



(10) **DE 10 2010 012 356 B4** 2021.04.29

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 012 356.0**
(22) Anmeldetag: **22.03.2010**
(43) Offenlegungstag: **22.09.2011**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **29.04.2021**

(51) Int Cl.: **H02J 50/10 (2016.01)**
H02J 50/90 (2016.01)
H02J 50/80 (2016.01)
B60L 9/00 (2019.01)
B60L 53/12 (2019.01)
B60L 53/38 (2019.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

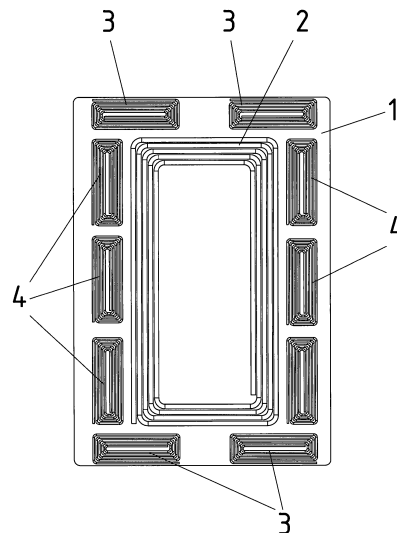
(73) Patentinhaber:
**SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG, 76646
Bruchsal, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(72) Erfinder:
Mahlein, Jochen, Dr., 76139 Karlsruhe, DE;
Podbielski, Leobald, 76199 Karlsruhe, DE;
Schmidt, Josef, 76676 Graben-Neudorf, DE;
Edger, Björn, 76646 Bruchsal, DE

(54) Bezeichnung: **System zur berührungslosen Energieübertragung an ein Fahrzeug**

(57) Hauptanspruch: System zur berührungslosen Energieübertragung an ein Fahrzeug, wobei ein Primärleiter induktiv koppelbar ist an eine Sekundärwicklung (2) des Fahrzeugs, wobei der Primärleiter als Primärwicklung ausgeführt ist, dadurch gekennzeichnet, dass Hilfswicklungen (3, 4) zur Detektion von Abweichungen zur optimalen Ausrichtung und/oder Positionierung des Fahrzeugs relativ zum Primärleiter, vorgesehen sind, wobei die Hilfswicklungen (3, 4) außerhalb der Sekundärwicklung (2) oder Primärwicklung angeordnet sind, wobei die Hilfswicklungen (3, 4) eine Anordnung mit Spiegelsymmetrie oder diskreter Rotationsymmetrie bilden, wobei zumindest eine der Hilfswicklungen (3, 4) mit einem weiteren hochfrequenten Stromanteil beaufschlagt wird zur Datenübertragung, wobei der zur Datenübertragung vorgesehenen Hilfswicklung (3, 4) eine mit dem Primärleiter fest verbundene Hilfswicklung (3, 4) derart zugeordnet ist, dass der Abstand dieser Hilfswicklungen (3, 4) zueinander kleiner ist als der Abstand von der zur Datenübertragung vorgesehenen Hilfswicklung (3, 4) zu anderen Wicklungen, wobei der Primärleiter mit einem mittelfrequenten Strom beaufschlagt wird, wobei der Sekundärwicklung (2) eine derartige Kapazität in Reihe oder parallel zugeschaltet ist, dass die zugehörige Resonanzfrequenz der Mittelfrequenz im Wesentlichen gleicht, wobei die Hilfswicklungen (3, 4) im Rückflussbereich des vom Primärleiter erzeugten Feldes angeordnet sind, wobei die induzierten Spannungen ...



(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	102 16 422	A1
DE	697 11 963	T2
US	4 742 283	A
WO	2009/ 041 058	A1

SATO, F. [et al.]: Contactless energy transmission to mobile loads by CLPS - test driving of an EV with starter batteries. In: IEEE Transactions on Magnetics, vol. 33, no. 5, S. 4203-4205, Sept. 1997, doi: 10.1109/20.619710.

SATO, F. [et al.]: Stable energy transmission to moving loads utilizing new CLPS. In: IEEE Transactions on Magnetics, vol. 32, no. 5, S. 5034-5036, Sept. 1996, doi: 10.1109/20.539367.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein System zur berührungslosen Energieübertragung an ein Fahrzeug.

[0002] Es ist bekannt, Energie induktiv an ein Fahrzeug zu übertragen.

[0003] Zur Positionierung von Fahrzeugen sind GPS-Systeme bekannt.

[0004] Aus der Veröffentlichung SATO, F. [et al.]: Contactless energy transmission to mobile loads by CLPS-test driving of an EV with starter batteries. In: IEEE Transactions on Magnetics, vol. 33, no. 5, pp. 4203-4205, Sept. 1997, doi: 10.1109/20.619710 ist eine kontaktlose Energieübertragung bekannt.

[0005] Aus der Veröffentlichung SATO, F; MURAKAMI, J; MATSUKI, H. [et al.]: Stable energy transmission to moving loads utilizing new CLPS. In: IEEE Transactions on Magnetics, vol. 32, no. 5, S. 5034-5036, Sept. 1996, doi: 10.1109/20.539367 ist eine stabile Energieübertragung an bewegliche Lasten bekannt.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein System zur berührungslosen Energieübertragung an ein Fahrzeug weiterzubilden, wobei

[0007] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei dem System zur berührungslosen Energieübertragung an ein Fahrzeug nach den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

[0008] Wichtige Merkmale der Erfindung bei dem System zur berührungslosen Energieübertragung an ein Fahrzeug sind, dass ein Primärleiter induktiv koppelbar ist an eine Sekundärwicklung des Fahrzeugs, insbesondere wobei der Primärleiter als Primärwicklung ausgeführt ist, wobei Hilfswicklungen, insbesondere zur Detektion von Abweichungen zur optimalen Ausrichtung und/oder Positionierung des Fahrzeugs relativ zum Primärleiter, vorgesehen sind, wobei die Hilfswicklungen außerhalb der Sekundärwicklung oder Primärwicklung angeordnet sind.

[0009] Von Vorteil ist dabei, dass mittels der Hilfswicklungen der bei einer Fehlpositionierung durch die Hilfswicklungen durchtretende magnetische Fluss detektierbar ist, insbesondere der in verschiedenen Hilfswicklungen verschieden starke Fluss. Dies ist insbesondere dann in einfacher Weise ausführbar, wenn die Hilfswicklungen symmetrisch zur Hauptspule, insbesondere Primärwicklung oder Sekundärwicklung, positioniert sind, so dass in der optimalen Lage gleich große Spannungen induziert werden.

[0010] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Primärleiter im der Sekundärwicklung im Boden gegenüberliegenden Bereich derart ausgeformt und/oder verlegt, dass eine Vorzugsrichtung ausgeprägt ist, insbesondere wobei der Primärleiter in diesem Bereich symmetrisch zu einer Symmetrieachse angeordnet und ausgebildet ist, insbesondere wobei die Symmetrieachse in Vorzugsrichtung ausgerichtet ist. Von Vorteil ist dabei, dass bei symmetrischer Anordnung der Hilfswicklungen die Abweichung von der optimalen Lage durch unterschiedlich starke induzierte Spannungen in den verschiedenen Hilfswicklungen erkennbar ist.

[0011] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Hilfswicklungen derart angeordnet, dass das von dem mit Wechselstrom beaufschlagten Primärleiter erzeugte magnetische Wechselfeld in den Hilfswicklungen Spannung induziert, insbesondere zur Detektion der Abweichung des Fahrzeuges von derjenigen Position des Fahrzeugs, bei welcher Sekundärwicklung und Primärwicklung die stärkste induktive Kopplung aufweisen. Von Vorteil ist dabei, dass die Detektion in einfacher Weise ausführbar ist.

[0012] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist das Fahrzeug Räder auf, mit welchen es auf einem Boden verfahrbar ist, in oder auf welchem der Primärleiter angeordnet ist. Von Vorteil ist dabei, dass ein konstanter Abstand einhaltbar ist und somit trotz schwacher Kopplung durch resonante Übertragung ein hoher Wirkungsgrad erreichbar ist.

[0013] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind Hilfswicklungen und die Sekundärwicklung beziehungsweise Primärwicklung parallel zueinander angeordnet, insbesondere in derselben Ebene. Von Vorteil ist dabei, dass eine besonders einfache Herstellung und Kalibrierung ermöglicht ist.

[0014] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind Hilfswicklungen und die Sekundärwicklung beziehungsweise Primärwicklung nicht parallel zueinander angeordnet, insbesondere wobei Hilfswicklungen und die Sekundärwicklung beziehungsweise Primärwicklung senkrecht zueinander angeordnet sind. Von Vorteil ist dabei, dass Die Spulenwicklungsachsen senkrecht zueinander ausgerichtet sind und somit die Hilfswicklungen auf der von der Primärwicklung abgewandten Seite der Sekundärwicklung angeordnet sind.

[0015] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind zumindest eine erste und zweite Hilfswicklung gleichartig ausgeformt und bei gedachter Drehung um einen Winkelbetrag und gedachte Translation ineinander übergehen und/oder überführbar. Von Vorteil ist dabei, dass die beiden Hilfswicklungen zueinander verdreht angeordnet sind und somit entlang der jeweiligen Seite der Sekundärwicklung anordenbar sind.

Insbesondere ist also die längere Seite der Hilfswicklung parallel zur längeren Seite der Sekundärwicklung anordenbar. Auf diese Weise ist eine höhere Empfindlichkeit erreichbar.

[0016] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist zumindest eine erste Hilfswicklung in Fahrrichtung vor der Sekundärwicklung beziehungsweise Primärwicklung angeordnet und zumindest eine weitere erste Hilfswicklung in Fahrrichtung hinter der Sekundärwicklung beziehungsweise Primärwicklung angeordnet und zumindest eine zweite Hilfswicklung seitlich rechts neben der Sekundärwicklung beziehungsweise Primärwicklung angeordnet und zumindest eine weitere zweite Hilfswicklung seitlich links neben der Sekundärwicklung beziehungsweise Primärwicklung angeordnet. Von Vorteil ist dabei, dass bei jeder Fehlpositionierung des Fahrzeugs am Boden, also innerhalb der zweidimensionalen Verfahrensebene des Fahrzeugs, eine Detektion mittels der Hilfswicklungen ermöglicht ist. Insbesondere sind die Differenzen der gegenüberliegenden Hilfswicklungen, also derjenigen Hilfswicklungen, welche mittels der Sekundärwicklung voneinander beabstandet sind, auswertbar und somit eine weiter erhöhte Empfindlichkeit erreichbar.

[0017] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist zwischen zwei ersten Hilfswicklungen die Sekundärwicklung beziehungsweise Primärwicklung angeordnet, insbesondere wobei die Sekundärwicklung beziehungsweise Primärwicklung auch zwischen zwei weiteren Hilfswicklungen angeordnet ist, deren Verbindungslinie die Verbindungslinie der ersten Hilfswicklungen schneidet, insbesondere wobei die Verbindungslinien senkrecht zueinander stehen, insbesondere wobei die Verbindungslinien die jeweiligen Schwerpunkte der Hilfswicklungen schneiden. Von Vorteil ist dabei, dass wiederum die Erkennbarkeit von Verschiebungen des Fahrzeugs in beiden Dimensionen verbessert ist.

[0018] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung wird der Primärleiter mit einem mittelfrequenten Strom beaufschlagt, wobei der Sekundärwicklung eine derartige Kapazität in Reihe oder parallel zugeschaltet ist, dass die zugehörige Resonanzfrequenz der Mittelfrequenz im Wesentlichen gleicht. Von Vorteil ist dabei, dass ein hoher Wirkungsgrad trotz Luftspalt und dadurch bewirkter schwacher Kopplung erreichbar ist.

[0019] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Hilfswicklungen im Rückflussbereich des vom Primärleiter erzeugten Feldes angeordnet. Von Vorteil ist dabei, dass der Rückflussbereich nutzbar ist zur Bestimmung der Abweichung.

[0020] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind Sekundärwicklung und Primärwicklung parallel zueinander angeordnet sind. Von Vorteil ist dabei, dass ei-

ne verbesserte Kopplung und ein hoher Wirkungsgrad erreichbar sind, wobei die in den Hilfswicklungen induzierten Spannungen eineindeutig von der Verschiebung des Fahrzeugs aus der optimalen Position, also derjenigen Position mit der stärksten induktiven Kopplung, abhängen, insbesondere in jeder Verschiebungsrichtung.

[0021] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Hilfswicklungen am Fahrzeug angeordnet oder am Boden angeordnet. Von Vorteil ist dabei, dass bei Anordnung am Fahrzeug eine Auswerteelektronik am Fahrzeug vorzusehen ist und bei Anordnung im Boden die Auswerteelektronik im Boden vorsehbar ist, wobei allerdings eine Datenübertragung, beispielsweise durch hochfrequente Aufmodulation auf den in den Primärleiter eingepprägten mittelfrequenten Strom, vorgesehen werden muss.

[0022] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung werden die Signale, insbesondere die induzierten Spannungen, der Hilfswicklungen einer Auswerteeinheit zugeführt, die mit einem Mittel zur Anzeige einer Fehlpositionierung der Sekundärwicklung zum Primärleiter verbunden ist und/oder mit einem Mittel zur Einparkhilfe oder mit einer Einparksteuerung. Von Vorteil ist dabei, dass ein automatisches Einparken, also Hinsteuern des Fahrzeuges auf die optimale Lage ermöglicht ist, also auf die Position mit der stärksten induktiven Kopplung zwischen Primärwicklung und Sekundärwicklung. Alternativ ist auch ein halbautomatisches Verfahren realisierbar, wie akustisches und/oder optisches Anzeigen der Abweichung als Einparkhilfe für den Fahrer des Fahrzeugs.

[0023] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung wird zumindest eine der Hilfswicklungen mit einem weiteren Stromanteil beaufschlagt, insbesondere mit einem hochfrequenten Stromanteil, insbesondere einem höher als die Mittelfrequenz frequenten Stromanteil, zur Datenübertragung, insbesondere wobei der weitere Stromanteil eine Trägerfrequenz von mehr als einem Megahertz aufweist. Von Vorteil ist dabei, dass eine Datenübertragung in einfacher Weise ausführbar ist, wobei die Hilfswicklungen nicht nur der Detektion der Abweichung von der optimalen Position des Fahrzeugs, sondern als weitere Funktion das Senden und/oder Empfangen von Datenströmen ausführen.

[0024] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der zur Datenübertragung vorgesehenen, mit der Sekundärwicklung verbundenen Hilfswicklung eine mit dem Primärleiter fest verbundene Hilfswicklung zugeordnet, wobei der Abstand dieser Hilfswicklungen zueinander kleiner ist als der Abstand von der zur Datenübertragung vorgesehenen Hilfswicklung zu anderen Wicklungen, insbesondere in der optimalen Position, also derjenigen Position des Fahrzeugs, bei welcher die stärkste induktive Kopplung des Primärlei-

ters zur Sekundärwicklung vorliegt. Von Vorteil ist dabei, dass somit über die beiden Hilfswicklungen eine Datenübertragung ermöglicht ist, insbesondere in einem Raumbereich um die optimale Position herum. Somit ist das Einparken automatisiert oder halbautomatisiert ausführbar.

[0025] Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unterausprüchen. Die Erfindung ist nicht auf die Merkmalskombination der Ansprüche beschränkt. Für den Fachmann ergeben sich weitere sinnvolle Kombinationsmöglichkeiten von Ansprüchen und/oder einzelnen Anspruchsmerkmalen und/oder Merkmalen der Beschreibung und/oder der Figuren, insbesondere aus der Aufgabenstellung und/oder der sich durch Vergleich mit dem Stand der Technik stellenden Aufgabe.

[0026] Die Erfindung wird nun anhand von Abbildungen näher erläutert:

In der **Fig. 1** ist eine erfindungsgemäße Spulenanordnung in Schrägansicht gezeigt.

In der **Fig. 2** ist die erfindungsgemäße Spulenanordnung in Draufsicht gezeigt.

In der **Fig. 3** ist die zugehörige Signalverarbeitung schematisch skizziert.

[0027] Wie in **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt ist auf einem Träger **1** eine Sekundärwicklung **2** mit ersten Hilfswicklungen **3** und senkrecht hierzu orientierten Hilfswicklungen **4** vorgesehen.

[0028] Diese Spulenanordnung ist am Unterboden eines Fahrzeuges vorsehbar, dem über eine induktive Kopplung von einem Primärleiter aus der Sekundärwicklung **2** Energie zuführbar ist. Dabei ist der Primärleiter im Boden verlegt, wobei das Fahrzeug mittels Rädern auf dem Boden verfahrbar ist.

[0029] In einer ersten Variante ist der Primärleiter langgestreckt entlang der Fahrbahn im Boden verlegt und das Fahrzeug entnimmt während der Bewegung entlang der Fahrbahn Energie, wobei Sekundärwicklung und Primärleiter induktiv nur schwach gekoppelt sind. Zur Erreichung eines hohen Wirkungsgrades ist der Primärleiter mit einem mittelfrequenten Strom beaufschlagt, wobei der Sekundärwicklung **2** eine Kapazität derart in Reihe oder parallel zugeschaltet ist, dass die zugehörige Resonanzfrequenz der Mittelfrequenz entspricht. Die Mittelfrequenz hat einen Wert zwischen 10 und 500 kHz, vorzugsweise zwischen 15 und 100 kHz.

[0030] Mittels der Hilfsspulen (**3, 4**) ist eine Spurführung des Fahrzeuges realisierbar, da bei Abweichungen des Primärleiters aus der die Symmetrieachse der Spulenanordnung enthaltenden, senkrecht zur ebenen Spulenanordnung ausgerichteten Ebene

sich unterschiedliche Induktionsspannungen in den Hilfsspulen (**3, 4**) ergeben.

[0031] Da am äußeren Umfang der Sekundärwicklung die Hilfsspulen in verschiedenen Positionen und Orientierungen vorgesehen sind, ist die Fehlorientierung des Fahrzeuges zum Primärleiter erkennbar.

[0032] In einer zweiten Variante ist statt des langgestreckten Primärleiters eine Primärwicklung im Boden verlegt. Auf diese Weise ist eine Elektrotankstelle bereitstellbar. Denn das Fahrzeug ist mit seiner Sekundärwicklung über der Primärwicklung positionierbar und somit der Energiespeicher, beispielsweise ein Hochvoltakkumulator, mit Energie auffüllbar. Hierzu ist die Primärwicklung ebenfalls als Wicklung mit mehreren Windungen ausgeführt, wobei allerdings zwischen der Primärwicklung und der Sekundärwicklung ein Luftspalt vorhanden ist. Auch wenn im die bodenverlegte Primärwicklung mit einem Spulenkern ausgestattet ist, der einen Mittelschenkel aufweist, um den die Primärwicklung gewickelt ist, und wenn auch um die Sekundärwicklung ein solcher Spulenkern, vorzugsweise aus Ferritmaterial, vorgesehen wird, bleibt ein Luftspalt vorhanden, der die induktive Kopplung schwächt. Wiederum zur Erreichung eines hohen Wirkungsgrades ist die genannte Kapazität der Sekundärwicklung zugeschaltet in der genannten Dimensionierung.

[0033] Die Sekundärwicklung und vorzugsweise auch die Primärwicklung sind als Flachwicklungen aus Litzenleitung ausgeführt, wobei die Litzenleitung aus einzelnen jeweils gegeneinander elektrisch isolierten Einzellitzendrähten zusammengesetzt ist. Diese sogenannte HF-Litze ermöglicht eine Verringerung von Verlusten.

[0034] Die Sekundärwicklung ist vorzugsweise als Flachwicklung ausgeführt, insbesondere als rechteckförmige Flachwicklung.

[0035] In einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform sind die Hilfswicklungen (**3,4**) mittels Leiterbahnen einer als Träger **1** vorgesehenen, mehrlagigen Leiterplatte ausgeführt und somit kostengünstig fertigbar. Die Sekundärwicklung **2** ist bei kleinen zu übertragenden Leistungen auch als Leiterbahn auf einer solchen Leiterplatte ausführbar, jedoch ist bei hohen zu übertragenden Leistungen die obengenannte Ausführung mit HF-Litze bevorzugt.

[0036] Wie in **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt, sind die Sekundärwicklung und die Hilfsspulen (**3, 4**) in einer übereinstimmenden Ebene angeordnet.

[0037] In einem weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel ist auch eine Anordnung der Hilfsspulen (**3, 4**) in einer Ebene, die parallel zu derjenigen Ebene ausgerichtet ist, in welcher die Sekundär-

wicklung vorgesehen ist. Die beiden ebenen Anordnungen dürfen dann also einen nicht verschwindenden Abstand aufweisen, wobei bevorzugt die Ebene der Hilfsspulen (3, 4) weiter beabstandet ist von der Primärwicklung als die Ebene der Sekundärwicklung.

[0038] In einem weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel ist auch eine Anordnung der Hilfsspulen (3, 4) vorsehbar, wobei eine die jeweilige Hilfsspule 3 oder 4 aufnehmende Ebene senkrecht zu derjenigen Ebene ausgerichtet ist, in welcher die Sekundärwicklung vorgesehen ist. Der Schwerpunkt der Hilfsspulen ist bevorzugt in der Ebene der Sekundärwicklung angeordnet. In einer weiteren Variante ist aber auch eine Beabstandung des Schwerpunktes der jeweiligen Hilfsspule von der Ebene der Sekundärwicklung vorteilhaft, wobei der Schwerpunkt der jeweiligen Hilfsspule (3, 4) weiter beabstandet ist von der Ebene der Primärwicklung als die Ebene der Sekundärwicklung.

[0039] Bei allen Varianten ist bevorzugt ein erster Teil der Hilfswicklungen 3 senkrecht zu einem zweiten Teil der Hilfswicklungen 4 ausgerichtet. Auf diese Weise sind relative Verschiebungen der Sekundärwicklung zur Primärwicklung, also Abweichungen aus der symmetrischen und somit optimalen Lage in zwei Richtungen besonders einfach und gut detektierbar. In der symmetrischen Lage ist der optimale Wirkungsgrad erreichbar.

[0040] Der Anteil des von der Primärwicklung erzeugten Hauptflusses, welcher die Hilfsspulen durchflutet, steigt mit zunehmender Abweichung aus der symmetrischen also optimalen Lage. Die Hilfsspulen sind außerhalb der Sekundärwicklung angeordnet und befinden sich somit im Rückflussbereich des von der Primärwicklung erzeugten Hauptflusses, wenn die Primärwicklung im Wesentlichen gleich oder ähnlich groß ist wie die Sekundärwicklung.

[0041] Bevorzugt sind vier Hilfsspulen vorgesehen, die in den Eckbereichen der Sekundärwicklung angeordnet sind.

[0042] Primärwicklung und Sekundärwicklung sind vorzugsweise gleichartig ausgeformt oder zumindest ähnlich. Bevorzugt sind sie gleich groß ausgeführt.

[0043] Wie in Fig. 3 gezeigt, werden die in den Hilfsspulen (3, 4) induzierten mittelfrequenten Spannungen einer jeweiligen Signalaufbereitung 30 zugeführt, die insbesondere eine Filterung und Analog-Digital-Wandlung der Signale ausführt. Die somit digitalen Signalströme werden einem Rechner 31 zugeführt, der einen Mikrocontroller aufweist und die Signalströme weiterverarbeitet.

[0044] Der Rechner 31 ist mit einem Anzeigemittel 32 verbunden zur Anzeige der Fehlorientierung und

mit einer Einparkvorrichtung 33. Mittels dieser Einparkvorrichtung ist ein selbsttätiges Ansteuern der optimalen Lage ermöglicht, wobei die Steuerung der Antriebe des Fahrzeugs von einem weiteren Rechner derart ausgeführt wird, dass die optimale Lage erreichbar ist. Alternativ ist auch die Einparkvorrichtung 33 auch nur als Einparkhilfe ausführbar, die dem Fahrer des Fahrzeuges durch akustische und/oder optische Anzeige beim Anfahren der optimalen Lage unterstützt.

[0045] In einem weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel ist im Boden eine Mulde ausgeführt, so dass das Fahrzeug mit seinen Vorderrädern selbsttätig in die optimale Position in einer ersten Richtung einrollt. Zur Erreichung der optimalen Position in Querrichtung ist dann nur ein geringfügiges Hin- und Her Bewegen des Fahrzeuges notwendig, wobei die Lenkräder in entsprechende Lenkwinkel ausgerichtet werden.

[0046] In einem weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel sind die Hilfsspulen statt mit der Sekundärwicklung mit der Primärwicklung fest verbunden. Somit ist bei Nichtvorhandensein des Fahrzeuges die Primärwicklung mit einem Testsignalwechselstrom oder Testpuls beaufschlagbar, so dass eine entsprechende Spannung in der Hilfswicklung induziert wird. Sobald das Fahrzeug eintrifft und insbesondere mit seiner Sekundärwicklung samt zugehörigem Spulenkern, insbesondere Ferritkern, in den empfindlichen Bereich der Wicklungsanordnung eintritt, ändert sich die als Antwort auf den Testpuls oder Testwechselstrom induzierte Spannung. Durch Auswerten der in den jeweiligen Hilfswicklungen induzierten Spannungen ist es ermöglicht, die Abweichungen des Fahrzeuges von derjenigen Position anzuzeigen, in welcher die stärkste induktive Kopplung zwischen Sekundärwicklung und Primärwicklung auftritt. Außerdem ist es ermöglicht einer Regeleinheit die Spannungssignale zuzuführen, die die Position des Fahrzeuges auf diejenige Position hin regelt, bei der die in die zur Primärwicklung symmetrisch angeordneten Hilfswicklungen induzierten Spannungen sich gleichen. Somit ist ein Hinsteuern des Fahrzeuges zur optimalen Position ermöglicht.

[0047] Bei symmetrischer Anordnung der Hilfswicklungen ist eine besonders einfache Bestimmung der Abweichung ermöglicht, da nur Summe oder Differenz der Spannungen von je zwei Hilfswicklungen zu bilden ist und Fehler verringert werden.

Bezugszeichenliste

- | | |
|---|------------------|
| 1 | Träger |
| 2 | Sekundärwicklung |
| 3 | Hilfswicklung |
| 4 | Hilfswicklung |

- 30 Signalaufbereitung, insbesondere umfassend Filterung und Analog-Digital-Wandlung
- 31 Rechner, insbesondere umfassend einen Mikrocontroller
- 32 Anzeigemittel
- 33 Einparkvorrichtung

Patentansprüche

1. System zur berührungslosen Energieübertragung an ein Fahrzeug, wobei ein Primärleiter induktiv koppelbar ist an eine Sekundärwicklung (2) des Fahrzeugs, wobei der Primärleiter als Primärwicklung ausgeführt ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

Hilfswicklungen (3, 4) zur Detektion von Abweichungen zur optimalen Ausrichtung und/oder Positionierung des Fahrzeugs relativ zum Primärleiter, vorgesehen sind,

wobei die Hilfswicklungen (3, 4) außerhalb der Sekundärwicklung (2) oder Primärwicklung angeordnet sind,

wobei die Hilfswicklungen (3, 4) eine Anordnung mit Spiegelsymmetrie oder diskreter Rotationssymmetrie bilden,

wobei zumindest eine der Hilfswicklungen (3, 4) mit einem weiteren hochfrequenten Stromanteil beaufschlagt wird zur Datenübertragung,

wobei der zur Datenübertragung vorgesehenen Hilfswicklung (3, 4) eine mit dem Primärleiter fest verbundene Hilfswicklung (3, 4) derart zugeordnet ist, dass der Abstand dieser Hilfswicklungen (3, 4) zueinander kleiner ist als der Abstand von der zur Datenübertragung vorgesehenen Hilfswicklung (3, 4) zu anderen Wicklungen,

wobei der Primärleiter mit einem mittelfrequenten Strom beaufschlagt wird, wobei der Sekundärwicklung (2) eine derartige Kapazität in Reihe oder parallel zugeschaltet ist, dass die zugehörige Resonanzfrequenz der Mittelfrequenz im Wesentlichen gleicht, wobei die Hilfswicklungen (3, 4) im Rückflussbereich des vom Primärleiter erzeugten Feldes angeordnet sind,

wobei die induzierten Spannungen der Hilfswicklungen (3, 4) einer Auswerteeinheit zugeführt werden, die mit einem Mittel zur Einparksteuerung verbunden ist, so dass ein automatisches Einparken, also Hinsteuern des Fahrzeuges auf die Position mit der stärksten induktiven Kopplung zwischen Primärwicklung und Sekundärwicklung (2) ermöglicht ist.

2. System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Primärleiter im der Sekundärwicklung (2) im Boden gegenüberliegenden Bereich derart ausgeformt und/oder verlegt ist, dass eine Vorzugsrichtung ausgeprägt ist.

3. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hilfsspulen derart angeordnet sind, dass das von dem mit Wechselstrom beaufschlagten Primärleiter erzeugte magnetische Wechselfeld in den Hilfswicklungen (3, 4) Spannung induziert.

4. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fahrzeug Räder aufweist, mit welchen es auf einem Boden verfahrbar ist, in oder auf welchem der Primärleiter angeordnet ist.

5. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Hilfswicklungen (3, 4) und die Sekundärwicklung (2) beziehungsweise Primärwicklung parallel zueinander angeordnet sind.

6. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass Hilfswicklungen (3, 4) und die Sekundärwicklung (2) beziehungsweise Primärwicklung nicht parallel zueinander angeordnet sind.

7. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine erste und zweite Hilfswicklung (3, 4) gleichartig ausgeformt und bei gedachter Drehung um einen Winkelbetrag und gedachte Translation ineinander übergehen und/oder überführbar sind.

8. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine erste Hilfswicklung (3, 4) in Fahrrichtung vor der Sekundärwicklung (2) beziehungsweise Primärwicklung angeordnet ist und zumindest eine weitere erste Hilfswicklung (3, 4) in Fahrrichtung hinter der Sekundärwicklung (2) beziehungsweise Primärwicklung angeordnet ist und zumindest eine zweite Hilfswicklung (3, 4) seitlich rechts neben der Sekundärwicklung (2) beziehungsweise Primärwicklung angeordnet ist und zumindest eine weitere zweite Hilfswicklung (3, 4) seitlich links neben der Sekundärwicklung (2) beziehungsweise Primärwicklung angeordnet ist.

9. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen zwei ersten Hilfswicklungen (3, 4) die Sekundärwicklung (2) beziehungsweise Primärwicklung angeordnet ist.

10. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Sekundärwicklung (2) und Primärwicklung parallel zueinander angeordnet sind und/oder dass

die Hilfswicklungen (3, 4) am Fahrzeug angeordnet oder am Boden angeordnet sind.

11. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Signale der Hilfswicklungen (3, 4) einer Auswerteeinheit zugeführt werden, die mit einem Mittel zur Anzeige einer Fehlpositionierung der Sekundärwicklung (2) zum Primärleiter verbunden ist und/oder mit einem Mittel zur Einparkhilfe.

12. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine der Hilfswicklungen (3, 4) mit einem weiteren Stromanteil beaufschlagt wird mit einem höher als die Mittelfrequenz frequenten Stromanteil zur Datenübertragung.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

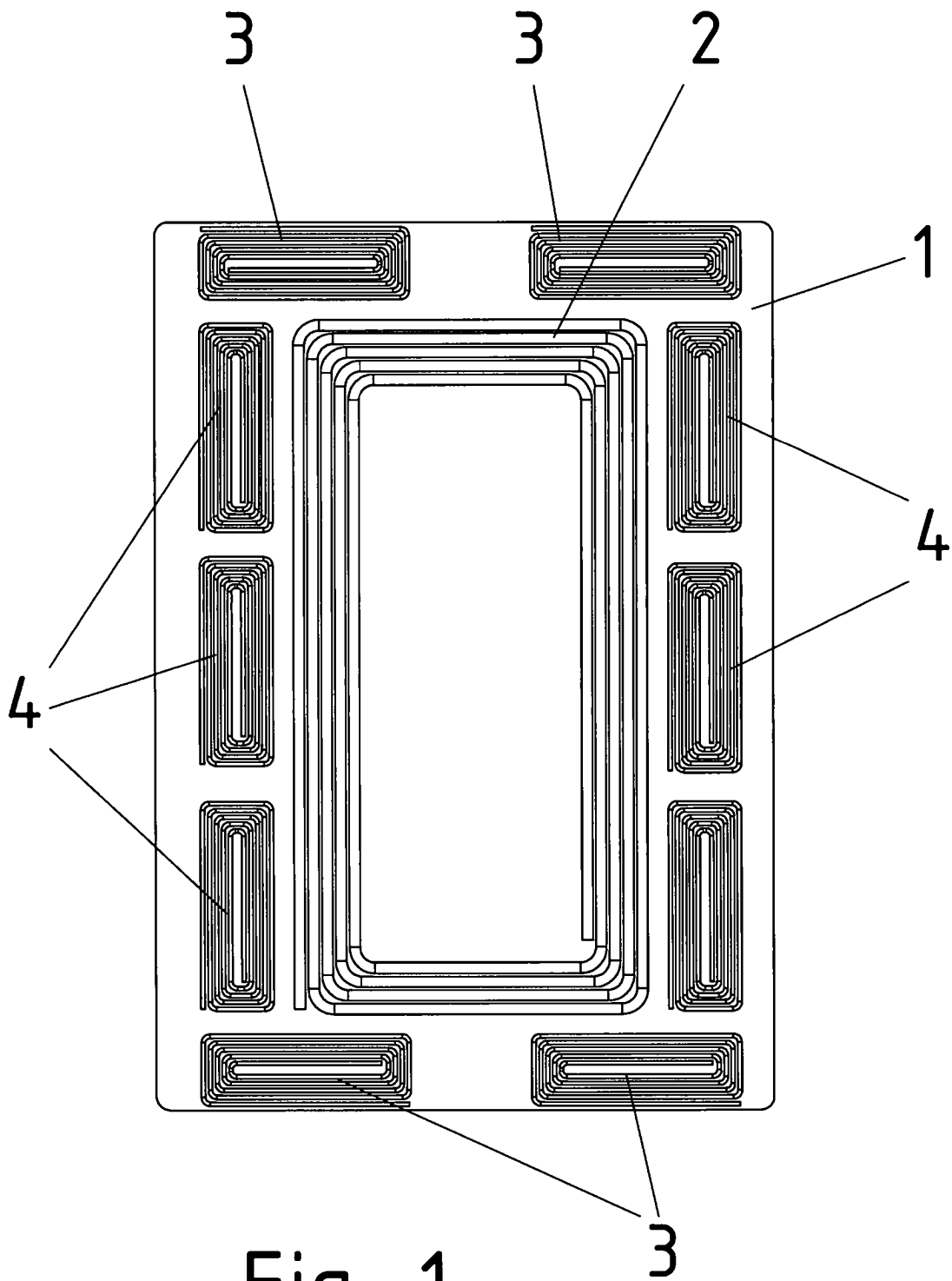


Fig. 1

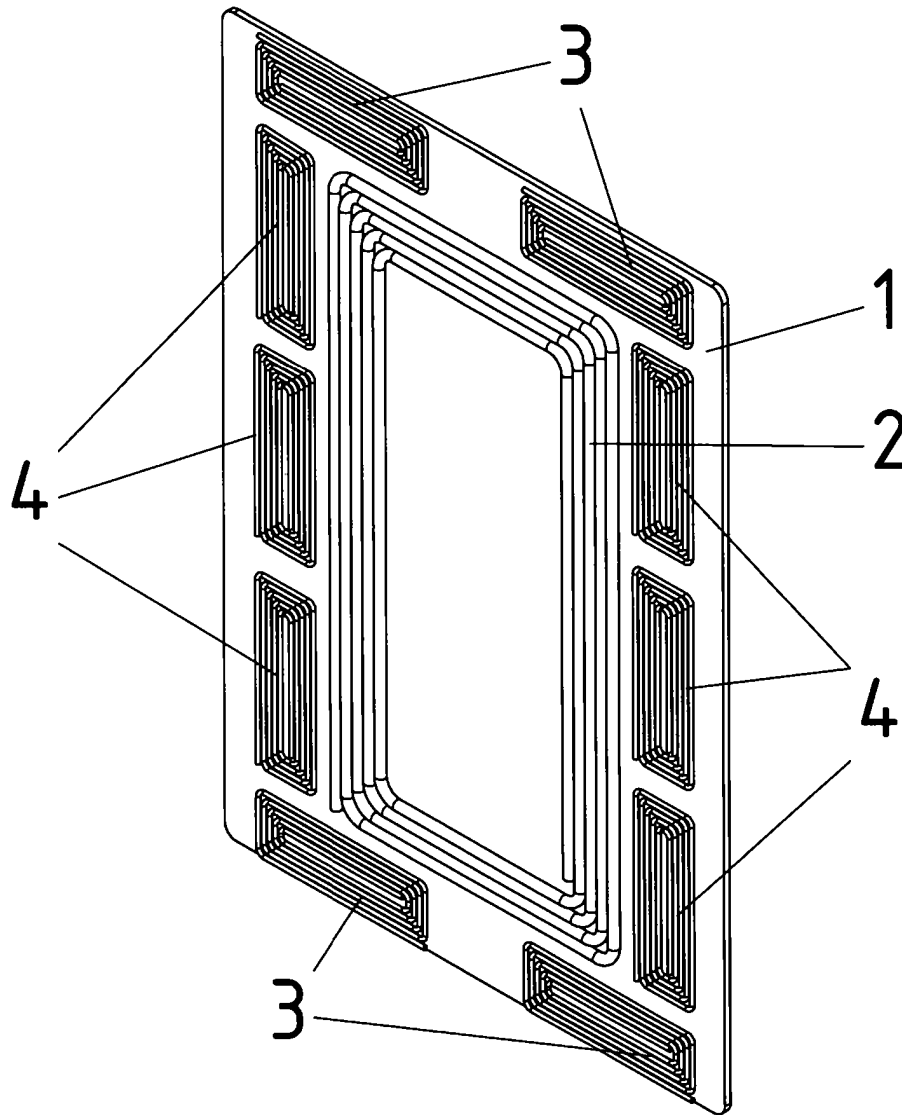


Fig. 2

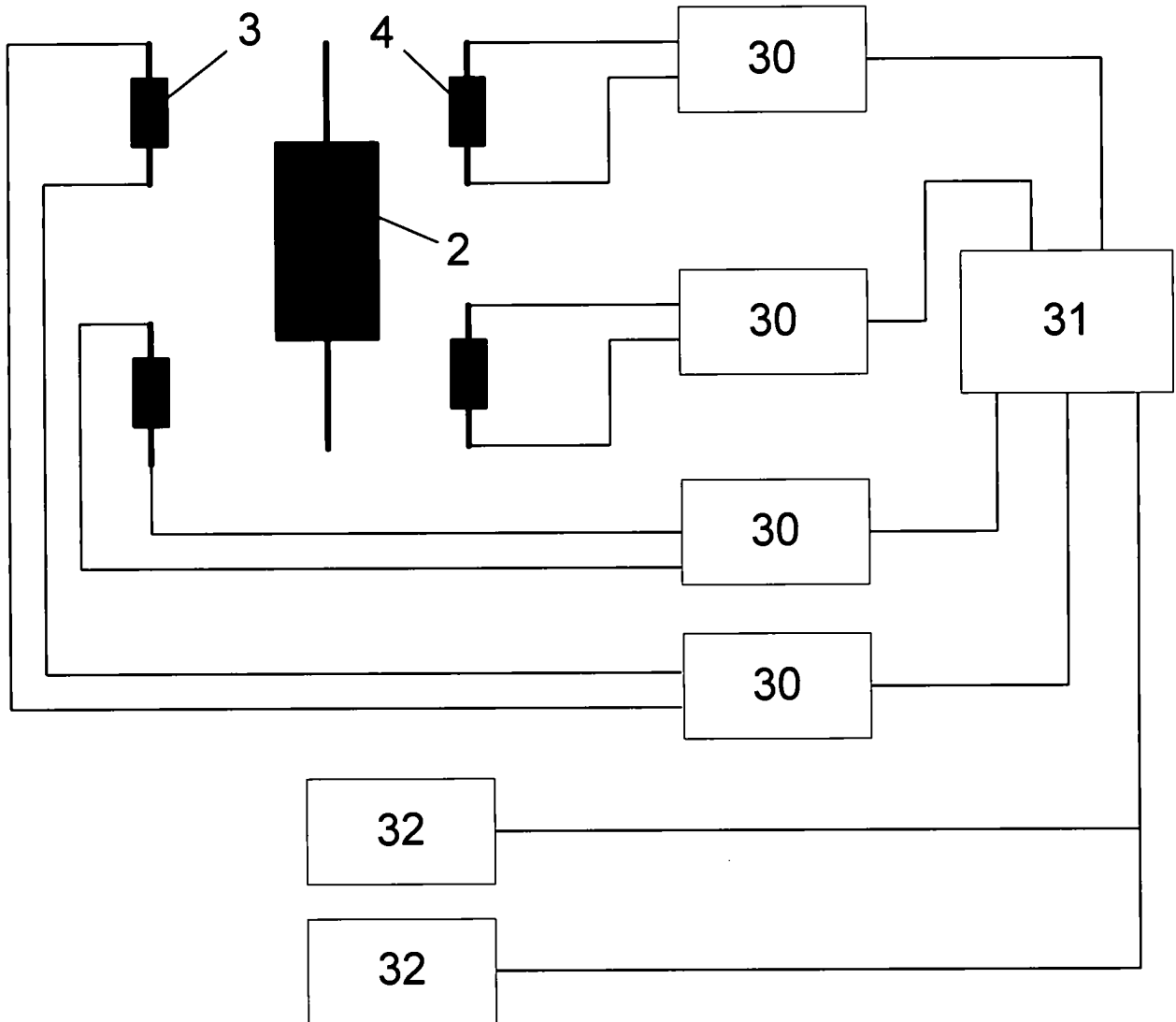


Fig. 3