

(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
6. Dezember 2012 (06.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/163396 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60L 11/18 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/058823

(22) Internationales Anmeldedatum:
30. Mai 2011 (30.05.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(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): **KEPKA, Alexander**
[DE/DE]; Karlstädter Str. 7, 90427 Nürnberg (DE).
KORFF, Maximilian [DE/DE]; Erlenstr. 1, 90562
Kalchreuth (DE). **SALOMON, Florian** [DE/DE];
Staffelweg 3, 91054 Erlangen (DE). **ZWIRLEIN,**
Andreas [DE/DE]; Zielstattstraße 145, 81379 München
(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, 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.

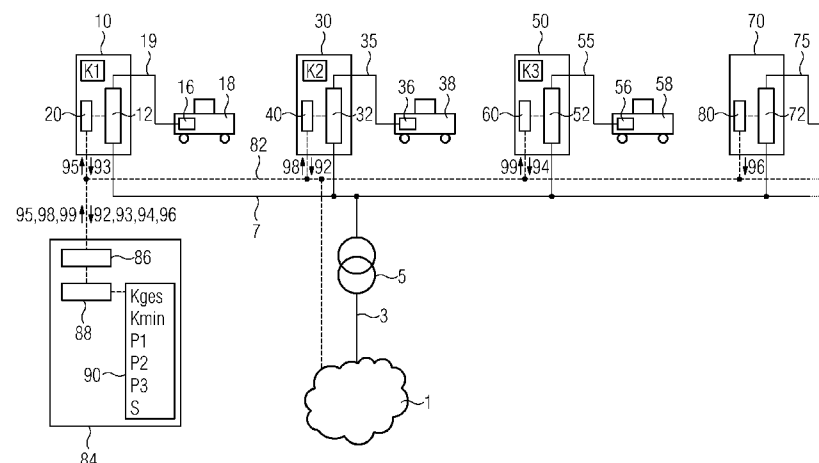
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LIMITING POWER OR CURRENT INTENSITY IN CHARGING DEVICES

(54) Bezeichnung : LEISTUNGS- ODER STROMSTÄRKEBEGRENZUNG BEI LADEEINRICHTUNGEN

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a method for limiting the electrical power or the electrical current intensity during the charging of traction batteries (16, 36, 56) of electrically driven vehicles (18, 38, 58). According to said method, a plurality of charging devices (10, 30, 50, 70) are attached to a branch (3) of a power supply network (1), and a respective traction battery (16, 36, 56) of an electrically driven vehicle (18, 38, 58) can be charged on each of said charging devices. In the method, from the plurality of charging devices (10, 30, 50, 70) those charging devices (10, 30, 50) are identified which are respectively electrically connected to a vehicle (18, 38, 58) at an identification time (t1) in order to charge the traction battery (16, 36, 56) of said vehicle. For the identified charging devices (10, 30, 50), a respective priority characteristic (P1, P2, P3) is determined, which characteristic is at least temporarily assigned to the respective vehicle connected to the charging device or to the user of said vehicle. Using said priority characteristic, a respective limiting value (K1, K2, K3) for the electrical power or for the electric current intensity is determined for the identified charging devices (10, 30, 50), and the electrical power or the electric current intensity of the identified charging devices (10, 30, 50) is limited respectively to the determined limiting value (K1, K2, K3).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/163396 A1



SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Begrenzen der elektrischen Leistung oder der elektrischen Stromstärke beim Laden von Fahrbatterien (16, 36, 56) elektrisch antreibbarer Fahrzeuge (18, 38, 58). Dabei ist an einem Abzweig (3) eines Energieversorgungsnetzes (1) eine Mehrzahl von Ladeeinrichtungen (10, 30, 50, 70) angeschlossen, an welchen jeweils eine Fahrbatterie (16, 36, 56) eines elektrisch antreibbaren Fahrzeugs (18, 38, 58) aufladbar ist. Bei dem Verfahren werden aus der Mehrzahl von Ladeeinrichtungen (10, 30, 50, 70) diejenigen Ladeeinrichtungen (10, 30, 50) ermittelt, die zu einem Ermittlungszeitpunkt (t1) jeweils elektrisch mit einem Fahrzeug (18, 38, 58) verbunden sind, um dessen Fahrbatterie (16, 36, 56) zu laden. Für die ermittelten Ladeeinrichtungen (10, 30, 50) wird jeweils eine Prioritätskenngröße (P1, P2, P3) ermittelt, die dem jeweiligen mit der Ladeeinrichtung verbundenen Fahrzeug oder dessen Nutzer zumindest temporär zugeordnet ist. Für die ermittelten Ladeeinrichtungen (10, 30, 50) wird unter Verwendung dieser Prioritätskenngröße jeweils ein Grenzwert (K1, K2, K3) für die elektrische Leistung oder für die elektrische Stromstärke ermittelt, und die elektrische Leistung oder die elektrische Stromstärke der ermittelten Ladeeinrichtungen (10, 30, 50) wird jeweils auf den ermittelten Grenzwert (K1, K2, K3) begrenzt.

Beschreibung

Leistungs- oder Stromstärkebegrenzung bei Ladeeinrichtungen

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Begrenzen der elektrischen Leistung oder der elektrischen Stromstärke beim Laden von Fahrbatterien elektrisch antreibbarer Fahrzeuge sowie eine Steuereinrichtung.
- 10 Es wird erwartet, dass in Zukunft elektrisch antreibbare Fahrzeuge in großer Anzahl auf den Strassen unterwegs sein werden. Ein solches elektrisch antreibbares Fahrzeug weist eine Fahrbatterie auf, welche die für den Fahrbetrieb benötigte elektrische Energie zur Verfügung stellt. Entladene
- 15 Fahrbatterien müssen bei Bedarf mittels einer Ladeeinrichtung nachgeladen werden. Daher werden in Zukunft in größerer Anzahl Ladeeinrichtungen für elektrisch antreibbare Fahrzeuge installiert werden, beispielsweise an Tankstellen, Parkplätzen, Parkhäusern oder am Straßenrand.
- 20 Bei gewünschten kurzen Ladezeiten müssen die Ladeeinrichtungen erhebliche elektrische Leistungen bzw. Stromstärken zum Laden der Fahrbatterien zur Verfügung stellen. Insbesondere wenn mehrere Ladeeinrichtungen von einem Abzweig eines Energieversorgungsnetzes mit elektrischer Energie versorgt werden,
- 25 besteht z.B. die Gefahr, dass der Abzweig bzw. das Energieversorgungsnetz überlastet werden kann.
- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und
- 30 eine Vorrichtung anzugeben, die es erlauben, eine Mehrzahl von Ladeeinrichtungen sicher und zuverlässig an einem Abzweig eines Energieversorgungsnetzes zu betreiben.
- Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren
- 35 und eine Steuereinrichtung nach den unabhängigen Patentansprüchen. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

Erfindungsgemäß angegeben wird ein Verfahren zum Begrenzen der elektrischen Leistung oder der elektrischen Stromstärke beim Laden von Fahrbatterien elektrisch antreibbarer Fahrzeuge, wobei an einem Abzweig eines Energieversorgungsnetzes

5 eine Mehrzahl von Ladeeinrichtungen angeschlossen ist, an welchen jeweils eine Fahrbatterie eines elektrisch antreibbaren Fahrzeugs aufladbar ist, wobei bei dem Verfahren

- aus der Mehrzahl von Ladeeinrichtungen diejenigen Ladeeinrichtungen ermittelt werden, die zu einem Ermittlungszeitpunkt jeweils elektrisch mit einem Fahrzeug verbunden sind, um dessen Fahrbatterie zu laden,

10 - für die ermittelten Ladeeinrichtungen jeweils eine Prioritätskenngröße ermittelt wird, die dem jeweiligen mit der Ladeeinrichtung verbundenen Fahrzeug oder dessen Nutzer zumindest temporär (oder dauerhaft) zugeordnet ist,

15 - für die ermittelten Ladeeinrichtungen unter Verwendung dieser Prioritätskenngröße jeweils ein (ladeeinrichtungszugeordneter oder ladeeinrichtungsspezifischer) Grenzwert für die elektrische Leistung oder für die elektrische Stromstärke ermittelt wird, und

20 - die elektrische Leistung (Ladeleistung) oder die elektrische Stromstärke (Ladestromstärke) der ermittelten Ladeeinrichtungen (ab dem Ermittlungszeitpunkt) jeweils auf den ermittelten Grenzwert begrenzt wird.

25 Dadurch wird eine Überlastung des Abzweiges des Energieversorgungsnetzes bzw. des Energieversorgungsnetzes sicher vermieden. Die elektrische Leistung kann dabei wahlweise der Leistungsaufnahme oder der Leistungsabgabe der Ladeeinrichtung entsprechen. Der Ermittlungszeitpunkt kann z.B. der aktuelle Zeitpunkt oder ein in der Zukunft liegender Zeitpunkt sein. Bei diesem Verfahren ist besonders vorteilhaft, dass die elektrische Leistung oder die Stromstärke der Ladeeinrichtungen jeweils auf den ladeeinrichtungsindividuellen

30 Grenzwert begrenzt wird. Dieser Grenzwert kann den Maximalwert angeben, bis zu dem elektrische Leistung oder elektrischer Strom an der Ladeeinrichtung zum Zwecke des Ladens der Fahrbatterie entnommen werden kann. Alternativ kann der

35

Grenzwert auch die maximale Leistung oder die maximale Stromstärke angeben, die von der Ladeeinrichtung aus dem Energieversorgungsnetz entnommen werden darf (in diesem Fall wird auch die Verlustleistung innerhalb der Ladeeinrichtung berücksichtigt).

Der Grenzwert kann so ermittelt werden, dass bei einer hohen Priorität des Fahrzeugs oder dessen Nutzers der Grenzwert einer größeren Leistung oder einer größeren Stromstärke entspricht als bei einer niedrigen Priorität des Fahrzeugs oder dessen Nutzers. Damit wird vorteilhafterweise ermöglicht, dass bei einer hohen Priorität des Fahrzeugs oder dessen Nutzers die Fahrbatterie mit einer größeren Leistung oder einer größeren Stromstärke geladen werden kann als bei niedrigen Priorität des Fahrzeugs oder dessen Nutzers.

Der Grenzwert kann so ermittelt werden, dass er mindestens einer vorgegebenen Minimal-Leistung oder Minimal-Stromstärke entspricht, die unabhängig ist von der Priorität des jeweiligen Fahrzeugs oder dessen Nutzers. Dadurch wird vorteilhafterweise sichergestellt, dass jede Fahrbatterie mindestens mit der vorgewählten Minimal-Leistung oder Minimal-Stromstärke geladen werden kann. Es ist also sichergestellt, dass stets ein Ladevorgang stattfindet.

Das Verfahren kann so ablaufen, dass von einer zentralen Steuereinrichtung die Ladeeinrichtungen ermittelt werden, die zum Ermittlungszeitpunkt jeweils elektrisch mit einem Fahrzeug verbunden sind. Hierbei erfolgt die Ermittlung der Ladeeinrichtungen von einer zentralen Steuereinrichtung. Mittels einer solchen zentralen Steuereinrichtung können eine Vielzahl von Ladeeinrichtungen gesteuert und/oder die zum Ermittlungszeitpunkt elektrisch verbundenen Ladeeinrichtungen ermittelt werden.

Das Verfahren kann auch so ablaufen, dass die zentrale Steuereinrichtung mindestens eine Statusnachricht von den Ladeeinrichtungen empfängt und anhand dieser Statusnachricht er-

kannt wird, welche Ladeeinrichtungen zum Ermittlungszeitpunkt jeweils elektrisch mit einem Fahrzeug verbunden sind. Mittels des Empfangs mindestens einer solchen Statusnachricht kann die zentrale Steuereinrichtung einfach und zuverlässig erkennen, welche der Ladeeinrichtungen elektrisch mit einem Fahrzeug verbunden sind. Insbesondere lässt sich bei Installation neuer Ladeeinrichtungen das Verfahren einfach an eine größer werdende Zahl von Ladeeinrichtungen anpassen, ohne dass an der Steuereinrichtung aufwendige Veränderungen vorgenommen zu werden brauchen.

Das Verfahren kann so ablaufen, dass von einer zentralen Steuereinrichtung die elektrische Leistung oder die elektrische Stromstärke der ermittelten Ladeeinrichtungen auf den jeweils ermittelten Grenzwert begrenzt wird.

Das Verfahren kann dabei so ablaufen, dass von der Steuereinrichtung zum Begrenzen der elektrischen Leistung oder der elektrischen Stromstärke jeweils eine Kommandonachricht an die ermittelten Ladeeinrichtungen gesendet wird. Diese Kommandonachricht kann Informationen über den jeweiligen Grenzwert enthalten. Auf den Empfang der Kommandonachricht hin begrenzen die Ladeeinrichtungen ihre elektrische Leistung oder die elektrische Stromstärke auf den jeweiligen Grenzwert.

Das Verfahren kann so ablaufen, dass der Grenzwert K_x unter Nutzung der Beziehungen

$$K_x = \left[K_{net} \frac{P_x^s}{\sum_{i=1}^n P_i^s} \right] + K_{\min}$$

und

$$K_{net} = K_{ges} - n K_{\min}$$

ermittelt wird, wobei

K_x der Grenzwert für die Ladeeinrichtung, die das Fahrzeug x lädt,

5 P_x die dem Fahrzeug x oder dessen Nutzer zugeordnete Prioritätskenngröße,

n die Anzahl der ermittelten Ladeeinrichtungen,

S die Gewichtungsgröße für die Prioritätskenngrößen,

10 K_{ges} die an dem Abzweig des Energieversorgungsnetzes bereitstellbare elektrische Leistung oder die an dem Abzweig des Energieversorgungsnetzes bereitstellbare elektrische Stromstärke, und

K_{min} die minimale elektrische Leistung oder die minimale elektrische Stromstärke ist, die für jedes Fahrzeug unabhängig von dessen Priorität zur Verfügung steht, ist.

Die Größe des Grenzwerts K_x für die jeweilige Ladeeinrichtung ist dabei abhängig von der Prioritätskenngröße P_x des mit dieser Ladeeinrichtung zu ladenden Fahrzeugs bzw. dessen Nut-

20 zers. Dabei ist vorteilhaft, dass mittels der Prioritätskenngrößen und/oder der Gewichtungsgröße die Grenzwerte für die Ladeeinrichtungen in einem weiten Bereich beeinflusst werden können und damit die Ladevorgänge der Fahrzeuge hinsichtlich der Ladeleistung oder der Ladestromstärke (und damit auch der

25 Ladezeit) in einem weiten Bereich beeinflusst werden können.

Erfindungsgemäß angegeben wird weiterhin eine Steuereinrichtung zum Begrenzen der elektrischen Leistung oder der elektrischen Stromstärke beim Laden von Fahrbatterien

30 elektrisch antreibbarer Fahrzeuge, welche ausgestaltet ist zum Durchführen des vorstehend genannten Verfahrens. Diese Steuereinrichtung weist ebenfalls die Vorteile auf, die oben im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren angegeben sind.

35

Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dazu ist in

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel mit vier Ladeeinrichtungen und mit einer zentralen Steuereinrichtung, in

Figur 2 eine erste beispielhafte Verteilung der Grenzwerte bei Durchführung des Verfahrens und in

Figur 3 eine zweite beispielhafte Verteilung der Grenzwerte bei Durchführung des Verfahrens

dargestellt.

In Figur 1 ist schematisch ein Energieversorgungsnetz 1 dargestellt, bei dem es sich im Ausführungsbeispiel um ein Mittelspannungs-Energieversorgungsnetz oder um ein Niederspannungs-Energieversorgungsnetz handelt. An einem Abzweig 3 dieses Energieversorgungsnetzes 1 wird Wechselstrom bzw. Wechselspannung zur Verfügung gestellt. Der Abzweig 3 ist mit einem Transformator 5 verbunden, mittels dem das Spannungsniveau auf eine benötigte Größe eingestellt werden kann und/oder eine galvanische Trennung realisiert werden kann. Dieser Transformator 5 ist optional, er kann in anderen Ausführungsbeispielen auch weggelassen werden.

Der Abzweig 3 des Energieversorgungsnetzes 1 ist über den Transformator 5 und Leistungsleiter 7 (Leistungskabel 7) elektrisch mit einer ersten Ladeeinrichtung 10 verbunden. Diese erste Ladeeinrichtung 10 weist einen ersten Leistungspfad 12 auf, über den die von dem Abzweig 3 des Energieversorgungsnetzes 1 stammende elektrische Energie zu einer ersten Fahrbatterie 16 eines ersten elektrisch antreibbaren Fahrzeugs 18 geleitet wird. Der erste Leistungspfad 12 enthält beispielsweise elektronische Bauelemente der Leistungselektronik, Sicherungen, Schalteinrichtungen und/oder Messeinrichtungen. Die Energieleitung zu der ersten Fahrbatterie 16 erfolgt mittels eines ersten Ladekabels 19. Weiterhin weist die erste Ladeeinrichtung 10 eine erste Steuereinrichtung 20 auf, welche den Betrieb der ersten Ladeeinrichtung 10 überwacht und steuert.

Weiterhin ist der Abzweig 3 des Energieversorgungsnetzes 1 mittels der Leistungsleiter 7 elektrisch mit einer zweiten Ladeeinrichtung 30 verbunden. Die zweite Ladeeinrichtung 30 weist - ähnlich der ersten Ladeeinrichtung 10 - einen zweiten Leistungspfad 32 auf, der mittels eines zweiten Ladekabels 35 die von dem Abzweig 3 des Energieversorgungsnetzes 1 stammende elektrische Energie zu einer zweiten Fahrbatterie 36 eines zweiten elektrisch antreibbaren Fahrzeugs 38 überträgt. Die zweite Ladeeinrichtung 30 weist eine zweite Steuereinrichtung 40 auf, welche den Betrieb der zweiten Ladeeinrichtung 30 überwacht und steuert.

In gleicher Art und Weise ist der Abzweig 3 des Energieversorgungsnetzes 1 mittels der Leistungsleiter 7 mit einer dritten Ladeeinrichtung 50 elektrisch verbunden. Die dritte Ladeeinrichtung 50 weist einen dritten Leistungspfad 52 auf, der mittels eines dritten Ladekabels 55 die von dem Abzweig 3 des Energieversorgungsnetzes 1 stammende elektrische Energie zu einer dritten Fahrbatterie 56 eines dritten elektrisch antreibbaren Fahrzeugs 58 überträgt. Die dritte Ladeeinrichtung 50 weist eine dritte Steuereinrichtung 60 auf, welche den Betrieb der dritten Ladeeinrichtung 50 überwacht und steuert.

Weiterhin ist der Abzweig 3 des Energieversorgungsnetzes 1 mittels der Leistungsleiter 7 elektrisch mit einer vierten Ladeeinrichtung 70 verbunden. Die vierte Ladeeinrichtung 70 weist einen vierten Leistungspfad 72 auf, der mittels eines vierten Ladekabels 75 die von dem Abzweig 3 stammende elektrische Energie zu einer weiteren Fahrbatterie eines weiteren elektrisch antreibbaren Fahrzeugs übertragen kann. Im Ausführungsbeispiel ist die vierte Ladeeinrichtung 70 fahrzeugfrei, also nicht elektrisch mit einem Fahrzeug verbunden. Die vierte Ladeeinrichtung 70 weist eine vierte Steuereinrichtung 80 auf, welche den Betrieb der vierten Ladeeinrichtung 70 überwacht und steuert. Beispielsweise kann jede der

Ladeeinrichtungen 10, 30, 50 und 70 die jeweils angeschlossene Fahrbatterie mit Wirkleistungen bis zu 44 KW aufladen.

Die erste Steuereinrichtung 20 der ersten Ladeeinrichtung 10,
5 die zweite Steuereinrichtung 40 der zweiten Ladeeinrichtung 30, die dritte Steuereinrichtung 60 der dritten Ladeeinrichtung 50 und die vierte Steuereinrichtung 80 der vierten Ladeeinrichtung 70 sind mittels Kommunikationsleitern 82 (Kommunikationskabeln 82) mit einer zentralen Steuereinrichtung 84
10 elektrisch verbunden. Die zentrale Steuereinrichtung 84 weist eine Kommunikationseinheit 86 und eine Steuereinheit 88 auf. Mittels der Kommunikationseinheit 86 kann die zentrale Steuereinrichtung 84 Nachrichten von den Ladeeinrichtungen 10, 30, 50 und 70 und von dem Energieversorgungsnetz 1 empfangen
15 und Nachrichten an die Ladeeinrichtungen 10, 30, 50 und 70 senden. Mittels der Steuereinheit 88 verarbeitet die zentrale Steuereinrichtung 84 unter anderem die empfangenen Nachrichten und führt Steueraufgaben durch.

20 Die Steuereinheit 88 ist elektrisch mit einer Speichereinheit 90 verbunden, in der unter anderem eine erste Prioritätskenngrößen P1 abgespeichert ist, die dem ersten elektrisch antreibbaren Fahrzeug 18 oder einem Nutzer des ersten elektrisch antreibbaren Fahrzeugs 18 zumindest zeitweilig zugeordnet ist. Beispielsweise kann diese erste Prioritätskenngröße P1 in einem Stromlieferungs-Vertrag festgelegt worden
25 sein, den der Nutzer oder ein Betreiber des Fahrzeugs 18 mit einem Energieversorgungsunternehmen abgeschlossen hat. Im Allgemeinen können die Prioritätskenngrößen einen Wert größer oder gleich 1 annehmen. Niedrige Werte der Prioritätskenngröße entsprechen einer niedrigen Priorität, hohe Werte der Prioritätskenngröße entsprechen einer hohen Priorität. Wenn eine niedrige Priorität vorliegt, dann wird die Fahrbatterie mit vergleichsweise geringeren Leistungs- oder Stromstärkewerten geladen als bei Vorliegen einer hohen Priorität.
35

Weiterhin sind in der Speichereinheit 90 eine zweite Prioritätskenngröße P2 des zweiten Fahrzeugs 38 oder dessen Nutzers

und eine dritte Prioritätskenngröße P3 des dritten Fahrzeugs 58 oder dessen Nutzers abgespeichert.

Außerdem sind in der Speichereinheit 90 eine Gesamtbereitstellungsgröße Kges und eine Minimalbereitstellungsgröße Kmin abgespeichert. Die Gesamtbereitstellungsgröße Kges beschreibt die an dem Abzweig 3 des Energieversorgungsnetzes maximal bereitstellbare elektrische Leistung oder die an dem Abzweig 3 des Energieversorgungsnetzes maximal bereitstellbare elektrische Stromstärke. Die Minimalbereitstellungsgröße Kmin beschreibt die minimale elektrische Leistung oder elektrische Stromstärke, die für jedes Fahrzeug unabhängig von dessen Priorität beim Laden der Fahrbatterie zur Verfügung stehen soll.

Ebenfalls ist in der Speichereinheit 90 der zentralen Steuereinrichtung 84 eine Gewichtungsgröße S abgespeichert, die auch als Spreizgröße bzw. Spreizpotenz bezeichnet wird. Diese Gewichtungsgröße S kann Werte größer 1 annehmen. Die Gewichtungsgröße S gibt an, wie stark die Prioritäten bzw. Prioritätskenngrößen gewichtet werden. Mit anderen Worten gibt die Gewichtungsgröße S an, wie weit der Bereich der den Ladeeinrichtungen zuzuweisenden Grenzwerte aufgespreizt wird.

In den Figuren 2 und 3 ist beispielhaft eine Verteilung von Grenzwerten für die elektrische Leistung (Ladeleistung) oder für die elektrische Stromstärke (Ladestromstärke) bei Durchführung des Verfahrens zwischen den Zeitpunkten t0 und t1 bzw. zwischen den Zeitpunkten t1 und t2 dargestellt. Im Folgenden wird anhand der Figuren 1 bis 3 ein Ausführungsbeispiel des Verfahrens zum Begrenzen der elektrischen Leistung beim Laden von Fahrbatterien elektrischer antreibbarer Fahrzeuge beschrieben.

Zum Zeitpunkt t0 (vgl. Figur 2) wird lediglich mittels der ersten Ladeeinrichtung 10 die erste Fahrbatterie 16 des ersten elektrisch antreibbaren Fahrzeugs 18 geladen. Die zweite Fahrbatterie 36 und die dritte Fahrbatterie 56 sind jedoch

abweichend von der Darstellung der Figur 1 noch nicht mit den Ladeeinrichtungen 30 und 50 elektrisch verbunden und werden zum Zeitpunkt t_0 nicht aufgeladen. Zum Laden steht an dem Abzweig 3 eine maximal bereitstellbare elektrische Wirkleistung zur Verfügung, die der Gesamtbereitstellungsgröße K_{ges} entspricht. Die erste Ladeeinrichtung 10 wird durch die erste Steuereinrichtung 20 so gesteuert, dass die erste Fahrbatterie 16 mit der gesamten an dem Abzweig 3 des Energieversorgungsnetzes 1 bereitstellbaren elektrischen Wirkleistung K_{ges} aufgeladen werden kann. Dabei entspricht der Grenzwert K_1 für die elektrische Leistung der ersten Ladeeinrichtung 10 der Gesamtbereitstellungsgröße K_{ges} : $K_1 = K_{ges}$. (Die Verlustleistung der Ladeeinrichtung wird hier vernachlässigt.)

Ab dem Zeitpunkt t_1 soll an der zweiten Ladeeinrichtung 30 zusätzlich die zweite Fahrbatterie 36 des zweiten elektrisch antreibbaren Fahrzeugs 38 und an der dritten Ladeeinrichtung 50 die dritte Fahrbatterie 56 des dritten elektrisch antreibbaren Fahrzeugs 58 aufgeladen werden. Daher sendet die Steuereinrichtung 40 der zweiten Ladeeinrichtung 30 eine Statusnachricht 92 über die Kommunikationsleiter 82 zu der zentralen Steuereinrichtung 84. Diese Statusnachricht 92 enthält die Informationen, dass ab dem Zeitpunkt t_1 die zweite Fahrbatterie 36 aufgeladen werden soll, d. h. dass zum Zeitpunkt t_1 der Ladevorgang für die zweite Fahrbatterie 36 beginnt. Der Zeitpunkt t_1 ist hier also der Ermittlungszeitpunkt.

Ebenso sendet die Steuereinrichtung 60 der dritten Ladeeinrichtung 50 eine Statusnachricht 94 über die Kommunikationsleiter 82 zu der zentralen Steuereinrichtung 84. Diese Statusnachricht 94 enthält die Informationen, dass ab dem Zeitpunkt t_1 die dritte Fahrbatterie 56 aufgeladen werden soll, d. h. dass zum Zeitpunkt t_1 der Ladevorgang für die dritte Fahrbatterie 56 beginnt.

35

Die zentrale Steuereinrichtung 84 empfängt mittels der Kommunikationseinheit 86 diese Statusnachrichten 92 und 94 und wertet deren Inhalt mittels der Steuereinheit 88 aus. Da die

zentrale Steuereinrichtung 88 keine neuen Statusnachrichten von der ersten Ladeeinrichtung 10 und von der vierten Ladeeinrichtung 70 erhält, ist bei der zentralen Steuereinrichtung 84 bekannt, dass zum Zeitpunkt t1 der Ladevorgang an der ersten Ladeeinrichtung 10 weitergeführt wird und dass auch ab dem Zeitpunkt t1 an der vierten Ladeeinrichtung 70 keine Fahrbatterie geladen wird. Daher liegen bei Empfang der Statusnachrichten 92 und 94 bei der zentralen Steuereinrichtung 84 die Informationen vor, dass ab dem Zeitpunkt t1 an drei Ladeeinrichtungen gleichzeitig Fahrbatterien von Fahrzeugen geladen werden sollen, nämlich an der ersten Ladeeinrichtung 10, an der zweiten Ladeeinrichtung 30 und an der dritten Ladeeinrichtung 50. Es sind also diejenigen Ladeeinrichtungen 10, 30 und 50 ermittelt worden, die zu dem Ermittlungszeitpunkt t1 jeweils elektrisch mit einem Fahrzeug 18, 38 oder 58 verbunden sind, um dessen Fahrbatterie 16, 36 oder 56 zu laden. Die Anzahl der ermittelten Ladeeinrichtungen beträgt also 3 ($n = 3$).

Alternativ oder zusätzlich kann auch die erste Steuereinrichtung 20 eine Statusnachricht 93 an die zentrale Steuereinrichtung 84 senden, wobei die Statusnachricht 93 die Informationen enthält, dass die erste Ladeeinrichtung 10 weiterhin die Fahrbatterie 16 auflädt. Ebenso kann auch die vierte Steuereinrichtung 80 eine Statusnachricht 96 an die zentrale Steuereinrichtung 84 senden, wobei die Statusnachricht 96 die Informationen enthält, dass an der vierten Ladeeinrichtung 70 weiterhin keine Fahrbatterie aufgeladen wird. Nach dem Empfang der Statusnachrichten 92, 93, 94 und 96 liegen auch bei dieser Variante bei der zentralen Steuereinrichtung 84 die Informationen vor, dass ab dem Zeitpunkt t1 (nur) an den drei Ladeeinrichtungen 10, 30 und 50 gleichzeitig jeweils eine Fahrbatterie eines Fahrzeugs geladen werden.

Weiterhin liegt in der Speichereinheit 90 der zentralen Steuereinrichtung 84 ein Kennwert K_{ges} für die an dem Abzweig 3 des Energieversorgungsnetzes 1 insgesamt bereitstellbare elektrische Leistung oder elektrische Stromstärke vor, dieser

Kennwert ist die sog. Gesamtbereitstellungsgröße K_{ges} . Im Ausführungsbeispiel handelt es sich bei diesem Kennwert um die an dem Abzweig 3 des Energieversorgungsnetzes 1 insgesamt bzw. maximal bereitstellbare elektrische Wirkleistung. Informationen über die Gesamtbereitstellungskenngröße K_{ges} wurden
5 beispielsweise schon früher von dem Energieversorgungsnetz 1 über die Kommunikationsleiter 82 zu der zentralen Steuereinrichtung 84 übertragen. Im Ausführungsbeispiel beträgt die Gesamtbereitstellungsgröße $K_{ges} = 100 \text{ kW}$. In einem anderen
10 Ausführungsbeispiel kann es sich bei der Gesamtbereitstellungsgröße auch um eine andere Größe handeln, beispielsweise um die an dem Abzweig 3 des Energieversorgungsnetzes 1 maximal bereitstellbare elektrische Stromstärke.

15 Ebenso liegt in der Speichereinheit 90 der zentralen Steuereinrichtung 84 die Minimalbereitstellungsgröße K_{min} vor. Die Minimalbereitstellungsgröße K_{min} gibt die minimale elektrische Leistung oder die minimale elektrische Stromstärke ist, die für jedes Fahrzeug unabhängig von dessen Priorität beim
20 Laden zur Verfügung stehen muss. Im Ausführungsbeispiel beträgt die Minimalbereitstellungsgröße $K_{min} = 5 \text{ kW}$. Weiterhin sind in der Speichereinheit 90 der zentralen Steuereinrichtung 84 die erste Prioritätskenngröße P_1 , die zweite Prioritätskenngröße P_2 und die dritte Prioritätskenngröße P_3 abgespeichert. Im Ausführungsbeispiel haben diese Prioritätskenn-
25 größen die Werte: $P_1 = 1,5$; $P_2 = 3$; $P_3 = 5$. Außerdem ist in der Speichereinheit 90 die Gewichtungsgroße S abgespeichert, im Ausführungsbeispiel beträgt ihr Wert $S = 2$.

30 Die Steuereinheit 88 ermittelt daraufhin die Grenzwerte K_1 , K_2 und K_3 für die Ladeeinrichtungen 10, 30 und 50. Diese Grenzwerte beschreiben jeweils ein Leistungskontingent oder ein Stromkontingent, welches der entsprechenden Ladesäule zugeordnet wird. Die Größe der Grenzwerte wird dabei u.a. be-
35 stimmt von der Gesamtbereitstellungsgröße K_{ges} , der Anzahl n der Ladeeinrichtungen, die zum Ermittlungszeitpunkt Fahrbatterien von Fahrzeugen aufladen und der jeweiligen Priorität P_x des Fahrzeugs bzw. des Nutzers.

Als erstes ermittelt die Steuereinheit 88 den Grenzwert K1 für die erste Ladeeinrichtung 10. Dies erfolgt unter Nutzung der folgenden Beziehungen:

5

$$(1) \quad K_x = \left[K_{net} \frac{P_x^S}{\sum_{i=1}^n P_i^S} \right] + K_{\min}$$

$$(2) \quad K_{net} = K_{ges} - n K_{\min}$$

10 Dabei ist

K_x der Grenzwert für die Ladeeinrichtung, die das Fahrzeug x lädt (d.h. K_x beschreibt die elektrische Leistung oder die elektrische Stromstärke, die einer Ladeeinrichtung und damit dem an diese Ladeeinrichtung angeschlossenen Fahrzeug zugewiesen werden können (Zuweisungskenngröße)),

15

P_x die dem Fahrzeug x oder dessen Nutzer zugeordnete Prioritätskenngröße,

n die Anzahl der ermittelten Ladeeinrichtungen,

S die Gewichtungsgröße für die Prioritätskenngrößen,

20

K_{ges} die an dem Abzweig des Energieversorgungsnetzes bereitstellbare elektrische Leistung oder die an dem Abzweig des Energieversorgungsnetzes bereitstellbare elektrische Stromstärke (Gesamtbereitstellungsgröße),

K_{net} die unter Berücksichtigung von K_{min} noch zu verteilende elektrische Leistung oder elektrische Stromstärke (Nettobereitstellungsgröße) und

25

K_{min} die minimale elektrische Leistung oder elektrische Stromstärke ist, die für jedes Fahrzeug unabhängig von dessen Priorität zur Verfügung steht (Minimalbereitstellungsgröße).

30

Die zur Ermittlung des Grenzwerts K1 benötigten Werte liegen bereits bei der Steuereinheit 88 vor bzw. die Steuereinheit 88 liest diese Werte aus der Speichereinheit 90 aus.

Zunächst ermittelt die Steuereinheit 88 gemäß der Beziehung (2) die Größe Knet.

$$K_{net} = K_{ges} - n * K_{min}$$

$$5 \quad K_{net} = 100 \text{ kW} - 3 * 5 \text{ kW}$$

$$K_{net} = 85 \text{ kW}$$

Danach ermittelt die Steuereinheit 88 den Grenzwert K1 für die erste Ladeeinrichtung 10.

10

$$K_1 = \left[K_{net} \frac{P_1^s}{3 \sum_{i=1}^3 P_i^s} \right] + K_{min}$$

$$K_1 = \left[85 \text{ kW} \frac{1,5^2}{1,5^2 + 3^2 + 5^2} \right] + 5 \text{ kW}$$

$$15 \quad K_1 = 10,3 \text{ kW}$$

In gleicher Weise ermittelt die Steuereinheit 88 den Grenzwert K2 für die zweite Ladeeinrichtung 30.

$$20 \quad K_2 = \left[K_{net} \frac{P_2^s}{3 \sum_{i=1}^3 P_i^s} \right] + K_{min}$$

$$K_2 = \left[85 \text{ kW} \frac{3^2}{1,5^2 + 3^2 + 5^2} \right] + 5 \text{ kW}$$

$$K_2 = 26,1 \text{ kW}$$

25

Weiterhin ermittelt die Steuereinheit 88 den Grenzwert K3 für die dritte Ladeeinrichtung 50.

$$K_3 = \left[K_{net} \frac{P_3^s}{\sum_{i=1}^3 P_i^s} \right] + K_{\min}$$

$$K_3 = \left[85KW \frac{5^2}{1,5^2 + 3^2 + 5^2} \right] + 5KW$$

$$K_3 = 63,6 \text{ kW}$$

Daraufhin sendet die zentrale Steuereinrichtung 84 mittels der Kommunikationseinheit 86 eine erste Kommandonachricht 95 an die erste Ladeeinrichtung 10. Diese erste Kommandonachricht 95 enthält Informationen über den Grenzwert K1 und optional zusätzlich Informationen über den Zeitpunkt t1. Mittels der Kommandonachricht wird also im Allgemeinen die jeweilige Steuereinrichtung der Ladeeinrichtung angewiesen, die elektrische Leistung oder die elektrische Stromstärke der Ladeeinrichtung (im Ausführungsbeispiel z.B. die elektrische Wirkleistungsabgabe der Ladeeinrichtung) ab dem Ermittlungszeitpunkt (oder ab dem Zeitpunkt des Eintreffens der Kommandonachricht bei der Ladeeinrichtung) jeweils auf den Grenzwert Kx zu begrenzen.

Im Ausführungsbeispiel wird also mittels der Kommandonachricht 95 die erste Steuereinrichtung 20 der ersten Ladeeinrichtung 10 angewiesen, die elektrische Leistung (Ladeleistung) der ersten Ladeeinrichtung 10 ab dem Zeitpunkt t1 auf den Grenzwert K1 zu begrenzen. Das bedeutet, dass die Ladeeinrichtung 10 angewiesen wird, die Fahrbatterie 16 ab dem Ermittlungszeitpunkt t1 maximal mit der Ladeleistung K1 = 10,3 kW aufzuladen.

30

Auf den Empfang der Kommandonachricht 95 hin begrenzt die Steuereinrichtung 20 der Ladeeinrichtung 10 die elektrische Leistung der Ladeeinrichtung 10 ab dem Zeitpunkt t1 auf die-

sen Grenzwert K_1 (also im Ausführungsbeispiel auf maximal 10,3 kW). Daraufhin kann ab dem Zeitpunkt t_1 die an der ersten Ladeeinrichtung 10 angeschlossene erste Fahrbatterie 16 maximal mit der Leistung $K_1 = 10,3$ kW aufgeladen werden. Dies ist auch im Diagramm der Figur 3 dargestellt: Ab dem Zeitpunkt t_1 wird die Fahrbatterie 16 an der ersten Ladeeinrichtung 10 nur noch maximal mit der Leistung $K_1 = 0,103 \cdot K_{ges} = 10,3$ kW aufgeladen.

Weiterhin sendet die zentrale Steuereinrichtung 84 mittels der Kommunikationseinheit 86 eine zweite Kommandonachricht 98 an die zweite Ladeeinrichtung 30. Diese zweite Kommandonachricht 98 enthält Informationen über den Grenzwert K_2 und optional zusätzlich Informationen über den Zeitpunkt t_1 . Mittels der zweiten Kommandonachricht 98 wird die zweite Steuereinrichtung 40 der zweiten Ladeeinrichtung 30 angewiesen, die elektrische Leistung (Ladeleistung) der zweiten Ladeeinrichtung 30 ab dem Zeitpunkt t_1 auf den Grenzwert K_2 zu begrenzen. Auf den Empfang der Kommandonachricht 98 hin begrenzt die zweite Steuereinrichtung 40 die elektrische Leistung der zweiten Ladeeinrichtung 30 ab dem Zeitpunkt t_1 auf diesen Grenzwert K_2 (also im Ausführungsbeispiel auf maximal 26,1 kW). Daraufhin kann ab dem Zeitpunkt t_1 die an zweiten Ladeeinrichtung 30 angeschlossene zweite Fahrbatterie 36 maximal mit der Leistung $K_2 = 26,1$ kW aufgeladen werden. Dies ist auch im Diagramm der Figur 3 dargestellt: Ab dem Zeitpunkt t_1 wird die zweite Fahrbatterie 36 an der zweiten Ladeeinrichtung 30 nur noch maximal mit der Leistung $K_2 = 0,261 \cdot K_{ges} = 26,1$ kW aufgeladen.

In gleicher Weise sendet die zentrale Steuereinrichtung 84 mittels der Kommunikationseinheit 86 eine dritte Kommandonachricht 99 an die dritte Ladeeinrichtung 50. Diese dritte Kommandonachricht 99 enthält Informationen über den Grenzwert K_3 und optional zusätzlich Informationen über den Zeitpunkt t_1 . Mittels der dritten Kommandonachricht 99 wird die dritte Steuereinrichtung 60 der dritten Ladeeinrichtung 50 angewiesen, die elektrische Leistung (Ladeleistung) der dritten La-

deereinrichtung 50 ab dem Zeitpunkt t_1 auf den Grenzwert K_3 zu begrenzen. Auf den Empfang der dritten Kommandonachricht 99 hin begrenzt die dritte Steuereinrichtung 60 die elektrische Leistung der dritten Ladeeinrichtung 50 ab dem Zeitpunkt t_1 auf diesen Grenzwert K_3 (also im Ausführungsbeispiel auf maximal 63,6 kW). Daraufhin kann ab dem Zeitpunkt t_1 die an dritten Ladeeinrichtung 50 angeschlossene dritte Fahrbatterie 56 maximal mit der Leistung $K_3 = 63,6$ kW aufgeladen werden. Dies ist auch im Diagramm der Figur 3 dargestellt: Ab dem Zeitpunkt t_1 wird die dritte Fahrbatterie 56 an der dritten Ladeeinrichtung 50 nur noch maximal mit der Leistung $K_3 = 0,636 \cdot K_{ges} = 63,6$ kW aufgeladen.

Damit ist sichergestellt, dass auch nach dem Zeitpunkt t_1 die maximal an dem Abzweig 3 des Energieversorgungsnetzes 1 bereitstellbare elektrische Leistung $K_{ges} = 100$ kW selbst dann nicht überschritten wird, wenn an jeder der drei Ladeeinrichtungen 10, 30 und 50 der Grenzwert K_1 , K_2 bzw. K_3 der elektrischen Leistung voll ausgenutzt wird. (Wenn die Kommandonachrichten 95, 98 und 99 keine Informationen über den Ermittlungszeitpunkt t_1 enthalten, dann begrenzen die Steuereinrichtungen 20, 40, 60 der Ladeeinrichtungen 10, 30, 50 die elektrische Leistung der Ladeeinrichtungen ab dem Empfang der Kommandonachrichten 95, 98 und 99 auf den Grenzwert K_1 , K_2 bzw. K_3 .)

Wenn sich zum Zeitpunkt t_2 die Anzahl der gleichzeitig zu ladenden Fahrbatterien ändert, wird das beschriebene Verfahren wiederholt.

30

Bei dem bisher beschriebenen Verfahren wurde die in den Ladeeinrichtungen auftretende Verlustleistung vernachlässigt. Bei einem anderen Verfahrensablauf kann diese Verlustleistung jedoch auch berücksichtigt werden: Dann wird von der Steuereinrichtung der jeweiligen Ladeeinrichtung nicht die Leistungsabgabe der jeweiligen Ladeeinrichtung an die Fahrbatterie auf den Grenzwert K_x begrenzt, sondern die Leistungsaufnahme der

35

jeweiligen Ladeeinrichtung von dem Abzweig 3 des Energieversorgungsnetzes 1 wird auf den Grenzwert K_x begrenzt.

5 Beim Begrenzen der elektrischen Leistung der Ladeeinrichtungen kann die Reaktionszeit der Fahrzeuge 18, 38 und 58 beachtet werden, d.h. die Zeitspanne zwischen dem Absenden der Kommandonachricht und dem Einhalten des neuen Grenzwertes. Wenn innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne der neue Grenzwert nicht eingehalten wird, dann kann der Ladevorgang unterbrochen werden.
10

Im Ausführungsbeispiel wurde ein Verfahren zum Begrenzen der elektrischen Leistung beim Laden von Fahrbatterien elektrischer antreibbarer Fahrzeuge beschrieben. Mittels eines
15 gleichartigen Verfahrens kann auch ein Begrenzen der elektrischen Stromstärke beim Laden von Fahrbatterien elektrischer antreibbarer Fahrzeuge durchgeführt werden. Dabei beschreiben dann die Größen K_{ges} , K_{min} und K_x Stromstärkewerte anstelle von Leistungswerten.

20

Es wurde ein Verfahren und eine Steuereinrichtung beschrieben, welche es ermöglichen, eine Mehrzahl von Ladeeinrichtungen sicher und zuverlässig an einem Abzweig eines Energieversorgungsnetzes zu betreiben. Dabei wird die elektrische Leistung derjenigen Ladeeinrichtungen, an denen gleichzeitig
25 Fahrbatterien aufgeladen werden, jeweils auf einen Grenzwert begrenzt. Dieser Grenzwert wird ermittelt unter Verwendung einer Prioritätskenngröße, die dem jeweiligen mit der Ladeeinrichtung verbundenen Fahrzeug oder dessen Nutzer zumindest
30 temporär zugeordnet ist. Dadurch wird insbesondere eine Überlastung des Abzweigs des Energieversorgungsnetzes zuverlässig vermieden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Begrenzen der elektrischen Leistung oder der elektrischen Stromstärke beim Laden von Fahrbatterien (16, 36, 56) elektrisch antreibbarer Fahrzeuge (18, 38, 58), wobei an einem Abzweig (3) eines Energieversorgungsnetzes (1) eine Mehrzahl von Ladeeinrichtungen (10, 30, 50, 70) angeschlossen ist, an welchen jeweils eine Fahrbatterie (16, 36, 56) eines elektrisch antreibbaren Fahrzeugs (18, 38, 58) aufladbar ist, wobei bei dem Verfahren

- aus der Mehrzahl von Ladeeinrichtungen (10, 30, 50, 70) diejenigen Ladeeinrichtungen (10, 30, 50) ermittelt werden, die zu einem Ermittlungszeitpunkt (t1) jeweils elektrisch mit einem Fahrzeug (18, 38, 58) verbunden sind, um dessen Fahrbatterie (16, 36, 56) zu laden,
- für die ermittelten Ladeeinrichtungen (10, 30, 50) jeweils eine Prioritätskenngröße (P1, P2, P3) ermittelt wird, die dem jeweiligen mit der Ladeeinrichtung verbundenen Fahrzeug oder dessen Nutzer zumindest temporär zugeordnet ist,
- für die ermittelten Ladeeinrichtungen (10, 30, 50) unter Verwendung dieser Prioritätskenngröße jeweils ein Grenzwert (K1, K2, K3) für die elektrische Leistung oder für die elektrische Stromstärke ermittelt wird, und
- die elektrische Leistung oder die elektrische Stromstärke der ermittelten Ladeeinrichtungen (10, 30, 50) jeweils auf den ermittelten Grenzwert (K1, K2, K3) begrenzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass

- der Grenzwert so ermittelt wird, dass bei einer hohen Priorität (P3) des Fahrzeugs oder dessen Nutzers der Grenzwert (K3) einer größeren Leistung oder einer größeren Stromstärke entspricht als bei einer niedrigen Priorität (P1) des Fahrzeugs oder dessen Nutzers.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass

- der Grenzwert (K1) so ermittelt wird, dass er mindestens einer vorgegebenen Minimal-Leistung oder Minimal-Stromstärke (Kmin) entspricht, die unabhängig ist von der Priorität (P1) des jeweiligen Fahrzeugs oder dessen Nutzers.

5

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- von einer zentralen Steuereinrichtung (84) die Ladeeinrichtungen (10, 30, 50) ermittelt werden, die zum Ermittlungszeitpunkt (t1) jeweils elektrisch mit einem Fahrzeug verbunden sind.

10

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- die zentrale Steuereinrichtung (84) mindestens eine Statusnachricht (92, 94) von den Ladeeinrichtungen (30, 50) empfängt und anhand dieser Statusnachricht (92, 94) erkannt wird, welche Ladeeinrichtungen (10, 30, 50) zum Ermittlungszeitpunkt (t1) jeweils elektrisch mit einem Fahrzeug (18, 38, 58) verbunden sind.

15

20

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- von einer zentralen Steuereinrichtung (84) die elektrische Leistung oder die elektrische Stromstärke der ermittelten Ladeeinrichtungen (10, 30, 50) auf den jeweils ermittelten Grenzwert (K1, K2, K3) begrenzt wird.

25

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass
- von der Steuereinrichtung (84) zum Begrenzen der elektrischen Leistung oder der elektrischen Stromstärke jeweils eine Kommandonachricht (95, 98, 99) an die ermittelten Ladeeinrichtungen (10, 30, 50) gesendet wird.

30

35

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- der Grenzwert unter Nutzung der Beziehungen

$$K_x = \left[K_{net} \frac{P_x^S}{\sum_{i=1}^n P_i^S} \right] + K_{\min}$$

und

5

$$K_{net} = K_{ges} - n K_{\min}$$

ermittelt wird, wobei

10 K_x der Grenzwert für die Ladeeinrichtung, die das Fahrzeug x lädt,

P_x die dem Fahrzeug x oder dessen Nutzer zugeordnete Prioritätskenngröße,

n die Anzahl der ermittelten Ladeeinrichtungen,

S die Gewichtungsgröße für die Prioritätskenngrößen,

15 K_{ges} die an dem Abzweig des Energieversorgungsnetzes bereitstellbare elektrische Leistung oder die an dem Abzweig des Energieversorgungsnetzes bereitstellbare elektrische Stromstärke, und

20 $K_{\min}$ die minimale elektrische Leistung oder die minimale elektrische Stromstärke ist, die für jedes Fahrzeug unabhängig von dessen Priorität zur Verfügung steht, ist.

9. Steuereinrichtung (84) zum Begrenzen der elektrischen Leistung oder der elektrischen Stromstärke beim Laden von
 25 Fahrbatterien (16, 36, 56) elektrisch antreibbarer Fahrzeuge (18, 38, 58), welche ausgestaltet ist zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

30

FIG 1

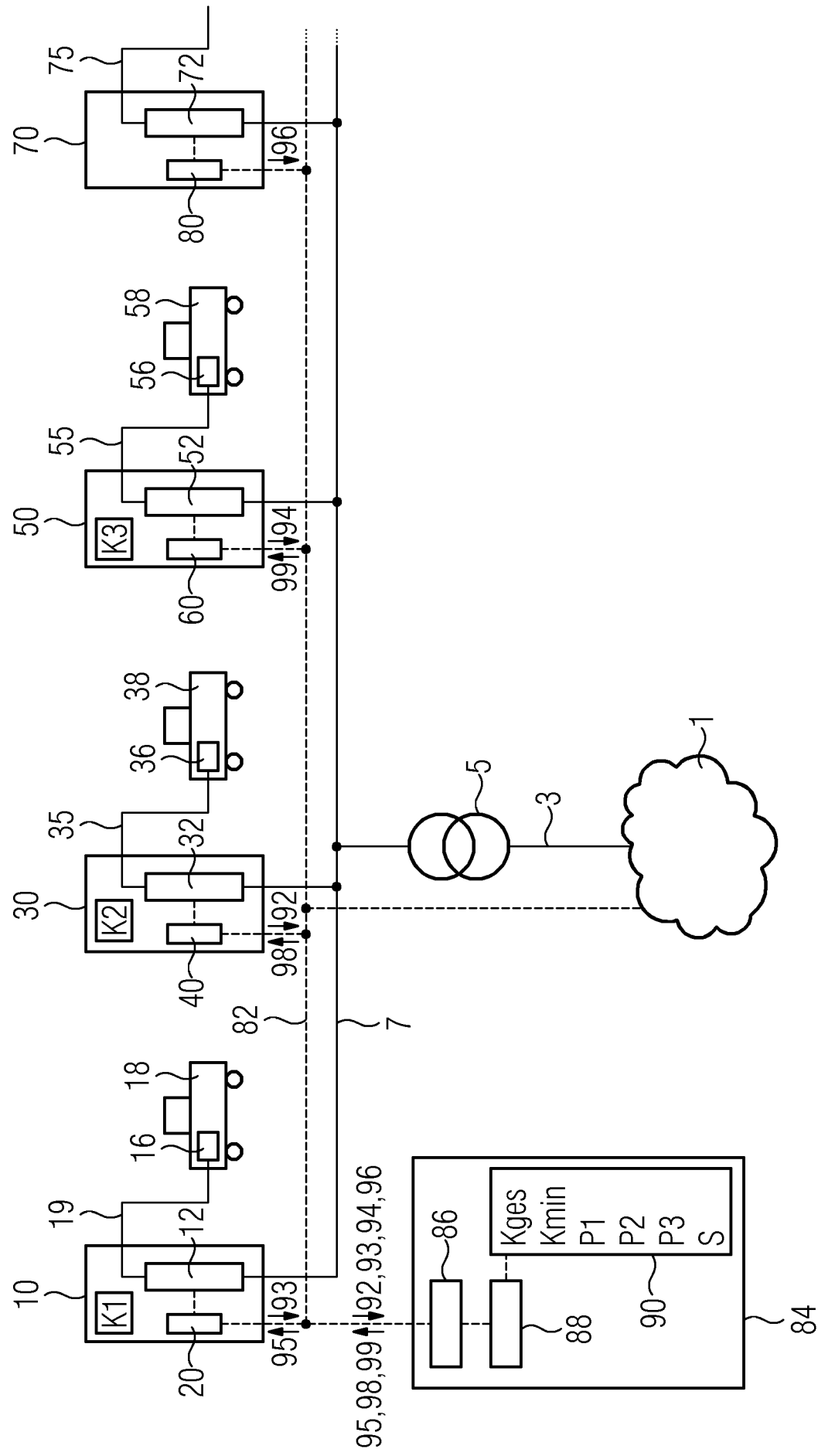


FIG 2

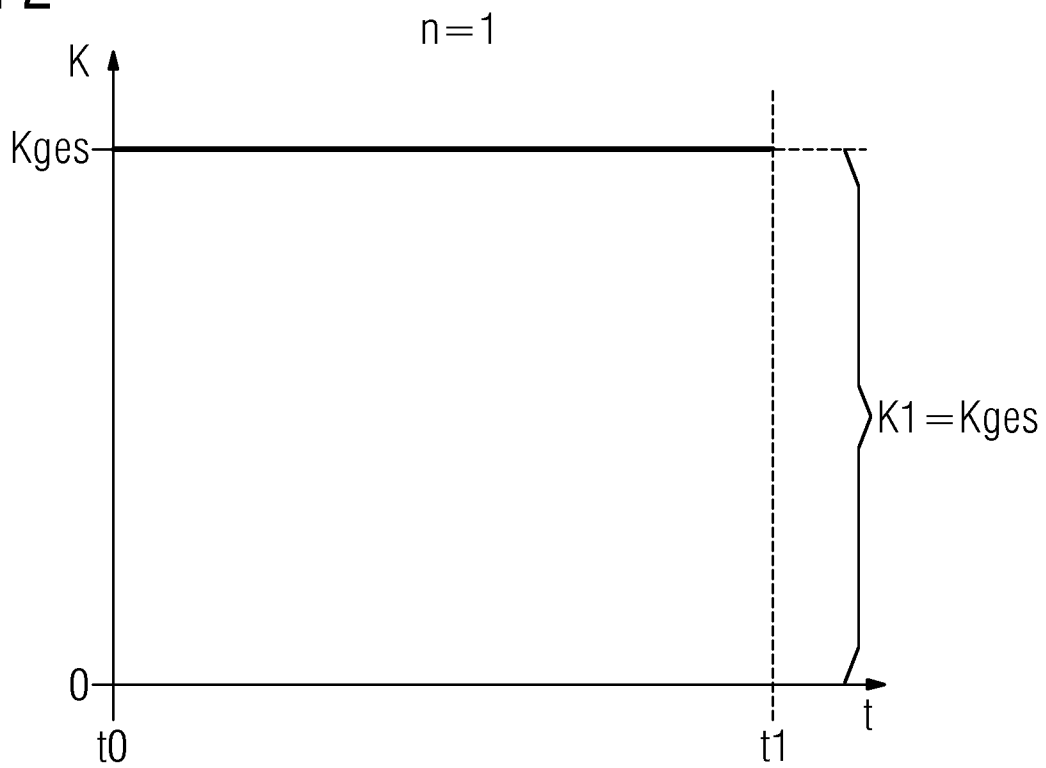
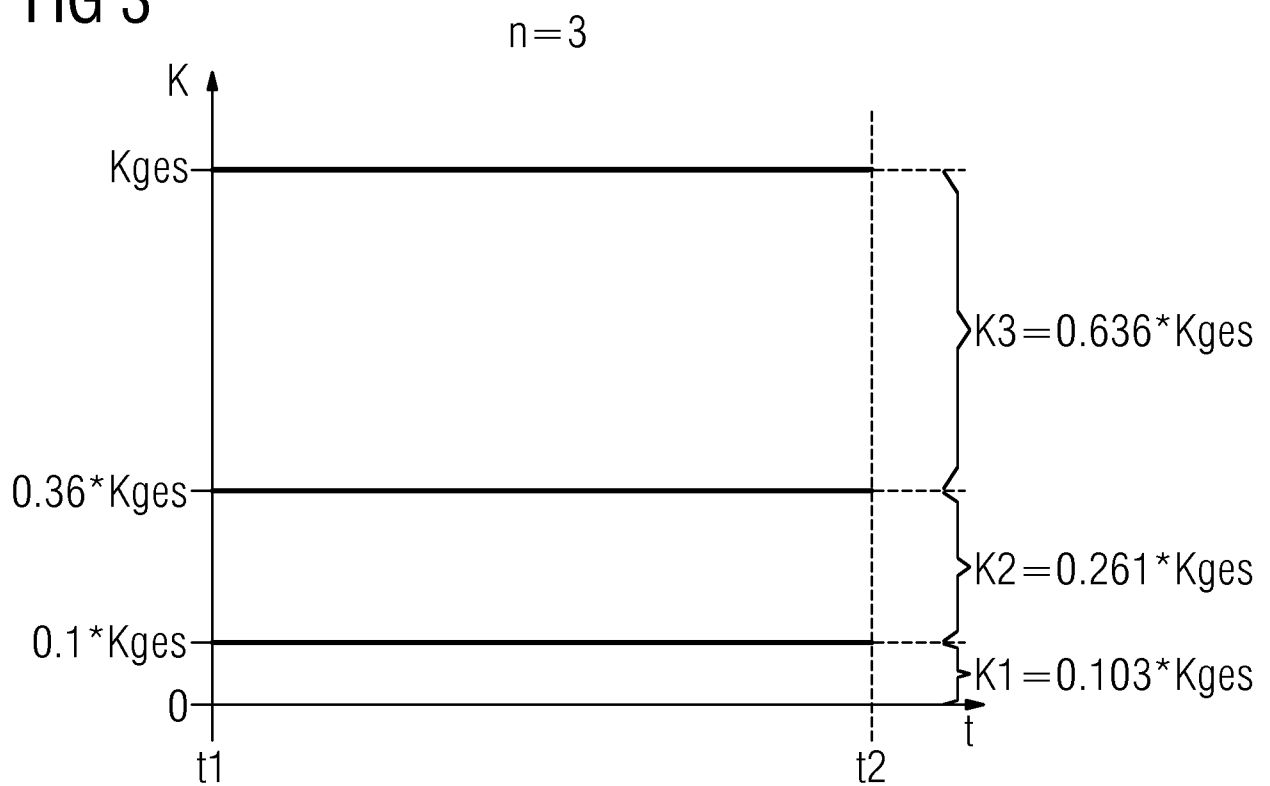


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/058823

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B60L11/18
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 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 practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010/134067 A1 (BAXTER DAVID [US] ET AL) 3 June 2010 (2010-06-03) paragraph [0002]; figures 1,3,4,5A,5B paragraph [0024] - paragraph [0034] paragraph [0047] - paragraph [0071] -----	1-9
X	WO 2005/008808 A2 (AEROVIRONMENT INC [US]; BUCHANAN WILLIAM D [US]; MOHOS JOSEPH F [US];) 27 January 2005 (2005-01-27)	1,9
Y	page 4, line 19 - page 5, line 8; figures 3A,3B,4,5 page 8, line 24 - line 28 page 13, line 4 - line 13 page 14, line 1 - line 13 ----- -/--	3,8



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 document 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

6 March 2012

Date of mailing of the international search report

19/03/2012

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

Gospodinova, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/058823

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 98/32209 A1 (SCHOTT POWER SYSTEMS INC [US]) 23 July 1998 (1998-07-23)	1,2,9
Y	page 4, line 8 - line 22; figures 1,2 page 6, line 19 - page 7, line 27 page 9, line 32 - page 10, line 30 -----	3,8
Y	EP 2 110 923 A1 (KYUSHU ELECTRIC POWER [JP]) 21 October 2009 (2009-10-21) figures 5,6 -----	8
Y	EP 1 953 031 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 6 August 2008 (2008-08-06) paragraph [0073] - paragraph [0089]; figures 8,9 -----	8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/058823

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010134067 A1	03-06-2010	US 2010134067 A1	03-06-2010
		US 2011316482 A1	29-12-2011

WO 2005008808 A2	27-01-2005	AU 2004258667 A1	27-01-2005
		CA 2531854 A1	27-01-2005
		EP 1649527 A2	26-04-2006
		JP 2007535282 A	29-11-2007
		JP 2011097825 A	12-05-2011
		WO 2005008808 A2	27-01-2005

WO 9832209 A1	23-07-1998	US 5803215 A	08-09-1998
		WO 9832209 A1	23-07-1998

EP 2110923 A1	21-10-2009	CN 101627518 A	13-01-2010
		EP 2110923 A1	21-10-2009
		JP 2008199752 A	28-08-2008
		US 2010106631 A1	29-04-2010
		WO 2008096861 A1	14-08-2008

EP 1953031 A1	06-08-2008	CN 101312847 A	26-11-2008
		EP 1953031 A1	06-08-2008
		JP 2007143370 A	07-06-2007
		KR 20080070869 A	31-07-2008
		US 2009115251 A1	07-05-2009
		WO 2007060903 A1	31-05-2007

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B60L11/18

ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B60L 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2010/134067 A1 (BAXTER DAVID [US] ET AL) 3. Juni 2010 (2010-06-03) Absatz [0002]; Abbildungen 1,3,4,5A,5B Absatz [0024] - Absatz [0034] Absatz [0047] - Absatz [0071] -----	1-9
X	WO 2005/008808 A2 (AEROVIRONMENT INC [US]; BUCHANAN WILLIAM D [US]; MOHOS JOSEPH F [US];) 27. Januar 2005 (2005-01-27)	1,9
Y	Seite 4, Zeile 19 - Seite 5, Zeile 8; Abbildungen 3A,3B,4,5 Seite 8, Zeile 24 - Zeile 28 Seite 13, Zeile 4 - Zeile 13 Seite 14, Zeile 1 - Zeile 13 ----- -/-	3,8



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" älteres Dokument, 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 anderen 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

6. März 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/03/2012

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

Gospodinova, M

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 98/32209 A1 (SCHOTT POWER SYSTEMS INC [US]) 23. Juli 1998 (1998-07-23)	1,2,9
Y	Seite 4, Zeile 8 - Zeile 22; Abbildungen 1,2 Seite 6, Zeile 19 - Seite 7, Zeile 27 Seite 9, Zeile 32 - Seite 10, Zeile 30 -----	3,8
Y	EP 2 110 923 A1 (KYUSHU ELECTRIC POWER [JP]) 21. Oktober 2009 (2009-10-21) Abbildungen 5,6 -----	8
Y	EP 1 953 031 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 6. August 2008 (2008-08-06) Absatz [0073] - Absatz [0089]; Abbildungen 8,9 -----	8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/058823

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
US 2010134067	A1	03-06-2010	US	2010134067	A1	03-06-2010		
			US	2011316482	A1	29-12-2011		

WO 2005008808	A2	27-01-2005	AU	2004258667	A1	27-01-2005		
			CA	2531854	A1	27-01-2005		
			EP	1649527	A2	26-04-2006		
			JP	2007535282	A	29-11-2007		
			JP	2011097825	A	12-05-2011		
			WO	2005008808	A2	27-01-2005		

WO 9832209	A1	23-07-1998	US	5803215	A	08-09-1998		
			WO	9832209	A1	23-07-1998		

EP 2110923	A1	21-10-2009	CN	101627518	A	13-01-2010		
			EP	2110923	A1	21-10-2009		
			JP	2008199752	A	28-08-2008		
			US	2010106631	A1	29-04-2010		
			WO	2008096861	A1	14-08-2008		

EP 1953031	A1	06-08-2008	CN	101312847	A	26-11-2008		
			EP	1953031	A1	06-08-2008		
			JP	2007143370	A	07-06-2007		
			KR	20080070869	A	31-07-2008		
			US	2009115251	A1	07-05-2009		
			WO	2007060903	A1	31-05-2007		
