

(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
13. Februar 2014 (13.02.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/023595 A2

- (51) **Internationale Patentklassifikation:** Nicht klassifiziert
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2013/065878
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
29. Juli 2013 (29.07.2013)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2012 214 199.5
9. August 2012 (09.08.2012) DE
- (71) **Anmelder:** BAYERISCHE MOTOREN WERKE
AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Petuelring 130,
80809 München (DE).
- (72) **Erfinder:** BERGER, Jens; Kriegerstr. 8, 81545 München
(DE). KRAMMER, Josef; Almenrauschweg 6 B, 83607
Holzkirchen (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, 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, PA, 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.

(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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

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

(54) **Title:** DEVICE AND METHOD FOR POSITIONING BY MEANS OF TRIANGULATION

(54) **Bezeichnung:** VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR POSITIONIERUNG DURCH TRIANGULATION

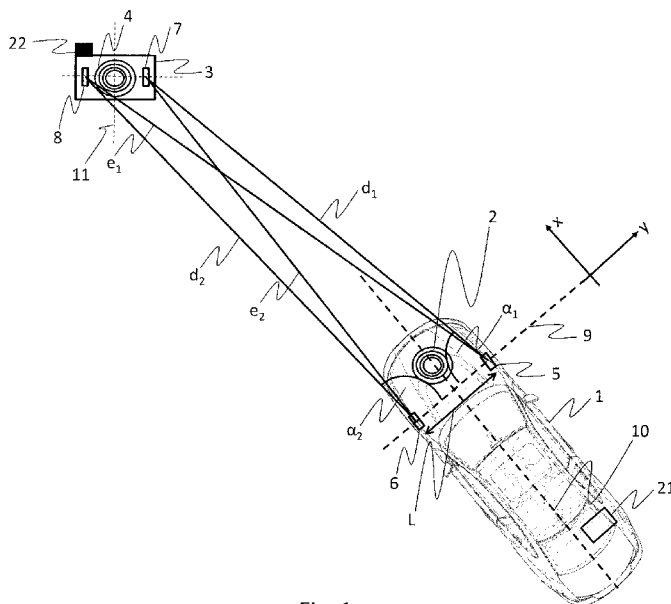


Fig. 1

(57) **Abstract:** A system comprising a vehicle (1) and an induction charging unit (3), wherein the induction charging unit comprises a primary coil (4) and the vehicle comprises a secondary coil (2), and during a charging process electrical power can be transmitted from the primary coil to the secondary coil inductively in a charging position, wherein in the charging position the secondary coil is located in a preferred spatial position range with respect to the primary coil, with the result that, in order to set the charging position, the system determines, by means of an electromagnetic distance and angle measurement using triangulation, a location which describes a time-dependent, spatial position of the secondary coil with respect to the primary coil, and the system detects, by means of the location and the charging position, at least one partial driving trajectory along which the location of the charging position can be approached.

(57) **Zusammenfassung:** System, umfassend ein Fahrzeug (1) und eine Induktionsladeeinheit (3), wobei die Induktionsladeeinheit eine Primärspule (4)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2014/023595 A2



umfasst und das Fahrzeug eine Sekundärspule (2) umfasst und bei einem Ladevorgang in einer Ladeposition elektrische Leistung von der Primärspule zur Sekundärspule induktiv übertragbar ist, wobei in der Ladeposition die Sekundärspule in einem bevorzugten räumlichen Positionsbereich in Bezug auf die Primärspule befindlich ist, so, dass zur Einstellung der Ladeposition, das System durch eine elektromagnetische Abstands- und Winkelmessung mittels Triangulation eine Ortsposition ermittelt, welche eine zeitabhängige, räumliche Position der Sekundärspule in Bezug auf die Primärspule beschreibt, und anhand der Ortsposition und der Ladeposition das System zumindest eine teilweise Fahrtrajektorie ermittelt, entlang welcher die Ortsposition der Ladeposition näherbar ist.

Vorrichtung und Verfahren zur Positionierung durch Triangulation

- Die Erfindung betrifft ein System, umfassend ein Fahrzeug und eine Induktionsladeeinheit, wobei die Induktionsladeeinheit eine Primärspule aufweist und das Fahrzeug eine
- 5 Sekundärspule aufweist und bei einem Ladevorgang und in einer Ladeposition elektrische Leistung von der Primärspule zur Sekundärspule induktiv übertragbar ist, wobei in der Ladeposition die Sekundärspule in einem bevorzugten räumlichen Positionsbereich in Bezug auf die Primärspule befindlich ist.
- 10 Fahrzeuge mit einem elektrifizierten Antriebsstrang verfügen meist über eine Ladeschnittstelle zu einer externen Ladequelle. Die Übertragung von elektrischer Leistung, um beispielsweise einen elektrochemischen Energiespeicher des Fahrzeugs zu laden, erfolgt üblicherweise kabelgebunden oder induktiv.
- 15 Bei kabelgebundenen Ladeverfahren muss das Fahrzeug über ein Ladekabel mit der externen Ladequelle wie etwa einer Ladestation verbunden werden, um einen Ladevorgang durchzuführen. Bei induktiven Ladeverfahren erfolgt der Leistungstransfer durch ein elektromagnetisches Erregerfeld einer fahrzeugexternen Primärspule zu einer fahrzeugseitigen Sekundärspule über elektromagnetische Induktion an der Sekundärspule. Die
- 20 Übertragungseffizienz der elektrischen Leistung ist dabei von der relativen räumlichen Position der Sekundärspule zur Primärspule abhängig. In einem bevorzugten Positionsbereich der Sekundärspule relativ zur Primärspule ist der Anteil der Erregerleistung, der als Leistungsverlust beim Laden auftritt, näherungsweise minimal.
- 25 Die Aufgabe, die Sekundärspule in die Ladeposition zu bringen, ist Gegenstand des Stands der Technik. Beispielsweise beschreibt die Schrift WO 2011/006884 A2 für ein Fahrzeug mit einer Primärspule eine elektronische Positionierhilfe, die Reflexionseigenschaften eines am Boden befindlichen Gehäuses der Primärspule nutzt.
- 30 Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes System zu beschreiben, das ein Fahrzeug und eine Induktionsladeeinheit umfasst, wobei die Induktionsladeeinheit eine Primärspule aufweist und das Fahrzeug eine Sekundärspule aufweist und bei einem Ladevorgang in einer Ladeposition elektrische Leistung von der Primärspule zur Sekundärspule

induktiv übertragbar ist, wobei in der Ladeposition die Sekundärspule in einem bevorzugten
35 räumlichen Positionsbereich in Bezug auf die Primärspule befindlich ist.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein System gemäß Anspruch 1. Vorteilhafte
Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen
Ansprüchen.

40 Erfindungsgemäß ermittelt das System zur Einstellung der Ladeposition durch eine
elektromagnetischen Abstands- und Winkelmessung mittels Triangulation eine Ortsposition,
welche eine zeitabhängige, räumliche Position der Sekundärspule in Bezug auf die Primärspule
beschreibt, und es ermittelt das System anhand der Ortsposition und der Ladeposition
45 zumindest eine teilweise Fahrtrajektorie, entlang welcher die Ortsposition der Ladeposition
annäherbar ist.

In der Ladeposition ist die Sekundärspule in Bezug auf die Primärspule in einer dahingehend
bevorzugten räumlichen Position befindlich, dass in dieser Position die Effizienz der zwischen
50 den beiden Spulen übertragenen elektrischen Leistung näherungsweise maximal ist.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist zur elektromagnetischen
Abstands- und Winkelmessung das Fahrzeug mindestens zwei niederfrequente
Empfangsantennen und die Induktionsladeeinheit mindestens zwei niederfrequente
55 Sendeantennen auf.

Nach einer alternativen Ausführungsform weist zur elektromagnetischen Abstands- und
Winkelmessung das Fahrzeug mindestens eine niederfrequente Empfangsantenne und die
Induktionsladeeinheit mindestens zwei niederfrequente Sendeantennen auf.

60 Nach einer weiteren alternativen Ausführungsform weist zur elektromagnetischen Abstands-
und Winkelmessung das Fahrzeug mindestens zwei niederfrequente Empfangsantennen und
die Induktionsladeeinheit mindestens eine niederfrequente Sendeantenne auf.

65 Dies bedeutet, dass fahrzeugseitig mindestens eine niederfrequente Empfangsantenne und
fahrzeugextern im Bereich der Ladeeinheit mindestens eine niederfrequente Sendeantenne

befindlich ist, wobei die Gesamtzahl von niederfrequenten Antennen des Systems zur Abstands- und Winkelmessung mindestens drei beträgt.

70 Weiterhin weist das Fahrzeug ein Ladesteuergerät auf, wobei das Ladesteuergerät eine erste Hochfrequenzkommunikationseinheit umfasst und das Ladesteuergerät der mindestens einen Empfangsantenne des Fahrzeugs als Messeinheit für die elektromagnetischen Abstands- und Winkelmessung zugeordnet ist und Induktionssignale der mindestens einen Empfangsantenne misst.

75 Ferner weist die Induktionsladeeinheit ein Induktionssteuergerät auf, wobei das Induktionssteuergerät eine zweite Hochfrequenzkommunikationseinheit umfasst und das Induktionssteuergerät die mindestens eine Sendeantenne treibt. Das bedeutet, dass die mindestens eine Sendeantenne von dem Induktionssteuergerät betrieben wird.

80 Gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung weist zur elektromagnetischen Abstands- und Winkelmessung das Fahrzeug mindestens zwei niederfrequente Sendeantennen auf und die Induktionsladeeinheit mindestens zwei niederfrequente Empfangsantennen auf.

85 Alternativ zu dieser Ausführungsform weist zur elektromagnetischen Abstands- und Winkelmessung das Fahrzeug mindestens eine niederfrequente Sendeantenne und die Induktionsladeeinheit mindestens zwei niederfrequente Empfangsantennen auf.

90 Nach einer weiteren Alternative der Erfindung weist zur elektromagnetischen Abstands- und Winkelmessung das Fahrzeug mindestens zwei niederfrequente Sendeantennen und die Induktionsladeeinheit mindestens eine niederfrequente Empfangsantenne auf.

95 Dies bedeutet, dass nach dieser Ausführungsform fahrzeugseitig mindestens eine niederfrequente Sendeantenne und fahrzeugextern im Bereich der Ladeeinheit mindestens eine niederfrequente Empfangsantenne befindlich ist, wobei die Gesamtzahl von niederfrequenten Antennen mindestens drei beträgt.

100 Weiterhin weist das Fahrzeug ein Ladesteuergerät auf, wobei das Ladesteuergerät die mindestens eine Sendeantenne treibt und das Ladesteuergerät eine erste Hochfrequenzkommunikationseinheit umfasst.

Ferner weist die Induktionsladeeinheit ein Induktionssteuergerät auf, wobei das Induktionssteuergerät eine zweite Hochfrequenzkommunikationseinheit umfasst und das Induktionssteuergerät der mindestens einen Empfangsantenne als Messeinheit der elektromagnetischen Abstands- und Winkelmessung zugeordnet ist und Induktionssignale der mindestens einen Empfangsantenne misst.

Gemäß einer besonders bevorzugten Variante der Erfindung sind die gemessenen Induktionssignale zwischen dem Induktionssteuergerät und dem Ladesteuergerät übermittelbar und das Ladesteuergerät oder das Induktionssteuergerät ermittelt als Recheneinheit mittels der gemessenen, ausgegebenen und an die Recheneinheit übermittelten Induktionssignale die Ortsposition durch Triangulation.

Die gemessenen Induktionssignale dienen also als Eingangsgröße für die Berechnung der Ortsposition mittels Triangulation.

Weiterhin ermittelt anhand der berechneten Ortsposition das Ladesteuergerät oder das Induktionssteuergerät oder ein weiteres Steuergerät des Fahrzeugs eine Fahrtrajektorie und das Fahrzeug führt selbsttätig ein der Fahrtrajektorie entsprechendes Fahrmanöver durch oder es teilt das Fahrzeug einem Fahrer des Fahrzeugs über eine geeignete Mensch-Maschine-Schnittstelle ein der Fahrtrajektorie entsprechendes Fahrmanöver mit.

Die Herstellung der Ladeposition erfolgt in der Art und Weise, dass zunächst eine der beiden Hochfrequenzkommunikationseinheiten ein codiertes Suchsignal an die andere der beiden Hochfrequenzkommunikationseinheit versendet und die andere Hochfrequenzkommunikationseinheit das Suchsignal empfängt und ein codiertes Bestätigungssignal an die Hochfrequenzkommunikationseinheit zurückschickt. Der Empfang des Bestätigungssignals triggert eine Initialisierungsroutine zwischen der mindestens einem Sendeantenne und der mindestens einen Empfangsantenne, die vom Ladesteuergerät und vom Induktionssteuergerät durchgeführt wird. Nach der Initialisierungsroutine emittiert die mindestens eine Sendeantenne ein codiertes elektromagnetisches Positionierungssignal, wobei in Bezug auf die räumliche Ausdehnung der Sendeantenne der magnetische Anteil des Positionierungssignals eine definierte Feldorientierung und eine definierte Feldstärke aufweist. Mindestens eine Empfangsantenne empfängt das mindestens eine Positionierungssignal der

135 mindestens einen Empfangsantenne und das Ladesteuergerät oder das Induktionssteuergerät
misst für das mindestens eine Positionierungssignal einen Magnetfeldvektor, der durch die
Codierung des Positionssignals eindeutig der mindestens einen Sendeantenne zugeordnet ist.
Der gemessene Magnetfeldvektor wird vom Induktionssteuergerät an das Ladesteuergerät oder
vom Ladesteuergerät an das Induktionssteuergerät übermittelt. Nach der Methode der
140 Triangulation berechnet das Ladesteuergerät oder das Induktionssteuergerät die örtliche Lage
der mindestens einen Sendeantenne in Bezug auf die mindestens eine Empfangsantenne. Die
berechnete Ortsposition dient als Eingangsgröße für die Ermittlung der Fahrtrajektorie durch
das Ladesteuergerät, durch das Induktionssteuergerät oder durch ein weiteres Steuergerät des
Fahrzeugs, entlang welcher die Ortsposition der Ladeposition annäherbar ist.

45

Die Schritte dieses Verfahrens, die der Ermittlung der Ortsposition dienen, werden bei einem
Fahrmanöver des Fahrzeugs in Echtzeit wiederholt, um die Berechnung der Ortsposition und
der Fahrtrajektorie zu aktualisieren. Bei Erreichen der Ladeposition beschreibt die aktualisierte
Fahrtrajektorie ein Anhaltenmanöver. Bei einem Anhaltenmanöver kommt das Fahrzeug zum
150 Stillstand.

Somit wird ein iteratives Verfahren beschrieben, durch welches die Ladeposition einnehmbar
ist, indem wechselweise und in Echtzeit auf die Berechnung der Fahrtrajektorie ein
Fahrmanöver folgt und umgekehrt, so dass bei mehreren Fahrmanövern gemäß der aktualisiert
155 berechneten Fahrtrajektorie die Ladeposition erreichbar ist.

Zur Durchführung eines Fahrmanövers wird der Fahrer über eine Mensch-Maschine-
Schnittstelle durch ausgegebene Anweisungen unterstützt (z.B. „links lenken“) oder die
Trajektorie dient als Eingangsgröße für ein Fahrerassistenzsystem, das das Fahrzeug
160 automatisch in die Ladeposition bewegt.

Die Erfindung beruht auf den nachfolgend dargelegten Überlegungen:

In einer Vielzahl von Anwendungen muss der Abstand eines Objekts (z.B. ein Fahrzeug) in
165 Bezug zu einem anderen Objekt (z.B. zu einem Fahrzeugschlüssel) bestimmt werden. Hier
bietet die Funktechnik im Hochfrequenz- und Niederfrequenzband mit der Vermessung von
Feldstärken und Laufzeiten von elektromagnetischen Wechselfeldern Möglichkeiten zur
drahtlosen Abstandsbestimmung. Ein Beispiel sind moderne Schließsysteme von Fahrzeugen

170 wie schlüsselloser Zugang, bei welchem das Fahrzeug als Sender und der Fahrzeugschlüssel als Empfänger fungiert.

Nachteilig ist daran, dass für weiterführende Anwendungen eine bloße Abstandsbestimmung zwischen dem Fahrzeug und einem fahrzeugexternen Objekt nicht ausreichend ist. Eine weiterführende Anwendung ist insbesondere die genaue Positionierung eines Fahrzeugs mit elektrifiziertem Antriebsstrang und induktivem Ladesystem in einem Positionsbereich, der ein räumliches Ausmaß in jede Raumrichtung näherungsweise von weniger als 10 Zentimeter erfordert.

180 Ein Fahrzeug mit einem induktiven Ladesystem verfügt über eine fahrzeugseitige Ladespule, die auch Sekundärspule genannt wird und die die Funktion einer Empfängerspule übernimmt. Die Primärspule fungiert als Senderspule und ist Teil einer fahrzeugexternen Ladeinfrastruktur. Die beiden Spulen werden als Ladespulen bezeichnet. Zum Laden eines Energiespeichers des Fahrzeugs sind die beiden Spulen räumlich zueinander in eine genaue Bezugsposition zu bringen, um einen möglichst effizienten Energieübertrag beim Laden zu gewährleisten. Diese Position wird Ladeposition genannt und erfordert wie beschrieben eine räumliche Toleranz von maximal 10 Zentimetern.

190 Zur räumlichen Positionierung der Ladespulen relativ zueinander, d.h. zur Positionierung des Fahrzeugs in Bezug zur fahrzeugexternen Ladeinfrastruktur, wird vorgeschlagen, entweder mindestens zwei eindeutig identifizierbare elektromagnetische Signale zu nutzen, um an einem Empfänger mehrere Signale und somit Wegstrecken von mindestens 2 unterschiedlichen Senderpositionen zu bestimmen oder an mindestens zwei Empfängern ein Signal eines Senders und somit zwei Wegstrecken in Bezug auf Senderposition für eine Abstands- und Winkelmessung zu nutzen. Somit kann durch Triangulation eindeutig auf die Position des Empfängers oder der Empfänger in Bezug auf den Sender oder die Sender geschlossen werden. Über das gleiche Funksystem können außerdem auf der gleichen Frequenz oder auf einer anderen Frequenz Kommunikationssignale, die etwa Positionsdaten beschreiben, zwischen Sender und Empfänger ausgetauscht werden.

200 Dadurch ist eine eindeutige Positionsbestimmung und Positionsführung des Fahrzeugs bezüglich der Ladeinfrastruktur innerhalb der erforderlichen Toleranz für eine optimale Energieübertragungseffizienz beim induktiven Laden ermöglicht. Die Positionsführung kann

automatisiert durch das Fahrzeug selbst oder durch Fahrweisungen an den Fahrer des
Fahrzeugs erfolgen.

205

Im Folgenden werden anhand der beigefügten Zeichnungen bevorzugte Ausführungsbeispiele
der Erfindung beschrieben. Daraus ergeben sich weitere Details, bevorzugte
Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung. Im Einzelnen zeigen schematisch

210 Fig. 1 Positionierung durch Triangulation mit zwei Sendern an einer Ladeeinheit und zwei
Empfängern an einem Fahrzeug

Fig. 2 Positionierung durch Triangulation mit 2 Sendern an einem Fahrzeug und 2 Empfängern
an einer Ladeeinheit

Fig. 3 Hergestellte Ladeposition durch Positionierung nach Fig. 1 oder Fig. 2

215

In den Figuren beschreiben gleiche Bezugszeichen gleiche technische Merkmale. Ein Fahrzeug
mit einem elektrifizierten Antriebsstrang kann an einer Induktivladestation kabellos geladen
werden. In den Ausführungsbeispielen ist ein Fahrzeug (1) mit einem elektrifizierten
Antriebsstrang schematisch dargestellt. Dabei kann es sich um ein Hybrid- oder Elektrofahrzeug
220 handeln, möglicherweise auch um ein Plug-In-Hybridfahrzeug, sofern dieses neben einer
Schnittstelle zum kabelgebundenen Laden auch über eine Ladeschnittstelle für induktives
Laden verfügt. Das Fahrzeug umfasst eine fahrzeugseitige Ladearchitektur für kabelloses,
induktives Laden, wobei die Ladearchitektur als zentrale fahrzeugseitige Komponente eine
Sekundärspule (2) aufweist. Außerdem weist das Fahrzeug ein Ladesteuergerät auf.

225

Außerhalb des Fahrzeugs befindet sich eine Ladeeinheit (3) für induktives Laden eines
Fahrzeugs mit elektrifiziertem Antriebsstrang. Hauptkomponente der Ladeeinheit ist eine
Primärspule (4). Die Ladeeinheit kann zum Laden einer Vielzahl von Fahrzeugen geeignet sein,
wobei zu einem bestimmten Zeitpunkt nur ein einziges Fahrzeug an der Primärspule ladbar ist.
230 Die Primärspule ist mechanisch fest in der Ladeeinheit integriert. Die Ladestation ist stationär im
oder am Untergrund befindlich. Außerdem weist die Ladeeinheit ein Induktionssteuergerät auf.

Als Ladevorgang wird jener Zeitraum zwischen einem Initialisierungsvorgang der
Ladeverbindung und einem Beendigungsvorgang der Ladeverbindung bezeichnet. Der
235 Ladevorgang umfasst insbesondere jene Zeitpunkte, zu denen elektrische Leistung von der
Primärspule auf die Sekundärspule übertragen wird oder zumindest übertragbar ist.

Für einen Ladevorgang ist vorausgesetzt, dass die Sekundärspule in einer Ladeposition befindlich ist, d.h. in einem bestimmten räumlichen Bereich relativ zur Primärspule. Dieser
240 räumliche Bereich ist derart charakterisiert, dass ein vorgegebener geometrischer Bezugspunkt der Sekundärspule, welcher von der Konfiguration der Sekundärspule abhängig ist, von einem vorgegebenen geometrischen Bezugspunkt der Primärspule, welcher von der Konfiguration der Primärspule abhängig ist, bezüglich der drei Raumrichtungen, die das dem Fachmann bekannten fahrzeugbezogene Koordinatensystem bildet, nur bis zu einem vorgegebenen
245 Toleranzmaß für jede der drei Raumrichtungen abweicht.

Befindet sich der Bezugspunkt der Sekundärspule räumlich relativ zum Bezugspunkt der Primärspule so, dass der auf jede der drei Raumrichtungen bezogene Abstand zwischen diesen beiden Bezugspunkten das für die jeweilige Achse vorgegebene Toleranzmaß nicht übersteigt,
250 befindet sich die Sekundärspule in der Ladeposition. Aufgrund der Tatsache, dass die Sekundärspule mechanisch fest an dem Fahrzeug befindlich ist bzw. in das Fahrzeug integriert ist, befindet sich, sofern die Sekundärspule in der Ladeposition befindlich ist, auch das Fahrzeug in einer Fahrzeugladeposition. Da im Rahmen dieses Dokuments die Fahrzeugladeposition in Bezug auf deren technischen Effekt gleichbedeutend mit der
255 Ladeposition ist, wird der Begriff der Fahrzeugladeposition vereinfachend ebenfalls unter dem Begriff Ladeposition verstanden.

Um einen Ladevorgang zu initialisieren, ist es also notwendig, das Fahrzeug in die Ladeposition zu bringen. In den beschriebenen Ausführungsformen erfolgt dies durch eine Bewegung des
260 Fahrzeugs. Dabei ist es essentiell, die Position des Fahrzeugs und damit die Position der Sekundärspule relativ zur Ladeeinheit und damit zur Primärspule zu bestimmen. In den Ausführungsbeispielen erfolgt dies durch Abstands- und Winkelmessung mit der Methode der Triangulation. Die Messung beruht dabei auf der Erfassung des Magnetfeldvektors eines definierten, mit einer Antenne erzeugten elektromagnetischen Feldes. Sofern die Antenne als
265 eindimensionale Antenne ausgestaltet ist, wird der empfangene Magnetfeldvektor am Ort des Empfängers als eindimensionaler Vektor, d.h. als Skalar, erfasst.

Ein erstes und ein zweites Ausführungsbeispiel werden anhand der Fig. 1, 2 und 3 beschrieben. Dabei werden zwei Sendeantennen und zwei Empfangsantennen eingesetzt. Die beiden
270 Sendeantennen werden durch ein erstes Steuergerät und die beiden Empfangsantennen durch

ein zweites Steuergerät betrieben. Nach der ersten Ausführungsform in Fig. 1 können die beiden Sendeantennen und das erste Steuergerät von der Ladeeinheit sowie die beiden Empfangsantennen und das zweite Steuergerät vom Fahrzeug umfasst sein. Demnach ist das erste Steuergerät in der ersten Ausführungsform das Induktionssteuergerät und das zweite Steuergerät ist das Ladesteuergerät.

Alternativ können nach der zweiten Ausführungsform in Fig. 2 die beiden Sendeantennen (5',6') und das erste Steuergerät (21') vom Fahrzeug sowie die beiden Empfangsantennen (7',8') und das zweite Steuergerät (22') von der Ladeeinheit umfasst sein. In dieser Ausführungsform ist das erste Steuergerät das Ladesteuergerät und das zweite Steuergerät das Induktionssteuergerät.

Bevorzugt sind gemäß dem ersten und dem zweiten Ausführungsbeispiel die Sendeantennen, auch Sender genannt, Niederfrequenzantennen und die Empfangsantennen, auch Empfänger genannt, Niederfrequenzempfänger. Die Sender und die Empfänger arbeiten in einem Frequenzbereich von unter 150 kHz, wobei ein bevorzugtes Frequenzband ohne Beschränkung der Allgemeinheit etwa bei 125 kHz liegt.

Die erste Ausführungsform beschreibt anhand der Fig. 1 die Ortsbestimmung des Fahrzeugs, wobei die beiden Sendeantennen und das erste Steuergerät in der Ladeeinheit und die beiden Empfänger und das zweite Steuergerät in das Fahrzeug integriert sind. Die Antenne (7) ist die erste Sendeantenne, die Antenne (8) ist die zweite Sendeantenne. Der Empfänger (5) ist der erste Empfänger, der Empfänger (6) ist der zweite Empfänger. Das erste Steuergerät (22) ist von der Ladeeinheit umfasst und bildet das Induktionssteuergerät. Das zweite Steuergerät (21) ist vom Fahrzeug umfasst und bildet das Ladesteuergerät.

Die zweite Ausführungsform entspricht der ersten Ausführungsform, wobei die beiden Sender und das erste Steuergerät im Fahrzeug und die beiden Empfänger und das zweite Steuergerät in der Ladeeinheit integriert sind. Dabei sind Sender und Empfänger aus dem ersten Ausführungsbeispiel vertauscht. Dies bedeutet mit anderen Worten, dass nach Fig. 2 die Antenne (5') den ersten Sender und die Antenne (6') den zweiten Sender bildet. Der Empfänger (7') ist der erste Empfänger, der Empfänger (8') ist der zweite Empfänger. Analog ist das erste Steuergerät (21'), welches die beiden Sender betreibt, im zweiten Ausführungsbeispiel das vom

Fahrzeug umfasste Ladesteuergerät. Das zweite Steuergerät (22'), das die beiden Empfänger
305 betreibt, ist das von der Ladeeinheit umfasste Induktionssteuergerät.

Im Folgenden werden das erste und das zweite Ausführungsbeispiel gleichermaßen
beschrieben. Nach diesen Ausführungsformen umfasst das Ladesteuergerät eine erste
Kommunikationseinheit und das Induktionssteuergerät umfasst eine zweite
310 Kommunikationseinheit. Beide Kommunikationseinheiten können im Hochfrequenzbereich in
einem bevorzugten Frequenzband des verbreiteten Schmalbandfunks bei 433 MHz oder 868
MHz Informationssignale austauschen. Es können alternativ auch hochfrequenzere Bänder im
GHz-Bereich genutzt werden, z.B. nach WLAN- oder Bluetooth-Standards. Diese
Informationssignale sind insbesondere codiert, so dass ein von einer Kommunikationseinheit
315 gesendetes Signal derselben eindeutig zuordenbar ist. Beide Kommunikationseinheiten können
Informationssignale versenden und empfangen.

Um nach der ersten Ausführungsform oder nach der zweiten Ausführungsform die Ladeposition
herzustellen, ist zunächst eine Basiskommunikation zwischen den beiden
320 Kommunikationseinheiten und damit zwischen dem Fahrzeug und der Ladeeinheit herzustellen.
Hierzu versendet zumindest eine Kommunikationseinheit in regelmäßigen Zeitabständen von
weniger als 10 Sekunden ein codiertes, hochfrequentes Suchsignal mit einer Suchreichweite
von bis zu 100 Metern in Bezug auf die Sensitivitätsschwelle der empfangenden
Kommunikationseinheit. Der Zeitabstand des Versands des Suchsignals ist alternativ mit der
325 Geschwindigkeit des Fahrzeugs umgekehrt proportional verknüpft. Sobald die empfangende
Kommunikationseinheit das Suchsignal empfängt, versendet die das Suchsignal empfangende
Kommunikationseinheit ein codiertes Bestätigungssignal mit einer Reichweite, die der
Suchreichweite entspricht, an die das Suchsignal versendende Kommunikationseinheit. Sofern
das Bestätigungssignal von der das Suchsignal versendenden Kommunikationseinheit
330 empfangen wird, ist die Basiskommunikation zwischen den Kommunikationseinheiten
hergestellt und es befindet sich das Fahrzeug in Bezug auf die Ladeeinheit zumindest innerhalb
eines Abstandes, der nicht größer ist als die Suchreichweite. Die Kommunikationseinheit der
Ladestation versendet keine Signale, sofern die Ladestation für einen Ladevorgang nicht zur
Verfügung steht, z.B. durch Nutzung durch ein anderes Fahrzeug. Damit befindet sich das
335 Fahrzeug zunächst in einer sogenannten Grobposition bezüglich einer zum Laden tatsächlich
nutzbaren Ladeeinheit.

In der Grobposition besteht die Basiskommunikationsverbindung zwischen dem Fahrzeug und der Ladeeinheit durch die beiden Kommunikationseinheiten. Durch die Codierung von
340 Suchsignal und Bestätigungssignal ist gewährleistet, dass die Kommunikation zwischen dem Fahrzeug und der Ladeeinheit eindeutig ist und sowohl Fahrzeug als auch Ladeeinheit jeweils wechselseitig eindeutig identifizierbar sind. Dies bedeutet, dass, falls zum Beispiel mehrere gleichartige Ladeeinheiten für mehrere Fahrzeuge mit gleichartiger Ladearchitektur vorhanden sind, eine Kommunikation zwischen einem bestimmten Fahrzeug dieser mehreren Fahrzeuge
345 und einer bestimmten Ladeeinheit dieser mehreren Ladeeinheiten besteht und dieses bestimmte Fahrzeug in Bezug auf die bestimmte Ladeeinheit in der Grobposition befindlich ist.

Bei hergestellter Basiskommunikation in der Grobposition sind weitere Informationen zwischen den beiden Kommunikationseinheiten austauschbar. Insbesondere ist die Positionierung des
350 Fahrzeugs durch Triangulation initialisierbar. Zur Initialisierung kann das Ladesteuergerät über eine geeignete Mensch-Maschine-Schnittstelle (MMS) eine Anfrage an den Fahrer des Fahrzeugs richten, ob die Herstellung der Ladeposition in Bezug auf die Ladeeinheit, mit welcher die Basiskommunikation besteht, erfolgen soll. Falls dies der Fahrer des Fahrzeugs in geeigneter Weise, die nicht Gegenstand dieses Dokuments ist, bestätigt, wird die
355 Positionierung des Fahrzeugs durch Triangulation initialisiert.

Nach dem ersten Ausführungsbeispiel bedeutet die Initialisierung die Ansteuerung der Sender durch das Induktionssteuergerät und Ansteuerung der Empfänger durch das Ladesteuergerät sowie einen Verbindungsaufbau der Sender mit den Empfängern in dem
360 Niederfrequenzbereich. Dabei ist das von den Sendern emittierte Signal codiert, um eine eindeutige Zuordnung zwischen Sendern und Empfängern, d.h. zwischen Fahrzeug und Ladeeinheit, zu gewährleisten. Dies kann beispielsweise mit einer 8-bit-Codierung ermöglicht werden.

365 Dementsprechend bedeutet nach dem zweiten Ausführungsbeispiel die Initialisierung die Ansteuerung der Sender durch das Ladesteuergerät und die Ansteuerung der Empfänger durch das Induktionssteuergerät.

Es kann auch sein, dass die Initialisierung auf einer vereinfachten gegenseitigen Erkennung
370 von Fahrzeug und Ladeeinheit beruht, wenn ein bestimmtes Fahrzeug und eine bestimmte Ladeeinheit fest miteinander gekoppelt sind, was dem Fachmann als Pairing bekannt ist.

Nach der Initialisierung erfolgt die eigentliche Ortsbestimmung durch Triangulation. Dazu versenden die Sender jeweils ein elektromagnetisches Signal definierter Feldstärke, das
375 Positionierungssignal genannt wird. Die Reichweite des Positionierungssignals übersteigt die Suchreichweite Das Positionierungssignal des ersten Senders (7) wird als erstes Positionierungssignal bezeichnet. Das Positionierungssignal des zweiten Senders (8) wird als zweites Positionierungssignal bezeichnet.

380 Durch die Verbaulage der Sender in der Induktionsladeeinheit schwingt der Magnetfeldvektor der Positionierungssignale jeweils entlang einer bestimmten räumlichen Vorzugsachse und das Magnetfeld weist eine bevorzugte Ausbreitungsrichtung auf. Nach diesem Ausführungsbeispiel liegt ohne Beschränkung der Allgemeinheit die Vorzugsachse in erster Näherung senkrecht zur
385 x-y-Ebene des dem Fachmann bekannten fahrzeugbezogenen Koordinatensystems des in der Grobposition befindlichen Fahrzeugs und die Ausbreitungsrichtung in der x-y-Ebene des in der Grobposition befindlichen Fahrzeugs.

Die Empfänger im Fahrzeug weisen eine derartige Verbaulage auf, dass die Empfänger entlang der Achse, die der x-Achse des fahrzeugbezogenen Koordinatensystems des in der
390 Grobposition befindlichen Fahrzeugs entspricht, die höchste Empfangssensitivität auf ein Magnetfeld und somit die höchste Messgenauigkeit aufweisen.

Alternativ können auch dreidimensionale Sender und Empfänger eingesetzt werden. Dies bedeutet, dass die Sender eine dreidimensionale Abstrahlcharakteristik aufweisen und die
395 Empfänger eine dreidimensionale Empfangscharakteristik aufweisen. Die nachfolgende eindimensionale Betrachtung ist in analoger Weise auf die weiteren Dimensionen bei einer dreidimensionalen Abstrahlcharakteristik und eine dreidimensionale Empfangscharakteristik anwendbar.

400 Im Folgenden wird ohne Beschränkung der Allgemeinheit von eindimensionalen Sendern und eindimensionalen Empfängern ausgegangen. Die Feldstärke des ersten Positionierungssignals und damit der Betrag eines ersten Magnetfeldvektors H_1 , ist eindeutig festgelegt durch einen ersten Senderstrom I_1 , durch eine erste Wicklungszahl N_1 sowie durch den Radius r_1 des ersten Senders. Die Feldstärke des zweiten Positionierungssignals und damit der Betrag eines zweiten

405 Magnetfeldvektors H_2 ist eindeutig festgelegt durch einen zweiten Senderstrom I_2 , durch eine erste Wicklungszahl N_2 sowie durch den Radius r_2 des zweiten Senders.

Die beiden Empfänger sind mit einem Abstand L im Fahrzeug verbaut, der senkrecht auf der Fahrzeuglängsachse (10) und entlang einer Parallelen (9) der Fahrzeugquerachse orientiert ist.

410 Der erste Empfänger detektiert den ersten Magnetfeldvektor H_1 an der Stelle des ersten Empfängers. Das Ladesteuergerät wertet den Empfänger aus und ermittelt ein Messsignal $H_{1,x1}$, das die Feldstärke des ersten Magnetfeldes an der Stelle des ersten Empfängers in Bezug auf die x-Richtung im Fahrzeugkoordinatensystem wiedergibt.

415 Der zweite Empfänger detektiert den ersten Magnetfeldvektor H_1 an der Stelle des zweiten Empfängers. Das Ladesteuergerät wertet den zweiten Empfänger aus und ermittelt ein Messsignal $H_{1,x2}$, das die Feldstärke des ersten Magnetfeldes an der Stelle des zweiten Empfängers in Bezug auf die x-Richtung im Fahrzeugkoordinatensystem wiedergibt.

420 Der erste Empfänger detektiert den zweiten Magnetfeldvektor H_2 an der Stelle des ersten Empfängers. Das Ladesteuergerät wertet den Empfänger aus und ermittelt ein Messsignal $H_{2,x1}$, das die Feldstärke des zweiten Magnetfeldes an der Stelle des ersten Empfängers in Bezug auf die x-Richtung im Fahrzeugkoordinatensystem wiedergibt.

425 Der zweite Empfänger detektiert den zweiten Magnetfeldvektor H_2 an der Stelle des zweiten Empfängers. Das Ladesteuergerät wertet den zweiten Empfänger aus und ermittelt ein Messsignal $H_{2,x2}$, das die Feldstärke des zweiten Magnetfeldes an der Stelle des zweiten Empfängers in Bezug auf die x-Richtung im Fahrzeugkoordinatensystem wiedergibt.

430 Die zeitabhängigen Messsignale werden zu einem bestimmten Zeitpunkt t_1 erfasst als $H_{1,x1}(t_1)$, $H_{1,x2}(t_1)$, $H_{2,x1}(t_1)$ und $H_{2,x2}(t_1)$ und vom Ladesteuergerät verarbeitet oder an das Induktionssteuergerät übermittelt und vom Induktionssteuergerät verarbeitet. Bei dieser Signalverarbeitung wird durch Triangulation die Position des Fahrzeugs zu dem Zeitpunkt t_1
435 ermittelt.

Die Strecke d_1 , die den Abstand zwischen dem ersten Sender und dem ersten Empfänger
440 beschreibt, ergibt sich als:

$$d_1(t_1) = \sqrt{-r_1^2 + \left(\frac{2H_{1,x1}(t_1)}{N_1 I_1 r_1^2} \right)^{\frac{2}{3}}}$$

445 Die Strecke e_2 , die den Abstand zwischen dem ersten Sender und dem zweiten Empfänger
beschreibt, ergibt sich als:

$$e_2(t_1) = \sqrt{-r_1^2 + \left(\frac{2H_{1,x2}(t_1)}{N_1 I_1 r_1^2} \right)^{\frac{2}{3}}}$$

450

Der Winkel α_1 zwischen der Strecke d_1 und der Strecke L ergibt sich zu:

$$\alpha_1(t_1) = \arccos\left(\frac{e_2(t_1)^2 - d_1(t_1)^2 - L^2}{-2d_1(t_1)L} \right)$$

455 Durch die Bestimmung von d_1 , e_2 und α_1 zum Zeitpunkt t_1 ist die Ortsposition des Fahrzeug
relativ zur Ladeeinheit eindeutig bestimmt.

Durch Triangulation sind weitere Größen ermittelbar. Die Strecke d_2 , die den Abstand zwischen
dem zweiten Sender und dem ersten Empfänger beschreibt, ergibt sich als:

460

$$d_2(t_1) = \sqrt{-r_2^2 + \left(\frac{2H_{2,x1}(t_1)}{N_2 I_2 r_2^2} \right)^{\frac{2}{3}}}$$

Die Strecke e_1 , die den Abstand zwischen dem zweiten Sender und dem ersten Empfänger
465 beschreibt, ergibt sich als:

$$e_1(t_1) = \sqrt{-r_2^2 + \left(\frac{2H_{2,x1}(t_1)}{N_2 I_2 r_2^2} \right)^{\frac{2}{3}}}$$

470

Der Winkel α_2 zwischen der Strecke d_2 und der Strecke L ergibt sich zu:

$$475 \quad \alpha_2(t_1) = \arccos\left(\frac{e_1(t_1)^2 - d_2(t_1)^2 - L^2}{-2d_2(t_1)L}\right)$$

Die Signalverarbeitung umfasst weiterhin die Berechnung einer Fahrtrajektorie des Fahrzeugs, entlang derselben ausgehend von der Ortsposition des Fahrzeugs zum Zeitpunkt t_1 , das Fahrzeug in die Ladeposition bewegbar ist. Die Berechnung der Fahrtrajektorie wird hier nicht
480 detailliert beschrieben.

Ausgehend vom Zeitpunkt t_1 wird mit einer Wiederholrate von mindestens 10 Hz die Position des Fahrzeugs zu späteren Zeitpunkten t_n ermittelt und die Fahrtrajektorie ausgehend von der Ortsposition des Fahrzeugs zum Zeitpunkt t_n aktualisiert.
485

Fig. 3 zeigt die Ladeposition für die erste Ausführungsform und für die zweite Ausführungsform. In der Ladeposition ist durch die beschriebene Anordnung der Sender bzw. der Empfänger in der Ladeeinheit und die Anordnung der Empfänger bzw. Sender im Fahrzeug die Ladeposition dann hergestellt, wenn die Strecke d_1 zwischen dem ersten Sender und dem ersten Empfänger
490 den gleichen Abstand beschreibt wie die Strecke d_2 zwischen dem zweiten Sender und dem zweiten Empfänger. Dieser gleiche Abstand entspricht einem vorgegebenen Sollabstand d , der die Einstellung der Ladeposition beschreibt. Ferner entsprechen die beiden Winkel α_1 und α_2 einem vorgegebenen Sollwinkel α , der ebenfalls die Einstellung der Ladeposition beschreibt. Durch die achsensymmetrische Anordnung der Sender und der Empfänger bei hergestellter
'95 Ladeposition bezüglich der Fahrzeuglängsachse ist die Ladeposition beschrieben durch $d=d_1=d_2$ bzw. $\alpha = \alpha_1 = \alpha_2$. Bei einer andersartigen geometrischen Anordnung der Sender und Empfänger ergeben sich in entsprechender Weise andere Sollwinkel für α_1 und α_2 sowie andere Sollabstände für d_1 und d_2 .

500 Die erste Ausführungsform weist gegenüber der zweiten Ausführungsform den besonderen Vorteil auf, dass die Sendeantennen in der Ladeeinheit und die Empfänger im Fahrzeug befindlich sind. Aufgrund des höheren Bauraumbedarfs eines niederfrequenten Senders im Vergleich zu einem niederfrequenten Empfänger ist es vorteilhaft, die niederfrequenten Sender in der Ladeeinheit zu integrieren, um im Fahrzeug bei üblicherweise begrenztem
505 Bauraumangebot eine kostengünstigere und platzsparende Integration der Empfänger vorzunehmen.

Patentansprüche

- 510 1. System, umfassend ein Fahrzeug (1) und eine Induktionsladeeinheit (3), wobei die Induktionsladeeinheit eine Primärspule (4) umfasst und das Fahrzeug eine Sekundärspule (2) umfasst und bei einem Ladevorgang in einer Ladeposition elektrische Leistung von der Primärspule zur Sekundärspule induktiv übertragbar ist, wobei in der Ladeposition die Sekundärspule in einem bevorzugten räumlichen Positionsbereich in Bezug auf die Primärspule befindlich ist,
- 515 dadurch gekennzeichnet, dass zur Einstellung der Ladeposition,
- das System durch eine elektromagnetische Abstands- und Winkelmessung mittels Triangulation eine Ortsposition ermittelt, welche eine zeitabhängige, räumliche Position der Sekundärspule in Bezug auf die Primärspule beschreibt, und
 - anhand der Ortsposition und der Ladeposition das System zumindest eine teilweise
- 520 Fahrtrajektorie ermittelt, entlang welcher die Ortsposition der Ladeposition näherbar ist.
2. System nach Anspruch 1,
- 525 dadurch gekennzeichnet, dass zur elektromagnetischen Abstands- und Winkelmessung
- das Fahrzeug mindestens zwei niederfrequente Empfangsantennen aufweist, und
 - die Induktionsladeeinheit mindestens zwei niederfrequente Sendeantennen aufweist.
3. System nach Anspruch 1,
- 530 dadurch gekennzeichnet, dass zur elektromagnetischen Abstands- und Winkelmessung
- das Fahrzeug mindestens eine niederfrequente Empfangsantenne aufweist, und
 - die Induktionsladeeinheit mindestens zwei niederfrequente Sendeantennen aufweist.
- 535 4. System nach Anspruch 1,
- dadurch gekennzeichnet, dass zur elektromagnetischen Abstands- und Winkelmessung
- das Fahrzeug mindestens zwei niederfrequente Empfangsantennen aufweist, und
 - die Induktionsladeeinheit mindestens eine niederfrequente Sendeantenne aufweist.

5. System nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass zur elektromagnetischen Abstands- und Winkelmessung
- das Fahrzeug mindestens zwei niederfrequente Sendeantennen aufweist, und
 - die Induktionsladeeinheit mindestens zwei niederfrequente Empfangsantennen aufweist.
- 545
6. System nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass zur elektromagnetischen Abstands- und Winkelmessung
- das Fahrzeug mindestens eine niederfrequente Sendeantenne aufweist, und
 - die Induktionsladeeinheit mindestens zwei niederfrequente Empfangsantennen aufweist.
- 550
7. System nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass zur elektromagnetischen Abstands- und Winkelmessung
- das Fahrzeug mindestens zwei niederfrequente Sendeantennen aufweist, und
 - die Induktionsladeeinheit mindestens eine niederfrequente Empfangsantenne aufweist.
- 555
8. System nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
- das Fahrzeug ein Ladesteuergerät aufweist,
 - das Ladesteuergerät eine erste Hochfrequenzkommunikationseinheit umfasst, und
 - das Ladesteuergerät der mindestens einen Empfangsantenne als Messeinheit für die elektromagnetische Abstands- und Winkelmessung zugeordnet ist und Induktionssignale
- 560
- 565
- der mindestens einen Empfangsantenne misst.
9. System nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
- die Induktionsladeeinheit ein Induktionssteuergerät aufweist,
 - das Induktionssteuergerät eine zweite Hochfrequenzkommunikationseinheit umfasst, und
 - das Induktionssteuergerät die mindestens eine Sendeantenne treibt.
- 570

575

10. System nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
- das Fahrzeug ein Ladesteuergerät aufweist,
 - das Ladesteuergerät die mindestens eine Sendeantenne treibt, und
- 580 - das Ladesteuergerät eine erste Hochfrequenzkommunikationseinheit umfasst.

585

11. System nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
- die Induktionsladeeinheit ein Induktionssteuergerät aufweist,
 - das Induktionssteuergerät eine zweite Hochfrequenzkommunikationseinheit umfasst,
und
 - das Induktionssteuergerät der mindestens einen Empfangsantenne als Messeinheit für
die elektromagnetische Abstands- und Winkelmessung zugeordnet ist und
- 590 Induktionssignale der mindestens einen Empfangsantenne misst.

595

12. System nach Anspruch 8 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
- das die Induktionssignale zwischen dem Induktionssteuergerät und dem
Ladesteuergerät übermittelbar sind, und
 - das Ladesteuergerät oder das Induktionssteuergerät als Recheneinheit mittels der
Induktionssignale die Ortsposition durch Triangulation ermittelt.

600

605

13. System nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
- anhand der Ortsposition das Ladesteuergerät oder das Induktionssteuergerät oder ein
weiteres Steuergerät des Fahrzeugs die Fahrtrajektorie ermittelt, und
- 605 - das Fahrzeug ein der Fahrtrajektorie entsprechendes Fahrmanöver selbsttätig
durchführt oder das Fahrzeug einem Fahrer des Fahrzeugs über eine geeignete
Mensch-Maschine-Schnittstelle ein der Fahrtrajektorie entsprechendes Fahrmanöver
mitteilt.

- 610
14. Verfahren für ein System nach Anspruch 12 mit den Schritten,
- a) eine der beiden Hochfrequenzkommunikationseinheiten versendet ein codiertes Suchsignal an die andere Hochfrequenzkommunikationseinheit,
 - 615 - b) die andere Hochfrequenzkommunikationseinheit empfängt das Suchsignal und versendet ein codiertes Bestätigungssignal an das Ladesteuergerät,
 - c) das Ladesteuergerät und das Induktionssteuergerät führen eine Initialisierungsroutine zwischen der mindestens einem Sendeantenne und der mindestens einen Empfangsantenne durch,
 - 620 - d) die mindestens eine Sendeantenne emittiert ein codiertes elektromagnetisches Positionierungssignal, wobei in Bezug auf das Fahrzeugkoordinatensystem der magnetische Anteil des Positionierungssignals eine vorgegebene Feldorientierung und eine vorgegebene Feldstärke aufweist,
 - e) die mindestens eine Empfangsantenne empfängt das mindestens eine Positionierungssignal der mindestens einen Empfangsantenne und das Ladesteuergerät oder das Induktionssteuergerät misst für das mindestens eine Positionierungssignal einen Magnetfeldvektor, der durch die Codierung des Positionssignals eindeutig der mindestens einen Sendeantennen zugeordnet ist,
 - 625 - f) das Induktionssteuergerät übermittelt den Magnetfeldvektor an das Ladesteuergerät oder das Ladesteuergerät übermittelt den Magnetfeldvektor an das Induktionssteuergerät,
 - 630 - g) das Ladesteuergerät oder das Induktionssteuergerät berechnet nach der Methode der Triangulation die örtliche Lage der mindestens einen Sendeantenne in Bezug auf die mindestens eine Empfangsantenne,
 - 635 - h) das Ladesteuergerät oder das Induktionssteuergerät oder ein weiteres Steuergerät des Fahrzeugs ermittelt eine Fahrtrajektorie, entlang welcher die Ladeposition durch die Sekundärspule einnehmbar ist.
- 640

15. Verfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
- 645 - bei einem Fahrmanöver des Fahrzeugs werden die Schritte d) bis h) des Verfahrens nach Anspruch 14 in Echtzeit wiederholt, um die Fahrtrajektorie zu aktualisieren,
- bei Erreichen der Ladeposition beschreibt die aktualisierte Fahrtrajektorie ein Anhaltemanöver.

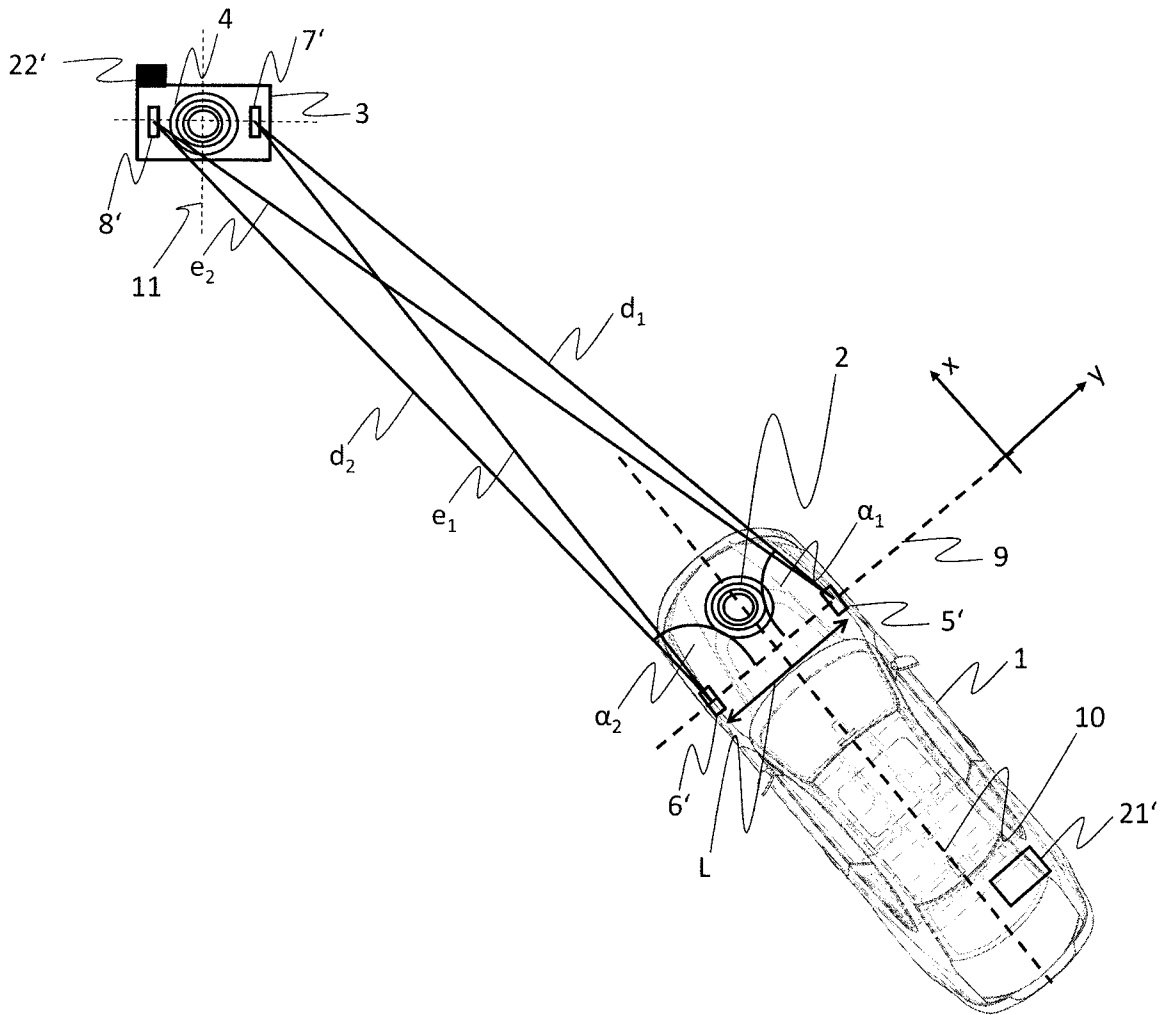


Fig. 2

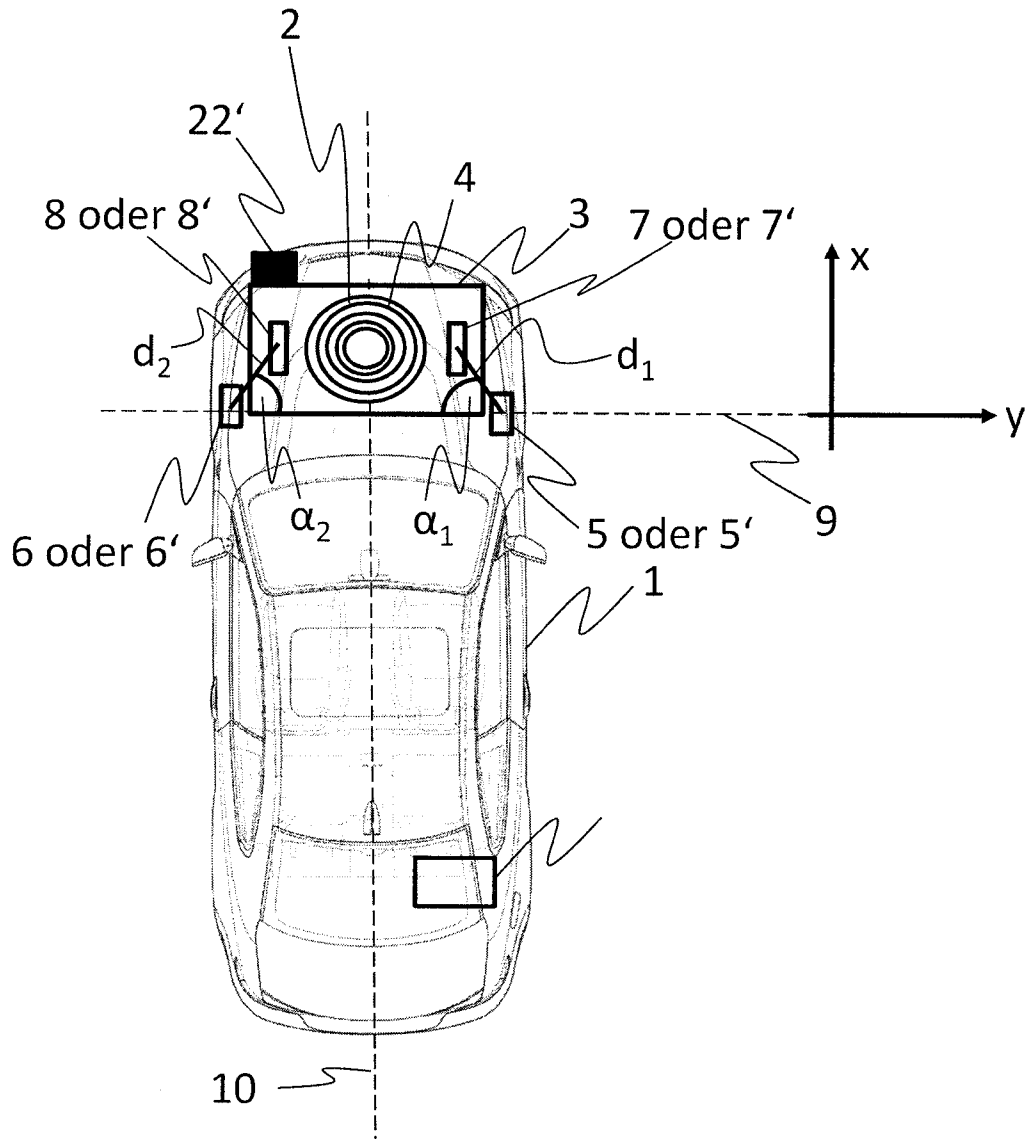


Fig. 3