

(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
24. Januar 2013 (24.01.2013)



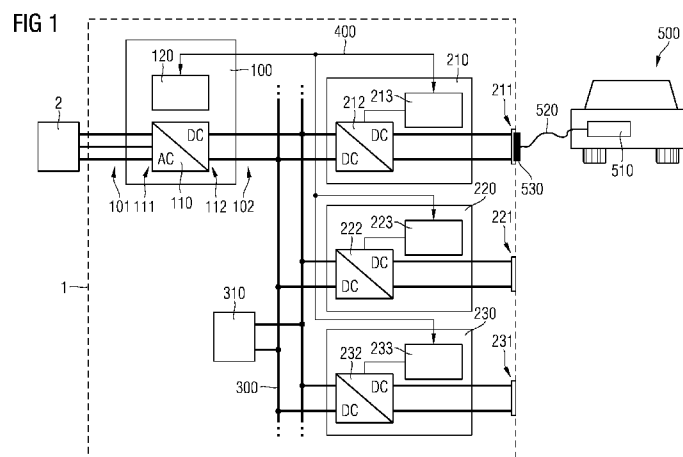
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/010805 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/063099 AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 5. Juli 2012 (05.07.2012) (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, QA, RO, RS, RU, RW, 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.
(25) Einreichungssprache: Deutsch
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
(30) Angaben zur Priorität: 10 2011 079 430.1 19. Juli 2011 (19.07.2011) 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): BRILL, Roland [DE/DE]; In der Reuth 11, 91056 Erlangen (DE). BÖHM, Markus [DE/DE]; Neue Straße 29, 91096 Möhrendorf (DE). GRIEPENTROG, Gerd [DE/DE]; An der Schafleite 11, 91468 Gutenstetten (DE). REINSCHKE, Johannes [DE/DE]; Kolbestr. 37, 90425 Nürnberg (DE). MAIER, Reinhard [DE/DE]; Anna-Herrmann-Str. 54, 91074 Herzogenaurach (DE). SÜER, Mahmut Halil [DE/DE]; Dr.-Frank-Straße 32, 90763 Fürth (DE).
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DC CHARGING STATION FOR CHARGING A PLURALITY OF ENERGY STORAGE DEVICES

(54) Bezeichnung : DC-LADESTATION ZUM AUFLADEN MEHRERER ENERGIESPEICHEREINRICHTUNGEN



(57) Abstract: The DC charging station for simultaneously charging a plurality of energy storage devices (510) has at least one DC source (100, 100') for producing a DC voltage. The DC source (100, 100') feeds a distribution system (300, 300'). This distribution system (300, 300') has a plurality of DC charging points (210, 210', 220, 220', 230) connected to it. The DC charging points (210, 210', 220, 220', 230) can have energy storage devices (150) which need to be charged connected to it. The DC charging points (210, 210', 220, 220', 230) can provide a suitable charging voltage for each connected energy storage device (510). To this end, the DC charging points (210, 210', 220, 220', 230) have a DC/DC converter which converts the DC voltage produced by the DC source (100, 100') into the DC charging voltage required by the energy storage device (510).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/010805 A2

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Die DC-Ladestation zum gleichzeitigen Aufladen mehrerer Energiespeichereinrichtungen (510) weist zumindest eine DC-Quelle (100, 100') zur Erzeugung einer DC-Spannung auf. Die DC-Quelle (100, 100') speist ein Verteilsystem (300, 300'). An dieses Verteilsystem (300, 300') sind mehrere DC-Ladepunkte (210, 210', 220, 220', 230) angeschlossen. An die DC-Ladepunkte (210, 210', 220, 220', 230) sind aufzuladende Energiespeichereinrichtungen (510) anbindbar. Die DC-Ladepunkte (210, 210', 220, 220', 230) können eine für jede angebundene Energiespeichereinrichtung (510) eine geeignete Ladespannung bereitstellen. Die DC-Ladepunkte (210, 210', 220, 220', 230) weisen dazu einen DC/DC-Steller auf, der die von der DC-Quelle (100, 100') erzeugte DC-Spannung in die von der Energiespeichereinrichtung (510) benötigte DC-Ladespannung wandelt.

Beschreibung / Description

DC-Ladestation zum Aufladen mehrerer Energiespeichereinrichtungen

5

DC-Ladestation geeignet zum gleichzeitigen Aufladen mehrerer Energiespeichereinrichtungen

10

Die Erfindung betrifft eine DC-Ladestation zum Aufladen von Energiespeichereinrichtungen, insbesondere solchen von Elektrofahrzeugen, wobei ein Fokus darauf gelegt wird, dass ggf. mehrere unterschiedlich geartete Energiespeichereinrichtungen gleichzeitig aufgeladen werden können.

15

Zum Aufladen von wieder aufladbaren Energiespeichereinrichtungen elektrischer Verbraucher wie insbesondere batteriebetriebenen Elektrofahrzeugen sind DC-Ladestationen wie die in DE 10 2010 062 362 A1 beschriebene DC-Ladestation bekannt, die auf das Ladeverhalten und die Kapazität des aufzuladenden Energiespeichers abgestimmt sind. Da für bestimmte Typen von Elektrofahrzeugen wie bspw. eBikes, eBusse, und Elektroautos unterschiedliche Spannungsebenen benötigt werden, müssen für die unterschiedlichen Typen DC-Ladestationen mit unterschiedlichen Spannungsebenen bereit gestellt werden.

25

Während bspw. für eBikes eine Ladespannung in einem Bereich unterhalb von 60V benötigt wird, liegen Ladespannungen für Elektroautos bspw. auf dem chinesischen Markt in einem Bereich 150V bis 350V, für Busse mit elektrischem Antrieb ebenfalls in China bei 460V bis 700V und für elektrische Autos global gesehen zwischen 50V und 500V. Für die Zukunft ist damit zu rechnen, dass Ladespannungen über 700V verwendet werden.

30

35

Um den zukünftig wachsenden Bedarf an Elektrofahrzeugen bedienen zu können, sind demnach flexible DC-Ladestationen nötig, die zum einen unterschiedliche Spannungsbereiche anbieten und die zum anderen in der Lage sind, mehrere auch unter-

schiedlich geartete Energiespeichereinrichtungen gleichzeitig zu laden.

Um mit Hilfe klassischer Systeme, bei denen eine DC-Quelle
5 und ein DC-Ladepunkt als Gesamteinheit realisiert sind, zu ermöglichen, dass mehrere, ggf. unterschiedliche, elektrische Energiespeichereinrichtungen gleichzeitig geladen werden können, müssen mehrere derartige Gesamteinheiten vorgesehen werden. Dies ist jedoch eine unverhältnismäßig teure und unflexible Lösung.
10

Sollen nun mit einer einzigen DC-Ladestation, d.h. unter Verwendung einer einzelnen DC-Quelle, mehrere unterschiedliche Energiespeichereinrichtungen elektrischer Verbraucher gleichzeitig aufgeladen werden, ist zu beachten, dass in der Regel
15 unterschiedliche Spannungsebenen der Ladespannung benötigt werden.

Hierzu sind DC-Ladestationen mit mehreren Ladeanschlüssen zum
20 gleichzeitigen Aufladen mehrerer Energiespeichereinrichtungen vorgeschlagen worden, bspw. das "TERRA"-System der Firma Epyon, bei denen den unterschiedlichen Ladeanschlüssen ein gemeinsames, maximales Leistungsbudget von einer Spannungsquelle zur Verfügung gestellt wird, welches unter den mehreren
25 Ladeanschlüssen aufgeteilt werden muss.

Das "TERRA"-System ist ein modularerer Ansatz mit einer zentralen Umrichtereinheit und mehreren DC-Ladepunkten. In der Umrichtereinheit befinden sich eine DC-Quelle und Leistungsumsetzer für die DC-Ladepunkte, welche ihrerseits sternförmig
30 an die Umrichtereinheit angeschlossen sind. Diese Architektur erfordert einen erheblichen Verkabelungsaufwand. Weiterhin wirkt sich negativ aus, dass für das DC-Laden die exakte Einhaltung eines bestimmten Ladestromes erforderlich ist, ggf.
35 einschließlich der Einhaltung eines bestimmten Zeitverhaltens des Ladestromes. Dies ist derzeit jedoch nur mit den oben erwähnten Gesamteinheiten aus einer DC-Quelle und einem einzelnen DC-Ladepunkt möglich.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Möglichkeit des gleichzeitigen Aufladens mehrerer unterschiedlicher elektrischer Verbraucher anzugeben.

5

Diese Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Ansprüchen angegebene Erfindung gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung und der Zeichnung.

10

Die erfindungsgemäße Lösung basiert auf dem Ansatz, mehrere individuell regelbare DC-Ladepunkte einer DC-Ladestation für die Energiespeichereinrichtungen elektrischer Verbraucher, insbesondere von Elektrofahrzeugen, durch eine gemeinsame busartige DC-Zwischenspannungsebene mit zumindest einer DC-Quelle zu verbinden und so zu versorgen.

Die erfindungsgemäße DC-Ladestation ist zum gleichzeitigen Aufladen mehrerer Energiespeichereinrichtungen ausgebildet. Sie weist zumindest eine DC-Quelle zur Erzeugung einer DC-Spannung auf. Die DC-Ladestation umfasst zudem zumindest ein Verteilsystem, insbesondere in der Art eines Bussystems, welches zweckmäßig zur Bereitstellung einer Zwischenspannungsebene ausgebildet ist. Das Verteilsystem wird von der DC-Quelle gespeist und/oder ist von der DC-Quelle speisbar.

Ferner umfasst die erfindungsgemäße DC-Ladestation mehrere DC-Ladepunkte, von denen jeder derart eingangsseitig an das Verteilsystem anschließbar und/oder angeschlossen ist, dass den DC-Ladepunkten die von der DC-Quelle in das Verteilsystem eingespeiste DC-Spannung zur Verfügung steht. Von den DC-Ladepunkten ist jeder ausgangssseitig mit einer aufzuladenden Energiespeichereinrichtung verbindbar. Dabei sind die DC-Ladepunkte eingerichtet, um eine für die jeweils angeschlossene Energiespeichereinrichtung geeignete Ladespannung zu erzeugen. Vorzugsweise sind die DC-Ladepunkte dabei zudem eingerichtet, um die Ladespannung anhand geeigneter Regelgrößen

zu regeln. Erfindungsgemäß weisen die DC-Ladepunkte einen DC/DC-Steller zum Wandeln der von der DC-Quelle erzeugten DC-Spannung in die individuelle/geeignete DC-Ladespannung auf.

5 Die erfindungsgemäße Lösung bietet u.a. den Vorteil, dass durch die Nutzung einer gemeinsamen DC-Quelle für mehrere DC-Ladepunkte eine erhebliche Kosten- und Platzersparnis gegenüber den einleitend erwähnten Gesamteinheiten erreichbar ist. Auch können die einzelnen DC-Ladepunkte wesentlich kleiner
10 und preiswerter gebaut werden, als die Gesamteinheiten.

Es wird bei der erfindungsgemäßen DC-Ladestation eine Trennung der DC-Quelle für die gemeinsame Zwischenspannungsebene und der DC-Ladepunkte vorgenommen, wobei die DC-Ladepunkte
15 DC/DC-Steller aufweisen, welche gemeinsam, insb. durch eine Zentralsteuerung wie nachfolgend beschrieben, koordiniert werden. Die DC/DC-Steller können über das Verteilsystem, welches vorteilhaft als gemeinsamer Bus, insbesondere als Schienensystem, ausgelegt ist, auf die Zwischenspannung zugreifen.

20 Dadurch, dass bei der erfindungsgemäßen DC-Ladestation zumindest eine DC-Quelle für mehrere DC-Ladepunkte vorgesehen ist, ergibt sich ferner eine höhere Effizienz und eine bessere Koordinierung als bei DC-Ladestationen, bei denen separate DC-
25 Ladepunkte mit jeweils eigener DC-Quelle vorhanden sind.

Bevorzugt liegen bei der erfindungsgemäßen DC-Ladestation die individuellen DC-Ladespannungen einiger der oder sämtlicher verschiedenen DC/DC-Steller der verschiedenen DC-Ladepunkte
30 in zumindest teilweise verschiedenen Ausgangsspannungsbereichen. Dabei sind unter teilweise verschiedenen Ausgangsspannungsbereichen im Sinne dieser Erfindung auch solche Ausgangsspannungsbereiche zu verstehen, welche sich überlappen, aber hinsichtlich ihrer Grenzen nicht
35 identisch sind.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen DC-Ladestation sind die DC-Ladespannungen und/oder die maximalen Ladeströme der verschiedenen DC/DC-Steller einstellbar.

5 Vorteilhaft ist bei der DC-Ladestation gemäß der Erfindung je DC-Ladepunkt eine Steuerungseinrichtung zur Steuerung des jeweiligen DC/DC-Stellers vorgesehen, mit der die DC-Ladespannungen und/oder die maximalen Ladeströme der verschiedenen DC/DC-Steller einstellbar sind. Insbesondere
10 ist die Steuereinrichtung zur Einstellung der DC-Ladespannungen und/oder die maximalen Ladeströme der verschiedenen DC/DC-Steller in Abhängigkeit von Parametern der jeweils aufzuladenden Energiespeichereinrichtung, insbesondere eines angeschlossenen Fahrzeugs und/oder des angeschlossenen Fahrzeugtyps, ausgebildet.
15

Bei der erfindungsgemäßen DC-Ladestation sind zweckmäßig einige oder sämtliche DC-Ladepunkte eingerichtet, um die Batteriespannung der jeweils angeschlossenen
20 Energiespeichereinrichtungen zu messen. Auf diese Weise kann die Batteriespannung insbesondere vor und/oder während eines Ladevorgangs der Energiespeichereinrichtung gemessen werden.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist bei
25 der DC-Ladestation die DC-Steuereinrichtung eingerichtet, um die DC/DC-Steller in Abhängigkeit von der gemessenen Batteriespannung zu steuern. Insbesondere ist die DC-Steuereinrichtung derart zur Steuerung der DC/DC-Steller eingerichtet, dass während eines Ladevorgangs einer oder mehrerer Energiespeichereinrichtungen der Ladestrom und/oder die
30 Ladespannung einer oder mehrerer Energiespeichereinrichtungen an einen vorgegebenen Wert und/oder zeitlichen Verlauf angepasst wird/werden.

35 Bevorzugt ist bei der DC-Ladestation gemäß der Erfindung zumindest einer der DC-Ladepunkte, insbesondere einer der DC/DC-Steller, bidirektional ausgebildet. Auf diese Weise kann kurzzeitig Leistung von einer an diesen DC-Ladepunkt

angeschlossenen Energiespeichereinrichtung an eine an einen anderen DC-Ladepunkt angeschlossene Energiespeichereinrichtung übertragen werden.

5 Zweckmäßig sind bei der erfindungsgemäßen DC-Ladestation die DC/DC-Steller potentialtrennend ausgebildet. In dieser Weiterbildung der Erfindung werden parasitäre, kapazitive Ströme gegen den Erdanschluss und/oder über die ggf. vorhandenen Chassis der DC-Ladepunkte vermieden. Damit kann der zentrale
10 AC/DC-Wandler ohne Potentialtrennung aufgebaut sein, womit es möglich wird, bei einer AC-Netzspannung von bspw. 400V eine DC-Spannung auf dem Verteilsystem in einer Größenordnung von bspw. 700V bis 820V in das Schienensystem oder in das Verteilsystem einzuspeisen.

15

In einer zur vorgenannten Weiterbildung der Erfindung alternativen Weiterbildung der Erfindung ist die DC-Quelle ohne Potentialtrennung aufgebaut.

20 Vorteilhaft ist bei der erfindungsgemäßen DC-Ladestation die DC-Quelle mit einer AC-Quelle verbindbar und weist einen AC/DC-Wandler auf, an dessen Eingang die AC-Quelle anschließbar ist und dessen Ausgang mit dem Verteilsystem verbindbar ist. Geeigneterweise ist an den Eingang des AC/DC-
25 Wandlers die AC-Quelle derart anschließbar und ist dessen Ausgang mit dem Verteilsystem derart verbindbar, dass die im AC/DC-Wandler aus der AC-Spannung erzeugte DC-Spannung in das Verteilsystem einspeisbar ist.

30 In einer zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung ist der AC/DC-Wandler der DC-Quelle ein ungesteuerter B6-Dioden-Stromrichter oder ein 1Q-Thyristor-Stromrichter. Besonders bevorzugt ist oder umfasst der AC/DC-Wandler der DC-Quelle eine der nachfolgenden Komponenten: ungesteuerter
35 B6-Dioden-Stromrichter, Stromrichter-MOSFET, 1Q-Thyristor-Stromrichter, AC/DC-Wandler mit AFE-Umrichter (Active Front End), Stromrichter mit Wide-Bandgap-Halbleitern wie insbesondere Siliziumcarbid.

Geeigneterweise ist bei der erfindungsgemäßen DC-Ladestation eine Zentralsteuerung vorgesehen, die eingerichtet ist, um die Steuerungseinrichtungen der DC-Ladepunkte zu koordinieren und so eine Leistungsverteilung zwischen den DC-Ladepunkten zu steuern. Auf diese Weise lässt sich eine optimierte Leistungsaufnahme der gesamten DC-Ladestation erreichen. Insbesondere ist die Zentralsteuerung derart eingerichtet, dass eine Gesamtleistungsaufnahme der DC-Ladestation und/oder der DC-Quelle kleiner/gleich einem vorbestimmten Schwellwert ist oder gleich einem vorgegebenen zeitlichen Verlauf ist.

Der über die Zeit veränderliche Leistungsbedarf der DC-Ladepunkte ermöglicht eine Verteilung der Gesamtleistung der DC-Quelle auf mehrere DC-Ladepunkte. So hat jeder DC-Ladepunkt regelmäßig seinen eigenen zeitlichen Verlauf des Leistungsbedarfs. Insbesondere ist die Zentralsteuerung zur Ansteuerung der DC-Ladepunkte derart ausgebildet, dass eine Gesamtleistung der DC-Ladestation und/oder der DC-Quelle zu keiner Zeit überschritten wird, wobei vorzugsweise jeder DC-Ladepunkt optimal mit Leistung beliefert wird. Insbesondere werden die DC-Ladepunkte über die Zentralsteuerung derart angesteuert, dass im AC/DC-Wandler eine maximal zulässige Leistung nicht überschritten wird.

Zweckmäßig ist bei der DC-Ladestation gemäß der Erfindung an das Verteilsystem ein stationärer Energiespeicher anschließbar oder angeschlossen. Insbesondere weist die erfindungsgemäße DC-Ladestation einen solchen stationären Energiespeicher auf. Bevorzugt ist der Energiespeicher mit einer großen Kapazität versehen und insbesondere mit einer oder mehreren NaS-Batterien gebildet. Auf diese Weise können mithilfe des stationären Energiespeichers Spitzenlastschwankungen ausgeglichen werden.

Bevorzugt ist das Verteilsystem busartig aufgebaut und insbesondere mit einem Schienensystem gebildet. Insbesondere arbeitet das Verteilsystem als Zwischenspannungsebene.

Geeigneterweise sind die DC-Quelle und die DC-Ladepunkte räumlich voneinander getrennt. Zweckmäßig ist die DC-Quelle in einem, vorzugsweise geschlossenen, Raum, insbesondere
5 einem Schaltschrankraum angeordnet, wobei sich die DC-Ladepunkte außerhalb dieses Raums befinden.

In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung weist zumindest ein DC-Ladepunkt einen DC/DC-Steller auf und
10 ist/sind zu diesem einen oder mehreren DC-Ladepunkten ein oder mehrere weitere DC/DC-Steller, die an das oder eines der mehreren Verteilsystem anschließbar sind, anschließbar. Insbesondere sind dabei die mehreren der so insgesamt an den DC-Ladepunkt anschließbaren DC/DC-Steller ausgangsseitig auf
15 identische oder zumindest überlappende Spannungsbereiche ausgelegt. Auf diese Weise können an einen DC-Ladepunkt im Bedarfsfalle die mehreren DC/DC-Steller zur Erhöhung des Ladestroms parallel geschaltet werden.

20 Die DC-Quelle ist bevorzugt von den DC-Ladepunkten räumlich getrennt, insbesondere in einem zentralen und/oder abgesicherten Raum, während die DC-Ladepunkte, etwa in Form von Ladesäulen, an vorgesehenen Stellflächen für die aufzuladenden Energiespeichereinrichtungen, insbesondere Fahrzeuge, angeordnet sind.
25

Da zum Laden der Elektrofahrzeuge unterschiedlichste Spannungen und Leistungen generiert werden können, ergibt sich eine hohe Flexibilität des Gesamtsystems.

30 Gegenüber der klassisch verwendeten Sternstruktur zwischen Leistungswandlung und Ladeanschlüssen entsteht durch den Einsatz des busartigen Systems ein deutlich reduzierter Material- und Installationsaufwand.

35 Desweiteren können auch für unterschiedliche Elektrofahrzeuge, bspw. eBike und eBus, trotz der unterschiedlichen Anfor-

derungen an den Ladevorgang einheitlich gestaltete DC-Ladepunkte verwendet werden.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen sowie anhand der Zeichnung.

Es zeigen:

Figur 1 eine erfindungsgemäße DC-Ladestation und

Figur 2 eine weitere erfindungsgemäße DC-Ladestation.

Die Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer DC-Ladestation 1 mit einer DC-Quelle 100 und mehreren spezifischen, modular kombinierbaren DC-Ladepunkten 210, 220, 230. Die DC-Ladepunkte 210, 220, 230 sind über ein elektrisch leitendes Schienensystem 300 mit der DC-Quelle 100 verbunden. Im Detail sind in der Figur 1 lediglich drei DC-Ladepunkte 210, 220, 230 dargestellt. Durch die stückweise punktierte Darstellung des Schienensystems 300 soll jedoch angedeutet werden, dass sich das Schienensystem 300 über das dargestellte Maß hinaus erstrecken kann, womit auch der Anschluss weiterer DC-Ladepunkte ermöglicht würde.

Die DC-Quelle 100 verfügt über einen dreiphasigen AC-Eingangsanschluss 101, der bspw. mit dem öffentlichen Stromnetz 2 verbunden ist und über den die Versorgungsgrundspannung zur Verfügung gestellt bzw. die Energieversorgung der DC-Ladestation 1 sichergestellt wird. Diese AC-Netzspannung zur Versorgung kann bspw. bei 400V liegen.

Der AC-Anschluss 101 ist mit dem Eingang 111 eines AC/DC-Wandlers 110 der DC-Quelle 100 verbunden, in dem die eingehende AC-Versorgungsspannung in eine DC-Spannung gewandelt wird. Der Ausgang 112 der AC/DC-Wandlers 110 ist über den Ausgang 102 der DC-Quelle 100 mit dem Schienensystem 300 ver-

bunden, so dass die in dem AC/DC-Wandler 110 erzeugte DC-Spannung in das Schienensystem 300 eingespeist werden kann.

Das Schienensystem 300 hat die Funktion eines DC-

5 Verteilsystems, mit dem die in der DC-Quelle 100 erzeugte DC-Spannung an die DC-Ladepunkte 210, 220, 230 verteilt wird, und arbeitet als Zwischenspannungsebene nach Art eines Bussystems, d.h. als DC-Verteilbus.

10 Die DC-Ladepunkte 210, 220, 230 sind an das Schienensystem 300 angeschlossen, so dass den DC-Ladepunkten 210, 220, 230 die von der DC-Quelle 100 in das Schienensystem 300 eingespeiste DC-Spannung zur Verfügung steht. Ausgangsseitig verfügen die DC-Ladepunkte 210, 220, 230 über Anschlüsse 211,
15 221, 231, an denen jeweils ein aufzuladendes Elektrofahrzeug 500 bzw. dessen elektrische Energiespeichereinrichtung 510 angeschlossen werden kann. Die Anschlüsse 211, 221, 231 können bspw. als Buchsen ausgebildet sein, die mit einem Stecker eines Ladekabels des Elektrofahrzeugs verbunden werden können.
20

Exemplarisch ist für den ersten DC-Ladepunkt 210 ein Elektrofahrzeug 500 (nicht maßstabsgetreu) mit einer aufzuladenden Energiespeichereinrichtung 510 dargestellt. Die Energiespeichereinrichtung 510 ist über ein Ladekabel 520 mit entsprechendem Stecker 530 mit dem Ausgangsanschluss 211 des ersten DC-Ladepunkts 210 verbunden.
25

Um die zum Aufladen von Energiespeichereinrichtungen unterschiedlicher Elektrofahrzeugtypen benötigte DC-Ladespannung bereitzustellen, weisen die DC-Ladepunkte 210, 220, 230 jeweils einen DC/DC-Steller 212, 222, 232 auf, mit dem die für den Fahrzeugtyp geeignete Ladespannung erzeugt und individuell geregelt werden kann.
30

35 Zur Regelung/Steuerung der DC/DC-Steller 212, 222, 232 sind Steuerungseinrichtungen 213, 223, 233 vorgesehen. Die Steuerungseinrichtungen 213, 223, 233 beeinflussen die DC/DC-

Steller 212, 222, 232 hinsichtlich der von diesen zur Verfügung gestellten Ladespannungen und/oder Ladeströme in Abhängigkeit vom angeschlossenen Fahrzeugtyp bzw. von der jeweils aufzuladenden Energiespeichereinrichtung 510.

5

In einer Ausführungsform der Erfindung sind die DC/DC-Steller 212, 222, 232 potentialtrennend aufgebaut, um parasitäre, kapazitive Ströme gegen den Erdanschluss (PE) bzw. über die Chassis der DC-Ladepunkte zu vermeiden. Damit kann der zentrale AC/DC-Wandler 110 ohne Potentialtrennung aufgebaut sein, womit es möglich wird, bei einer AC-Netzspannung von bspw. 400V eine DC-Spannung auf dem Schienensystem 300 in einer Größenordnung von bspw. 700V bis 820V in das Schienensystem 300 einzuspeisen. In diesem Fall ist der AC/DC-Wandler 110 als Hochsetzsteller ausgebildet. Genügt dagegen, bspw. bei 400V dreiphasiger Netzspannung, eine DC-Spannung von 540V oder sogar weniger auf dem Schienensystem 300, so kann als AC/DC-Wandler 110 auch ein ungesteuerter B6-Dioden-Stromrichter oder ein 1Q-Thyristor-Stromrichter verwendet werden. In weiteren, nicht eigens dargestellten Ausführungsbeispielen ist oder umfasst der AC/DC-Wandler einen Stromrichter-MOSFET, einen AC/DC-Wandler mit AFE-Umrichter (Active Front End) oder einen Stromrichter mit dem Wide-Bandgap-Halbleiter Siliziumcarbid.

25

Die Potentialtrennung in den DC/DC-Stellern wirkt sich gegenüber einer Potentialtrennung im AC/DC-Wandler 110 der DC-Quelle 100, wie sie bspw. beim TERRA-System der Firma Epyon vorgesehen ist, dahingehend vorteilhaft aus, dass sich zwischen der Potentialtrennung im jeweiligen DC/DC-Steller 212, 222, 232 und dem kurzschlussgefährdeten Anschlusspunkt 211, 221, 231 eine vergleichsweise geringe Leitungslänge befindet, wodurch sich eine verbesserte Wirkung der Potentialtrennung ergibt.

35

Zusätzlich oder alternativ zur potentialtrennenden/potentialgetrennten Ausführung sind die DC/DC-Steller 212, 222, 232 der unterschiedlichen DC-Ladepunkte 210, 220,

230 vorzugsweise dahingehend unterschiedlich ausgebildet, dass sie je nach Leerlaufspannung der aufzuladenden Energiespeichereinrichtung 510 DC-Ladespannungen in optimierten Bereichen erzeugen. Um also verschiedene Elektrofahrzeuge mit
5 ggf. sehr unterschiedlichen Spannungsebenen anschließen zu können, aber dennoch einen hohen Wirkungsgrad des DC/DC-Stellers sicherzustellen, existieren verschiedene DC/DC-Steller mit unterschiedlichen Ausgangsspannungsbereichen. Bspw. können DC-Ladespannungen in Bereichen 50V bis 100V, 80V
10 bis 160V, 150V bis 300V, 250V bis 500V und/oder 400V bis 800V gewählt sein.

Typischerweise sind den unterschiedlichen Ladespannungsbereichen auch unterschiedliche maximale Ladeströme zugeordnet.
15 Die verschiedenen DC/DC-Steller 212, 222, 232 sind deshalb nicht nur an die vorgenannten Ladespannungsbereiche, sondern auch an den zugehörigen maximalen Ladestrom angepasst.

Es ist natürlich alternativ auch möglich, die einzelnen
20 DC/DC-Steller mit Weitbereichs-Ausgängen auszustatten, die DC-Ladespannungen in Bereichen von bspw. 50V bis 800V zur Verfügung stellen. Dies würde jedoch einhergehen mit Einbußen bei der Effizienz und ggf. in bestimmten Betriebsbereichen auch mit Einbußen beim EMV-Verhalten ("Elektromagnetische
25 Verträglichkeit").

Vorteilhafterweise misst jeder DC-Ladepunkt 210, 220, 230 vor und während des Ladevorgangs die Batteriespannung der jeweils aufzuladenden Energiespeichereinrichtung 510 bspw. durch Mes-
30 sung der Spannung am Stecker 530, insbesondere nach Voreinstellung der für die Energiespeichereinrichtung 510 geeigneten DC-Ladespannung bzw. des DC-Ladespannungsbereiches. Hierzu könnte bspw. der Ladevorgang kurz unterbrochen werden, um die Batteriespannung zu messen. Die jeweiligen DC/DC-Steller 212,
35 222, 232 beginnen dann stromgeregelt in Abhängigkeit von der gemessenen Batteriespannung mit dem Ladevorgang. Die Messung der Batteriespannung und die Regelung/Steuerung des jeweiligen DC/DC-Stellers 212, 222, 232 erfolgt mit Hilfe der jewei-

ligen Steuerungseinrichtung 213, 223, 233 des betroffenen DC-Ladepunktes 210, 220, 230. Während des Ladevorganges wird die Ladespannung bzw. der Ladestrom in Abhängigkeit von der gemessenen Batteriespannung angepasst.

5

Die DC/DC-Steller 212, 222, 232 können optional auch bidirektional ausgebildet sein, um ggf. im Sinne eines optimalen Energiemanagements der DC-Ladestation 1 kurzzeitig Leistung von der Energiespeichereinrichtung 510 eines Elektrofahrzeugs, das an einem der DC-Ladepunkte 210, 220, 230 angeschlossen ist, auf eine oder mehrere andere Energiespeichereinrichtungen weiterer Elektrofahrzeuge zu übertragen, die an einem oder mehreren der übrigen DC-Ladepunkte angeschlossen sind.

15

Optional ist im Rahmen einer Weiterbildung der Erfindung eine Zentralsteuerung 120 vorgesehen, die bspw. im Gehäuse der DC-Quelle 100 oder an einer anderen geeigneten, zentralen Stelle untergebracht sein kann. Die Zentralsteuerung 120 ist als übergeordnete Steuerung ausgebildet, die Einfluss auf die Leistungsverteilung zwischen den einzelnen DC-Ladepunkten 210, 220, 230 nimmt, um eine optimierte Leistungsaufnahme der gesamten DC-Ladestation 1 zu erreichen. Falls bspw. nicht an sämtliche DC-Ladepunkte 210, 220, 230 ein Elektrofahrzeug angeschlossen ist, sondern bspw. wie in der Figur angedeutet nur an den ersten DC-Ladepunkt 210, kann dieser DC-Ladepunkt 210 mit der vollen zur Verfügung stehenden und mit der aufzuladenden Energiespeichereinrichtung verträglichen Leistung versorgt werden. Wenn mehrere oder im Extremfall sämtliche DC-Ladepunkte beansprucht werden, wird die Leistungsaufnahme entsprechend aufgeteilt. Hierzu steht die Zentralsteuerung 120 mit den Steuerungseinrichtungen 213, 223, 233 über das Netzwerk 400 in einer Kommunikationsverbindung. Das Netzwerk 400 kann bspw. drahtgebunden oder kabellos per Funk betrieben werden.

35

Weiterhin kann optional ein stationärer Energiespeicher 310 vorgesehen sein, der mit dem Schienensystem 300 verbunden

ist, um ggf. Spitzenlastschwankungen auszugleichen. Dieses Eingreifen würde ebenfalls von der Zentralsteuerung 120 gesteuert. Der Energiespeicher 310 kann eine Batterie großer Kapazität sein, bspw. in einer Größenordnung von 100kWh bis 1MWh. Zu diesem Zweck eignen sich beispielsweise ein oder mehrere NaS-Akkumulatoren.

Die Figur 2 zeigt eine Weiterbildung der Erfindung, die grundsätzlich gleichartig dem Ausführungsbeispiel gem. Fig. 1 aufgebaut ist. Bei der in Fig. 2 dargestellten Weiterbildung der Erfindung ist jedoch eine weitere DC-Quelle 100' vorgesehen. Diese weist einen weiteren AC/DC-Wandler 110' auf, der analog zum AC/DC-Wandler 110 der ersten DC-Quelle 100 der Figur 1 mit bspw. mit dem öffentlichen Stromnetz 2 verbunden ist. Im AC/DC-Wandler 110' wird aus der AC-Netzspannung eine DC-Spannung (DC2) erzeugt, die jedoch in einem anderen Spannungsbereich liegt, als die im ersten AC/DC-Wandler 110 erzeugte DC-Spannung (DC1). Bspw. kann in der ersten DC-Quelle 100 eine DC-Spannung in einer Größenordnung von DC1=500V erzeugt werden, während die zweite DC-Quelle 100' eine DC-Spannung DC2=200V erzeugt.

Weiterhin ist ein zum oben beschriebenen ersten Schienensystem 300 analog aufgebautes, zusätzliches Schienensystem 300' vorgesehen. Auch dieses zusätzliche Schienensystem 300' arbeitet als DC-Verteilbus. Die DC-Spannung DC1 der ersten DC-Quelle 100 wird in das erste Schienensystem 300 eingespeist, während die DC-Spannung DC2 der zweiten DC-Quelle 100' in das zweite Schienensystem 300' eingespeist wird.

Der Übersichtlichkeit wegen sind in der Figur 2 lediglich zwei DC-Ladepunkte 210', 220' dargestellt. Weiterhin wurde auf die Darstellung des Elektrofahrzeugs 500 und des Netzwerks 400 verzichtet. Natürlich kann ein solches Netzwerk auch hier Verwendung finden.

Die DC-Ladepunkte 210', 220' der Figur 2 weisen wie die in der Figur 1 dargestellten DC-Ladepunkte 210, 220, 230 jeweils

einen DC/DC-Steller 212', 222' und je eine Steuerungseinrichtung 213', 223' auf.

Zusätzlich ist je DC-Ladepunkt 210', 220' eine Schaltvorrichtung 214, 224 vorgesehen. Hiermit können die DC-Ladepunkte 210', 220' im Unterschied zur Ausbildung gemäß Figur 1 wahlweise mit dem ersten Schienensystem 300 oder mit dem zweiten Schienensystem 300' verbunden werden, so dass wahlweise verschiedene DC-Spannungen zur Verfügung stehen. Je nachdem, mit welchem Schienensystem 300, 300' die DC/DC-Steller 212', 222' also verbunden sind, lassen sich mit ein und demselben DC/DC-Steller 212', 222' verschiedene Spannungen erzeugen, die schließlich zum Aufladen einer angeschlossenen Energiespeichereinrichtung verwendet werden können.

Um die wahlweise Verbindung mit dem einen oder mit dem anderen Verteilbus zu ermöglichen, ist für jeden DC-Ladepunkt 210', 220' eine Schaltvorrichtung 214, 224 vorgesehen, die im dargestellten Ausführungsbeispiel aus Schützen oder Lasttrennern aufgebaut sind. Grundsätzlich können die Schaltvorrichtungen 214, 224 aber auch beliebig sonst ausgebildet sein. In der Figur 2 ist dargestellt, dass der erste DC-Ladepunkt 210' durch entsprechende Schalterstellung mit dem ersten Schienensystem 300 verbunden ist, so dass eine DC-Spannung DC1 zur Verfügung steht. Der zweite DC-Ladepunkt 220' ist dagegen mit dem zweiten Schienensystem 300' verbunden und verfügt demnach über die DC-Spannung DC2.

Die Betätigung der Schaltvorrichtungen 214, 224 und damit die Auswahl des DC-Spannungsbereiches zum Aufladen erfolgt durch eine Schaltsteuereinrichtung (nicht eigens dargestellt), welche die Schalterstellung der Schaltvorrichtungen 214, 224 in Abhängigkeit von der aufzuladenden Energiespeichereinrichtung steuert. Bspw. kann der Benutzer des Elektrofahrzeugs vor dem Start des Ladevorgangs per Knopfdruck oder Spracheingabe o.ä. an der Ladesäule angeben, welcher Art das aufzuladende Elektrofahrzeug oder dessen aufzuladende Energiespeichereinrichtung ist, so dass mit Hilfe der Schaltvorrichtungen 214, 224

und der Schaltsteuereinrichtung dasjenige Schienensystem 300, 300' gewählt werden kann, das eine DC-Spannung in einem geeigneten Spannungsbereich zur Verfügung stellt.

- 5 Die Schaltvorrichtungen 214, 224, insbesondere bspw. vorhandene Motoren und/oder Antriebe der in diesem Beispiel als Schütze oder Lasttrenner aufgebauten Schaltvorrichtungen 214, 224, werden im dargestellten Ausführungsbeispiel so angesteuert, dass maximal einer der beiden Schütze und/oder Lasttrenner geschlossen sein kann. D.h. der betroffene DC-Ladepunkt
10 kann nur mit einem der Schienensysteme 300, 300' oder mit keinem Schienensystem verbunden sein.

- Typischerweise sind die DC/DC-Steller 212', 222' ausgelegt,
15 um anhand der eingangsseitigen, vom verbundenen Schienensystem zur Verfügung stehenden DC-Spannung eine ausgangsseitige Spannung zu erzeugen, die in einer Größenordnung von 50-100% der eingangsseitigen Spannung liegt. Bspw. kann also bei der in der Figur 2 dargestellten Schalterstellung der Schaltvorrichtung 214 am ersten DC-Ladepunkt 210 eine DC-Spannung in
20 einem Bereich zwischen 250V und 500V und am zweiten DC-Ladepunkt 220 eine DC-Spannung in einem Bereich zwischen 100V und 200V angeboten werden.

- 25 Die im Zusammenhang mit der Figur 2 erläuterte Ausführungsform bietet den Vorteil, dass an jedem DC-Ladepunkt Ladespannungen in verschiedenen Spannungsbereichen verfügbar sind. Während also in der Figur 1 nur eine einzige DC-Quelle 100 benötigt wird, um verschiedene DC-Ladepunkte zu speisen, die
30 verschiedene Ladespannungen bereit stellen, ist es mit der Anordnung gemäß Figur 2 möglich, mit Hilfe mehrerer DC-Quellen 100, 100' an jedem der DC-Ladepunkte mehrere verschiedene Ladespannungen anzubieten.

- 35 In einem weiteren, nicht eigens in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiel wird beim Laden einer Energiespeichereinrichtung nicht lediglich zu einer bestimmten Zeit ein einziger DC/DC-Steller 212, 222, 232 mit einem DC-Ladepunkt ver-

bunden, sondern es werden die Ausgänge zweier oder mehrerer DC/DC-Steller, welche eine gleiche Ausgangsspannung liefern, miteinander parallel geschaltet und mit dem Energiespeicher verbunden. Dabei sind die DC/DC-Steller entweder von einer
5 einzigen DC-Quelle wie dem AC/DC-Wandler gespeist oder aber von mehreren DC-Quellen.

Patentansprüche / Patent claims

1. DC-Ladestation zum gleichzeitigen Aufladen mehrerer
Energiespeichereinrichtungen mit

- 5 - zumindest einer DC-Quelle (100, 100') zur Erzeugung
einer DC-Spannung,
- zumindest einem Verteilsystem (300, 300'), das von der
DC-Quelle (100, 100') gespeist wird/speisbar ist,
- mehreren DC-Ladepunkten (210, 210', 220, 220', 230), von
10 denen jeder eingangsseitig an das Verteilsystem (300, 300')
anschließbar/angeschlossen ist und von denen jeder
ausgangsseitig mit einer aufzuladenden
Energiespeichereinrichtung (510) verbindbar ist,
wobei
15 - die DC-Ladepunkte (210, 210', 220, 220', 230) eingerich-
tet sind, um eine für die jeweils angeschlossene/verbundene
Energiespeichereinrichtung (510) geeignete Ladespannung zu
erzeugen,
- die DC-Ladepunkte (210, 210', 220, 220', 230) einen
20 DC/DC-Steller (212, 212', 222, 222', 232) zum Wandeln der von
der DC-Quelle (100, 110') erzeugten DC-Spannung in die
individuelle/geeignete DC-Ladespannung aufweisen.

2. DC-Ladestation nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
25 dass die individuellen DC-Ladespannungen der verschiedenen
DC/DC-Steller (212, 212', 222, 222', 232) der verschiedenen
DC-Ladepunkte (210, 210', 220, 220', 230) in zumindest
teilweise verschiedenen Ausgangsspannungsbereichen liegen.

30 3. DC-Ladestation nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
gekennzeichnet, dass die DC-Ladespannungen und/oder die
maximalen Ladeströme der verschiedenen DC/DC-Steller (212,
212', 222, 222', 232) einstellbar sind.

35 4. DC-Ladestation nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,
dass je DC-Ladepunkt (210, 210', 220, 220', 230) eine Steue-
rungseinrichtung (213, 213', 223, 223', 233) zur Steuerung
des jeweiligen DC/DC-Stellers (212, 212', 222, 222', 232)

vorgesehen ist, mit der die DC-Ladespannungen und/oder die maximalen Ladeströme der verschiedenen DC/DC-Steller (212, 212', 222, 222', 232) einstellbar sind, insbesondere in Abhängigkeit von der jeweils aufzuladenden Energiespeichereinrichtung (510).

5. DC-Ladestation nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeder DC-Ladepunkt (210, 210', 220, 220', 230) eingerichtet ist, um, insbesondere vor und/oder während eines Ladevorgangs die Batteriespannung der jeweils angeschlossenen Energiespeichereinrichtungen (510) zu messen.

6. DC-Ladestation nach Anspruch 4 und Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerungseinrichtung (213, 213', 223, 223', 233) eingerichtet ist, um die oder den jeweiligen DC/DC-Steller (212, 212', 222, 222', 232) in Abhängigkeit von der gemessenen Batteriespannung zu steuern, insbesondere derart, dass während eines Ladevorgangs einer oder mehrerer Energiespeichereinrichtungen (510) der Ladestrom und/oder die Ladespannung einer oder mehrerer Energiespeichereinrichtungen (510) an einen vorgegebenen Wert und/oder zeitlichen Verlauf angepasst wird.

7. DC-Ladestation nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einer der DC-Ladepunkte (210, 210', 220, 220', 230), insbesondere einer der DC/DC-Steller (212, 212', 222, 222', 232), bidirektional ausgebildet ist.

8. DC-Ladestation nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die DC/DC-Steller (212, 212', 222, 222', 232) potentialtrennend sind.

9. DC-Ladestation nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die DC-Quelle (100, 100') ohne Potentialtrennung aufgebaut ist.

10. DC-Ladestation nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine/zumindest eine der DC-Quellen (100, 100') mit einer AC-Quelle (2) verbindbar ist und einen AC/DC-Wandler (110, 110') aufweist, an dessen Eingang (111) die AC-Quelle (2) anschließbar ist und dessen Ausgang mit dem Verteilssystem verbindbar ist.

11. DC-Ladestation nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der AC/DC-Wandler (110, 110') der DC-Quelle (100, 100') eine der nachfolgenden Komponenten ist oder umfasst: ungesteuerter B6-Dioden-Stromrichter, Stromrichter-MOSFET, 1Q-Thyristor-Stromrichter, AC/DC-Wandler (110, 110') mit AFE-Umrichter (Active Front End), Stromrichter mit Wide-Bandgap-Halbleitern wie insbesondere Siliziumcarbid.

12. DC-Ladestation nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zentralsteuerung (120) vorgesehen ist, die eingerichtet ist, um die Steuerungseinrichtungen (213, 213', 223, 223', 233) der DC-Ladepunkte (210, 210', 220, 220', 230) zu koordinieren und so eine Leistungsverteilung zwischen den DC-Ladepunkten (210, 210', 220, 220', 230) zu steuern, insbesondere derart, dass eine Gesamtleistungsaufnahme der DC-Ladestation und/oder der DC-Quelle (100, 100') kleiner/gleich einem vorbestimmten Schwellwert oder gleich einem vorgegebenen zeitlichen Verlauf ist.

13. DC-Ladestation nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an das Verteilssystem (300, 300') ein stationärer Energiespeicher (310) angeschlossen ist.

14. DC-Ladestation nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verteilssystem (300, 300') busartig aufgebaut und insbesondere mit einem Schienensystem gebildet ist.

15. DC-Ladestation nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die DC-Quelle (100, 100') und

die DC-Ladepunkte (210, 210', 220, 220', 230) räumlich voneinander getrennt sind.

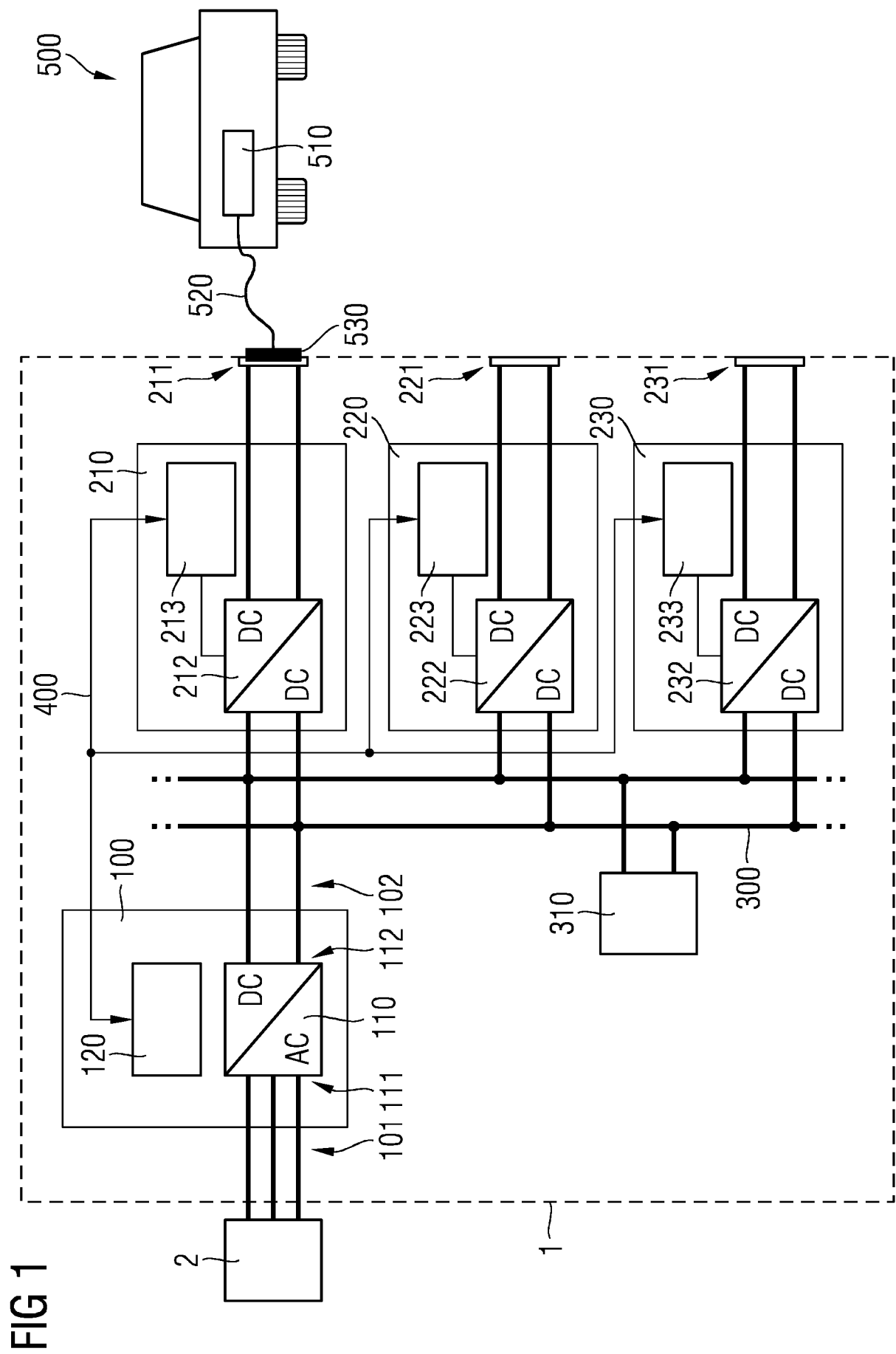


FIG 2

