

# DE 102012002078 A1

Anmeldeland: DE  
Anmeldenummer: 102012002078  
Anmeldedatum: 30.01.2012  
Veröffentlichungsdatum: 01.08.2013  
Hauptklasse: H02J 7/00(2012.01,A)  
Nebeklasse: H02J 1/00(2012.01,A)  
Nebeklasse: H02M 3/155(2012.01,A)  
MCD-Hauptklasse: H02J 7/00(2006.01,A)  
MCD-Nebeklasse: H02J 1/00(2006.01,A)  
MCD-Nebeklasse: H02M 3/155(2006.01,A)  
Erfinder: Esch, Hans-Jürgen, 13053, Berlin, DE  
Anmelder: Esch, Hans-Jürgen, 13053, Berlin, DE

## [DE]Batterieanordnung und Versorgungsverfahren für mobile Systeme

[DE]Die Erfindung betrifft eine besondere Anordnung mehrerer, teils fest in das mobile System eingebauter, teils auswechselbarer wiederaufladbarer Batterien, die mittels eines in mehrere Richtungen wirkenden elektronischen Wandlers eine nach bestimmten Kriterien steuerbare Versorgung des mobilen Systems sowie ein Zusammenfügen der einzelnen Batterien gemäß Oberbegriff des Anspruchs I ermöglicht. Die Erfindung ist vorteilhaft überall dort einsetzbar, wo ein Transfer elektrischer Energie in ein mobiles System durch Austausch eines Teils der eingesetzten entladenen wiederaufladbaren Batterien gegen aufgeladene durchgeführt werden soll, optional aber auch die Möglichkeit eines direkten Aufladens nicht vollständig geladener Batterien via Ladeeinrichtung oder durch aus dem System stammende Energie sinnvoll erscheint und außerdem eine direkte elektrische Verbindung einzelner oder bei ausgeglichenem Ladezustand auch aller Batterien mit den Verbrauchern des mobilen Systems gewünscht wird.

---

Seite 1 --- ()

Seite 2 --- ()

### Stand der Technik

[0001] Mobile Systeme, die zur Energieversorgung auf, vorzugsweise wiederaufladbare, Batterien angewiesen sind, werden gewöhnlich mit einer zumindest elektrisch gesehen einzigen Batterie versorgt. Soll nun diese Batterie zum Laden dem Gerät entnommen werden, so ist das System vorübergehend ohne Energieversorgung. Eine Möglichkeit, dies zu vermeiden, ist der Einbau einer weiteren Batterie in das mobile System, die im System verbleibt. Da das direkte Zusammenschalten unterschiedlich geladener Batterien nicht möglich ist, ohne die Batterien zu schädigen, werden bei der Verwendung mehrerer Batterien üblicherweise zur Trennung zwischen den einzelnen Batterien und der Systemversorgung Gleichspannungswandler eingesetzt. Eine andere Möglichkeit, die bei hohen kurzfristigen Leistungsentnahmen vorteilhafter ist, besteht im Einfügen eines Zwischenkreises, der von der Batterie versorgt wird und zumindest überbrückend für die Dauer des Batteriewechsels bzw. für die Dauer hoher Leistungsentnahmen die Versorgung sicherstellt. Derartige Zwischenkreise können mit Akkus geringerer Energiedichte, jedoch höherer Leistungsdichte oder mit Kondensatoren geringer Kapazität aufgebaut werden.

### Kritik am Stand der Technik

[0002] Ein Nachteil der beschriebenen herkömmlichen Ausführung liegt nun darin, dass die dem System kurzfristig maximal zur Verfügung stehende Leistung durch die Gleichspannungswandler begrenzt wird. Werden z. B. elektrische Maschinen auf diese Weise versorgt, so sind besonders die für den Start erforderlichen hohen Ströme nur mit relativ großem Aufwand lieferbar. Zwischenkreise wiederum zwingen gewöhnlich zu einem Wechsel in der Speichertechnologie. Anstelle einer einheitlichen Batterietechnologie werden entweder unterschiedliche Batterie- bzw. Zellentypen notwendig oder eben zusätzlich besondere Kondensatoren. Ein weiterer Nachteil liegt in der Begrenzung der Stromflussrichtungen in den umrissenen Anordnungen. Soll beispielsweise kinetische Energie über im mobilen System vorhandene elektrische Maschinen als Ladestrom in die gerade aufnahmefähigen, also nicht vollständig geladenen Batterien eingespeist werden, so ist dies nicht ohne zusätzlichen schaltungstechnischen Aufwand möglich.

### Vorteile der Erfindung

[0003] Die erfindungsgemäße Batterieanordnung verwendet für mehrere, teils auswechselbare wiederaufladbare, in einem mobilen System eingesetzte Batterien eine einheitliche Batterietechnologie und ermöglicht den beliebig in unterschiedliche Richtungen steuerbaren Energiefluss zwischen jeder Batterie und der Systemversorgung. Durch das erfindungsgemäße Versorgungsverfahren kann beispielsweise die auswechselbare Batterie die fest eingebaute Batterie aufladen und gleichzeitig das mobile System versorgen. Ebenso lässt sich die auswechselbare Batterie durch die fest eingebaute Batterie aufladen oder aber vom mobilen System gelieferte Energie als Ladestrom in die gerade weniger stark geladene Batterie lenken. Ferner wird die kurzfristig maximal von den Batterien zur Verfügung stehende Leistung bei der erfindungsgemäßen Anordnung nicht durch zwischengeschaltete Wandler begrenzt.

### Beschreibung

[0004] Für die Erläuterung der Funktion wird ein einfaches mobiles System angenommen, das mit zwei wiederaufladbaren Batterien, von denen eine auswechselbar und eine fest eingebaut sein kann, ausgestattet ist, die im Beispiel zur Versorgung einer im System vorgesehenen elektrischen Maschine im Motorbetrieb dienen, bzw. dessen produzierte Energie im Generatorbetrieb aufnehmen können. Ergänzt wird die Anordnung durch die Funktionalität einer Ladeeinrichtung. **Fig.** illustriert zunächst das grundlegende Versorgungsverfahren, in dem es die sinnvollen Transferrichtungen durch Pfeile darstellt. Um das Verständnis zu fördern, ist die elektrische Maschine in ihre Motor- und Generatorfunktion unterteilt. Einen zusätzlichen Versorgungsmodus symbolisiert der Schalter SW zwischen den beiden Batterien 1 und 2, der dann gefahrlos geschlossen werden kann, wenn der Ladezustand beider Batterien ein Niveau erreicht hat und der dafür sorgt, dass beide Batterien sodann wie eine größere Batterie erscheinen.

[0005] Ein Teil der verschiedenen Transfermöglichkeiten bedarf nun einer Anpassung im Bereich der Ströme und Spannungen, z. B. der Ladungsausgleich zwischen den beiden Batterien, ein anderer Teil, z. B. die Versorgung der Maschine im Motorbetrieb aus einer der beiden Batterien, lediglich der kontrollierten Verschaltung der Komponenten. Alle Transfers müssen natürlich steuerbar sein, um das Versorgungsverfahren sinnvoll zu implementieren. Die Wandler- und Verbindungseinheit übernimmt die Anpassung der Ströme und Spannungen und stellt die Funktionalität der Ladeeinrichtung bereit. Die Steuereinheit gibt der Wandler- und Verbindungseinheit die jeweilige Transferrichtung vor, in dem sie wenigstens die beiden Batteriespannungen misst oder in sonstiger sinnvoller Weise, etwa durch Befehle über eine Schnittstelle, einen Modus vorgegeben bekommt.

[0006] **Fig.** dient der Erläuterung der konkreten Arbeitsweise der Wandler- und Verbindungseinheit. Zunächst sind die beiden Batterien B1 und B2 sowie die elektrische Maschine M mit der Wandler- und Verbindungseinheit W verbunden, und diese wiederum mit der Steuereinheit S. Die elektrische Maschine M ist sowohl als Motor, beispielsweise für den Antrieb für ein mobiles System, als auch als Generator, etwa um das mobile System

abzubremsen, betreibbar. Kern der Wandler- und Verbindungseinheit ist die Leistungsinduktivität L und eine Schaltmatrix, die aus den steuerbaren Halbleiterschaltern T1 bis T10 besteht, die im Beispiel als unipolare Leistungstransistoren (MOSFET) dargestellt sind. Sinnvollerweise, jedoch nicht zwingend wird die Wandler- und Verbindungseinheit durch eine Strommesseinrichtung IM ergänzt.

**[0007]** Die Leistungsinduktivität L ermöglicht nun zusammen mit den Halbleiterschaltern T1 bis T6 eine Anpassung von Strömen und Spannungen gemäß eines einfachen, hinreichend bekannten Schaltwandlerprinzips zwischen den Batterieanschlüssen, dem Anschluss der elektrischen Maschine und dem Ladeeingang, indem sie als temporärer Energiespeicher wahlweise im Hochsetz- oder Tiefsetzstellerbetrieb in mehrere Richtungen arbeitet, vorzugsweise mit synchroner Steuerung.

**[0008]** Tabelle 1 zeigt, welche Steuersignale der Wandler- und Verbindungseinheit von der Steuereinheit S zur Verfügung gestellt werden müssen, damit die unterschiedlichen Transfers ermöglicht werden.

**[0009]** Um das Verständnis zu vertiefen, sollen einige in der Tabelle wiedergegebenen Modi betrachtet werden. Modus 1 zeigt die für den Energietransfer von Batterie 1 zu Batterie 2 und der Versorgung der elektrischen Maschine durch die Batterie 1 nötigen Verbindungen und schnellen Schaltvorgänge innerhalb der Schaltmatrix. Die Leistungsinduktivität L wird zyklisch über T1 mit einer entsprechend geeigneten Schaltfrequenz mit der Batterie 1 verbunden. Zusammen mit der in T3 integrierten Diode bildet die Leistungsinduktivität L jetzt einen Tiefsetzsteller, dessen Ausgang durch Schließen von T2 mit der Batterie 2 verbunden ist. Die Batterie 1 lädt die Batterie 2 somit auf. Durch das Schließen von T7 erfolgt die Versorgung der elektrischen Maschine M aus der Batterie 1. Wird, wie in Modus 2 dargestellt, alternativ zu T7 nun T8 geschlossen, erfolgt weiterhin ein Laden der Batterie 2 aus der Batterie 1, allerdings wird die elektrische Maschine M jetzt aus der Batterie 2 versorgt. Der Wirkungsgrad des Abwärtswandler lässt sich wie bekannt durch eine synchrone Arbeitsweise verbessern, die bei Modus 1 und 2 durch eine Ansteuerung von T3 mit einem geeigneten zyklischen und mit T1 synchronisierten Schaltsignal bei Stromfluss die in T3 integrierte Diode zeitweise überbrückt. Dieser Synchronbetrieb ist bei der beschriebenen Wandler- und Verbindungseinheit in gleicher Weise bei jeder möglichen Richtung und sowohl im Hochsetz- als auch im Tiefsetzbetrieb möglich.

**[0010]** Modus 4 zeigt, wie die von der elektrischen Maschine im Generatorbetrieb gelieferte Energie der Batterie 1 als Ladestrom zur Verfügung gestellt wird. Hierbei wird angenommen, dass die Generatorspannung unterhalb der Batteriespannung liegt; sollte dies nicht der Fall sein, wäre ein anderes, ebenfalls mögliches Schaltschema, hier als Modus 6 in der Tabelle wiedergegeben, zu wählen. Zunächst wird eine Verbindung von der jetzt im Generatormodus arbeitenden elektrischen Maschine M über T6 und T9 zur Leistungsinduktivität L hergestellt. Die Leistungsinduktivität L wird zyklisch über T3 mit einer entsprechend geeigneten Schaltfrequenz bestromt und die so gespeicherte Leistung über die in T1 integrierte Diode als Ladestrom in die Batterie 1 gespeist. Die Anordnung arbeitet hierbei als Aufwärtswandler, dessen Wirkungsgrad ebenfalls durch eine synchrone Arbeitsweise verbessert werden kann und die sich ergibt, wenn T3 mit einem geeigneten zyklischen und mit T1 synchronisiertem Schaltsignal angesteuert wird.

**[0011]** Als letzter Fall soll Modus 13 betrachtet werden, der eine Zusammenschaltung beider Batterien bei erkanntem gleichen Ladezustand zu einer elektrisch vereinigten Batterie darstellt, die nun gemeinsam den Motor versorgt. Die Wandlereinheit um die Leistungsinduktivität L herum wird hierbei zunächst nicht benötigt und lediglich die Transistoren T7 und T8 eingeschaltet. Auch hier sind wieder alle möglichen weiteren Modi denkbar, die der Übersichtlichkeit halber nicht in der Tabelle enthalten sind. So können etwa auch jetzt beide Batterien geladen werden oder etwa im Generatormodus produzierte Energie aufnehmen.

### Seite 3 --- ()

#### **[1]** Anspruch I (Hauptanspruch)

Batterieanordnung und Versorgungsverfahren für mobile Systeme, gekennzeichnet durch die Verwendung mehrerer, mindestens jedoch zweier, wiederaufladbarer Batterien, die auf gleicher Zellchemie und gleicher oder wenigstens annähernd gleicher Energie- und Leistungsdichte basieren, von denen eine oder einige Batterien auswechselbar, eine oder einige andere Batterien wiederum fest eingebaut sind, weiter gekennzeichnet durch eine Wandler- und Verbindungseinheit nebst einer Steuereinheit, die die Batterien so in das mobile System einbindet, dass der Energiefluss in Richtung und je nach Notwendigkeit auch Größe flexibel anpassbar und steuerbar ist zwischen jeder der Batterien, den energieverbrauchenden oder energieproduzierenden Komponenten des mobilen System sowie wahlweise ergänzend einem Leistungseingang zum Aufladen der Batterien, weiter gekennzeichnet dadurch, dass eine direkte Verbindung einzelner oder mehrerer Batterien mit den Verbrauchern des mobilen Systems hergestellt werden kann, weiter **dadurch gekennzeichnet**, dass die

### Seite 4 --- ()

Wandler- und Verbindungseinheit vorzugsweise als induktiv arbeitender Schaltwandler realisiert ist, der in mehrere, mindestens jedoch zwei Richtungen wirkt und sowohl Spannungen hoch- als auch tiefsetzen kann.

**[2]** Batterieanordnung und Versorgungsverfahren für mobile Systeme nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit auch als integraler Bestandteil der Wandler- und Verbindungseinheit aufgebaut sein kann und vorzugsweise, jedoch nicht zwingend mit einem entsprechend programmierten Mikrocontroller nebst der nötigen Treiberbausteine zur Ansteuerung der Leistungstransistoren realisiert wird.

**[3]** Batterieanordnung und Versorgungsverfahren für mobile Systeme nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur besseren Steuerung der jeweils nötigen Transfers ein Stromsensor oder eine sonstige Strommessmöglichkeit im Leistungsweig der Wandler- und Verbindungseinheit vorgesehen wird, der der Steuereinheit die gerade fließende Stromstärke liefert und so z. B. auch eine synchrone Steuerung des Hoch- oder Tiefsetzmodus ermöglicht oder erleichtert.

**[4]** Batterieanordnung und Versorgungsverfahren für mobile Systeme nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistungseingänge der Wandler- und Verbindungseinheit zum Aufladen der Batterien, also der Ladeeingang wie der Eingang zur Aufnahme von Energie aus dem mobilen System, sowohl für höhere also auch niedrigere Spannungen als die Batteriespannungen verwendbar sind, in dem entweder die Hochsetz- oder die Tiefsetzmöglichkeit der Wandler- und Verbindungseinheit gewählt wird.

### Seite 5 --- ()

### Seite 6 --- ()

### Seite 7 --- ()