

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum

20. September 2012 (20.09.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2012/123286 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01R 19/00 (2006.01) G01R 31/36 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/053807

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. März 2012 (06.03.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 005 603.3 16. März 2011 (16.03.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KATZMANN,
Johannes [DE/DE]; An der Irlter Höhe 36, 93055
Regensburg (DE). VOGT, Dietmar [DE/DE];
Eichenstraße 7, 93095 Hagelstadt (DE). DÜNSBIER,
Stefan [DE/DE]; Mälzereiweg 10, 93053 Regensburg
(DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: CONTINENTAL
AUTOMOTIVE GMBH; Postfach 22 16 39, 80506
München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRICAL BATTERY AND METHOD FOR MEASURING THE CELL VOLTAGES IN AN ELECTRICAL BATTERY

(54) Bezeichnung : ELEKTRISCHE BATTERIE UND VERFAHREN ZUR MESSUNG DER ZELLSPANNUNGEN IN EINER ELEKTRISCHEN BATTERIE

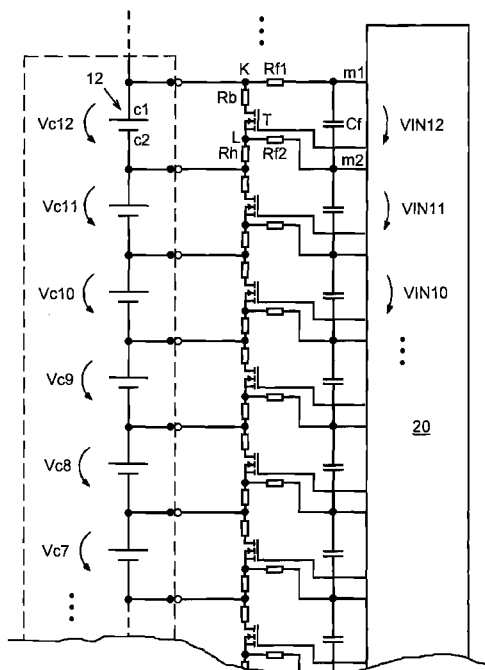


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to an electrical battery comprising a plurality of cells (12) connected in series and a voltmeter (20) for measuring the cell voltages (V_c), wherein, for each cell (12), a first line path runs between a first cell terminal (c1) and a first measurement terminal (m1) of the voltmeter (20) and a second line path runs between a second cell terminal (c2) and a second measurement terminal (m2) of the voltmeter (20) in order to be able to measure the relevant cell voltage (V_c). In order to increase the reliability and significance of the results of the cell voltage measurements, the invention provides for a series circuit comprising a connecting resistor (R_b) and a drivable switching element (T) to run between a first circuit node (K) of the first line path and a second circuit node (L) of the second line path and for an auxiliary resistor (R_h) to be arranged in the second line path between the second cell terminal (c2) and the second circuit node (L) in order to be able to perform a redundant measurement of the same cell voltage (V_c) when the switching element (T) is closed.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine elektrische Batterie mit mehreren in Reihe geschalteten Zellen (12) und einer Spannungsmesseinrichtung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/123286 A1



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(20) zur Messung der Zellspannungen (V_c), wobei für jede Zelle (12) ein erster Leitungspfad zwischen einem ersten Zellanschluss (c_1) und einem ersten Messanschluss (m_1) der Spannungsmesseinrichtung (20) und ein zweiter Leitungspfad zwischen einem zweiten Zellanschluss (c_2) und einem zweiten Messanschluss (m_2) der Spannungsmesseinrichtung (20) verläuft, um die betreffende Zellspannung (V_c) messen zu können. Um die Zuverlässigkeit und Aussagekraft der Ergebnisse der Zellspannungsmessungen zu erhöhen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass zwischen einem ersten Schaltungsknoten (K) des ersten Leitungspfades und einem zweiten Schaltungsknoten (L) des zweiten Leitungspfades eine Reihenschaltung aus einem Verbindungswiderstand (R_b) und einem ansteuerbaren Schaltelement (T) verläuft, und dass im zweiten Leitungspfad zwischen dem zweiten Zellanschluss (c_2) und dem zweiten Schaltungsknoten (L) ein Hilfswiderstand (R_h) angeordnet ist, um bei geschlossenem Schaltelement (T) eine redundante Messung derselben Zellspannung (V_c) durchführen zu können.

Beschreibung

Elektrische Batterie und Verfahren zur Messung der Zellspannungen in einer elektrischen Batterie

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ganz allgemein die Überwachung von Betriebsparametern einer aus mehreren Batteriezellen zusammengesetzten elektrischen Batterie, wie beispielsweise einer Traktionsbatterie eines Elektro- oder Hybridfahrzeuges.

10

Insbesondere betrifft die Erfindung eine elektrische Batterie mit mehreren in Reihe geschalteten Zellen und einer Spannungsmesseinrichtung zur Messung der Zellspannungen, wobei für jede Zelle ein erster Leitungspfad zwischen einem ersten Zellanschluss dieser Zelle und einem ersten Messanschluss der Spannungsmesseinrichtung verläuft, und wobei ein zweiter Leitungspfad zwischen einem zweiten Zellanschluss dieser Zelle und einem zweiten Messanschluss der Spannungsmesseinrichtung verläuft (Über diese Leitungspfade kann die betreffende Zellspannung gemessen werden). Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Messung der Zellspannungen in einer derartigen elektrischen Batterie unter Verwendung der genannten Spannungsmesseinrichtung.

25

Elektrische Batterien und Verfahren zur Zellspannungsmessung der vorstehend genannten Art sind aus dem Stand der Technik bekannt. Mittels der für jede Zelle vorgesehenen zwei Leitungspfaden lassen sich vorteilhaft in einfacher Weise sämtliche Zellspannungen "direkt" messen, indem ein erstes Zellpotential (z. B. positives Zellpotential) über den ersten Leitungspfad und ein zweites Zellpotential (z. B. negatives Zellpotential) über den zweiten Leitungspfad zu den zugehörigen Messanschlüssen der Spannungsmesseinrichtung geführt werden. Unter der oftmals ohne weiteres erfüllbaren Voraussetzung eines praktisch vernach-

30

lässigbaren Messstromes steht dieser direkten Spannungsmessung auch nicht entgegen, dass die Leitungspfade widerstandsbehaftet sind bzw. gewollt mit entsprechenden Leitungswiderständen versehen sind (um die betreffende Zelle in Falle eines ein-

5 gangsseitigen Kurzschlusses des betreffenden Spannungsmesskanals zu schützen). Im Übrigen können die Werte derartiger Leitungswiderstände bei dieser Messung auch (zusammen mit den Werten der "Innenwiderstände" der Zellen) mitberücksichtigt werden.

10 Aus dem Stand der Technik ist es des weiteren bekannt, bei einer elektrischen Batterie der oben genannten Art eine Zellvergleichsmäßigung ("Balancing") durchzuführen, um etwaige Ungleichmäßigkeiten hinsichtlich der Ladezustände der einzelnen Zellen von Zeit zu Zeit zu beseitigen. Gemäß des Konzeptes des so

15 genannten "passiven Balancing" werden hierfür eine oder mehrere der Zellen (mit relativ hohem Ladezustand) auf Basis einer Zellspannungsüberwachung ausgewählt und individuell etwas entladen. Die hierfür verwendete Entladepassage kann z. B. als eine widerstandsbehaftete und angesteuert zuschaltbare Ver-

20 bindungspassage (Entladungspassage) zwischen erstem Leitungspfad und zweitem Leitungspfad vorgesehen sein.

Bei Batterien und Messverfahren der hier interessierenden Art besteht ein prinzipielles Problem darin, dass es auf Grund eines

25 nie ganz auszuschließenden Versagens einzelner elektrischer Komponenten zu falschen Ergebnissen bei der Messung von Zellspannungen kommen kann. Abgesehen von einer Sicherstellung eines ordnungsgemäßen Messbetriebes wäre es daher wünschenswert, bei möglichst vielen in der Praxis denkbaren Fehlerfällen diese

30 Fehlerfälle bzw. die zugrundeliegenden (Bauteil-)Fehler zumindest zu erkennen.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, bei einer elektrischen Batterie bzw. bei einem Messverfahren der vorstehend

erläuterten Art die Zuverlässigkeit und Aussagekraft der Ergebnisse von Zellspannungsmessungen zu erhöhen, und hierbei insbesondere etwaige Fehler, beispielsweise durch Bauteilver-
sagen, besser erkennen zu können.

5

Bei der erfindungsgemäßen elektrischen Batterie wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass zwischen einem ersten Schaltungsknoten des ersten Leitungspfades und einem zweiten Schaltungsknoten des zweiten Leitungspfades eine Reihenschaltung
10 aus einem Verbindungswiderstand und einem ansteuerbaren Schaltelement verläuft, und dass im zweiten Leitungspfad zwischen dem zweiten Zellanschluss und dem zweiten Schaltungsknoten ein Hilfswiderstand angeordnet ist, um bei geschlossenem Schaltelement eine redundante Messung derselben Zellspannung durch-
15 führen zu können. Bei geschlossenem Schaltelement bilden die beiden Schaltungsknoten bzw. die beiden Leitungspfade einen "Abgriff an einem Spannungsteiler, der den Verbindungswiderstand und den Hilfswiderstand enthält bzw. aus diesen beiden Widerständen gebildet ist, so dass die in diesem Zustand durchgeführte
20 (redundante) "zweite Teilmessung" als Ergebnis eine Spannung ergibt, die einem Bruchteil der betreffenden Zellspannung entspricht, wobei dieser Bruchteil durch die elektrischen Eigenschaften der beteiligten Komponenten vorgegeben und somit bekannt ist.

25

Hierzu ein einfaches Beispiel: Falls der erwähnte Spannungsteiler lediglich aus Verbindungswiderstand, Hilfswiderstand und dem dazwischen liegenden Schaltelement (mit z. B. vernachlässigbarem Durchgangswiderstand im geschlossenen Zustand) gebildet ist, und
30 Verbindungswiderstand und Hilfswiderstand z. B. den gleichen Wert besitzen, so liefert die bei geschlossenem Schaltelement redundant durchgeführte Messung eine Spannung, die halb so groß wie die bei geöffnetem Schaltelement gemessene Spannung (Zellspannung) ist. Wenn eine Auswertung der Ergebnisse dieser beiden

redundanten Teilmessungen ergibt, dass die beiden gemessenen Spannungen nicht im zu erwartenden Verhältnis zueinander stehen, so liegt ein Fehlerfall vor, der unter Umständen sogar durch eine genauere Auswertung vorteilhaft noch näher eingegrenzt werden kann. Hierfür können insbesondere auch Ergebnisse von gegebenenfalls durchgeführten weiteren Teilmessungen herangezogen werden (wie weiter unten noch beschrieben).

Die Erfindung eignet sich insbesondere zur Zellspannungsmessung an einer elektrischen Batterie mit darin integrierter Batterieüberwachung. In diesem Fall bildet die erfindungsgemäß vorgesehene Spannungsmesseinrichtung einen Teil bzw. funktionalen Teil der Batterieüberwachung. Daneben kann eine solche Batterieüberwachung, die z. B. in Form einer elektronischen Überwachungsschaltung zusammen mit einem Zellenstapel in einem Batteriegehäuse integriert sein kann, auch noch andere Überwachungsaufgaben erfüllen. Eine solche Überwachungsaufgabe kann beispielsweise in der Messung einer oder mehrerer Zelltemperaturen bestehen. Auch kann die Batterieüberwachung Steuerungsaufgaben erfüllen, wie etwa die Ansteuerung einer Kühlung bzw. Temperierung der Batterie bzw. einzelner Batteriezellen (auf Basis einer vorangegangenen Zelltemperaturmessung) oder die Ansteuerung einer Zellspannungsvergleichmäßigung (z. B. auf Basis einer vorangegangenen Zellspannungsmessung).

In einer Ausführungsform der Erfindung handelt es sich bei der elektrischen Batterie um die Traktionsbatterie eines Elektro- oder Hybridfahrzeuges, beispielsweise enthaltend wenigstens einen "Zellenblock" umfassend wenigstens 10, insbesondere wenigstens 20 Batteriezellen.

Die Erfindung ist nicht auf irgendeine spezielle Art von Batteriezellen eingeschränkt. In einer Ausführungsform handelt es

sich z. B. um Lithium-basierte Zellen (z. B. Lithium-Ionen-Zellen).

Die Spannungsmesseinrichtung kann vorteilhaft einen oder mehrere
5 AD(Analog/Digital)-Wandler umfassen, mittels welchen die zwischen dem ersten Messanschluss und dem zweiten Messanschluss herrschende Spannung in eine digitale Repräsentation gewandelt wird, so dass vorteilhaft eine digitale Weiterverarbeitung, insbesondere zum Zwecke einer genaueren Auswertung der Ergebnisse
10 der Zellspannungsmessung, ermöglicht ist.

In einer Ausführungsform ist im ersten Leitungspfad zwischen dem ersten Schaltungsknoten und dem ersten Messanschluss ein erster Leitungswiderstand angeordnet und/oder im zweiten Leitungspfad
15 zwischen dem zweiten Schaltungsknoten und dem zweiten Messanschluss ein zweiter Leitungswiderstand angeordnet. Damit ist vorteilhaft ein Kurzschlusschutz realisiert, für den Fall, dass die Spannungsmesseinrichtung (z. B. AD-Wandlereinrichtung) einen Kurzschluss verursacht.

20 Bevorzugt sind zumindest die zwischen dem ersten Schaltungsknoten und dem ersten Messanschluss bzw. zwischen dem zweiten Schaltungsknoten und dem zweiten Messanschluss verlaufenden Passagen des ersten Leitungspfades bzw. zweiten Leitungspfades jeweils mit
25 einem Leitungswiderstand versehen. Diese Leitungswiderstände können z. B. mit identischem Widerstandswert bemessen sein.

In einer Ausführungsform sind der erste Messanschluss und der zweite Messanschluss über einen Pufferkondensator miteinander
30 verbunden.

In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Wert des Hilfswiderstandes größer als das 0,1-fache des Wertes des Verbindungswiderstandes ist und/oder der Wert des Hilfswider-

standes kleiner als das 10-fache des Wertes des Verbindungs-
widerstandes ist. Damit kann vorteilhaft erreicht werden, dass die
bei der ersten Teilmessung und zweiten Teilmessung sich ergebenden
Spannungen nicht allzu sehr voneinander abweichen und somit
5 insbesondere keine "Messbereichsumschaltung" an der Span-
nungsmesseinrichtung erforderlich ist.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Messung der Zellspan-
nungen in einer elektrischen Batterie der vorstehend be-
10 schriebenen Art ist vorgesehen, dass eine Messung wenigstens einer
der Zellspannungen sowohl bei geöffnetem Schaltelement als auch
bei geschlossenem Schaltelement der betreffenden Reihenschaltung
durchgeführt wird. Diese beiden Messungen wurden oben bereits als
"erste Teilmessung" und "zweite Teilmessung" bezeichnet.

15 Bevorzugt wird bei diesem Messverfahren auch eine Diagnose der
Zellspannungsmessung anhand eines Vergleiches der Ergebnisse der
beiden Teilmessungen durchgeführt.

20 Ein durch die Diagnose feststellbarer Fehlerfall liegt insbe-
sondere dann vor, wenn die Ergebnisse der beiden Teilmessungen
nicht "zueinander passen".

Bei der Diagnose kann neben dem Ergebnis der ersten Teilmessung
25 und/oder dem Ergebnis der zweiten Teilmessung noch das Ergebnis
wenigstens einer weiteren Teilmessung herangezogen werden. In
dieser Hinsicht ist insbesondere folgendes von Bedeutung:

Die erfindungsgemäße Batterie enthält eine Reihenschaltung von
30 mehreren (z. B. 10 oder mehr) elektrischen Zellen, wobei für jede
Zelle ein "erster Leitungspfad" und ein "zweiter Leitungspfad"
(und die oben beschriebenen weiteren Schaltungskomponenten)
vorgesehen sind, wobei im Falle von unmittelbar benachbarten
Zellen in der Zellenreihenschaltung auch klar ist, dass der

"zweite Leitungspfad" einer Zelle gleichzeitig den "ersten Leitungspfad" einer benachbarten Zelle (oder umgekehrt) darstellt.

- 5 Bei der bisherigen Beschreibung der Messung einer bestimmten Zellspannung wurde stets davon ausgegangen, dass die hierbei gemessene Spannung diejenige Spannung ist, welche sich zwischen dem ersten Messanschluss und dem zweiten Messanschluss der "zugehörigen" beiden Leitungspfade ergibt, wobei die "erste
10 Teilmessung" und die "zweite Teilmessung" danach zu unterscheiden sind, ob das "zugehörige" Schaltelement geöffnet oder geschlossen ist.

Wie es unten bei der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels
15 nochmals näher erläutert wird, sind jedoch auch weitere "Teilmessungen" möglich, bei welchen keine solche 1:1-Zuordnung zwischen der zu messenden Zellspannung und dem hierfür verwendeten Paar von Leitungspfaden vorliegt, also z. B. zur Messung der Zellspannung einer bestimmten Zelle nicht (nur) eine Messung über
20 das "zugehörige" Leitungspfadpaar sondern (zusätzlich) über das "benachbarte" Leitungspfadpaar erfolgt.

Nochmals anders ausgedrückt ermöglicht die erfindungsgemäße Ausgestaltung der elektrischen Batterie vorteilhaft die
25 Durchführung von noch weiteren "Teilmessungen" (neben den erwähnten ersten und zweiten Teilmessungen) im Rahmen einer erweiterten Zellspannungsmessstrategie, womit vorteilhaft die Redundanz und die Fehlererkennungsmöglichkeiten noch weiter erhöht sind.

30

Die mit der Erfindung ermöglichte Vergrößerung der Redundanz bei einer Zellspannungsmessung bzw. Zellspannungsüberwachung mit Hilfe der Durchführung der erwähnten Teilmessungen schließt keineswegs aus, dass noch weitere redundanzerhöhende Maßnahmen

getroffen werden. Hierzu zählt z. B. die mehrmalige Durchführung einer Teilmessung, oder z. B. die mehrfache Durchführung einer Teilmessung mittels unterschiedlicher Eingänge (z. B. unterschiedlicher AD-Wandler(eingänge) eines "Mehrkanal-ADC") der Spannungsmesseinrichtung (z. B. nach geeigneter Umschaltung von einem Messeingang auf einen anderen Messeingang).

Ein im Rahmen der Erfindung liegendes vorteilhaftes Verfahren zum Betrieb einer elektrischen Batterie sieht vor, dass außer einer Messung der Zellspannungen mittels eines Verfahrens der oben beschriebenen Art ferner eine Vergleichmäßigung ("Balancing") der Zellenladezustände (z. B. Zellenspannungen) durch gezieltes zeitweiliges Schließen der Schaltelemente an denjenigen Zellen durchgeführt wird, welche einen relativ hohen Ladezustand bzw. eine relativ hohe Zellspannung besitzen.

Sehr vorteilhaft kann ein solches, so genanntes "passives Balancing" bereits mit denjenigen Komponenten durchgeführt werden, die bei der erfindungsgemäßen elektrischen Batterie ohnehin vorhanden sind (Bei geschlossenem Schaltelement fließt über den zugehörigen Verbindungswiderstand und den zugehörigen Hilfswiderstand ein hierfür geeigneter Entladestrom).

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen weiter beschrieben. Es stellen dar:

Fig. 1 ein Blockschaltdiagramm einer elektrischen Batterie mit einer integrierten Überwachungselektronik, und

30

Fig. 2 ein Blockschaltdiagramm eines Details aus Fig. 1.

Fig. 1 zeigt eine elektrische Batterie 10, z. B. eine Traktionsbatterie eines Elektro- oder Hybridfahrzeuges, mit

mehreren in Reihe geschalteten elektrochemischen Batteriezellen 12 (hier: Lithium-Ionen-Zellen) und einer Überwachungselektronik 14.

5 Bei den Zellen 12 kann es sich beispielsweise um so genannte Flachzellen handeln, die gestapelt einen oder mehrere Zellstapel bzw. Zellblöcke innerhalb eines Batteriegehäuses 16 bilden, wobei die Überwachungselektronik 14 baulich zusammengefasst mit dem oder den Zellenstapeln ebenfalls in diesem Gehäuse 16 unter-
10 gebracht ist.

Die Überwachungselektronik 14 umfasst im dargestellten Beispiel eine zentrale Überwachungseinheit 18, die wie durch Doppelpfeile in Fig. 1 symbolisiert in Kommunikationsverbindung mit weiteren
15 Einrichtungen der Überwachungselektronik 14 sowie mit einer externen Steuer- und/oder Überwachungseinrichtung steht. Im vorliegenden Anwendungsfall kann es sich bei der externen Einrichtung beispielsweise um eine zentrale Steuerungskomponente eines Elektroantriebssystems des betreffenden Fahrzeuges han-
20 deln. Insbesondere die Kommunikation der Überwachungselektronik 14 mit derartigen externen Einheiten kann z. B. über ein standardisiertes Bussystem (z. B. CAN-Bus) erfolgen.

Innerhalb der Überwachungselektronik 14 kommuniziert die zentrale
25 Überwachungseinheit 18 insbesondere mit einer Reihe von 12-Kanal-ADC ("analog-digital-converter")-Einheiten, nachfolgend auch kurz als "Wandler" bezeichnet. In Fig. 1 ist einer dieser Wandler mit 20 bezeichnet und fungiert als eine Spannungsmesseinrichtung zur direkten Messung der Zellspannungen von zwölf
30 Zellen 12, die in der Reihenschaltung der Zellen 12 einander benachbart angeordnet sind. Die zwölf Zellen 12, die von dem mit 20 bezeichneten Wandler hinsichtlich ihrer Zellspannungen überwacht werden, sind in Fig. 1 von einer gestrichelten Linie umrandet. Die in Fig. 1 zwischen diesen zwölf Zellen 12 und dem

Wandler 20 angedeutete elektrische Verbindungsanordnung dient der technischen Umsetzung der Zellspannungsmessung sowie einer so genannten Zell-Vergleichmäßigung ("balancing"). Beides wird nachfolgend mit Bezug auf die Fig. 2 detaillierter beschrieben.

5

Fig. 2 veranschaulicht die Anbindung der genannten zwölf Zellen 12 an den diese Zellen 12 überwachenden Wandler 20. Von diesen Zellen 12 sind in Fig. 2 nur die letzten sechs dargestellt. Deren Zellspannungen sind mit V_{c7} bis V_{c12} bezeichnet.

10

Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist für jede Zelle 12 eine diese Zelle 12 mit Anschlüssen des Wandlers 20 verbindende Schaltungsanordnung vorgesehen, die sich wie dargestellt von Zelle zu Zelle wiederholt. Nachfolgend wird daher beispielhaft lediglich eine solche Schaltungsanordnung detaillierter beschrieben, nämlich die zu der Zelle 12 mit der Zellspannung V_{c12} gehörige Beschaltung.

15

Für diese Zelle 12 verläuft ein "erster Leitungspfad" zwischen einem ersten (positiven) Zellanschluss c_1 und einem ersten Messanschluss m_1 des Wandlers 20 und ein "zweiter Leitungspfad" zwischen einem zweiten (negativen) Zellanschluss c_2 und einem zweiten Messanschluss m_2 des Wandlers 20.

20

Der erste Leitungspfad verläuft von c_1 über einen ersten Schaltungsknoten K und einen Leitungswiderstand R_{f1} zu dem Anschluss m_1 . Der zweite Leitungspfad verläuft von c_2 über einen Hilfswiderstand R_h , einen zweiten Schaltungsknoten L und einen zweiten Leitungswiderstand R_{f2} zum Anschluss m_2 .

25

Die Messanschlüsse m_1 und m_2 bilden den Eingang eines der insgesamt zwölf Messkanäle des (12-Kanal-)Wandlers 20. Eine zwischen den Messanschlüssen m_1 , m_2 herrschende Spannung V_{IN12} wird von dem Wandler 20 in ein Digitalsignal umgesetzt (und als ein Mess-

30

ergebnis in digitaler Form an die zentrale Überwachungseinheit 18 der Überwachungselektronik kommuniziert).

Es ist klar, dass über die beiden Leitungspfade in einfacher Weise
5 die betreffende Zellspannung V_{c12} gemessen werden kann, da die Zellspannung V_{c12} über diese Leitungspfade direkt an den betreffenden Wandlereingang m_1 , m_2 geführt werden kann, sodass die dort gemessene Spannung V_{IN12} der Zellspannung V_{c12} entspricht. Diese Art der Messung der Spannung V_{IN12} wird nachfolgend auch als
10 "direkte Messung" oder "erste Teilmessung" bezeichnet.

An dieser Stelle sei angemerkt, dass im dargestellten Ausführungsbeispiel, wie in Fig. 2 leicht nachvollziehbar, einzelne der "Leitungspfade", "Schaltungsknoten", "Messanschlüsse" gemeinsam
15 für einander benachbarte der Zellen 12 bzw. Zellenspannungen V_c ausgebildet und genutzt werden. So ist z. B. der "zweite Leitungspfad" für die Zelle mit der Zellspannung V_{c12} gleichzeitig der "erste Leitungspfad" für die Zelle mit der Zellspannung V_{c11} . Der "zweite Schaltungsknoten" für die Zelle mit der Zellspannung
20 V_{c12} ist gleichzeitig der "erste Schaltungsknoten" für die Zelle mit der Zellspannung V_{c11} usw.

Von dem Schaltungsknoten K des ersten Leitungspfadcs verläuft eine Verbindungspassage bestehend aus einem Verbindungswiderstand R_b
25 und einem Transistor T zum Schaltungsknoten L des zweiten Leitungspfadcs. Die "erste Teilmessung" wird in einem hochohmigen Zustand der Verbindungspassage durchgeführt, d. h. bei geöffnetem Transistor T.

30 Zum Schalten des Transistors T ist dessen Steueranschluss mit einem entsprechenden Ausgangsanschluss des Wandlers 20 verbunden.

Indem der Transistor T durch ein entsprechendes Ansteuersignal in den leitenden Zustand gebracht wird, kann die zugehörige Zelle 12

über die Verbindungspassage Rb, T zwischen den Knoten K und L entladen werden.

Eine solche Entladung einzelner der Zellen 12 wird im dargestellten Beispiel im Rahmen einer so genannten

- 5 Zellvergleichmäßigung ("balancing") durchgeführt, um auf Basis einer vorausgegangenen Zellspannungsmessung die Ladezustände der einzelnen Zellen 12 von Zeit zu Zeit aneinander anzupassen.

Die hier verwendete Methode, relativ stark aufgeladene Zellen 12
10 über eine (widerstandbehaftete) Entladepassage zu entladen, wird üblicherweise als "passives balancing" bezeichnet. Dies schließt nicht aus, dass bei der hier beschriebenen elektrischen Batterie alternativ oder zusätzlich ein so genanntes "aktives balancing" durchgeführt wird, bei welchem einzelne Zellen mit relativ
15 geringer Ladung identifiziert und sodann aktiv aufgeladen werden, um für alle Zellen einen mehr oder weniger gleichen Ladezustand zu bewirken.

Im dargestellten Beispiel wird die Herstellung einer elektrischen
20 Leitungsverbindung zwischen den Knoten K und L, über den Verbindungswiderstand Rb und den Transistor T, jedoch zusätzlich zur Durchführung eines weiteren Messvorganges für die Zellspannung Vc12 mittels des zugehörigen Messkanales bzw. -einganges m1, m2 genutzt. Bei geschlossenem Transistor T ergibt sich die zwischen
25 den Messanschlüssen m1, m2 messbare Spannung VIN12 als Spannungsabfall an der Reihenschaltung aus dem Widerstand Rb und dem Transistor T, wobei der Spannungsabfallanteil am Transistor T in der Praxis zumeist vernachlässigbar ist (bzw. bei der Messauswertung mitberücksichtigt wird). Dieser Spannungsabfall ist
30 ein bestimmter Bruchteil der Zellspannung Vc12, sodass die Messung von VIN12 bei leitendem Transistor T ebenfalls eine Messung von Vc12 darstellt. Diese redundante Messung einer Zellspannung Vc durch Messung der am zugehörigen Wandlereingang m1, m2 herr-

schenden Spannung VIN wird nachfolgend auch als "indirekte Messung" oder "zweite Teilmessung" bezeichnet.

Vorteilhaft wird bei Durchführung sowohl der ersten als auch der
5 zweiten Teilmessung (z. B. unmittelbar aufeinanderfolgend) nicht nur die Redundanz und somit Zuverlässigkeit bzw. Aussagekraft der Zellspannungsmessung erhöht, sondern auch eine Detektion etwaiger Fehler z. B. derjenigen Komponenten ermöglicht bzw. vereinfacht, welche maßgeblichen Einfluss auf den Wert der gemessenen Spannung
10 (z. B. VIN12) besitzen.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel besitzen die beiden Leitungswiderstände Rf1 und Rf2 identische Widerstandswerte. Die Widerstandswerte der Widerstände Rb und Rh liegen bevorzugt in der
15 gleichen Größenordnung und können z. B. ebenfalls mit zueinander identischem Widerstandswert vorgesehen sein. Außerdem ist im dargestellten Beispiel noch ein Pufferkondensator Cf vorgesehen, welcher die Messanschlüsse m1 und m2 miteinander verbindet.

20 Bei der elektrischen Batterie 10 wird im Rahmen einer Zellspannungsüberwachung für jede der Zellen 12 jeweils eine Messung der betreffenden Zellspannung in der vorstehend beschriebenen Weise durchgeführt, d. h. sowohl bei geöffnetem zugehörigem Transistor T als auch bei geschlossenem zugehörigem Transistor T.
25 Anhand eines Vergleiches der beiden Teilmessungen wird von der Überwachungselektronik 14 ferner eine Diagnose der Zellspannungsmessung durchgeführt, sodass vorteilhaft Fehlerfälle identifiziert und ggf. bestimmte Fehlerarten identifiziert bzw. lokalisiert werden können.

30

Interessanterweise ermöglicht die in Fig. 2 dargestellte Beschaltung zwischen den Zellen 12 und dem dargestellten Wandler 20 (und den weiteren Wandlern 20) die Durchführung von noch weiteren

Einzelmessvorgängen bzw. Teilmessungen, um damit die Redundanz sowie die Fehlerdiagnosemöglichkeiten noch weiter zu erhöhen.

Nachfolgend sei beispielhaft ein derartiges Messprozedere zur Ermittlung der Zellspannung V_{c12} , V_{c11} , V_{c10} ,... erläutert, welches hierfür zusätzlich zu den ersten und zweiten Teilmessungen dieser Zellspannungen V_{c12} , V_{c11} , V_{c10} ,... noch weitere Messvorgänge nutzt.

Bei dem Prozedere kann z. B. zunächst die Zellspannung V_{c12} mittels einer "ersten Teilmessung" und einer "zweiten Teilmessung" ermittelt werden. Hierbei gilt:

$$VIN12 = V_{c12} \quad (\text{erste Teilmessung})$$

$$VIN12 = V_{c12} - V_{c12} \times R_h/R_b \quad (\text{zweite Teilmessung})$$

Aus jeder dieser Teilmessungen lässt sich somit V_{c12} ermitteln.

Sodann (oder gleichzeitig mit der zweiten Teilmessung von V_{c12}) wird eine Messung mit dem "Nachbarkanal" durchgeführt, welcher zu der Zelle 12 mit der Zellspannung V_{c11} gehört, wobei hierbei der Transistor T dieses Nachbarkanals ebenfalls geschlossen ist. Es gilt dann:

$$VIN11 = V_{c11} + V_{c12} \times R_h/R_b \quad (\text{weitere Einzelmessung})$$

Die an den Messanschlüssen des Nachbarkanals anliegende und somit gemessene Spannung $VIN11$ ist somit eine Linearkombination der Zellspannungen V_{c11} und V_{c12} . Aus der in dieser Weise gemessenen Spannung $VIN11$ lässt sich somit die Zellspannung V_{c11} ermitteln, indem die aus den ersten und zweiten Teilmessungen bekannte Zellspannung V_{c12} in die vorstehende Beziehung eingesetzt wird.

Diese Ermittlung von Vc11 stellt vorteilhaft eine dritte redundante Messung der Zellspannung Vc11 dar (neben den ersten und zweiten Teilmessungen der Zellspannung Vc11 mittels des zu Vc11 zugehörigen Messkanals).

5

Das vorstehend geschilderte Messprozedere kann in entsprechender Weise zur mehrfach redundanten Ermittlung weiterer Zellspannungen (z. B. Vc10, Vc9, ...) fortgesetzt werden, und wird bevorzugt mittels eines Software-Algorithmus durchgeführt, welcher auch die

10 zur Ergebnisauswertung erforderlichen Berechnungsschritte beinhalten kann.

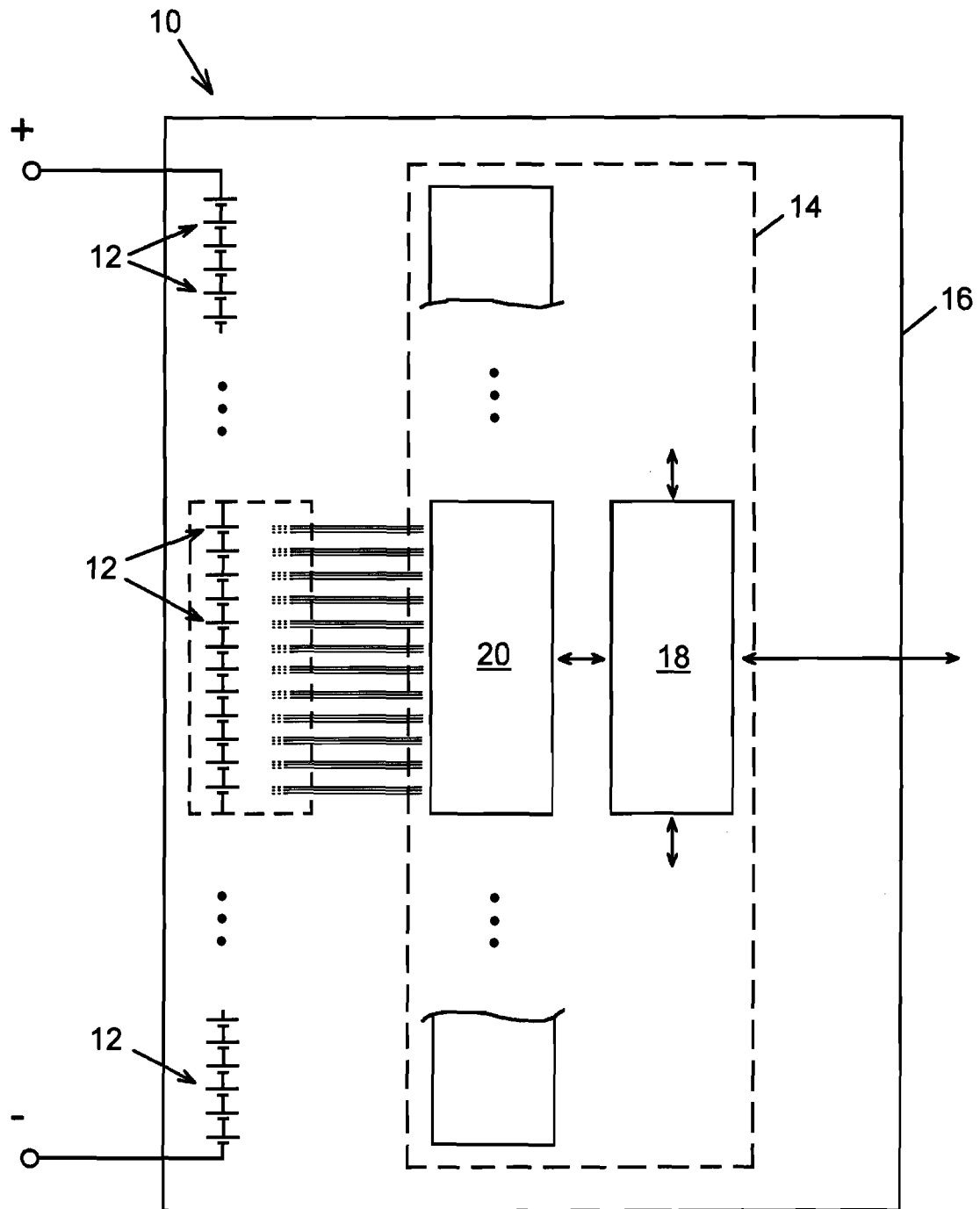
Patentansprüche

1. Elektrische Batterie mit mehreren in Reihe geschalteten Zellen (12) und einer Spannungsmesseinrichtung (20) zur
5 Messung der Zellspannungen (V_c), wobei für jede Zelle (12) ein erster Leitungspfad zwischen einem ersten Zellanschluss (c_1) dieser Zelle (12) und einem ersten Messanschluss (m_1) der Spannungsmesseinrichtung (20) und ein zweiter Leitungspfad zwischen einem zweiten Zellanschluss (c_2) dieser Zelle (12)
10 und einem zweiten Messanschluss (m_2) der Spannungsmesseinrichtung (20) verläuft, um die betreffende Zellspannung (V_c) messen zu können,
- d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass zwischen einem
15 ersten Schaltungsknoten (K) des ersten Leitungspfades und einem zweiten Schaltungsknoten (L) des zweiten Leitungspfades eine Reihenschaltung aus einem Verbindungswiderstand (R_b) und einem ansteuerbaren Schaltelement (T) verläuft, und dass im zweiten Leitungspfad zwischen dem zweiten Zellanschluss (c_2)
20 und dem zweiten Schaltungsknoten (L) ein Hilfswiderstand (R_h) angeordnet ist, um bei geschlossenem Schaltelement (T) eine redundante Messung derselben Zellspannung (V_c) durchführen zu können.
- 25 2. Elektrische Batterie nach Anspruch 1, wobei im ersten Leitungspfad zwischen dem ersten Schaltungsknoten (K) und dem ersten Messanschluss (m_1) ein erster Leitungswiderstand (R_{f1}) angeordnet ist und/oder wobei im zweiten Leitungspfad zwischen dem zweiten Schaltungsknoten (L) und dem zweiten
30 Messanschluss (m_2) ein zweiter Leitungswiderstand (R_{f2}) angeordnet ist.
3. Elektrische Batterie nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der erste Messanschluss (m_1) und der zweite Messan-

schluss (m2) über einen Pufferkondensator (Cf) miteinander verbunden sind.

4. Elektrische Batterie nach einem der vorangehenden Ansprüche,
5 wobei der Wert des Hilfswiderstandes (Rh) größer als das 0,1-fache des Wertes des Verbindungswiderstandes (Rb) ist und/oder der Wert des Hilfswiderstandes (Rh) kleiner als das 10-fache des Wertes des Verbindungswiderstandes (Rb) ist.
- 10 5. Verfahren zur Messung der Zellspannungen in einer elektrischen Batterie (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, unter Verwendung der Spannungsmesseinrichtung (20), wobei eine Messung wenigstens einer der Zellspannungen (Vc) sowohl bei geöffnetem Schaltelement (T) als auch bei geschlossenem
15 Schaltelement (T) der betreffenden Reihenschaltung durchgeführt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei auch eine Diagnose der Zellspannungsmessung anhand eines Vergleiches der Ergebnisse
20 der beiden Teilmessungen durchgeführt wird.
7. Verfahren zum Betrieb einer elektrischen Batterie (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, umfassend eine Messung der Zellspannungen (Vc) mittels eines Verfahrens nach Anspruch 5
25 oder 6, ferner umfassend eine Vergleichmäßigung der Zellenladezustände durch gezieltes zeitweiliges Schließen der Schaltelemente an denjenigen Zellen (12), welche einen relativ hohen Zellenladezustand besitzen.

1 / 2

**Fig. 1**

2 / 2

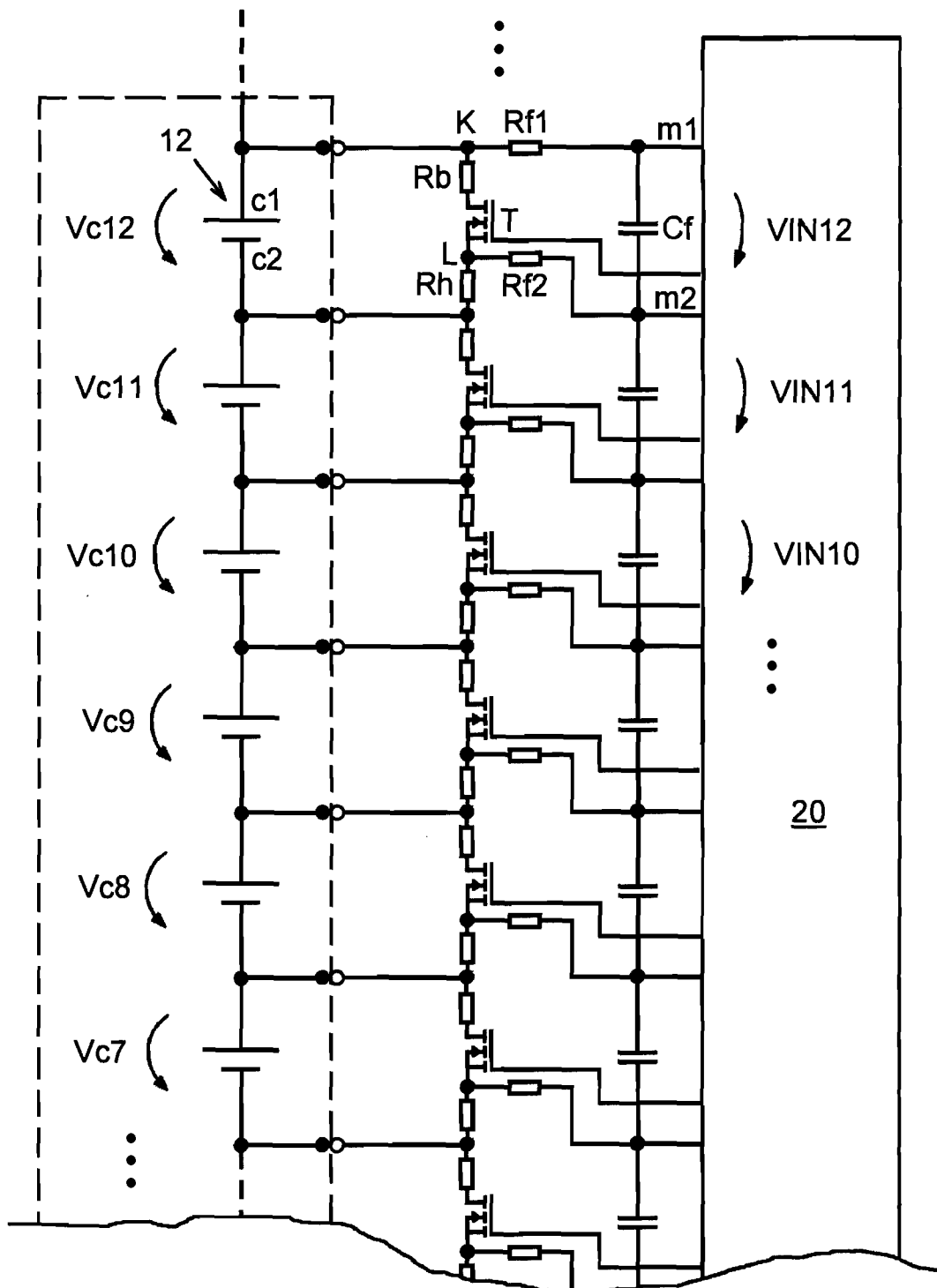


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/053807

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01R19/00 G01R31/36
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/155629 A1 (KOBAYASHI TETSUYA [JP] ET AL) 12 August 2004 (2004-08-12) the whole document	1-7
X	WO 2009/158367 A2 (JOHNSON CONTROLS SAFT ADVANCED [US]; WOOD STEVEN J [US]; MAUBERT EMMAN) 30 December 2009 (2009-12-30) figures 6, 7 paragraph [0008] - paragraph [0012] paragraphs [0031], [0034] paragraph [0040] - paragraph [0052]	1-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 August 2012

Date of mailing of the international search report

06/09/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Jedlicska, István

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/053807

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004155629 A1	12-08-2004	DE 102004006022 A1	23-09-2004
		JP 4035777 B2	23-01-2008
		JP 2004266992 A	24-09-2004
		US 2004155629 A1	12-08-2004

WO 2009158367 A2	30-12-2009	CN 102105808 A	22-06-2011
		EP 2291670 A2	09-03-2011
		US 2011172940 A1	14-07-2011
		WO 2009158367 A2	30-12-2009

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01R19/00 G01R31/36
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01R

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2004/155629 A1 (KOBAYASHI TETSUYA [JP] ET AL) 12. August 2004 (2004-08-12) das ganze Dokument -----	1-7
X	WO 2009/158367 A2 (JOHNSON CONTROLS SAFT ADVANCED [US]; WOOD STEVEN J [US]; MAUBERT EMMAN) 30. Dezember 2009 (2009-12-30) Abbildungen 6, 7 Absatz [0008] - Absatz [0012] Absätze [0031], [0034] Absatz [0040] - Absatz [0052] -----	1-7



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert,
aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach
dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft er-
scheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer
anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden
soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie
ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,
eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach
dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum
oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der
Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der
Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden
Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung
kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf
erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung
kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet
werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren
Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und
diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. August 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/09/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Jedlicska, István

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/053807

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004155629 A1	12-08-2004	DE 102004006022 A1	23-09-2004
		JP 4035777 B2	23-01-2008
		JP 2004266992 A	24-09-2004
		US 2004155629 A1	12-08-2004

WO 2009158367 A2	30-12-2009	CN 102105808 A	22-06-2011
		EP 2291670 A2	09-03-2011
		US 2011172940 A1	14-07-2011
		WO 2009158367 A2	30-12-2009
