

(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
20. Januar 2011 (20.01.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/006876 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60L 11/18 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/059995

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Juli 2010 (12.07.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 033 236.7 14. Juli 2009 (14.07.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **CONDUCTIX-WAMPFLER AG** [DE/DE]; Rheinstrasse 27 + 33, 79576 Weil am Rhein (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WECHLIN, Mathias** [DE/DE]; Oberer Garten 18, 79400 Kandern (DE). **GREEN, Andrew** [NZ/DE]; Talstrasse 1, 79429 Malsburg-Marzell (DE).

(74) Anwalt: **CHARRIER RAPP & LIEBAU**; Postfach 31 02 60, 86063 Augsburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 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 THE INDUCTIVE TRANSFER OF ELECTRIC ENERGY

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUR INDUKTIVEN ÜBERTRAGUNG ELEKTRISCHER ENERGIE

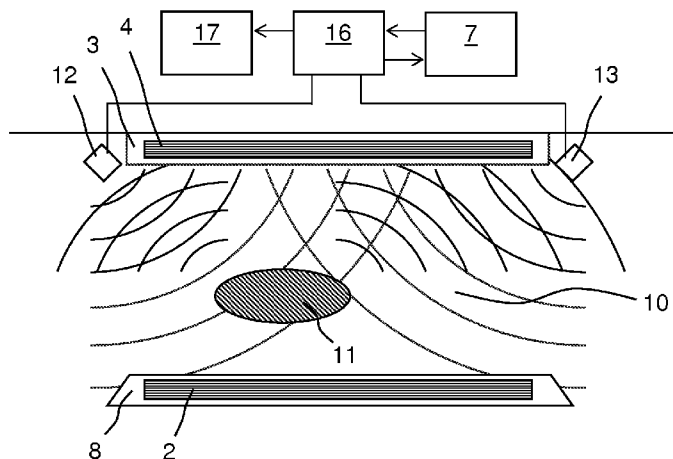


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a device for the inductive transfer of electric energy from a stationary unit comprising at least one primary inductance to a vehicle that is adjacent to said unit and has at least one second inductance. The stationary unit or the vehicle has a device for detecting the presence of an object in a predetermined area that covers at least the area lying between the primary inductance and the second inductance during the inductive energy transfer. The detection device has at least one contactless sensor and an evaluation unit that is connected to the sensor. At least the sensor of the detection device is integrated into or mounted on the same housing as the primary or secondary coil of the energy transfer device. The sensor can be an ultrasonic sensor, radar sensor, infra-red sensor or an electric image sensor.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/006876 A2



Bei einer Vorrichtung zur induktiven Übertragung elektrischer Energie von einer stationären Einheit mit mindestens einer Primärinduktivität zu einem benachbart zu dieser stehenden Fahrzeug mit mindestens einer Sekundärinduktivität weist die stationäre Einheit oder das Fahrzeug eine Einrichtung zur Detektion des Vorhandenseins eines Gegenstandes innerhalb eines vorbestimmten Raumes, der zumindest den während der Energieübertragung zwischen der Primärinduktivität und der Sekundärinduktivität liegenden Raum umfasst, auf. Die Detektionseinrichtung weist mindestens einen berührungslosen Sensor und eine mit dem Sensor verbundene Auswertungsrichtung auf. Zumindest der Sensor der Detektionseinrichtung ist in das gleiche Gehäuse wie die Primär- oder Sekundärspule der Energieübertragungsvorrichtung eingebaut oder daran angebaut. Der Sensor kann ein Ultraschall-, Radar- oder Infrarotsensor oder ein elektronischer Bildsensor sein.

Vorrichtung zur induktiven Übertragung elektrischer Energie

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur induktiven Übertragung elektrischer Energie nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Derartige Vorrichtungen dienen der induktiven Ladung einer in einem Elektrofahrzeug eingebauten, wiederaufladbaren Batterie. Während der Energieübertragung wird in einem räumlichen Bereich zwischen einer stationären Primärspule und einer fahrzeugeitigen Sekundärspule ein magnetisches Feld hoher Feldstärke und Flussdichte aufgebaut. Dies ist notwendig, um in der Sekundärspule einen für die angestrebte Übertragungsleistung ausreichend hohen Strom zu induzieren.

Gelangen Menschen, menschliche Extremitäten oder Tiere in diesen Bereich, so können Körperströme induziert werden. Zwar ist anzunehmen, dass dies im Regelfall zu keiner unmittelbaren Gefährdung führt, insbesondere da keine zeitlich ausgedehnte Präsenz in diesem Bereich zu befürchten ist. Die Möglichkeit einer versehentlichen Belastung von insbesondere Kindern oder Haustieren durch ein starkes Magnetfeld ist jedoch geeignet, die Akzeptanz der induktiven Energieübertragung in manchen Bevölkerungskreisen zu beeinträchtigen.

Auch ist zu beachten, dass Menschen elektrisch leitfähige Gegenstände in Form von Ringen, Armbändern, Werkzeugen, Implantaten und dergleichen am Körper tragen können. Für Tiere gilt dies in Form von Halsbändern. Werden solche Gegenstände einem starken magnetischen Wechselfeld ausgesetzt, so werden in diesen Wirbelströme induziert, die zu einer von Material, Dauer der Einbringung, der Ausrichtung zum Feld und der Höhe der Feldstärke abhängigen Erwärmung führen. Bei Vorhandensein entsprechender Bedingungen können Temperaturen erreicht werden, die zu Beschädigungen und/oder Gefährdungen führen können. Solche könnten ferner auch von elektrisch leitfähigen Gegenständen ausgehen, die von spielenden Kindern absichtlich aus Neugier in den Feldbereich einer induktiven Energieübertragungsvorrichtung eingebracht werden könnten.

Aufgrund der Charakteristik bisheriger Anwendungen für induktive Energieübertragungssysteme wurde eine Gefährdung solcher Art als nicht relevant bewertet. Bei Fahrzeugen mit

Fahrer kann im Rahmen einer Schulung darauf hingewiesen werden, im Betrieb auf das Vorhandensein von Fremdkörpern zu achten und diese vor Inbetriebnahme der induktiven Übertragung zu beseitigen oder die induktive Übertragung im Zweifelsfall zu unterbrechen. Für einen weitgehend automatischen Betrieb oder bei höheren Sicherheitsanforderungen, die beim Einsatz derartiger Systeme in öffentlich zugänglichen Bereichen zu veranschlagen sind, erscheint jedoch die Präsenz von Fremdkörpern im Feldbereich als offenes Sicherheitsproblem. Kritisch ist hierbei insbesondere das Eindringen eines Fremdkörpers während der laufenden Energieübertragung, weil keinesfalls anzunehmen ist, dass der Fahrer eines Fahrzeugs den Feldbereich, d.h. den Zwischenraum zwischen den Gehäusen der Primärspule und der Sekundärspule während der Energieübertragung beobachtet. Vielmehr wird das Fahrzeug im Regelfall während eines überwiegenden Teils eines Ladevorgangs vollkommen unbeaufsichtigt sein.

Aus der US 2007/0145830 A1 ist ein System zur kontaktlosen Übertragung elektrischer Energie zu elektronischen Geräten bekannt, das eine Vielzahl von Primärspulen aufweist. Hierdurch erübrigt sich eine genaue Ausrichtung zwischen Primär- und Sekundärspule. In der Schrift wird zwar unter anderem das Problem der Präsenz metallischer Fremdkörper angesprochen, der Einsatz eines Metalldetektors jedoch als unbrauchbar verworfen. Vielmehr wird durch schaltungstechnische Maßnahmen erreicht, dass das System erst bei Annäherung eines Schwingkreises aus einer Sekundärspule und einem parallelgeschalteten Abgleichkondensator in Resonanz gerät und der Primärstrom dadurch stark ansteigt, wobei er sich im wesentlichen auf eine oder wenige Primärspulen in unmittelbarer Nähe der Sekundärspule konzentriert. Ein leitfähiger Fremdkörper ist in diesem Fall kein Problem mehr, da er keinen resonanzfähigen Schwingkreis darstellt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Betriebssicherheit eines induktiven Energieübertragungssystems hinsichtlich der Präsenz von Fremdkörpern im Feldbereich zu verbessern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Erfindungsgemäß verfügt bei einer Vorrichtung zur induktiven Übertragung elektrischer Energie von einer stationären Einheit mit mindestens einer Primärinduktivität zu einem

benachbart zu dieser stehenden Fahrzeug mit mindestens einer Sekundärinduktivität die stationäre Einheit oder das Fahrzeug über eine Einrichtung zur Detektion des Vorhandenseins eines Gegenstandes innerhalb eines vorbestimmten Raumes, der zumindest den während der Energieübertragung zwischen der Primärinduktivität und der Sekundärinduktivität liegenden Raum umfasst. Dies eröffnet die Möglichkeit, das Eindringen eines Fremdkörpers in den Feldbereich der Energieübertragung festzustellen und in geeigneter Weise zu reagieren.

Es kann ein einzelner berührungsloser Sensor, beispielsweise in Form eines Ultraschall-, Radar- oder Infrarotsensors oder eines elektronischen Bildsensors vorgesehen sein, oder auch mehrere derartige Sensoren, die zweckmäßigerweise zumindest teilweise in das gleiche Gehäuse wie die Primärinduktivität oder die Sekundärinduktivität der Energieübertragungsvorrichtung eingebaut oder daran angebaut sind.

Mögliche Kriterien für die Erkennung der Anwesenheit eines Fremdkörpers im Feldbereich der Energieübertragung sind das Abweichen eines Sensorsignals von einem Referenzwert oder -signal, im Fall mehrerer Sensoren Abweichungen der einzelnen Sensorsignale untereinander, sowie eine zeitliche Änderung eines Sensorsignals. Ein typisches Indiz für das Eindringen eines Fremdkörpers in den Feldbereich der Energieübertragung bietet insbesondere das letztgenannte Kriterium. Zu den sinnvollen Reaktionen auf die Anwesenheit eines Fremdkörpers gehören insbesondere die Ausgabe eines Warnsignals, die Deaktivierung der Stromversorgung der Primärinduktivität sowie deren Reaktivierung bei einem Wiederaustritt des Fremdkörpers aus dem Feldbereich.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen beschrieben. In diesen zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Ladestation zur induktiven Energieübertragung mit einem in Ladeposition befindlichen Elektrofahrzeug,

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Detektion eines Fremdkörpers durch eine erfindungsgemäße Anordnung mehrerer Sensoren,

Fig. 3 die Sensoranordnung von Fig. 2 in einer schematischen Draufsicht und

Fig. 4 eine Sensoranordnung mit nur einem einzigen Sensor.

Fig. 1 zeigt ein Elektrofahrzeug 1, welches zum Aufladen seiner Batterie über der Primärspule 2 einer Ladestation steht, in einer schematischen Schnittansicht (oben) und in einer schematischen Draufsicht (unten). An der Unterseite des Fahrzeugs 1 befindet sich in einem Gehäuse 3 eine Sekundärspule 4, die mit einer Ladeelektronik 5 verbunden ist. Diese wandelt die Parameter der induktiv in die Sekundärspule 4 übertragenen elektrischen Leistung in zur Ladung der Batterie des Fahrzeugs 1 geeignete Werte. Die Primärspule 2 wird von einer Stromversorgungseinheit 6 der Ladestation gespeist und ist in einem Gehäuse 8 untergebracht, welches stationär an einem Fahrzeugabstellplatz angebracht ist. Die Stromversorgungseinheit 6 wird von einer Steuereinheit 7 der Ladestation gesteuert.

Gestrichelt sind in Fig. 1 einige Feldlinien 9 des von der Primärspule 2 im Betrieb erzeugten magnetischen Wechselfeldes angedeutet. Seine Hauptrichtung entspricht der Richtung der Spulenachse der Primärspule 2 und ist somit die Vertikalrichtung. In dem Zwischenraum 10 unmittelbar oberhalb des Gehäuses 8 der Primärspule 2 herrscht im Betrieb eine hohe magnetische Feldstärke und Flussdichte. Genau dort befindet sich ein Fremdkörper 11, der wie vorausgehend erläutert einem Gefährdungspotential ausgesetzt ist.

Ein Beispiel für eine erfindungsgemäße Sensoranordnung zur Erkennung des Fremdkörpers 11 zeigt Fig. 2 in einer Ansicht, die einer Vergrößerung eines Ausschnitts, nämlich der unmittelbaren Umgebung der Primärspule 2 und der Sekundärspule 4, aus dem oberen Teil von Fig. 1 entspricht. Unmittelbar neben dem Gehäuse 3 der Sekundärspule 4 sind zwei gleichartige Sensoren 12 und 13 angeordnet, die nach einem berührungslosen Funktionsprinzip arbeiten. Insgesamt sind noch zwei weitere Sensoren 14 und 15 gleicher Art vorgesehen, die nicht in Fig. 2, jedoch in der Draufsicht von Fig. 3 erkennbar sind. Die vier Sensoren 12 bis 15 sind zumindest annähernd symmetrisch in Form eines Quadrats oder Rechtecks angeordnet.

Wie in Fig. 2 und Fig. 3 durch Wellenfronten angedeutet ist, senden die Sensoren 12 bis 15 im aktivierten Zustand wellenförmige Signale aus, die von dem Fremdkörper 11 reflektiert werden, wobei die Reflexion von der Position, der Größe und dem Material des Fremdkörpers 11 abhängt. Die Sensoren 12 bis 15 empfangen die reflektierten Signale und geben jeweils ein Messsignal, das von dem empfangenen Reflexionssignal abhängt, an eine

Auswertungseinrichtung 16 ab. Bei den Sensoren 12 bis 15 kann es sich beispielsweise um Ultraschall-, Radar- oder Infrarotsensoren handeln. Sie werden vor Beginn der induktiven Energieübertragung durch die Auswertungseinrichtung 16 aktiviert, wozu diese von der Steuereinheit 7 der Ladestation ein Signal erhält, welches den bevorstehenden Beginn der Energieübertragung anzeigt.

Alternativ zu aktiven Sensoren 12 bis 15 könnten auch passive Sensoren verwendet werden, beispielsweise passive Infrarotsensoren auf pyroelektrischer Basis, wie sie bei Bewegungsmeldern zur Beleuchtungssteuerung üblich sind. Solche Sensoren reagieren auf Wärmestrahlung und eignen sich damit insbesondere zur Detektion von Lebewesen oder Körperteilen von Lebewesen mit einer gegenüber der Umgebung erhöhten Temperatur, also für die Detektion einer besonders kritischen Art von Fremdkörper 11.

Die von den einzelnen Sensoren 12 bis 15 gelieferten Messsignale werden in der Auswertungseinrichtung 16 ständig untereinander und ggf. auch mit Referenzwerten oder Referenzsignalen verglichen. Bei der in Fig. 3 gezeigten Sensoranordnung würden ohne das Vorhandensein des Fremdkörpers 11 die von dem Sensor 12 gesendeten Signale durch die Oberfläche des Gehäuses 8 der Primärspule 2 überwiegend in Richtung des gegenüberliegenden Sensors 15 reflektiert und nur zu einem sehr geringen Teil zurück zu dem sendenden Sensor 12. Gleiches gilt für die beiden Sensoren 12 und 15 auch in der umgekehrten Richtung und für die beiden anderen einander gegenüberliegenden Sensoren 13 und 14 in beiden Richtungen. Bei Vorhandensein des Fremdkörpers 11 ist hingegen die Reflexion zurück zum jeweils sendenden Sensor wesentlich stärker. Dies ist ein erstes mögliches Kriterium für die Detektion eines Fremdkörpers 11 durch die Auswertungseinrichtung 16 anhand der Messsignale der Sensoren 12 bis 15.

Ferner ist die Stärke der reflektierten Signale bei einer unsymmetrischen Position des Fremdkörpers 11 in Bezug auf die Sensoren 12 bis 15, wie sie die Figuren 2 und 3 zeigen, bei den einzelnen Sensoren 12 bis 15 unterschiedlich. Selbst wenn ein Fremdkörper 11 bei seiner Bewegung zufällig in einer symmetrischen Position bezüglich der Sensoren 12 bis 15 zur Ruhe kommen sollte, so ist seine Position während seines Eindringens in den Feldbereich 10 der Energieübertragung zunächst entlang seiner Bewegungsbahn unsymmetrisch. Daher bieten Unterschiede zwischen den Messsignalen der Sensoren 12 bis 15 ein weiteres Kriterium für die Detektion eines Fremdkörpers 11 durch die Auswertungseinrichtung 16.

Darüber hinaus besteht eine weitere Möglichkeit zur Detektion eines Fremdkörpers 11 durch die Auswertungseinrichtung 16 darin, den zeitlichen Verlauf der Messsignale aufzuzeichnen und auf das Auftreten von signifikanten zeitlichen Änderungen hin zu überwachen. Die Bewegung eines Fremdkörpers 11 in dem von den Sensoren 12 bis 15 überwachten Raum 10 äußert sich nämlich in den Messsignalen der Sensoren 12 bis 15 durch das Auftreten signifikanter zeitlicher Änderungen. Es versteht sich, dass das Eindringen eines Fremdkörpers 11 in den überwachten Raum 10 von außen her notwendigerweise auch mit einer Bewegung innerhalb des Raumes 10 verbunden ist.

Die drei vorausgehend genannten Kriterien können von der Auswertungseinrichtung 16 auf die Messsignale der Sensoren 12 bis 15 wahlweise einzeln oder parallel zueinander angewendet werden und im letztgenannten Fall auch nach geeigneten heuristischen Regeln miteinander verknüpft werden. Beispielsweise kann zur Vermeidung von Fehlalarmen verlangt werden, dass alle drei Kriterien oder mindestens zwei von drei Kriterien auf das Eindringen eines Fremdkörpers 11 hindeuten, bevor ein Fremdkörper als erkannt angesehen wird. Ferner kann auch verlangt werden, dass Kriterien, die auf das Vorhandensein eines Fremdkörpers 11 hindeuten, stets für ein Zeitintervall vorbestimmter Mindestlänge erfüllt sein müssen, bevor ein Fremdkörper 11 endgültig als erkannt angesehen wird, um eine fehlerhafte Erkennung zu vermeiden.

Falls auch ein stationärer Fremdkörper 11 detektiert werden soll, eignet sich die Überwachung von Änderungen der Messsignale hierfür natürlich nicht als Erkennungskriterium und der Vergleich der verschiedenen Messsignale nur bedingt, da ein zufällig symmetrisch liegender Fremdkörper 11 nicht erkannt würde. In erster Linie ist jedoch die Detektion eines nachträglichen Eindringens eines Fremdkörpers 11 in den Feldbereich 10 nach dem Abstellen des Fahrzeugs 1 von Interesse, das stets mit einer Änderung und einer Unsymmetrie der verschiedenen Messsignale verbunden ist.

Unabhängig davon, welche Kriterien in der Auswertungseinrichtung 16 zur Erkennung eines Fremdkörpers 11 zur Anwendung kommen, und ob und wie verschiedene Kriterien ggf. miteinander verknüpft werden, gibt die Auswertungseinrichtung 16 immer dann, wenn sie einen Fremdkörper 11 erkennt, ein Ausgangssignal an eine Anzeigeeinrichtung 17 aus, welche eine optische und/oder akustische Warnung abgibt. Darüber hinaus ist die

Auswertungseinrichtung 16 auch mit der Steuereinheit 7 der Ladestation verbunden und gibt an diese ein Signal aus, welches die Energieübertragung, d.h. die Bestromung der Primärspule 2 unterbricht. Ferner wird eine Meldung an eine geeignete Stelle, z.B. an den Betreiber der Ladestation oder an den Fahrer des Fahrzeugs 1 abgesetzt.

In der Praxis ist es ausreichend, nicht unmittelbar zu reagieren, sobald eine Bewegung eines Fremdkörpers 11 im Feldbereich 10 wahrgenommen wird, sondern damit zu warten, bis davon auszugehen ist, dass es sich nicht nur um einen kurzzeitigen Durchtritt durch den Feldbereich 10 handelt. Wenn festgestellt wird, dass sich ein Mensch oder ein Tier vollständig oder teilweise im Feldbereich 10 der Energieübertragung aufhält, so kann zunächst mittels geeigneter Maßnahmen, beispielsweise über die Fahrzeughupe als Anzeigeeinrichtung 17, eine Warnung erfolgen. Wenn innerhalb einer gewissen Zeit kein Verlassen des überwachten Raumes 10 festgestellt wird, kann die Energieübertragung unterbrochen, d.h. über die Steuereinheit 7 die Stromversorgungseinheit 6 der Primärspule 2 deaktiviert werden. Bei unterbrochener Energieübertragung wird die Überwachung des Raumes 10 fortgesetzt. Wird später ein Verlassen des überwachten Bereiches festgestellt, so wird die Energieübertragung unmittelbar wieder aufgenommen. Hält der Präsenzstatus jedoch an, so kann eine Meldung an eine zuständige Stelle erfolgen, welche die Situation überprüft, nötigenfalls beseitigt und die Beseitigung quittiert. Wird die Energieübertragung über einen längeren Zeitraum unterbrochen oder abgebrochen, so dass es nicht als möglich erscheint, genügend Energie zu übertragen, erfolgt eine entsprechende Meldung an den Fahrer des Fahrzeugs 1 bzw. bei automatisiertem Betrieb an eine übergeordnete Anlagensteuerung.

In den Figuren 2 und 3 ist angenommen, dass die Sensoren 12 bis 15 fahrzeugseitig im Bereich der Sekundärspule 4 angeordnet sind. Die Anzeigeeinrichtung 17 kann sowohl fahrzeugseitig, z.B. in Form einer Benutzung der vorhandenen Fahrzeughupe, als auch außerhalb des Fahrzeugs als Bestandteil der Ladestation realisiert sein. Die Steuereinheit 7 befindet sich nicht an Bord des Fahrzeugs 1, sondern sie ist ein Bestandteil der Ladestation. Die Kommunikation der fahrzeugseitigen Auswertungseinrichtung 16 mit der Steuereinheit 7 findet daher drahtlos statt. Dies gilt auch für die Anzeigeeinrichtung 17, falls diese zur Ladestation gehört

Fig. 4 zeigt eine gegenüber der vorausgehend beschriebenen Ausführungsform der Erfindung vereinfachte Variante, die in der Verwendung nur eines einzigen Sensors 18 besteht. Ein

solcher einziger Sensor 18 ist am besten zentral an dem Gehäuse 3 der Sekundärspule 4 angebracht, wobei er teilweise oder auch ganz in das Gehäuse 3 eingebaut sein kann, wie es in Fig. 4 angedeutet ist. In diesem Fall entfällt die Vergleichsmöglichkeit zwischen Messsignalen unterschiedlicher Sensoren als Erkennungskriterium. Es bleibt jedoch die Möglichkeit der Beobachtung von zeitlichen Änderungen des von dem Sensor 18 abgegebenen Messsignals, die auf einen sich bewegenden Fremdkörper 11 hindeuten. Bei einem aktiven Sensor, der wellenförmige Signale aussendet und reflektierte Signale empfängt, kommt darüber hinaus die Signallaufzeit zwischen Aussendung und Empfang als Erkennungskriterium für einen Fremdkörper 11 in Betracht, wenn die Laufzeit bei Reflexion am gegenüberliegenden Gehäuse 8 der Primärspule 2 bekannt ist.

Es könnte auch hier ein passiver Sensor 18 eingesetzt werden. Bei diesem könnte es sich beispielsweise um einen elektronischen Bildsensor handeln. In diesem Fall könnte in der Auswertungseinrichtung 16 ein Bild der oberen Oberfläche des Gehäuses 8 der Primärspule 2 gespeichert sein, welches nach dem Abstellen des Fahrzeugs 1 mit dem von dem Sensor 18 gelieferten Bild verglichen wird. Um die Erkennung eines Fremdkörpers 11 zu erleichtern, könnte die Oberfläche des Gehäuses 8 mit einem charakteristischen Muster versehen sein, in dem ein Fremdkörper 11 als Unterbrechung optisch deutlich auffallen würde. Der verwendete Spektralbereich kann zur Vermeidung einer Beeinflussung durch die Umgebungslichtverhältnisse auch außerhalb des sichtbaren Bereichs, z.B. im Infrarotbereich liegen. Auch könnte das Messsignal des Sensors 18, das hier die Form eines Bildsignals hätte, zeitlich aufgezeichnet und auf Änderungen hin überwacht werden, die auf die Bewegung eines Fremdkörpers 11 hindeuten würden.

Hinsichtlich der Kommunikation mit der Steuereinheit 7 der Ladestation sowie der Ausgabe einer Warnung über eine Anzeigeeinrichtung 17 gilt für die vereinfachte Variante mit nur einem einzigen Sensor 18 dasselbe wie für eine Lösung mit mehreren Sensoren 12 bis 15. Umgekehrt könnten auch bei einer Lösung mit mehreren Sensoren diese ganz oder teilweise in das Gehäuse 3 eingebaut sein, anstatt wie in den Figuren 2 und 3 außerhalb desselben angebracht zu sein.

Obgleich die vorausgehend beschriebenen Ausführungsbeispiele eine sekundärseitige, d.h. fahrzeugseitige Anordnung der Sensoren 12 bis 15 bzw. 18 und der Auswertungseinrichtung 16 zeigen, wäre es ebenso gut möglich, diese Systemkomponenten beide primärseitig, d.h.

bei oder an dem Gehäuse 8 der Primärspule 2 anzuordnen oder sie ganz oder teilweise in dieses Gehäuse 8 zu integrieren. In diesem Fall wäre das gesamte System zur Detektion eines Fremdkörpers in der Ladestation konzentriert. Es wäre aber auch denkbar, auf einer Seite, z.B. fahrzeugseitig, einen oder mehrere Sender wellenförmiger Signale und auf der anderen Seite, z.B. primärseitig, einen oder mehrere Empfänger als Sensoren vorzusehen, so dass die Wellenausbreitung durch einen Fremdkörper 11 in dem Zwischenraum 10 gestört würde und der Fremdkörper 11 anhand dessen empfängerseitig detektiert werden könnte. Des weiteren könnten Sensoren auch auf beiden Seiten, d.h. zugleich fahrzeugseitig und primärseitig angebracht sein.

Anstelle einer Konzentration in einer zentralen Auswertungseinrichtung 16 könnte die Funktion der Signalverarbeitung auch auf mehrere einzelne Sensoren 12 bis 15 bzw. 18 verteilt sein, so dass in einer reduzierten zentralen Auswertungseinrichtung dann nur noch Statusmeldungen solcher Sensoren 12 bis 15 zusammenlaufen würden, welche anzeigen, ob ein Sensor 12 bis 15 jeweils für sich einen Fremdkörper 11 erkannt hat oder nicht. In diesem Fall würden Teile der Auswertungseinrichtung 16 durch die Sensoren 12 bis 15 bzw. 18 realisiert sein. Bei einem einzigen Sensor 18 könnte auch dieser mit der Auswertungseinrichtung 16 in einer gemeinsamen Baueinheit integriert sein.

Des weiteren könnte die Auswertungseinrichtung 16 auch mit einer Auswertungseinrichtung für Signale anderer in oder an dem Fahrzeug 1 zu anderen Zwecken vorgesehener Sensoren kombiniert werden. Insbesondere existieren Fahrzeuge mit berührungslosen Abstandssensoren, die im Rahmen sogenannter Fahrerassistenzsysteme dazu verwendet werden, den Fahrer beim Einparken zu unterstützen, und/oder ihm während der Fahrt bei der Einhaltung eines ausreichenden Sicherheitsabstandes zu einem vorausfahrenden Fahrzeug behilflich zu sein. Wenn ein Fahrzeug 1 ohnehin mit einem derartigen System ausgestattet ist und somit über eine Auswertungseinrichtung für Signale von berührungslosen Abstandssensoren verfügt, kann es unter Kostengesichtspunkten von Vorteil sein, keine separate Auswertungseinrichtung 16 für die erfindungsgemäße Detektionseinrichtung vorzusehen, sondern die Signale aller berührungslosen Abstandssensoren des Fahrzeugs 1, einschließlich der durch die vorliegende Erfindung hinzukommenden Sensoren (12 bis 15; 18), in einer einzigen zentralen Auswertungseinrichtung zu verarbeiten, d.h. eine in dem Fahrzeug 1 ohnehin vorhandene Auswertungseinrichtung lediglich in ihrem Funktionsumfang entsprechend zu erweitern.

Ansprüche

1. Vorrichtung zur induktiven Übertragung elektrischer Energie von einer stationären Einheit mit mindestens einer Primärinduktivität (2) zu einem benachbart zu dieser stehenden Fahrzeug (1) mit mindestens einer Sekundärinduktivität (4), **dadurch gekennzeichnet**, dass die stationäre Einheit oder das Fahrzeug (1) eine Einrichtung zur Detektion des Vorhandenseins eines Gegenstandes (11) innerhalb eines vorbestimmten Raumes, der zumindest den während der Energieübertragung zwischen der Primärinduktivität (2) und der Sekundärinduktivität (4) liegenden Raum (10) umfasst, aufweist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Detektionseinrichtung mindestens einen berührungslosen Sensor (12 bis 15; 18) und eine mit dem Sensor verbundene Auswertungseinrichtung (16) aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest der mindestens eine Sensor (12 bis 15; 18) der Detektionseinrichtung zumindest teilweise in das gleiche Gehäuse (8; 3) wie die Primärinduktivität (2) oder die Sekundärinduktivität (4) der Energieübertragungsvorrichtung eingebaut oder daran angebaut ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (12 bis 15; 18) ein Ultraschall-, Radar- oder Infrarotsensor oder ein elektronischer Bildsensor ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswertungseinrichtung (16) eine Vergleichseinrichtung aufweist, welche das von dem mindestens einen Sensor (12 bis 15; 18) abgegebene Signal mit einem

Referenzwert oder Referenzsignal vergleicht und ein Maß für eine Abweichung von dem Referenzwert oder Referenzsignal ermittelt.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Sensoren (12 bis 15) vorgesehen sind, und dass die Auswertungseinrichtung (16) eine Vergleichseinrichtung aufweist, welche die von den einzelnen Sensoren (12 bis 15) abgegebenen Signale untereinander vergleicht und ein Maß für eine Abweichung der Signale untereinander ermittelt.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswertungseinrichtung (16) ein Maß für eine zeitliche Änderung des von dem mindestens einen Sensor (12 bis 15; 18) abgegebenen Signals ermittelt.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswertungseinrichtung (16) mindestens einen Ausgang aufweist, an dem bei einer Abweichung von dem Referenzwert oder Referenzsignal, die ein vorbestimmtes Mindestmaß überschreitet, und/oder bei einer Abweichung der Signale untereinander, die ein vorbestimmtes Mindestmaß überschreitet, und/oder bei einer zeitlichen Änderung, die ein vorbestimmtes Mindestmaß überschreitet, ein Signal ausgegeben wird, welches die Anwesenheit eines Fremdkörpers (11), anzeigt.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswertungseinrichtung (16) eine Zeitmessenrichtung aufweist, mittels derer die Dauer der ein vorbestimmtes Mindestmaß überschreitenden Abweichung und/oder zeitlichen Änderung gemessen wird, und dass die Ausgabe des Signals, welches die Anwesenheit eines Fremdkörpers (11) anzeigt, nur dann erfolgt, wenn die gemessene Dauer eine vorbestimmte Mindestdauer überschreitet.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Ausgang der Auswertungseinrichtung (16) mit einer Anzeigeeinrichtung (17) verbunden ist, und dass ein an dem Ausgang ausgegebenes Signal, welches die Anwesenheit eines

Fremdkörpers (11) anzeigt, die Ausgabe eines Warnsignals durch die Anzeigeeinrichtung (17) auslöst.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Ausgang der Auswertungseinrichtung (16) mit einer Steuereinheit (7), welche eine Stromversorgungseinheit (6) der Primärinduktivität (2) steuert, verbunden ist, und dass ein an dem Ausgang ausgegebenes Signal, welches die Anwesenheit eines Fremdkörpers (11) anzeigt, eine Deaktivierung der Stromversorgung der Primärinduktivität (2) durch die Steuereinheit (7) auslöst.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch die Auswertungseinrichtung (16) über den mit der Steuereinheit (7) verbundenen Ausgang eine Reaktivierung der Stromversorgung der Primärinduktivität (2) durch die Steuereinheit (7) ausgelöst wird, wenn das Signal, welches die Anwesenheit eines Fremdkörpers (11) anzeigt, nicht mehr ausgegeben wird.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswertungseinrichtung (16) mit einer Auswertungseinrichtung für Signale anderer in oder an dem Fahrzeug (1) vorgesehener Sensoren kombiniert ist.

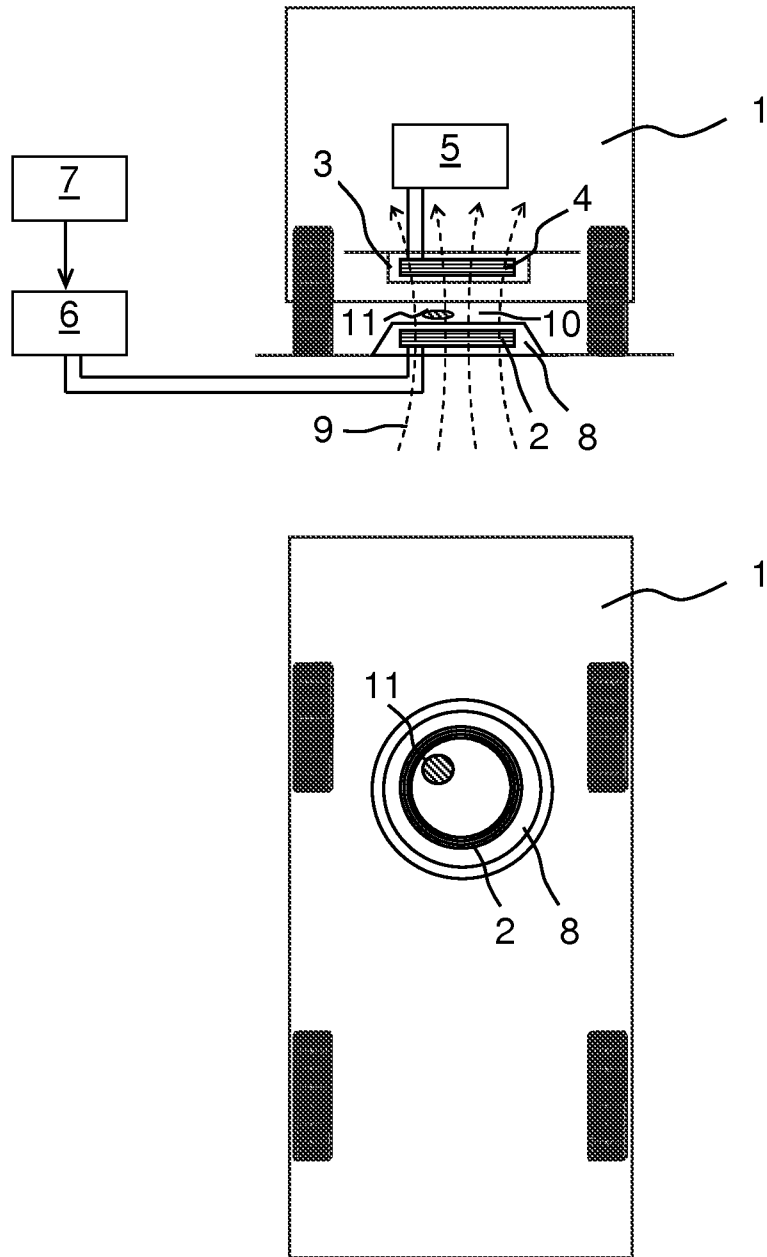


Fig. 1

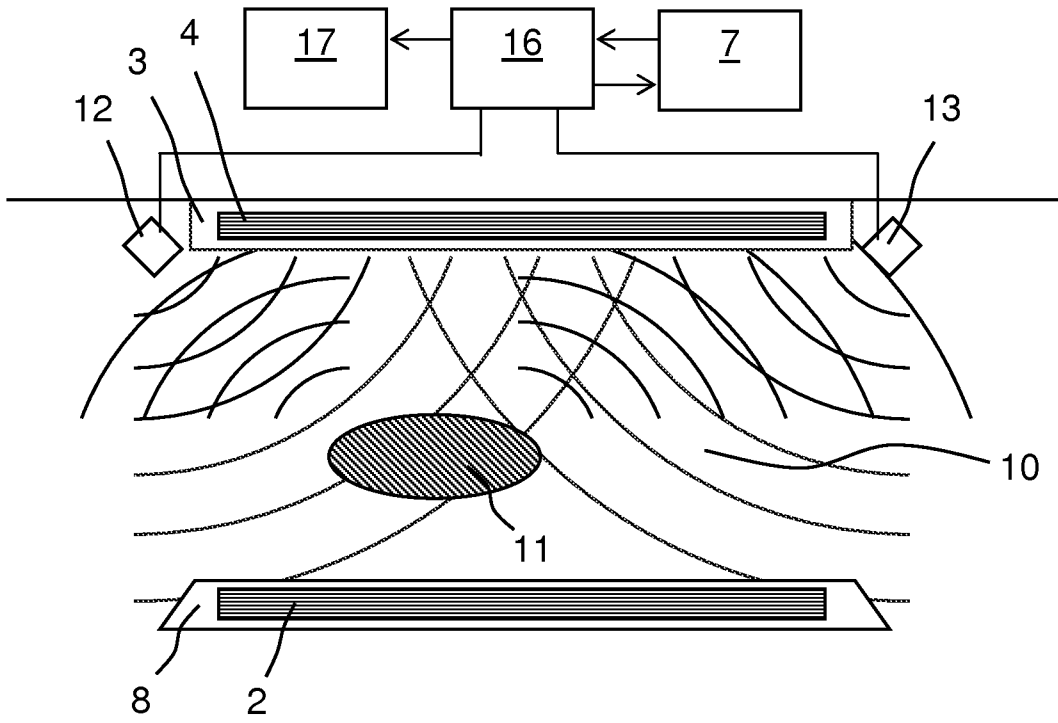


Fig. 2

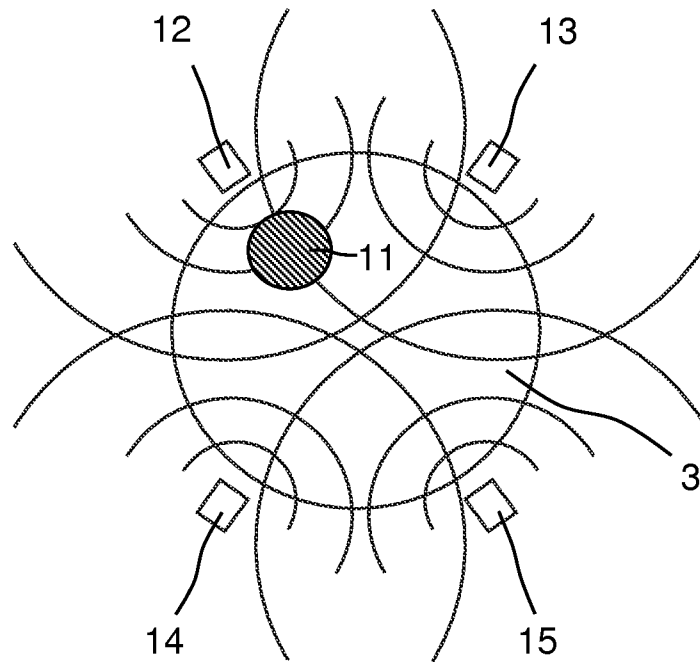


Fig. 3

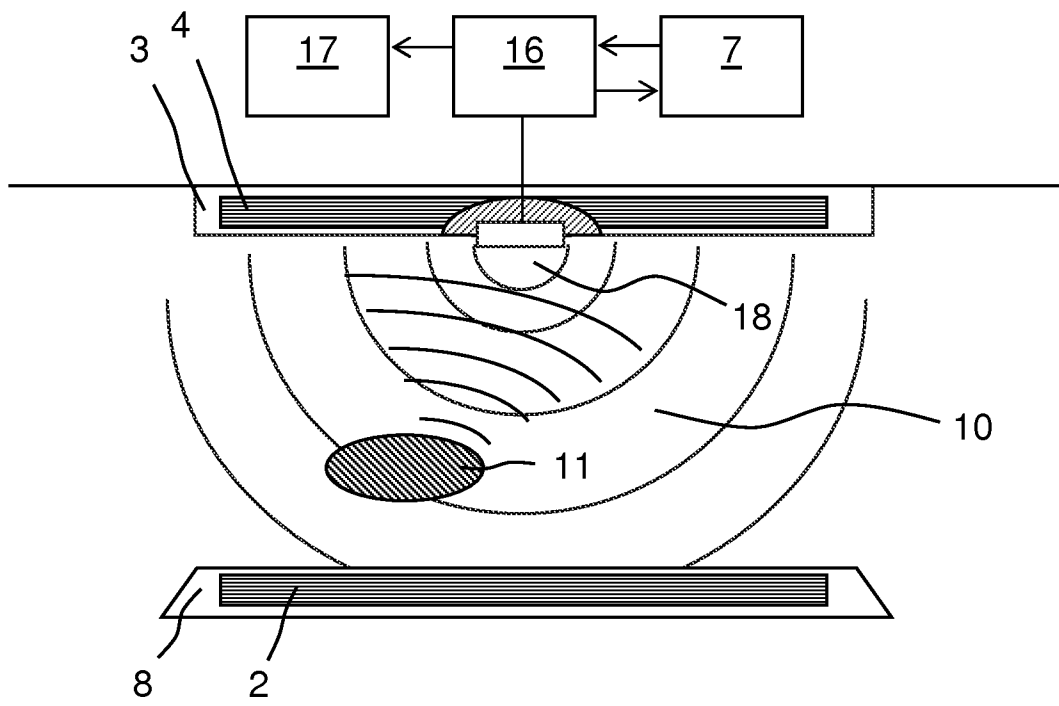


Fig. 4