

## (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  
18. August 2011 (18.08.2011)(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2011/098206 A2**

PCT

(51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert

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, RO, RS, RU, 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.

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/000203

(22) Internationales Anmeldedatum:  
19. Januar 2011 (19.01.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2010 008 010.1  
15. Februar 2010 (15.02.2010) DE(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): LI-TEC BATTERY GMBH [DE/DE]; Am Wiesengrund 7, 01917 Kamenz (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): SCHAEFER, Tim [DE/DE]; Am Sportplatz 15, 99762 Niedersachswerfen (DE).

(74) Anwalt: WALLINGER, Michael; Wallinger Ricker Schlotter Foerstl, Zweibrückenstraße 5-7, 80331 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL,(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

## Veröffentlicht:

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Titel: CIRCUIT ASSEMBLY

(54) Bezeichnung : SCHALTUNGSANORDNUNG

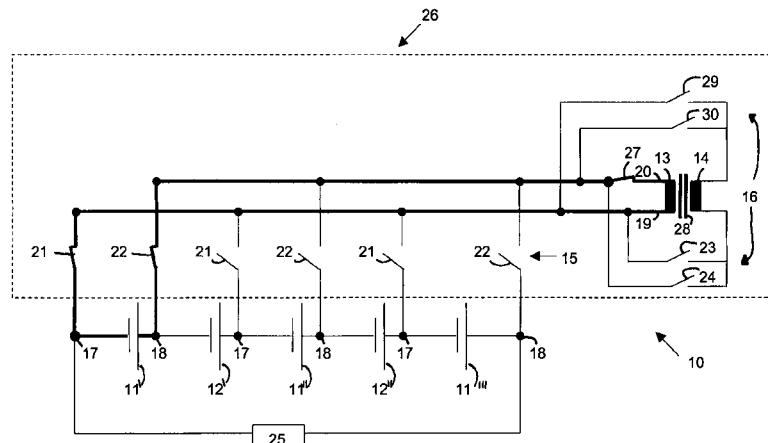


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a circuit assembly (10), comprising a series connection of first and second battery units (11, 12), wherein first and second battery units (11, 12) are arranged alternately, a first inductive storage element (13), wherein in a primary phase first inputs (17) of the first battery units (11) can be connected to a first terminal (19) of the first inductive storage element (13) by means of a first switch assembly (16) and second inputs of the second battery units (12) can be connected to a second terminal (20) of the first inductive storage element (13) by means of the first switch assembly (15), a second inductive storage element (14) which is inductively coupled to the first inductive storage element (13), wherein in a secondary phase by means of a second switch assembly (16) a first terminal of the second inductive storage element (14) can be connected to a first or a second input and a second terminal of the second inductive storage element (14) can be connected to a second or a first input.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



---

Schaltungsanordnung (10), umfassend eine Reihenschaltung von ersten und zweiten Batterieeinheiten (11, 12), wobei erste und zweite Batterieeinheiten (11, 12) alternierend angeordnet sind, ein erstes induktives Speicherelement (13), wobei in einer Primärphase erste Eingänge (17) der ersten Batterieeinheiten (11) mit einem ersten Anschluss (19) des ersten induktiven Speicherelements (13) über eine erste Schalteranordnung (16) verbindbar sind und zweite Eingänge der zweiten Batterieeinheiten (18) mit einem zweiten Anschluss (20) des ersten induktiven Speicherelements (13) über die erste Schalteranordnung (15) verbindbar sind, ein zweites induktives Speicherelement (14), das mit dem ersten induktiven Speicherelement (13) induktiv gekoppelt ist, wobei in einer Sekundärphase mittels einer zweiten Schalteranordnung (16) ein erster Anschluss des zweiten induktiven Speicherelements (14) mit einem ersten oder einem zweiten Eingang und ein zweiter Anschluss des zweiten induktiven Speicherelements (14) mit einem zweiten oder einem ersten Eingang verbindbar ist.

---

5

## Schaltungsanordnung

---

### Beschreibung

- Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung, insbesondere eine  
10 Schaltungsanordnung zum Austausch elektrischer Ladung zwischen  
Batterieeinheiten einer Batterieanordnung, sowie ein  
Batteriemanagementsystem mit einer derartigen Schaltungsanordnung.
- Die DE 10 2008 021 090 A1 zeigt eine Schaltungsanordnung zum Austausch  
15 elektrischer Ladung zwischen Akkumulatoren einer Akkumulatoranordnung, die  
eine Anzahl in Reihe geschalteter Akkumulatoren aufweist. Ein Ladestrom kann  
der Akkumulatoranordnung zugeführt werden. Ein Entladestrom kann der  
Akkumulatoranordnung entnommen werden. Dabei können unterschiedliche  
Ladungszustände einzelner Akkumulatoren innerhalb der  
20 Akkumulatoranordnung auftreten. Zum Ausgleich derart ungleicher  
Ladungszustände ist bei der gezeigten Schaltungsanordnung jedem  
Akkumulator ein induktives Speicherelement zugewiesen, wobei zwischen dem  
Akkumulator und dem induktiven Speicherelement ein Schaltelement  
vorgesehen ist. Ein zweites induktives Speicherelement ist induktiv gekoppelt  
25 mit den ersten induktiven Speicherelementen. In einem ersten Betriebsmodus  
sind die zwischen den ersten induktiven Speicherelementen und den  
dazugehörigen Akkumulatoren angeordneten Schaltelementen geschlossen, so  
dass den Akkumulatoren Energie entnommen wird, die über das erste induktive  
Speicherelement auf das zweite induktive Speicherelement übertragen wird.  
30 Durch entsprechendes Schließen von einzelnen Schaltelementen, die zwischen  
ersten induktiven Speicherelementen und den jeweiligen Akkumulatoren

angeordnet sind, kann die in dem zweiten induktiven Speicherelement vorhandene Energie gezielt auf ein einzelnes oder auch auf mehrere Akkumulatoren übertragen werden. Insgesamt kann hierdurch eine Umschichtung von Energie von Akkumulatoren auf andere Akkumulatoren 5 vorgenommen werden. Dies dient zum Balancieren der Akkumulatoren.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Schaltungsanordnung zum Balancieren von Batterieeinheiten, insbesondere in Reihe geschalteter Batterieeinheiten bereitzustellen.

10

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird gelöst durch eine Schaltungsanordnung nach Anspruch 1. Bevorzugte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

15 Erfindungsgemäß ist eine Schaltungsanordnung vorgesehen, die eine Reihenschaltung von ersten und zweiten Batterieeinheiten umfasst, wobei erste und zweite Batterieeinheiten alternierend angeordnet sind. Die ersten und zweiten Batterieeinheiten können jeweils baugleich sein. Der Unterschied zwischen den ersten und zweiten Batterieeinheiten liegt, wie noch aufgezeigt 20 wird, vorwiegend in der jeweils unterschiedlichen Verschaltung. Eine Batterieeinheit kann dabei eine oder mehrere elektrochemische Zellen umfassen.

Ferner ist ein erstes induktives Speicherelement vorgesehen. In einer 25 Primärphase sind erste Eingänge der ersten Batterieeinheiten mit einem ersten Anschluss des ersten induktiven Speicherelements über eine erste Schalteranordnung verbindbar. Zweite Eingänge der zweiten Batterieeinheiten sind mit einem zweiten Anschluss des ersten induktiven Speicherelements über die erste Schalteranordnung verbindbar. Ein zweites induktives Speicherelement 30 ist vorgesehen, welches mit dem ersten induktiven Speicherelement induktiv gekoppelt ist. Unter einer induktiven Kopplung ist dabei zu verstehen, dass ein magnetisches Feld und ein magnetischer Fluss von dem einem induktiven

Speicherelement auf das andere induktive Speicherelement übertragen werden kann. Dies kann vorzugsweise mittels eines Transformatorkerns vorgenommen werden. Das erste und das zweite induktive Speicherelement können Bestandteil einer gemeinsamen Transformatoreinheit sein.

5

In einer Sekundärphase sind mittels einer zweiten Schalteranordnung ein erster Anschluss des zweiten induktiven Speicherelements mit einem ersten oder einem zweiten Eingang und ein zweiter Anschluss des zweiten induktiven Speicherelements mit einem zweiten oder einem ersten Eingang verbindbar. Für 10 den Fachmann ist ersichtlich, dass aufgrund der Reihenschaltung der Batterieeinheiten ein Eingang einer Batterieeinheit zugleich einen Ausgang der in Reihe vorgeschalteten Batterieeinheit darstellen kann. So kann ein Eingang einer zweiten Batterieeinheit einen Ausgang einer ersten Batterieeinheit und umgekehrt darstellen.

15

Eine Batterieeinheit umfasst vorzugsweise einen Elektrodenstapel, welcher als Baugruppe einer galvanischen Zelle auch der Speicherung chemischer Energie und zur Abgabe elektrischer Energie dient. Dazu weist der Elektrodenstapel mehrere plattenförmige Elemente auf, wenigstens zwei Elektroden, nämlich eine 20 Anode und eine Kathode, und einen Separator, welcher den Elektrolyt wenigstens teilweise aufnimmt. Vorzugsweise sind wenigstens eine Anode, ein Separator und eine Kathode übereinander gelegt bzw. gestapelt, wobei der Separator wenigstens teilweise zwischen Anode und Kathode angeordnet ist. Diese Abfolge von Anode, Separator und Kathode kann sich innerhalb des 25 Elektrodenstapels beliebig oft wiederholen. Vorzugsweise sind die plattenförmigen Elemente zu einem Elektrodenwickel aufgewickelt. Nachfolgend wird der Begriff „Elektrodenstapel“ auch für Elektrodenwickel verwendet. Vor der Abgabe elektrischer Energie wird gespeicherte chemische Energie in elektrische Energie gewandelt. Während des Ladens wird die dem Elektrodenstapel 30 zugeführte elektrische Energie in chemische Energie gewandelt und abgespeichert. Vorzugsweise weist der Elektrodenstapel mehrere

Elektrodenpaare und Separatoren auf. Besonders bevorzugt sind einige Elektroden untereinander insbesondere elektrisch miteinander verbunden.

- Durch die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung ist es möglich, gezielt
- 5 Energie aus einer Batterieeinheit zu entnehmen und diese insbesondere in dem ersten induktiven Speicherelement zwischenzuspeichern, und zwar in magnetischer Form. Diese magnetische Energie kann dann durch die induktive Kopplung auf das zweite induktive Speicherelement übertragen werden. Je nach Schaltung der zweiten Schalteranordnung kann die magnetische Energie des
- 10 zweiten induktiven Speicherelements auf erste oder zweite Batterieeinheiten übertragen werden. Je nach Stellung der zweiten Schalteranordnung wird dabei grundsätzlich festgelegt, ob die magnetische Energie dabei auf erste oder auf zweite Batterieeinheiten übertragen werden soll. Nach Stellung der ersten Schalteranordnung in der Sekundärphase kann dann festgelegt werden, auf
- 15 welche einzelne Batterieeinheit genau diese Energie übertragen werden soll. Vorteilhaft ist dabei, dass es möglich ist, ein erste und zweite induktive Speicherelemente für die Balancievorgang bezüglich mehrerer Batterieeinheiten zu verwenden. Das Vorsehen mehrerer induktiver Speicherelemente, die jeweils nur einer Batterieeinheit zugeordnete sind, kann
- 20 entfallen, so dass sich ein vereinfachter Aufbau ergeben kann.

- Durch die erfindungsgemäße Schaltungseinrichtung können Unterschiede in Ladungszuständen zwischen den Batterieeinheiten über einen einzelnen Transformator ausgetauscht werden. Die Schalteneinrichtungen können dabei
- 25 durch MOSFETs ausgestaltet sein. Durch gezieltes, micro-controller gesteuertes Betätigen dieser Schalteneinrichtungen kann jegliche Flussrichtung von Energie von einer beliebigen Batterieeinheit zu einer anderen beliebigen Batterieeinheit hergestellt werden.
- 30 Vorzugsweise sind Eingänge einer Batterieeinheit jeweils unmittelbar mit einem Ausgang einer jeweils vorgesetzten Batterieeinheit verbunden, insbesondere sind zweite Eingänge von zweiten Batterieeinheiten jeweils unmittelbar mit

ersten Ausgängen von ersten Batterieeinheiten verbunden. Hierdurch kann die Schaltungsanordnung vereinfacht werden. Schalter der Schalteranordnung, die zur Ansteuerung der ersten Batterieeinheiten dienen, können dann auch zur Verschaltung von zweiten Batterieeinheiten dienen. Insgesamt kann dadurch die 5 Anzahl der Schalter reduziert werden und / oder der Aufbau der Schaltungsanordnung vereinfacht werden.

Vorzugsweise können dabei erste Eingänge mit ersten Zwischenschaltern und zweite Eingänge mit zweiten Zwischenschaltern an das erste induktive 10 Speicherelement angeschlossen werden. Die ersten und zweiten Zwischenschalter sind dabei vorzugsweise baugleich und lediglich durch deren Lage innerhalb der Schaltungsanordnung an den ersten bzw. den zweiten Batterieeinheiten zu differenzieren. Dabei sind die zweiten Zwischenschalter mit dem zweiten Anschluss und die ersten Zwischenschalter mit dem ersten 15 Anschluss des ersten induktiven Speicherelements verbindbar. Die ersten und zweiten Zwischenschalter sind Bestandteil der ersten Schalteranordnung.

Die zweite Schalteranordnung dient insbesondere zur Festlegung, ob die Energie, welche in magnetischer Form in dem ersten oder zweiten induktiven 20 Speicherelement gespeichert sein kann, auf erste oder auf zweite Batterieeinheiten übertragen werden soll. Über die zweite Schaltungsanordnung wird dabei mit anderen Worten ein Eingang einer Batterieeinheit zu einem Ausgang für den nachfolgenden Ladevorgang umgewandelt. Dabei weist die zweite Schalteranordnung vorzugsweise einen dritten Zwischenschalter und 25 einen vierten Zwischenschalter auf, die insbesondere auch durch einen einteiligen Schalter ausgebildet sein können. Je nach Stellung dieser Schalter wird ein Anschluss des Speicherelements jeweils mit den Eingängen oder den Ausgängen von ersten bzw. zweiten Batterieeinheiten verbunden. Vorzugsweise kann die zweite Schalteranordnung auch durch fünfte und sechste 30 Zwischenschalter ergänzt werden, die den jeweils anderen Anschluss des zweiten induktiven Speicherelements mit einem entsprechenden Eingang bzw. Ausgang oder mehreren davon der Batterieeinheiten verbinden oder trennen

kann. Der dritte und der fünfte bzw. der vierte und der sechste Zwischenschalter können jeweils vorzugsweise synchron miteinander geschaltet werden. Die zweite Schalteranordnung dient dabei vorzugsweise auch grundsätzlich zum vollständigen Trennen der zweiten induktiven Speichereinheit mit sämtlichen

5 Eingängen bzw. Ausgängen der Batterieeinheiten.

Vorzugsweise ist dem ersten induktiven Speicherelement ein Ladeschalter in Reihe vorgeschaltet. Dieser kann insbesondere unmittelbar dem ersten induktiven Speicherelement in Reihe vorgeschaltet sein. Dieser Ladeschalter

10 kann zu einem grundsätzlichen Trennen des ersten induktiven Speicherelements von einem Stromkreis eingesetzt werden, in dem das erste induktive Speicherelement angeordnet sein kann. Damit kann jeglicher Stromfluss zwischen dem ersten induktiven Speicherelement und den Batterieeinheiten vorzugsweise unterbunden werden, was insbesondere in der

15 Sekundärphase von Bedeutung ist.

Das erste induktive Speicherelement und das zweite induktive Speicherelement sind vorzugsweise in Form von elektromagnetischen Spulen ausgebildet. Dabei weisen jeweils die elektromagnetischen Spulen eine Anzahl von Windungen auf.

20 Ein Windungsverhältnis  $N_1 / N_2$  von Windungen des ersten induktiven Speicherelements zu Windungen des zweiten induktiven Speicherelements ist dabei vorzugsweise größer oder gleich 1, insbesondere geringfügig größer als 1, nämlich insbesondere zwischen 1,05 und 1,5, insbesondere zwischen 1,05 und 1,1. Durch diese Wahl des Windungsverhältnisses können

25 Wirkungsgradverluste ausgeglichen und ein Ladevorgang auf eine Zielbatterieeinheit ausgelöst werden, die auch eine niedrigere Spannung haben kann. Ohmsche Spannungsabfälle an Kontakt- und Übergangswiderständen können überwunden werden.

30 Vorzugsweise sind Eingänge, insbesondere sämtliche erste und zweite Eingänge, an zumindest eine Spannungsmesseinrichtung angeschlossen. Über die Spannungsmesseinrichtung können die anliegenden Spannungen an den

einzelnen Batterieeinheiten ermittelt werden oder zumindest Rückschlüsse auf die Spannung an den einzelnen Batterieeinheiten gezogen werden. Die ermittelten Spannungen können Rückschlüsse auf die in den Batterieeinheiten gespeicherten Ladungen ermöglichen, wie es auch in der DE 10 2008 021 090 5 A1 beschrieben ist.

Vorzugsweise ist die erste und / oder zweite induktive Speichereinrichtung an eine Spannungsmesseinrichtung angeschlossen. Die Spannungsmesseinrichtung kann vorzugsweise unmittelbar mit den beiden 10 Anschlüssen der ersten induktiven Speichereinrichtung verbunden sein. Die damit messbare Spannung kann Rückschlüsse auf den induktiven Ladungszustand der jeweiligen induktiven Speichereinrichtung geschlossen werden. Dies ist von Vorteil um möglichst optimal Energie aus einer 15 Batterieeinheit zum Laden der induktiven Speichereinrichtung zu entnehmen, die dann wiederum über die zweite induktive Speichereinrichtung einer anderen Batterieeinheit zugeführt werden kann. Hierdurch kann der Wirkungsgrad der Schaltungsanordnung erhöht werden.

Die Erfindung betrifft ferner ein Batteriemanagementsystem, umfassend eine 20 Schaltungsanordnung der vorgenannten Art.

Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert, hierin zeigt:

25 Fig. 1 schematisch den Ladezustand der Batterieeinheiten vor Einleiten eines Balancievorgangs;

Fig. 2 das Schaltbild einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung in einer Primärphase;

30 Fig. 3 das Schaltbild einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung in einer Sekundärphase;

Fig. 4 das Schaltbild einer erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung in einer alternativen Sekundärphase;

- 5 Figur 1 zeigt schematisch den Ladungszustand von fünf Batterieeinheiten 11, 12, die in einer Batterieanordnung mit mehreren Batterieeinheiten angeordnet sind. Die horizontale Linie markiert dabei den durchschnittlichen  
10 Ladungszustand über alle fünf Batterieeinheiten. Es ist ersichtlich, dass die linke Batterieeinheit 11' einen höheren Ladezustand aufweist als alle übrigen. Die mittlere Batterieeinheit 11'' weist einen niedrigeren Ladezustand als alle übrigen Batterieeinheiten auf. Um den Ladezustand aller Batterieeinheiten aneinander anzugelichen ist es erforderlich, dass diejenige Ladungsmenge, die an der linken Batterieeinheit 11' oberhalb des Durchschnittes ist, auf die mittlere Batterieeinheit 11'' übertragen wird. Dies wird durch eine Schaltungsanordnung  
15 realisiert, die anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert wird.

Figur 2 zeigt eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung 10 in einer Primärphase, bei der elektrische Energie aus einer Batterieeinheit 11' entnommen wird, um diese Energie in einer anschließenden Sekundärphase 20 einer anderen Batterieeinheit 11'' zuzuführen. Die gezeigte Schaltungsanordnung 10 umfasst mehrere Batterieeinheiten 11, 12 die in Reihe geschaltet sind. Ein Anwendungsstromkreis 25 ist an die Reihenschaltung der Batterieeinheiten angeschlossen. Dieser Anwendungsstromkreis 25 kann elektrische Verbraucher, insbesondere sämtliche in einem Fahrzeug mögliche 25 elektrischen Verbraucher wie einen Elektromotor zum Antrieb oder Ähnliches aufweisen. Ferner wird ein Ladevorgang der Batterieeinheit über den Anwendungsstromkreis vorgenommen. Die ersten Batterieeinheiten 11 und zweiten Batterieeinheiten 12 sind baulich identisch. Jeder Batterieeinheit 11, 12 ist ein Eingang 17, 18 zugeordnet, wobei den ersten Batterieeinheiten 11 jeweils 30 ein erster Eingang 17 und den zweiten Batterieeinheiten 12 jeweils ein zweiter Eingang 18 zugeordnet ist. Es ist ersichtlich, dass in der Regel die Eingänge 18 der zweiten Batterieeinheiten 12 den Ausgängen der ersten Batterieeinheiten 11

und die Eingänge 17 der ersten Batterieeinheiten 11 den Ausgängen der zweiten Batterieeinheiten 12 entsprechen, mit Ausnahme von randseitig äußereren Batterieeinheiten. Die Eingänge 17, 18 der Batterieeinheiten sind über eine erste Schalteranordnungen 15 mit Anschlüssen 19, 20 eines ersten 5 induktiven Speicherelements 13 verbunden. Dabei ist ein erster Zwischenschalter 21 der ersten Schalteranordnung 15 mit einem ersten Anschluss 19 des ersten induktiven Speicherelements 13 verbunden. Ein zweiter Zwischenschalter 22 der ersten Schalteranordnung 15 ist mit einem zweiten Anschluss 20 des ersten induktiven Speicherelements 13 verbunden.

10 Die Schaltungsanordnung 10 ist Bestandteil eines Batteriemanagementsystems 26.

In Figur 2 ist die Schaltungsanordnung 10 in einer Primärphase dargestellt, in der die überschüssige Energie aus der linken Batterieeinheit 11' dazu verwendet wird, das erste induktive Speicherelement 13 aufzuladen. Dabei sind die entsprechenden ersten und zweiten Zwischenschalter 21, 22 an der linken Batterieeinheit 11' geschlossen, so dass sich ein Stromkreis bildet, der die linke erste Batterieeinheit 11' mit dem ersten induktiven Speicherelement 13 verbindet. Ein Ladeschalter 27, der unmittelbar dem ersten induktiven 15 Speicherelement 13 vorgeschalten ist, ist geschlossen. Sämtliche anderen 20 Schalter der gezeigten Schaltungsanordnung 10 sind geöffnet.

Figur 3 zeigt die Schaltungsanordnung 10 nach Figur 2 in einer bezüglich der Figur 2 gezeigten Primärphase nachfolgenden Sekundärphase. Es ist 25 ersichtlich, dass die Zwischenschalter 21, 22, die die linke erste Batterieeinheit 11' mit dem ersten induktiven Speicherelement 13 verbinden, geöffnet sind, so dass diese Batterieeinheit 11' nicht mehr in einem gemeinsamen Stromkreis mit dem ersten induktiven Speicherelement 13 verbunden ist. Vielmehr sind erste und zweite Zwischenschalter 21, 22 bezüglich der mittleren Batterieeinheit 11'', 30 die, wie bezüglich Figur 2 bereits ausgeführt, mit überschüssiger Energie aus der linken Batterieeinheit 11' versorgt werden soll, geöffnet. Ferner ist zu erkennen, dass der Ladeschalter 27 geöffnet ist, so dass das erste induktive

- Speicherelement 13 von vollständig abgekoppelt ist. In der vorliegenden Sekundärphase kommt ein zweites induktives Speicherelement 14 zum Einsatz, welches über eine zweite Schalteranordnung 16 und die erste Schalteranordnung 15 mit einer oder mehreren Batterieeinheiten 11, 12
- 5 verbunden werden kann. Die zweite Schalteranordnung 16 weist vierte bis siebte Zwischenschalter 23, 24, 29, 30 auf, welche die Anschlüsse des zweiten induktiven Speicherelements 14 mit den jeweiligen Schaltern 21, 22, die den Eingängen bzw. Ausgängen der Batterieeinheiten zugeordnet sind, verbinden können. Das erste induktive Speicherelement 13 ist mittels eines
- 10 Transformatorkerns 28 mit dem zweiten induktiven Speicherelement 14 verbunden. Das erste induktive Speicherelement 13, das zweite induktive Speicherelement 14 sowie der Transformatorkern 28 bilden gemeinsam einen Transformator.
- 15 In der gezeigten Sekundärphase ist der vierte Zwischenschalter 24 sowie der sechste Zwischenschalter 30 geöffnet, so dass ein Stromkreis zwischen der mittleren Batterieeinheit 11" und dem zweiten induktiven Speicherelement 14 hergestellt ist. Die gespeicherte Energie des zweiten induktiven Speicherelements 14 kann nun auf die mittlere Batterieeinheit 11" übertragen
- 20 werden.

Figur 4 zeigt in Abwandlung zur der in Figur 3 gezeigten Sekundärphase eine alternative Sekundärphase, in der anstelle der mittleren ersten Batterieeinheit 11" eine zweite Batterieeinheit 12' zusätzlich mit Energie durch die Schaltungsanordnung 10 versorgt wird. Es ist ersichtlich, dass über den Zwischenschalter 21 nunmehr ein Strom in einer andere Richtung fließen muss, als dies bezüglich der Figur 3 der Fall war. Die zweite Schalteranordnung 16 sorgt in diesem Fall dafür, dass die Ausgänge des zweiten induktiven Speicherelements 14 nunmehr umgekehrt zu den Eingängen bzw. Ausgängen der zweiten Batterieeinheit der zu ladenden Batterieeinheit 12 angeordnet sind. Dazu sind anstelle der vierten und der sechsten Zwischenschalter nunmehr der dritte und der fünfte Zwischenschalter 23, 29 geschlossen. Ferner sind

diejenigen ersten und zweiten Zwischenschalter 21, 22 geschlossen, die unmittelbar der zu ladenden linken zweiten Batterieeinheit 12' zugeordnet sind. Im Übrigen verbleibt die Schaltungsanordnung 10 gegenüber der Figur 3 unverändert.

**Bezugszeichenliste**

- 10 Schaltungsanordnung
- 11 erste Batterieeinheit
- 5 12 zweite Batterieeinheit
- 13 erstes induktives Speicherelement
- 14 zweites induktives Speicherelement
- 15 erste Schalteranordnung
- 16 zweite Schalteranordnung
- 10 17 Eingänge der ersten Batterieeinheit
- 18 Eingänge der zweiten Batterieeinheit
- 19 erster Anschluss des ersten induktiven Speicherelements
- 20 zweiter Anschluss des ersten induktiven Speicherelements
- 21 erster Zwischenschalter
- 15 22 zweiter Zwischenschalter
- 23 dritter Zwischenschalter
- 24 vierter Zwischenschalter
- 25 Anwendungsstromkreis
- 26 Batteriemanagementsystem
- 20 27 Ladeschalter
- 28 Transformatorkern
- 29 fünfter Zwischenschalter
- 30 sechster Zwischenschalter

## Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung (10), umfassend eine Reihenschaltung von ersten und zweiten Batterieeinheiten (11, 12), wobei erste und zweite Batterieeinheiten (11, 12) alternierend angeordnet sind,  
5 ein erstes induktives Speicherelement (13),  
wobei in einer Primärphase erste Eingänge (17) der ersten Batterieeinheiten (11) mit einem ersten Anschluss (19) des ersten induktiven Speicherelements (13) über eine erste Schalteranordnung (15) verbindbar sind und zweite Eingänge der zweiten Batterieeinheiten (18) mit einem  
10 zweiten Anschluss (20) des ersten induktiven Speicherelements (13) über die erste Schalteranordnung (15) verbindbar sind,  
ein zweites induktives Speicherelement (14), das mit dem ersten induktiven Speicherelement (13) induktiv gekoppelt ist,  
15 wobei in einer Sekundärphase mittels einer zweiten Schalteranordnung (16) ein erster Anschluss des zweiten induktiven Speicherelements (14) mit einem ersten oder einem zweiten Eingang und ein zweiter Anschluss des zweiten induktiven Speicherelements (14) mit einem zweiten oder einem ersten Eingang verbindbar ist.  
20
2. Schaltungsanordnung nach dem vorherigen Anspruch,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Eingänge der zweiten Batterieeinheiten (18) jeweils mit einem Ausgang einer ersten Batterieeinheit verbunden sind.  
25
3. Schaltungsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass erste Eingänge mit ersten Zwischenschaltern (22) und zweite Eingänge mit zweiten Zwischenschaltern (22) an das erste induktive Speicherelement  
30 (13) verbunden werden können.
4. Schaltungsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die zweite Schalteranordnung (16) dritte Zwischenschalter (23) und  
vierte Zwischenschalter (24) umfasst.

- 5     5. Schaltungsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die zweite Schalteranordnung (16) fünfte (29) und sechste (30)  
Zwischenschalter umfasst, wobei dritte (23) und fünfte (29) bzw. vierte (24)  
und sechste (30) Zwischenschalter jeweils synchron miteinander geschaltet  
10    werden können.
- 15    6. Schaltungsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass dem ersten induktiven Speicherelement (13) ein Ladeschalter (27) in  
Reihe vorgeschaltet ist, insbesondere unmittelbar in Reihe vorgeschaltet ist.
- 20    7. Schaltungsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass ein Windungsverhältnis ( $N_1/N_2$ ) von Windungen ( $N_1$ ) des ersten  
induktiven Speicherelements (13) zu Windungen ( $N_2$ ) des zweiten induktiven  
Speicherelements (14) größer oder gleich 1 ist, insbesondere geringfügig  
größer als 1 ist, nämlich insbesondere zwischen 1,05 und 1,5, insbesondere  
zwischen 1,05 und 1,1 beträgt.
- 25    8. Schaltungsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die ersten und zweiten Eingänge an zumindest eine  
Spannungsmesseinrichtung angeschlossen sind.
- 30    9. Schaltungsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**

dass die erste induktive Speichereinrichtung (13) und/oder die zweite induktive Speichereinrichtung (14) an eine Spannungsmesseinrichtung angeschlossen ist.

- 5 10. Batteriemanagementsystem, umfassend eine Schaltungsanordnung nach einem vorherigen Ansprüche.

**Fig. 1**

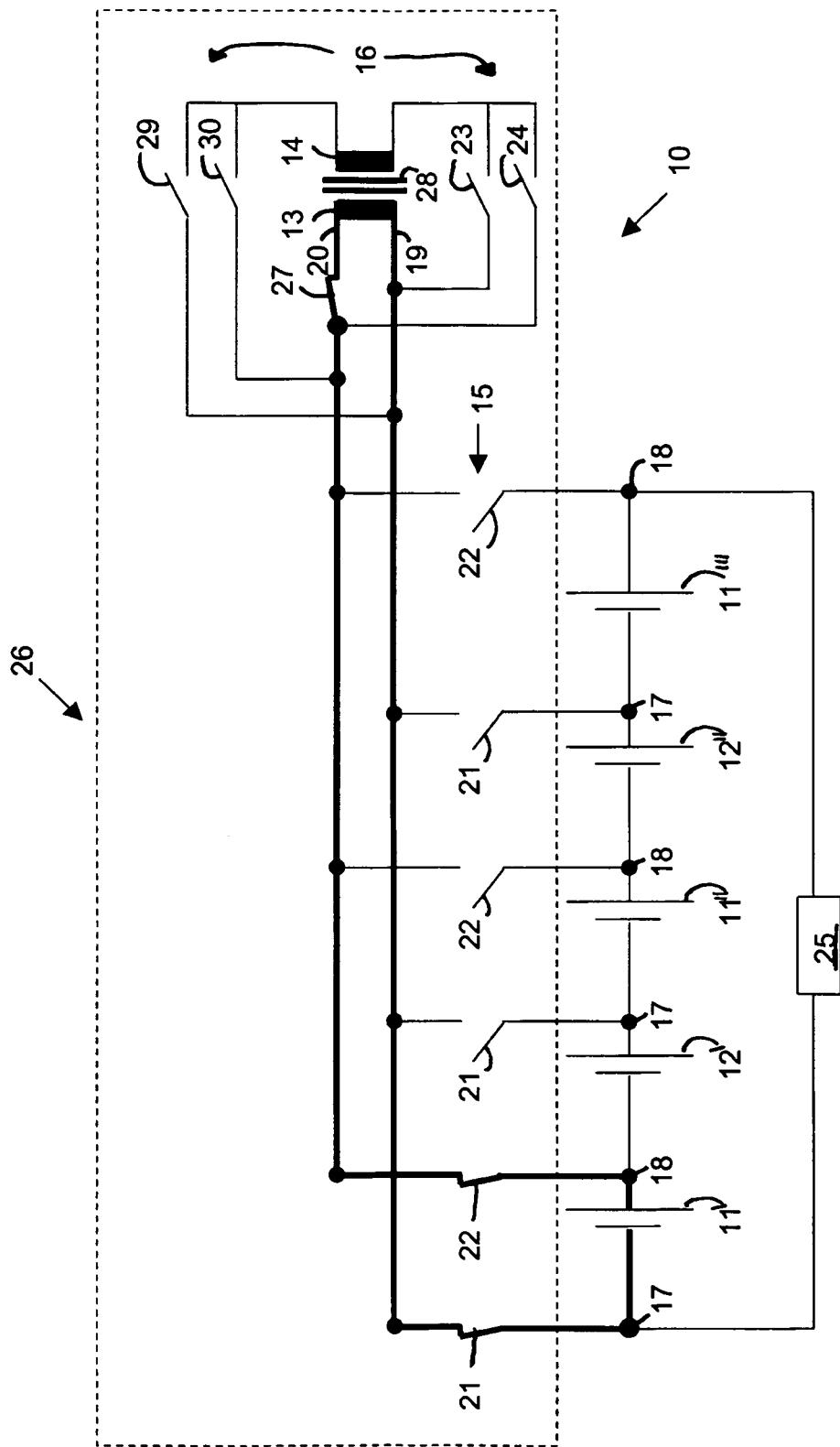


Fig. 2

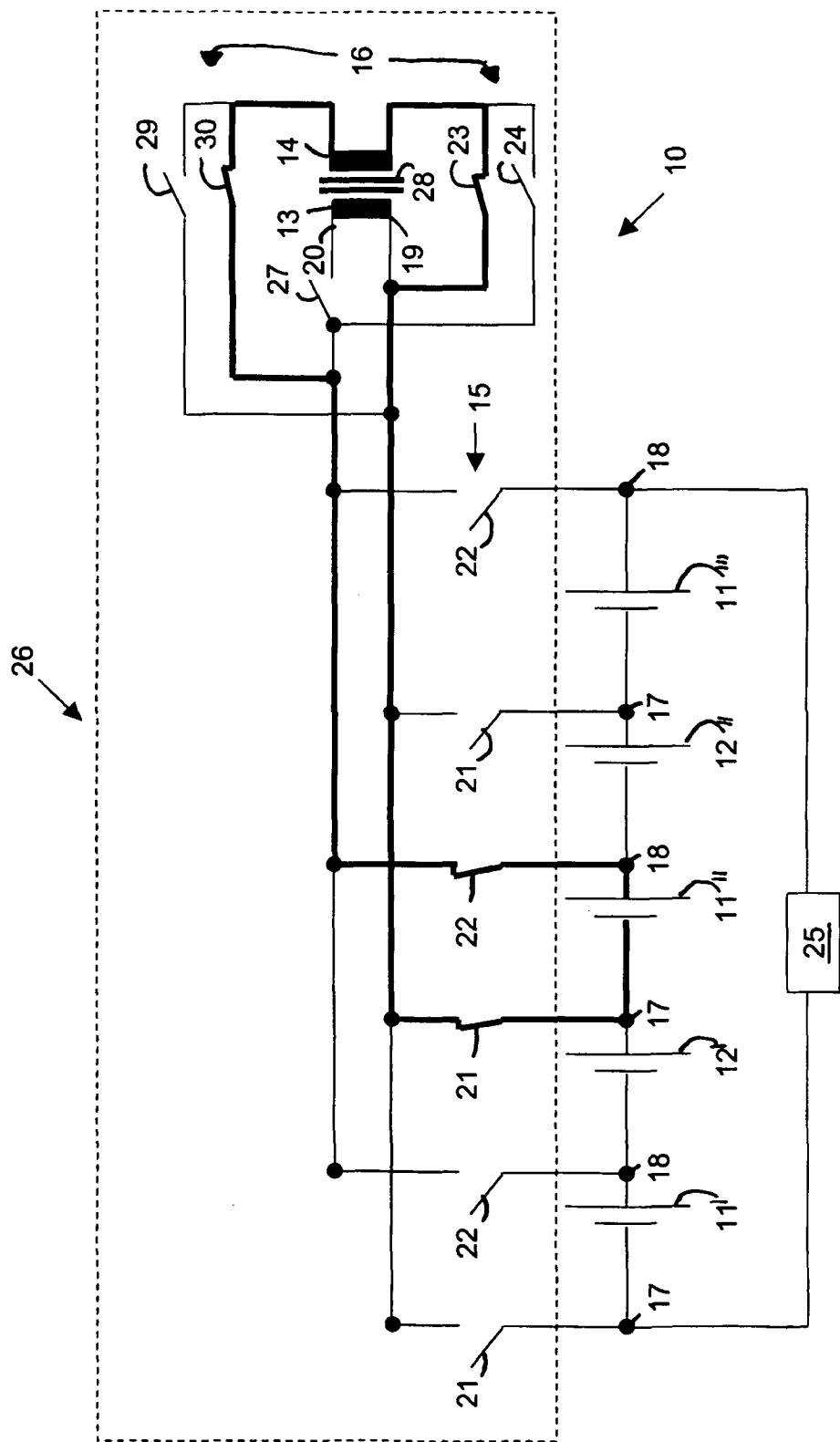


Fig. 3

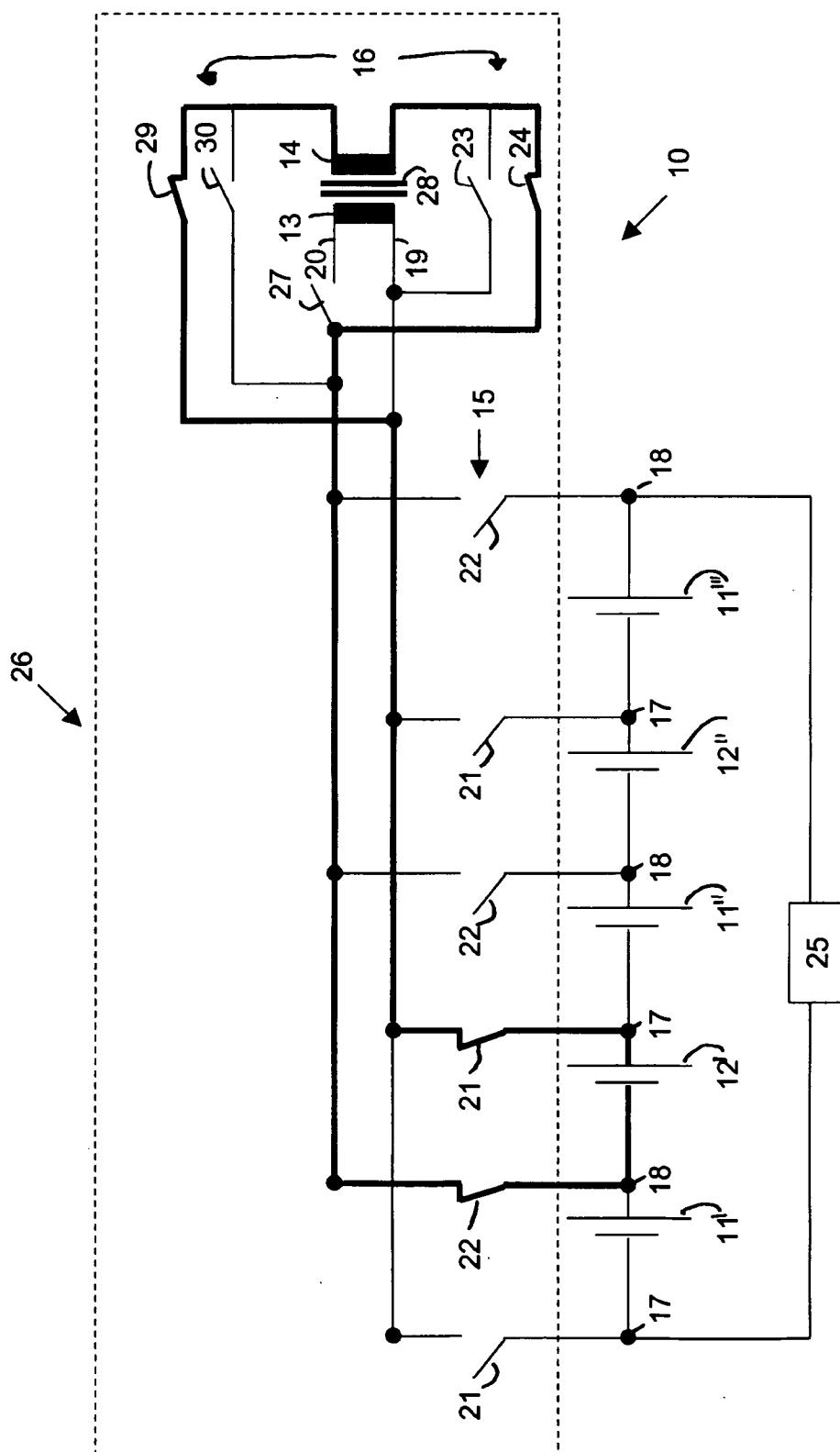


Fig. 4