

(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
23. April 2015 (23.04.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/055367 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60L 11/18 (2006.01) **H02P 9/04** (2006.01)
H02P 9/02 (2006.01) **B60R 16/033** (2006.01)
H02P 9/30 (2006.01) **H02J 7/14** (2006.01)
F02N 11/08 (2006.01) **B60L 3/00** (2006.01)
B60W 10/08 (2006.01) **H02J 7/00** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/069759

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. September 2014 (17.09.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 220 660.7
14. Oktober 2013 (14.10.2013) DE

(71) Anmelder: **FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC**
[US/US]; Fairlane Plaza South, Suite 800, 330 Town
Center Drive, Dearborn, MI 48126 (US).

(72) Erfinder: **SPLJKER, Enghert**; Burgemeester
Cremersstraat 16, NL-6361 BR Nuth (NL). **KARDEN,**

Eckard; Klara-Fey-Str. 18, 52066 Aachen (DE). **WARM,**
Armin; Pfalzgrafenstr. 31A, 52072 Aachen (DE). **JUNG,**
Holger; Elsa-Brandström-Str. 7, 52457 Aldenhoven (DE).
SEPCKE, Felix; Thomastr. 44, 53119 Bonn (DE).

(74) Anwalt: **DÖRFLER, Thomas**; Ford-Werke GmbH,
Patentabteilung NH-364, Henry-Ford-Str. 1, 50735 Köln
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
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.

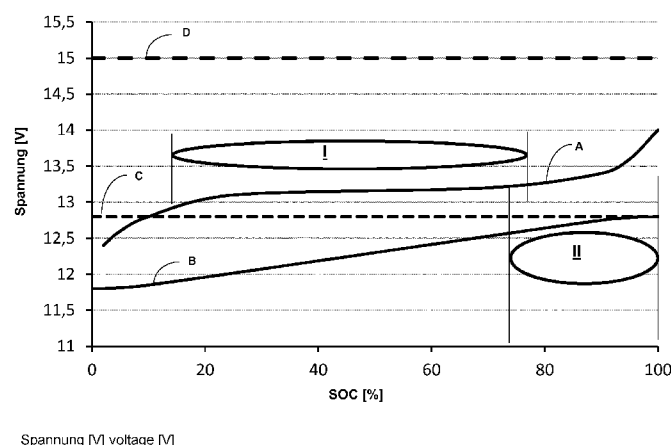
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A MOTOR VEHICLE ELECTRICAL SYSTEM, AND MOTOR VEHICLE
ELECTRICAL SYSTEM

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES KRAFTFAHRZEUG-BORDNETZES, SOWIE
KRAFTFAHRZEUG-BORDNETZ

Fig. 4



(57) Abstract: The invention relates to a method for operating a motor vehicle electrical system in a motor vehicle. The motor vehicle has an internal combustion engine, a generator (13, 23), a primary battery (10, 20) with a first open-circuit voltage, and a secondary battery (11, 21) with a second open-circuit voltage, the second open-circuit voltage being greater than the first open-circuit voltage. A method according to the invention has the following steps: setting a target value voltage of the generator (13, 23) to a first value, which is greater than the second open-circuit voltage, in a first operating phase, and reducing said target value voltage of the generator (13, 23) to a second value, which lies between the first open-circuit voltage and the second open-circuit voltage, in a second operating phase.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/055367 A1



SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeug-Bordnetzes in einem Kraftfahrzeug, wobei das Kraftfahrzeug einen Verbrennungsmotor, einen Generator (13, 23), eine primäre Batterie (10, 20) mit einer ersten Leerlaufspannung und eine sekundäre Batterie (11, 21) mit einer zweiten Leerlaufspannung aufweist, wobei die zweite Leerlaufspannung größer als die erste Leerlaufspannung ist. Ein erfindungsgemäßes Verfahren weist folgende Schritte auf: Einstellen einer Sollwertspannung des Generators (13, 23) in einer ersten Betriebsphase auf einen ersten Wert, welcher größer als die zweite Leerlaufspannung ist, und Reduzieren dieser Sollwertspannung des Generators (13, 23) in einer zweiten Betriebsphase auf einen zweiten Wert, welcher zwischen der ersten Leerlaufspannung und der zweiten Leerlaufspannung liegt.

Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeug-Bordnetzes, sowie Kraftfahrzeug-Bordnetz

5 Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeug-Bordnetzes, sowie ein Kraftfahrzeug-Bordnetz.

10 Blei-Säure-Batterien werden insbesondere auch in Kraftfahrzeugen mit Stopp-Start-Funktion sowie in Mikro-Hybrid-Kraftfahrzeugen eingesetzt. In herkömmlichen Kraftfahrzeug-Bordnetzen, welche mit einer Blei-Säure-Batterie ausgestattet sind, wird typischerweise eine konstante Ladespannung vorgegeben, um die Blei-Säure-Batterie bei hohem Batterieladezustand (SOC) oder – im Falle einer gewünschten
15 elektrischen Energierückgewinnung - in einem Ladezustand mit partieller Batterieaufladung zu halten.

Aus EP 2 041 862 B1 sind u.a. eine elektrische Energiequelle sowie ein Verfahren zum Steuern einer elektrischen Energiequelle bekannt, wobei eine
20 Niedrigspannungsbatterie in Form einer Lithium-Ionen-Batterie und eine Niedrigspannungsbatterie in Form einer Blei-Säure-Batterie verwendet werden.

Aus DE 10 2011 054 582 A1 ist u.a. eine Vorrichtung zum Steuern eines Batteriesystems bekannt, wobei ebenfalls eine Blei-Sekundär-Batterie und eine
25 Lithium-Sekundär-Batterie mit relativ zur Blei-Sekundär-Batterie höherer Leistungs- und Energiedichte verwendet werden. Halbleiterschalter in Form von MOSFETs sind sowohl mit der Lichtmaschine als auch mit der Blei-Sekundär-Batterie und der Lithium-Sekundär-Batterie elektrisch leitend verbunden und werden über eine Steuerung (ECU) derart angesteuert, dass sich im Betrieb des Verbrennungsmotors
30 die Aufladung der Lithium-Sekundär-Batterie nahe einem Aufladungssollwert befindet. Eine variable Einstelleinheit stellt diesen Aufladungssollwert basierend auf einer Zustandsvariablen abhängig von einem regenerativen Ladezustand und/oder Entladezustand der Lithium-Sekundär-Batterie variabel ein.

Aus der JP 2009 126 395 A ist ein Kraftfahrzeugstromversorgungssystem mit kombinierter Lithium-Ionen- und Blei-Säure-Batterie bekannt, die durch einen DC/DC-Wandler zur Kontrolle der Lade- und Entladevorgänge verbunden sind, was mit tendenziell hohen Kosten für den DC/DC-Wandler verbunden ist.

Aus der DE 10 2011 000 665 A ist ein Kraftfahrzeugstromversorgungssystem mit einer Haupt- und einer Zusatzbatterie bekannt. Die Zusatzbatterie kann die Versorgung des Bordnetzes übernehmen, während die temporär abgetrennte Hauptbatterie auf einem für das Bordnetz eigentlich inkompatiblen Spannungsniveau von z.B. 18 Volt geladen werden kann.

Aus der DE 10 2010 062 116 A1 ist es bekannt, ein Kraftfahrzeugstromversorgungssystem mit einer Blei-Säure-Batterie und einer spannungsneutral parallel geschalteten Lithium-Ionen-Batterie auszustatten, deren ladezustandsabhängige Klemmenspannungs- und Innenwiderstandscharakteristiken jeweils so gewählt sind, dass die Blei-Säurebatterie bevorzugt vollgeladen und die Lithium-Ionen-Batterie in einem Teilladungszustand gehalten wird.

Aus der US 2007 0029 124 A1 ist eine Kraftfahrzeugstromversorgungssystem mit einer Blei-Säure-Batterie und einer parallel geschalteten Lithium-Ionen-Batterie bekannt, wobei die Blei-Säure-Batterie insbesondere einen Überspannungsschutz für die andere Batterie bildet.

Aus der EP 2 272 722 A2 ist ein Kraftfahrzeugstromversorgungssystem mit kombinierter selektiv parallel geschalteter Lithium-Ionen- und Blei-Säure-Batterie bekannt, deren Charakteristika so gewählt werden, dass die Lithium-Ionen-Batterie als Pufferbatterie beim regenerativen Bremsen eingesetzt werden kann.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeug-Bordnetzes sowie ein Kraftfahrzeug-Bordnetz bereitzustellen, welche sowohl ein möglichst gutes Kaltstartverhalten als auch eine effiziente elektrische

Energierückgewinnung bei gleichzeitig stabilem Bordnetz im Betrieb des Kraftfahrzeugs ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren gemäß den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 sowie das Kraftfahrzeug-Bordnetz gemäß den Merkmalen des
5 nebengeordneten Patentanspruchs 10 gelöst.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeug-Bordnetzes in einem Kraftfahrzeug, wobei das Kraftfahrzeug einen Verbrennungsmotor, einen
10 Generator, eine primäre Batterie mit einer ersten Leerlaufspannung und eine sekundäre Batterie mit einer zweiten Leerlaufspannung aufweist, wobei die zweite Leerlaufspannung größer als die erste Leerlaufspannung ist, weist folgende Schritte auf:

- Einstellen einer Sollwertspannung des Generators in einer ersten
15 Betriebsphase auf einen ersten Wert, welcher größer als die zweite Leerlaufspannung ist; und
 - Reduzieren dieser Sollwertspannung des Generators in einer zweiten Betriebsphase auf einen zweiten Wert, welcher zwischen der ersten Leerlaufspannung und der zweiten Leerlaufspannung liegt,
- 20 wobei während einer Betriebsphase mit automatischer Abschaltung des Verbrennungsmotors die elektrische Energieversorgung des Kraftfahrzeug-Bordnetzes zumindest überwiegend über die sekundäre Batterie erfolgt, wobei während eines Neustarts des Verbrennungsmotors der Startermotor von der primären Batterie und das Kraftfahrzeug-Bordnetz von der sekundären Batterie
25 versorgt wird.

Dabei geht die Erfindung zunächst von der Überlegung aus, dass in einem Kraftfahrzeug-Bordnetz, in welchem eine primäre Blei-Säure-Batterie mit einer sekundären (insbesondere Lithium-basierenden) Batterie kombiniert ist, beide
30 Batterien in einem Betriebsbereich mit definiertem Batterieladezustand (SOC) gehalten werden sollten. Hierbei ist vorzugsweise die primäre Blei-Säure-Batterie voll aufgeladen (besitzt also einen hohen SOC-Wert), wohingegen die sekundäre Lithium-basierende Batterie mit einem SOC-Wert im Bereich von 30% bis 70%

betrieben werden sollte. Somit ist eine Ladestrategie anzustreben, bei der die Blei-Säure-Batterie voll aufgeladen bleibt, während die Lithium-basierende Batterie nur teilweise aufgeladen ist. Hierdurch wird zum einen infolge der voll aufgeladenen Blei-Säure-Batterie ein gutes Kaltstartverhalten des Kraftfahrzeuges gewährleistet, wobei zum anderen infolge der zum Teil entladenen Lithium-basierenden Batterie auch die Möglichkeit zur elektrischen Energierückgewinnung im Kraftfahrzeug geschaffen bzw. optimiert wird.

Der vorliegenden Erfindung liegt nun ausgehend von dieser Überlegung insbesondere das Konzept zugrunde, durch eine geeignete Ladestrategie die Ladespannung bzw. die Sollwertspannung des Generators innerhalb der Grenzen zu steuern, welche durch die Leerlaufspannungscharakteristika der primären Blei-Säure-Batterie einerseits und der sekundären (insbesondere Lithium-basierenden) Batterie andererseits vorgegeben sind.

Das erfindungsgemäße Konzept ermöglicht insbesondere die Bereitstellung eines maximalen bzw. optimalen Startvermögens des Kraftfahrzeuges durch Betrieb der Blei-Säure-Batterie bei hohem Batterieladezustand (SOC), während eine zyklische elektrische Aufladung bzw. Entladung auf Seiten der sekundären (Lithium-basierenden) Batterie erfolgt. Aufgrund der Steuerung der Sollwertspannung des Generators bleibt die elektrische Spannung des Kraftfahrzeug-Bordnetzes auf einem stabilen und definierten Wert. Dies wird erfindungsgemäß unabhängig vom tatsächlichen aktuellen elektrischen Ladezustand des Kraftfahrzeuges erreicht. Durch Steuerung der elektrischen Spannung der sekundären (Lithium-basierenden) Batterie kann der Batterieladezustand (SOC) effizient gesteuert werden.

Bei der erfindungsgemäßen Ladestrategie wird der Batterieladezustand (SOC-Wert) der sekundären (Lithium-basierenden) Batterie überwacht, und die elektrische Spannung dieser sekundären Batterie wird über die Einstellung der Sollwertspannung des Generators gesteuert. Hierdurch wird eine Steuerung sowohl des Batterieladezustandes (SOC) der sekundären (Lithium-basierenden) Batterie als auch eine Steuerung der elektrischen Spannung des Kraftfahrzeug-Bordnetzes innerhalb kleiner Toleranzgrenzen und unabhängig vom tatsächlichen elektrischen

Ladezustand des Kraftfahrzeuges ermöglicht. Der Generator liefert solange elektrischen Strom, bis der erforderliche Spannungspegel erreicht wird.

5 Ferner erfolgt im Rahmen der Erfindung während einer Betriebsphase mit automatischer Abschaltung des Verbrennungsmotors die elektrische Energieversorgung des Kraftfahrzeug-Bordnetzes zumindest überwiegend über die sekundäre Batterie, wobei während eines Neustarts des Verbrennungsmotors der Startermotor von der primären Batterie und das (übrige) Kraftfahrzeug-Bordnetz von der sekundären Batterie versorgt wird. Durch eine derartige temporäre Trennung der
10 Batterieschaltkreise werden unerwünschte Spannungseinbrüche im Bordnetz des Kraftfahrzeuges aufgrund des hohen Strombedarfs des Starters vermieden.

Gemäß einer Ausführungsform wird bei Vorliegen einer vorgegebenen Bedingung, insbesondere einer klimatischen Bedingung, die sekundäre Batterie vorübergehend
15 vom Kraftfahrzeug-Bordnetz abgekoppelt. Wenn z.B. während eines Betriebs mit vergleichsweise kalten oder vergleichsweise heißen klimatischen Bedingungen das Risiko einer Beschädigung der sekundären (Lithium-basierenden) Batterie gegeben ist, kann die sekundäre (Lithium-basierende) Batterie vom Kraftfahrzeug-Bordnetz abgekoppelt werden, und es kann eine herkömmliche Strategie mit konstanter
20 Ladespannung verwendet werden. Hierbei erfolgt zwar keine kraftstoffsparende Aufladung, wobei jedoch ein übermäßiges oder zu geringes Aufladen der Batterien vermieden werden kann und das Kraftfahrzeug betriebsbereit bleibt.

In einer weiteren Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass primäre und sekundäre
25 Batterien im Ruhezustand des Kraftfahrzeuges (sog. Key-Off-Zustand) wenigstens zeitweise voneinander getrennt werden. Damit wird einer unerwünscht starken Entladung der sekundären Batterie bei niedrig geladener primärer Batterie entgegengewirkt. Bei im Wesentlichen voll geladener primärer Batterie (der Blei-Säure-Batterie) ist der selbsttätig ablaufende Ladungsausgleich zwischen beiden
30 Batterien in der Regel unkritisch, da sich trotz der höheren Klemmenspannung der Lithium-Ionen-Batterie ein Ladungsgleichgewicht bei einem Ladungszustand der Lithium-Ionen-Batterie in einem gewünschten Teilladungsbereich einstellt. Dies wird trotz der höheren Klemmenspannung der Lithium-Ionen-Batterie dadurch begünstigt,

dass Blei-Säure-Batterien eine Spannung signifikant oberhalb der Klemmenspannung benötigen (typischerweise ca. 500 mV), um Ladeprozesse zu initiieren; dieser Effekt ist bei Lithium-Ionen-Batterien wesentlich geringer ausgeprägt. Somit stellt sich ein Gleichgewicht auch bereits bei unterschiedlichen

5 Klemmenspannungen der beiden Batterien ein. Wenn allerdings die primäre Blei-Säure-Batterie einen niedrigen Ladezustand aufweist, ist eine Trennung der beiden Batterien sinnvoll, um eine Tiefentladung der Lithium-Ionen-Batterie zu vermeiden, denn die primäre Batterie weist unter Kosteneffizienzgesichtspunkten in der Regel eine wesentlich größere Kapazität als die Lithium-Ionen-Batterie auf, so dass die

10 Lithium-Ionen-Batterie mit der Aufladung einer niedrig geladenen Blei-Säure-Batterie überfordert ist.

Die Erfindung betrifft weiter ein Kraftfahrzeug-Bordnetz, wobei das Kraftfahrzeug einen Verbrennungsmotor, einen Generator, eine primäre Batterie mit einer ersten

15 Leerlaufspannung und eine sekundäre Batterie mit einer zweiten Leerlaufspannung aufweist, wobei das Kraftfahrzeug-Bordnetz dazu ausgestaltet ist, ein Verfahren mit den vorstehend beschriebenen Merkmalen auszuführen.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind der Beschreibung sowie den

20 Unteransprüchen zu entnehmen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand beispielhafter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Abbildungen erläutert.

25 Es zeigen:

Figur 1 eine Schaltungsanordnung zur Erläuterung einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug-Bordnetzes;

30 Figur 2 eine Schaltungsanordnung zur Erläuterung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug-Bordnetzes;

Figur 3 ein Diagramm, in welchem typische Betriebsfenster einer erfindungsgemäß eingesetzten sekundären Lithium-basierenden Batterie dargestellt sind; und

5 Figur 4 ein Diagramm, in welchem beispielhafte Spannungsverläufe der in der erfindungsgemäßen Anordnung vorhandenen Batterien in Abhängigkeit vom Batterieladezustand (SOC) gemäß einer Ausführungsform aufgetragen sind.

10 Fig. 1 und 2 zeigen jeweils eine Schaltungsanordnung bei Realisierung der Erfindung in unterschiedlichen Anwendungsszenarien.

Dabei zeigt Fig. 1 ein Kraftfahrzeug-Bordnetz in einem Kraftfahrzeug mit automatischer Stopp-Start-Funktion. Das Kraftfahrzeug-Bordnetz gemäß Fig. 1 ist mit einem Startermotor 12 sowie einem Generator 13 ausgestattet, welcher mit der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors verbunden sind und im generatorischen Betrieb sowohl eine Versorgungsbatterie in Form einer primären (Blei-Säure) Batterie 10 als auch Lasten bzw. Verbraucher 14 speist, ausgestattet. Der Startermotor 12 dient zum Starten des Verbrennungsmotors und wird in dieser Betriebsphase von der primären Batterie 10 gespeist. Mit "10a" ist ein Batteriemanagementsystem der primären Batterie 10 bezeichnet. Gemäß Fig. 1 weist das Kraftfahrzeug-Bordnetz ferner eine sekundäre (Lithium-basierende) Batterie 11 auf, welcher ein Schalter 16 zugeordnet ist, wobei dieser Schalter 16 über eine Schaltungssteuerung 15 abhängig vom ein- bzw. ausgeschalteten Zustand des Verbrennungsmotors 12 ansteuerbar ist.

Beide Batterien 10, 11 sind im Wesentlichen galvanisch miteinander gekoppelt, d.h. ohne Einbeziehung einer aktiven elektronischen Baugruppe wie eines DC/DC-Wandlers. Bevorzugt sind allenfalls Schalter elektromechanischer oder halbleitergestützter Art zur selektiven Trennung zwischen den beiden Batterien 10 und 11 vorgesehen.

Des Weiteren ist gemäß Fig. 1 eine Schalteinrichtung 17 zur Abkopplung des Startermotorkreises zwecks Realisierung eines Stopp-Start-Betriebs des Kraftfahrzeuges vorgesehen. Die sekundäre Batterie 11 dient in dem Kraftfahrzeug-Bordnetz von Fig. 1 auch zur Energierückgewinnung sowie zur Stabilisierung während des Stopp-Start-Betriebs.

Fig. 2 zeigt eine analoge Schaltungsanordnung in einem Kraftfahrzeug ohne automatische Stopp-Start-Funktion, wobei zu Fig. 1 analoge bzw. im Wesentlichen funktionsgleiche Komponenten mit um "10" erhöhten Bezugsziffern bezeichnet sind.

Fig. 3 zeigt ein Diagramm, in welchem für eine erfindungsgemäß eingesetzte sekundäre (Lithium-basierende) Batterie 11 bzw. 21 typische Betriebsfenster dargestellt sind. Während gemäß Fig. 3 die Betriebsbereiche mit einem Batterieladezustand (SOC) von weniger als 10% oder mehr als 80% infolge des zu stark eingeschränkten Entlade- bzw. Ladevermögens für die Rückgewinnung elektrischer Energie im Kraftfahrzeug praktisch unbrauchbar sind, befindet sich das für die Energierückgewinnungsphase geeignete Betriebsfenster typischerweise im Bereich zwischen einem SOC von 30% und einem SOC von 80%. Des Weiteren kann gemäß Fig. 3 oberhalb eines Batterieladezustandes (SOC) von 10% die Energie der sekundären Lithium-basierenden Batterie 11 bzw. 21 z.B. während einer automatischen Abschaltung des Verbrennungsmotors zur Versorgung des Kraftfahrzeug-Bordnetzes verwendet werden.

Fig. 4 zeigt ein Diagramm, in welchem beispielhafte Spannungspegel-Verläufe der in einem erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug-Bordnetz vorhandenen Batterien in Abhängigkeit vom Batterieladezustand (SOC) aufgetragen sind. Dabei ist mit "A" die Leerlaufspannung (OCV = "open circuit voltage") der sekundären (Lithium-basierenden) Batterie 11 bzw. 21, mit "B" die Leerlaufspannung der primären (Blei-Säure-)Batterie 10 bzw. 20, mit "C" die Entladegrenze und mit "D" die Ladegrenze bezeichnet. Des Weiteren ist der Betriebsbereich der sekundären (Lithium-basierten) Batterie 11 bzw. 21 mit "I" bezeichnet, und der Betriebsbereich der primären (Blei-Säure-)Batterie 10 bzw. 20 ist mit "II" bezeichnet. Die sekundäre (Lithium-basierende) Batterie 11 bzw. 21 besitzt eine Entladespannung, deren Wert

oberhalb der charakteristischen Leerlaufspannung der primären (Blei-Säure-) Batterie 10 bzw. 20 liegt.

Die Ladespannung bzw. die Sollwertspannung des Generators 13 bzw. 23 wird nun
5 erfindungsgemäß innerhalb der Grenzen gesteuert, welche durch die Leerlaufspannungen der primären Blei-Säure-Batterie 10 bzw. 20 und der sekundären Lithium-basierenden Batterie 11 bzw. 21 anderseits vorgegeben sind.

Hierbei ist gemäß Fig. 4 ein oberer Grenzwert der elektrischen Spannung durch das
10 Kraftfahrzeug-Bordnetz sowie die Batteriecharakteristika vorgegeben, welcher beispielhaft bei etwa 15V liegen kann. Diese Ladespannung bzw. Sollwertspannung des Generators 13 bzw. 23 wird in einer ersten Betriebsphase, vorzugsweise während der Rückgewinnung (Rekuperation) elektrischer Energie insbesondere während eines Abbremsens des Kraftfahrzeugs, eingestellt. Die rückgewonnene
15 elektrische Energie wird dann dadurch in das Kraftfahrzeug-Bordnetz entladen, dass die Ladespannung in einer zweiten Betriebsphase auf einen Wert (z.B. 12.8 V) verringert wird, welcher einerseits geringer als die Leerlaufspannung (OCV) der sekundären Lithium-basierenden Batterie 11 bzw. 21 ist, anderseits aber immer noch oberhalb der Leerlaufspannung (OCV) der primären Blei-Säure-Batterie 10
20 bzw. 20 liegt. Dies führt zu einer Entladung der sekundären Lithium-basierenden Batterie 11 bzw. 21, während die primäre Blei-Säure-Batterie 10 bzw. 20 nicht entladen wird. In Betriebsphasen mit automatischer Abschaltung des Verbrennungsmotors wird das Kraftfahrzeug vorzugsweise überwiegend über die sekundäre Lithium-basierende Batterie 11 bzw. 21 versorgt, während sich die
25 primäre Blei-Säure-Batterie 10 bzw. 20 im Standby-Modus befindet (wobei die primäre Blei-Säure-Batterie 10 bzw. 20 zwar angeschlossen ist, jedoch nicht entladen wird).

Während eines Neustarts des Verbrennungsmotors wird der Startermotor von der
30 primären Blei-Säure-Batterie 10 bzw. 20 versorgt, und das Kraftfahrzeug-Bordnetz wird von der sekundären Lithium-basierenden Batterie 11 bzw. 21 versorgt. Bei Abkopplung der Kurbelwelle im Kraftfahrzeug bleibt die elektrische Spannung des

Kraftfahrzeug-Bordnetzes stabil bei dem Wert der Entladespannung der sekundären Lithium-basierenden Batterie 11 bzw. 21.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht insbesondere die Bereitstellung eines
5 maximalen bzw. optimalen Startvermögens des Kraftfahrzeuges durch Betrieb der Blei-Säure-Batterie 10 bzw. 20 bei hohem Batterieladezustand (SOC), während auf Seiten der sekundären Lithium-basierenden Batterie 11 bzw. 21 eine zyklische elektrische Aufladung bzw. Entladung erfolgt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeug-Bordnetzes in einem Kraftfahrzeug, wobei das Kraftfahrzeug einen Verbrennungsmotor, einen Generator (13, 23), eine primäre Batterie (10, 20) mit einer ersten Leerlaufspannung und eine sekundäre Batterie (11, 21) mit einer zweiten Leerlaufspannung aufweist, wobei die zweite Leerlaufspannung größer als die erste Leerlaufspannung ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren folgende Schritte aufweist:
 - a) Einstellen einer Sollwertspannung des Generators (13, 23) in einer ersten Betriebsphase auf einen ersten Wert, welcher größer als die zweite Leerlaufspannung ist; und
 - b) Reduzieren der Sollwertspannung des Generators (13, 23) in einer zweiten Betriebsphase auf einen zweiten Wert, welcher zwischen der ersten Leerlaufspannung und der zweiten Leerlaufspannung liegt, wobei während einer Betriebsphase mit automatischer Abschaltung des Verbrennungsmotors die elektrische Energieversorgung des Kraftfahrzeug-Bordnetzes zumindest überwiegend über die sekundäre Batterie (11, 21) erfolgt, wobei während eines Neustarts des Verbrennungsmotors der Startermotor von der primären Batterie (10, 20) und das Kraftfahrzeug-Bordnetz von der sekundären Batterie (11, 21) versorgt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in der ersten Betriebsphase eine Rückgewinnung elektrischer Energie im Kraftfahrzeug stattfindet.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Betriebsphase nach dieser Rückgewinnung elektrischer Energie beginnt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass in der zweiten Betriebsphase die primäre Batterie (10, 20) voll aufgeladen ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der zweiten Betriebsphase die sekundäre Batterie (11, 21) wenigstens teilweise entladen wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei Vorliegen einer vorgegebenen Bedingung, insbesondere einer klimatischen Bedingung, die sekundäre Batterie (11, 21) vorübergehend vom Kraftfahrzeug-Bordnetz abgekoppelt wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die primäre Batterie (10, 20) eine Blei-Säure-Batterie ist.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die sekundäre Batterie (11, 21) eine Lithium-basierende Batterie ist.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass primäre und sekundäre Batterien (10, 20; 11, 21) im Ruhezustand des Kraftfahrzeuges wenigstens zeitweise voneinander getrennt werden.
10. Kraftfahrzeug-Bordnetz, wobei das Kraftfahrzeug einen Verbrennungsmotor (12, 22), einen Generator (13, 23), eine primäre Batterie (10, 20) mit einer ersten Leerlaufspannung und eine sekundäre Batterie (11, 21) mit einer zweiten Leerlaufspannung aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass
das Kraftfahrzeug-Bordnetz dazu ausgestaltet ist, ein Verfahren nach einem
der vorhergehenden Ansprüche auszuführen.

Fig. 1

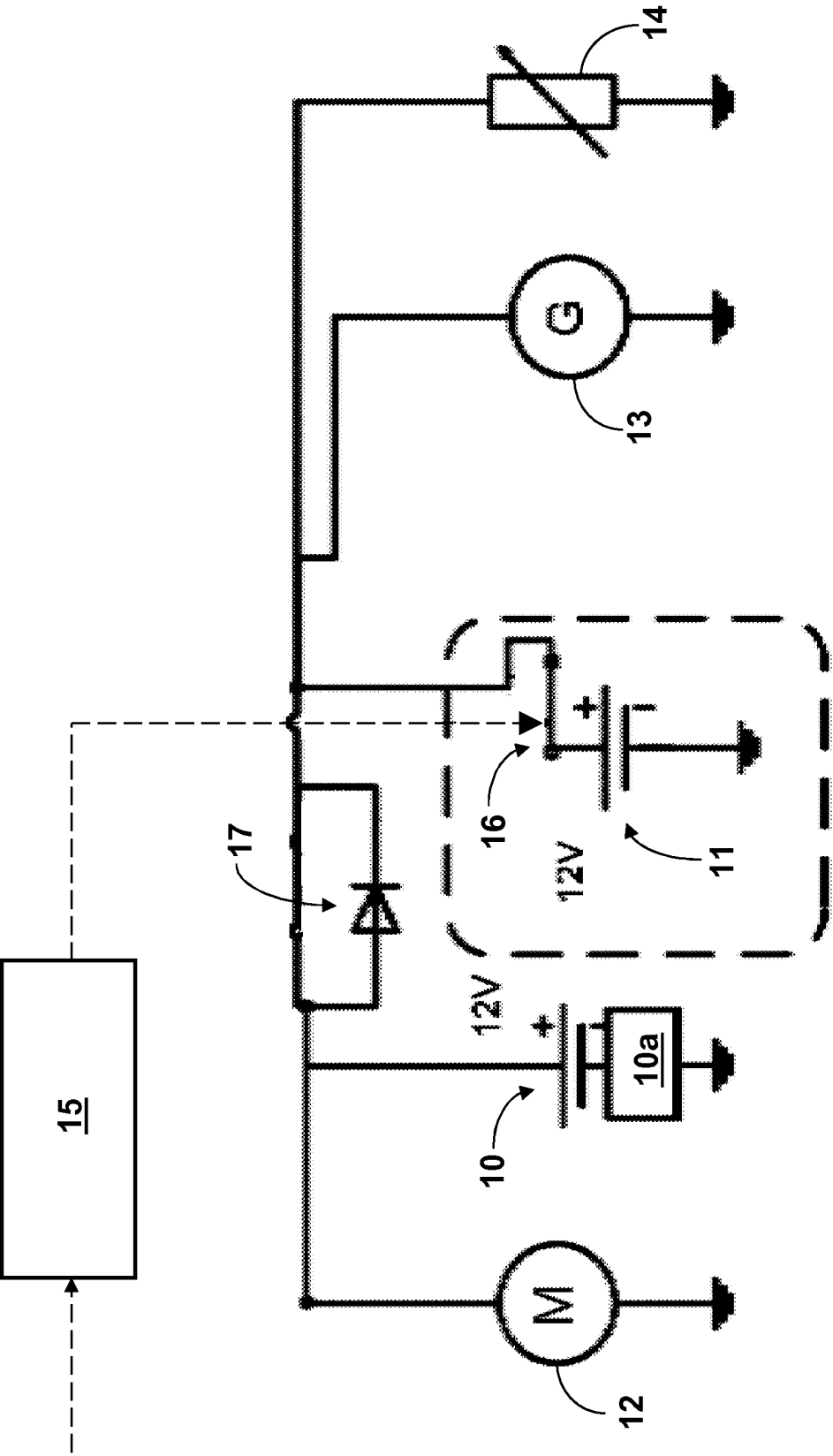


Fig. 2

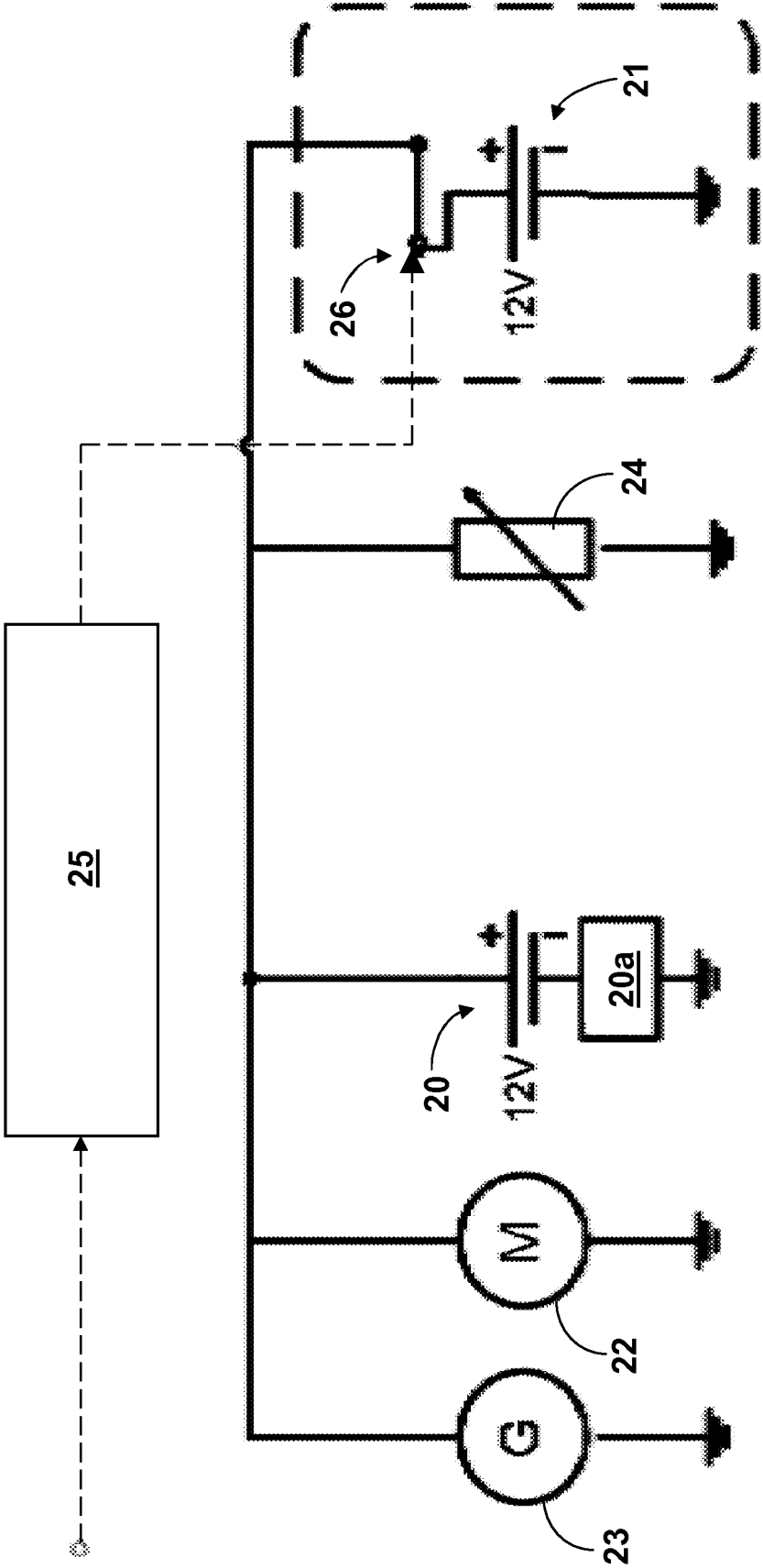


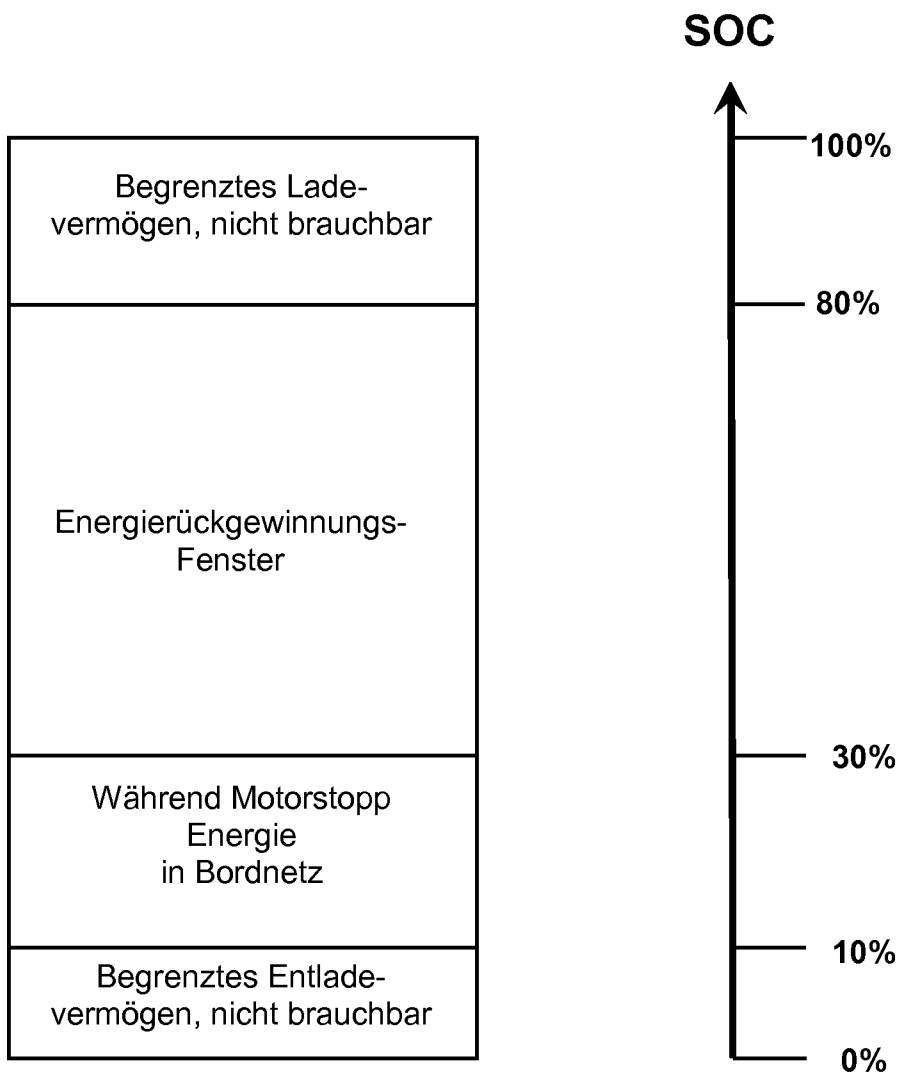
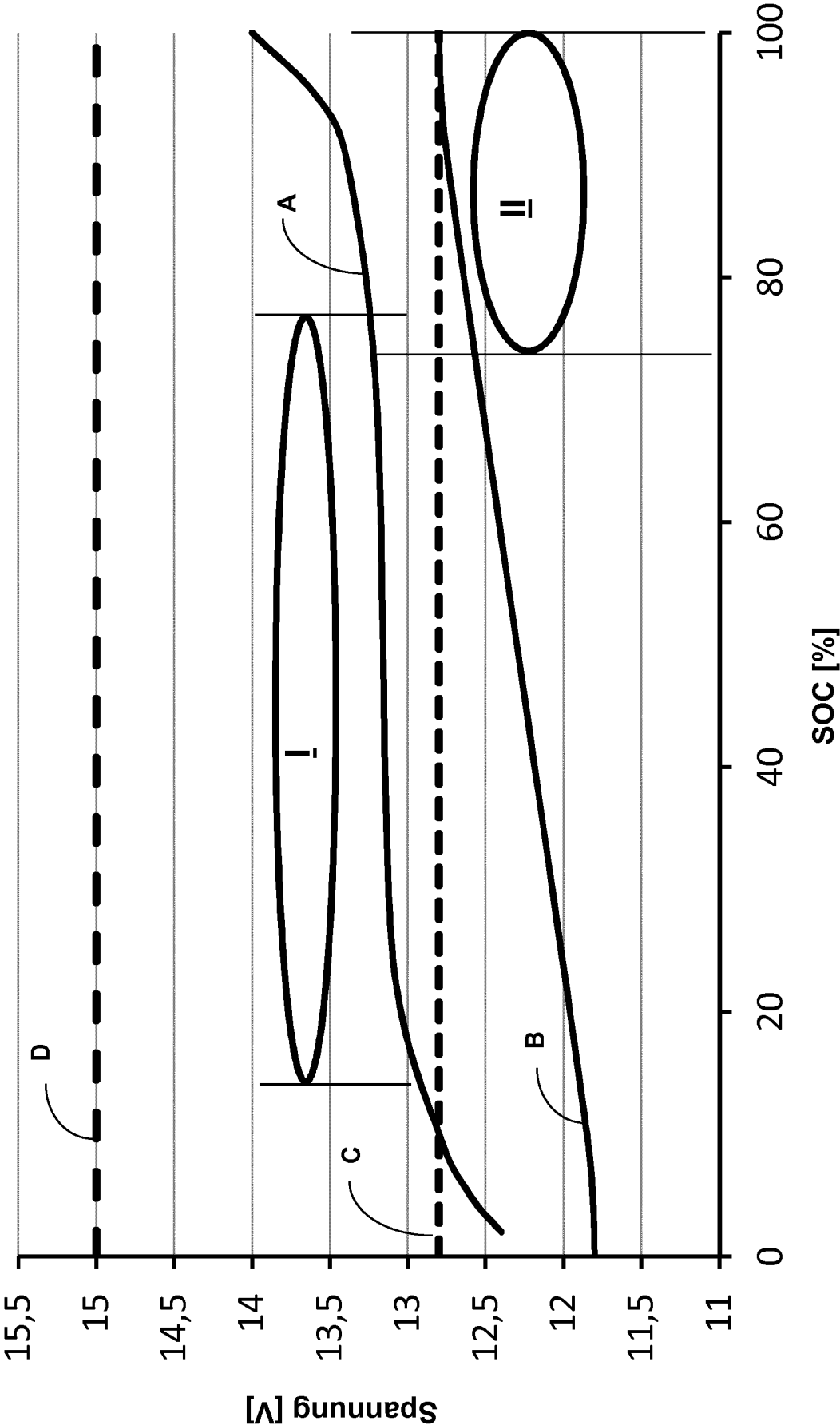
Fig. 3

Fig. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/069759

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B60L11/18 H02P9/02 H02P9/30 F02N11/08 B60W10/08 H02P9/04 B60R16/033 H02J7/14 B60L3/00 H02J7/00 ADD. According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B60L H02P F02N B60W B60R H02J Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data														
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>EP 2 272 722 A2 (DENSO CORP [JP]) 12 January 2011 (2011-01-12) paragraph [0037] - paragraph [0295]; figures 1-21 -----</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>DE 10 2011 108231 A1 (AUDI AG [DE]) 18 October 2012 (2012-10-18) paragraphs [0008], [0009] -----</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2011 176958 A (DENSO CORP) 8 September 2011 (2011-09-08) paragraph [0029]; claim 14 paragraph [0039] column 57 paragraph [0130] -----</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	EP 2 272 722 A2 (DENSO CORP [JP]) 12 January 2011 (2011-01-12) paragraph [0037] - paragraph [0295]; figures 1-21 -----	1-10	X	DE 10 2011 108231 A1 (AUDI AG [DE]) 18 October 2012 (2012-10-18) paragraphs [0008], [0009] -----	1-10	X	JP 2011 176958 A (DENSO CORP) 8 September 2011 (2011-09-08) paragraph [0029]; claim 14 paragraph [0039] column 57 paragraph [0130] -----	1
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X	EP 2 272 722 A2 (DENSO CORP [JP]) 12 January 2011 (2011-01-12) paragraph [0037] - paragraph [0295]; figures 1-21 -----	1-10												
X	DE 10 2011 108231 A1 (AUDI AG [DE]) 18 October 2012 (2012-10-18) paragraphs [0008], [0009] -----	1-10												
X	JP 2011 176958 A (DENSO CORP) 8 September 2011 (2011-09-08) paragraph [0029]; claim 14 paragraph [0039] column 57 paragraph [0130] -----	1												
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.														
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family														
Date of the actual completion of the international search 16 January 2015		Date of mailing of the international search report 23/01/2015												
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Davis, Alan												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/069759

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 2272722	A2	12-01-2011	CN	101944756 A		12-01-2011
			EP	2272722 A2		12-01-2011
			US	2011001352 A1		06-01-2011
			US	2014091767 A1		03-04-2014

DE 102011108231	A1	18-10-2012	CN	103597201 A		19-02-2014
			CN	103608579 A		26-02-2014
			DE	102011108231 A1		18-10-2012
			DE	102011112131 A1		18-10-2012
			EP	2697502 A2		19-02-2014
			EP	2697503 A2		19-02-2014
			US	2014300181 A1		09-10-2014
			US	2014327298 A1		06-11-2014
			WO	2012139675 A2		18-10-2012
			WO	2012139713 A2		18-10-2012

JP 2011176958	A	08-09-2011	JP	5488046 B2		14-05-2014
			JP	2011176958 A		08-09-2011

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/069759

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B60L11/18 H02P9/02 H02P9/30 F02N11/08 B60W10/08 H02P9/04 B60R16/033 H02J7/14 B60L3/00 H02J7/00 ADD. Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC														
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B60L H02P F02N B60W B60R H02J Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data														
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kategorie*</th> <th>Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile</th> <th>Betr. Anspruch Nr.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>EP 2 272 722 A2 (DENSO CORP [JP]) 12. Januar 2011 (2011-01-12) Absatz [0037] - Absatz [0295]; Abbildungen 1-21</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>DE 10 2011 108231 A1 (AUDI AG [DE]) 18. Oktober 2012 (2012-10-18) Absätze [0008], [0009]</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2011 176958 A (DENSO CORP) 8. September 2011 (2011-09-08) Absatz [0029]; Anspruch 14 Absatz [0039] Spalte 57 Absatz [0130]</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>			Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.	X	EP 2 272 722 A2 (DENSO CORP [JP]) 12. Januar 2011 (2011-01-12) Absatz [0037] - Absatz [0295]; Abbildungen 1-21	1-10	X	DE 10 2011 108231 A1 (AUDI AG [DE]) 18. Oktober 2012 (2012-10-18) Absätze [0008], [0009]	1-10	X	JP 2011 176958 A (DENSO CORP) 8. September 2011 (2011-09-08) Absatz [0029]; Anspruch 14 Absatz [0039] Spalte 57 Absatz [0130]	1
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.												
X	EP 2 272 722 A2 (DENSO CORP [JP]) 12. Januar 2011 (2011-01-12) Absatz [0037] - Absatz [0295]; Abbildungen 1-21	1-10												
X	DE 10 2011 108231 A1 (AUDI AG [DE]) 18. Oktober 2012 (2012-10-18) Absätze [0008], [0009]	1-10												
X	JP 2011 176958 A (DENSO CORP) 8. September 2011 (2011-09-08) Absatz [0029]; Anspruch 14 Absatz [0039] Spalte 57 Absatz [0130]	1												
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie														
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist														
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 16. Januar 2015		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 23/01/2015												
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Davis, Alan												

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/069759

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2272722 A2	12-01-2011	CN 101944756 A	12-01-2011
		EP 2272722 A2	12-01-2011
		US 2011001352 A1	06-01-2011
		US 2014091767 A1	03-04-2014

DE 102011108231 A1	18-10-2012	CN 103597201 A	19-02-2014
		CN 103608579 A	26-02-2014
		DE 102011108231 A1	18-10-2012
		DE 102011112131 A1	18-10-2012
		EP 2697502 A2	19-02-2014
		EP 2697503 A2	19-02-2014
		US 2014300181 A1	09-10-2014
		US 2014327298 A1	06-11-2014
		WO 2012139675 A2	18-10-2012
		WO 2012139713 A2	18-10-2012

JP 2011176958 A	08-09-2011	JP 5488046 B2	14-05-2014
		JP 2011176958 A	08-09-2011
