden. Eine genaue Betriebsmittel-Messinformation ist insbesondere in diesem Stadium wichtig. Wenn Fehler von ± 40 h bei Bereitschaft vorhanden sind, kann eine Impedanzmessung durchgeführt werden, wenn Software-basierte Abschätzungen anzeigen, dass 60 h übrig sind. Dies würde in klarer Weise

einen Indikator für eine schwache Batterie und Abschätzungen der verbleibenden Kapazität erleichtern. Im Gegensatz zu Abschätzungen einer verbrauchten Kapazität sind Fehler bei Impedanzmessungen an dem Ende einer Entladung nicht größer.

[0048] Ein umfangreicher zyklischer Betrieb und eine Aufbewahrung bei hohen Temperaturen verschlechtern das Betriebsverhalten und führen zu Kapazitätsverlusten. Dies muss bei einem Software-basierten Betriebsmittel-Messen berücksichtigt werden. Wenn die Kapazität einer vollständig geladenen Batterie nicht bekannt ist, ist es unmöglich, die verbleibende Kapazität abzuschätzen, ungeachtet dessen, wie genau eine verbrauchte Kapazität berechnet wird.

[0049] Die gleichen Mechanismen, die zu Kapazitätsverlusten führen, erhöhen die Impedanz der Batterie. Diese Information kann verwendet werden, um manche der Schwierigkeiten von zyklisch betriebenen Batterien zu lösen.

[0050] Wenn die Batterie nicht von dem Telefon entfernt wird, kann die Zunahme in der Impedanz über der Zeit verwendet werden, um den Kapazitätsverlust in der Batterie aufgrund eines zyklischen Betriebs und einer Aufbewahrung bei hoher Temperatur abzuschätzen. Dies würde das Erfordernis nach umfangreichen Modellen, um die Verschlechterung in Abhängigkeit von der Temperatur und dem Ladungszustand abzuschätzen, beseitigen.

[0051] Wenn die Batterie entfernt wird und eine andere Batterie angeschlossen wird, kann das Telefon annehmen, dass die Kapazität identisch ist, wenn die Impedanz ähnlich ist. Wenn eine neue Batterie mit einer anderen Kapazitätsbemessung angeschlossen wird, kann die Impedanzmessung verwendet werden, die wahre Kapazität zu re-kalibrieren. Wenn die Fehlanpassung zwischen dem aus der Impedanzmessung abgeschätzten Ladungszustand und Softwareabschätzungen zu groß ist, wird das Telefon annehmen, dass die ursprünglich abgeschätzte Kapazität fehlerhaft ist und nur relative Kapazitätswerte (in einem Prozentsatz) anzeigen.

[0052] Ein Nachteil der Telefon-integrierten Lösung besteht darin, dass der Chip und die Batterie möglicherweise nicht perfekt angepasst sind. Wenn die Funktion in einer Batteriepackung implementiert wird, kann sie Daten hinsichtlich des Verhaltens dieser spezifischen Batterie speichern. Dies würde die Genauigkeit der Messungen erhöhen. In einem Telefon ist es möglich, eine Batterieinformation von der Batteriepackung zu dem Telefon zu senden. Dies erfordert eine intelligente Batterie, die die Kosten der Packung erhöht. Die Erfindung kann sowohl mit als auch ohne intelligente Batteriepackungen verwendet werden.

Patentansprüche

1. Batterie-betriebbare elektrische Vorrichtung, umfassend

- einen Taktfrequenzgenerator, der betreibbar ist, um elektrische Signale mit einer vorbestimmten Taktfrequenz zu erzeugen, und
- eine erste elektrische Schaltung, die ausgelegt ist, eine erste Funktion unter Verwendung der elektrischen Signale, die von dem Taktgenerator erzeugt werden, durchzuführen,

dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung einschließt:

- eine zweite elektrische Schaltung, die ausgelegt ist, ein elektrisches Anregungssignal zu erzeugen, das von den elektrischen Signalen abgeleitet wird, die von dem Taktgenerator erzeugt werden, wobei das Anregungssignal eine Anregungsfrequenz aufweist, die von der Taktfrequenz abgeleitet wird,
- eine Einrichtung zum Zuführen des Anregungssignals zu Batterieanschlüssen der Vorrichtung, wobei die zweite elektrische Schaltung ausgelegt ist, von einer Batterie, die mit den Batterieanschlüssen verbunden ist, ein elektrisches Signal als Antwort auf das Anregungssignal zu empfangen, und das empfangene Signal hinsichtlich der Batterieimpedanz bei der Anregungsfrequenz zu analysieren, und auf der Grundlage der Batterieimpedanz den Ladungszustand der Batterie abzuschätzen.

2. Elektrische Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite elektrische Schaltung ausgelegt ist, eine Vielzahl elektrischer Anregungssignale zu erzeugen, die Anregungsfrequenzen aufweisen, die von der Taktfrequenz abgeleitet werden, und von einer Batterie, die mit den Batterieanschlüssen verbunden ist, eine Vielzahl von Antwortsignalen als Antwort auf die Vielzahl von Anregungssignalen zu empfangen, und die Vielzahl von Antwortsignalen hinsichtlich der Batterieimpedanz bei den Anregungsfrequenzen zu analysieren, und auf der Grundlage der Batterieimpedanzen den Ladungszustand der Batterie abzuschätzen.

3. Elektrische Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1–2, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite elektrische Schaltung ausgelegt ist, einen vollständig geladenen Zustand einer Batterie, die mit den Batterieanschlüssen verbunden ist, zu erfassen.

4. Elektrische Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der erfasste vollständig geladene Zustand der Batterie bei der Abschätzung des Ladezustands der Batterie berücksichtigt wird.

5. Elektrische Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Temperatursensor einschließt, der ausgelegt ist, der zweiten elektrischen Schaltung ein temperaturabhängiges Signal zuzuführen, und dass das temperaturabhängige

Signal bei der Abschätzung des Ladezustands der Batterie berücksichtigt wird.

6. Elektrische Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung eine mobile Telekommunikationsvorrichtung ist.

7. elektrische Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die mobile Telekommunikationsvorrichtung ein Mobiltelefon ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

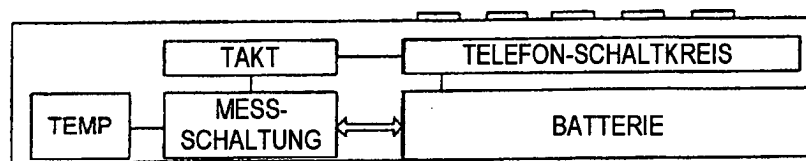


Fig. 1

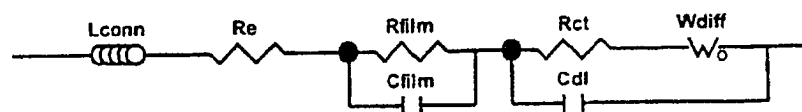


Fig. 4

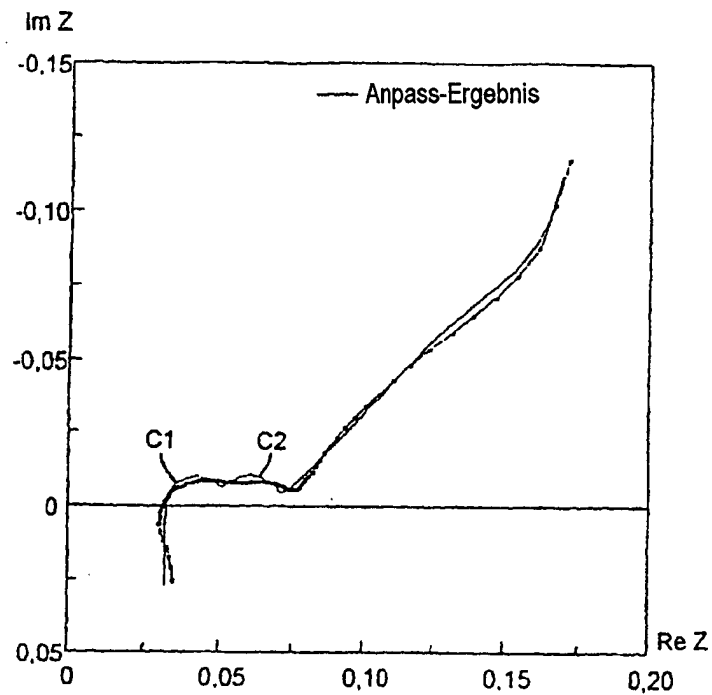


Fig. 2

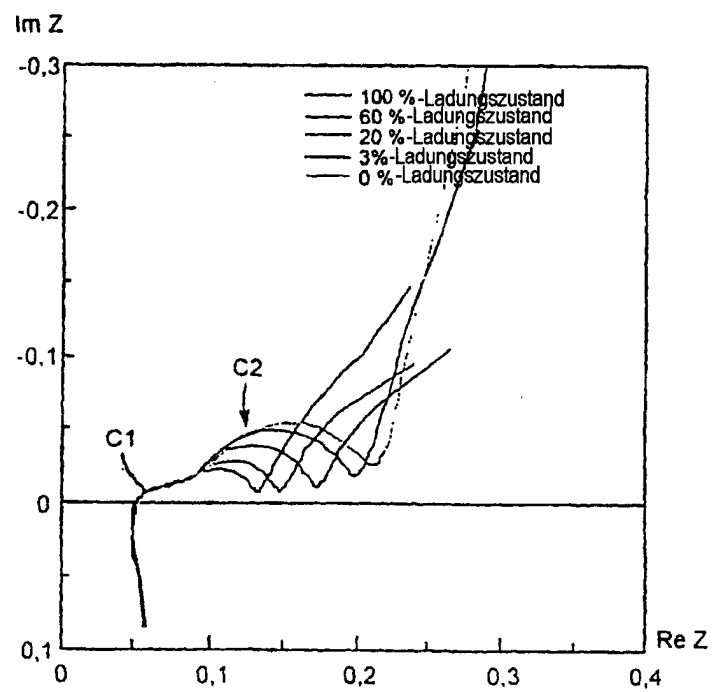


Fig. 3