



(10) **DE 10 2014 208 015 A1** 2015.10.29

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 208 015.0**

(22) Anmeldetag: **29.04.2014**

(43) Offenlegungstag: **29.10.2015**

(51) Int Cl.: **H02J 7/00 (2006.01)**

**B60L 11/18 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,  
80809 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Lachmund, Mathias, 82340 Feldafing, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

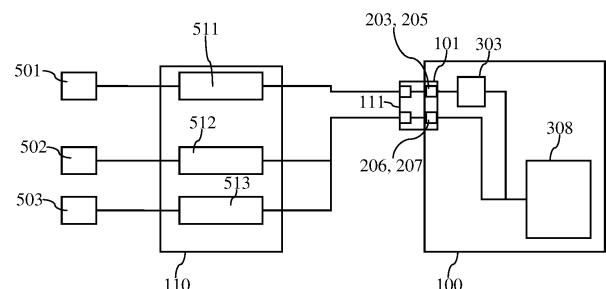
<b>DE</b>	<b>10 2011 003 543</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2011 082 896</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2011 083 020</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2009 / 0 189 456</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2014 / 0 091 764</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>2012/ 128 626</b>	<b>A2</b>

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **AC/DC Schnellladegerät**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung zum Laden eines elektrischen Energiespeichers eines Fahrzeugs. Es wird eine Vorrichtung zum Laden eines elektrischen Speichers (308) eines Fahrzeugs (100) beschrieben. Die Vorrichtung umfasst AC-Kontaktteile (203, 205), die eingerichtet sind, einen AC-Strom zum Laden des elektrischen Speichers (308) bereitzustellen. Außerdem umfasst die Vorrichtung einen Stromrichter (303), der an einem Eingang mit den AC-Kontaktteilen (203, 205) gekoppelt ist und der eingerichtet ist, auf Basis eines über die AC-Kontaktteile (203, 205) bereitgestellten AC-Stroms, einen ersten DC-Strom zu generieren und an einem Ausgang des Stromrichters (303) bereitzustellen. Desweiteren umfasst die Vorrichtung DC-Kontaktteile (206, 207), die eingerichtet sind, einen zweiten DC-Strom zum Laden des elektrischen Speichers (308) bereitzustellen. Die Vorrichtung ist eingerichtet, den elektrischen Speicher (308) zeitgleich mit dem ersten und dem zweiten DC-Strom zu laden.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine entsprechende Vorrichtung zum Laden eines elektrischen Energiespeichers eines Fahrzeugs.

**[0002]** Fahrzeuge mit Elektroantrieb umfassen elektrische Speicher (z.B. Batterien), die über eine Ladevorrichtung des Fahrzeugs an eine Ladestation angeschlossen und aufgeladen werden können. Zum Aufladen der elektrischen Speicher solcher Elektro- und/oder Hybrid-Fahrzeuge existieren verschiedene konduktive, d.h. kabelgebundene, Ladetechnologien. Bei dem sogenannten AC-Laden oder Wechselstromladen befindet sich das Ladegerät, welches den Gleichstrom (auch als DC-Strom bezeichnet) zur Aufladung des elektrischen Speichers erzeugt, im Fahrzeug. Auf einem Ladekabel zwischen Ladestation oder AC-Netzanschluss und Fahrzeug wird ein AC- (Alternating Current) oder Wechselstrom übertragen. Bei dem sogenannten DC-Laden oder Gleichstromladen befindet sich das Ladegerät, welches den Gleichstrom zur Aufladung des elektrischen Speichers erzeugt, in der Ladestation. Auf dem Ladekabel wird somit ein DC- (Direct Current) oder Gleichstrom übertragen.

**[0003]** Das Ladekabel der Ladestation wird typischerweise über ein Stecksystem mit dem Fahrzeug verbunden. Derzeit wird auch ein sogenanntes Combo-Stecksystem standardisiert (Steckernorm: IEC 62196-3). Mit einem Combo-Stecksystem ist es möglich, an einer gemeinsamen Fahrzeugladestelle sowohl einen AC-Stecker (zum AC-Laden) als auch einen DC-Stecker (zum DC-Laden) anzuschließen. Ein Fahrzeug, welches ein Combo-Stecksystem aufweist, kann sowohl an einer AC- als auch an einer DC-Ladestation aufgeladen werden, wobei das Fahrzeug typischerweise nur einen Fahrzeug-seitig verbauten Ladeanschluss (d.h. eine gemeinsame Ladestelle oder eine Combo-Ladestelle) aufweist.

**[0004]** Die durch AC-Laden mögliche Ladeleistung ist typischerweise begrenzt, was zu relativ hohen Ladezeiten führt. Mit DC-Laden können ggf. höhere Ladeleistungen erzielt werden, jedoch sind die Kosten einer DC-fähigen Ladestation typischerweise relativ hoch. Das vorliegende Dokument befasst sich mit der technischen Aufgabe, das Laden des elektrischen Energiespeichers eines Fahrzeugs mit einer erhöhten Ladeleistung in kostengünstiger Weise zu ermöglichen.

**[0005]** Die Aufgabe wird durch die unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen werden u.a. in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

**[0006]** Gemäß einem Aspekt wird eine Vorrichtung zum Laden eines elektrischen Speichers (z.B. einer

Batterie) eines Fahrzeugs (z.B. eines Straßenfahrzeugs, etwa eines Personenkraftwagens, eines Lastkraftwagens oder eines Motorrads) beschrieben. Die Vorrichtung kann auch als Ladevorrichtung bezeichnet werden. Die Vorrichtung kann in einem Fahrzeug mit Elektroantrieb (z.B. in einem Elektrofahrzeug oder einem Hybridfahrzeug) verbaut werden.

**[0007]** Die Vorrichtung umfasst AC-Kontaktteile (z.B. Pins), die eingerichtet sind, einen AC-Strom zum Laden des elektrischen Speichers bereitzustellen. Die AC-Kontaktteile können Teil einer Schnittstelle (z.B. einer Ladedose) der Vorrichtung sein. Beispielsweise kann über die AC-Kontaktteile eine erste Phase (L1) und ein Neutralleiter (N) eines mehrphasigen Wechselstroms bereitgestellt werden. Die AC-Kontaktteile können insbesondere für ein AC-Laden des elektrischen Speichers verwendet werden.

**[0008]** Die Vorrichtung umfasst weiter einen Stromrichter (z.B. einen AC/DC-Wandler), der an einem Eingang mit den AC-Kontaktteilen gekoppelt ist und der eingerichtet ist, auf Basis eines über die AC-Kontaktteile bereitgestellten AC-Stroms, einen ersten DC-Strom zu generieren und an einem Ausgang des Stromrichters bereitzustellen. Der erste DC-Strom kann dann dem elektrischen Speicher zum Laden des Speichers zugeführt werden.

**[0009]** Die Vorrichtung umfasst weiter DC-Kontaktteile, die eingerichtet sind, einen zweiten DC-Strom zum Laden des elektrischen Speichers bereitzustellen. Die DC-Kontaktteile können Teil der Schnittstelle (z.B. der Ladedose) der Vorrichtung sein. Beispielsweise können die DC-Kontaktteile für die Übertragung von DC+ und DC- verwendet werden. Die DC-Kontaktteile können zum DC-Laden des elektrischen Speichers verwendet werden.

**[0010]** Folglich kann über die AC-Kontaktteile ein AC-Strom und über die DC-Kontaktteile ein DC-Strom (der zweite DC-Strom) bereitgestellt werden. Der AC-Strom und der zweite DC-Strom können zeitgleich bereitgestellt werden. Die Vorrichtung kann dann eingerichtet sein, den elektrischen Speicher zeitgleich mit dem ersten DC-Strom (der aus dem AC-Strom generiert wird) und dem zweiten DC-Strom (der über die DC-Kontaktteile bereitgestellt wird) zu laden. Somit kann ein zeitgleiches oder gleichzeitiges AC-Laden und DC-Laden erfolgen. Dadurch kann die Ladeleistung für den elektrischen Speicher in kosteneffizienter Weise erhöht werden.

**[0011]** Wie bereits dargelegt, kann die Vorrichtung eine Schnittstelle (z.B. eine Ladedose) umfassen. Die Schnittstelle kann die AC-Kontaktteile und die DC-Kontaktteile umfassen. Die Schnittstelle kann die Ladevorrichtung des Fahrzeugs mit einer Fahrzeug-externen Ladestation verbinden (z.B. mittels eines elektrischen Ladekabels). Dabei kann die Ladestation

eingerrichtet sein, den AC-Strom und den zweiten DC-Strom (zeitgleich) bereitzustellen.

**[0012]** Die Vorrichtung kann eine Steuereinheit (z.B. einen Mikroprozessor) umfassen, die eingerichtet ist, zu veranlassen, dass der elektrische Speicher zeitgleich mit dem ersten und dem zweiten DC-Strom geladen wird. Insbesondere können ein oder mehrere Schalter der Ladevorrichtung geöffnet bzw. geschlossen werden, um ein zeitgleiches AC-Laden und DC-Laden des elektrischen Speichers zu ermöglichen.

**[0013]** Die Steuereinheit kann z.B. eingerichtet sein, zu veranlassen, dass der Ausgang des Stromrichters und die DC-Kontaktteile zeitgleich mit dem elektrischen Speicher gekoppelt sind, um den elektrischen Speicher zeitgleich mit dem ersten und dem zweiten DC-Strom zu laden. Dies kann z.B. durch das Schalten von ein oder mehreren Schaltern erfolgen.

**[0014]** Die Vorrichtung kann insbesondere einen Leistungs-Schalter (z.B. ein Relais oder ein Schütz) umfassen, der mit einem der DC-Kontaktteile gekoppelt ist, und der eingerichtet ist, das entsprechende DC-Kontaktteil mit dem Ausgang des Stromrichters zu koppeln bzw. das entsprechende DC-Kontaktteil von dem Ausgang des Stromrichters zu entkoppeln. Der Ausgang des Stromrichters kann mit dem elektrischen Speicher gekoppelt sein, um den ersten DC-Strom dem elektrischen Speicher zuzuführen. Die Steuereinheit kann eingerichtet sein, den Leistungs-Schalter zu steuern, so dass neben dem ersten DC-Strom auch der zweite DC-Strom dem elektrischen Speicher zugeführt wird. Somit kann z.B. mittels der ein oder mehreren Leistungs-Schalter ein gleichzeitiges AC-Laden und DC-Laden ermöglicht werden.

**[0015]** Die Vorrichtung kann ein Kommunikations-Kontaktteil umfassen. Das Kommunikations-Kontaktteil kann Teil der Schnittstelle der Vorrichtung sein. Das Kommunikations-Kontaktteil kann eingerichtet sein, ein Kommunikationssignal bzgl. eines Ladevorgangs des Fahrzeugs bereitzustellen. Das Kommunikationssignal kann beispielsweise über Power Line Communication (PLC) übertragen werden. Durch das Kommunikationssignal kann angezeigt werden, dass ein gleichzeitiges AC-Laden und DC-Laden erfolgen soll. Das Kommunikationssignal kann zwischen der Ladestation und der Ladevorrichtung des Fahrzeugs ausgetauscht werden. Die Vorrichtung (insbesondere die Steuereinheit) kann eingerichtet sein, in Abhängigkeit von dem Kommunikationssignal zu veranlassen, dass der elektrische Speicher zeitgleich mit dem ersten und dem zweiten DC-Strom geladen wird.

**[0016]** Gemäß einem weiteren Aspekt wird eine Ladestation zum Laden eines elektrischen Speichers eines Fahrzeugs beschrieben. Die Ladestation umfasst eine AC-Einheit, die eingerichtet ist, aus einer ersten Phase (z.B. L1) eines mehrphasigen Wechselstroms

einen AC-Strom zum Laden des elektrischen Speichers bereitzustellen. Desweiteren umfasst die Ladestation eine DC-Einheit, die eingerichtet ist, aus einer zweiten Phase (z.B. L2 und/oder L3) des mehrphasigen Wechselstroms einen DC-Strom zum Laden des elektrischen Speichers bereitzustellen. Zu diesem Zweck kann die DC-Einheit einen Stromrichter umfassen. Die Ladeeinheit ist eingerichtet, den AC-Strom und den DC-Strom zeitgleich bereitzustellen. Somit ist die Ladestation eingerichtet, ein zeitgleiches AC-Laden und DC-Laden zu ermöglichen. Dadurch kann die bereitgestellte Ladeleistung in kosteneffizienter Weise erhöht werden. Insbesondere kann auch bei Verwendung von nur einem Stromrichter innerhalb der Ladestation (für eine Phase des mehrphasigen Wechselstroms), die bereitgestellte Ladeleistung erhöht werden (durch das zeitgleiche Bereitstellen eines AC-Stroms). Desweiteren kann durch die Verwendung von mehreren Phasen des mehrphasigen Wechselstroms die Belastung des Stromnetzes durch den Ladevorgang reduziert werden. Dadurch wird die Verwendung von höheren Ladeleistungen (pro Phase) ermöglicht.

**[0017]** Die Ladestation kann insbesondere eingerichtet sein, zeitgleich den AC-Strom über AC-Leitungen eines Ladekabels und den DC-Strom über DC-Leitungen des Ladekabels bereitzustellen.

**[0018]** Der mehrphasige Wechselstrom kann einen dreiphasigen Wechselstrom umfassen. Die Ladestation kann DC-Einheiten umfassen, die eingerichtet sind, zeitgleich aus der zweiten und einer dritten Phase des dreiphasigen Wechselstroms den DC-Strom zum Laden des elektrischen Speichers bereitzustellen. Somit können alle Phasen des dreiphasigen Wechselstroms gleichermaßen belastet werden, wodurch eine Schiefast des Stromnetzes eliminiert werden kann.

**[0019]** Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Fahrzeug (z.B. ein Personenkraftwagen, ein Lastkraftwagen oder ein Motorrad) beschrieben, das ein oder mehrere der in diesem Dokument beschriebenen Ladevorrichtungen umfasst.

**[0020]** Es ist zu beachten, dass die in diesem Dokument beschriebenen Verfahren, Vorrichtungen und Systeme sowohl alleine, als auch in Kombination mit anderen in diesem Dokument beschriebenen Verfahren, Vorrichtungen und Systemen verwendet werden können. Desweiteren können jegliche Aspekte der in diesem Dokument beschriebenen Verfahren, Vorrichtung und Systemen in vielfältiger Weise miteinander kombiniert werden. Insbesondere können die Merkmale der Ansprüche in vielfältiger Weise miteinander kombiniert werden.

**[0021]** Im Weiteren wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher beschrieben. Dabei zeigt

**[0022]** Fig. 1 ein beispielhaftes Ladesystem für ein Fahrzeug;

**[0023]** Fig. 2 eine beispielhafte Belegung von Pins oder Kontaktteilen einer Ladedose;

**[0024]** Fig. 3 beispielhafte Komponenten einer Fahrzeug-seitigen Ladevorrichtung; und

**[0025]** Fig. 4 ein beispielhaftes Ladesystem zum gleichzeitigen AC- und DC-Laden.

**[0026]** Wie eingangs dargelegt, befasst sich das vorliegende Dokument mit der technischen Aufgabe, die zum Laden eines Fahrzeugs verfügbare Ladeleistung in kosteneffizienter Weise zu erhöhen. Fig. 1 zeigt ein Blockdiagramm eines beispielhaften Ladesystems mit einer Ladestation **110** und einem Fahrzeug **100**. Das Fahrzeug **100** umfasst einen elektrischen Speicher (nicht dargestellt), der mit elektrischer Energie aus der Ladestation **110** aufgeladen werden kann. Das Fahrzeug **100** umfasst eine Ladedose **101** (in diesem Dokument auch allgemeiner als Schnittstelle bezeichnet) an der ein entsprechender Stecker **111** eines Ladekabels **112** der Ladestation **110** angesteckt werden kann. Die Ladedose **101** und der Stecker **111** bilden ein Stecksystem.

**[0027]** Wie in Fig. 1 dargestellt, ist die Ladedose **101** am Fahrzeug **100** angebracht. Der Ladestecker **111** (engl. Coupler) ist insbesondere beim DC-Laden fest mit der Ladestation **110** über das Ladekabel **112** verbunden. Es existieren verschiedene Steckervarianten gemäß der Steckernorm IEC 62196-3: Combo 1, Combo 2, DC-Typ1, DC-Typ 2. Sowohl Combo-1 als auch Combo-2 sind über die gleiche Steckarchitektur mit dem Fahrzeug verbunden. Bei DC-Typ1 und DC-Typ 2 werden teilweise dieselben Pins (d.h. dieselben elektrischen Kontaktteile) des Stecksystems für AC- und DC-Laden verwendet. Insbesondere werden bei DC-Typ2 Stecksystemen die Kontaktteile für L2/DC- und L3/DC+ gemeinsam für AC-Laden und DC-Laden genutzt.

**[0028]** Fig. 2 zeigt eine beispielhafte Ladedose **101** mit einer Vielzahl von Kontaktteilen **201**, **202**, **203**, **204**, **205**, **206**, **207**. Je nach Steckernorm und/oder je nach Ladetyp (d.h. DC-Laden oder AC-Laden) können die Kontaktteile eine andere Funktion aufweisen. Beispielsweise kann das Kontaktteil (auch als Pin bezeichnet) **202** für die Übertragung eines Pilot Signals verwendet werden. Das Kontaktteil **201** kann für die Übertragung eines Proxy Signals verwendet werden. Die Kontaktteile **201**, **202** können auch als Kommunikations-Kontaktteile bezeichnet werden, da sie eingerichtet sind, Kommunikationssignale für eine Kom-

munikation zwischen der Ladestation **110** und dem Fahrzeug **100** in Bezug auf den Ladevorgang zu ermöglichen. Das Kontaktteil **205** kann für den N-Leiter eines AC-Stroms verwendet werden und das Kontaktteil **203** kann für eine erste Phase L1 des AC-Stroms verwendet werden. Die Kontaktteile **203**, **205** werden in diesem Dokument auch als AC-Kontaktteile bezeichnet. Desweiteren umfasst die in Fig. 2 dargestellte Ladedose **101** Kontaktteile **208**, **209** für eine zweite und eine dritte Phase L2, L3, die ggf. für AC-Laden verwendet werden können. Das Kontaktteil **207** kann zum DC-Laden für DC- (DC Minus) verwendet werden. Desweiteren kann das Kontaktteil **206** zum DC-Laden für DC+ (DC Plus) verwendet werden.

**[0029]** Die Kontaktteile **206**, **207** werden in diesem Dokument auch als DC-Kontaktteile bezeichnet. Desweiteren können die Kontaktteile **203**, **205**, **206**, **207**, **208**, **209** als Leistungs-Kontaktteile bezeichnet werden, da sie eingerichtet sind, elektrischen Strom zum Laden des elektrischen Speichers des Fahrzeugs **100** zu übertragen. Das Kontaktteil **204** kann eine Verbindung zur Masse bereitstellen. Es sei darauf hingewiesen, dass die oben genannte Belegung der Kontaktteile einer Ladedose **101** beispielhaft ist, und andere Belegungen möglich sind.

**[0030]** Fig. 3 zeigt ein Blockdiagramm beispielhafter Komponenten eines Fahrzeugs **100** zum Laden eines elektrischen Speichers **308** des Fahrzeugs **100**. Die Komponenten können Teil einer Ladevorrichtung des Fahrzeugs **100** sein. Das Fahrzeug **100** umfasst z.B. die Ladedose **101** (Kontaktteile **208**, **209** sind nicht dargestellt), ein AC-Ladegerät **303** (einen Stromrichter umfassend), eine Kommunikationseinheit **301**, eine Ladesteuerungseinheit **302** (auch als Steuereinheit bezeichnet), die HV-Batterie **308**, ein DC-Schütz **305**, **306**, **307** und eine Spannungsmessung **304**. Das AC-Ladegerät **303** wird typischerweise nur für das AC-Laden verwendet. Das AC-Ladegerät **303** kann einphasig (1ph) betrieben werden (wie in Fig. 3 dargestellt) oder auch dreiphasig (3ph). Für den dreiphasigen Betrieb werden zusätzlich das Kontaktteil **208** (für die zweite Phase L2) und das Kontaktteil **209** (für die dritte Phase L3) mit dem AC-Ladegerät **303** verbunden (nicht dargestellt).

**[0031]** Das Fahrzeug **100** umfasst typischerweise einen HV(Hochvolt)-Zwischenkreis an dem weitere HV-Verbraucher, wie z.B. der Elektromotor, eine elektrische Klimaanlage, ein 12V DC/DC Wandler, etc., angeschlossen sind. Diese sind in Fig. 3 nicht dargestellt.

**[0032]** Der elektrische Speicher **308**, z.B. die HV-Batterie, wird während des Ladevorgangs geladen. Das DC-Schütz **306**, **306**, **307** stellt dabei sicher, dass keine gefährliche (Hochvolt) Spannung an der Ladedose **101** anliegt. Es ist dabei ein Sicherheits-

ziel zu verhindern, dass Hochspannung an berührgefährdeten Teilen (insbesondere an den Kontaktteilen **201**, ..., **207** der Ladedose **101**) anliegt. Das DC-Schütz **305**, **306**, **307** trennt somit den spannungsführenden HV-Zwischenkreis, an dem der elektrische Speicher **308** angeschlossen ist, von den berührbaren Ladepins **201**, ..., **207** in der Ladedose **101**. Um die Spannungsfreiheit an der Ladedose **101** (Berührsicherheit) zu gewährleisten, ist typischerweise mindestens ein Schütz und/oder Schalter **305**, **306**, **307** erforderlich. In **Fig. 3** sind zwei parallele Schütze **305**, **306** dargestellt, die eingerichtet sind, beide DC-Leitungen (d.h. die DC+ und die DC- Leitung) zum elektrischen Speicher **308** zu unterbrechen. Mit der Spannungsmessung **304** kann überwacht werden, dass keine berührgefährliche Spannung an den DC Pins **206**, **207** der Ladedose **101** anliegt.

**[0033]** Mit anderen Worten, das Fahrzeug **100** kann ein AC-Ladegerät **303** (in diesem Dokument auch als Stromrichter bezeichnet) umfassen, das eingerichtet ist, einen einphasigen und/oder mehrphasigen AC-Strom in einen DC-Strom umzuwandeln. Der DC-Strom kann dann dazu verwendet werden, den elektrischen Speicher **308** zu laden. Das Fahrzeug **100** kann somit für AC-Laden eingerichtet sein.

**[0034]** Desweiteren kann das Fahrzeug **100** für DC-Laden eingerichtet sein. Dazu kann der DC-Strom an mindestens zwei Kontaktteilen **206**, **207** der Ladedose **101** aufgenommen werden und an den elektrischen Speicher **308** geführt werden. Der elektrische Speicher **308** ist somit eingerichtet, DC-Strom aus dem AC-Ladegerät **303** zu beziehen und/oder DC-Strom direkt von Kontaktteilen **206**, **207** der Ladedose **101** zu beziehen.

**[0035]** Das Fahrzeug **100** umfasst weiter ein oder mehrere Leistungs-Schalter **305**, **306** (insbesondere ein oder mehrere Schütze oder Relais), die eingerichtet sind, die Kontaktteile **206**, **207** der Ladedose **101** von dem elektrischen Speicher **308** zu entkoppeln (insbesondere durch Öffnen der Schalter **305**, **306**). Die Schalter **305**, **306** können durch einen Aktuator **307** betätigt werden. Der Aktuator **307** kann durch die Ladesteuerungs-Einheit **302** (d.h. durch die Steuereinheit **302**) gesteuert werden. Insbesondere können die ein oder mehreren Schalter **305**, **306** anhand des Aktuators **307** geöffnet werden, wenn der elektrische Speicher **308** mittels AC-Laden geladen werden soll. Andererseits können die ein oder mehreren Schalter **305**, **306** geschlossen werden, wenn der elektrische Speicher **308** mittels DC-Laden geladen werden soll. So kann sichergestellt werden, dass beim AC-Laden keine DC-Spannung an den Kontaktteilen **206**, **207** der Ladedose **101** für den DC-Strom anliegt. Die Schalter **304**, **305** können als Teil des elektrischen Speichers **308** oder als separate Einheit implementiert sein. Desweiteren können die einzelnen Schalter **304**, **305** separat (durch einen jewei-

gen Aktuator **307**) oder gemeinsam (durch einen gemeinsamen Aktuator **307**) angesteuert werden.

**[0036]** Der Ablauf eines Ladevorgangs kann gemäß der in den Standards IEC 61815-24 bzw. J2847-2 beschriebenen Abläufe durchgeführt werden. Die Ladekommunikation kann nach dem Kommunikationsschema aus ISO 15118 bzw. DIN 70121 durchgeführt werden. Insbesondere kann die Kommunikationseinheit **301** des Fahrzeugs **100** eingerichtet sein, mit Ladestation **110** durch Übertragung von ein oder mehreren Kommunikationssignalen auf ein oder mehreren Signalleitungen des Ladekabels **112** zu kommunizieren. Die ein oder mehreren Signalleitungen können über die Kommunikations-Kontaktteile **201**, **202** der Ladedose **101** mit der Kommunikationseinheit **301** des Fahrzeugs **100** verbunden sein.

**[0037]** Wie oben dargelegt, kann das Fahrzeug **100** eingerichtet sein, über eine Phase des Stromnetzes geladen zu werden (wie in **Fig. 3** dargestellt). Als Folge des einphasigen Ladevorgangs, kann es an einem elektrischen Hausanschluss zu einer Schiefast kommen, da nur eine der bereitgestellten drei Phasen des dreiphasigen Wechselstroms die gesamte Last zum AC Laden des Fahrzeugs **100** trägt. Um die Hausanschlüsse und Netzinfrastruktur vor Überlastung zu schützen, limitiert ein Energieversorgungsunternehmen diese Schiefast in einigen Ländern z.B. auf max. 20A. Entsprechend ist die mögliche Ladeleistung (4.6kW/h bei 230V) und Ladegeschwindigkeit relativ gering. Andererseits ist die Verwendung einer einphasigen AC Ladestation **110** vorteilhaft, da eine einphasige Ladestation für AC-Laden in kostengünstiger Weise bereitgestellt werden kann.

**[0038]** DC-Ladesysteme können ein relativ schnelles Laden mit bis zu 50kW/h ermöglichen. DC-Ladesystem produzieren jedoch typischerweise in Folge der hohen Ladeleistungen und aufgrund eines Wirkungsgrads < 100% der AC/DC-Wandlung eine relativ hohe Abwärme. Diese Abwärme (und die damit verbundenen Kühlvorrichtungen), sowie die erforderlichen Komponenten (Wandler) für ein DC-Ladesystem führen zu verhältnismäßig hohen Kosten einer DC basierten Ladestation **110**. Aus diesem Grund sind DC-Ladestationen **110** im Privatkundenbereich (z.B. für ein Einfamilienhaus) aktuell typischerweise nicht einsetzbar. Allgemein kann festgestellt werden, dass eine erhöhte Ladeleistung bei einem DC-Ladesystem zu einer erhöhten Abwärme und zu höheren Kosten führt.

**[0039]** In diesem Dokument wird ein Ladesystem beschrieben, dass in kosteneffizienter Weise eine erhöhte Ladeleistung bereitstellen kann. Wie in Zusammenhang mit **Fig. 2** dargestellt, können Ladestecksysteme bereitgestellt werden, die sowohl das AC-Laden als auch das DC-Laden unterstützen. Um die Kostenvorteile von AC-Laden mit dem Leistungs-

tential von DC-Laden zu kombinieren, wird in diesem Dokument ein gleichzeitiges Laden mit AC-Strom und DC-Strom vorgeschlagen. Insbesondere wird eine Ladestation **110** beschrieben, die eingerichtet ist, gleichzeitig aus ein oder mehreren Phasen eines Wechselstroms einen AC-Strom zum AC-Laden, und aus ein oder mehreren der verbleibenden Phasen des Wechselstroms einen DC-Strom zum DC-Laden bereitzustellen. Desweiteren wird ein Fahrzeug **100** und/oder eine Fahrzeug-seitige Ladevorrichtung beschrieben, die eingerichtet sind, gleichzeitig einen AC-Strom und einen DC-Strom zum Laden des Energiespeichers **308** aufzunehmen. Durch die Verwendung von einer Vielzahl der verfügbaren Phasen für das kombinierte (d.h. das gleichzeitige) AC- und DC-Laden kann die Schiefast des Ladevorgangs reduziert oder ganz vermieden werden. Dadurch können ggf. die Ladeleistungen weiter erhöht werden.

**[0040]** Fig. 4 zeigt einen beispielhaften Aufbau einer Ladestation **110** und eines Fahrzeugs **100**. Die Ladestation **110** umfasst eine AC-Einheit **511**, die eingerichtet ist, einen AC-Strom für das AC-Laden aus einer ersten Phase (z.B. L1) **501** eines mehrphasigen Wechselstroms bereitzustellen. Beispielsweise kann ein AC-Strom von bis zu 32A (für eine Ladeleistung von 7.4kW/h) bereitgestellt werden. Der AC-Strom kann über erste Leitungen (auch als AC-Leitungen bezeichnet) des Ladekabels **112** an das Fahrzeug **100** übertragen werden. Dazu können insbesondere die Kontaktteile (Pins) **203, 205** einer Ladedose **101** verwendet werden.

**[0041]** Die Ladestation **110** umfasst weiter ein oder mehrere DC-Einheiten **512, 513**, die eingerichtet sind, aus jeweils einer weiteren Phase **502, 503** des mehrphasigen Wechselstroms einen DC-Strom zu generieren. Die DC-Einheiten **512, 513** können zu diesem Zweck jeweils einen einphasigen AC/DC Wandler umfassen (oder einen gemeinsamen mehrphasigen AC/DC Wandler). Beispielsweise kann jeweils ein Strom von 16A bereitgestellt werden (für eine gemeinsame DC Ladeleistung von 7.4kW/h). Der generierte DC-Strom kann über weitere Leitungen (auch als DC-Leitungen bezeichnet) des Ladekabels **112** an das Fahrzeug **100** übertragen werden. Dazu können insbesondere die Kontaktteile (Pins) **206, 207** einer Ladedose **101** verwendet werden.

**[0042]** Somit stehen an der Ladedose **101** des Fahrzeugs **100** gleichzeitig ein AC-Strom (an den Kontaktteilen **203, 205**) und ein DC-Strom (an den Kontaktteilen **206, 207**) zu Verfügung. Der an den Kontaktteilen **206, 207** bereitgestellte DC-Strom wird in diesem Dokument auch als „zweiter DC-Strom“ bezeichnet. Der AC-Strom kann über einen AC/DC Wandler **303** des Fahrzeugs **100** in einen DC-Strom gewandelt werden (in diesem Dokument auch als „erster DC-Strom“ bezeichnet), und beide-DC Ströme können dem elektrischen Energiespeicher **308** zugeführt werden.

**[0043]** Die Steuereinheit **302** (auch als Ladesteuerungseinheit bezeichnet) kann eingerichtet sein, einen Zustand der Leistungs-Schalter **305, 306** zu steuern, um ein gleichzeitiges AC-Laden und DC-Laden zu ermöglichen. Insbesondere kann die Steuereinheit **302** eingerichtet sein, die Leistungs-Schalter **305, 306** zu schließen, um das gleichzeitige AC-Laden und DC-Laden zu ermöglichen. Beispielsweise kann mittels eines Kommunikationssignals (z.B. über ein oder mehrere der Kommunikations-Kontaktteile **201, 202**) angezeigt werden, dass ein gleichzeitiges AC-Laden und DC-Laden erfolgen soll. Die Steuereinheit **302** kann dann eingerichtet sein, zu veranlassen, dass die Leistungs-Schalter **305, 306** geschlossen werden, so dass sowohl über die Kontaktteile (Pins) **206, 207** (DC-Laden) als auch über die Kontaktteile (Pins) **203, 205** (AC-Laden) elektrische Energie zum Laden des Speichers **308** aufgenommen werden kann.

**[0044]** Desweiteren kann die Steuereinheit **302** eingerichtet sein, zu prüfen, welches Ladeverfahren (AC-Laden, DC-Lader oder gleichzeitiges AC-Laden und DC-Laden) durchgeführt werden soll. Insbesondere kann die Steuereinheit **302** feststellen, dass eine Lade-Infrastruktur (d.h. eine Ladestation **110**) vorhanden ist, die gleichzeitig AC-Laden und DC-Laden anbietet. Dies kann über eine geeignete Signalisierung durch die Ladestation **110** (z.B. mittels PLC Kommunikation) erfolgen. Die Steuereinheit **302** kann eingerichtet sein, ein Kommunikationssignal der Ladestation **110** auszuwerten, und zu erkennen, dass ein paralleles AC-Laden und DC-Laden möglich ist. Wenn beide Ladeverfahren (d.h. AC-Laden und DC-Laden) bereit sind (z.B. nach Durchführen von entsprechenden Sicherheitschecks), kann die Steuereinheit **302** eines der möglichen Ladeverfahren oder beide Ladeverfahren freischalten. Die Ladestation **110** schaltet daraufhin den oder die Stromflüsse durch. D.h. die Steuereinheit **302** kann eingerichtet sein, der Ladestation **110** über ein entsprechendes Kommunikationssignal mitzuteilen, welches Ladeverfahren (AC-Laden und/oder DC-Laden) am Fahrzeug freigeschaltet wurde. Insbesondere kann die Steuereinheit **302** der Ladestation **110** mitteilen, dass paralleles AC-Laden und DC-Laden freigeschaltet wurde. Daraufhin kann die Ladestation **110** den AC-Strom und den DC-Strom bereitstellen.

**[0045]** Desweiteren kann die Steuereinheit **302** eingerichtet sein, während des Ladevorgangs laufend eine Überwachung des Ladevorgangs durchzuführen. Dadurch wird z.B. bei Erreichen des Ladeendes des Speichers **308** der Gesamtlaststrom reduziert, oder die Abschaltung eines der beiden Ladeverfahren veranlasst, um die Ladeleistung zu reduzieren, und um so den Speicher **308** zu schützen. Eine Abschaltung eines oder beider Ladeverfahren kann auch bei Auftreten eines Fehlers durch die Steuereinheit **302** veranlasst werden.

**[0046]** Außerdem kann die Steuereinheit **302** eingerichtet sein, bei Erkennen einer einfachen AC-Ladefrastruktur nur das AC-Ladeverfahren zu starten und bei Erkennen einer einfachen DC-Infrastruktur nur das DC-Laden zu starten. Wenn aber eine kombinierte Ladefrastruktur erkannt wird, so können beide Ladeverfahren parallel durchgeführt werden.

**[0047]** Durch die Verwendung eines Ladesystems, das ein gleichzeitiges AC-Laden und DC-Laden ermöglicht, kann in kosteneffizienter Weise eine erhöhte Ladeleistung bereitgestellt werden. Desweiteren kann durch das gleichzeitige AC-Laden und DC-Laden, die Ladeleistung des DC-Pfad z.B. auf  $< 10$  kW reduziert werden und mit einem AC-Pfad kombiniert werden (z.B. 7.4kW). So können gleichzeitig eine hohe Gesamt-Ladeleistung bereitgestellt werden und die Kosten für die Bereitstellung eines DC-Ladestroms niedrig gehalten werden. Durch die gleichzeitige Durchführung von AC-Laden und DC-Laden können darüber hinaus die erforderlichen Netzanschlussbedingungen zum Laden eines Fahrzeugs in verbesserter Weise erfüllt werden.

**[0048]** Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt. Insbesondere ist zu beachten, dass die Beschreibung und die Figuren nur das Prinzip der vorgeschlagenen Verfahren, Vorrichtungen und Systeme veranschaulichen sollen.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Nicht-Patentliteratur**

- IEC 62196-3 [0003]
- IEC 62196-3 [0027]
- Standards IEC 61815-24 bzw. J2847-2 [0036]
- ISO 15118 [0036]
- DIN 70121 [0036]



**Patentansprüche**

1. Vorrichtung zum Laden eines elektrischen Speichers (308) eines Fahrzeugs (100), wobei die Vorrichtung umfasst,

- AC-Kontaktteile (203, 205), die eingerichtet sind, einen AC-Strom zum Laden des elektrischen Speichers (308) bereitzustellen;
- einen Stromrichter (303), der an einem Eingang mit den AC-Kontaktteilen (203, 205) gekoppelt ist und der eingerichtet ist, auf Basis eines über die AC-Kontaktteile (203, 205) bereitgestellten AC-Stroms, einen ersten DC-Strom zu generieren und an einem Ausgang des Stromrichters (303) bereitzustellen; und
- DC-Kontaktteile (206, 207), die eingerichtet sind, einen zweiten DC-Strom zum Laden des elektrischen Speichers (308) bereitzustellen; wobei die Vorrichtung eingerichtet ist, den elektrischen Speicher (308) zeitgleich mit dem ersten und dem zweiten DC-Strom zu laden.

2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei

- die Vorrichtung eine Schnittstelle (101) zu einer Ladestation (110) umfasst;
- die Ladestation (110) eingerichtet ist, den AC-Strom und den zweiten DC-Strom bereitzustellen; und
- die Schnittstelle (101) die AC-Kontaktteile (203, 205) und die DC-Kontaktteile (206, 207) umfasst.

3. Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung eine Steuereinheit (302) umfasst, die eingerichtet ist, zu veranlassen, dass der elektrische Speicher (308) zeitgleich mit dem ersten und dem zweiten DC-Strom geladen wird.

4. Vorrichtung gemäß Anspruch 3, wobei die Steuereinheit (302) eingerichtet ist, zu veranlassen, dass der Ausgang des Stromrichters (303) und die DC-Kontaktteile (206, 207) zeitgleich mit dem elektrischen Speicher (308) gekoppelt sind, um den elektrischen Speicher (308) zeitgleich mit dem ersten und dem zweiten DC-Strom zu laden.

5. Vorrichtung gemäß Anspruch 4, wobei

- die Vorrichtung einen Leistungs-Schalter (305, 306) umfasst, der mit einem der DC-Kontaktteile (206, 207) gekoppelt ist, und der eingerichtet ist, das entsprechende DC-Kontaktteil (206, 207) mit dem Ausgang des Stromrichters (303) zu koppeln;
- der Ausgang des Stromrichters (303) mit dem elektrischen Speicher (308) gekoppelt ist; und
- die Steuereinheit (302) eingerichtet ist, den Leistungs-Schalter (305, 306) zu steuern, so dass neben dem ersten DC-Strom auch der zweite DC-Strom dem elektrischen Speicher (308) zugeführt wird.

6. Vorrichtung gemäß einem vorhergehenden Anspruch, wobei

- die Vorrichtung ein Kommunikations-Kontaktteil (201, 202) umfasst;

– das Kommunikations-Kontaktteil (201, 202) eingerichtet ist, ein Kommunikationssignal bzgl. eines Ladevorgangs des Fahrzeugs (100) bereitzustellen; und

- die Vorrichtung eingerichtet ist, in Abhängigkeit von dem Kommunikationssignal zu veranlassen, dass der elektrische Speicher (308) zeitgleich mit dem ersten und dem zweiten DC-Strom geladen wird.

7. Ladestation (110) zum Laden eines elektrischen Speichers (308) eines Fahrzeugs (100), wobei die Ladestation (110) umfasst,

- eine AC-Einheit (511), die eingerichtet ist, aus einer ersten Phase (501) eines mehrphasigen Wechselstroms einen AC-Strom zum Laden des elektrischen Speichers (308) bereitzustellen; und
- eine DC-Einheit (512), die eingerichtet ist, aus einer zweiten Phase (502) des mehrphasigen Wechselstroms einen DC-Strom zum Laden des elektrischen Speichers (308) bereitzustellen; wobei die Ladestation (110) eingerichtet ist, den AC-Strom und den DC-Strom zeitgleich bereitzustellen.

8. Ladestation (110) gemäß Anspruch 7, wobei die Ladestation (110) eingerichtet ist, zeitgleich den AC-Strom über AC-Leitungen eines Ladekabels (112) und den DC-Strom über DC-Leitungen des Ladekabels (112) bereitzustellen.

9. Ladestation (110) gemäß einem der Ansprüche 7 bis 8, wobei die DC-Einheit (512) einen Stromrichter umfasst.

10. Ladestation (110) gemäß einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei

- der mehrphasige Wechselstrom einen dreiphasigen Wechselstrom umfasst; und
- die Ladestation (110) DC-Einheiten (512, 513) umfasst, die eingerichtet sind, zeitgleich aus der zweiten und einer dritten Phase (502, 503) des dreiphasigen Wechselstroms den DC-Strom zum Laden des elektrischen Speichers (308) bereitzustellen.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

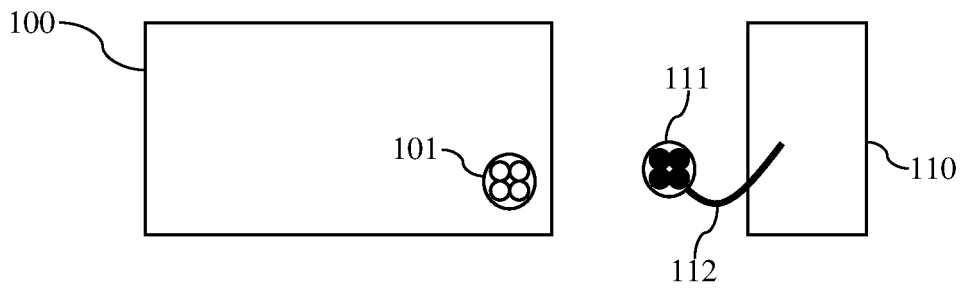


Fig. 1

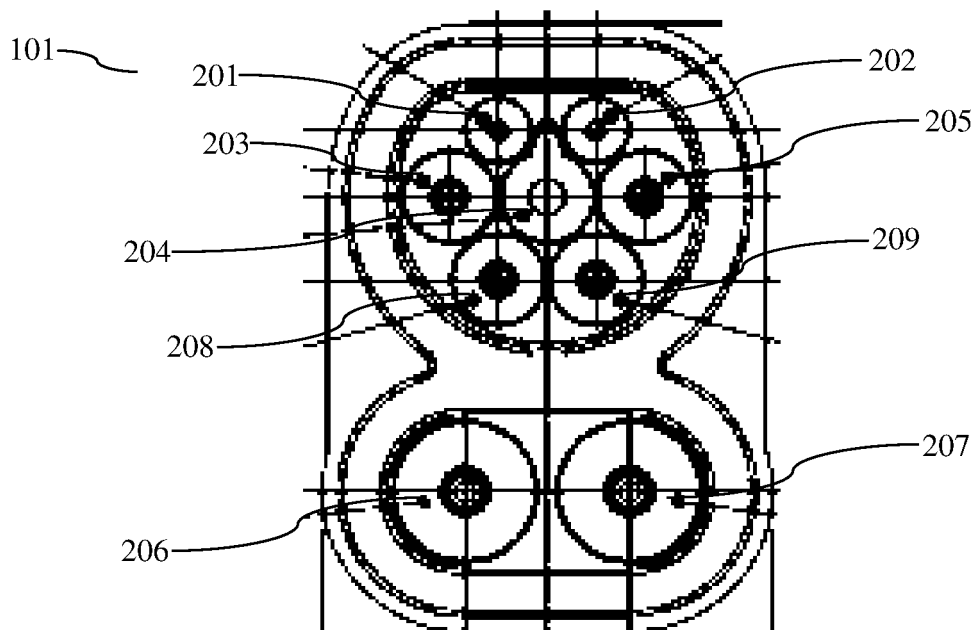
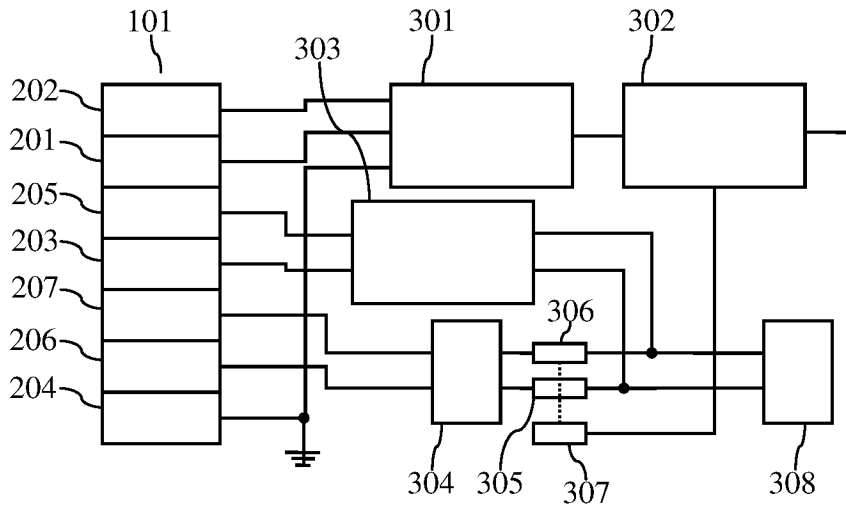
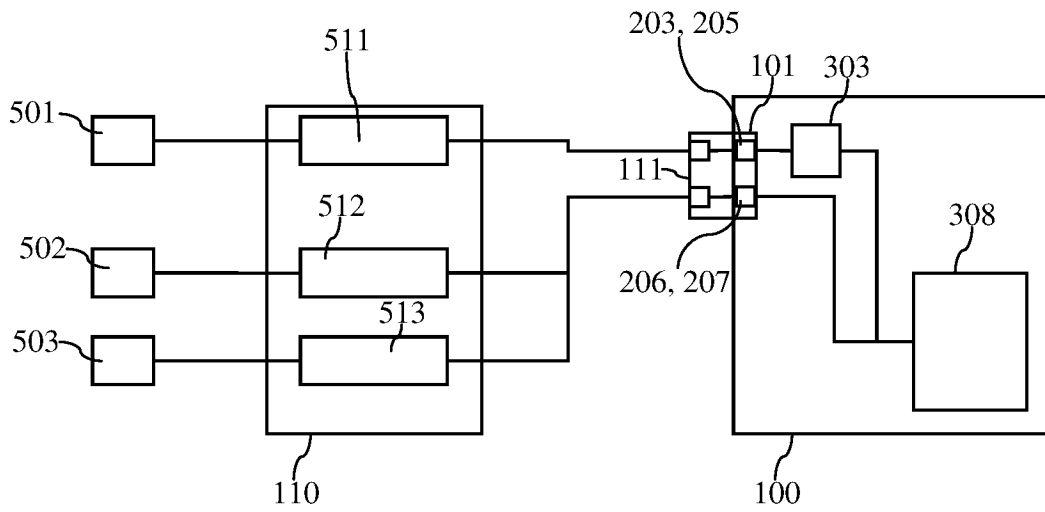


Fig. 2



**Fig. 3**



**Fig. 4**