

(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
12. August 2010 (12.08.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/089077 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02J 7/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/000611

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. Februar 2010 (02.02.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 007 294.2
3. Februar 2009 (03.02.2009) DE

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder : LÜCK, Harald [DE/ES]; SES Raffaetta
16/6/G, Porto Pi, E-07015 Palma de Mallorca (ES).

(74) Anwälte: BOEHMERT & BOEHMERT et al.; Holler-
allee 32, 28209 Bremen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,

DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, 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.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (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, 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)



WO 2010/089077 A2

(54) Title: DYNAMIC RECHARGEABLE BATTERY MANAGEMENT

(54) Bezeichnung : DYNAMISCHES AKKUMANAGEMENT

(57) Abstract: The invention relates to a rechargeable battery, comprising at least two rechargeable battery modules, wherein at least one switch device for connecting and/or disconnecting at least one first and/or one second rechargeable battery module as a function of required and/or available currents and/or voltages of the rechargeable battery, to a method, to a computer program product, to a mobile electronic device, to a vehicle, and to a wind power plant.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Akkumulator, umfassend zumindest zwei Akkumulator- Module, wobei mindestens eine Schalteinrichtung zum Zu- und/oder Freischalten zumindest eines ersten und/oder eines zweiten Akkumulator- Moduls in Abhängigkeit von benötigten und/oder verfügbaren Strömen und/oder Spannungen des Akkumulators, ein Verfahren, ein Computerprogrammprodukt, ein mobiles elektronisches Gerät, ein Fahrzeug und eine Windkraftanlage.

Dynamisches Akkumanagement

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Akkumulator, umfassend zumindest zwei Akkumulator-Module, sowie ein Verfahren, ein Computerprogrammprodukt, ein mobiles elektronisches Gerät, ein Fahrzeug und eine Windkraftanlage.

Eine Vielzahl von untereinander vernetzten Akkumulatoren ist in dem Stand der Technik bekannt. In der DE 10 2006 062 584 A1 ist eine Antriebseinheit für ein Fahrzeug und ein Verfahren zum Speichern von Energie beschrieben. Die Antriebseinheit umfasst eine Energiequelle, einen Energiespeicher zum Speichern von elektrischer Energie sowie ein Elektromotor. Weiterhin beinhaltet die Antriebseinheit eine Berechnungseinheit, die eine von dem Fahrzeug noch zu befahrende Strecke errechnet. Eine Ladekontrolle steuert in Abhängigkeit von der Leistungsaufnahme des Motors, der noch zu fahrenden Strecke, sowie der zur Verfügung stehenden Energie der Energiequellen, insbesondere des Energiespeichers und eines Generators, das Laden des Energiespeichers in Form von zumindest zwei Batterien.

Die DE 10 2007 032 210 A1 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Austausch von Akkumulatoren für Elektrofahrzeuge. Da eine Aufladung von Akkumulatoren nicht zu einem geeigneten Zeitpunkt in Abhängigkeit von einem momentanen Ladezustand der Akkumulatoren, sondern auf Grund eines nur beschränkt zur Verfügung stehenden Netzes an Ladestationen erst nach einer Rückkehr eines Fahrzeuges zu seinem ursprünglichen Standort erfolgt, wird die mögliche Lebensdauer der Akkumulatoren durch Aufladung zu nicht immer optimalen Zeitpunkten bezogen auf die Ladezustände stark begrenzt. Durch in ihrer Bauweise

zumindest gruppenweise standardisierte Akkumulatoren, die mittels einer Schnellbefestigungsvorrichtung in einer vorgegebenen Reihenfolge, vorzugsweise voll automatisiert, gelöst und entnommen und gegen Akkumulatoren in vollen Energiezuständen selbsttätig ausgetauscht werden können, soll eine Erhöhung der Lebensdauer erreicht werden.

Die DE 10 2006 040 202 A1 beschreibt eine Akkumulatoranordnung, die einzelne Batteriemodule mittels einer über ein Aufnahmegehäuse aufgenommene Kühlluft innerhalb eines vorbestimmten Temperaturbereiches hält. Da Akkumulatoren, insbesondere in einem Elektroauto, beispielsweise für ein starkes Beschleunigen, zu einer unbestimmten Vielzahl von Zeitpunkten hohe Ausgangsströme bereitstellen müssen, können Temperaturunterschiede zwischen einzelnen in dem Elektrofahrzeug integrierte Akkumulatoren zu einer zu hohen Aufladung oder zu einer zuweiten Entladung einzelner Akkumulatorbereiche oder Teil – Akkumulatoren führen, welches die mögliche Lebensdauer reduziert. Durch den beschriebenen Einsatz von Lufteinlasskanälen zur Kühlung von einzelnen Akkumulatormodulen wird eine Reduzierung dieser Temperaturunterschiede erreicht, was in einer erhöhten Lebensdauer resultieren kann.

Aus der DE 199 57 289 B4 ist ein gattungsgemäßes Verfahren zum Steuern von Laden und Entladen einer Batteriegruppe bekannt. Die Batteriegruppe besteht aus einer Vielzahl von in Reihe geschalteten, wieder aufladbaren Batterien in einem Elektroauto, bei denen ein oberer Kapazitätsgrenzwert, der niedriger als die Vollladungskapazität der Batteriegruppe ist, sowie ein unterer Kapazitätsgrenzwert, der größer als die Kapazität bei vollständiger Entladung ist und eine erwünschte Kapazität in dem Bereich zwischen dem oberen und dem unteren Kapazitätsgrenzwert festgelegt ist. Wenn die berechnete Kapazität innerhalb des Bereichs zwischen dem oberen und dem unteren Kapazitätsgrenzwert ist, werden das Laden und Entladen der Batteriegruppe gestattet. Weiterhin wird eine Temperaturerfassung für eine Erfassung der Temperatur von sämtlichen wieder aufladbaren Batterien des Elektroautos oder einer Temperatur von bestimmten Blöcken einer Batteriegruppe beschrieben, die zu einem Vermeiden eines Überladens oder Überentladens jeder einzelnen wieder aufladbaren Batterie in dem Verfahren berücksichtigt werden kann.

Nachteilig an den beschriebenen Vorrichtungen und Verfahren ist, dass viele für ein Auf- und/oder Entladen eines Akkumulators, insbesondere eines Akkumulators bestehend aus einer

Vielzahl von Akkumulatorenssegmenten oder -modulen oder auch Teil- Akkumulatoren, relevanten Parameter zum Erzielen einer optimalen Lebenserwartung nicht berücksichtigt werden. Insbesondere ist es nachteilig, dass keine segmentspezifische Informationen, wie beispielsweise eine Abhängigkeit einer Auf- und/oder Entladung von dem momentanen individuellen Ladezustand jedes einzelnen Akkumulatorsegmentes und/oder dessen jeweiligen Temperatur berücksichtigt werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, die Nachteile des Stands der Technik zu überwinden, indem ein Akkumulator derart gestaltet ist, dass er effizient und schonend für die Lebenserwartung eine Vielzahl unterschiedlicher Strömstärken und/oder Spannungen von variabler Dauer aufnehmen und/oder abgeben kann.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst, durch mindestens eine Schalteinrichtung zum Zu- und/oder Freischalten zumindest eines ersten und/oder eines zweiten Akkumulator-Moduls in Abhängigkeit von benötigten und/oder verfügbaren Strömen und/oder Spannungen des Akkumulators.

Dabei kann vorgesehen sein, dass zumindest ein Akkumulator-Modul an zumindest eine Messeinrichtung mit wenigstens einer Speichereinrichtung zum Erfassen und Speichern von mindestens einem Parameter anschließbar ist, in dem Speichermittel von zumindest einem Akkumulator-Modul eine Wert für die Vollladungskapazität, die Vollentladungskapazität, ein erster Referenzwert niedriger als die Vollladungskapazität und/oder ein zweiter Referenzwert als die Vollladungskapazität gespeichert ist und die Messeinrichtung mit der Schalteinrichtung in Wirkverbindung steht.

Weiterhin ist bevorzugt, dass zumindest das erste Akkumulator-Modul und das zweite Akkumulator-Modul als Reihen- und/oder Parallelschaltung mittels der Schalteinrichtung verschaltbar sind und einen virtuellen Akkumulator bilden, welcher extern kontaktierbar ist.

Auch wird vorgeschlagen, dass mindestens ein Akkumulator-Modul unabhängig von den weiteren Akkumulator- Modulen physisch entfernt, hinzugefügt und/oder ersetzt werden kann.

Ferner liefert die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Schalteinrichtung eines Akkumulators, insbesondere eines Akkumulators nach einem der vorangehenden Ansprüche, mittels derer zumindest zwei Akkumulator-Modulen miteinander verschaltbar sind, wobei das Zu- und/oder Freischalten einzelner Akkumulator-Module in Abhängigkeit von benötigten und/oder verfügbaren Strömen und/oder Spannungen des Akkumulators erfolgt.

Bevorzugt ist dabei, dass eine Auswahl von zum Bilden von virtuellen Akkumulatoren benötigten Akkumulator-Modulen in Abhängigkeit mindestens eines modulspezifischen ersten Parameters erfolgt, wobei es sich bei dem zumindest einen ersten Parameter um einen Ladezustand, eine Kapazität, eine Spannung, ein Alter und/oder eine Temperatur handeln kann.

Ferner kann vorgesehen sein, dass bei wenigstens einem Akkumulator-Modul ein zweiter Parameter, insbesondere die letzte Ladezustandsänderung, in dem Speichermittel gespeichert ist und eine Auswahl von benötigten Akkumulator-Modulen zum Bilden von mindestens einem virtuellen Akkumulator in Abhängigkeit des ersten und zweiten Parameters oder des zweiten Parameters erfolgt.

Dabei kann auch vorgesehen sein, dass ein Ladezustand des Akkumulators durch ein Bestimmen des Ladezustands jedes einzelnen Akkumulator-Moduls und/oder jedes virtuellen Akkumulators erfolgt.

Auch wird ein Computerprogrammprodukt vorgeschlagen, wobei eine Vielzahl von Instruktionen die dazu geeignet sind, dass wenn sie in ein verschieden lesbares Medium eingebunden sind, ein erfindungsgemäßes Verfahren durchzuführen.

Auch wird ein mobiles elektronisches Gerät, umfassend einen erfindungsgemäßen Akkumulator vorgeschlagen.

Ferner ein Fahrzeug, umfassend einen erfindungsgemäßen Akkumulator.

Die Erfindung liefert auch eine Windkraftanlage, umfassend einen erfindungsgemäßen Akkumulator.

Der Erfindung liegt somit die überraschende Erkenntnis zugrunde, dass ein optimiertes Auf- und/oder Entladen eines Akkumulators und ein gleichzeitiges Erhöhen der Lebenserwartung über eine individuelle Steuerung oder Regelung von Lade- und/oder Entladeströmen einzelner Akkumulatorsegmente oder -module erreicht werden kann. Dabei hat es sich insbesondere als vorteilhaft erwiesen, einzelne Akkumulatorsegmente oder -module separat bis zu zumindest einem bestimmten ersten Schwellwert, Referenzwert oder Grenzwert, welcher niedriger als eine Vollladungskapazität ist, aufzuladen und/oder bis zu einem zweiten Referenzwert, welcher höher als die Vollentladungskapazität ist, zu entladen. Die Schaltungseinrichtung ermöglicht es, dynamische, dem jeweiligen Bedarf angepassten Reihen- und/oder Parallelschaltungen von Akkumulatoren-Modulen einzusetzen. Dies ist einer verbesserten Leistungsabgabe, Leistungsaufnahme und/oder Lebenserwartung dienlich.

In vielen Anwendungsfällen werden Akkumulatoren als Ersatz eines stationären Stromanschlusses eingesetzt oder als Puffer oder Zwischenspeicher. Eine zur Verfügung stehende Energie für ein Aufladen der Akkumulatoren steht in den meisten Fällen nicht permanent und konstant zur Verfügung, sondern nur in einer variierenden Stromstärke und/oder Spannung für Intervalle unterschiedlicher Zeitdauer.

Um die zur Verfügung stehende Energiemenge zum Aufladen von Akkumulatoren möglichst optimal zu nutzen und dabei eine hohe Lebensdauer der Akkumulatoren zu erhalten, ist ein Unterteilen eines Akkumulators in zumindest zwei Segmente oder Module und ein segmentiertes Aufladen hilfreich. Dabei ist vorgesehen, dass anstelle eines gleichmäßigen Verteilens der zur Verfügung stehenden Energiemenge auf alle vorhandenen Akkumulatorsegmente, einzelne Akkumulatoresegmente automatisch ausgewählt und bis zum Erreichen eines vorgegebenen Referenzwertes aufgeladen werden. Steht nach dem Aufladen eines Akkumulatorsegments bis zu dem bestimmten ersten Referenzwert weiterhin Energie zum Laden zur Verfügung, kann ein weiteres Akkumulatorsegment ausgewählt und aufgeladen werden. Dabei werden vorzugsweise die Akkumulatorsegmente zuerst aufgeladen, die bis zu einem bestimmten zweiten Referenzwert entladen sind, oder deren Ladezustand sich diesem zweiten Referenzwert möglichst weit annähert. Weiterhin können in der Laderegelung die Temperatu-

ren der einzelnen Akkumulatorsegmente berücksichtigt werden, um eine Zeit, während der ein Segment höheren als optimal angesehen Temperaturen ausgesetzt ist, möglichst kurz zu halten. Dadurch kann ein temperaturbedingter Einfluss auf die Lebenszeit der Segmente minimiert werden.

Es ist selbstverständlich auch vorgesehen, dass zur Verfügung stehende Ladeströme und/oder Ladespannungen entsprechend von optimalen Spezifikationen einzelner Akkumulatorsegmente, insbesondere in Abhängigkeit von zulässigen und/oder optimalen Ladeströmen und/oder Spannungen, dynamisch auf ein oder mehrere zur Verfügung stehende Segmente verteilt werden, um eine optimale Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Energiemenge zu ermöglichen. So können durch eine dynamische Serien- und/oder Parallelschaltung von Akkumulatorsegmenten variierende Ströme und/oder Spannungen ohne Zwischenschaltung von Strom- und/oder Spannungswandlern optimal genutzt werden. Dynamische Reihen- und/oder Parallelschaltungen lassen sich bspw. mit bekannten Halbleiter – Relais verlustarm und mit niedrigen Reaktionszeiten realisieren.

Auch ist es offensichtlich, dass die benötigten Referenzwerte für jedes Akkumulatorsegment dynamisch gesetzt und im Laufe der Einsatzzeit von Akkumulatoren angepasst werden können. Dies ist insbesondere hilfreich, da Akkumulatoren im Laufe Ihrer Lebenszeit eine unterschiedliche Kapazität besitzen können.

Ferner ist vorgesehen eine Vielzahl von Akkumulatoren-Segmente oder -modulen zu virtuellen Akkumulatoren zu verschalten. Diese virtuellen Akkumulatoren verfügen über separate externe Kontaktierungen, so dass nicht ausschließlich ein Ladestrom auf einzelne Segmente eines ersten virtuellen Akkumulators verteilt wird, sondern dass auch gleichzeitig eine Leistungsabgabe durch andere Akkumulator-Segmente, welche einen zweiten virtuellen Akkumulator bilden, stattfinden kann. Dafür können eine Vielzahl von virtuellen Akkumulatoren gebildet werden, welche parallel arbeiten können und unabhängig voneinander Energie aufnehmen oder abgeben können.

Für eine optimale Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Energiemenge zum Aufladen eines virtuellen Akkumulators kann vorgesehen sein, in Abhängigkeit der vorhandenen Lade-

ströme und/oder –spannungen wenigstens zwei, vorzugsweise eine Vielzahl von Akkumulatorsegmenten zu dem virtuellen Akkumulator, insbesondere über Halbleiter-Leistungrelais, zu einer Vielzahl von unterschiedlichen Serien- und/oder Parallelschaltungen zu verschalten. Auch ist es möglich, eine Vielzahl von virtuellen Akkumulatoren parallel und/oder zeitlich versetzt zu bilden, die optimal an zur Verfügung stehende und/oder abzugebende Energiemenge angepasst sind. Dabei ist es offensichtlich, dass auch Segmente unterschiedlicher Kapazität und/oder Spannung zur Bildung von virtuellen Akkumulatoren eingesetzt werden können.

Eine Auswahl der für ein Ausnutzen der Ladeströme und –spannungen benötigten Akkumulatorsegmente zur Bildung von virtuellen Akkumulatoren kann dabei derart erfolgen, dass jedes Akkumulatoren-Segment des virtuellen Akkumulators mit der zur Verfügung stehenden Energiemenge möglichst bis zu ihrem oberen ersten Referenzwert aufgeladen werden. Dabei werden vorzugsweise zuerst die Akkumulator-Segmente ausgewählt, welche sich am weitesten ihrem unteren zweiten Referenzwert angenähert haben. Reicht die zum Laden zur Verfügung stehende Energiemenge nicht aus, um alle zu einem virtuellen Akkumulator verschalteten Segmente bis zu ihrem ersten oberen Referenzwert aufzuladen, so werden diese Segmente als noch weiter zu ladende gekennzeichnet und möglichst nicht für eine Abgabe von Energie eingesetzt, bis eine Aufladung zu zumindest dem oberen ersten Referenzwert erfolgt ist. Steht wieder Energie zum Aufladen bereit, werden diese markierten Segmente bevorzugt weitergeladen.

Erreicht zumindest eines der Akkumulator-Segmente eines virtuellen Akkumulators den oberen ersten Referenzwert, wird es aus dem virtuellen Akkumulator freigeschaltet und durch ein adäquates Akkumulator-Segment ersetzt, welches mittels der weiterhin zur Verfügung stehenden Energiemenge wiederum bis zu dem oberen ersten segmentspezifischen oberen Schwellwert aufgeladen werden kann. Dieses Freischalten und Ersetzen wird solange wiederholt, bis alle Akkumulator-Segmente, die Ladeströme aufnehmen können, bis zu ihrem jeweiligen ersten oberen Akkumulator segmentspezifischen Grenzwert aufgeladen sind oder keine weitere Energiemenge zum Aufladen bereitsteht.

Wird eine bestimmte Energiemenge aus dem Akkumulator benötigt, kann für die Bereitstellung dieser Energiemenge ebenfalls ein virtueller Akkumulator eingesetzt werden. Dafür wird der Ladezustand aller vorhandenen und verfügbaren Akkumulator-Segmente gemessen und entsprechend der benötigten Stromstärke und Spannung zu einer für die Erfüllung dieses Bedarfs optimalen Gruppe von Akkumulator-Segmenten wiederum zu einem virtuellen Akkumulator kombiniert.

Die benötigten Akkumulator-Segmente werden vorzugsweise derart ausgewählt, dass eine maximal mögliche Anzahl von bis zu ihrem ersten oberen Schwellwert aufgeladenen Akkumulator-Segmenten vorgehalten werden können. Erreicht zumindest eines der Akkumulator-Segmente innerhalb des virtuellen Akkumulators einen zweiten unteren Akkumulator segmentspezifischen Referenzwert, so wird dieses Akkumulator-Segment von dem virtuellen Akkumulator freigeschaltet und durch ein adäquates, alternatives Akkumulator-Segment mit einer höheren gespeicherten Energiemenge ersetzt. Durch dies gleichzeitige Freischalten und Ersetzen können Eigenschaften des benötigten virtuellen Akkumulators aufrechterhalten werden.

Insbesondere kann durch dieses Freischalten eine größtenteils konstante Spannung von virtuellen Akkumulatoren erreicht werden, welche verglichen mit den Spannungsdifferenzen eines voll geladenen bzw. nahezu entladenen herkömmlichen Akkumulators nur minimal variiert.

Es kann weiterhin vorgesehen sein, dass ein Freischalten von einzelnen Akkumulator-Segmenten eines virtuellen Akkumulators nicht nur ausschließlich über die jeweiligen Ladezustände verursacht wird, sondern dass auch dann eine Freischaltung erfolgt, wenn eine Temperatur gemessen wird, die außerhalb definierter Grenzwerte liegt.

Es ist selbstverständlich vorgesehen, dass eine Großzahl von virtuellen Akkumulatoren zur gleichen Zeit innerhalb eines Akkumulators mit einer Vielzahl von Akkumulatoren-Segmenten gebildet werden können. Dabei verfügt jeder virtuelle Akkumulator über eine ex-

terne Kontaktierungsmöglichkeit, um unabhängig Energie aufzunehmen oder abzugeben. Dies kann beispielsweise vorteilhaft sein, wenn während eines Ladevorgangs mit einem ersten zur Verfügung stehenden Energiemenge um diese zweite Energiemenge optimal zu nutzen, können weitere Segmente parallel eines virtuellen Akkumulators eine zweite Energiemenge zum Aufladen bereitsteht, die weitere bis zu dem zweiten unteren segmentspezifischen Schwellwerten entladenen Akkumulator-Segmenten laden kann. Um diese zweite Energiemenge optimal zu nutzen, können weitere Segmente parallel zu einem zweiten virtuellen Akkumulator zusammengeschaltet werden.

Auch ist es offensichtlich, dass ein Freischalten von einzelnen Akkumulator-Segmenten eines virtuellen Akkumulators und/oder ein Hinzufügen zusätzlicher Akkumulator-Segmente jederzeit erfolgen kann, und dabei immer den gegebenen Umständen angepasst werden kann.

Durch das dynamische Bilden, Anpassen, und Auflösen von virtuellen Akkumulatorschaltungen kann ein definierteres Laden und/oder Entladen von Akkumulatoren erreicht und ein Temperaturmanagement einfach und effizient integriert werden. Dies kann eine Lebenszeit signifikant erhöhen. Weiterhin sind genauere Informationen über eine gespeicherte Energiemenge möglich, da einzelnen Akkumulator-Segmente individuell ausgewertet werden können. Insbesondere ist es vorteilhaft, dass durch das Segmentieren auch kleinere und somit leichtere und kostengünstigere Ladeeinrichtung realisiert werden können, die beispielsweise einer maximal zu erwartenden Energiemenge zum Aufladen angepasst sind, was insbesondere bei mobilen Anwendungen vorteilhaft ist.

Ferner kann vorgesehen sein, die einzelnen Akkumulator-Segmente austauschbar zu gestalten, so dass im Bedarfsfall, insbesondere im Fall eines Defekts oder altersbedingt ein kostengünstiger Austausch möglich ist.

Auch können „Memory-Effekte“, welche bei vielen gebräuchlichen Arten von Akkumulatoren auftreten können, durch das segmentierte Laden minimiert werden. Es ist zudem offen-

sichtlich, dass einzelne Segmente unter voller Ladung als „Reserve“ vorgehalten werden können. Dies ist insbesondere bei Fahrzeugen mit zumindest einem Elektroantrieb vorteilhaft, wenn hohe Spannungen, die insbesondere bei einer Vollladung von Akkumulatorsegmenten anliegen, benötigt werden. Dies kann insbesondere für schnelle Beschleunigungsvorgänge, wie ein Überholen, oder für ein Starten einer Verbrennungskraftmaschine sinnvoll sein.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von schematischen Zeichnungen beispielhafter erläutert sind. Dabei zeigt:

- Figur 1 eine skizzenhafte Darstellung der Verschaltung von Akkumulatorsegmenten;
- Figur 2 eine graphische Auftragung eines zeitlichen Verlaufs eines Ladezustands eines Akkumulators;
- Figur 3 eine skizzierte Darstellung von Ladezuständen einer Vielzahl von Akkumulatoren; und
- Figur 4 eine skizzenhafte Darstellung eines Fahrzeugs.

In Figur 1 ist eine Akkumulator 100 bestehend aus zehn Akkumulatorsegmenten 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 dargestellt. Über Schaltelemente 11, 12, 13 lassen sich die Akkumulatorsegmente 1 bis 10 in virtuelle Akkumulatoren aufteilen. Beispielsweise ist durch ein Schließen des Schaltelements 11 eine Reihenschaltung aller zehn Akkumulatoresegmente 1 bis 10 realisierbar. Damit bilden alle zehn Akkumulatoresegmente 1 bis 10 einen virtuellen Akkumulator mit einer maximal möglichen Spannung, unter der Voraussetzung, dass andere elektrische Verbindungen durch geöffnete Schaltelemente 12, 13 unterbrochen sind. Ist Schaltele-

ment 11 geöffnet und die Schaltelemente 12, 13 geschlossen, so ist eine Parallelschaltung der Akkumulatorsegmente 1 bis 5 sowie der Segmente 6 bis 10 erreicht und kann mittels Kontakten 14, 14', 15, 15' abgegriffen werden.

Selbstverständlich kann vorgesehen sein, eine beliebige Anzahl von Schaltelementen zur Bildung von virtuellen Akkumulatoren einzusetzen, und es ist dabei offensichtlich, dass eine Anzahl eingesetzter Schaltelemente nicht beschränkt werden muss. Auch ist es bedenkbar, an den Kontakten 14, 14' und den Kontakten 15, 15' bei geschlossenen Schaltelementen 12, 13 und offenem Schaltelement 11 anstelle der beschriebenen Parallelschaltung eine separate Anbindung an externe Stromkreise vorzusehen. Dabei kann beispielsweise ein erster virtueller Akkumulator bestehend aus dem Akkumulatorsegmenten 1 bis 5 über eine entsprechende Kontaktierung an den Kontakten 14, 14' für ein Aufnehmen einer zum Laden zur Verfügung stehenden Energiemenge eingesetzt werden und gleichzeitig ein zweiter virtueller Akkumulator, bestehend aus den Akkumulatorsegmenten 6 bis 10, über die Kontakte 15, 15' für eine Abgabe einer benötigten Energiemenge kontaktiert sein.

Es kann selbstverständlich vorgesehen sein, dass eine Vielzahl weiterer externer Kontaktiermöglichkeiten existieren, die jedoch in Figur 1 nicht gezeigt sind.

Figur 2 zeigt eine Auftragung 200 eines Ladezustands 20 eines Akkumulatorsegments (nicht gezeigt) über einen zeitlichen Verlauf. Dabei ist eine Zeitachse 21 und eine Ladezustand-Achse 22 dargestellt. Ein Ladezustand 20 des Akkumulator-Segments ist dabei in einem ersten Ladezustandsbereich 24, einem zweiten Ladezustandsbereich 26 und einem dritten Ladungszustandsbereich 28 unterteilt. Der erste Ladezustandsbereich 24 definiert dabei einen nahezu voll aufgeladenen Zustandsbereich des Akkumulatorsegments, welche durch einen Referenzwert Vollladungskapazität 32, und einen oberen Schwellwert 30 definiert ist. Befindet sich der Ladezustand 20 des Akkumulators in dem ersten Ladezustandsbereich 24 findet bei einer neu zur Verfügung stehenden Energiemenge nach Möglichkeit kein weiteres Aufladen des Akkumulatorsegments statt. Der zweite Ladezustandsbereich 26 ist durch einen Referenzwert für einen unteren Schwellwert 34 und eine Vollentladungskapazität 36 des Akkumulator-Segments begrenzt. Befindet sich der Ladezustand 20 des Akkumulator-Segments innerhalb des zweiten Ladezustandsbereichs 26, findet nach Möglichkeit kein weiteres Entladen des Akkumulator-Segments statt. Der dritte Ladezustandsbereich 28 wird definiert durch den oberen Schwellwert 30 und den unteren Schwellwert 34.

Beispielhaft kann ein Ladezustand 20 eines Akkumulator-Segment, welches sich in dem zweiten Ladezustandsbereich 26 befindet, bei einer zur Verfügung stehenden Energiemenge einer ersten Ladephase 40 geladen werden. Steht keine Energie zum Laden mehr zur Verfügung, wird das Akkumulator-Segment nach Möglichkeit nicht entladen, sondern in einer ersten Ruhephase 42 gehalten, bis weitere Energie zum Laden in einer zweiten Ladephase 46 bereit steht. Erreicht der Ladezustand 20 dabei den ersten Ladezustandsbereich 24 und wird eine Energiemenge aus dem Segment benötigt, so kann dies einer erste Entladephase 46 erfolgen. Ist die Energienachfrage befriedigt, so befindet sich das Akkumulator-Segment in einer zweiten Ruhephase 48, an die sich nach Möglichkeit keine weitere Ladephase, sondern eine zweite Entladephase 50 anschließt, so dass der Ladezustand 20 erst nach einem Wiedererreichen des zweiten Ladezustandsbereichs 26 durch ein Laden erhöht wird. Dadurch sollen insbesondere Memory-Effekte vermieden werden.

Der beschriebene Verlauf des Ladezustands 20 ist selbstverständlich beispielhaft zu verstehen. Sollte in einer der Ruhephasen 42, 48 die Notwendigkeit bestehen, Energie bereitzustellen und/oder Energie aufzunehmen, so ist dies selbstverständlich möglich. Auch ist es offensichtlich, dass eine Vielzahl von Ruhephasen stattfinden kann.

In Figur 3 sind zehn Akkumulatorsegmente 1', 2', 3', 4', 5', 6', 7', 8', 9', 10' eines Akkumulators 100' mit einem skizzierten ersten Ladezustandsbereich 24', einem zweiten Ladezustand 26' und einem dritten Ladezustandsbereich 28' dargestellt. Jedes der Akkumulatorsegmente 1' bis 10' kann sich in einem entladenen Zustand 60, einem geladenen Zustand 62 oder einem von zwei möglichen Zuständen 64, 66 innerhalb des dritten Ladezustandsbereich 28' befinden. Dabei wird unterschieden, ob sich ein Akkumulatorsegment im Zustand einer Energieaufnahme 64 oder einer Energieabgabe 66 befindet. Diese Unterscheidung wird getroffen, um insbesondere Memory-Effekte zu minimieren. Zielsetzung ist es immer, Akkumulator-Segmente bis zum Erreichen des ersten Ladezustandsbereich 24 oder des zweiten Ladezustandsbereich 26 ausschließlich zu laden und/oder zu entladen.

Steht nun eine Energiemenge zum Aufladen von Akkumulatoren-Segmenten zur Verfügung, werden vorzugsweise die Akkumulatoren-Segmente 1', 7', die sich in einem Zustand der Energieaufnahme 64 befinden, geladen, bis sie den ersten Ladezustandsbereich 24' erreicht haben. Steht weiterhin Energiemenge zur Verfügung, so werden sie bevorzugt durch die sich im zweiten Ladezustandsbereich 26' befindenden Akkumulator-Segmente 2', 5', 9' ersetzt.

Sollte weiterhin Energie zum Laden zur Verfügung stehen, wird diese auf die verbleibenden Segmente 3', 4', 6', 7', 10' seriell verteilt.

Besteht ein Bedarf an einer im Akkumulator gespeicherten Energiemenge, so werden vorzugsweise erst virtuelle Akkumulatoren aus den sich im Zustand der Energieabgabe 66 befindenden Akkumulator-Segmente 4', 6', 8' gebildet. Ist die in diesem Akkumulator-Segmenten 4', 6', 8' gespeicherte Energiemenge nicht ausreichend, werden die sich im geladenen Zustand 62 befindlichen Akkumulator-Segmente 3', 10' zu dem bereits gebildeten virtuellen Akkumulator hinzugenommen und/oder ein zweiter virtueller Akkumulator wird für das Bereitstellen der benötigten Energiemenge gebildet.

Es ist selbstverständlich auch möglich, die Akkumulatoren-Segmente 1', 7' für eine Abgabe von Energie einzusetzen, wobei dies bevorzugt vermieden wird bis sie den ersten Ladezustandsbereich 24' erreicht haben. Entsprechend kann bei einer zur Verfügung stehenden Energiemenge es auch möglich sein, die Akkumulatoren-Segmente 4', 6', 8' die für eine Energieabgabe 66 vorgesehen sind.

Dabei ist vorgesehen, dass einzelne Akkumulatorsegmente bei Bedarf auch separat ausgetauscht werden können.

In Figur 4 ist skizzenhaft ein Fahrzeug 300 dargestellt. Dieses umfasst vier Räder 301, welche jeweils paarweise über Achsen 302 verbunden sind. Eine erste Achse 302 kann dabei mit einem Motor 303 verbunden sein und eine zweite Achse 302' mit einem Generator 304. Sowohl der Motor 303 als auch der Generator 304 sind über Leitungen 305 mit einem Akkumulator 306 verbunden. Wird beispielsweise für einen Fahrbetrieb eine Energiemenge für eine Drehmomenterzeugung durch den Motor 303 aus dem Akkumulator 306 benötigt, kann diese Energiemenge von einem ersten virtuellen Akkumulator 307 bereitgestellt werden. Gleichzeitig kann vorgesehen sein, dass eine beispielsweise durch Bremsen bereitstehende Energiemenge für ein Aufladen von zu einem zweiten virtuellen Akkumulator 308 verschalteten Akkumulator-Segmenten eingesetzt wird.

Es ist dabei offensichtlich, dass auch eine Vielzahl von Motoren und/oder Generatoren mit dem Akkumulator 307 verbindbar sein können und auch eine Großzahl benötigter virtueller Akkumulatoren vorgesehen sind.

Die in der voran stehenden Beschreibung, den Ansprüchen sowie Zeichnungen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in jeder beliebigen Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Bezugszeichenliste

1, 1', 2, 2', 3, 3', 4, 4', 5, 5', 6, 6', 7, 7', 8, 8', 9, 9', 10, 10'	Akkumulator-Segment
11, 11', 12, 12', 13, 13'	Schalt-Element
14, 14', 15, 15'	Kontakte
20	Ladezustand
21	Zeitachse
22	Ladezustands-Achse (%)
24, 24'	erster Ladezustandsbereich
26, 26'	zweiter Ladezustandsbereich
28, 28'	dritter Ladezustandsbereich
30	oberer Schwellwert
32	Vollladungskapazität
34	unterer Schwellwert
36	Vollentladungskapazität
40	erste Ladephase
42	erste Ruhephase
44	zweite Ladephase
46	erste Entladephase
48	zweite Ruhephase
50	zweite Entladephase
60	Entladen
62	Geladen
64	Energieaufnahme
66	Energieabgabe
100, 100'	Akkumulator
200	Ladezustände
300	Fahrzeug
301	Rad
302, 302'	Achse
303	Motor

304	Generator
305	Leitungen
306	Akkumulator
307	virtuelle Achse
308	virtueller Akkumulator

Ansprüche

1. Akkumulator, umfassend
zumindest zwei Akkumulator-Module, gekennzeichnet durch
mindestens eine Schalteinrichtung zum Zu- und/oder Freischalten zumindest eines ersten und/oder eines zweiten Akkumulator-Moduls in Abhängigkeit von benötigten und/oder verfügbaren Strömen und/oder Spannungen des Akkumulators.
2. Akkumulator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest ein Akkumulator-Modul an zumindest eine Messeinrichtung mit wenigstens einer Speichereinrichtung zum Erfassen und Speichern von mindestens einem Parameter anschließbar ist, in dem Speichermittel von zumindest einem Akkumulator-Modul eine Wert für die Vollladungskapazität, die Vollentladungskapazität, ein erster Referenzwert niedriger als die Vollladungskapazität und/oder ein zweiter Referenzwert als die Vollladungskapazität gespeichert ist und die Messeinrichtung mit der Schalteinrichtung in Wirkverbindung steht.
3. Akkumulator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest das erste Akkumulator-Modul und das zweite Akkumulator-Modul als Reihen- und/oder Parallelschaltung mittels der Schalteinrichtung verschaltbar sind und einen virtuellen Akkumulator bilden, welcher extern kontaktierbar ist.
4. Akkumulator nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens ein Akkumulator-Modul unabhängig von den weiteren Akkumulator-Modulen physisch entfernt, hinzugefügt und/oder ersetzt werden kann.
5. Verfahren zum Betreiben einer Schalteinrichtung eines Akkumulators, insbesondere eines Akkumulators nach einem der vorangehenden Ansprüche, mittels derer zumin-

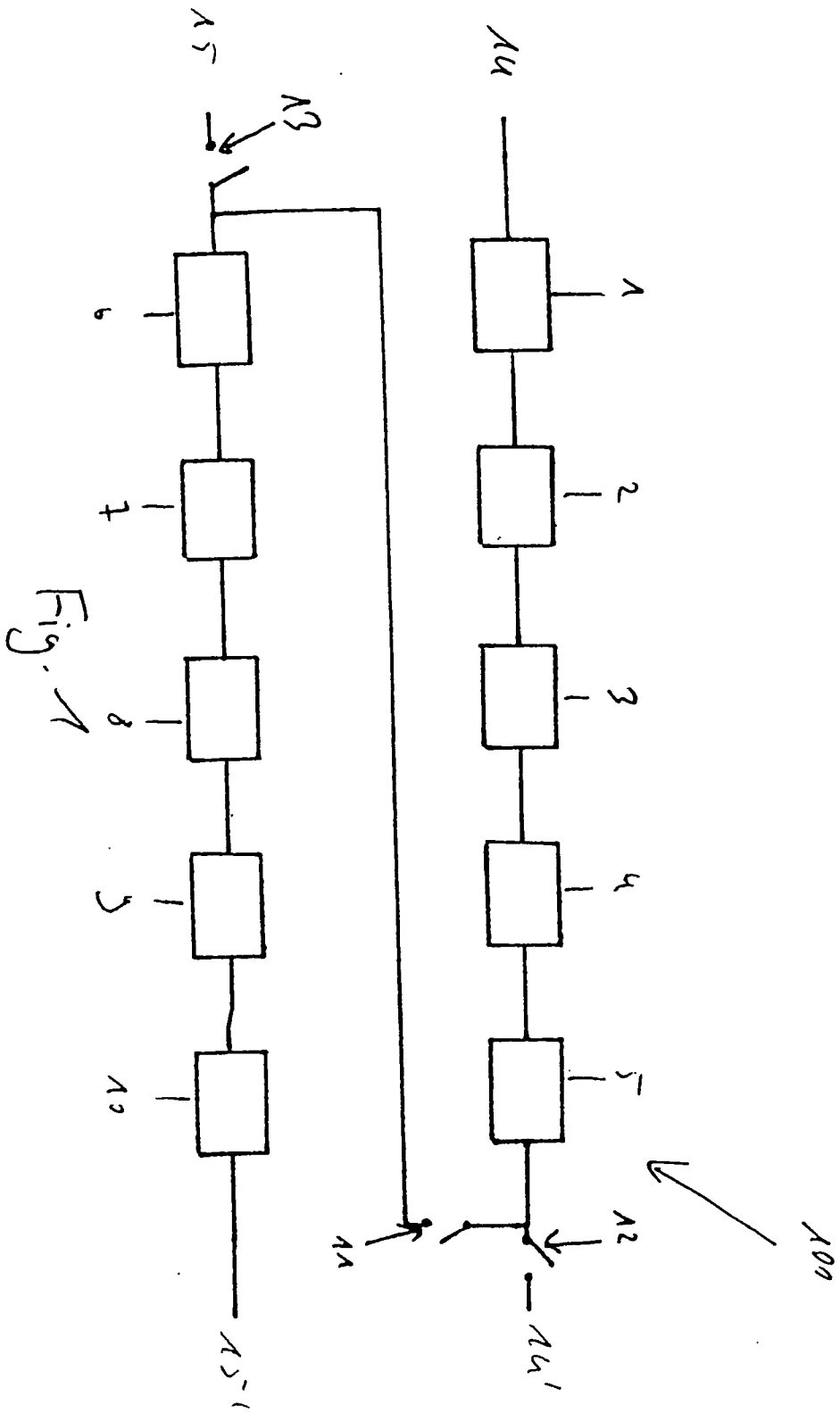
- dest zwei Akkumulator-Modulen miteinander verschaltbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass
- ein Zu- und/oder Freischalten einzelner Akkumulator- Module in Abhängigkeit von benötigten und/oder verfügbaren Strömen und/oder Spannungen des Akkumulators erfolgt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Auswahl von zum Bilden von virtuellen Akkumulatoren benötigten Akkumulator- Modulen in Abhängigkeit mindestens eines modulspezifischen ersten Parameters erfolgt, wobei es sich bei dem zumindest einen ersten Parameter um einen Ladezustand, eine Kapazität, eine Spannung, ein Alter und/oder eine Temperatur handeln kann.
 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass bei wenigstens einem Akkumulator- Modul ein zweiter Parameter, insbesondere die letzte Ladezustandsänderung, in dem Speichermittel gespeichert ist und eine Auswahl von benötigten Akkumulator-Modulen zum Bilden von mindestens einem virtuellen Akkumulator in Abhängigkeit des ersten und zweiten Parameters oder des zweiten Parameters erfolgt.
 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ladezustand des Akkumulators durch ein Bestimmen des Ladezustands jedes einzelnen Akkumulator-Moduls und/oder jedes virtuellen Akkumulators erfolgt.
 9. Computerprogrammprodukt, umfassend eine Vielzahl von Instruktionen die dazu geeignet sind, dass wenn sie in ein maschinenlesbares Medium eingebunden sind, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 5-8, durchzuführen.
 10. Mobiles elektronisches Gerät, umfassend einen Akkumulator nach einem der Ansprüche 1 bis 4

11. Fahrzeug, umfassend

einen Akkumulator nach einem der Ansprüche 1 bis 4

12. Windkraftanlage, umfasst

einen Akkumulator nach einem der Ansprüche 1 bis 4.



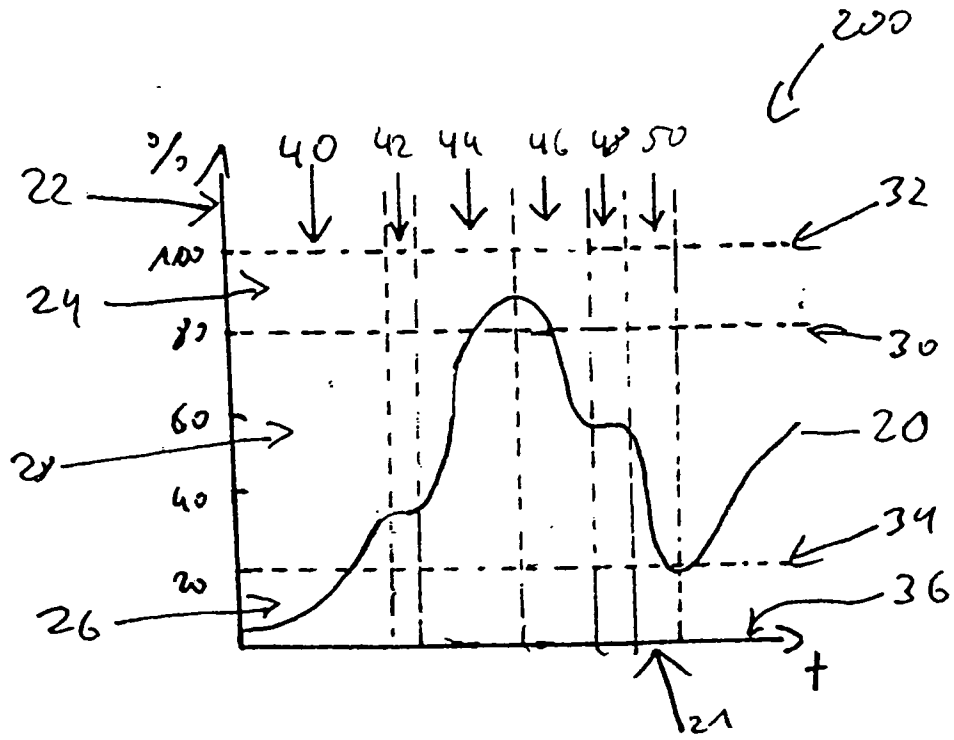


Fig. 2

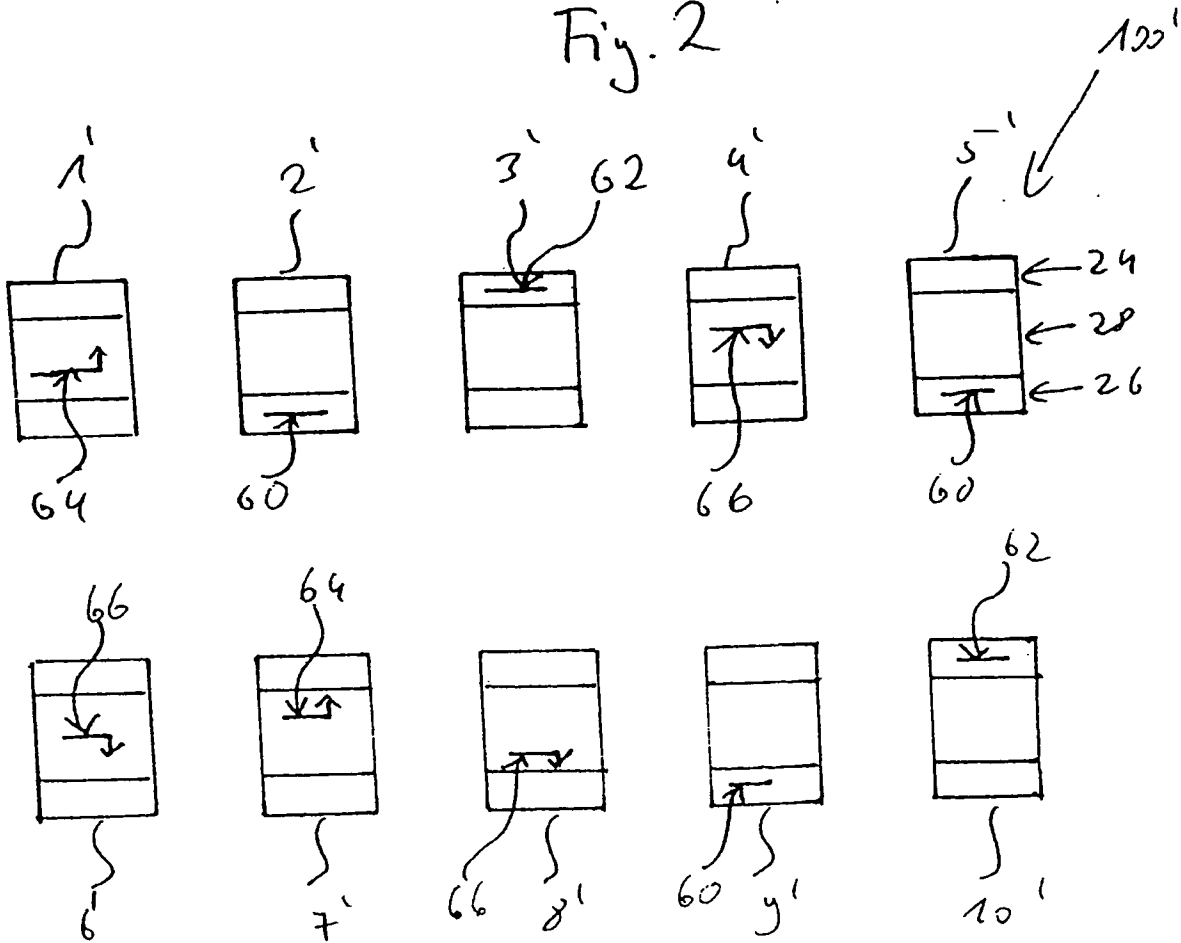


Fig. 3

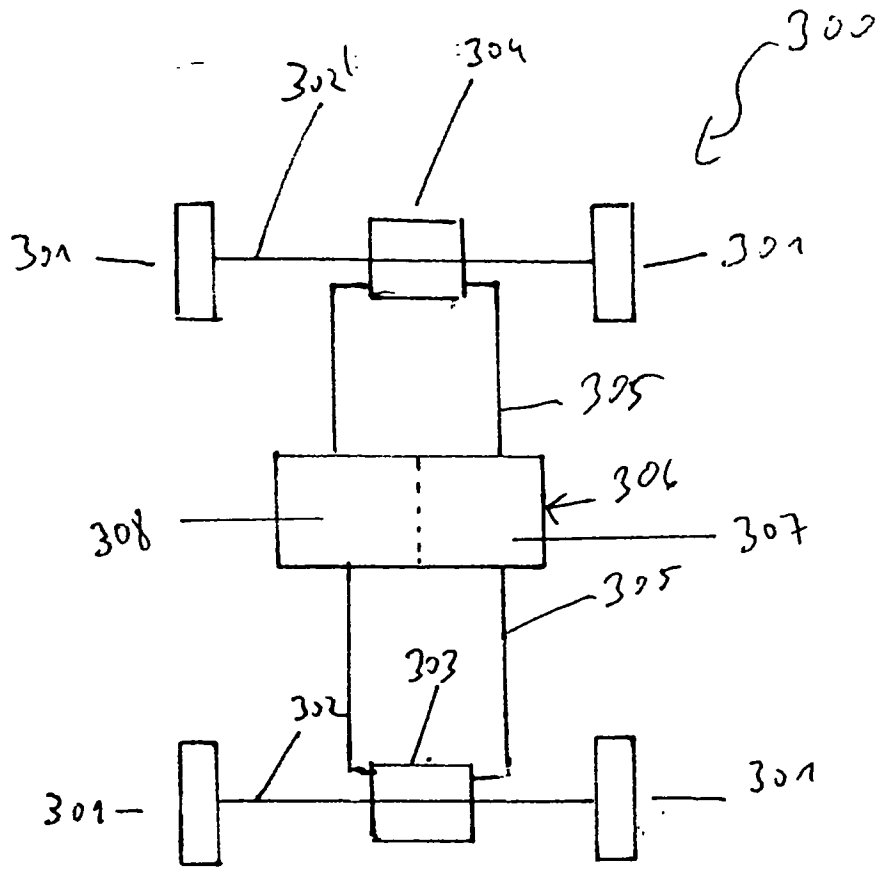


Fig. 4