

(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
30. Oktober 2014 (30.10.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/173615 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60L 3/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/056181

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. März 2014 (27.03.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 207 198.1
22. April 2013 (22.04.2013) DE

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

(72) Erfinder: **ECKERT, Bernd**; Eichendorffstr. 104, 71665
Vaihingen An Der Enz (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, 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, 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, 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 FOR INDUCTIVELY TRANSMITTING ENERGY AND METHOD FOR OPERATING AN INDUCTIVE ENERGY-TRANSMISSION DEVICE

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUR INDUKTIVEN ENERGIEÜBERTRAGUNG UND VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER INDUKTIVEN ENERGIEÜBERTRAGUNGSVORRICHTUNG

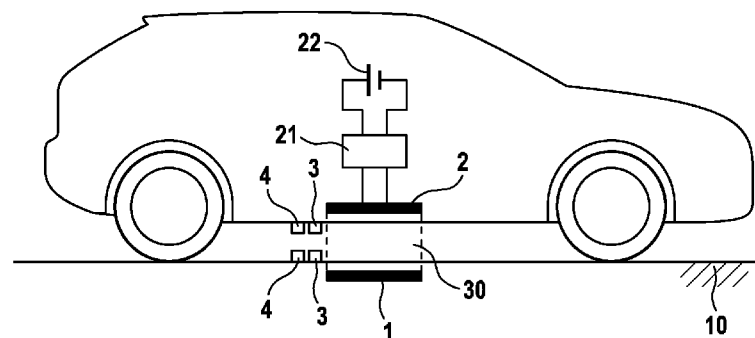


FIG. 1

(57) Abstract: The present invention relates to the monitoring of an intermediate space, in particular the air gap, between a transmitting coil and a receiving coil during inductive energy transmission. Said intermediate space is monitored by means of an optical monitoring device. By means of optical monitoring of the air gap between the transmitting coil and the receiving coil, the entry of an object can be reliably detected without the magnetic field of the inductive energy transmission being influenced.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung schafft eine Überwachung eines Zwischenraumes, insbesondere des Luftspaltes, zwischen einer Sendespule und einer Empfangsspule bei einer induktiven Energieübertragung.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2014/173615 A2

Die Überwachung dieses Zwischenraumes erfolgt dabei mittels einer optischen Überwachungsrichtung. Durch eine optische Überwachung des Luftspaltes zwischen Sende- und Empfangsspule kann dabei das Eindringen eines Objektes zuverlässig detektiert werden, ohne dass das Magnetfeld der induktiven Energieübertragung beeinflusst wird.

Beschreibung

Titel

5 Vorrichtung zur induktiven Energieübertragung und Verfahren zum Betrieb einer induktiven Energieübertragungsvorrichtung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur induktiven Energieübertragung von einer Sendespule zu einer von der Sendespule beabstandeten Empfangsspule, sowie ein
10 Verfahren zum Betrieb einer induktiven Energieübertragungsvorrichtung.

Stand der Technik

Elektrofahrzeuge verfügen üblicherweise über einen elektrischen Energiespeicher,
15 beispielsweise eine Traktions-Batterie, die die elektrische Energie für den Antrieb bereitstellt. Ist dieser elektrische Energiespeicher ganz oder teilweise entladen, so muss das Elektrofahrzeug eine Ladestation ansteuern, an der der Energiespeicher wieder aufgeladen werden kann. Bisher ist es hierzu üblich, dass an einer solchen Ladestation das Elektrofahrzeug mittels einer Kabelverbindung an die Ladestation angeschlossen
20 wird. Diese Verbindung muss von einem Benutzer üblicherweise manuell hergestellt werden. Dabei ist es auch erforderlich, dass Ladestation und Elektrofahrzeug ein zueinander korrespondierendes Verbindungssystem aufweisen.

Ferner sind vereinzelt auch kabellose Ladesysteme für Elektrofahrzeuge bekannt. Hierzu
25 wird ein Elektrofahrzeug über einer Spule abgestellt. Diese Spule sendet ein magnetisches Wechselfeld aus. Das magnetische Wechselfeld wird von einer Empfangsspule innerhalb des Fahrzeugs aufgenommen und in elektrische Energie umgewandelt. Mittels dieser elektrischen Energie kann daraufhin eine Traktions-Batterie des Fahrzeugs geladen werden. Die Druckschrift DE 10 2011 010 049 A1 offenbart ein
30 solches System zum Laden einer Fahrzeugbatterie, bei dem die Energie induktiv übertragen wird.

Weiterhin kann der Energiespeicher des Elektrofahrzeugs auch zur Rückspeisung verwendet werden. Hierzu kann ebenfalls eine Kabelverbindung oder auch eine induktive
35 Leistungsübertragung verwendet werden.

Bei dem kabellosen Laden einer Batterie eines Elektrofahrzeuges befindet sich zwischen der Sendespule der Ladestation und der Empfangsspule in dem Fahrzeug ein Luftspalt. Aufgrund der erforderlichen Bodenfreiheit von Kraftfahrzeugen beträgt dieser Luftspalt einige Zentimeter. Luftspalte in der Größe von 15-25 cm sind dabei sehr verbreitet, wenn
5 nicht durch Maßnahmen wie Absenken der fahrzeugfesten Spule, des gesamten Fahrzeugs oder Anheben der ortsfesten Spule oder einer Kombination dieser Maßnahmen ein ideal kleiner Luftspalt erreicht wird. Aufgrund der starken magnetischen Felder ist es jedoch nicht erwünscht, dass sich während des Ladevorgangs Objekte, wie beispielsweise Verunreinigungen oder Tiere, in diesem Luftspalt aufhalten.

10

Es besteht daher ein Bedarf nach einer induktiven Energieübertragungsvorrichtung, die zuverlässig einen Gegenstand in dem Übertragungsbereich der induktiven Energieübertragungstrecke erkennen kann.

15 Offenbarung der Erfindung

Die vorliegende Erfindung schafft gemäß einem Aspekt eine Vorrichtung zur induktiven Energieübertragung von einer Sendespule zu einer von der Sendespule beabstandeten Empfangsspule mit einer optischen Überwachungsvorrichtung, die dazu ausgelegt ist,
20 einen Zwischenraum zwischen der Sendespule und der Empfangsspule zu überwachen.

Gemäß einem weiteren Aspekt schafft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Betrieb einer induktiven Energieübertragungsvorrichtung, mit den Schritten des Bereitstellens einer Sendespule; des Bereitstellens einer Empfangsspule; einer induktiven
25 Energieübertragung von der Sendespule zu der Empfangsspule; und des Überwachsens des Zwischenraums zwischen der Sendespule und der Empfangsspule mit einer optischen Überwachungsvorrichtung.

Es ist eine Idee der vorliegenden Erfindung, den Luftspalt einer induktiven
30 Energieübertragungstrecke während der Energieübertragung mittels einer optischen Überwachungsvorrichtung zu überwachen und somit sicherzustellen, dass während der Energieübertragung keinerlei Fremdkörper in diesem Luftspalt vorhanden sind oder eindringen.

35 Ein wesentlicher Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass somit während der gesamten Energieübertragung gewährleistet wird, dass sich keinerlei störende

Fremdkörper in dem Zwischenraum zwischen Sendespule und Empfangsspule befinden. Eindringende Fremdkörper könnten andernfalls während der Energieübertragung eine große Gefahr darstellen. So können beispielsweise Tiere, welche in dem Zwischenraum zwischen Sendespule und Empfangsspule eindringen, durch das starke magnetische Feld
5 Schäden erleiden. Darüber hinaus besteht die Gefahr, dass eindringende Gegenstände, insbesondere metallhaltige Gegenstände, sich durch das starke Magnetfeld erhitzen und gegebenenfalls sogar in Brand geraten können. Ein solches Eindringen sowohl von Tieren als auch von anderen Fremdkörpern kann durch die erfindungsgemäße Überwachung des Zwischenraums zuverlässig erkannt werden. Bei Bedarf können daraufhin geeignete
10 Maßnahme eingeleitet werden.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass gerade durch eine optische Überwachung des Zwischenraums zwischen Sende- und Empfangsspule das Magnetfeld der Energieübertragung nicht gestört wird. Das magnetische Feld zur Energieübertragung und
15 die Lichtstrahlen der Überwachungsvorrichtung beeinflussen sich gegenseitig nicht, so dass die Energieübertragung ungehindert stattfinden kann und hierbei keine Beeinflussung der optischen Überwachung erfolgt.

Gemäß einer Ausführungsform ist die optische Überwachungsvorrichtung eine
20 Lichtschranke, ein optischer Entfernungsmesser, ein optischer Scanner und/oder ein Lichtvorhang. Solche optischen Systeme eignen sich besonders gut zur Überwachung von Luftspalten, wie sie als Zwischenräume bei der induktiven Energieübertragung auftreten.

25 In einer Ausführungsform umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung zur induktiven Energieübertragung ferner eine Reinigungsvorrichtung, die dazu ausgelegt ist, die optische Überwachungsvorrichtung zu reinigen. Da gerade optische Systeme dazu neigen, durch Umwelteinflüsse wie zum Beispiel Staub oder aufgewirbelten Schmutz verunreinigt zu werden, kann durch eine solche Reinigungsvorrichtung die Zuverlässigkeit
30 der optischen Überwachung des Zwischenraums deutlich erhöht werden.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die optische Überwachungsvorrichtung dazu ausgelegt, ein Eindringen eines Objekts in den Zwischenraum zwischen Sendespule und Empfangsspule zu erkennen und die
35 Sendespule zu deaktivieren, wenn ein Eindringen eines Objektes erkannt wurde. Auf

diese Weise kann die induktive Energieübertragung rasch gestoppt werden. Somit wird ein eindringendes Objekt nicht mit dem magnetischen Feld der Sendespule beaufschlagt.

Die vorliegende Erfindung betrifft ferner eine Batterie-Ladevorrichtung mit einer
5 erfindungsgemäßen Energieübertragungsvorrichtung.

In einer Ausführungsform umfasst das erfindungsgemäße Verfahren zum Betrieb der induktiven Energieübertragungsvorrichtung ferner die Schritte des Detektierens eines Objekts im Zwischenraum zwischen der Sendespule und der Empfangsspule und des
10 Unterbrechens der Energieübertragung, wenn ein Objekt im Zwischenraum zwischen der Sendespule und der Empfangsspule detektiert wird. Durch eine solche Unterbrechung der Energieübertragung im Falle einer Detektion eines Objekts wird das detektierte Objekt nicht weiter mit dem magnetischen Wechselfeld beaufschlagt. Somit können weitere negative Folgen, wie beispielsweise eine übermäßige Erwärmung des eindringenden
15 Objektes oder ähnliches verhindert werden.

In einer weiteren Ausführungsform umfasst das erfindungsgemäße Verfahren ferner einen Schritt zur Signalisierung der Detektion eines Objekts im Zwischenraum zwischen der Sendespule und der Empfangsspule. Durch diese Signalisierung eines Objektes im
20 Zwischenraum kann ein Benutzer rasch das Eindringen des Objektes erkennen und daraufhin sofort geeignete Gegenmaßnahmen einleiten. Wird bei dem Eindringen gleichzeitig die Sendespule deaktiviert und somit ein Ladevorgang für die Batterie unterbrochen, so kann der Benutzer aufgrund der Signalisierung rasch reagieren, die Störung beseitigen und daraufhin den Ladevorgang fortsetzen.

25

Weitere Merkmale und Vorteile von Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Bezug auf die beigefügten Zeichnungen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

30

Es zeigen:

Fig. 1: eine schematische Darstellung eines Querschnitts durch ein Fahrzeug mit einer induktiven Energieübertragungsvorrichtung gemäß einer
35 Ausführungsform der Erfindung;

- Fig. 2: eine schematische Darstellung einer optischen Überwachung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;
- 5 Fig. 3: eine schematische Darstellung einer optischen Überwachung gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 4: eine schematische Darstellung einer optischen Überwachung gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung; und
- 10 Fig. 5: eine schematische Darstellung eines Verfahrens zum Betrieb einer induktiven Energieübertragungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

Die in den Figuren dargestellten Zeichnungen sind zum Teil perspektivische
15 Darstellungen von Elementen, die aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht notwendigerweise maßstabsgetreu abgebildet sind. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen im Allgemeinen gleichartige oder gleichwirkende Komponenten.

Figur 1 zeigt ein Fahrzeug 20, das über einer induktiven Ladestation abgestellt ist. Das
20 Fahrzeug 20 ist dabei so abgestellt, dass die Empfangsspule 2 des Fahrzeugs 20 über der Sendespule 1 angeordnet ist. Aufgrund der erforderlichen Bodenfreiheit des Fahrzeugs 20 besteht dabei zwischen dem Gelände 10, in dem die Sendespule 1 angeordnet ist und der Unterseite des Fahrzeugs 20, in dem sich die Empfangsspule 2 befindet, ein Zwischenraum 30 mit einem Luftspalt. Dieser Zwischenraum 30 mit dem
25 Luftspalt kann dabei mehrere Zentimeter betragen. Bei heute üblichen Fahrzeugtypen sind Luftspalte zwischen 15 und 25 cm zu erwarten. Aber auch andere Größen für den Zwischenraum zwischen Gelände 10 und Fahrzeugunterseite sind ebenso möglich. Dieser Zwischenraum 30 ist dabei normalerweise frei zugänglich. Daher besteht die Möglichkeit, dass in diesem Zwischenraum 30 jederzeit Lebewesen oder Gegenstände
30 eindringen können. So können beispielsweise Tiere, wie Katzen oder Mäuse, eindringen. Weiter besteht auch die Gefahr, dass aufgrund von äußeren Einflüssen Objekte, wie beispielsweise Schmutz, Unrat, Laub oder ähnliches, in diesen Zwischenraum 30 eindringen können. Insbesondere leicht brennbare, metallhaltige Gegenstände stellen während des induktiven Ladevorgangs dabei eine große Gefahr dar, da sich diese
35 Gegenstände stark erwärmen und daraufhin gegebenenfalls entzünden können.

Nachdem das Fahrzeug 20 so abgestellt wurde, dass die Empfangsspule 2 in dem Fahrzeug 20 sich über der Sendespule 1 befindet, kann das Aufladen der Traktionsbatterie 22 beginnen. Hierzu erzeugt die Sendespule 1 ein magnetisches Wechselfeld. Dieses magnetische Wechselfeld wird von der Empfangsspule 2
5 aufgenommen und in elektrische Energie umgewandelt. Diese elektrische Energie steht daraufhin über eine geeignete Schaltung 21 zum Aufladen der Traktionsbatterie 22 zur Verfügung.

Für eine Rückspeisung elektrischer Energie vom Fahrzeug 20 in ein
10 Energieversorgungsnetz kann auch umgekehrt die Spule im Fahrzeug als Sendespule dienen, die ein magnetisches Feld erzeugt. Die Spule in der Ladestation arbeitet dann als Empfangsspule, die die Energie des magnetischen Felds empfängt und in elektrische Energie umwandelt. Diese elektrische Energie kann daraufhin in ein
15 Energieversorgungsnetz eingespeist werden.

Um während der induktiven Energieübertragung von der Sendespule 1 zu der Empfangsspule 2 sicherzustellen, dass sich in dem Zwischenraum 30 keinerlei unerwünschte Objekte befinden, wird dieser Zwischenraum 30 von einer optischen
20 Überwachungsrichtung 3 überwacht.

Figur 2 zeigt beispielsweise die Überwachung eines Zwischenraums 30 mittels einer Lichtschranke. Für eine bessere Anschauung ist dabei nur eine einzige Lichtschranke zwischen zwei Eckpunkten dargestellt. Für den erfindungsgemäßen Ansatz einer optischen Überwachung des Zwischenraums 30 sind jedoch auch mehrere
25 Lichtschranken möglich. Dabei kann durch die Verwendung mehrerer Lichtschranken der Zwischenraum 30 in seinem ganzen Volumen noch zuverlässiger überwacht werden.

Eine solche Lichtschranke umfasst zumindest eine Lichtquelle, die einen Lichtstrahl 31 aussendet und einen Lichtsensor, der das Licht der Lichtquelle detektiert. Wird der
30 Lichtstrahl dabei in seinem Verlauf unterbrochen oder gedämpft, das heißt abgeschwächt, so kann dies von dem Detektor erkannt werden. Weiterhin ist es auch möglich, den von der Lichtquelle ausgesendeten Lichtstrahl 31 mittels eines oder mehrerer Spiegel umzulenken, und so zu einem komplexeren Verlauf des Lichtstrahls 31 zu gelangen. Somit kann bereits auch durch einen oder nur wenige Lichtstrahlen eine sehr gute
35 Überwachung des Volumens in dem Zwischenraum 30 erreicht werden.

Die Zuverlässigkeit einer solchen Lichtschrankentechnik kann dabei beispielsweise noch zusätzlich durch eine Kombination mit einer optischen Entfernungsmessung verbessert werden. Dabei verwendet eine optische Entfernungsmessung üblicherweise kohärentes Licht, beispielsweise Laserlicht. Somit kann eine solche optische

5 Entfernungsmesseinrichtung das Eindringen eines Objektes auch dann erkennen, wenn aufgrund von ungewollten Reflexionen der ausgesendete Lichtstrahl auf anderem Wege zu einem Detektor gelangen würde.

Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform zur optischen Überwachung des
10 Zwischenraums 30. Dabei wird das Volumen des Zwischenraumes 30 durch einen optischen Scanner überwacht. Beispielsweise kann es sich bei einem solchen optischen Scanner um einen Laserscanner handeln.

Figur 4 zeigt eine weitere Ausführungsform zur optischen Überwachung des
15 Zwischenraums 30. Dabei wird der äußere Rand des Zwischenraums 30 durch einen oder mehrere Lichtvorhänge überwacht. Durchdringt dabei ein Objekt eine durch einen solchen Lichtvorhang überwachte Fläche, so wird dieses durch den Lichtvorhang erkannt und signalisiert. Hierzu spannt ein Lichtvorhang zwischen zwei gegenüberliegenden Kanten
20 jeweils ein optisches Strahlengitter 32 auf, das beim Eindringen eines Objektes zumindest teilweise unterbrochen wird. Bei dieser Ausführungsform der optischen Überwachung durch einen Lichtvorhang wird lediglich der äußere Rand des Zwischenraums 30 überwacht. Daher muss in diesem Fall vor Initiierung des Ladevorgangs sichergestellt werden, dass sich zum Startzeitpunkt kein Fremdkörper im Zwischenraum 30 befindet.

25 Neben den in Zusammenhang mit den in den Figuren 2 bis 4 dargestellten Verfahren sind selbstverständlich auch weitere Möglichkeiten zur optischen Überwachung des Zwischenraums 30 möglich.

Die verwendeten optischen Überwachungsvorrichtungen umfassen dabei zumindest
30 aktive Elemente, wie beispielsweise eine Lichtquelle, die einen oder mehrere Lichtstrahlen aussendet und Detektorelemente, die das ausgesendete Licht empfangen und auswerten. Darüber hinaus können die optischen Überwachungsvorrichtungen 3 auch passive Elemente umfassen. Beispielsweise können die Überwachungsvorrichtungen 3 auch Spiegel oder andere Reflektoren aufweisen, die das
35 von den Lichtquellen ausgesendete Licht reflektieren oder umlenken. Zur optischen Überwachung des Zwischenraums 30 ist es dabei beispielsweise möglich, dass alle

aktiven optischen Elemente, also Lichtquellen und Detektoren sich entweder am Fahrzeug 20 oder an der Ladestation, also am Boden 10 befinden. Die jeweils andere Seite ist dabei ausschließlich mit passiven Bauelementen, wie Spiegeln oder Reflektoren, versehen. So kann beispielsweise zur Überwachung des Zwischenraums 30 die Ladestation einen oder mehrere Lichtstrahlen aussenden, die daraufhin von Reflektoren an der Fahrzeugunterseite reflektiert und zu den Detektoren an der Ladestation zurückgeworfen werden. Alternativ ist es ebenso möglich, dass die Lichtquellen an der Unterseite des Fahrzeugs 20 angebracht sind, und das Licht von Reflektoren im Bereich der Sendespule 2 reflektiert wird und daraufhin zurück zu Detektoren an der Fahrzeugunterseite geleitet wird.

In einer alternativen Ausführungsform ist es darüber hinaus auch möglich, dass sowohl in der Ladestation mit der Sendeantenne 1 als auch am Fahrzeug 20 mit der Empfangsantenne 2 jeweils aktive optische Elemente angebracht sind. Beispielsweise kann das Licht von der Fahrzeugunterseite ausgesendet werden und von Detektoren an der Ladestation im Bereich der Sendeantenne 1 empfangen werden. Alternativ ist es umgekehrt auch möglich, dass das Licht von Lichtquellen im Bereich der Sendeantenne 1 ausgesendet wird und von Detektoren an der Fahrzeugunterseite im Bereich der Empfangsantenne 2 ausgewertet wird. Ferner sind auch Mischformen möglich.

Im vorliegenden Fall einer induktiven Energieübertragung von einer Ladestation zu einem Elektrofahrzeug 20 sind dabei die Elemente der optischen Überwachungsanordnung sowohl an der Ladestation als auch am Fahrzeug sehr stark Umwelteinflüssen ausgesetzt. Daher kann es beispielsweise durch Staub oder aufgewirbelten Schmutz zu Verunreinigungen der optischen Überwachungsanordnung kommen. In diesem Falle wäre eine zuverlässige Überwachung des Zwischenraums 30 zwischen Sendeantenne 1 und Empfangsantenne 2 nicht mehr möglich. Daher kann weiterhin eine Reinigungsanordnung 4 vorgesehen werden, die die Elemente der optischen Überwachungsanordnung 3 reinigt und somit von Verunreinigungen befreit. Beispielsweise kann eine solche Reinigungsanordnung 4 die Elemente der optischen Überwachungsanordnung 3 mittels eines geeigneten Wasserstrahls reinigen. Hierzu kann die Reinigungsanordnung 4 eine oder mehrere Düsen aufweisen, aus denen Wasser mit einem geeigneten Druck herausgestrahlt wird. Eine solche Reinigungsanordnung kann beispielsweise einen Tank für eine Reinigungsflüssigkeit, wie zum Beispiel Wasser, eine Pumpe sowie eine oder mehrere Düsen aufweisen. Weitere Möglichkeiten zur Reinigung der optischen Überwachungsanordnung 3 sind ebenso möglich.

Zur Reinigung der optischen Überwachungsrichtung ist es dabei beispielsweise möglich, dass die optischen Elemente am Fahrzeug im Bereich der Empfangsantenne 2 bereits während der Fahrt gereinigt werden. Somit steht die Überwachungsrichtung 3
5 beim Abstellen des Fahrzeugs unmittelbar zur Verfügung und kann sofort genutzt werden. Alternativ ist es auch möglich, die optischen Elemente der Überwachungsrichtung 3 erst beim Abstellen des Fahrzeuges, oder erst beim Initiieren des Ladevorgangs zu reinigen.

10 In gleicher Weise können auch die optischen Elemente der Überwachungsrichtung 3 im Bereich der Sendeantenne 1 durch eine Reinigungsrichtung 4 von Verunreinigungen befreit werden. Dabei kann diese Reinigungsrichtung 4 die optischen Elemente um die Sendeantenne 1 entweder in regelmäßigen Abständen kontinuierlich säubern, oder alternativ auch erst dann, wenn ein Fahrzeug über der
15 Ladevorrichtung abgestellt wird, oder der Ladevorgang initiiert wird.

Zum Reinigen der optischen Überwachungsrichtung 3 ist es dabei möglich, dass sowohl im Bereich der Sendeantenne und im Bereich der Empfangsantenne im Fahrzeug jeweils separate Reinigungsrichtungen verwendet werden, die speziell auf die jeweilige
20 Anordnung der optischen Überwachungsrichtung angepasst sind. Alternativ ist es ebenso möglich, nur eine Reinigungsrichtung 4 entweder am Fahrzeug 20 oder in der Ladestation im Bereich der Sendeantenne 10 anzuordnen, und durch diese einzige Reinigungsrichtung die optischen Elementen sowohl im Bereich der Sendeantenne 1 als auch im Bereich der Empfangsantenne 2 zu reinigen.

25

Ist nun das Fahrzeug 20 mit der Empfangsantenne 2 über der Ladestation mit der Sendeantenne 1 abgestellt und gegebenenfalls die optische Überwachungsrichtung 3 durch die Reinigungsrichtung 4 gereinigt, so kann das Aufladen der Traktions-Batterie 22 gestartet werden. Hierzu wird gegebenenfalls zunächst eine Datenverbindung
30 zwischen dem Fahrzeug 20 und der Ladestation aufgebaut. Eine solche Datenverbindung kann vorzugsweise eine kabellose Verbindung sein. Beispielsweise kann die Verbindung optisch, zum Beispiel auf Basis von infrarotem Licht hergestellt werden, mittels einer Funkverbindung, wie zum Beispiel WLAN, GSM, Bluetooth etc., oder mittels einer induktiven Verbindung zwischen Fahrzeug und Ladestation. Durch eine solche
35 Datenverbindung können zunächst eine Autorisierung des Fahrzeugs und/oder des Fahrzeugführers erfolgen. Weiterhin ist auch der Austausch von fahrzeugspezifischen

Parametern, sowie die Übertragung von Parametern für eine spätere Abrechnung der Kosten möglich. Sind alle erforderlichen Daten ausgetauscht und soll daraufhin der Ladevorgang beginnen, so wird zunächst durch die Überwachungsvorrichtung 3 überprüft, ob der Zwischenraum 30 zwischen Sendeantenne 1 und Empfangsantenne 2 frei ist.

5 Erkennt die Überwachungsvorrichtung 3 dabei, dass sich in dem Zwischenraum 30 ein unerwünschter Gegenstand befindet, so wird der Ladevorgang nicht gestartet.

Ist dagegen der Zwischenraum 30 frei, so erzeugt die Sendeantenne 1 ein magnetisches Feld. Dieses magnetische Feld wird von der Empfangsantenne 2 empfangen und in
10 elektrische Energie umgewandelt. Diese elektrische Energie wird über eine geeignete Schaltung 21 der Batterie 22 des Fahrzeugs 20 zugeführt. Somit wird die Fahrzeugbatterie 22 aufgeladen.

Wird während dieses Ladevorgangs durch die optische Überwachungsvorrichtung 3
15 erkannt, dass ein Objekt in dem Zwischenraum 30 zwischen Sendeantenne 1 und Empfangsantenne 2 eindringt, so kann die Überwachungsvorrichtung 3 zunächst ein Warnsignal ausgeben. Wird daraufhin der Zwischenraum 30 innerhalb einer vorbestimmten Zeit von dem detektierten Objekt befreit, so wird der Ladevorgang ohne Unterbrechung fortgesetzt. Beispielsweise ist es somit denkbar, dass ein eingedrungenes
20 Tier durch das Warnsignal erschrickt und daraufhin den Zwischenraum 30 wieder verlässt. Eine weitere Möglichkeit besteht beispielsweise darin, dass ein sich in der Nähe aufhaltender Benutzer beim Ertönen des Warnsignals unmittelbar den eindringenden Gegenstand entfernen kann, bevor größerer Schaden entsteht.

25 Wird dagegen das detektierte Objekt nicht innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne aus dem Zwischenraum 30 entfernt, so wird daraufhin der Ladevorgang unterbrochen, indem die Sendespule 1 deaktiviert wird. Somit kann verhindert werden, dass durch das eingedrungene Objekt größerer Schaden entsteht.

30 Alternativ ist es auch möglich, bei der Detektion eines eindringenden Objektes sofort die Sendespule 1 zu deaktivieren und den Ladevorgang zu stoppen. Dies kann insbesondere bei der Verwendung eines in Figur 4 dargestellten Lichtvorhangs sinnvoll sein. Auch bei der sofortigen Abschaltung des Ladevorgangs und dem Deaktivieren der Sendespule 1 kann dabei optional ein geeignetes Warnsignal ausgegeben werden.

35

Weiterhin kann die optische Überwachungs Vorrichtung 3 auch mit einer zusätzlichen Benachrichtigungs Vorrichtung (nicht dargestellt) gekoppelt werden, die bei der Detektion eines Objektes im Zwischenraum 30 eine Benachrichtigung an einen Benutzer aussendet. Beispielsweise kann es sich dabei um eine Benachrichtigung des Benutzers über eine Mobiltelefonverbindung handeln oder das Aussenden einer Nachricht über eine geeignete weitere Funkverbindung. Somit kann der Benutzer selbst dann über das Eindringen eines Objektes in dem Zwischenraum 30 informiert werden, wenn er sich nicht in unmittelbarer Nähe des Fahrzeuges aufhält. Da der Ladevorgang eines Elektrofahrzeuges in der Regel mehrere Stunden dauern kann, ist es möglich, dass sich der Benutzer während dieser Zeit auch an einem entfernten Ort aufhält. Durch eine zuvor beschriebene Benachrichtigung mittels eines Funksignals kann der Benutzer auch in diesen Fällen über eine auftretende Störung informiert werden. Der Benutzer kann daraufhin zu seinem Fahrzeug kommen, die Störung beseitigen und anschließend den Ladevorgang erneut fortsetzen.

Figur 5 zeigt eine schematische Darstellung eines Verfahrens 100 zum Betrieb einer induktiven Energieübertragungsvorrichtung, wie sie beispielsweise zum Aufladen einer Traktions-Batterie in einem Elektrofahrzeug eingesetzt werden kann. In einem ersten Schritt 110 wird dabei eine Sendespule 1 bereitgestellt. Beispielsweise kann es sich dabei um die Sendespule einer Ladestation für das Elektrofahrzeug handeln. In einem weiteren Schritt 120 wird eine Empfangsspule 2 bereitgestellt. Dabei kann es sich beispielsweise um die Empfangsspule in dem Elektrofahrzeug handeln, mit dem die Traktions-Batterie wieder aufgeladen werden soll. In Schritt 130 erfolgt eine induktive Energieübertragung von der Sendespule 1 zu der Empfangsspule 2. Weiterhin wird in Schritt 140 der Zwischenraum zwischen der Sendespule 1 und der Empfangsspule 2 mit einer optischen Überwachungs Vorrichtung 3 überwacht.

Ferner kann in Schritt 150 das Eindringen eines Objektes in dem Zwischenraum 30 zwischen Sendespule 1 und Empfangsspule 2 detektiert werden und daraufhin in Schritt 160 die Energieübertragung zwischen Sendespule 1 und Empfangsspule 2 unterbrochen werden, wenn ein Objekt in dem Zwischenraum 30 detektiert wurde.

Optional kann in einem Schritt 170 eine Signalisierung erfolgen, wenn in dem Zwischenraum 30 zwischen Sendespule 1 und Empfangsspule 2 ein Objekt detektiert wurde. Bei dieser Signalisierung kann es sich beispielsweise um die Ausgabe eines optischen und/oder akustischen Signals handeln. Zusätzlich oder alternativ kann darüber

hinaus auch die Benachrichtigung eines entfernten Benutzers mittels einer Funkverbindung erfolgen. Hierzu kann beispielsweise eine Mobiltelefonverbindung, eine WLAN-Verbindung oder ähnliches verwendet werden.

- 5 Zusammenfassend betrifft die vorliegende Erfindung die Überwachung eines Zwischenraumes, insbesondere des Luftspaltes, zwischen einer Sendespule und einer Empfangsspule bei einer induktiven Energieübertragung. Die Überwachung dieses Zwischenraumes erfolgt dabei mittels einer optischen Überwachungsanordnung. Durch eine optische Überwachung des Luftspaltes zwischen Sende- und Empfangsspule kann
- 10 dabei das Eindringen eines Objektes zuverlässig detektiert werden, ohne dass das Magnetfeld der induktiven Energieübertragung beeinflusst wird.

Ansprüche

- 5 1. Vorrichtung zur induktiven Energieübertragung von einer Sendespule (1) zu einer von der Sendespule (1) beabstandeten Empfangsspule (2), mit:
- 10 einer optischen Überwachungs Vorrichtung (3), die dazu ausgelegt ist, einen Zwischenraum (30) zwischen der Sendespule (1) und der Empfangsspule (2) zu überwachen.
- 15 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die optische Überwachungs Vorrichtung (3) eine Lichtschranke, ein optischer Entfernungsmesser, ein optischer Scanner und/oder ein Lichtvorhang ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, mit einer Reinigungsvorrichtung, die dazu ausgelegt ist, die optische Überwachungs Vorrichtung (3) zu reinigen.
- 20 4. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die optische Überwachungs Vorrichtung (3) dazu ausgelegt ist, ein Eindringen eines Objektes in den Zwischenraum (30) zwischen Sendespule (1) und Empfangsspule (2) zu erkennen und die Sendespule (1) zu deaktivieren, wenn ein Eindringen eines Objektes erkannt wurde.
- 25 5. Batterie-Ladevorrichtung mit einer induktiven Energieübertragungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1-4.
- 30 6. Verfahren (100) zum Betrieb einer induktiven Energieübertragungsvorrichtung, mit den Schritten:
- Bereitstellen (110) einer Sendespule (1);
- Bereitstellen (120) einer Empfangsspule (2);
- 35 induktive Energieübertragung (130) von der Sendespule (1) zu der Empfangsspule (2); und

Überwachen (140) des Zwischenraumes (30) zwischen der Sendespule (1) und der Empfangsspule (2) mit einer optischen Überwachungsrichtung (3).

5 7. Verfahren nach Anspruch 6, ferner umfassend die Schritte:

Detektion (150) eines Objektes im Zwischenraum (30) zwischen der Sendespule (1) und der Empfangsspule (2); und

10 Unterbrechen (160) der Energieübertragung, wenn ein Objekt im Zwischenraum (30) zwischen Sendespule (1) und Empfangsspule (2) detektiert wurde.

15 8. Verfahren nach Anspruch 7, ferner umfassend einen Schritt (170) zur Signalisierung der Detektion eines Objektes im Zwischenraum (30) zwischen der Sendespule (1) und der Empfangsspule (2).

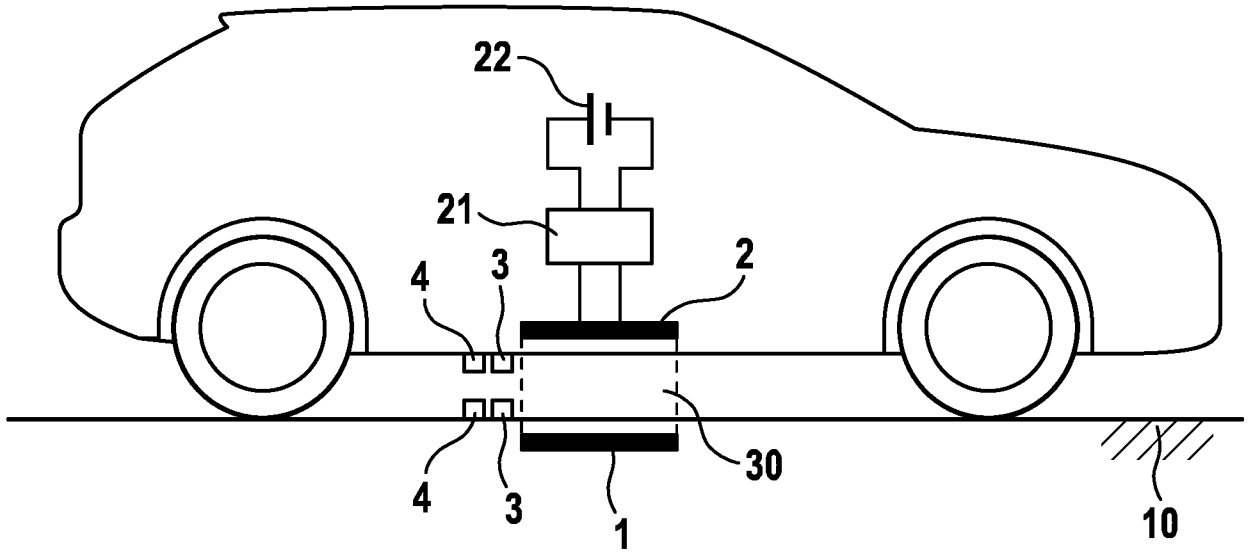


FIG. 1

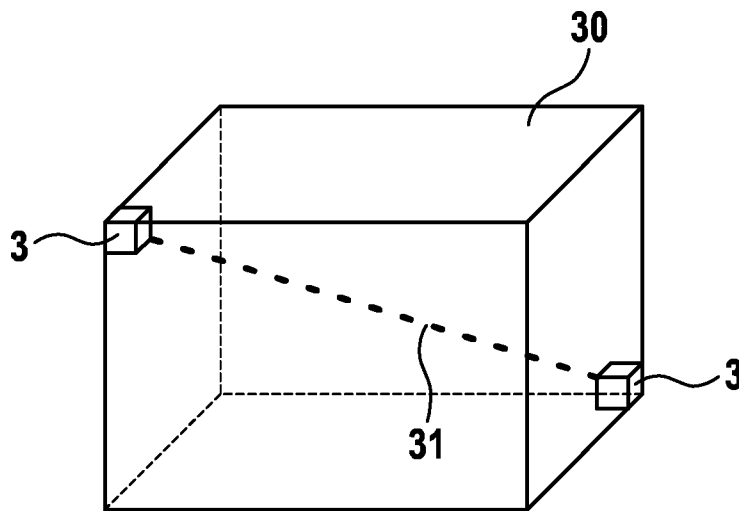


FIG. 2

2 / 3

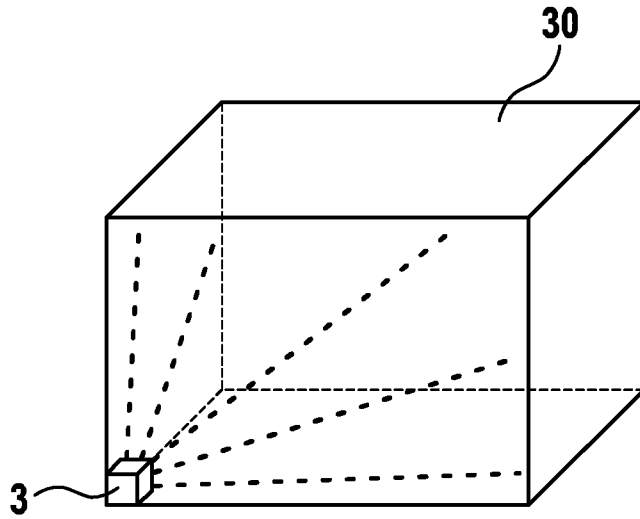


FIG. 3

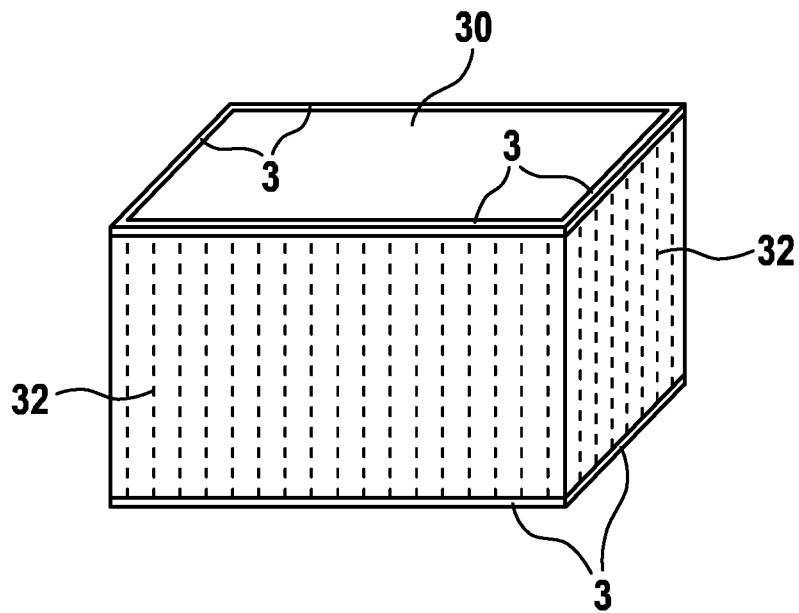


FIG. 4

3 / 3

100

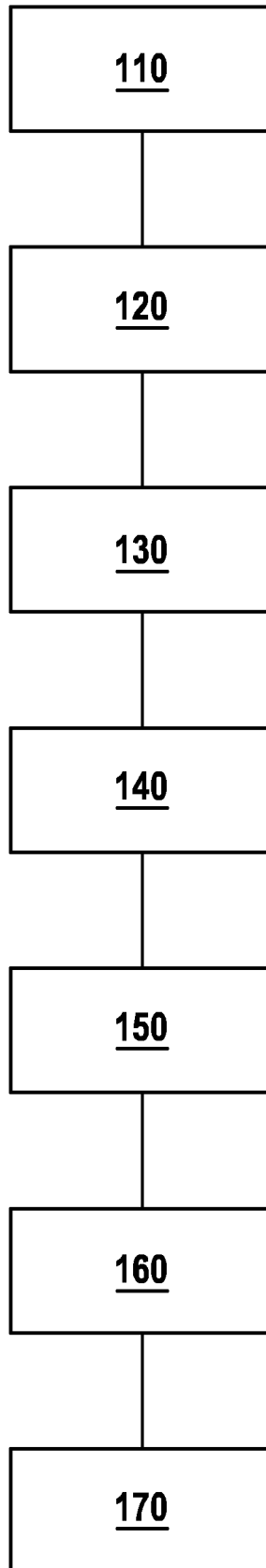


FIG. 5