

(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  
14. April 2016 (14.04.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2016/055181 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

*B60L 11/18* (2006.01) *H02J 7/02* (2006.01)  
*H02J 5/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/067242

(22) Internationales Anmeldedatum:  
28. Juli 2015 (28.07.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102014220265.5 7. Oktober 2014 (07.10.2014) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE];  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **MECKS, Joerg**; Schwaigener Weg 4, 71717  
Beilstein (DE). **EPPLER, Steffen**; Isolde-Kurz-Weg 1,  
71642 Ludwigsburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,  
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,  
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,  
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,  
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,  
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,  
ZW.

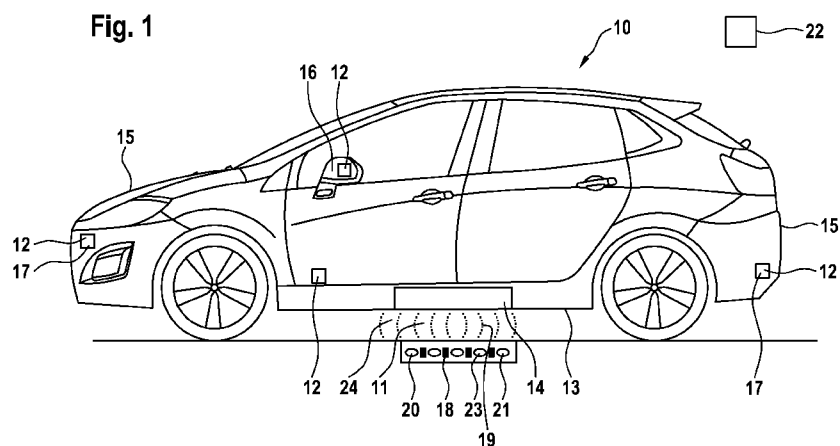
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,  
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,  
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,  
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,  
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,  
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,  
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING A SYSTEM FOR INDUCTIVE ENERGY TRANSMISSION

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR STEUERUNG EINES SYSTEMS ZUR INDUKTIVEN ENERGIEÜBERTRAGUNG



(57) Abstract: The invention relates to a method for operating an inductive charging device for a vehicle, wherein the vehicle has at least one secondary coil in the vehicle underbody, wherein at least one magnetic field sensor for measuring a magnetic field of the inductive charging device is arranged on an outer vehicle line or between the outer vehicle line and the secondary coil, wherein in a first step the charging power of the inductive charging device is throttled if the magnetic field of the inductive charging device measured by means of the magnetic field sensor exceeds a specified limit value.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer induktiven Ladevorrichtung für ein Fahrzeug, wobei das Fahrzeug im Fahrzeugunterboden mindestens eine sekundäre Spule aufweist, wobei mindestens ein Magnetfeldsensor zur Messung eines Magnetfeldes der induktiven Ladevorrichtung auf einer Fahrzeugaußenlinie oder zwischen der Fahrzeugaußenlinie und der sekundären Spule angeordnet

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2016/055181 A1



## Beschreibung

5 Titel

### Verfahren zur Steuerung eines Systems zur induktiven Energieübertragung

## Stand der Technik

10 Die zunehmende Verbreitung von Fahrzeugen mit einem Elektromotor als Antriebseinheit sowie eines Akkumulators als Energiespeicher für die elektrische Energie in dem Fahrzeug erfordert eine komfortable Lösung für das Wiederaufladen des Akkumulators. Für gewöhnlich wird hierzu bei einem abgestellten Fahrzeug der Akkumulator mit Hilfe eines Ladekabels physikalisch  
15 mit einer externen Stromquelle verbunden, was als konduktives Laden bezeichnet wird. Allerdings erfordert ein solcher Ansatz die Mitwirkung des Fahrers für das Aufladen, was aufgrund der bislang notwendigen Häufigkeit des Aufladens als unbequem erachtet wird und deshalb eine breitere Marktdurchdringung solcher Systeme erschwert.

20

Anstelle des konduktiven Ladens stellt das induktive Laden eine innovative Lösung zum Aufladen des Energiespeichers von Elektrofahrzeugen dar. Das induktive Laden benötigt in vorteilhafter Weise keinerlei Mitwirkung des Fahrers für das Aufladen, es bietet Schutz vor Witterungseinflüssen und das Aufladen ist  
25 sicher gegenüber unerwünschten externen Einflüssen. Hierbei ist typischerweise die Primärspule des Transformators entweder im Straßenboden eingelassen oder als auf den Boden aufgelegte Ladeplatte ausgebildet und wird mittels einer geeigneten Elektronik mit dem Stromnetz verbunden. Die Sekundärspule (oder passive Spule) des Transformators ist typischerweise fest im Unterboden des  
30 Fahrzeugs montiert und ihrerseits mittels zugehöriger Leistungselektronik mit der Fahrzeugbatterie oder dem Energiespeicher verbunden. Zur Energieübertragung erzeugt die Primärspule ein hochfrequentes magnetisches Wechselfeld, welches die Sekundärspule durchdringt und in dieser einen entsprechenden Strom

induziert. Da einerseits die übertragbare Leistung linear mit der Schaltfrequenz skaliert, andererseits die Schaltfrequenz durch die Ansteuerungselektronik und Verluste im Übertragungspfad begrenzt ist, ergibt sich ein typischer Frequenzbereich von 30 bis 150 kHz.

5

Die induktive Energieübertragung erfolgt über den Luftspalt zwischen den beiden Spulen. Dabei ist die Primärspule unterhalb des Fahrzeuges, typischerweise im oder auf dem Boden angeordnet, wohingegen die Sekundärspule im Fahrzeug angeordnet ist. Um eine möglichst effiziente Energieübertragung zu realisieren, muss eine möglichst hohe Kopplung zwischen den beiden Spulen erreicht werden, was einer Minimierung des Streufelds gleichkommt.

Aufgrund von physikalischen Gesetzmäßigkeiten steigen mit zunehmendem Spulenabstand die Verluste und der Wirkungsgrad reduziert sich. Um einen hohen Wirkungsgrad zu realisieren und gleichzeitig die energetischen Verluste zu reduzieren, müssen folglich die Primär- und Sekundärspule optimal zueinander positioniert werden, das heißt sowohl in Bezug auf den Höhenabstand als auch den Versatz in der Ebene. Optimal wäre eine konzentrische Anordnung der beiden Spule bei einem gleichzeitig sehr geringen Abstand in Höhenrichtung. Erfahrungsgemäß ist es einem Fahrer ohne zusätzliche Hilfsmittel kaum möglich, diese Anforderungen hinsichtlich der Positionierung der beiden Spulen beim Abstellen bzw. beim Einparken des Fahrzeuges gezielt und reproduzierbar zu erfüllen, insbesondere im Hinblick auf den Versatz in der Ebene.

Die Anbringung der Sekundärspule am Fahrzeug kann an unterschiedlichen Stellen erfolgen, so zum Beispiel an dem Fahrzeugdach, am Nummernschild, unter dem Fahrzeug bzw. im Bereich des Unterbodens. In der Regel wird von allen Automobilherstellern die Positionierung der Sekundärspule unter dem Fahrzeug aufgrund einer möglichst geringen Einwirkung auf selbige im Falle eines Unfalls bevorzugt. Des Weiteren muss der Innenraum des Fahrzeuges gegenüber den bei der induktiven Energieübertragung an der Sekundärspule entstehenden Magnetfelder abgeschirmt werden, weshalb für gewöhnlich der Fahrzeugunterboden mit einem Blech eines nicht-magnetischen Werkstoffs,

30

vorzugsweise aus Aluminium, abgeschirmt ist, um einen möglichen negativen Einfluss dieser Magnetfelder auf die Personen im Fahrzeug zu verhindern.

Ein Ansatz für eine kontaktlose Energieübertragung wird in der DE 10 2010 053  
5 058 A1 erläutert, welches eine Kraftfahrzeugvorrichtung für ein Elektro- und/oder  
Hybridkraftfahrzeug mit einer Ladeeinheit, die zum Laden einer Akkuvorrichtung  
eine Energieübertragungseinheit aufweist, die für eine kontaktlose  
Energieübertragung vorgesehen ist, und mit einer Positioniereinheit, die dazu  
vorgesehen ist, das Elektro- und/oder Hybridkraftfahrzeug autonom für einen  
10 Ladevorgang zu positionieren, und die zumindest eine Führungsspule aufweist,  
welche zur Ermittlung einer Position des Elektro- und/oder Hybridkraftfahrzeugs  
dazu vorgesehen ist, einen induktiven Kontakt zu einem induktiven Leitelement  
einer Ladevorrichtung aufzunehmen.

15 Die Ausdehnung des hochfrequenten magnetischen Wechselfeldes zwischen der  
Primär- und der Sekundärspule (und damit verbunden die lokale Feldstärke) hängt  
dabei unter anderem von der Übertragungsleistung, Frequenz, dem  
Spulenabstand, dem Spulenversatz, der Spulengeometrie,  
Schirmungsmaßnahmen, etc. ab. Im Bereich sehr hoher Feldstärken, die im  
20 direkten Luftspalt zwischen Primär- und Sekundärspule auftreten, können die  
magnetischen Wechselfelder in metallischen Objekten elektrische Wirbelströme  
induzieren und diese dadurch unzulässig erhitzen. Diese Erhitzung stellt nicht nur  
für die Personensicherheit, sondern auch für die Betriebssicherheit des Fahrzeugs  
eine Gefährdung dar. Notwendiger Bestandteil eines induktiven Ladesystems  
25 (bzw. System zur induktiven Energieübertragung) ist, sich im Luftspalt befindliche  
metallische Objekte zu detektieren ("Foreign Object Detection") und daraufhin die  
Energieübertragung in einen sicheren Zustand zu bringen, indem die Leistung  
reduziert oder die Übertragung komplett abgeschaltet wird. Neben der direkten  
Gefährdung durch erhitze metallische Objekte, müssen zum Schutz der  
30 Öffentlichkeit die gültigen Grenzwerte für elektromagnetische Felder eingehalten  
werden (z.B. ICNIRP). Als Öffentlichkeit können hierbei verschiedene Zonen im,  
am oder um das Fahrzeug herum definiert werden.

Derzeitiger Stand der Technik ist, dass weltweit verschiedene Grenzwerte für die beim induktiven Laden vorliegenden elektromagnetischen Felder existieren.

Die dabei zulässigen Grenzwerte sind allerdings noch in der Diskussion, es wird aber erwartet, dass eine Einigung auf einen Grenzwert im Rahmen einer

5 Standardisierung erreicht werden kann.

Da es sich beim induktiven Laden um eine neue Technologie handelt, ist nicht auszuschließen, dass Grenzwerte zukünftig weiteren Änderungen unterliegen werden bzw. sich diese Grenzwert lokal und regional unterscheiden können.. Für den Betrieb in halb-öffentlichen oder sicheren Bereichen (z.B. autonomes

10 Parkhaus) könnten auch deutlich höhere Grenzwerte zugelassen werden, da eine direkte Gefährdung für Lebewesen nicht vorliegt.

Systeme zur induktiven Energieübertragung werden derzeit so gestaltet, dass für einen spezifischen Fahrzeugtyp (mit spezifischem Radstand, Abstand zwischen Spule und Fahrzeugrand, Unterbodenkonstruktion, Schirmung, Bodenfreiheit)

15 sowie für einen maximalen Querversatz zu Primärspule (z.B: +/- 15 cm Positionierungsversatz in longitudinal / lateraler Richtung) die Grenzwerte für die magnetischen Streufelder im Fahrzeug bzw. im Fahrzeugumfeld eingehalten werden.

Nachteilig ist, dass die konstruktiven Verhältnisse allerdings von Fahrzeug zu

20 Fahrzeug verschieden sind. Dies erfordert einen hohen Aufwand und behindert eine mögliche Standardisierung was wiederum nachteilig ist. So ist es für die Standardisierung zwingend erforderlich, dass verschiedene Fahrzeuge auf ein und derselben Bodenplatte (engl. "basepad"), in dem die primäre Spule angeordnet ist, geladen werden können, sodass ein kleiner PKW mit kurzem Radstand und

25 schmaler Spur ebenso über dem System geladen werden kann wie eine große Limousine mit langem Radstand und breiter Spur

Es ist demnach Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Verfahren zur Steuerung eines Systems zur induktiven Energieübertragung bzw. eines induktiven

30 Ladesystems anzugeben, mit dem die Grenzwerte für elektromagnetische Streufelder in verschiedenen Bereichen in und um das zu ladende Fahrzeug kontrolliert eingehalten werden, wobei das Verfahren vom zu ladenden Fahrzeugtyp unabhängig ist.

## Offenbarung der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betrieb eines Systems zur induktiven Energieübertragung mit dem Kennzeichen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, dass mit ihm die Grenzwerte für elektromagnetische Streufelder in verschiedenen Bereichen in und um das zu ladende Fahrzeug kontrolliert eingehalten werden, wobei das Verfahren vom zu ladenden Fahrzeugtyp unabhängig ist.

Dazu ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass beim Verfahren zum Betrieb des Systems zur induktiven Energieübertragung für ein Fahrzeug, welches mindestens eine sekundäre Spule aufweist und über mindestens einen Magnetfeldsensor zur Messung eines Magnetfeldes der induktiven Ladevorrichtung auf einer Fahrzeugaußenlinie oder zwischen der Fahrzeugaußenlinie und der sekundären Spule verfügt, in einem ersten Verfahrensschritt (A) die Ladeleistung der induktiven Ladevorrichtung gedrosselt wird, wenn das mit dem Magnetfeldsensor gemessene Magnetfeld der induktiven Ladevorrichtung einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet. Durch die Anordnung des mindestens einen Magnetfeldsensors in der Fahrzeugaußenlinie bzw. zwischen der Fahrzeugaußenlinie und der sekundären Spule können die Grenzwerte für elektromagnetische Streufelder in verschiedenen Bereichen in und um das Fahrzeug herum kontrolliert eingehalten werden. Beim Betrieb des Systems wird das Magnetfeld zunächst auf einen maximal zulässigen Grenzwert geregelt. Wird anhand des mindestens einen Magnetfeldsensors, der auf einer Fahrzeugaußenlinie oder zwischen Fahrzeugaußenlinie und sekundärer Spule angeordnet ist, ein Überschreiten des zulässigen Grenzwertes gemessen (z.B. unzulässig hohe Streufelder), wird die Ladeleistung der induktiven Ladevorrichtung entsprechend gedrosselt. Dadurch ist vorteilhaft gewährleistet, dass Systeme zur induktiven Energieübertragung (Primär- als auch Sekundärseite) fahrzeugunspezifischer ausgelegt werden können, der Entwicklungsaufwand reduziert ist und eine Interoperabilität über diverse Fahrzeugklassen hinweg sichergestellt ist.

Eine Anpassung an neue Grenzwerte - z.B. aktualisierte nationale bzw. internationale Normierung - kann somit vorteilhaft einfach über Software erreicht

werden. Die Einhaltung verschiedener Grenzwerte je nach Sicherheitsbereich (öffentlicher Raum, abgesicherte Garage, etc.) ist ebenfalls möglich. Dies erfordert nur die Übermittlung des lokal gültigen maximalen Grenzwertes an das Fahrzeug. Weiterhin ist vorteilhaft, dass die Umsetzung des in Anspruch 1 genannten

5 Verfahrens den Betrieb an der maximalen Leistungsgrenze erlaubt, womit die kürzest mögliche Ladedauer erreicht wird. Werden mehrere Fahrzeuge induktiv geladen, so kann im Bereich zwischen den Fahrzeugen aufgrund Überlagerung der einzelnen Felder der zulässige Grenzwert überschritten werden. Durch direkte

10 Messung des resultierenden Absolutfeldes kann eine Überschreitung verhindert werden und die Energieübertragung eines oder mehrerer Fahrzeuge dann entsprechend reduziert werden. Der Grenzwert, der bei Überschreitung zur Drosselung der Ladeleistung führt, kann vorteilhaft vom Endanwender selbst für seinen individuellen Ladevorgang eingestellt werden. Dabei kann dieser

15 Grenzwert nur unterhalb des in der Normierung vorgeschriebenen Grenzwertes liegen. Der Anwender kann sein Gerät somit in einem persönlichen "Niedrigemissionsmodus" (engl. "low-emission-mode", UCX) betreiben.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen genannten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des in dem unabhängigen Anspruch angegebenen Verfahrens

20 möglich.

Vorteilhaft ist der Magnetfeldsensor in einem Außenspiegel des Fahrzeugs verbaut. Der Außenspiegel liegt auf der Außenlinie des Fahrzeugs und ist vorzugsweise an der Fahrer- und Beifahrertür verbaut. Ein Fahrzeuginsasse oder

25 Passant nähert sich normalerweise dem Auto im Bereich der Fahrzeugtüren und wäre dort gesundheitsschädlichen Streufeldern bevorzugt ausgesetzt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens ist der mindestens eine Magnetfeldsensor in einem Parksensoren des Fahrzeugs verbaut.

30 Parksensoren sind üblicherweise in der Front- bzw. Heckstoßstange verbaut und somit in der Außenlinie des Fahrzeuges angebracht. Es bietet sich demnach an, an die gleiche Stelle / Position den mindestens einen Magnetfeldsensor zu

positionieren, um in maximaler Entfernung von der sekundären Spule das Magnetfeld bzw. Streufeld zu erfassen.

5 Gemäß einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens ist der mindestens eine Magnetfeldsensor im Innenraum des Fahrzeugs verbaut. Durch die Anordnung im Fahrzeug-Innenraum wäre ein Einsatz beim Laden während des Fahrens denkbar. Somit können die während des Ladens entstehenden elektromagnetischen Streufelder derart begrenzt werden, dass für die Insassen während dieses dynamischen Ladens (Laden bei der Fahrt) keine Gesundheitsgefährdung  
10 ausgeht.

Weiterhin ist vorteilhaft, dass das Fahrzeug in einem weiteren Verfahrensschritt (B) neu positioniert wird. Wird in dem ersten Verfahrensschritt eine Grenzwertüberschreitung des mit dem Magnetfeldsensor gemessenen  
15 Magnetfeldes festgestellt, kann das u.a. daran liegen, dass das Fahrzeug falsch positioniert ist und keine optimale Energieübertragung möglich ist. Die dabei entstehenden Streufelder können dabei außerhalb der tolerierbaren Grenzwerte liegen. Demnach ist es vorteilhaft, eine Neupositionierung des Fahrzeugs vorzunehmen.

20 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird in einem weiteren Verfahrensschritt (C) mindestens ein aktives Element zur Steuerung des Magnetfeldes betätigt. Durch aktiven Elemente wie z.B. weitere Spulensysteme (Multicoils) oder Ferrite ist es möglich, das sich beim Ladevorgang ausbildende elektromagnetische Feld zu beeinflussen, so dass z.B. der maximal erlaubte  
25 Grenzwert eingehalten werden kann, es aber in Bereichen, die für Lebewesen (Personen, Tiere, etc.) zugänglich sind, zu keiner Gefährdung der Gesundheit kommt.

30 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist das induktive Ladesystem als ein Mehrspulensystem ausgeführt, wobei mindestens eine Spule dieses Mehrspulensystems je nach Bedarf in einem weiteren Verfahrensschritt (D) zusätzlich an- oder abgeschaltet wird. Das Mehrspulensystem ermöglicht also die

Formung eines individuell an die vorliegende Fahrzeuggeometrie des zu ladenden Fahrzeugs angepassten Magnetfeldes.

5 Vorteilhaft wird der Fahrer bzw. Besitzer des Fahrzeuges in einem weiteren Verfahrensschritt (E) informiert, wenn eine Überschreitung des Grenzwertes des Magnetfeldes festgestellt wird. Dies dient der Warnung vor evtl. vorliegenden gesundheitsschädlichen Magnetfeldern.

10 Des Weiteren wird in einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform eine Außenüberwachung in einem weiteren Verfahrensschritt (F) aktiviert, mit der überwacht werden kann, ob sich ein Lebewesen (Tier bzw. Person) in der direkten bzw. unmittelbaren Umgebung des Fahrzeugs aufhält. Wird mittels der Außenüberwachung festgestellt, dass sich derzeit kein Lebewesen in der Umgebung des Fahrzeugs aufhält, ist es demnach vorteilhaft möglich, das  
15 Fahrzeug induktive zu laden und dabei Streufelder zu akzeptieren, die in Gegenwart vorhandener Lebewesen nicht erlaubt wären.

Vorteilhaft kann jeder der genannten weiteren Verfahrensschritte (B) bis (F) nach dem in Anspruch 1 genannten Verfahrensschritt (A) ausgeführt werden. Eine fest  
20 vorgegebene Reihenfolge ist vorteilhaft nicht nötig.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind,  
25 ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

30 Fig. 1 zeigt in schematischer Form eine seitliche Ansicht eines Kraftfahrzeug mit einem System zur induktiven Energieübertragung;

Fig. 2 zeigt in schematischer Form eine Draufsicht des Kraftfahrzeug von Fig. 1 von oben

Fig. 3 zeigt in schematischer Form eine Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Steuerung des Systems zur induktiven Energieübertragung

5

Ausführungsformen der Erfindung

Figur 1 zeigt ein Fahrzeug 10, das über einem induktiven Ladesystem 11 bzw. einem System zur induktiven Energieübertragung 11 abgestellt ist. Das Fahrzeug 10 ist dabei so abgestellt, dass die sekundäre Spule 14 bzw. Empfangsspule 14 des Fahrzeugs 10 über der primären Spule 23 bzw. Sendespule 23 angeordnet ist. Aufgrund der erforderlichen Bodenfreiheit des Fahrzeugs 10 besteht dabei zwischen dem Gelände, in dem die primäre Spule 23 angeordnet ist und dem Fahrzeugboden 13 des Fahrzeugs 10, in dem sich die sekundäre Spule 14 befindet, ein Zwischenraum 24.

Nachdem das Fahrzeug 10 so abgestellt wurde, dass sich die sekundäre Spule 14 in dem Fahrzeug 10 über der primären Spule 23 befindet, kann das Aufladen der Traktionsbatterie 25 (hier nicht dargestellt) beginnen. Hierzu erzeugt die primäre Spule 23 ein magnetisches Wechselfeld. Dieses magnetische Wechselfeld wird von der sekundären Spule 14 aufgenommen und in elektrische Energie umgewandelt. Diese elektrische Energie steht daraufhin über eine geeignete Schaltung 26 (hier nicht dargestellt) zum Aufladen der Traktionsbatterie 25 zur Verfügung. Die sekundäre Spule 14 muss dabei nicht zwingend im Fahrzeugboden (Fahrzeugunterboden) 13 des Fahrzeugs 10 verbaut sein.

Denkbar ist ebenfalls eine an der Seite, der Front, dem Heck bzw. dem Dach des Fahrzeugs 10 angeordnete sekundäre Spule 14. Im Fahrzeug 10 ist mindestens ein Magnetfeldsensor 12 verbaut, wobei dieser bevorzugt in der Fahrzeugaußenlinie 15 - also der äußersten Begrenzung des Fahrzeugs 10 (Fahrzeugaußenhülle) - angeordnet ist. Der Magnetfeldsensor 12 wird dabei bevorzugt in den Außenspiegeln 16, in den Parksensoren 17 (z.B. in der Stoßstange angeordnet) oder generell zwischen Sekundärspule 14 und Fahrzeugaußenlinie 15 verbaut. Das induktive Ladesystem 11 ist bevorzugt als Einspulensystem aufgebaut - bedeutet, dass jeweils eine größere Spule als

primäre Spule 23 vorgesehen ist und eine größere Spule als sekundäre Spule 14 vorhanden ist. Es ist aber auch alternativ als primäre Spule 23 und sekundäre Spule 14 ein sogenanntes Mehrspulensystem 20 denkbar, das mehrere Spulen 21 enthält bzw. aufweist. Diese Spulen 21 des Mehrspulensystems 20 können vor  
5 oder während des induktiven Ladevorgangs selektiv zusätzlich an- oder abgeschaltet werden.

Im Bereich sehr hoher Feldstärken, die im direkten Luftspalt bzw. Zwischenraum 24 zwischen Primär- 23 und Sekundärspule 14 auftreten, können die  
10 magnetischen Wechselfelder in metallischen Objekten elektrische Wirbelströme induzieren und diese dadurch unzulässig erhitzen. Diese Erhitzung stellt nicht nur für die Personensicherheit, sondern auch für die Betriebssicherheit des Fahrzeugs eine Gefährdung dar. Notwendiger Bestandteil des induktiven Ladesystems 11 ist, sich im Luftspalt 24 befindliche metallische Objekte zu detektieren und daraufhin  
15 die Energieübertragung in einen sicheren Zustand zu bringen, indem die Leistung reduziert oder die Übertragung komplett abgeschaltet wird. Neben der direkten Gefährdung durch erhitze metallische Objekte, müssen zum Schutz der Öffentlichkeit die gültigen Grenzwerte für elektromagnetische Felder eingehalten werden (z.B. ICNIRP).

20 Während der induktiven Energieübertragung wird mittels des mindestens einen Magnetfeldsensors 12 das lokale Magnetfeld gemessen. Dabei sind die Magnetfeldsensoren 12 bevorzugt auf der Außenlinie des Fahrzeugs 10 angeordnet um bestmöglich die Streumagnetfelder an der Außenlinie des Fahrzeugs 10 zu detektieren. Beim Verbau der Magnetfeldsensoren zwischen der  
25 Sekundärspule und der Fahrzeugaußenlinie wird aus dem lokal gemessenen Wert die Magnetfeldstärke an der Fahrzeugaußenlinie rechnerisch ermittelt, dies kann z.B. durch hinterlegte Kennfelder umgesetzt werden. Wird der für den Außenbereich des Fahrzeugs vorgegebene Grenzwert überschritten, wird die Ladeleistung der induktiven Ladevorrichtung 11 gedrosselt.

30 Bei Überschreiten des zulässigen Grenzwertes GW werden In weiteren Verfahrensschritten, die in beliebiger Reihenfolge durchgeführt werden können, weitere Aktionen durchgeführt. In Verfahrensschritt (B) wird das Fahrzeug 10 neu positioniert. Steht das Fahrzeug 10 nicht optimal mit seiner sekundären Spule 14

über der primären Spule 23, kann es zur Ausbildung unerwünschter Streufelder kommen. Diese können durch die Neupositionierung des Fahrzeugs 10 reduziert werden. In einem weiteren Verfahrensschritt (C) wird mindestens ein aktives Element 18 zur Steuerung des Magnetfeldes betätigt. Als aktive Elemente

5 kommen beispielsweise Einzelspulen oder Mehrspulensysteme in Frage, die hinzu geschaltet werden bzw. einen weiteren Beitrag zum bestehenden Magnetfeld liefern. Weiterhin sind Ferrite denkbar, die ebenfalls als aktive Elemente 18 einen Beitrag zur Steuerung des Magnetfeldes und zur Eliminierung von Störfeldern beitragen können, indem sie in die Ladevorrichtung 11 eingebracht werden.

10 Alternativ kann das System zur induktiven Energieübertragung 11 gleich als Mehrspulensystem 20 ausgelegt sein. Durch An- bzw. Abschalten individueller Spulen bzw. mindestens einer Spule im Verfahrensschritt (D) kann das Magnetfeld ebenfalls so modifiziert werden, dass das entstehende Streufeld optimal reduziert wird. Wird der Grenzwert in Verfahrensschritt (A) überschritten, wird der Fahrer in

15 einem Verfahrensschritt (E) über diese Grenzwertüberschreitung informiert. Einerseits weiß er somit über ein mögliches Gefährdungspotential Bescheid und andererseits kann er weitere Schritte zur Behebung wie z.B. Neupositionierung des Fahrzeugs, etc. vornehmen. Es können auch Informationen an die Umwelt z.B. in Form eines aktivierten Warnlichtes gegeben werden, dass eine gewisse

20 Gefährdung vorliegt. Schließlich wird in einem Verfahrensschritt (F) eine Außenüberwachung 22 aktiviert. Wenn diese Außenüberwachung 22 aktiviert ist, ist es durchaus möglich, trotz hoher Streufelder weiter zu laden, wenn gewährleistet ist, dass keine Lebewesen im Bereich

des Fahrzeugs bzw. im Bereich der Streufelder vorhanden sind. Der Grenzwert

25 des Magnetfeldes kann an der Außenlinie des Fahrzeuges bei detektierter Annäherung eines Lebewesens einen vom Nominalbetrieb abweichenden Wert haben bzw. kann innerhalb des Verfahrens bei erkannter Entfernung des Lebewesens wieder auf den Nominalwert gesetzt werden.

30 Fig. 2 zeigt in schematischer Form eine Draufsicht des Kraftfahrzeuges von Fig. 1 von oben. Gleiche Elemente in Bezug auf Fig. 1 sind mit gleichen Bezugszeichen versehen und werden nicht näher erläutert.

Fig. 3 zeigt in schematischer Form eine Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Steuerung des Systems zur induktiven Energieübertragung. Im ersten Verfahrensschritt (A) wird die Ladeleistung des Systems zur induktiven Energieübertragung 11 reduziert bzw. gedrosselt, wenn das mit dem

- 5 Magnetfeldsensor 12 gemessene Magnetfeld 19 einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet. Nach Ablauf des Verfahrensschritts (A) werden die Verfahrensschritte (B) bis (F) durchgeführt, wobei sie einzeln, parallel bzw. in beliebiger Reihenfolge durchgeführt werden können.

## Ansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Systems zur induktiven Energieübertragung (11) für ein Fahrzeug (10), wobei das Fahrzeug (10) mindestens eine  
5 sekundäre Spule (14) aufweist, wobei mindestens ein Magnetfeldsensor (12) zur Messung eines Magnetfeldes (19) der induktiven Ladevorrichtung (11) auf einer Fahrzeugaußenlinie (15) oder zwischen der Fahrzeugaußenlinie (15) und der sekundären Spule (14) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass
  - 10 – in einem ersten Verfahrensschritt (A) die Ladeleistung des Systems zur induktiven Energieübertragung (11) gedrosselt wird, wenn das mit dem Magnetfeldsensor (12) gemessene Magnetfeld (19) des Systems zur induktiven Energieübertragung (11) einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet.
- 15 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Magnetfeldsensor (12) in einem Außenspiegel (16) des Fahrzeugs (10) verbaut ist.
- 20 3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Magnetfeldsensor (12) in einem Parksensord (17) des Fahrzeugs (10) verbaut ist.
- 25 4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Magnetfeldsensor (12) im Innenraum (18) des Fahrzeugs (10) verbaut ist.
- 30 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Fahrzeug (10) in einem weiteren Verfahrensschritt (B) neu positioniert wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein aktives Element (18) zur Steuerung des Magnetfelds (19) in einem weiteren Verfahrensschritt (C) betätigt wird.
- 5 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das induktive Ladesystem (11) als ein Mehrspulensystem (20) ausgeführt ist, wobei mindestens eine Spule (21) in einem weiteren Verfahrensschritt (D) zusätzlich angeschaltet oder abgeschaltet wird.
- 10 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Fahrer des Fahrzeugs (10) in einem weiteren Verfahrensschritt (E) informiert wird.
- 15 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Außenüberwachung (22) des Fahrzeugs (10) in einem weiteren Verfahrensschritt (F) aktiviert wird.
- 20 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verfahrensschritte (B) bis (F) in beliebiger Reihenfolge ausgeführt werden.
- 25 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Grenzwert (GW) des Magnetfeldes (19) für einen relevanten Bereich durch den Benutzer vorgegeben wird.
- 30 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein von der Parksituation abhängiger Grenzwert (GWP) für das Magnetfeld (19) dem Fahrzeug übermittelt wird.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beim gleichzeitigen Betrieb mehrerer Systems zur induktiven Energieübertragung (11) und der möglichen Überlagerung von Magnetfeldern (19), über eine Kommunikationsschnittstelle ein Austausch

zwischen einer Primärseite (26) und / oder einer Sekundärseite (27) erfolgt, darauf basierend ein oder mehrere Systeme zur induktiven Energieübertragung (11) entsprechend eine Übertragungsleistung reduzieren.

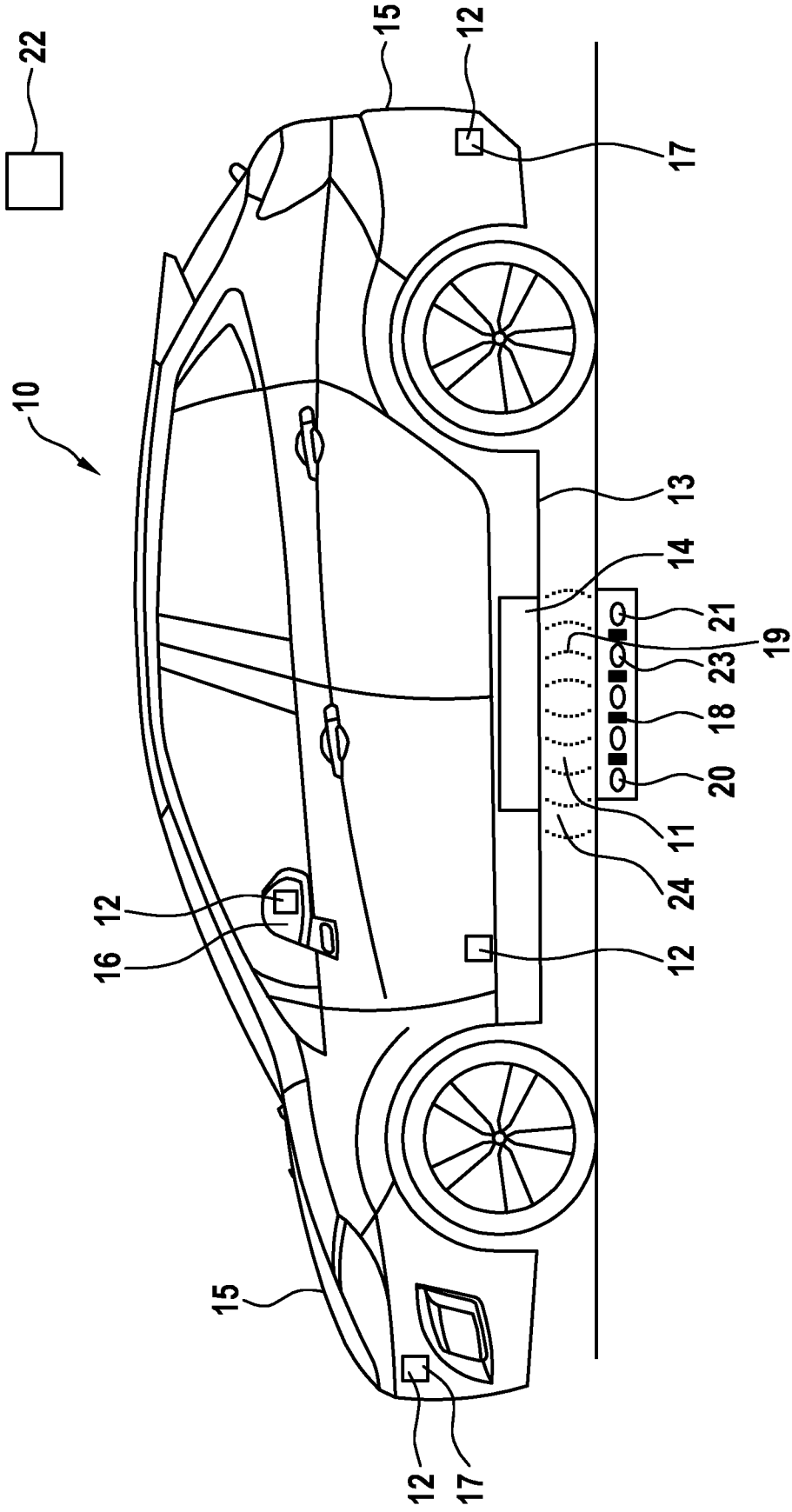


Fig. 1

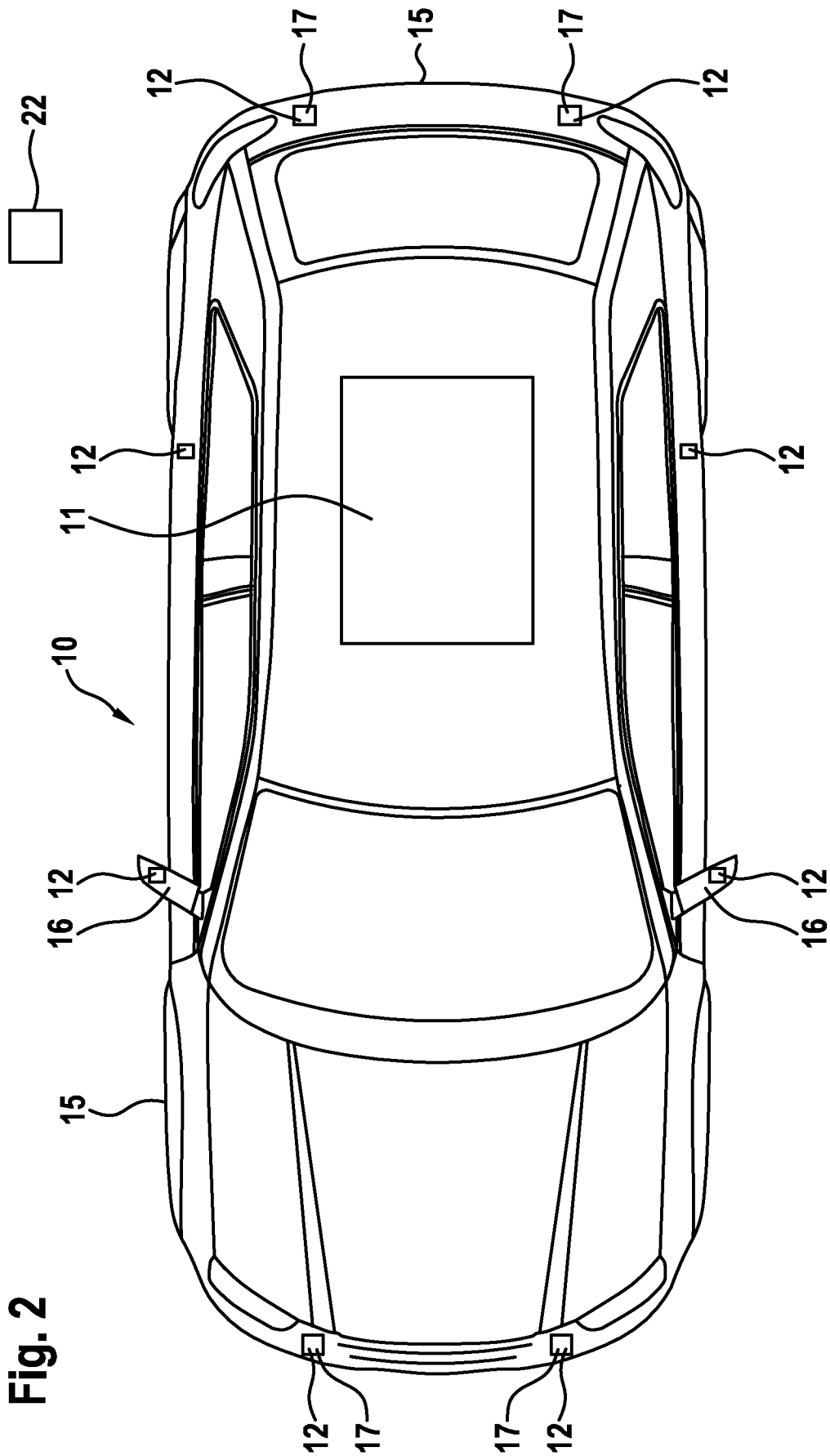
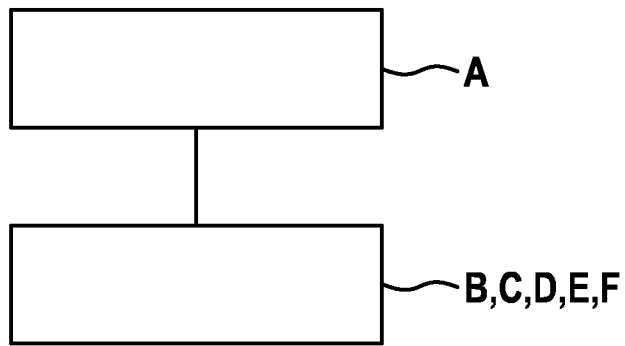


Fig. 2

**Fig. 3**



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2015/067242

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B60L11/18 H02J5/00 H02J7/02  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B60L H02J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| X         | US 2011/298422 A1 (FAILING BRYAN MARC [US]) 8 December 2011 (2011-12-08) paragraphs [0097], [0100], [0160], [0265], [0380], [0517], [0519] figure 2 | 1-3,5-8, 10-12        |
| X         | US 2014/111019 A1 (ROY ARUNANSHU MOHAN [US] ET AL) 24 April 2014 (2014-04-24) paragraphs [0006], [0021], [0292] - [0294] figure 28                  | 1-4,6, 8-10,13        |
| A         | US 2014/132208 A1 (FISHER SCOTT F [US]) 15 May 2014 (2014-05-15) figures 4-8  | 1-13                  |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

|   |   |
|---|---|
| Date of the actual completion of the international search<br><b>23 September 2015</b> | Date of mailing of the international search report<br><b>30/09/2015</b> |
|---|---|

|  |   |
|--|---|
| Name and mailing address of the ISA/<br>European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer<br><b>Worms, Georg</b> |
|--|---|

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/067242

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|------------------|
| US 2011298422 A1                       | 08-12-2011       | US 9114719 B1           | 25-08-2015       |
|  |                  | US 2011298422 A1        | 08-12-2011       |
|  |                  | US 2011301795 A1        | 08-12-2011       |
|  |                  | US 2011302078 A1        | 08-12-2011       |
| -----                                  |                  |                         |                  |
| US 2014111019 A1                       | 24-04-2014       | CN 104885327 A          | 02-09-2015       |
|  |                  | EP 2909912 A2           | 26-08-2015       |
|  |                  | US 2014111019 A1        | 24-04-2014       |
|  |                  | US 2014111154 A1        | 24-04-2014       |
|  |                  | WO 2014063159 A2        | 24-04-2014       |
| -----                                  |                  |                         |                  |
| US 2014132208 A1                       | 15-05-2014       | NONE                    |                  |
| -----                                  |                  |                         |                  |

|  |   |  |
|--|---|--|
| A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES<br>INV. B60L11/18 H02J5/00 H02J7/02<br>ADD.  |   |  |
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC  |   |  |
| B. RECHERCHIERTE GEBIETE   |   |  |
| Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)<br>B60L H02J  |   |  |
| Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen  |   |  |
| Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)<br>EPO-Internal, WPI Data  |   |  |
| C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN  |   |  |
| Kategorie*   | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr.                                 |
| X  | US 2011/298422 A1 (FAILING BRYAN MARC [US]) 8. Dezember 2011 (2011-12-08)<br>Absätze [0097], [0100], [0160], [0265], [0380], [0517], [0519]<br>Abbildung 2<br>----- | 1-3,5-8,<br>10-12                                  |
| X  | US 2014/111019 A1 (ROY ARUNANSHU MOHAN [US] ET AL) 24. April 2014 (2014-04-24)<br>Absätze [0006], [0021], [0292] - [0294]<br>Abbildung 28<br>-----                  | 1-4,6,<br>8-10,13                                  |
| A  | US 2014/132208 A1 (FISHER SCOTT F [US]) 15. Mai 2014 (2014-05-15)<br>Abbildungen 4-8<br>-----   | 1-13   |
| <input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie  |   |  |
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |   |  |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche  |   | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts |
| 23. September 2015   |   | 30/09/2015   |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016   |   | Bevollmächtigter Bediensteter<br><br>Worms, Georg  |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/067242

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie   | Datum der<br>Veröffentlichung                                      |
|--|-------------------------------|---|--|
| US 2011298422 A1                                   | 08-12-2011                    | US 9114719 B1<br>US 2011298422 A1<br>US 2011301795 A1<br>US 2011302078 A1                   | 25-08-2015<br>08-12-2011<br>08-12-2011<br>08-12-2011               |
| US 2014111019 A1                                   | 24-04-2014                    | CN 104885327 A<br>EP 2909912 A2<br>US 2014111019 A1<br>US 2014111154 A1<br>WO 2014063159 A2 | 02-09-2015<br>26-08-2015<br>24-04-2014<br>24-04-2014<br>24-04-2014 |
| US 2014132208 A1                                   | 15-05-2014                    | KEINE   |  |