

(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. Februar 2003 (20.02.2003)

PCT

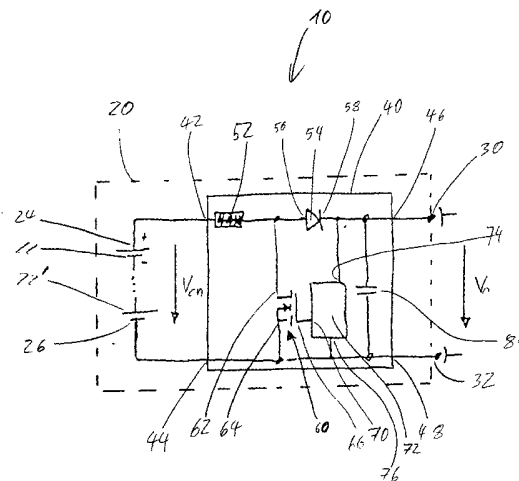
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/015237 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H02J 7/00 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.** [DE/DE]; Leonrodstrasse 54, 80636 München (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/08660
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
2. August 2002 (02.08.2002)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HEUBERGER, Anton** [DE/DE]; Auf dem Kyberg 21, 82041 Deisenhofen (DE). **MÄRZ, Martin** [DE/DE]; Dr.-Carlo-Schmid-Str. 172, 90491 Nürnberg (DE). **RYSEL, Heiner** [DE/DE]; Am Veilchenberg 27, 91080 Spardorf (DE). **PETTINGER, Karl-Heinz** [DE/DE]; Daxenackerweg 24, 85748 Garching (DE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
101 38 515.3 6. August 2001 (06.08.2001) DE  
101 60 028.3 6. Dezember 2001 (06.12.2001) DE  
101 62 534.0 19. Dezember 2001 (19.12.2001) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ENERGY STORAGE DEVICE

(54) Bezeichnung: ENERGIESPEICHERVORRICHTUNG



(57) **Abstract:** The invention relates to an energy saving device (10) comprising a storage cell (22, 22') with a power output (24, 26) for storing energy, a voltage converter (40) with a power input (42, 44) and a power output (46, 48) for converting an output voltage ( $V_{cn}$ ) of the storage cell (22, 22') into a predetermined voltage ( $V_0$ ). Said device also comprises a power connection (30, 32) and a housing wherein the storage cell (22, 22') and the voltage converter (40) are arranged, the power connection (30, 32) being arranged thereon. Said housing is configured in such a manner that it can be inserted into a section of a device (120). The power output (24, 26) of the storage cell (22, 22') is connected to the power input (42, 44) of the voltage converter (40), and the power output (46, 48) of the voltage converter (40) is connected to the power connection (30, 32) of the energy storing device (10). The power connection (30, 32) is designed in such a way that so that it can connect to a power input (130, 132) of the device (120) in order to transmit electric power to the device (120).

(57) **Zusammenfassung:** Eine Energiespeichervorrichtung (10) umfaßt eine Speicherzelle (22, 22') mit einem Leistungsausgang (24, 26) zum Speichern von Energie, einen Spannungswandler (40) mit einem Leistungseingang (42, 44) und einem Leistungsausgang (46, 48) zum Wandeln einer Ausgangsspannung ( $V_{cn}$ ) der Speicherzelle (22, 22') in eine vorbestimmte Spannung ( $V_0$ ),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 03/015237 A1



(74) **Anwälte:** SCHOPPE, Fritz usw.; Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, Postfach 71 08 67, 81458 München (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),

eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

einen Leistungsanschluß (30, 32) und ein Gehäuse, innerhalb dessen die Speicherzelle (22, 22') und der Spannungswandler (40) angeordnet sind, an dem der Leistungsanschluß (30, 32) angeordnet ist, und das ausgebildet ist, um in ein Fach eines Geräts (120) eingesetzt zu werden. Der Leistungsausgang (24, 26) der Speicherzelle (22, 22') ist mit dem Leistungseingang (42, 44) des Spannungswandlers (40) verbunden, und der Leistungsausgang (46, 48) des Spannungswandlers (40) ist mit dem Leistungsanschluß (30, 32) der Energiespeichervorrichtung (10) verbunden. Der Leistungsanschluß (30, 32) ist für ein Verbinden mit einem Leistungseingang (130, 132) des Geräts (120) ausgebildet, um elektrische Leistung an das Gerät (120) zu übertragen.

## Energiespeichervorrichtung

### Beschreibung

5

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Energiespeichervorrichtung zur Versorgung eines Geräts mit elektrischer Leistung sowie auf ein Gerät bzw. eine Vorrichtung, in der die Energiespeichereinrichtung einsetzbar ist.

10

Mit der immer stärkeren Verbreitung elektronischer Schaltungen und Geräte in allen Bereichen des täglichen Lebens und insbesondere im Bereich der mobilen Informations- und Kommunikationssysteme finden wiederaufladbare elektrische Energiespeicher bzw. Akkumulatoren eine immer weitere Verbreitung. Für ein sehr breites Anwendungsspektrum steht heute eine Vielzahl von Akkumulatorsystemen zur Verfügung, beispielsweise Pb/PbSO<sub>4</sub>, NiCd, NiMH, AgZn, Li-Ion, Li-Polymer und Li-Festkörper, die verschiedene Eigenschaften und Betriebsparameter aufweisen. Jedes dieser Systeme weist abhängig vom Ladezustand eine Ausgangsspannung in einem für das System spezifischen Bereich auf, der sich zwischen einer minimalen Entladespannung und der Ladeendspannung erstreckt.

25

Der spezifische Bereich der Ausgangsspannung eines Akkumulators ist in den seltensten Fällen mit den Spannungsanforderungen einer elektronischen Schaltung bzw. eines Geräts kompatibel, das durch den Akkumulator mit elektrischer Leistung zu versorgen ist. Beispielsweise weisen die wegen ihrer hohen Leistungsdichte und ihrer hohen Ladungsdichte weit verbreiteten Li-Ionen-Akkumulatoren eine Ausgangsspannung zwischen 4,2 V (Ladeendspannung) und 3,0 V (minimale Entladespannung) auf, wohingegen Schaltkreise der Informations- und Kommunikationselektronik, beispielsweise Prozessoren, PLAs (PLA = programmable logic array = programmierbare Logikanordnung), ASICs (ASIC = application specific integrated circuit = anwendungsspezifische integrierte

35

Schaltung), Nenn-Versorgungsspannungen von z. B. 5,0 V, 3,3 V, 1,65 V oder 0,8 V aufweisen. Dabei gibt es eine Tendenz zu immer kleineren Nenn-Versorgungsspannungen mit gleichzeitig immer höheren Anforderungen an die Genauigkeit, mit der die Spannungspegel eingehalten werden müssen. Eine direkte Versorgung von Schaltkreisen aus einem Akkumulator ist deshalb in den meisten Fällen nicht möglich.

In der Regel wird ein Gerät bzw. eine elektronische Schaltung eines Geräts für den spezifischen Ausgangsspannungsbereich eines bestimmten Akkumulatortyps ausgelegt. Wenn ein Anwender später auf ein neues, verbessertes Akkumulatorsystem umrüsten will, ist dies in der Regel nicht möglich, da der Ausgangsspannungsbereich des neuen Akkumulatorsystems nicht mit dem Ausgangsspannungsbereich des Akkumulatorsystems, für das das Gerät ausgelegt ist, kompatibel ist.

Zur Erzeugung der Nenn-Versorgungsspannung eines Geräts aus der (innerhalb des spezifischen Bereichs veränderlichen) Ausgangsspannung eines Energiespeichers, insbesondere eines Akkumulators oder einer Batterie, wird ein Spannungswandler, beispielsweise ein Linearregler oder ein getakteter Gleichspannungswandler (DC/DC-Wandler) verwendet, der zwischen den Energiespeicher und die durch den Energiespeicher mit elektrischer Leistung zu versorgende elektronische Schaltung geschaltet wird. Der Spannungswandler ist Bestandteil des Geräts und meist nahe der Last bzw. der zu versorgenden Schaltung angeordnet. Dies hat den Vorteil, daß ohmsche und induktive Spannungsabfälle innerhalb der Zuleitung durch den Spannungswandler ohne weiteres ausgeglichen und die den Anforderungen der Schaltung entsprechende Spannung genau eingehalten werden kann.

Die DE 19928809 A1 beschreibt eine Energieversorgungseinheit bzw. Energiestation zur Versorgung von batteriegespeisten Kleingeräten mit unterschiedlichen Versorgungsspannungen und Anschlußeinrichtungen, die Solarzellen, Akkumulatoren und einen Spannungswandler umfaßt. Die Energie-

station ist dafür vorgesehen, über ein gerätespezifisches Adapterkabel einem Gerät elektrische Leistung zuzuführen. Das geräteindividuelle Adapterkabel umfaßt eine elektronische Bauteilgruppe zur Erzeugung eines individuellen Programmiersignals, das bei einer Kopplung des Adapterkabels mit der Energiestation von einer Schaltsteuereinheit am Spannungswandler detektiert und entsprechend über den Spannungswandler in eine Einstellung der bereitzustellenden Ausgangsgrößen umgesetzt wird. Das Adapterkabel umfaßt ferner einen geräteindividuellen Ausgangsstecker für das Gerät. Die Bauteilgruppe umfaßt insbesondere zwei Widerstände, die in einen Spannungsteiler in der Energiestation 1 eingreifen bzw. diesen modifizieren. Die Energiestation umfaßt ferner vorzugsweise eine Ladersteuereinheit zum Vermeiden einer Beschädigung durch Überladen der Akkumulatoren.

Ein großer Nachteil dieser Schaltungsanordnung ist, daß dem Spannungswandler keine sicheren Informationen über Art und Ladezustand des Energiespeichers zur Verfügung stehen. Elektrogeräte dürfen daher in der Regel nur mit den vom Hersteller vorgeschriebenen Akkumulatoren ausgestattet werden, da nur dann die elektronische Schaltung und insbesondere der Spannungswandler die korrekten Betriebsparameter unterstellt.

Alternativ wird mittels einer oder mehreren Senseleitungen bzw. Tastleitungen eine Spannungsmessung an dem Akkumulator vorgenommen, um Rückschlüsse auf den Ladezustand des Akkumulators zu ziehen. Diese Spannung liefert jedoch nur ungenaue und unbefriedigende Ergebnisse, da verschiedene Entladecharakteristika von Akkumulatoren unter anderem auch eine Funktion des Innenwiderstands der Zellen und der augenblicklich anliegenden Last sind, und damit einer individuellen Streuung und Alterungseffekten unterworfen sind.

Um einen Akkumulator vor Schädigung durch eine Tiefentladung zu schützen, besitzen viele DC/DC-Wandler eine feste

bzw. vorbestimmte Spannungsschwelle, bei deren Unterschreiten der Akkumulator von der Last getrennt wird. Diese vorbestimmte Abschaltsschwelle stellt jedoch zwangsläufig eine Unterstellung eines bestimmten Akkumulatortyps dar und bedingt somit eine Einschränkung auf denselben. Alternative  
5 Lösungen sehen eine Schutzschaltung gegen Tiefentladung im Akkumulator selbst oder aber eine Kommunikationsschnittstelle zwischen dem Akkumulator und dem System bzw. dem DC/DC-Wandler vor. Eine solche Kommunikationsschnittstelle  
10 weisen beispielsweise Batterien nach dem Smart-Battery Standard (SBS) auf, gemäß dem eine Batterie über eine serielle Schnittstelle beispielsweise mit einem Ladegerät kommuniziert und diesem Informationen über den Akkumulatortyp, den Ladezustand usw. übermittelt.

15

Die herkömmliche Schaltungsanordnung aus Energiespeicher, DC/DC-Wandler und Last bedingt somit entweder eine erhebliche Einschränkung der Flexibilität des Gesamtsystems oder einen erheblichen Mehraufwand für die Kommunikation zwischen dem Energiespeicher und dem DC/DC-Wandler.  
20

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Energiespeichervorrichtung und ein Gerät, in dem die Energiespeichervorrichtung verwendbar ist, zu schaffen, die auf  
25 einfachere Weise eine große Flexibilität bei der Kombination der Energiespeichervorrichtung mit einem durch die Energiespeichervorrichtung mit Leistung zu versorgenden Gerät schafft.

30 Diese Aufgabe wird durch eine Energiespeichervorrichtung gemäß Anspruch 1 bzw. ein Gerät gemäß Anspruch 22 gelöst.

Gemäß der vorliegenden Erfindung umfaßt eine Energiespeichervorrichtung eine Speicherzelle mit einem Leistungsausgang zum Speichern von Energie, einen Spannungswandler mit  
35 einem Leistungseingang, der mit dem Leistungsausgang der Speicherzelle verbunden ist, und mit einem Leistungsausgang, zum Wandeln einer Ausgangsspannung der Speicherzelle

in eine vorbestimmte Spannung, und ein Gehäuse, innerhalb dessen die Speicherzelle und der Spannungswandler angeordnet sind. Ferner umfaßt die erfindungsgemäße Energiespeichervorrichtung einen Leistungsanschluß, der an dem Gehäuse angeordnet und mit dem Leistungsausgang des Spannungswandlers verbunden ist. Das Gehäuse der erfindungsgemäßen Energiespeichervorrichtung ist ausgebildet, um in ein Fach eines Geräts eingesetzt zu werden, wobei der Leistungsanschluß für ein Verbinden mit einem Leistungseingang des Geräts ausgebildet ist, um elektrische Leistung an das Gerät zu übertragen. Das Gehäuse kann Bestandteil der Speicherzelle bzw. mit einem Speicherzellengehäuse identisch sein.

Vorzugsweise ist der Leistungsanschluß der erfindungsgemäßen Energiespeichervorrichtung so an dem Gehäuse angeordnet und ausgebildet, daß er beim Einsetzen der Energiespeichervorrichtung in das Fach des Geräts mit dem Leistungseingang des Geräts verbunden wird.

20

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel umfaßt die erfindungsgemäße Energiespeichervorrichtung ferner eine Spule, die mit einem äußeren elektromagnetischen Wechselfeld koppelbar ist, um Leistung zum Laden der Speicherzelle zu empfangen. Die Spule ist vorzugsweise Bestandteil des Spannungswandlers. Der Spannungswandler ist ferner vorzugsweise so aufgebaut, daß die vorbestimmte Spannung, in die er die Ausgangsspannung der Speicherzelle wandelt, von der Ausgangsspannung der Speicherzelle unabhängig ist, wenn die Ausgangsspannung der Speicherzelle innerhalb eines vorbestimmten Intervalls, vorzugsweise zwischen der minimalen Entladespannung und der Ladeendspannung, liegt. Die vorbestimmte Spannung, in die der Spannungswandler die Ausgangsspannung der Speicherzelle wandelt, ist ferner vorzugsweise einstellbar, wobei die Energiespeichervorrichtung über eine Schnittstelle ein Signal empfängt, das die einzustellende vorbestimmte Spannung darstellt.

Ein Gerät bzw. eine Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Fach, in das eine Energiespeichervorrichtung mit einem Spannungswandler zum Erzeugen einer einstellbaren vorbestimmten Spannung einsetzbar ist, einen  
5 Leistungseingang, der mit einem Leistungsanschluß der Energiespeichervorrichtung verbindbar ist, um elektrische Leistung von der Energiespeichervorrichtung zu empfangen, und eine Schnittstelle zum Senden eines Signals, das die einzustellende vorbestimmte Spannung darstellt.

10

Der vorliegenden Erfindung liegt die Idee zugrunde, einen Spannungswandler in einen Akkumulator oder eine Batterie bzw. in eine Energiespeichervorrichtung zu integrieren, um eine auf einen konstanten Wert geregelte, während der gesamten Entladung des Akkumulators bzw. der Batterie konstante und vorzugsweise von außen einstellbare bzw. auswählbare Ausgangsspannung zu erhalten. Eine über die gesamte Entladezeit konstante Ausgangsspannung bedeutet einen großen technischen Vorteil, da die durch die Energiespeichervorrichtung mit Leistung versorgte elektronische Schaltung bzw. das durch die Energiespeichervorrichtung mit Leistung versorgte Gerät für eine einzige feste Versorgungsspannung ausgelegt werden kann und nicht mehr wie herkömmlich Versorgungsspannungen innerhalb eines Intervalls  
20 zwischen der minimalen Entladespannung und der Ladeendspannung akzeptieren muß. Durch die erfindungsgemäße Integration des Spannungswandlers in die Energiespeichervorrichtung können Spannungswandler und Speicherzellen optimal aufeinander abgestimmt werden.

30

Für das mit Leistung zu versorgende Gerät bzw. die mit elektrischer Leistung zu versorgende elektronische Schaltung verhält sich die erfindungsgemäße Energiespeichervorrichtung wie eine Spannungsquelle mit einer geregelten Ausgangsspannung.  
35

Da der Spannungswandler direkt an der Speicherzelle angeordnet ist, kann er alle zellenspezifischen Parameter, bei-

spielsweise den maximalen Entladestrom und die Entladeschlußspannung, ohne weiteres überwachen. Das durch die erfindungsgemäße Energiespeichervorrichtung mit elektrischer Leistung zu versorgende Gerät muß keine Rücksicht  
5 mehr auf die Technologie der Speicherzelle nehmen und muß keine Überwachungsfunktionen für die Parameter der Speicherzelle und Schutzfunktionen für die Speicherzelle aufweisen. Dadurch wird eine maximale Systemflexibilität erreicht.

10

Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung ist, daß die durch die Energiespeichervorrichtung erzeugte Versorgungsspannung für das Gerät von der Speicherzelle unabhängig ist. Eine Energiespeichervorrichtung kann nun ohne weiteres durch eine andere erfindungsgemäße Energiespeichervorrichtung ersetzt werden, deren Wandler dieselbe Versorgungsspannung erzeugt, unabhängig davon, welche Ausgangsspannung die Speicherzellen der Energiespeichervorrichtungen aufweisen.

20

Die vorliegende Erfindung ermöglicht damit ohne weiteres einen Umstieg von einem Zellentyp auf einen anderen Zellentyp, der beispielsweise eine Neuentwicklung mit verbesserten Eigenschaften sein kann. Ferner ist auch eine Verwendung ein und derselben Energiespeichervorrichtung in verschiedenen Geräten, die verschiedene Versorgungsspannungen benötigen, möglich. Die Energiespeichervorrichtung erhält von dem Gerät, das sie mit elektrischer Leistung versorgen soll, über eine analoge oder digitale elektrische oder auch  
25 mechanische Schnittstelle ein Signal, das die von dem Gerät benötigte Versorgungsspannung darstellt. Diese Versorgungsspannung wird durch die Energiespeichervorrichtung eingestellt.

30

Die große Vielfalt von Akkumulatoren und Batterien, die sich in der Ausgangsspannung, in der Kapazität, im Innenwiderstand, im maximalen Ausgangsstrom, in der Lagerfähigkeit, im Preis, in den geometrischen Abmessungen, in der

Masse und in anderen Parametern unterscheidenden, kann durch die vorliegende Erfindung ganz erheblich verringert werden. Insbesondere kann eine Energiespeichervorrichtung mit einem bestimmten Energieinhalt und bestimmten geometrischen Abmessungen für eine Vielzahl von Anwendungen mit unterschiedlichen Versorgungsspannungen eingesetzt werden. Die verringerte Vielfalt ermöglicht höhere Stückzahlen und eine vereinfachte Logistik und reduziert damit die Kosten für Entwicklung, Herstellung, Lagerhaltung und Handel.

10

Während herkömmliche Energiespeichervorrichtungen, beispielsweise Li-Ionen-Akkumulatoren oder andere Hochleistungsspeicher, innerhalb ihres Gehäuses bereits eine Schutz- und Ladekontrollelektronik aufweisen, die Fehlerfälle, wie Kurzschluß, Verpolung, Überladung, Tiefentladung, verhindern soll, weist die erfindungsgemäße Energiespeichervorrichtung einen integrierten Spannungswandler auf, der vorzugsweise auch die Schutz- und Ladekontrollfunktionen bzw. entsprechende Schaltungen umfaßt.

20

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel entsprechen Form und Abmessungen des Gehäuses, Form, Abmessungen und Anordnung der Kontakte sowie die vorbestimmte Spannung, in die der Spannungswandler die Ausgangsspannung der Speicherzelle wandelt, einer oder einem der durch IEC oder ISO standardisierten Batterien oder Akkumulatoren. Die erfindungsgemäße Energiespeichervorrichtung ist damit abwärtskompatibel, kann also wie eine herkömmliche Batterie oder ein herkömmlicher Akkumulator in einem herkömmlichen Gerät, das für eine Versorgungsspannung innerhalb eines Intervalls ausgebildet ist, eingesetzt werden. Darüberhinaus ist sie aber auch in einem Gerät verwendbar, das nur für eine feste vorbestimmte Versorgungsspannung ausgelegt bzw. ausgebildet ist, oder dessen Versorgungsspannung von der Spannung abweicht, die von einer Batterie bzw. einem Akkumulator abgegeben wird, der der erfindungsgemäßen Energiespeichervorrichtung in Form und Größe entspricht, wobei das Gerät der

Energiespeichervorrichtung über eine Schnittstelle die benötigte Versorgungsspannung mitteilt.

5 Bevorzugte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den Unteransprüchen definiert.

Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

10

Fig. 1A ein schematisches Schaltungsdiagramm einer Energiespeichervorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

15 Fig. 1B eine schematische graphische Darstellung elektrischer Spannungen in der Energiespeichervorrichtung aus Fig. 1A;

20 Fig. 2A ein schematisches Schaltungsdiagramm einer Energiespeichervorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

25 Fig. 2B eine schematische graphische Darstellung elektrischer Spannungen in der Energiespeichervorrichtung aus Fig. 2A;

30 Fig. 3A ein schematisches Schaltungsdiagramm einer Energiespeichervorrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3B eine schematische graphische Darstellung elektrischer Spannungen in der Energiespeichervorrichtung aus Fig. 3A;

35 Fig. 4 ein schematisches Schaltungsdiagramm, das eine Energiespeichervorrichtung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung verbunden mit einem Gerät zeigt;

- Fig. 5 ein schematisches Schaltungsdiagramm einer zweiten Variante des vierten Ausführungsbeispiels;
- 5 Fig. 6 ein schematisches Schaltungsdiagramm einer dritten Variante des vierten Ausführungsbeispiels;
- Fig. 7 eine schematische Darstellung einer ersten Gehäusevariante des vierten Ausführungsbeispiels;
- 10 Fig. 8 eine schematische Darstellung einer zweiten Gehäusevariante des vierten Ausführungsbeispiels;
- Fig. 9 eine schematische Darstellung einer dritten Gehäusevariante des vierten Ausführungsbeispiels;
- 15 Fig. 10 eine schematische Darstellung einer vierten Gehäusevariante des vierten Ausführungsbeispiels; und
- 20 Fig. 11 eine schematische Darstellung eines Geräts gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, in das eine Energiespeichervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung eingesetzt ist.
- 25
- Fig. 1A zeigt ein schematisches Schaltungsdiagramm einer Energiespeichervorrichtung 10 gemäß einem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. In einem Gehäuse 20 sind  $n$  in Serie geschaltete Speicherzellen 22, 22' angeordnet, wobei  $n$  eine natürliche Zahl ist. Die Speicherzellen 22, 22' sind Primärzellen (nichtwiederaufladbare Batteriezellen) oder vorzugsweise Sekundärzellen (wiederaufladbare Akkumulatorzellen), in denen auf elektrochemische Weise Energie gespeichert ist. Der Pluspol 24 der ersten Speicherzelle 22 und der Minuspol 26 der letzten Speicherzelle 22' bilden einen Leistungsausgang der Speicherzellen, über den diese elektrische Leistung abgeben
- 30
- 35

können. Falls es sich bei den Speicherzellen 22, 22' um Sekundärzellen handelt, bilden der Pluspol 24 und der Minuspol 26 gleichzeitig einen Leistungseingang, über den den Speicherzellen 22, 22' beim Ladevorgang elektrische Leistung zugeführt wird. Zwischen dem Pluspol 24 der ersten Speicherzelle 22 und dem Minuspol 26 der letzten Speicherzelle 22' liegt eine Ausgangsspannung  $V_{cn}$ , die vom Ladezustand bzw. dem Energieinhalt der Speicherzellen 22, 22' abhängt und das  $n$ -fache der Spannung  $V_c$  an einer einzelnen Speicherzelle 22, 22' beträgt,  $V_{cn} = nV_c$ .

An dem Gehäuse 20 der Energiespeichervorrichtung 10 sind Kontakte 30, 32 angeordnet, die einen Leistungsanschluß bilden, über den die Energiespeichervorrichtung 10 elektrische Leistung an ein elektrisches Gerät bzw. eine elektronische Schaltung abgeben kann.

Darüber hinaus ist in dem Gehäuse 20 der Energiespeichervorrichtung 10 ein Spannungswandler 40 mit einem ersten Eingangsanschluß 42, einem zweiten Eingangsanschluß 44, einem ersten Ausgangsanschluß 46 und einem zweiten Ausgangsanschluß 48 angeordnet. Der erste Eingangsanschluß 42 und der zweite Eingangsanschluß 44 sind mit dem Pluspol 24 der ersten Speicherzelle 22 bzw. dem Minuspol 26 der letzten Speicherzelle 22' verbunden und bilden einen Leistungseingang des Spannungswandlers 40. Der erste Ausgangsanschluß 46 und der zweite Ausgangsanschluß 48 des Spannungswandlers 40 sind mit den Kontakten 30, 32 am Gehäuse 20 verbunden und bilden einen Leistungsausgang des Spannungswandlers 40.

Der Spannungswandler 40 ist ausgebildet, um die Ausgangsspannung  $V_{cn}$  der Speicherzellen 22, 22' in eine vorbestimmte Spannung  $V_0$  am Leistungsanschluß 30, 32 der Energiespeichervorrichtung 10 zu wandeln.

Der Spannungswandler 40 umfaßt eine Spule 52 und eine Diode 54, die in Serie zwischen den ersten Eingangsanschluß 42 und den ersten Ausgangsanschluß 46 geschaltet sind, wobei

eine Anode 56 der Diode 54 mit der Spule 52 und eine Kathode 58 der Diode 54 mit dem ersten Ausgangsanschluß 46 des Spannungswandlers 40 verbunden sind. Der zweite Eingangsanschluß 44 und der zweite Ausgangsanschluß 48 des Spannungswandlers 40 sind miteinander kurzgeschlossen. Der Spannungswandler 40 umfaßt ferner einen Feldeffekttransistor (FET) 60, der als Schalter dient und in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ein selbstsperrender n-Kanal-MOSFET bzw. ein selbstsperrender p-Kanal-MOSFET ist. Ein erster Anschluß 62 des FET 60 ist mit der Anode 56 der Diode 54 bzw. der Spule 52 verbunden, ein zweiter Anschluß 64 des FET 60 ist mit dem zweiten Eingangsanschluß 44 und dem zweiten Ausgangsanschluß 48 des Spannungswandlers 40 verbunden. Der erste Anschluß 62 des MOSFET 60 ist der Drain-Anschluß eines n-Kanal-MOSFET bzw. der Source-Anschluß eines p-Kanal-MOSFET. Der zweite Anschluß 64 ist der Source-Anschluß eines n-Kanal-MOSFET bzw. der Drain-Anschluß eines p-Kanal-MOSFET. Ein Gate-Anschluß 66 des FET 60 ist mit einem Steuerausgang 70 einer Steuerung 72 verbunden, die mit zwei Eingangsanschlüssen 74, 76 parallel zu einem Kondensator 80 zwischen die Kathode 58 der Diode 54 und den ersten Ausgangsanschluß 46 des Spannungswandlers 40 einerseits und den zweiten Eingangsanschluß 44 und den zweiten Ausgangsanschluß 48 des Spannungswandlers 40 andererseits geschaltet ist.

Die Steuerung 72 erzeugt an ihrem Steuerausgang 70 eine zyklische Steuerspannung, welche über den Gate-Anschluß 66 den FET 60 bzw. dessen Kanal zwischen dem ersten Anschluß 62 und dem zweiten Anschluß 64 abwechselnd sperrt und leitfähig schaltet. Dabei steuert die Steuerung 72 das Tastverhältnis, d. h. das Verhältnis der An- und Auszeiten des FET 60, und die Wiederholungsfrequenz des An-/Aus-Zyklus des FET 60 so, daß zwischen den Ausgangsanschlüssen 46, 48 des Spannungswandlers 40 eine vorbestimmte Spannung anliegt, und zwar weitgehend oder vollständig unabhängig von der Ausgangsspannung  $V_{cn}$  der Speicherzellen 22, 22' und dem

Strom und der Leistung, die die Energiespeichervorrichtung 10 an ihren Kontakten 30, 32 abgibt.

Die Spannung  $V_0$  wird dabei durch den Spannungswandler 40  
5 unabhängig vom Ladezustand der Speicherzellen 22, 22' konstant gehalten. Bei Erreichen der Entladeschlußspannung bzw. der minimalen Entladespannung  $V_{cn,min}$  schaltet sich der Spannungswandler 40 ab, um eine Tiefentladung der Speicherzellen 22, 22' zu vermeiden. Vorzugsweise wird gleichzeitig, gesteuert durch die Steuerung 72 bzw. durch ein von  
10 ihr an einem weiteren Steuerausgang 144 erzeugtes Steuerungssignal, ein Schalter 146 geöffnet, wodurch die Speicherzellen 22, 22' von dem Gerät 120 getrennt werden. Eine Schädigung der Speicherzellen 22, 22' durch eine Tiefentladung  
15 wird damit noch wirkungsvoller verhindert. In Kombination mit einer Ladeschutzschaltung ermöglicht dies eine optimale Nutzung der Kapazität der Speicherzellen 22, 22'.

Fig. 1B ist eine schematische Darstellung der Ausgangsspannung  $V_{cn}$  der Speicherzellen 22, 22' und der vorbestimmten  
20 Spannung  $V_0$ , die der Spannungswandler 40 erzeugt und an seinen Ausgangsanschlüssen 46, 48 bzw. an den Kontakten 30, 32 der Energiespeichervorrichtung 10 bereitstellt. Der Ordinatenachse sind die Ausgangsspannung  $V_{cn}$  der Speicherzellen 22, 22' und die vorbestimmte Spannung  $V_0$  zugeordnet.  
25 Die Ausgangsspannung  $V_{cn}$  der Speicherzellen 22, 22' liegt abhängig vom Ladezustand der Speicherzellen 22, 22' innerhalb eines Bereichs bzw. Intervalls 90 zwischen einer minimalen Entladespannung  $V_{cn,min}$  und einer Ladeschlußspannung bzw. Ladeendspannung  $V_{cn,max}$ . Diese Ausgangsspannung  $V_{cn}$  wird  
30 durch den Spannungswandler 40 in die vorbestimmte Spannung  $V_0$  (Linie 92) gewandelt (Pfeil 94). Da bei dem in Fig. 1A dargestellten Spannungswandler 40 die zwischen den Ausgangsanschlüssen 46, 48 anliegende Spannung  $V_0$  mindestens  
35 so hoch ist wie die an den Eingangsanschlüssen 42, 44 anliegende Spannung  $V_{cn}$ , handelt es sich um einen Hochsetzsteller bzw. Aufwärtswandler bzw. Boost-Converter.

Fig. 2A zeigt ein schematisches Schaltungsdiagramm einer Energiespeichervorrichtung 10 gemäß einem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Das zweite Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem anhand der Fig. 1A dargestellten nur dadurch, daß der Spannungswandler 40 ein Tiefsetzsteller bzw. ein Abwärtswandler bzw. ein Buck-Converter ist. Bei diesem ist bevorzugt ein p-Kanal zwischen einem Source-Anschluß 62 und einem Drain-Anschluß 64 eines p-Kanal-MOSFET 60 in Serie mit einer Spule 52 zwischen den ersten Eingangsanschluß 42 und den ersten Ausgangsanschluß 46 des Spannungswandlers 40 geschaltet, wobei der Source-Anschluß 62 mit dem ersten Eingangsanschluß 42 des Spannungswandlers 40 und der Drain-Anschluß 64 mit der Spule 52 verbunden sind. Ein Gate-Anschluß 66 des FET 60 ist wiederum mit einem Steueranschluß 70 einer Steuerung 72 verbunden. Der zweite Eingangsanschluß 44 und der zweite Ausgangsanschluß 48 des Spannungswandlers 40 sind wiederum miteinander kurzgeschlossen sowie ferner mit einem Eingangsanschluß 74 der Steuerung 72 verbunden. Eine Anode 56 einer Diode 54 ist mit dem zweiten Eingangsanschluß 44 und dem zweiten Ausgangsanschluß 48 verbunden, eine Kathode 58 der Diode 54 ist mit dem Drain-Anschluß 64 des FET 60 und der Spule 52 verbunden. Zwischen den ersten Ausgangsanschluß 46 des Spannungswandlers 40 und die Spule 52 einerseits und den zweiten Eingangsanschluß 44 und den zweiten Ausgangsanschluß 48 des Spannungswandlers 40 andererseits ist ein Kondensator 80 geschaltet.

Ähnlich wie bei dem anhand der Fig. 1A dargestellten ersten Ausführungsbeispiel ist als FET 60 anstelle eines p-Kanal-MOSFET auch ein n-Kanal-MOSFET einsetzbar. Die Verwendung eines p-Kanal-MOSFET ist jedoch vorteilhaft.

Fig. 2B ist eine schematische graphische Darstellung der Spannungen  $V_{cn}$  und  $V_0$  in der in Fig. 2A dargestellten Energiespeichervorrichtung. Die Ausgangsspannung  $V_{cn}$  der Speicherzellen 22, 22' liegt wiederum innerhalb eines Inter-

valls 90 zwischen der minimalen Entladespannung  $V_{cn,min}$  und der Ladeendspannung  $V_{cn,max}$ . Der Spannungswandler 40 erzeugt (Pfeil 94') aus der Ausgangsspannung  $V_{cn}$  der Speicherzellen 22, 22' innerhalb des Intervalls 90 die vorbestimmte Spannung  $V_0$ , die kleiner als die minimale Entladespannung  $V_{cn,min}$  ist.

Die Spannungswandler 40 aus dem in Fig. 1A dargestellten ersten Ausführungsbeispiel und aus dem in Fig. 2A dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel können Spannungen nur aufwärts bzw. nur abwärts wandeln. Entsprechend ist die vorbestimmte Spannung  $V_0$ , wie in Fig. 1B dargestellt, größer oder gleich der Ladeendspannung  $V_{cn,max}$  bzw., wie in Fig. 2B dargestellt, kleiner oder gleich der minimalen Entladespannung  $V_{cn,min}$ . Falls die vorbestimmte Spannung  $V_0$  innerhalb des für die Speicherzellen 22, 22' charakteristischen Intervalls 90 zwischen der minimalen Entladespannung  $V_{cn,min}$  und der Ladeendspannung  $V_{cn,max}$  liegt, wird vorzugsweise anstelle des Hochsetzstellers des ersten Ausführungsbeispiels und des Tiefsetzstellers des zweiten Ausführungsbeispiels ein SEPIC-Wandler oder ein Hoch-/Tiefsetzsteller verwendet, wie es im folgenden Ausführungsbeispiel beschrieben wird.

Fig. 3A zeigt ein schematisches Schaltungsdiagramm einer Energiespeichervorrichtung 10 gemäß einem dritten bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Das dritte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von den ersten beiden dadurch, daß der Spannungswandler 40 ein SEPIC-Wandler ist.

Während wiederum der zweite Eingangsanschluß 44 und der zweite Ausgangsanschluß 48 des Spannungswandlers 40 miteinander kurzgeschlossen sind, sind zwischen dem ersten Eingangsanschluß 42 und dem ersten Ausgangsanschluß 46 des Spannungswandlers 40 eine erste Spule 52, ein erster Kondensator 80 und eine Diode 54 in Serie geschaltet, wobei die erste Spule 52 zwischen den ersten Eingangsanschluß 42 des Spannungswandlers 40 einerseits und einen ersten

Anschluß 80a des ersten Kondensators 80 sowie einen ersten Anschluß 62 eines FET 60 andererseits geschaltet ist, und ein zweiter Anschluß 80b des ersten Kondensators 80 mit der Anode 56 der Diode 54 verbunden ist, und eine Kathode 58  
5 der Diode 54 mit dem ersten Ausgangsanschluß 46 des Spannungswandlers verbunden ist. Ein zweiten Anschluß 64 des FET 60 ist mit dem zweiten Eingangsanschluß 44 und dem zweiten Ausgangsanschluß 48 des Spannungswandlers 40 verbunden, und ein Gate-Anschluß 66 des FET 60 ist mit einem  
10 Steuerausgang 70 einer Steuerung 72 verbunden, deren Eingangsanschluß 74 ebenfalls mit dem zweiten Eingangsanschluß 44 und dem zweiten Ausgangsanschluß 48 des Spannungswandlers 40 verbunden ist. Der erste Anschluß 62 des MOSFET 60 ist der Drain-Anschluß eines n-Kanal-MOSFET bzw. der Source-Anschluß eines p-Kanal-MOSFET. Der zweite Anschluß 64  
15 des MOSFET 60 ist der Source-Anschluß eines n-Kanal-MOSFET bzw. der Drain-Anschluß eines p-Kanal-MOSFET. Zwischen den zweiten Anschluß 80b des ersten Kondensators 80 sowie die Anode 56 der Diode 54 einerseits und den zweiten Eingangsanschluß 44 sowie den zweiten Ausgangsanschluß 48 des  
20 Spannungswandlers 40 andererseits ist eine zweite Spule 102 geschaltet, und zwischen die Kathode 58 der Diode 54 sowie den ersten Ausgangsanschluß 46 des Spannungswandlers 40 einerseits und den zweiten Eingangsanschluß 44 sowie den  
25 zweiten Ausgangsanschluß 48 des Spannungswandlers 40 andererseits ist ein zweiter Kondensator 104 geschaltet.

Der Spannungswandler 40 des in Fig. 3A dargestellten dritten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung erzeugt  
30 abhängig von Tastverhältnis und Frequenz der durch die Steuerung 72 gesteuerten Ein-/Ausschaltzyklen des FET 60 zwischen seinen Ausgangsanschlüssen 46, 48 eine vorbestimmte Spannung  $V_0$ , die sowohl größer als auch kleiner als die zwischen seinen Eingangsanschlüssen 42, 44 anliegende Spannung  $V_{cn}$  sein kann. Entsprechend eignet sich dieser  
35 Spannungswandler 40 insbesondere für Anwendungen der erfindungsgemäßen Energiespeichervorrichtung 10, bei denen die vorbestimmte Spannung  $V_0$ , die die Energiespeichervorrich-

tung 10 einem mit elektrischer Leistung zu versorgenden Gerät 10 bereitstellen soll, zwischen der minimalen Entladespannung  $V_{cn,min}$  und der Ladeendspannung  $V_{cn,max}$  liegt.

5 Fig. 3B ist eine schematische graphische Darstellung der Spannung  $V_{cn}$  und  $V_0$  in dem Spannungswandler 40 des in Fig. 3A dargestellten dritten Ausführungsbeispiels. Dabei symbolisiert ein Pfeil 94 ein Aufwärtswandeln, bei dem der Spannungswandler 40 zwischen seinen Ausgangsanschlüssen 46, 48  
10 eine höhere Spannung  $V_0$  erzeugt, als er zwischen seinen Eingangsanschlüssen 42, 44 empfängt. Ein Pfeil 94' stellt ein Abwärtswandeln dar, bei dem der Spannungswandler 40 zwischen seinen Ausgangsanschlüssen 46, 48 eine Spannung  $V_0$  erzeugt, die kleiner ist als die Spannung  $V_{cn}$ , die er an  
15 seinen Eingangsanschlüssen 42, 44 empfängt.

Vorzugsweise weist eine erfindungsgemäße Energiespeichervorrichtung eine Möglichkeit zur Einstellung bzw. Programmierung einer erwünschten vorbestimmten Ausgangsspannung  $V_0$   
20 auf. Nachfolgend werden anhand der Fig. 4, 5 und 6 Modifikationen des ersten Ausführungsbeispiels beschrieben, die eine solche Möglichkeit zur externen Einstellung der vorbestimmten Spannung  $V_0$  aufweisen. Vorzugsweise werden auch das zweite und das dritte Ausführungsbeispiel entsprechend  
25 modifiziert.

Fig. 4 ist ein schematisches Schaltungsdiagramm einer Energiespeichervorrichtung gemäß einer Modifikation des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung. Im Unterschied zu dem in Fig. 1A dargestellten ersten Ausführungsbeispiel ist an dem Gehäuse 20 ein dritter Kontakt 110 angeordnet, der mit einem Steuereingang 112 der Steuerung 72 und einem Mittenabgriff eines Spannungsteilers verbunden ist. Der Spannungsteiler wird durch einen ersten Widerstand  
30 114 und einen zweiten Widerstand 116 gebildet und ist parallel zu dem Kondensator 80 zwischen die Ausgangsanschlüsse 46, 48 des Spannungswandlers 40 geschaltet. Er erzeugt ein elektrisches Potential, das zwischen den Potentialen  
35

der Ausgangsanschlüsse 46, 48 liegt und am Steuereingang 112 der Steuerung 72 anliegt. Die Steuerung 72 ist so ausgebildet, daß dieses Potential die durch den Spannungswandler 40 erzeugte vorbestimmte Spannung  $V_0$  beeinflusst bzw. über eine  
5 Veränderung des am Steuereingang 112 anliegenden Potentials die vorbestimmte Spannung  $V_0$  einstellbar ist. Der dritte Kontakt 110 der Energiespeichervorrichtung stellt somit eine analoge Schnittstelle dar, über die der Spannungswandler 40 von außen ein Signal empfängt, das die durch ihn einzustellende vorbestimmte Spannung  $V_0$  darstellt. Dieses von  
10 außen empfangene Signal ist beispielsweise ein zu der einzustellenden vorbestimmten Spannung  $V_0$  proportionales Spannungssignal.

15 In Fig. 4 ist neben der Energiespeichervorrichtung 10 schematisch ein Gerät 120 dargestellt, das Kontakte 130, 132, 134 aufweist, die elektrisch leitfähig mit den Kontakten 30, 32, 110 der Energiespeichervorrichtung 10 verbunden sind. Das Gerät 120 ist ein elektrisches oder elektronisches Gerät für eine beliebige Anwendung, das durch die erfindungsgemäße Energiespeichervorrichtung 10 mit elektrischer Leistung zu versorgen ist. Diese elektrische Leistung empfängt das Gerät 120 über die Kontakte 130, 132, die mit  
20 den Kontakten 30 und 32 der Energiespeichervorrichtung 10 verbunden sind. Das Gerät 120 umfaßt eine Schaltung zum Erzeugen bzw. Beeinflussen des am Steuereingang 112 der Steuerung 72 anliegenden Analogsignals über den dritten Kontakt 110 der Energiespeichervorrichtung 10. Im einfachsten Fall besteht diese Einrichtung, wie in Fig. 4 dargestellt, aus  
30 ein oder zwei Widerständen 140, 142, die in dem Gerät 120 angeordnet und über die Kontakte 130, 132 und 134 zu dem ersten Widerstand 114 bzw. dem zweiten Widerstand 116 parallel geschaltet sind. Die Widerstände 140, 142 bilden zusammen mit den Widerständen 114, 116 des Spannungswandlers  
35 40 einen modifizierten Spannungsteiler, der ein beliebiges Widerstandsverhältnis aufweist, das in der Regel von dem des Spannungsteilers aus den Widerständen 114, 116 abweicht. Durch die Widerstände 140, 142 liegt somit ein an-

deres Potential an dem Steuereingang 112 der Steuerung 72 an als es der allein aus dem ersten Widerstand 114 und dem zweiten Widerstand 116 gebildete Spannungsteiler erzeugt.

5 Alternativ weist das Gerät 120 eine beliebige andere Einrichtung bzw. eine beliebige Spannungsquelle zum Erzeugen eines Spannungssignals auf, das die Information enthält, welche vorbestimmte Spannung  $V_0$  das Gerät 120 benötigt bzw. der Spannungswandler 40 erzeugen soll.

10

Der Spannungswandler 40 muß keinen Spannungsteiler 114, 116 aufweisen. Die in Fig. 4 dargestellten Widerstände 114, 116 stellen jedoch sicher, daß auch dann, wenn das Gerät 120 beispielsweise keine Beschaltung des dritten Kontaktes 110  
15 der Energiespeichervorrichtung 10 vorsieht, ein definiertes Signal am Steuereingang 112 der Steuerung 72 anlegt. Dieses Signal bzw. die dieses erzeugenden Widerstände 114, 116 sind vorzugsweise so dimensioniert, daß die erfindungsgemäße Energiespeichervorrichtung 10 eine Standardbatteriespannung, beispielsweise 1,5 V zwischen dem ersten Kontakt 30  
20 und dem zweiten Kontakt 32 erzeugt, wenn am dritten Kontakt 110 kein definiertes Signal von außen angelegt wird. Dadurch kann eine erfindungsgemäße Energiespeichervorrichtung wie eine herkömmliche Batterie in ein Gerät eingesetzt werden, das nicht für die erfindungsgemäße Energiespeichervorrichtung, sondern für eine herkömmliche Batterie ausgelegt  
25 ist.

Auch die Verwendung der erfindungsgemäßen Energiespeichervorrichtung 10 in einem herkömmlichen Gerät, das für herkömmliche Batterien oder Akkumulatoren ausgelegt ist, bietet den Vorteil, daß dem Gerät eine konstante Versorgungsspannung und eine in vielen Fällen erhöhte Kapazität bereitgestellt werden. Geräte der nächsten Generation, die  
30 für die Verwendung einer erfindungsgemäßen Energiespeichervorrichtung 10 vorgesehen bzw. ausgebildet sind, nutzen alle Vorteile der erfindungsgemäßen Energiespeichervorrichtung, indem sie mittels eines oder beider der in Fig. 4

dargestellten Widerstände 140, 142 eine Spannung bzw. ein Signal am dritten Kontakt 110 der Energiespeichervorrichtung 10 und damit am Steuereingang 112 der Steuerung 72 erzeugen, das die für das Geräte 120 optimale Versorgungsspannung  $V_0$  an der Energiespeichervorrichtung 10 einstellt bzw. programmiert.

Fig. 5 ist ein schematisches Schaltungsdiagramm, das eine alternative Modifikation des ersten Ausführungsbeispiels darstellt, bei der die erfindungsgemäße Energiespeichervorrichtung 10 anstatt einer analogen eine digitale serielle Schnittstelle aufweist, über die es ein digitales serielles Signal von einem Gerät, das sie mit elektrischer Leistung versorgt, empfängt. Das digitale serielle Signal stellt die von dem Gerät 120 benötigte Versorgungsspannung dar. Der Spannungswandler 40 empfängt dieses digitale serielle Signal und stellt die benötigte Versorgungsspannung für das Gerät 120 bereit.

Die digitale Schnittstelle der Energiespeichervorrichtung 10 umfaßt mindestens einen dritten Kontakt 110, der mit einem Kontakt 134 des Geräts 120 verbindbar ist und ferner mit einem Digitaleingang 152 eines Analog-/Digital-Wandlers (A/D-Wandlers) 154 verbunden ist. Über die Masseverbindung zwischen der Energiespeichervorrichtung 10 und dem Gerät 120, die beispielsweise durch den zweiten Kontakt 32 der Energiespeichervorrichtung 10 und den Kontakt 132 des Geräts 120 gebildet wird, fließt Leistung. Vorzugsweise weist die digitale Schnittstelle deshalb ferner einen vierten Kontakt 156 auf, der mit einem weiteren Kontakt 158 des Geräts 120 verbunden ist und eine ausschließlich der digitalen Schnittstelle zugeordnete Masseverbindung zwischen der Energiespeichervorrichtung 10 und dem Gerät 120 bildet. Diese getrennte Masseverbindung ermöglicht einen störungsärmeren Betrieb der digitalen Schnittstelle. Alternativ handelt es sich bei dem Pfad über den vierten Kontakt 156 und den weiteren Kontakt 158 um eine zweite Signalleitung der digitalen seriellen Schnittstelle.

Weitere Merkmale der Energiespeichervorrichtung 10 entsprechen der Darstellung aus Fig. 4 und sind deshalb in Fig. 5 nicht wiedergegeben. Auch beim Gerät 120 sind weitere Merkmale, beispielsweise zur Erzeugung des Digitalsignals 160, in Fig. 5 nicht dargestellt.

Fig. 6 ist eine schematische Darstellung einer weiteren Modifikation des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung, die eine digitale parallele Schnittstelle aufweist. Über  $m$  Kontakte 170, 172, 174, die zusammen einen Parallelbus 176 bilden, werden Parallelbits bzw. Bitsignale übertragen, die gemeinsam ein Signal bilden, das die durch den Spannungswandler 40 bereitzustellende vorbestimmte Spannung  $V_0$  darstellt bzw. über das das Gerät 120 der Energiespeichervorrichtung 10 mitteilt, welche Versorgungsspannung  $V_0$  es benötigt. Weitere Merkmale der Energiespeichervorrichtung 10 entsprechen denen aus Fig. 4 und sind deshalb ebenso wie das Gerät 120 in Fig. 6 nicht dargestellt.

Die digitale Parallelschnittstelle bietet den Vorteil, daß geräteseitig die Einstellung der Versorgungsspannung  $V_0$  besonders einfach per Festverdrahtung erfolgen kann, d. h. ohne ein einziges zusätzliches Bauteil.

Eine weitere mögliche Schnittstelle zur Übertragung eines Signals von dem Gerät 120 an die Energiespeichervorrichtung 10 umfaßt reversible oder nichtreversible Schalter bzw. Schaltkontakte. Diese bilden eine mechanisch-elektrische parallele digitale Schnittstelle und werden durch Nasen, Noppen, Stege oder ähnliche mechanische Einrichtungen an dem Gerät 120 beim Einsetzen der Energiespeichervorrichtung 10 in ein Fach des Geräts 120 selektiv betätigt bzw. geöffnet oder geschlossen. Irreversible Schaltkontakte werden nur einmal beim ersten Einsetzen der Energiespeichervorrichtung 10 in das Gerät 120 geschlossen oder geöffnet und ändern ihren Schaltzustand beim Herausnehmen der Energiespeichervorrichtung 10 aus dem Gerät 120 nicht mehr. Rever-

sible Schaltkontakte gehen beim Herausnehmen der Energiespeichervorrichtung 10 aus dem Gerät 120 wieder in ihren Ursprungszustand über und ermöglichen so eine Verwendung ein und derselben Energiespeichervorrichtung 10 nacheinander in verschiedenen Geräten mit verschiedenen Versorgungsspannungen. Das Signal, das die durch das Gerät 120 benötigte Versorgungsspannung bzw. die durch die Energiespeichervorrichtung 10 bereitzustellende vorbestimmte Spannung  $V_0$  darstellt, ist in diesem Fall auf Seite des Geräts 120 ein mechanisches Signal. Dieses mechanische Signal wird in der Schnittstelle der Energiespeichervorrichtung 10 in ein elektrisches Signal gewandelt, das wie in den vorangehenden Ausführungsbeispielen die Versorgungsspannung steuert.

Die Energiespeichervorrichtung 10 und das Gerät 120 können so ausgebildet sein, daß ein Signal, das die durch das Gerät 120 benötigte Versorgungsspannung bzw. die durch die Energiespeichervorrichtung 10 an den Kontakten 30, 32 bereitzustellende vorbestimmte Spannung  $V_0$  darstellt, nur einmal nach dem Verbinden der Energiespeichervorrichtung 10 mit dem Gerät 120 oder in regelmäßigen Abständen oder bei bestimmten Ereignissen wiederholt oder aber ständig von dem Gerät 120 gesendet bzw. bereitgestellt und von der Energiespeichervorrichtung 10 empfangen wird. Das Signal und damit die vorbestimmte Spannung  $V_0$  können sich ändern, wenn die Energiespeichervorrichtung 10 mit einem anderen Gerät 120 verbunden wird, und vorzugsweise auch, wenn sich die von dem Gerät 120 benötigte Versorgungsspannung beispielsweise beim Wechsel eines Betriebsmodus ändert. Beispielsweise fordert das Gerät 120 von der Energiespeichervorrichtung 10 eine niedrige vorbestimmte Spannung  $V_0$  an, wenn es sich in einem Sleep- oder Idle-Modus befindet, in dem lediglich der Dateninhalt eines Speichermoduls erhalten oder eine Schnittstelle überwacht werden muß. Wenn das Gerät 120 eine höhere elektrische Leistung benötigt, beispielsweise weil ein HF-Sender betrieben, eine Beleuchtung eingeschaltet oder in einem Prozessor ein Programm ausgeführt wird, fordert das Gerät 120 durch ein entsprechendes Signal von der

Energiespeichervorrichtung 10 eine vorbestimmte Spannung  $V_0$ , die für den jeweiligen Betriebsmodus und Betriebszustand optimal ist.

5 In den Fig. 1 - 4 ist aus Gründen der Übersichtlichkeit der Darstellungen keine Ladesteuer- und Schutzelektronik dargestellt. Eine Ladesteuer- und/oder Schutzelektronik kann parallel zu den in den Fig. 1 - 4 dargestellten Elementen des Spannungswandlers 40 zwischen die Eingangsanschlüsse 42, 44  
10 und die Ausgangsanschlüsse 46, 48 des Spannungswandlers geschaltet sein. Alternativ ist die Ladesteuer- und/oder Schutzelektronik parallel zu dem Spannungswandler 40 zwischen Plus- und Minuspol 24, 26 der Speicherzellen 22, 22' einerseits und den Leistungsausgang 30, 32 der Energiespei-  
15 chervorrichtung 10 andererseits geschaltet. Steuer- und Überwachungsfunktionen sind jedoch vorzugsweise, wie bereits erwähnt, in die Steuerung 72 implementiert. Dabei übernehmen zumindest einzelne der aktiven Elemente des Spannungswandlers 40 gleichzeitig Ladesteuer- und Schutzfunktionen.  
20 Für einen steuerbaren Ladestrompfad ist im ersten Ausführungsbeispiel die Diode 54 beispielsweise als geschalteter MOSFET ausgeführt, während im zweiten Ausführungsbeispiel der FET 60 vorzugsweise als bidirektionaler Schalter ausgeführt ist, beispielsweise in Form zweier antiserieller MOS-  
25 FETs. Im dritten Ausführungsbeispiel wird dazu vorteilhaft ein MOSFET eingesetzt, der die Elemente 80 und 54 überbrückt. Darüber hinaus sind vorzugsweise zusätzliche aktive Bauelemente für Lade- und/oder Schutzfunktionen in den Spannungswandler und dessen Hauptstrompfad integriert.

30

Die Spannungswandler 40 der erfindungsgemäßen Energiespeichervorrichtung können konventionell bzw. aus diskreten Bauelementen aufgebaut sein. Vorzugsweise und hinsichtlich der Herstellungskosten und der geometrischen Abmessungen  
35 bzw. des Bauvolumens der Spannungswandler vorteilhaft sind diese jedoch vollständig monolithisch auf einem Chip integriert. Die Schaltfrequenzen des Gleichspannungswandlers liegen dazu vorzugsweise im Bereich einiger MHz, da bei

diesen Frequenzen die elektrischen und magnetischen Energiespeicher, d. h. die Spulen 52, 102 und die Kondensatoren 80, 104, auf einem Chip realisiert bzw. in diesen integriert werden können.

5

Vorteilhaft ist ferner eine monolithische Integration des Spannungswandlers 40 mit einer Lade- und Schutzschaltung gegen Kurzschluß, Verpolung, Überladung, Tiefentladung, Übertemperatur etc. Ferner weist ein Spannungswandler 40 gemäß der vorliegenden Erfindung vorzugsweise spezielle Betriebsmodi auf, beispielsweise einen Burst-Modus, in dem insbesondere bei Nennlast ein hoher Wirkungsgrad erzielt wird, und eine No-Load-Abschaltung bzw. einen Modus, in dem der Spannungswandler abgeschaltet wird, wenn keine Last an die Energiespeichervorrichtung 10 angeschlossen ist, um eine geringe Selbstentladung auch im Schwachlastbetrieb oder bei einer längeren Lagerung der Energiespeichervorrichtung 10 sicherzustellen.

20 Die Fig. 7 - 10 sind schematische Außenansichten von erfindungsgemäßen Energiespeichervorrichtungen 10, in denen vor allem die Form des Gehäuses 20 und die Anordnung der Kontakte 30, 32, 110, 156, 170, 172, 174 an dem Gehäuse 20 dargestellt sind. Form, Größe und Anordnung der Kontakte sind dabei normalerweise so gewählt, daß sie beim Einsetzen der Energiespeichervorrichtung in ein Fach eines Geräts mit entsprechenden Kontakten des Geräts zwangsläufig bzw. automatisch verbunden werden.

30 Fig. 7 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem das Gehäuse 20 und die Kontakte 30, 32, die den Leistungsanschluß der Energiespeichervorrichtung 10 bilden, hinsichtlich ihrer Form, Größe und Anordnung vorzugsweise einem durch die IEC oder die ISO standardisierten Batterietyp entsprechen, beispielsweise einer Mono-, Baby-, Mignon-, Mikro- oder Lady-Zelle oder einer anderen Rund- oder Knopfzelle. Der Spannungswandler 40 entspricht einem der in den Fig. 1A, 2A und 35 3A dargestellten Ausführungsbeispiele, wobei die vorbe-

stimte Spannung  $V_0$  vorzugsweise der Nennspannung des der Form und Größe des Gehäuses 20 entsprechendem Standardbatterietyps entspricht. Alternativ weist die Energiespeichervorrichtung 10 ferner, wie in den Fig. 4 - 6 dargestellt, eine Schnittstelle und einen über die Schnittstelle von extern steuerbaren Spannungswandler bzw. einen Spannungswandler mit einer von außen einstellbaren vorbestimmten Ausgangsspannung  $V_0$  auf. Die Schnittstelle ist hier als ringförmige Elektrode 110 zur Übertragung eines Analogsignals oder eines digitalen seriellen Signals dargestellt. Vorzugsweise ist der Spannungswandler 40, wie oben beschrieben, so ausgeführt, daß die Energiespeichervorrichtung 10 an den Kontakten 30, 32 die Spannung  $V_0$  bereitstellt, die dem in Größe und Form des Gehäuses 20 entsprechenden Standardbatterietyp entspricht, wenn an der Schnittstelle 110 kein Signal anliegt. Dadurch ist die Energiespeichervorrichtung 10 abwärtskompatibel und sowohl in herkömmlichen Geräten, die für herkömmliche Batterien oder Akkumulatoren vorgesehen sind, als auch in Geräten, die für die erfindungsgemäße Energiespeichervorrichtung 10 vorgesehen sind, einsetzbar.

Die Fig. 8 und 9 sind schematische, perspektivische Außenansichten von erfindungsgemäßen Energiespeichervorrichtungen 10, deren Gehäuse 20 und Kontakte 30, 32, 110 in Form, Größe und Anordnung Flachbatterien mit Anschlußfahnen bzw. mit Kontaktierungsflächen entsprechen.

Fig. 10 ist eine schematische perspektivische Außenansicht einer erfindungsgemäßen Energiespeichervorrichtung 10, die eine oben beschriebene mechanisch-elektrische Schnittstelle in Form von mehreren Folienschaltkontakten bzw. Folienschaltern 180, 182, 184 aufweist. Die Folienschalter 180, 182, 184 sind in die Batterieumhüllung bzw. das Gehäuse 20 der Energiespeichervorrichtung 10 integriert und vorzugsweise durch eine Deckfolie gegenüber der Umwelt hermetisch abgeschlossen. Es sind somit keine zusätzlichen, nach außen geführten Kontakte 110, 156, 170, 172, 174 erforderlich, um

die durch die Energiespeichervorrichtung 10 bereitzustellende vorbestimmte Spannung  $V_0$  einzustellen. Die Folienschalter 180, 182, 184 werden beim Einsetzen bzw. Einlegen der Energiespeichervorrichtung 10 in ein Gerät durch Noppen, Stege, Vorsprünge oder ähnliche mechanische Einrichtungen im Batterie- bzw. Akkumulatorfach betätigt. Mit  $m$  Folienschaltern ist eine Auswahl von  $2^m$  verschiedenen Werten der Versorgungsspannung bzw. der einzustellenden vorbestimmten Spannung  $V_0$  möglich. Die in Fig. 10 gezeigte Verwendung von Folienschaltern zur Bildung einer mechanisch-elektrischen Schnittstelle eignet sich besonders für Flach- und Folienzellen und weist hier den besonderen Vorteil auf, keine zusätzlichen Durchführungen durch die hermetisch dichte Hülle zu erfordern.

15

Bei der Verwendung von Folienzellen wird der Spannungswandler 40 vorzugsweise in Dünnschichttechnik hergestellt, in der bedingt flexible Chips erzeugt werden können. Die in den Fig. 8, 9, 10 dargestellten Folienzellen sind vorzugsweise elastisch bzw. mechanisch flexibel.

20

Vorzugsweise weist eine Energiespeichervorrichtung eine Spule auf, über die einem von außen angelegten elektromagnetischen Wechselfeld Leistung entnommen werden kann, um die Speicherzellen 22, 22' aufzuladen, wobei es sich bei diesen um Sekundärzellen handelt. Vorzugsweise wird eine im Spannungswandler 40 ohnehin vorhandene Spule so beschaltet, daß sie zum Laden der Speicherzellen einem elektromagnetischen Wechselfeld Leistung entnehmen kann. Vorzugsweise wird die Spule auf eine Siliziumoberfläche oder einen Schaltungsträger gedruckt.

30

Fig. 11 ist eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Geräts 120, das ausgebildet ist, um durch eine der oben beschriebenen erfindungsgemäßen Energiespeichervorrichtungen 10 mit elektrischer Leistung versorgt zu werden. Das Gerät 120 weist ein Batterie- oder Akkumulatorfach bzw. ein Fach 190 zur Aufnahme einer erfindungsgemäßen Energie-

35

speichervorrichtung auf. In dem Fach 190 sind Kontakte 130, 132 angeordnet, welche beim Einsetzen der Energiespeichervorrichtung 10 deren Kontakte 30, 32 kontaktieren. Das Fach 190 und die Kontakte 130, 132 sind vorzugsweise so ausgebildet, daß auch eine herkömmliche Standardbatterie eingesetzt werden kann. Darüber hinaus ist im Fach 190 ein weiterer, vorzugsweise ebenso wie die Kontakte 130, 132 federnder, Kontakt 134 angeordnet, der beim Einsetzen der Energiespeichervorrichtung 10 in das Fach 190 einen dritten Kontakt der Energiespeichervorrichtung 10 kontaktiert. Das Gerät 120 erzeugt ein analoges oder digitales serielles oder (wenn anstatt des einen dritten Kontaktes 134 eine Mehrzahl von Kontakten vorgesehen ist) paralleles Signal, das die durch das Gerät 120 benötigte Versorgungsspannung bzw. die durch die Energiespeichervorrichtung 10 an den Kontakten 30, 32 bereitzustellende Spannung  $V_0$  darstellt.

Patentansprüche

1. Energiespeichervorrichtung (10) mit folgenden Merkmalen:
- 5  
einer Speicherzelle (22, 22') mit einem Leistungsausgang (24, 26) zum Speichern von Energie;
- 10  
einem Spannungswandler (40) mit einem Leistungseingang (42, 44), der mit dem Leistungsausgang (24, 26) der Speicherzelle (22, 22') verbunden ist, und mit einem Leistungsausgang (46, 48), zum Wandeln einer Ausgangsspannung ( $V_{cn}$ ) der Speicherzelle (22, 22') in eine vorbestimmte Spannung ( $V_0$ );
- 15  
einem Leistungsanschluß (30, 32), der mit dem Leistungsausgang (46, 48) des Spannungswandlers (40) verbunden ist; und
- 20  
einem Gehäuse (20), innerhalb dessen die Speicherzelle (22, 22') und der Spannungswandler (40) angeordnet sind, an dem der Leistungsanschluß (30, 32) angeordnet ist, und das ausgebildet ist, um in ein Fach (190) eines Geräts (120) eingesetzt zu werden, wobei der Leistungsanschluß (30, 32) für ein Verbinden mit einem Leistungseingang (130, 132) des Geräts (120) ausgebildet ist, um elektrische Leistung an das Gerät (120) zu übertragen.
- 25
- 30 2. Energiespeichervorrichtung (10) gemäß Anspruch 1, deren Leistungsanschluß (30, 32) so an dem Gehäuse (20) angeordnet und ausgebildet ist, daß er beim Einsetzen der Energiespeichervorrichtung (10) in das Fach (190) des Geräts (120) mit dem Leistungseingang (130, 132) des Geräts (120) verbunden wird.
- 35
3. Energiespeichervorrichtung (10) gemäß Anspruch 1 oder 2, ferner mit einer Spule (52, 102), die mit einem ä-

berer elektromagnetischen Wechselfeld koppelbar ist, um Leistung zum Laden der Speicherzelle (22, 22') zu empfangen.

- 5 4. Energiespeichervorrichtung (10) gemäß Anspruch 3, bei der die Spule (52, 102) Bestandteil des Spannungswandlers (40) ist.
- 10 5. Energiespeichervorrichtung (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der der Spannungswandler so ausgebildet ist, daß die vorbestimmte Spannung ( $V_0$ ) von der Ausgangsspannung ( $V_{cn}$ ) der Speicherzelle (22, 22') unabhängig ist, wenn diese innerhalb eines vorbestimmten Intervalls (90) liegt.
- 15 6. Energiespeichervorrichtung (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der der Spannungswandler (40) ausgebildet ist, um die Ausgangsspannung ( $V_{cn}$ ) der Speicherzelle (22, 22') in eine einstellbare vorbestimmte Spannung ( $V_0$ ) zu wandeln, ferner mit einer Schnittstelle (110, 156; 176) zum Empfangen eines Signals, das eine einzustellende vorbestimmte Spannung ( $V_0$ ) darstellt.
- 20 7. Energiespeichervorrichtung (10) gemäß Anspruch 6, bei der die Schnittstelle (110) eine Anlogschnittstelle zum Empfangen eines Anlogsignals, das die einzustellende Spannung ( $V_0$ ) darstellt, ist.
- 25 8. Energiespeichervorrichtung (10) gemäß Anspruch 7, wobei das zu empfangende Anlogsignal eine durch einen Spannungsteiler (114, 116, 140, 142) erzeugte Spannung ist.
- 30 9. Energiespeichervorrichtung (10) gemäß Anspruch 6, bei der die Schnittstelle (110, 156; 176) eine Digitalschnittstelle zum Empfangen eines Digitalsignals (60), das die einzustellende Spannung ( $V_0$ ) darstellt, ist.
- 35

10. Energiespeichervorrichtung (10) gemäß Anspruch 9, bei  
der die Schnittstelle eine serielle Schnittstelle  
(110, 156) oder eine parallele Schnittstelle (176;  
5 180, 182, 184) ist.
11. Energiespeichervorrichtung (10) gemäß Anspruch 6, bei  
der die Schnittstelle eine parallele Schnittstelle ist  
und eine Mehrzahl von mechanischen Schaltern (180,  
10 182, 184) umfaßt, die an dem Gehäuse (20) angeordnet  
und ausgebildet sind, um beim Einsetzen der Energie-  
speichervorrichtung (10) in das Fach (190) des Geräts  
(120) durch eine mechanische Einrichtung des Geräts  
(120) betätigt zu werden.  
15
12. Energiespeichervorrichtung (10) gemäß Anspruch 11, bei  
der die mechanischen Schalter Folienschalter (180,  
182, 184) sind.
- 20 13. Energiespeichervorrichtung (10) gemäß einem der An-  
sprüche 1 bis 12, bei der der Spannungswandler (40)  
monolithisch auf einem Chip integriert ist.
- 25 14. Energiespeichervorrichtung (10) gemäß einem der An-  
sprüche 1 bis 13, bei der der Spannungswandler (40)  
einen Chip-Kondensator (80, 104) auf einem Silizium-  
substrat umfaßt.
- 30 15. Energiespeichervorrichtung (10) gemäß einem der An-  
sprüche 1 bis 14, bei der der Spannungswandler (40)  
eine auf einen Schaltungsträger oder auf einen Silizi-  
umchip gedruckte Spule (52, 102) umfaßt.
- 35 16. Energiespeichervorrichtung (10) gemäß einem der An-  
sprüche 1 bis 15, bei der der Spannungswandler (40) in  
Dünnschichttechnologie hergestellt ist.

17. Energiespeichervorrichtung (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 16, bei der die Speicherzelle (22, 22'), der Spannungswandler (40) und das Gehäuse (20) mechanisch flexible Materialien aufweisen.
- 5
18. Energiespeichervorrichtung (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 17, ferner mit einer Ladesteuereinrichtung zum Steuern eines Ladens der Speicherzelle.
- 10
19. Energiespeichervorrichtung (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 18, ferner mit einer Schutzeinrichtung zum Schützen der Speicherzelle (22, 22') vor Tiefentladung, zu hohem Ladestrom und thermischer Überlastung.
- 15
20. Energiespeichervorrichtung (10) gemäß Anspruch 18 oder 19, bei der die Ladesteuereinrichtung bzw. die Schutz-  
einrichtung mit dem Spannungswandler (40) integriert  
ist.
- 20
21. Energiespeichervorrichtung (10) gemäß einem der Ansprüche 18 bis 20, bei der zumindest ein Bauelement des Spannungswandlers (40) gleichzeitig Teil der Ladesteuereinrichtung bzw. der Schutz-  
einrichtung ist.
- 25
22. Energiespeichervorrichtung (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 20, bei der der Spannungswandler (40) einen ersten Betriebsmodus mit einem Vollastwirkungsgrad und einen zweiten Betriebsmodus mit einem Teil-  
lastwirkungsgrad, der niedriger ist als der Vollast-  
wirkungsgrad des ersten Betriebsmodus, aufweist.
- 30
23. Energiespeichervorrichtung (10) gemäß Anspruch 22, bei der ein erster Ruhestromverbrauch im ersten Betriebsmodus höher als ein zweiter Ruhestromverbrauch im  
35 zweiten Betriebsmodus ist.
24. Vorrichtung (120) mit folgenden Merkmalen:

5 einem Fach (190), in das eine Energiespeichervorrichtung (10) mit einem Spannungswandler (40) zum Erzeugen einer einstellbaren vorbestimmten Spannung ( $V_0$ ) einsetzbar ist;

10 einem Leistungseingang (130, 132), der mit einem Leistungsanschluß (30, 32) der Energiespeichervorrichtung (10) verbindbar ist, um elektrische Leistung von der Energiespeichervorrichtung (10) zu empfangen; und

15 einer Schnittstelle (134, 158) zum Senden eines Signals, das die einzustellende vorbestimmte Spannung darstellt.

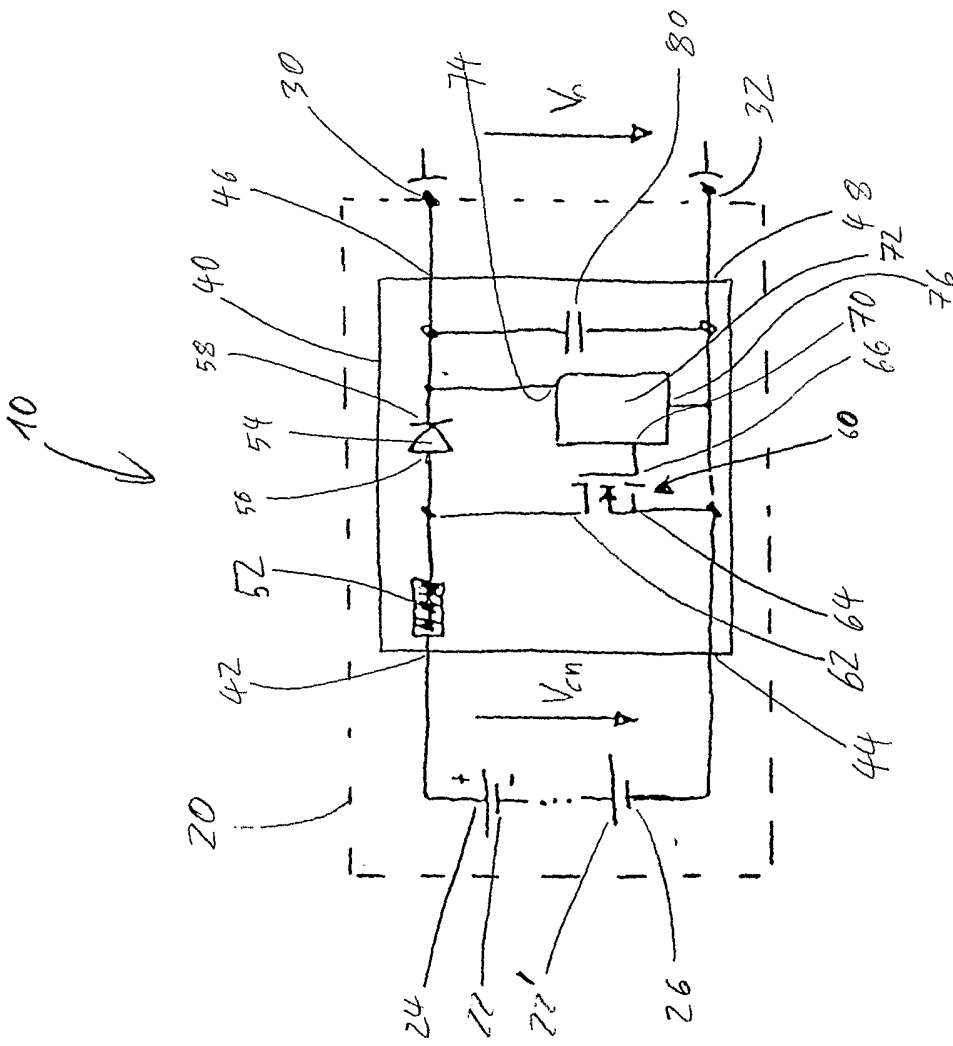


Fig. 1A

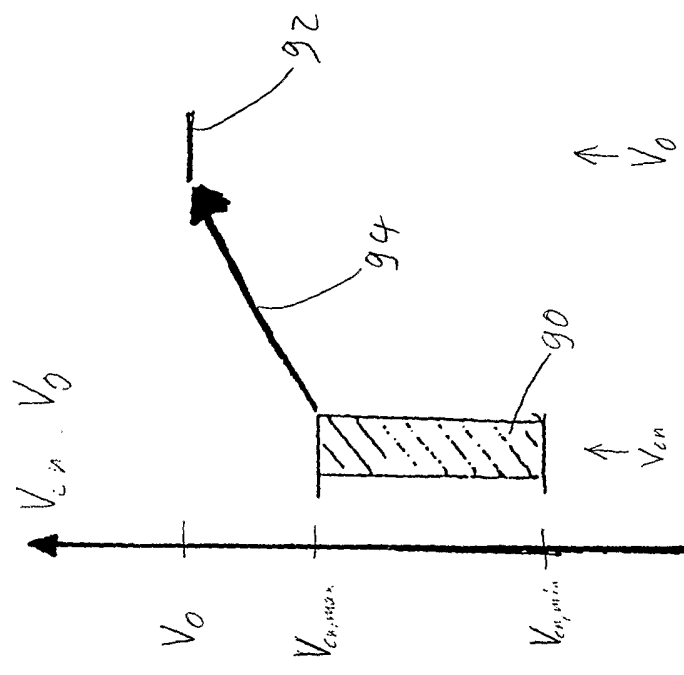


Fig. 1B

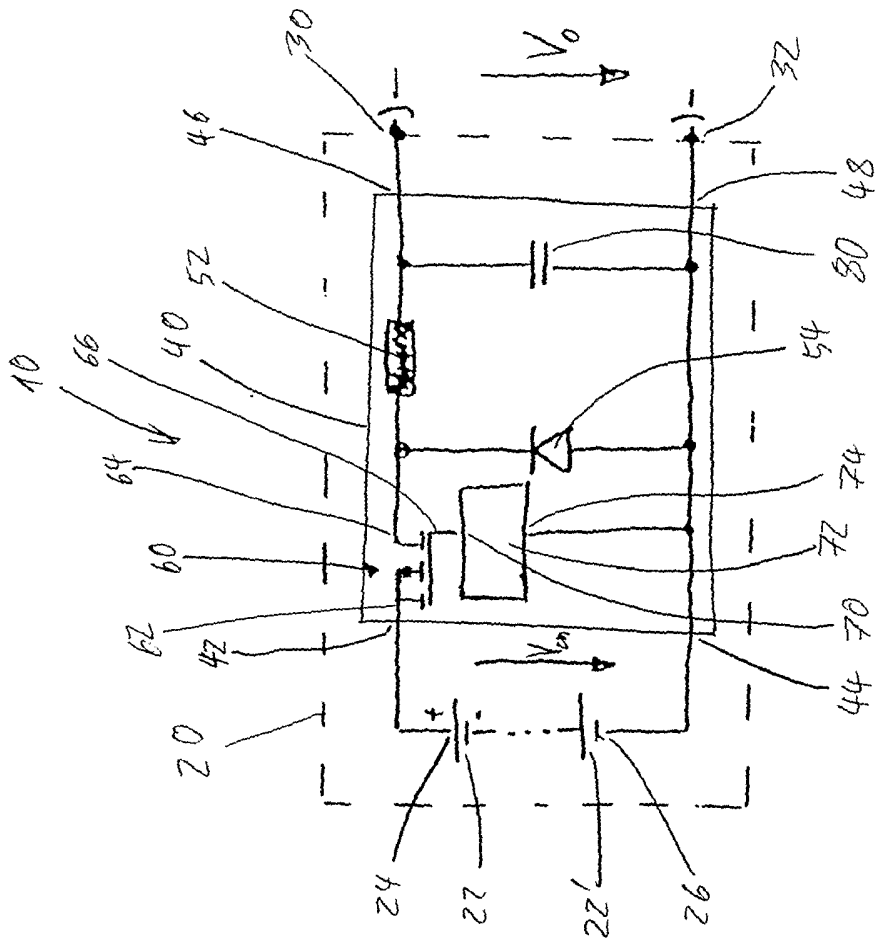


Fig. 2A

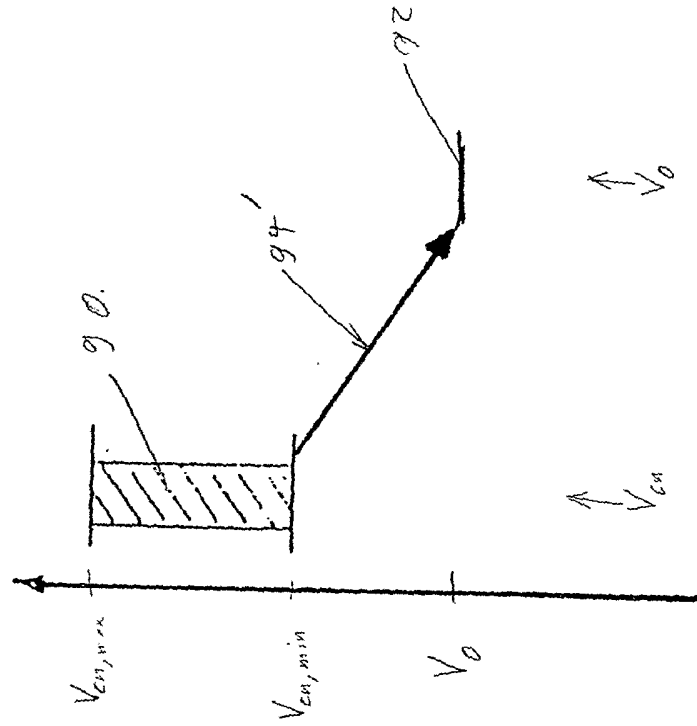
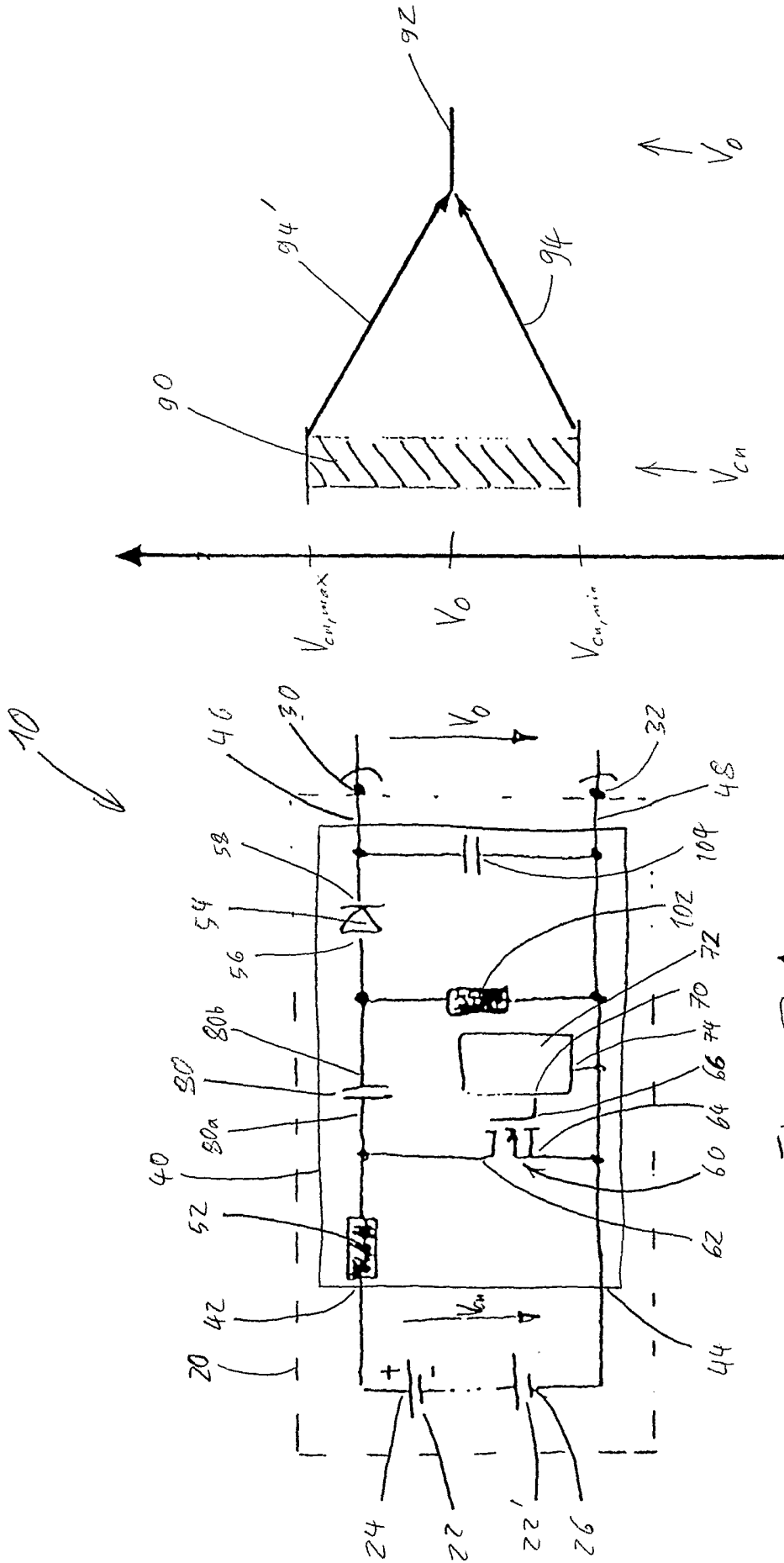


Fig 2B



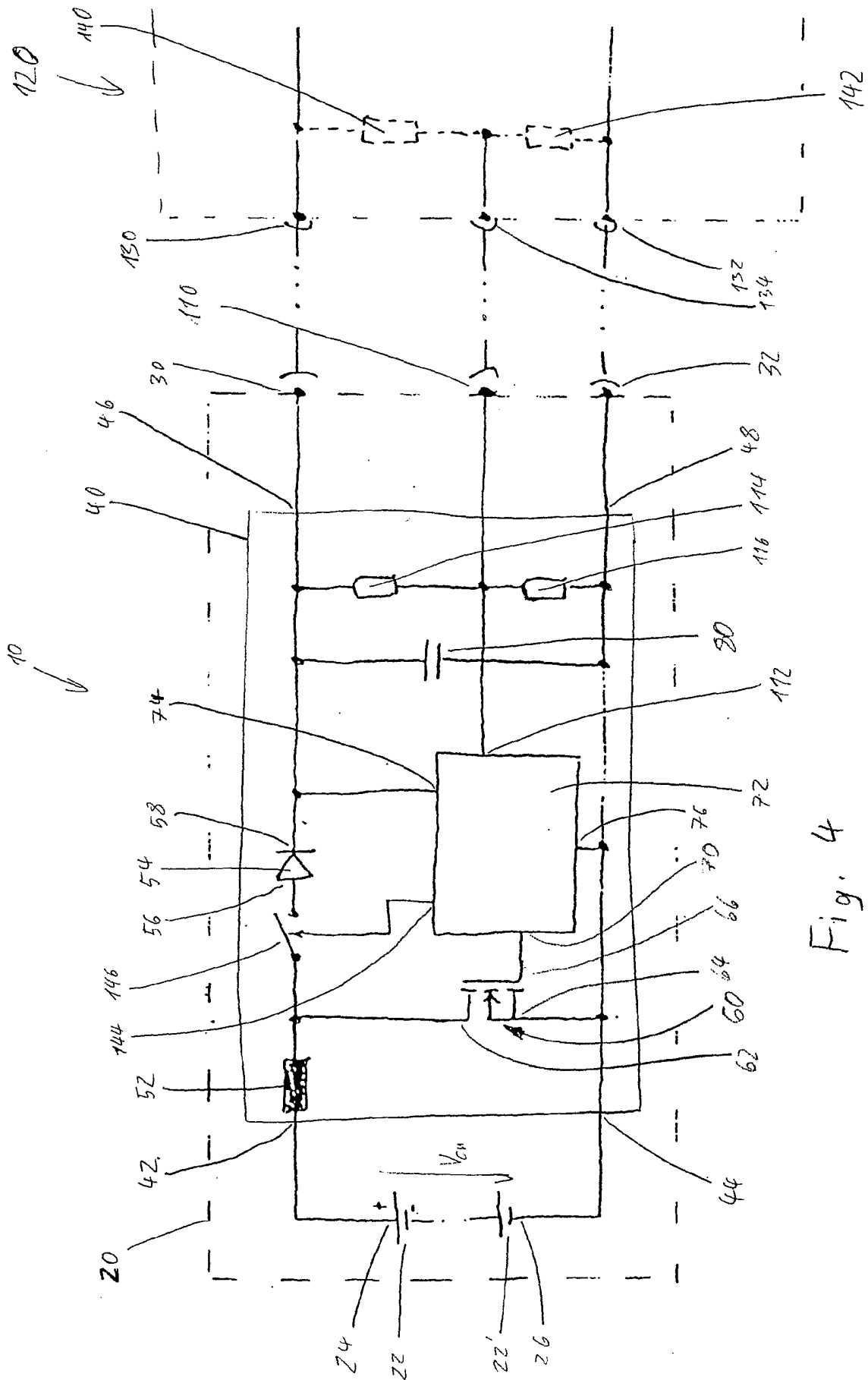


Fig. 4

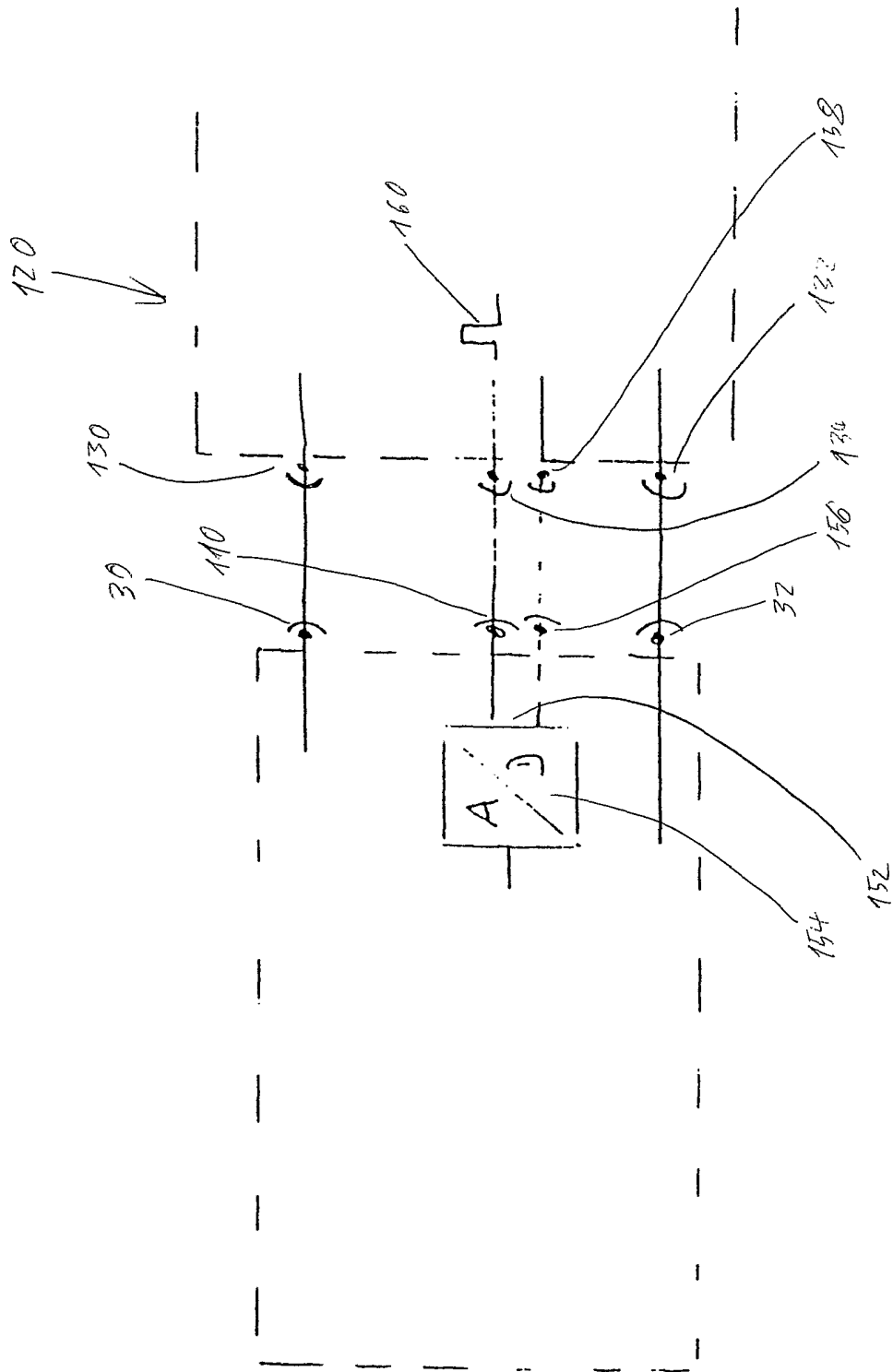


Fig. 5

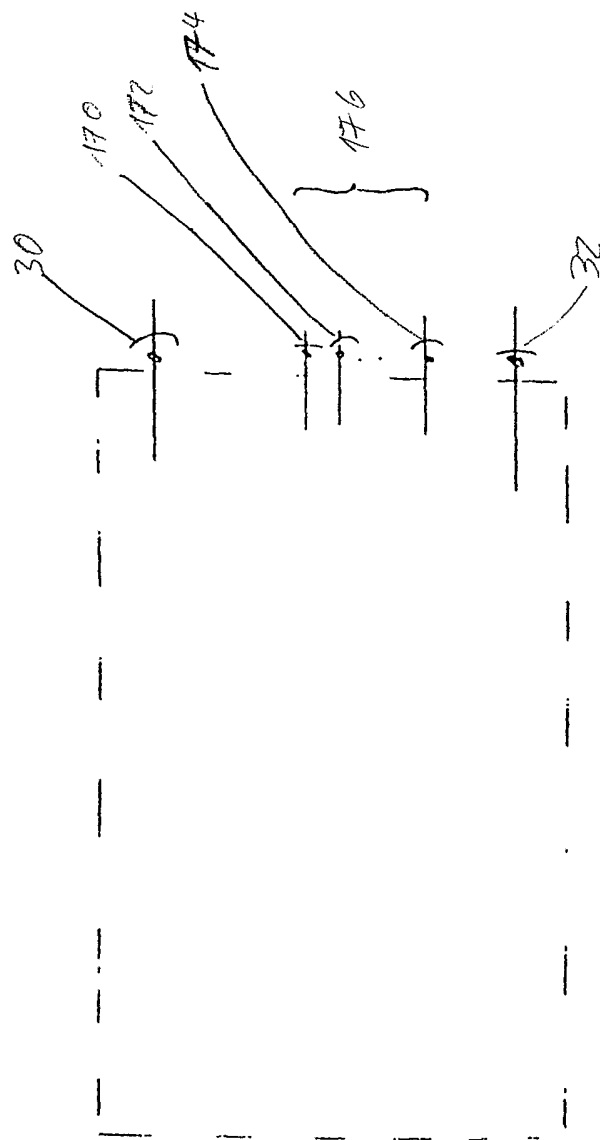


Fig. 6

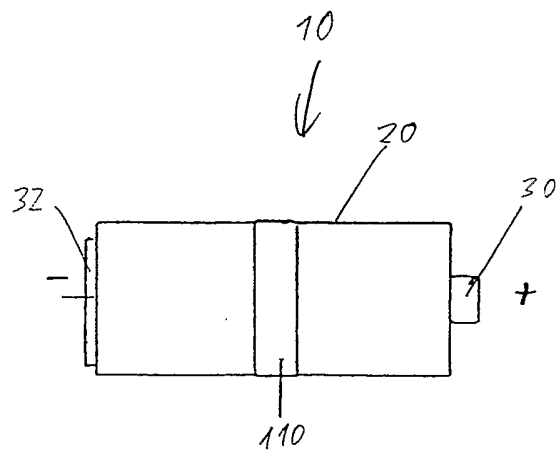


Fig. 7

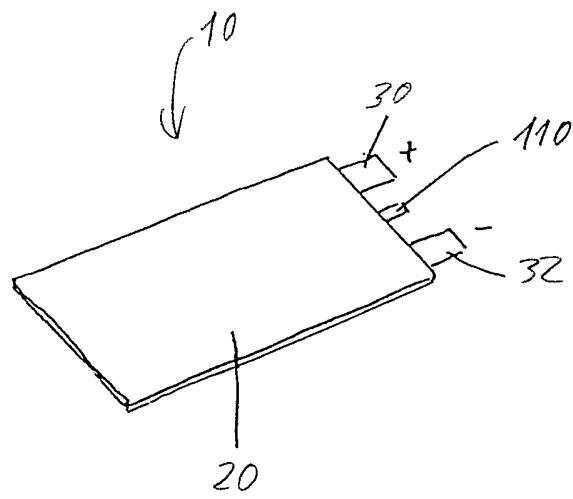


Fig. 8

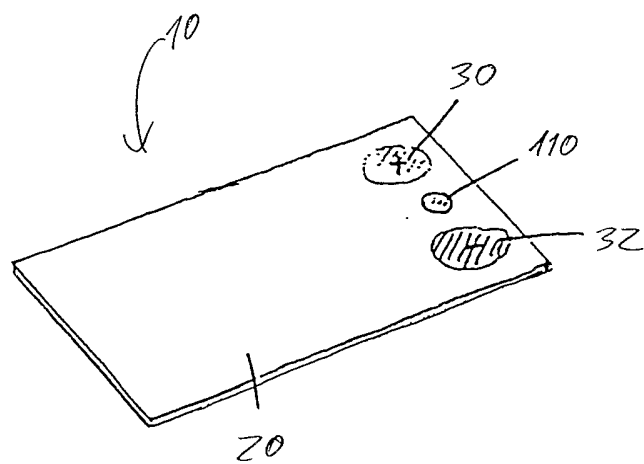


Fig. 9

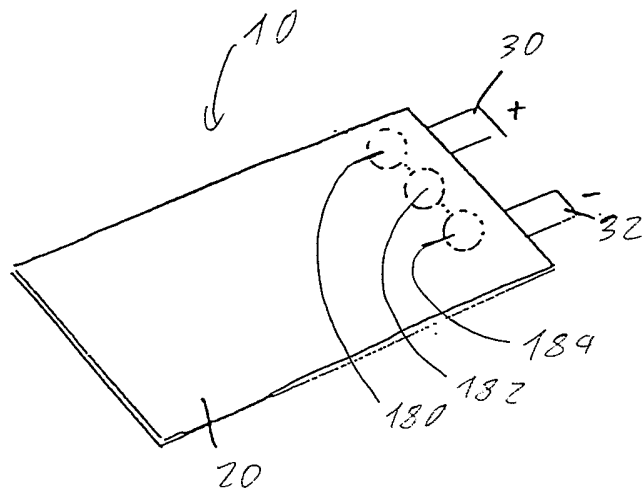


Fig. 10

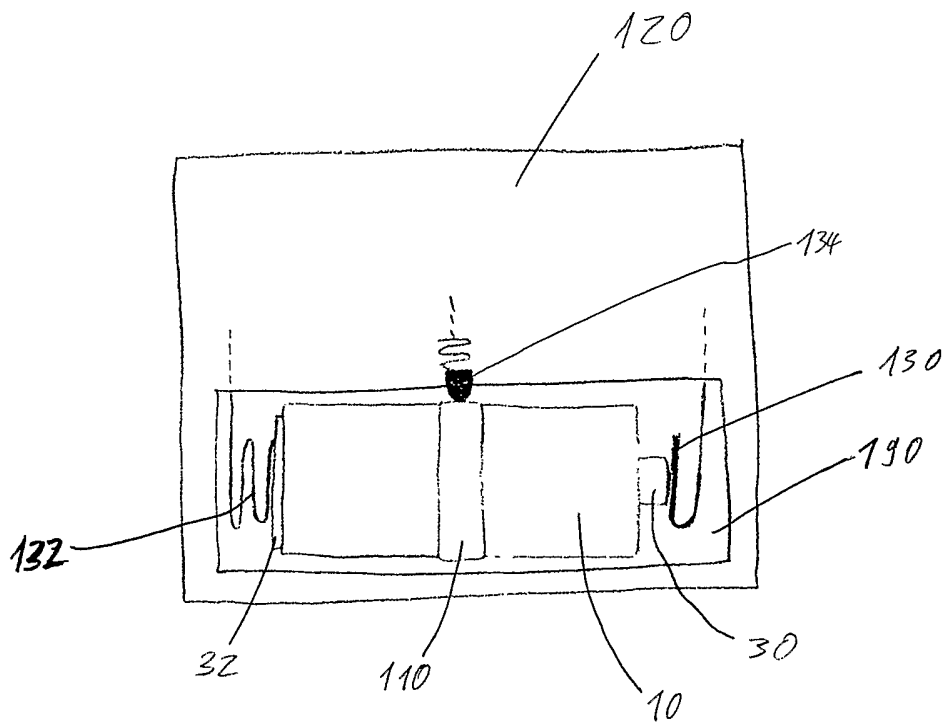


Fig. 11

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International Application No  
PCT/EP 02/08660

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H02J7/00

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)  
IPC 7 H02J

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 practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 892 351 A (FAULK) 6 April 1999 (1999-04-06)	1-10, 13, 14, 18-24
Y	column 3, line 5510 -column 37; figures 1-5	15, 16
Y	US 5 469 399 A (SATO ET AL.) 21 November 1995 (1995-11-21) column 1, line 1 -column 11, line 21; figures 1-18D	15, 16
X	WO 00 69013 A (TECHTIUM LTD) 16 November 2000 (2000-11-16)  page 4, line 1 -page 6, line 4; figures 1-4B	1, 2, 5, 6, 9-11, 18-21, 24
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in 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 document 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

25 November 2002

Date of mailing of the international search report

05/12/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Calarasanu, P

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/08660

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 656 876 A (RADLEY ET AL.) 12 August 1997 (1997-08-12) column 2, line 54 -column 4, line 34; figures 1-6	1,2,5-8, 22-24
X	EP 0 653 798 A (PHILIPS) 17 May 1995 (1995-05-17) column 2, line 50 -column 4, line 19; figures 1-3	1,2,5, 18,21,24
X	WO 01 48900 A (THE GILLETTE COMPANY) 5 July 2001 (2001-07-05) page 2, line 8 -page 6, line 16; figures 1-5A	1,2,5, 13,24
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 072 (E-105), 7 May 1982 (1982-05-07) & JP 57 011466 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD), 21 January 1982 (1982-01-21) abstract	1,24

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 02/08660

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5892351	A	06-04-1999	NONE	
US 5469399	A	21-11-1995	JP 7021791 A US 5572478 A	24-01-1995 05-11-1996
WO 0069013	A	16-11-2000	AU 4141700 A EP 1201006 A1 WO 0069013 A1 US 6479963 B1	21-11-2000 02-05-2002 16-11-2000 12-11-2002
US 5656876	A	12-08-1997	GB 2270793 A DE 9314103 U1 FR 2696044 A1	23-03-1994 25-11-1993 25-03-1994
EP 653798	A	17-05-1995	DE 4337786 A1 EP 0653798 A1 JP 7192770 A	11-05-1995 17-05-1995 28-07-1995
WO 0148900	A	05-07-2001	US 6232749 B1 AU 4903901 A EP 1254503 A2 WO 0148900 A2	15-05-2001 09-07-2001 06-11-2002 05-07-2001
JP 57011466	A	21-01-1982	NONE	

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> IPK 7 H02J7/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 H02J		
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, PAJ		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 892 351 A (FAULK) 6. April 1999 (1999-04-06)	1-10, 13, 14, 18-24
Y	Spalte 3, Zeile 5510 -Spalte 37; Abbildungen 1-5	15, 16
Y	US 5 469 399 A (SATO ET AL.) 21. November 1995 (1995-11-21)	15, 16
	Spalte 1, Zeile 1 -Spalte 11, Zeile 21; Abbildungen 1-18D	
X	WO 00 69013 A (TECHTIUM LTD) 16. November 2000 (2000-11-16)	1, 2, 5, 6, 9-11, 18-21, 24
	Seite 4, Zeile 1 -Seite 6, Zeile 4; Abbildungen 1-4B	
	---	
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/>	Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen	<input checked="" type="checkbox"/> 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* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		
*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist		
*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
25. November 2002		05/12/2002
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Calarasanu, P

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 656 876 A (RADLEY ET AL.) 12. August 1997 (1997-08-12) Spalte 2, Zeile 54 -Spalte 4, Zeile 34; Abbildungen 1-6 ---	1,2,5-8, 22-24
X	EP 0 653 798 A (PHILIPS) 17. Mai 1995 (1995-05-17) Spalte 2, Zeile 50 -Spalte 4, Zeile 19; Abbildungen 1-3 ---	1,2,5, 18,21,24
X	WO 01 48900 A (THE GILLETTE COMPANY) 5. Juli 2001 (2001-07-05) Seite 2, Zeile 8 -Seite 6, Zeile 16; Abbildungen 1-5A ---	1,2,5, 13,24
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 072 (E-105), 7. Mai 1982 (1982-05-07) & JP 57 011466 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD), 21. Januar 1982 (1982-01-21) Zusammenfassung -----	1,24

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/08660

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5892351	A	06-04-1999	KEINE		
US 5469399	A	21-11-1995	JP	7021791 A	24-01-1995
			US	5572478 A	05-11-1996
WO 0069013	A	16-11-2000	AU	4141700 A	21-11-2000
			EP	1201006 A1	02-05-2002
			WO	0069013 A1	16-11-2000
			US	6479963 B1	12-11-2002
US 5656876	A	12-08-1997	GB	2270793 A	23-03-1994
			DE	9314103 U1	25-11-1993
			FR	2696044 A1	25-03-1994
EP 653798	A	17-05-1995	DE	4337786 A1	11-05-1995
			EP	0653798 A1	17-05-1995
			JP	7192770 A	28-07-1995
WO 0148900	A	05-07-2001	US	6232749 B1	15-05-2001
			AU	4903901 A	09-07-2001
			EP	1254503 A2	06-11-2002
			WO	0148900 A2	05-07-2001
JP 57011466	A	21-01-1982	KEINE		