

(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
8. Oktober 2009 (08.10.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/121656 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60L 11/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/051570

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Februar 2009 (11.02.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 016 739.8 31. März 2008 (31.03.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **RECHENBERG, Karsten** [DE/DE]; Am Tiefen Weg 5, 91077 Dormitz (DE). **ECKERT, Peter** [DE/DE]; Ginsterweg 5, 91058 Erlangen (DE). **MEINERT, Michael** [DE/DE]; Altkirchenweg 11a, 91056 Erlangen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (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, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

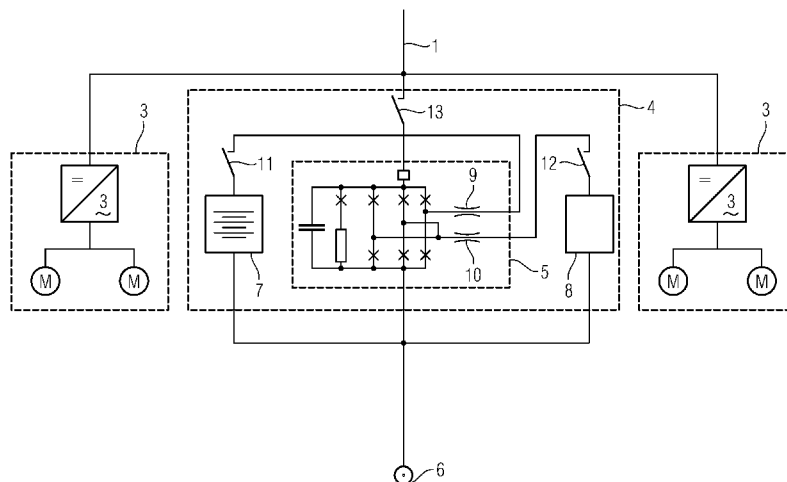
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, 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) Title: POWER STORAGE SYSTEM FOR A RAIL-GUIDED VEHICLE

(54) Bezeichnung: ENERGIESPEICHERSYSTEM FÜR EIN SPURGEFÜHRTES FAHRZEUG



(57) Abstract: The invention relates to a power storage system for a rail-guided vehicle, wherein at least one electrical power store and at least one electrochemical power store (7) are connected via at least one rectifier (5) to a supply line (1) and to a drive unit (3) of said vehicle. It is provided that individual phases of the rectifier (5) can be driven as independent DC chopper controllers for independent charging and discharging of different power stores.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Energiespeichersystem für ein spurgeführtes Fahrzeug, wobei mindestens ein elektrischer Energiespeicher und mindestens ein elektrochemischer Energiespeicher (7) über mindestens einen Stromrichter (5) mit einer Zuleitung (1) und mit einer Antriebseinheit (3) des Fahrzeuges in Verbindung stehen. Es ist vorgesehen, dass einzelne Phasen des Stromrichters (5) als unabhängige Gleichstromsteller betreibbar sind zum unabhängigen Laden und Entladen unterschiedlicher Energiespeicher.



WO 2009/121656 A2

Beschreibung

Energiespeichersystem für ein spurgeführtes Fahrzeug

5 Die Erfindung betrifft ein Energiespeichersystem für ein
spurgeführtes Fahrzeug, wobei mindestens ein elektrischer
Energiespeicher und mindestens ein elektrochemischer Energie-
speicher über mindestens einen Stromrichter mit einer Zulei-
10 tung und mit einer Antriebseinheit des Fahrzeuges in Verbin-
dung stehen.

Ein solches Energiespeichersystem ist aus der älteren deut-
schen Patentanmeldung 10 2007 032 776 bekannt. Als Wandler
dienen dort zwei DC/DC-Steller. Der Energieaustausch zwischen
15 der Antriebseinheit und den Energiespeichern des Energiespei-
chersystems wird durch eine Energiemanagementeinheit gesteu-
ert und/oder geregelt.

Aus der EP 1 424 494 A1 ist ein dieselelektrisches Antriebs-
20 system bekannt, das als Energiespeicher sowohl einen elektri-
schen Energiespeicher, z. B. einen UltraCap, als auch einen
elektrochemischen Energiespeicher, z. B. eine Nickel-Cadmium-
Batterie, aufweist. Beim Bekannten sind diese beiden Energie-
speicher über einen sogenannten Abwärtswandler miteinander
25 verbunden. Der elektrische Energiespeicher ist direkt an dem
Zwischenkreis eines Stromrichters angeschlossen.

Um zum Betrieb der Antriebseinheit die beiden vorhandenen
Energiespeicher optimal einsetzen zu können, war bisher eine
30 aufwändige Energiemanagementeinheit nötig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Energiespei-
chersystem für ein spurgeführtes Fahrzeug anzugeben, bei dem
unterschiedliche Energiespeicher, z. B. elektrochemische Bat-
35 terie und/oder UltraCap, völlig unabhängig voneinander be-
trieben werden können.

Die Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, dass einzelne Phasen des Stromrichters als unabhängige Gleichstromsteller betreibbar sind zum unabhängigen Laden und Entladen unterschiedlicher Energiespeicher.

5

Stromrichter als solche sind bekannt und werden z. B. in Schienenfahrzeugen den Antriebsmotoren vorgeschaltet.

10 Mit dem Einsatz eines herkömmlichen Stromrichters zur Verbindung unterschiedlicher Energiespeicher mit der Antriebseinheit wird in überraschender Weise der Vorteil erzielt, dass mit einfacheren Mitteln als bisher verschiedene Energiespeicher, z. B. UltraCaps und elektrochemische Batterien, völlig unabhängig voneinander betrieben werden können. Es sind un-
15 terschiedliche Spannungen an den Energiespeichern möglich, aber auch unterschiedliche Lade- bzw. Entladekennlinien für die Energiespeicher und auch unterschiedliche Leistungen der Energiespeicher. Es ist nur ein handelsüblicher Stromrichter, gegebenenfalls mit modifizierter Software, notwendig, um die
20 bisher notwendigen Wandler mit Energiemanagementeinheit zu ersetzen.

Die Unteransprüche nennen vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung.

25

Ein Beispiel für einen elektrischen Energiespeicher ist ein Doppelschichtkondensator oder ein supraleitender Energiespeicher. Ein Beispiel für einen elektrochemischen Energiespeicher ist eine NiMH-Batterie. Verbunden mit den Energiespeichern sind z. B. Chopperdrosseln, eine oder mehrere Steuer-
30 oder Regeleinheiten und diverse Schaltgeräte.

Der elektrische Energiespeicher ist beispielsweise ein Ultra-Cap und der elektrochemische Energiespeicher ist beispielsweise eine Batterie.
35

Beispielsweise ist der Stromrichter ein mehrphasiger Pulswechselrichter. Bei diesem kann mit geeigneter Software jede

Phase unabhängig als Gleichstromsteller betrieben werden. Daher ist dieser besonders gut dazu geeignet, für jeden der Energiespeicher einen eigenen Chopper bereit zu stellen.

- 5 Beispielsweise ist der Stromrichter dreiphasig und jede der drei Phasen dient als Chopper zum Regeln der Lade- und Entladvorgänge. An einen dreiphasigen Pulswechselrichter können sogar drei separate Energiespeicher oder zwei Energiespeicher, wobei bei einem Energiespeicher zwei Phasen zur Leistungserhöhung parallel arbeiten, oder nur ein Energiespeicher, bei dem zur Leistungserhöhung drei Phasen parallel arbeiten, angeschlossen sein.

15 Das Energiespeichersystem besteht beispielsweise aus einem ein- oder mehrphasigen Stromrichter mit oder ohne integriertem oder additivem Bremssteller bzw. Überspannungsbegrenzer, einem und/oder mehreren elektrischen Energiespeichern, z. B. auf Basis von Doppelschichtkondensatoren, einem und/oder mehreren elektrochemischen Energiespeichern, z. B. auf Basis von
20 NiMH-Batterien, einer entsprechenden Anzahl von Chopperdrosseln, einer oder mehrerer Steuer-/Regeleinheiten und diversen Schaltgeräten.

Das Energiespeichersystem ist z. B. ohne Drossel oder über
25 eine oder mehrere Drosseln mit dem Zwischenkreis des Antriebssystems verbunden. Das Energiespeichersystem kann auch über eine oder mehrere Drosseln direkt mit der Netzspannung verbunden sein.

30 Durch diese Kombination eines elektrischen und eines elektrochemischen Energiespeichers mit einem herkömmlichen Stromrichter lassen sich die Vorteile der Systeme, nämlich die spezifische Leistung der elektrischen Speicher und der hohe spezifische Energieinhalt elektrochemischer Energiespeicher,
35 in Verbindung mit der handelsüblichen Stromrichtertechnologie optimal ausnutzen.

Außerdem lässt sich dieses Hybrid-Energiespeichersystem einfach in neue und auch nachträglich in existierende ältere Fahrzeuge integrieren. Die Lebensdauer insbesondere der elektrochemischen Energiespeicher wird durch die kombinierte Betriebsweise deutlich erhöht.

Das Energiespeichersystem nach der Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert:

Die Zeichnung zeigt eine Zuleitung 1, wobei diese Zuleitung 1 mit Antriebseinheiten 3 verbunden ist. Die Antriebseinheiten 3 können mindestens eine nicht gezeigte Netzdrossel in der jeweiligen Zuleitung enthalten. Die Zuleitung 1 ist außerdem mit einem Energiespeichersystem 4 verbunden. Das Energiespeichersystem 4 kann mindestens eine nicht gezeigte Netzdrossel in der jeweiligen Zuleitung enthalten. Im Energiespeichersystem 4 ist die Zuleitung 1 an den Zwischenkreis eines Pulswechselrichters 5 angeschlossen, der auch mit einem Erdungspunkt 6 verbunden ist. An einer Phase des Pulswechselrichters 5 ist ein elektrochemischer Energiespeicher 7 angeschlossen. An einer anderen Phase des Pulswechselrichters 5 ist als elektrischer Energiespeicher ein UltraCap 8 angeschlossen. Sowohl der elektrochemische Energiespeicher 7 als auch der UltraCap 8 sind mit dem Erdungspunkt 6 verbunden. In den Verbindungsleitungen zwischen den beiden Energiespeichern und dem Pulswechselrichter 5 sind Drosseln 9, 10 und außerdem optional Schalter 11, 12 oder Sicherungen angeordnet. Auch in der Zuleitung 1 befindet sich vor dem Energiespeichersystem 4 optional ein Schalter 13.

Der Pulswechselrichter 5 dient in der gezeigten Schaltung als zuverlässiger Chopper für den elektrochemischen Energiespeicher 7 und für den UltraCap 8.

Patentansprüche

1. Energiespeichersystem für ein spurgeführtes Fahrzeug, wobei mindestens ein elektrischer Energiespeicher und mindestens ein elektrochemischer Energiespeicher (7) über mindestens einen Stromrichter (5) mit einer Zuleitung (1) und mit einer Antriebseinheit (3) des Fahrzeugs in Verbindung stehen, dadurch gekennzeichnet, dass einzelne Phasen des Stromrichters als unabhängige Gleichstromsteller betreibbar sind zum unabhängigen Laden und Entladen unterschiedlicher Energiespeicher.
2. Energiespeichersystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Stromrichter (5) ein ein- oder mehrphasiger Gleichstromsteller ist.
3. Energiespeichersystem nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Stromrichter (5) dreiphasig ist und dass jede der drei Phasen als Chopper zum Regeln von Lade- und Entladevorgängen dient.
4. Energiespeichersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Stromrichter (5) mit einem integrierten oder additiven Bremssteller oder mit einem Überspannungsbegrenzer ausgestattet ist.
5. Energiespeichersystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der integrierte oder additive Bremssteller oder der Überspannungsbegrenzer neben der Begrenzung einlaufender Überspannungen auch für die Entladung der elektrischen Energiespeicher verwendbar ist.
6. Energiespeichersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Stromrichter (5) über eine oder mehrere Netzdrosseln mit der Zuleitung (1) verbunden ist.

7. Energiespeichersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Energiespeicher und der elektrochemische Energiespeicher (7) über Drosseln (9, 10) mit dem Stromrichter (5) verbunden sind.

5

8. Energiespeichersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das spurgeführte Fahrzeug eine Lokomotive, ein Triebzug, eine Rangierlokomotive, eine Stadtbahn, eine Metro oder eine Straßenbahn ist.

10

9. Energiespeichersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrochemische Energiespeicher eine Bleibatterie, ein Nickel Cadmium Batterie, eine Nickelmetallhydridbatterie, eine Lithiumionenbatterie, eine Zebra Batterie, eine NaS-Batterie oder eine Redox-Flow-Batterie ist.

15

10. Energiespeichersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische und der elektrochemische Energiespeicher eine Einheit darstellen.

20

11. Energiespeichersystem nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Einheit ein PseudoCap ist.

25

12. Energiespeichersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass es innerhalb des Fahrzeuges, auf dem Fahrzeugdach oder unterflur angeordnet ist.

13. Energiespeichersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass es aus mehreren Einzelsystemen besteht.

30

14. Energiespeichersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass im Fahrzeug eine zentrale Energieregeleinheit oder mehrere Energieregeleinheiten vorhanden sind.

35

15. Energiespeichersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Energiespeicher in Reihe und/oder parallel geschaltet sind.

