

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 798/2012
(22) Anmeldetag: 17.07.2012
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2014

(51) Int. Cl.: **H02J 7/00** (2006.01)
H01M 10/44 (2006.01)
H01M 10/48 (2006.01)
G01R 31/36 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102009015388 A1
CN 1489236 A
US 5479083 A
CN 101867210 A
US 5631534 A
DE 102010001423 A1
CN 201821125 U
L. WANG et al.: "Based on Energy Transferring for Battery Packs Applied on Electric Vehicle"; International Conference on Computer and Communication Technology in Agriculture Engineering; Vol. 1; 2010; pages 271 - 274.

(71) Patentanmelder:
FACHHOCHSCHULE TECHNIKUM WIEN
1200 WIEN (AT)

(72) Erfinder:
Himmelstoss Felix Dipl.Ing. Dr.
2351 Wr. Neudorf (AT)

Edelmoser Karl Dipl.Ing. Dr.
1237 Wien (AT)

(74) Vertreter:
Himmelstoss Felix Dipl.Ing. Dr.
1200 Wien (AT)

(54) **Vorrichtung zur Symmetrierung von in Serie geschalteten Batterien und Kondensatoren**

(57) Die Symmetrierung von in Serie geschalteten Batterien und Kondensatoren ist sehr wichtig, damit es nicht zur Zerstörung von Zellen oder Elementen kommt. Fig. 1 zeigt drei in Serie geschaltete Batterien (U_{B1} , U_{B2} , U_{B3}). An die mittlere (U_{B2}) sind an der positiven und der negativen Klemme je eine Spule (L_1 , L_2) angeschlossen. Weiters besteht die Schaltung aus drei aktiven Schaltern (T_1 , T_2 , T_3) und zwei passiven Schaltern (D_{1H} , D_{2H}) deren Kathoden mit dem Pluspol verbunden sind und zwei passiven Schaltern (D_{1L} , D_{2L}), deren Anoden mit dem Minuspol verbunden sind. Werden strombidirektionale aktive Schalter verwendet, so können die Dioden weggelassen werden. Weiters kann jede der Spulen (L_1 , L_2) jeweils noch durch eine weitere Wicklung für Messzwecke versehen sein. Es können die Spulen (L_1 , L_2) auch magnetisch miteinander gekoppelt sein. Weiters besteht die Möglichkeit, dass die Spulen (L_1 , L_2) in je zwei magnetisch miteinander gut gekoppelte Teilspulen (L_{1A} , L_{1B}) aufgeteilt werden.

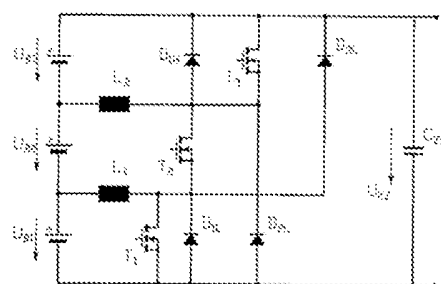
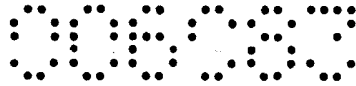


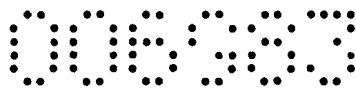
Fig. 1



Zusammenfassung

Die Symmetrierung von in Serie geschalteten Batterien und Kondensatoren ist sehr wichtig, damit es nicht zur Zerstörung von Zellen oder Elementen kommt. Fig. 1 zeigt drei in Serie geschaltete Batterien (U_{B1} , U_{B2} , U_{B3}). An die mittlere (U_{B2}) sind an der positiven und der negativen Klemme je eine Spule (L_1 , L_2) angeschlossen. Weiters besteht die Schaltung aus drei aktiven Schaltern (T_1 , T_2 , T_3) und zwei passiven Schaltern (D_{1H} , D_{2H}) deren Kathoden mit dem Pluspol verbunden sind und zwei passiven Schaltern (D_{1L} , D_{2L}), deren Anoden mit dem Minuspol verbunden sind. Werden strombidirektionale aktive Schalter verwendet, so können die Dioden weggelassen werden. Weiters kann jede der Spulen (L_1 , L_2) jeweils noch durch eine weitere Wicklung für Messzwecke versehen sein. Es können die Spulen (L_1 , L_2) auch magnetisch miteinander gekoppelt sein. Weiters besteht die Möglichkeit, dass die Spulen (L_1 , L_2) in je zwei magnetisch miteinander gut gekoppelte Teilspulen (L_{iA} , L_{iB}) aufgeteilt werden.

(Fig. 1)



Vorrichtung zur Symmetrierung von in Serie geschalteten Batterien und Kondensatoren

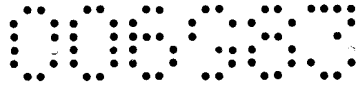
Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Symmetrisierung von n in Serie geschalteten Batterien ($U_{B1}, \dots, U_{Bn}$), bestehend aus $n-1$ Spulen ($L_1, \dots, L_{n-1}$), n in Serie geschalteten strombidirektionalen Schaltern ($T_1, \dots, T_n$) mit zugehöriger Ansteuervorrichtung, bzw. eine Vorrichtung zur Symmetrisierung von n in Serie geschalteten Kondensatoren ($C_1, \dots, C_n$), bestehend aus $n-1$ Spulen ($L_1, \dots, L_{n-1}$), n in Serie geschalteten strombidirektionalen Schaltern ($T_1, \dots, T_n$) mit zugehöriger Ansteuervorrichtung, bzw. eine Vorrichtung zur Symmetrisierung von n in Serie geschalteten Kondensatoren ($C_1, \dots, C_n$), bestehend aus $n-1$ Spulen ($L_1, \dots, L_{n-1}$), n in Serie geschalteten aktiven Schaltern ($T_1, \dots, T_n$) mit zugehöriger Ansteuervorrichtung, einer ersten ($D_{1L}, \dots, D_{n-1L}$) und einer zweiten Gruppe ($D_{1H}, \dots, D_{n-1H}$) von je $n-1$ Dioden, bzw. eine Vorrichtung zur Symmetrisierung von n in Serie geschalteten Batterien ($U_{B1}, \dots, U_{Bn}$), bestehend aus $n-1$ Spulen ($L_1, \dots, L_{n-1}$), n in Serie geschalteten aktiven Schaltern ($T_1, \dots, T_n$) mit zugehöriger Ansteuervorrichtung, einer ersten ($D_{1L}, \dots, D_{n-1L}$) und einer zweiten Gruppe ($D_{1H}, \dots, D_{n-1H}$) von je $n-1$ Dioden.

Die Symmetrierung von in Serie geschalteten Batterien und Kondensatoren ist sehr wichtig, damit es nicht zur Zerstörung von Zellen oder Elementen kommt. Es gibt eine reiche Literatur zu dieser Thematik. Der Artikel „Passive and Active Battery Balancing Comparison based on MATLAB Simulations“ von M. Daowd, N. Omar, P. van den Bossche, J. van Mierlo in den Proceedings der Vehicular Power and Propulsion Conference VPPC 2011 gibt einen guten Überblick. Ein sehr häufig dargestelltes Verfahren findet man in der folgenden Patentquelle.

US 6121751 zeigt eine Vorrichtung mit geschalteten Kondensatoren. Die Vorrichtung pumpt dabei Ladung von einer Zelle in eine andere. Der am stärksten geladenen Zelle wird Ladung entnommen und in eine Nachbarzelle geladen. Die Schwierigkeit bei diesem System ist der prinzipbedingte Verlust eines solchen Energietransfers. Wie man berechnen kann ergibt sich, wenn aus einer Batterie mit der Spannung $U_1 = U_2 + \Delta U$ in eine Zelle mit der Spannung U_2 mit einer solchen Vorrichtung Energie transformiert wird, der Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{1 + \frac{\Delta U}{U_2}}.$$

Man erkennt: je geringer der Spannungsunterschied, umso besser der Wirkungsgrad und umgekehrt. Besonders wichtig ist die Tatsache, dass der Wirkungsgrad prinzipiell nicht verbessert werden kann, auch wenn man noch so gute Bauelemente verwendet. Daher ist ein



Konzept, das den Energietransfer über das magnetische Feld durchführt, vorzuziehen. Hier würden bei idealen Bauelementen keine Verluste entstehen.

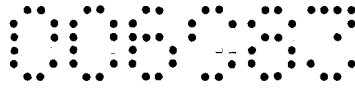
Die Figuren zeigen Ausformungen der gegenständlichen Erfindung. Fig. 1 und Fig. 2 zeigen die Symmetrierschaltung für drei bzw. fünf Stufen für Batterien. Fig. 3 und Fig. 4 zeigen Ausformungen für die Symmetrierung von Kondensatoren. Fig. 5 zeigt noch, dass es möglich ist die Spulen als gekoppelte Spulen mit gemeinsamer Verbindung (Anzapfung) auszuführen.

Die gegenständliche Erfindung wird nun an Hand der Zeichnungen erklärt.

Fig. 1 zeigt drei in Serie geschaltete Batterien (U_{B1} , U_{B2} , U_{B3}). An die mittlere (U_{B2}) sind an der positiven und der negativen Klemme je eine Spule (L_1 , L_2) angeschlossen. Weiters besteht die Schaltung aus drei aktiven Schaltern (T_1 , T_2 , T_3) und zwei passiven Schaltern (D_{1H} , D_{2H}) deren Kathoden mit dem Pluspol verbunden sind und zwei passiven Schaltern (D_{1L} , D_{2L}), deren Anoden mit dem Minuspol verbunden sind. Um nun Überschussenergie aus U_{B3} zu entnehmen, wird T_3 eingeschaltet. Dadurch wird Energie aus U_{B3} entnommen und in der Spule L_2 gespeichert. Wird T_3 ausgeschaltet, so läuft sich der Strom über U_{B2} und U_{B1} und D_{2L} frei. Die Energie wird dadurch in die beiden unteren Batterien transferiert. Wenn der Strom null geworden ist, schaltet die Diode ab. (Eine zweite Möglichkeit den Freilauf zu beenden wäre das neuerliche Einschalten von T_3 , somit würde ein kontinuierlicher Stromfluss in L_2 entstehen.) Will man Überschussenergie aus U_{B2} transferieren, so muss T_2 eingeschaltet werden. Es baut sich magnetische Energie in den Spulen L_1 und L_2 , verursacht durch den Stromfluss auf. Wird T_2 abgeschaltet, so werden die gespeicherten Energien in die Batterien U_{B3} und U_{B1} transferiert. Dies geschieht, bedingt durch den Zwischenschritt über das Magnetfeld, ohne prinzipbedingte Verluste. Die auftretenden Verluste sind nur durch die nichtidealen Bauteile verursacht.

Die besprochene Schaltung ist auch dazu geeignet, statt Batterien Kondensatoren zu symmetrieren. Dazu muss man an die Stelle der Serienschaltung der Batterien eine Serienschaltung von Kondensatoren anordnen.

Verwendet man als aktive Schalter MOSFETs oder allgemein strombidirektionale Schalter kann man die Dioden weglassen. Sonst ist jede Art von aktivem Schalter geeignet (strombidirektional, stromunidirektional, spannungsbidirektional, spannungsunidirektional). Möchte man mit strombidirektionalen Schaltern (z.B. MOSFETs) die Variante mit den Dioden realisieren, ist es sinnvoll in Serie zu den bidirektionalen Schaltern, jeweils eine Diode zu schalten. Dadurch wird der bidirektionale Schalter unidirektional.



Allgemein kann man die Vorrichtung als ein Ladungspumpensystem auffassen. Der Ladungspumpvorgang ist am Einfachsten, wenn man die Spulen vollständig entmagnetisiert. Man braucht dann nur Ansteuerimpulse von fixer Dauer. Während dieser Zeit magnetisiert sich die Spule/magnetisieren sich die Spulen auf. Nach dem Abschalten erfolgt die Entmagnetisierung. Diese Zeit ist gut berechenbar und lässt sich für den worst-case leicht bestimmen. Damit lässt sich dann die Wiederholrate festlegen. Natürlich kann man auch den Ausschaltzeitpunkt durch den maximal auftretenden Strom festlegen. Dies erfordert aber eine zusätzliche Stromerfassung und einen Komparator. Den Wiedereinschaltzeitpunkt kann man auch durch Detektion des Stromnulldurchgangs in der Spule auslösen. Der Stromnulldurchgang kann leicht durch eine mit der Spule magnetisch gekoppelte Wicklung erfasst werden. Diese Spule ermöglicht auch die potentialfreie Erfassung der Spannung an den Spulen für Mess- und Steuerzwecke. Der geringste Aufwand ist aber sicher der, der Batterie oder dem Kondensator, die/der die größte Spannung aufweist, Ladung für eine fixe konstante Zeit zu entnehmen und dies mit einer Wiederholrate bei der sichergestellt ist, dass sich die Spule oder die Spulen entmagnetisiert hat/haben.

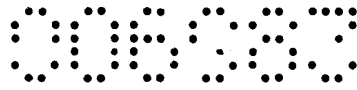
Figur 2 zeigt die Erweiterung der Schaltung nach Fig. 1 auf fünf in Serie geschaltete Batterien.

Die Symmetrierung von Kondensatoren ist besonders bei höherer Spannung wichtig. Dort wird man auch eher IGBTs oder ähnliches verwenden. Daher sind beispielhaft solche gezeichnet. Die Struktur in Fig. 4 ist die gleiche wie in Fig. 2. Fig. 3 unterscheidet sich dadurch, dass der oberste und der unterste aktive Schalter weggelassen werden. Diese Vereinfachung hat aber den Nachteil, dass der oberste und der unterste Kondensator nicht aktiv symmetriert werden können.

Unter Umständen kann es sinnvoll sein, nicht Einzelspulen als Energiespeicher zu nehmen, sondern die Spulen auch mit einander zu verkoppeln.

Eine weitere Erweiterung der Erfindung ist die Möglichkeit, nicht Einzelspulen, sondern je zwei miteinander verkoppelte Spulen als magnetische Energiespeicher zu verwenden. Es gibt dazu zwei Möglichkeiten wie in Fig. 5 dargestellt.

Wenn an den Batterien oder Kondensatoren ausreichend Spannung zur Verfügung steht, kann man das System auch autark machen, da für die Ansteuerschaltung des aktiven Schalters diese Spannung zur Verfügung steht. Die Steuerung erfolgt dann wie oben beschrieben und wird durch einen Fensterkomparator freigegeben. Wenn die Spannung einen bestimmten Wert übersteigt, erfolgt so lange ein Ladungstransfer bis eine untere Schwelle erreicht ist. Diese

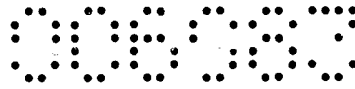


Steuermethode ist dann besonders gut geeignet, wenn nur wenig Stufen oder nicht alle aktiven Schalter bestückt sind.

Man kann diese autarke Ansteuerung auch so betreiben, dass sie von einer überlagerten Steuereinheit freigegeben wird. Die Freigabe der Taktung kann dabei über Optokoppler o.ä. erfolgen. Der überlagerten Steuerung stehen dabei die Spannungswerte an den Batterien oder Kapazitäten zur Verfügung. Die Freigabe erfolgt dann z.B. so, dass die größte Teilspannung verringert wird und auch nur dann, wenn sich die Symmetrie zu sehr verschiebt.

Weiters sei angemerkt, dass die Anzahl der aktiven Schalter bzw. Dioden auf Kosten der vollständigen Steuerbarkeit reduziert werden kann. Dies ist dann sinnvoll, wenn von vorn herein, verursacht durch den Aufbau oder Betrieb, bestimmte Unsymmetrien zu erwarten sind.

Die Aufgabe Batterien oder Kondensatoren zu symmetrieren erfolgt erfindungsgemäß dadurch, dass der negative Anschluss der ersten Batterie (U_{B1}) mit dem negativen Anschluss des ersten strombidirektionalen Schalters (T_1) verbunden ist, der positive Anschluss der n-ten Batterie (U_{Bn}) mit dem positiven Anschluss des n-ten strombidirektionalen Schalters (T_n) verbunden ist, jeweils an den Anschlusspunkt zwischen zwei benachbarten Batterien (U_{Bi}) (U_{Bi+1}) (i zwischen 1 und $n-1$) ein Anschluss einer Spule (L_i) geschaltet ist, deren zweiter Anschluss an den Anschlusspunkt zwischen zwei benachbarten strombidirektionalen Schaltern (T_i), (T_{i+1}) geschaltet ist, oder dass der negative Anschluss des ersten Kondensators (C_1) mit dem negativen Anschluss des ersten strombidirektionalen Schalters (T_1) verbunden ist, der positive Anschluss des n-ten Kondensators (C_n) mit dem positiven Anschluss des n-ten strombidirektionalen Schalters (T_n) verbunden ist, jeweils an den Anschlusspunkt zwischen zwei benachbarten Kondensatoren (C_i) (C_{i+1}) (i zwischen 1 und $n-1$) ein Anschluss einer Spule (L_i) geschaltet ist, deren zweiter Anschluss an den Anschlusspunkt zwischen zwei benachbarten strombidirektionalen Schaltern (T_i), (T_{i+1}) geschaltet ist, oder dass der negative Anschluss des ersten Kondensators (C_1) mit dem negativen Anschluss des ersten strombidirektionalen Schalters (T_1) und den Anoden der ersten Gruppe von $n-1$ Dioden ($D_{1L}, \dots, D_{n-1L}$) verbunden ist, der positive Anschluss des n-ten Kondensators (C_n) mit dem positiven Anschluss des n-ten strombidirektionalen Schalters (T_n) und den Kathoden der zweiten Gruppe von $n-1$ Dioden ($D_{1H}, \dots, D_{n-1H}$) verbunden ist, jeweils an den Anschlusspunkt zwischen zwei benachbarten Kondensatoren (C_i) (C_{i+1}) (i zwischen 1 und $n-1$) ein Anschluss einer Spule (L_i) geschaltet ist, deren zweiter Anschluss an den Anschlusspunkt zwischen zwei benachbarten strombidirektionalen Schalter (T_i), (T_{i+1}) geschaltet ist, an den negativen

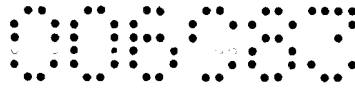


Anschluss der aktiven Schalter ($T_1, \dots, T_n$) je eine Kathode der ersten Gruppe von $n-1$ Dioden ($D_{1L}, \dots, D_{n-1L}$) und an jeden positiven Anschluss der aktiven Schalter ($T_1, \dots, T_n$) je eine Anode der zweiten Gruppe von $n-1$ Dioden ($D_{1H}, \dots, D_{n-1H}$) geschaltet ist, oder dass der negative Anschluss der ersten Batterie (U_{B1}) mit dem negativen Anschluss des ersten strombidirektionalen Schalters (T_1) und den Anoden der ersten Gruppe von $n-1$ Dioden ($D_{1L}, \dots, D_{n-1L}$) verbunden ist, der positive Anschluss der n -ten Batterie (U_{Bn}) mit dem positiven Anschluss des n -ten strombidirektionalen Schalters (T_n) und den Kathoden der zweiten Gruppe von $n-1$ Dioden ($D_{1H}, \dots, D_{n-1H}$) verbunden ist, jeweils an den Anschlusspunkt zwischen zwei benachbarten Batterien (U_{Bi}) (U_{Bi+1}) (i zwischen 1 und $n-1$) ein Anschluss einer Spule (L_i) geschaltet ist, deren zweiter Anschluss an den Anschlusspunkt zwischen zwei benachbarten strombidirektionalen Schalter (T_i), (T_{i+1}) geschaltet ist, an den negativen Anschluss der aktiven Schalter ($T_1, \dots, T_n$) je eine Kathode der ersten Gruppe von $n-1$ Dioden ($D_{1L}, \dots, D_{n-1L}$) und an jeden positiven Anschluss der aktiven Schalter ($T_1, \dots, T_n$) je eine Anode der zweiten Gruppe von $n-1$ Dioden ($D_{1H}, \dots, D_{n-1H}$) geschaltet ist.

Weiters kann jede der Spulen ($L_1, \dots, L_{n-1}$) jeweils noch durch eine weitere Wicklung für Messzwecke versehen sein.

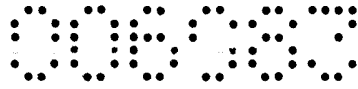
Es können die Spulen ($L_1, \dots, L_{n-1}$) magnetisch miteinander gekoppelt sein.

Weiters besteht die Möglichkeit, dass die Spulen ($L_1, \dots, L_{n-1}$) in je zwei magnetisch miteinander gut gekoppelte Teilspulen (L_{iA} , L_{iB}) aufgeteilt sind und an den Verbindungspunkt der Teilwicklungen (L_{iA} , L_{iB}) der positive Anschluss des i -ten aktiven Schalters (T_i) und an den zweiten Anschluss der zweiten Teilwicklung (L_{iB}) der negative Anschluss des $i+1$ -ten aktiven Schalters (T_{i+1}) geschaltet ist, oder dass die Spulen ($L_1, \dots, L_{n-1}$) in je zwei magnetisch miteinander gut gekoppelte Teilspulen (L_{iA} , L_{iB}) aufgeteilt sind und an den Verbindungspunkt der Teilwicklungen (L_{iA} , L_{iB}) der negative Anschluss des $i+1$ -ten aktiven Schalters (T_{i+1}) und an den zweiten Anschluss der zweiten Teilwicklung (L_{iB}) der positive Anschluss des i -ten aktiven Schalters (T_i) geschaltet ist.



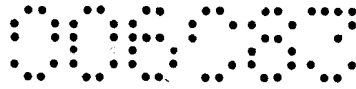
Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Symmetrisierung von n in Serie geschalteten Batterien ($U_{B1}, \dots, U_{Bn}$), bestehend aus $n-1$ Spulen ($L_1, \dots, L_{n-1}$), n in Serie geschalteten strombidirektionalen Schaltern ($T_1, \dots, T_n$) mit zugehöriger Ansteuervorrichtung **dadurch gekennzeichnet, dass** der negative Anschluss der ersten Batterie (U_{B1}) mit dem negativen Anschluss des ersten strombidirektionalen Schalters (T_1) verbunden ist, der positive Anschluss der n -ten Batterie (U_{Bn}) mit dem positiven Anschluss des n -ten strombidirektionalen Schalters (T_n) verbunden ist, jeweils an den Anschlusspunkt zwischen zwei benachbarten Batterien (U_{Bi}) (U_{Bi+1}) (i zwischen 1 und $n-1$) ein Anschluss einer Spule (L_i) geschaltet ist, deren zweiter Anschluss an den Anschlusspunkt zwischen zwei benachbarten strombidirektionalen Schaltern (T_i), (T_{i+1}) geschaltet ist.
2. Vorrichtung zur Symmetrisierung von n in Serie geschalteten Kondensatoren ($C_1, \dots, C_n$), bestehend aus $n-1$ Spulen ($L_1, \dots, L_{n-1}$), n in Serie geschalteten strombidirektionalen Schaltern ($T_1, \dots, T_n$) mit zugehöriger Ansteuervorrichtung **dadurch gekennzeichnet, dass** der negative Anschluss des ersten Kondensators (C_1) mit dem negativen Anschluss des ersten strombidirektionalen Schalters (T_1) verbunden ist, der positive Anschluss des n -ten Kondensators (C_n) mit dem positiven Anschluss des n -ten strombidirektionalen Schalters (T_n) verbunden ist, jeweils an den Anschlusspunkt zwischen zwei benachbarten Kondensatoren (C_i) (C_{i+1}) (i zwischen 1 und $n-1$) ein Anschluss einer Spule (L_i) geschaltet ist, deren zweiter Anschluss an den Anschlusspunkt zwischen zwei benachbarten strombidirektionalen Schaltern (T_i), (T_{i+1}) geschaltet ist.
3. Vorrichtung zur Symmetrisierung von n in Serie geschalteten Kondensatoren ($C_1, \dots, C_n$), bestehend aus $n-1$ Spulen ($L_1, \dots, L_{n-1}$), n in Serie geschalteten aktiven Schaltern ($T_1, \dots, T_n$) mit zugehöriger Ansteuervorrichtung, einer ersten Gruppe ($D_{1L}, \dots, D_{n-1L}$) und einer zweiten Gruppe ($D_{1H}, \dots, D_{n-1H}$) von je $n-1$ Dioden **dadurch gekennzeichnet, dass** der negative Anschluss des ersten Kondensators (C_1) mit dem negativen Anschluss des ersten strombidirektionalen Schalters (T_1) und den Anoden der ersten Gruppe von $n-1$ Dioden ($D_{1L}, \dots, D_{n-1L}$) verbunden ist, der positive Anschluss des n -ten Kondensators (C_n) mit dem positiven Anschluss des n -ten strombidirektionalen Schalters (T_n) und den Kathoden der zweiten Gruppe von $n-1$ Dioden ($D_{1H}, \dots, D_{n-1H}$) verbunden ist, jeweils an den Anschlusspunkt zwischen zwei benachbarten Kondensatoren (C_i) (C_{i+1}) (i zwischen 1 und $n-1$) ein Anschluss einer Spule (L_i)



geschaltet ist, deren zweiter Anschluss an den Anschlusspunkt zwischen zwei benachbarten strombidirektionalen Schalter (T_i), (T_{i+1}) geschaltet ist, an den negativen Anschluss der aktiven Schalter ($T_1, \dots, T_n$) je eine Kathode der ersten Gruppe von $n-1$ Dioden ($D_{1L}, \dots, D_{n-1L}$) und an jeden positiven Anschluss der aktiven Schalter ($T_1, \dots, T_n$) je eine Anode der zweiten Gruppe von $n-1$ Dioden ($D_{1H}, \dots, D_{n-1H}$) geschaltet ist.

4. Vorrichtung zur Symmetrisierung von n in Serie geschalteten Batterien ($U_{B1}, \dots, U_{Bn}$), bestehend aus $n-1$ Spulen ($L_1, \dots, L_{n-1}$), n in Serie geschalteten aktiven Schaltern ($T_1, \dots, T_n$) mit zugehöriger Ansteuervorrichtung, einer ersten ($D_{1L}, \dots, D_{n-1L}$) und einer zweiten Gruppe ($D_{1H}, \dots, D_{n-1H}$) von je $n-1$ Dioden **dadurch gekennzeichnet, dass** der negative Anschluss der ersten Batterie (U_{B1}) mit dem negativen Anschluss des ersten strombidirektionalen Schalters (T_1) und den Anoden der ersten Gruppe von $n-1$ Dioden ($D_{1L}, \dots, D_{n-1L}$) verbunden ist, der positive Anschluss der n -ten Batterie (U_{Bn}) mit dem positiven Anschluss des n -ten strombidirektionalen Schalters (T_n) und den Kathoden der zweiten Gruppe von $n-1$ Dioden ($D_{1H}, \dots, D_{n-1H}$) verbunden ist, jeweils an den Anschlusspunkt zwischen zwei benachbarten Batterien (U_{Bi}) (U_{Bi+1}) (i zwischen 1 und $n-1$) ein Anschluss einer Spule (L_i) geschaltet ist, deren zweiter Anschluss an den Anschlusspunkt zwischen zwei benachbarten strombidirektionalen Schalter (T_i), (T_{i+1}) geschaltet ist, an den negativen Anschluss der aktiven Schalter ($T_1, \dots, T_n$) je eine Kathode der ersten Gruppe von $n-1$ Dioden ($D_{1L}, \dots, D_{n-1L}$) und an jeden positiven Anschluss der aktiven Schalter ($T_1, \dots, T_n$) je eine Anode der zweiten Gruppe von $n-1$ Dioden ($D_{1H}, \dots, D_{n-1H}$) geschaltet ist.
5. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spulen ($L_1, \dots, L_{n-1}$) jeweils noch durch eine weitere Wicklung für Messzwecke versehen sind.
6. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spulen ($L_1, \dots, L_{n-1}$) magnetisch miteinander gekoppelt sind.
7. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spulen ($L_1, \dots, L_{n-1}$) in je zwei magnetisch miteinander gut gekoppelte Teilspulen (L_{iA} , L_{iB}) aufgeteilt sind und an den Verbindungspunkt der Teilwicklungen (L_{iA} , L_{iB}) der positive Anschluss des i -ten aktiven Schalters (T_i) und an den zweiten Anschluss der zweiten Teilwicklung (L_{iB}) der negative Anschluss des $i+1$ -ten aktiven Schalters (T_{i+1}) geschaltet ist.



8. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spulen ($L_1, \dots, L_{n-1}$) in je zwei magnetisch miteinander gut gekoppelte Teilspulen (L_{iA} , L_{iB}) aufgeteilt sind und an den Verbindungspunkt der Teilwicklungen (L_{iA} , L_{iB}) der negative Anschluss des $i+1$ -ten aktiven Schalters (T_{i+1}) und an den zweiten Anschluss der zweiten Teilwicklung (L_{iB}) der positive Anschluss des i -ten aktiven Schalters (T_i) geschaltet ist.

Figuren

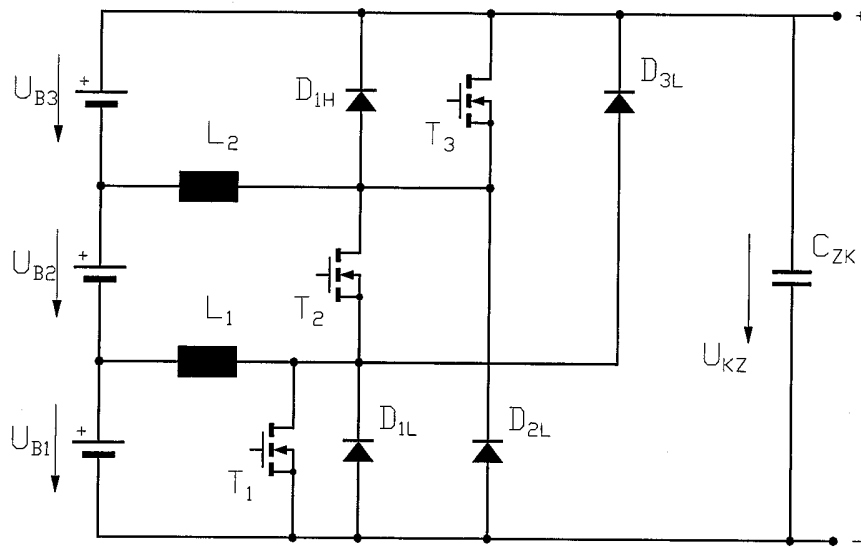


Fig. 1

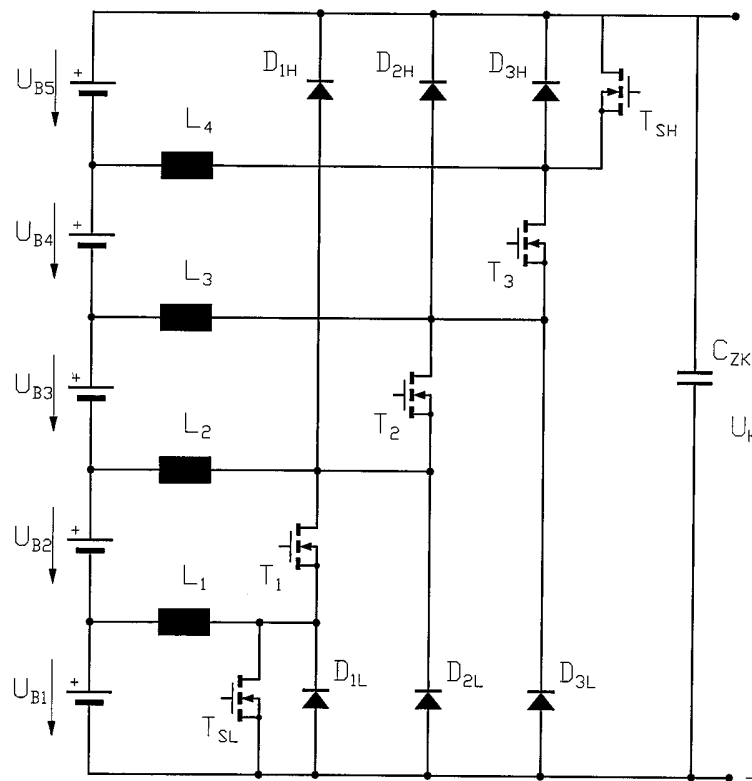


Fig. 2

008583

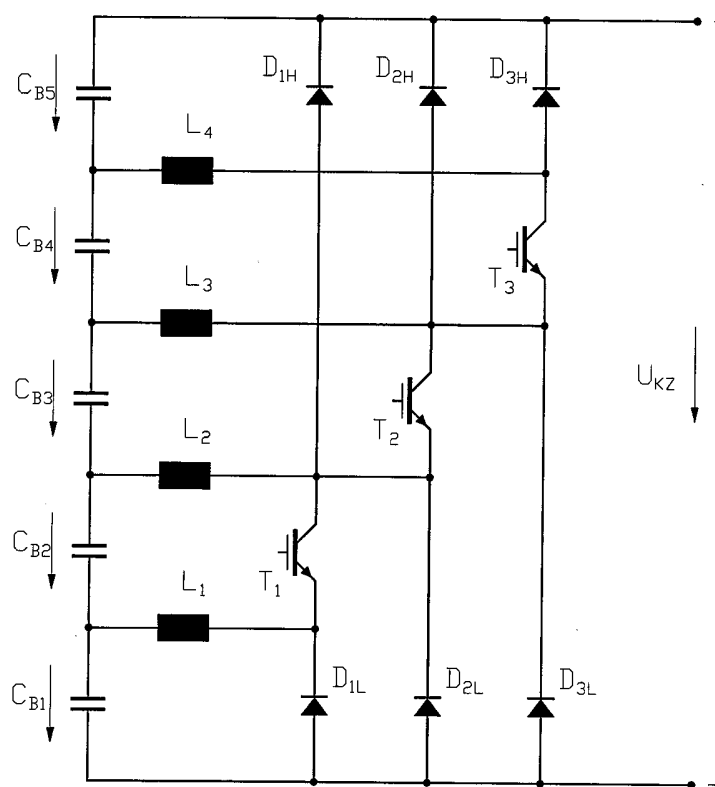
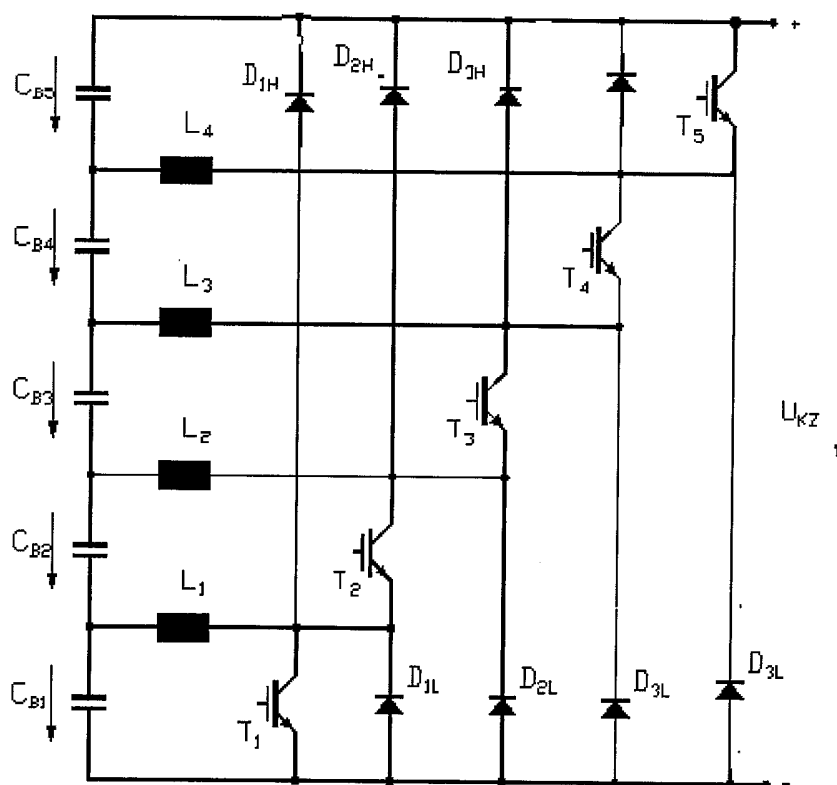


Fig. 3



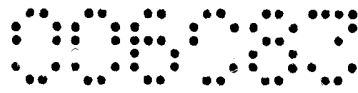


Fig. 4

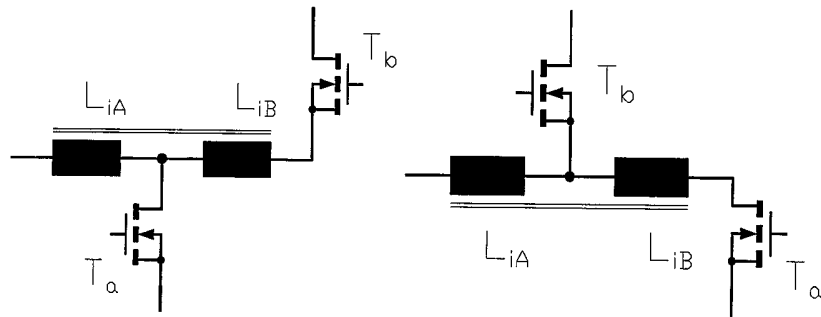


Fig. 5

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

H02J 7/00 (2006.01); **H01M 10/44** (2006.01); **H01M 10/48** (2006.01); **G01R 31/36** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

H02J 7/0016 (2013.01); **H01M 10/441** (2013.01); **H01M 10/482** (2013.01); **G01R 31/3658** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

H02J, H01M, G01R

Konsultierte Online-Datenbank:

WPI, EPODOC, IEEE

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **17.07.2012** eingereichten Ansprüchen **1–8** erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 102009015388 A1 (OSRAM GMBH) 30. September 2010 (30.09.2010) Das ganze Dokument.	1, 6
Y		2–4
A		5, 7, 8
X	CN 1489236 A (BEIJING JIAOTONG UNOV) 14. April 2004 (14.04.2004) Zusammenfassung; Fig.	1
Y		2–4
A		5–8
X	US 5479083 A (BRAINARD GERALD L) 26. Dezember 1995 (26.12.1995) Fig. 2, 4.	1
Y		2–4
A		5–8
X	CN 101867210 A (UNIV ZHEJIANG SCIENCE & TECH) 20. Oktober 2010 (20.10.2010) Zusammenfassung; Fig.	1
Y		2–4
A		5–8
X	US 5631534 A (LEWIS DAVE) 20. Mai 1997 (20.05.1997) Spalte 3, Zeilen 35 – 58; Fig. 4.	1
Y		2–4
A		5–8
X	DE 102010001423 A1 (SB LIMOTIVE CO LTD, SB LIMOTIVE GERMANY GMBH) 04. August 2011 (04.08.2011) Ansprüche 1 – 3; Fig. 4.	1
Y		2–4
A		5–8

Datum der Beendigung der Recherche:

22.11.2013

Seite 1 von 2

Prüfer(in):

MEHLMAUER Adolf

¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	CN 201821125 U (YANTAI DONGFANG YOKELIN ELECTONIC CO LTD) 04. Mai 2011 (04.05.2011) Zusammenfassung; Fig. 1, 2.	1-8
A	L. WANG et al.: "Based on Energy Transferring for Battery Packs Applied on Electric Vehicle"; International Conference on Computer and Communication Technology in Agriculture Engineering; Vol. 1; 2010; pages 271 - 274. Kapitel III.	1-8