

(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
27. September 2012 (27.09.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/126465 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60M 7/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2012/100068

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. März 2012 (16.03.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 014 521.4 18. März 2011 (18.03.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **INGENIEURBÜRO DUSCHL** [DE/DE];
Stephanstraße 3, 12167 Berlin (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DUSCHL-GRAW,
Georg** [DE/DE]; Leibnizstraße 44, 10629 Berlin (DE).

(74) Anwalt: **SPECHT, Volker**; c/o adares Patent- und
Rechtsanwälte Reininger & Partner, Schumannstraße 2,
10117 Berlin (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, 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, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR INDUCTIVE ENERGY TRANSFER

(54) Bezeichnung : EINRICHTUNG ZUR INDUKTIVEN ENERGIEÜBERTRAGUNG

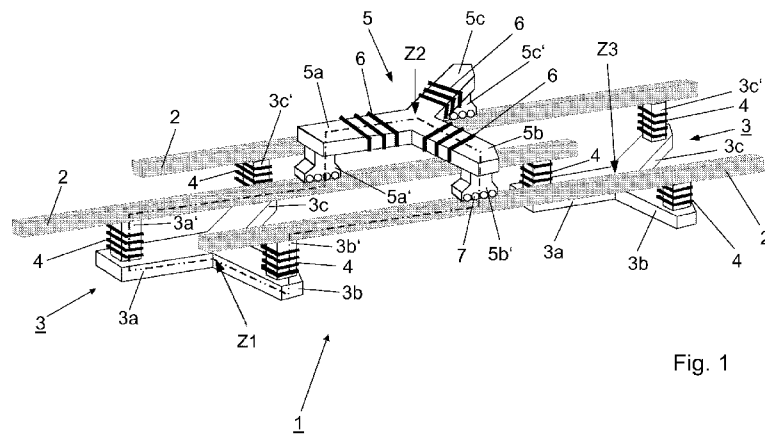


Fig. 1

(57) Abstract: A device for inductive energy transfer between a stationary three-phase primary system and a mobile three-phase secondary system is designed in a magnetically symmetrical form with magnetic flux paths of equal length in the three phases and a correspondingly approximately constant power transfer. A stationary iron core part and two mobile iron core parts (3, 5) which are connected electrically in series are each designed as an equilateral triangle or as a star which spans an equilateral triangle and has limbs (3a, 3b, 3c; 5a, 5b, 5c) of equal length which run at the same angle in relation to one another, and supporting posts (3ay, 3by, 3cy; 5ay, 5by, 5cy) which start from the ends of said limbs, and also primary and secondary windings (4, 6) which are arranged at the same distance from one another. The two stationary iron core parts (3) are connected at the respective supporting posts (3ay, 3by, 3cy) by means of magnetic rails (2) which run in parallel and on which the mobile iron core part (5) can roll or be positioned with the aid of ferromagnetic running rollers (7) which are accommodated in recesses (8) in the mobile supporting posts (5ay, 5by, 5cy). The device of simple design has a high degree of efficiency in respect of energy transfer. In the case of energy transfer only in the inoperative state, a stationary iron core part and a mobile iron core part can also be positioned directly one on the other without magnetic rails.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/126465 A2



RS, 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)*

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)*
- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)*

Eine Einrichtung zur induktiven Energieübertragung zwischen einem stationären dreiphasigen Primärsystem und einem mobilen dreiphasigen Sekundärsystem ist als magnetisch symmetrische Bauform mit gleichlangen Magnetflusswegen in den drei Phasen und einer dementsprechend annähernd konstanten Leistungsübertragung ausgebildet. Ein stationäres und zwei elektrisch in Reihe geschaltete mobile Eisenkerne (3, 5) sind jeweils als gleichseitiges Dreieck oder als ein gleichseitiges Dreieck aufspannender Stern mit gleich langen und in gleichem Winkel zueinander verlaufenden Schenkeln (3a, 3b, 3c; 5a, 5b, 5c) und von deren Ende ausgehenden Stützpfeuern (3ay, 3by, 3cy; 5ay, 5by, 5cy) sowie in gleichem Abstand zueinander angeordneten Primär- bzw. Sekundärwicklungen (4, 6) ausgeführt. Die beiden stationären Eisenkerne (3) sind an den jeweiligen Stützpfeuern (3ay, 3by, 3cy) über parallel verlaufende Magnetschienen (2) verbunden, auf denen das mobile Eisenkernteil (5) mithilfe von in Ausnehmungen (8) der mobilen Stützpfeuern (5ay, 5by, 5cy) untergebrachten ferromagnetischen Laufrollen (7) abrollbar oder positionierbar ist. Die einfach ausgebildete Einrichtung hat einen hohen Energieübertragungswirkungsgrad. Bei ausschließlich im Ruhezustand vorgesehener Energieübertragung können ein stationäres und ein mobiles Eisenkernteil auch ohne Magnetschienen unmittelbar aufeinander positioniert werden.

Einrichtung zur induktiven Energieübertragung

Beschreibung

5 Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur induktiven Energieübertragung, bei der eine Fahrbahn ein dreiphasiges Primärsystem und ein auf der Fahrbahn abrollendes oder ruhendes Objekt ein mit dem Primärsystem induktiv koppelbares dreiphasiges Sekundärsystem umfasst.

10

Einrichtungen zur Übertragung elektrischer Energie nach dem Transformatorprinzip haben die Aufgabe, Energie mithilfe von Wechselspannungen zu übertragen. Das erfolgt mithilfe eines magnetischen Kreises, um den Leiter zweier verschiedener Stromkreise gewickelt sind. Legt man an einer Transformatorprimärspule eine Wechselspannung an, so stellt sich an der Sekundärspule ebenfalls eine Wechselspannung ein. Das Verhältnis der Spannungen ist proportional zum Verhältnis der Windungszahlen der Primär- und der Sekundärspule.

20

Aus der DE 4 236 340 C2 ist eine induktive Energieübertragungsanordnung bekannt, bei der die Energie über einen Luftspalt hinweg berührungsfrei übertragen wird. In diesem Fall ist es erforderlich, die Luftspaltgröße konstant zu halten und die Fahrbahn von Verunreinigungen frei zu halten.

25

Gemäß der WO 2010/057799 A1 wird eine berührungsbehaftete induktive Energieübertragung vorgeschlagen. Die elektrische Energie wird über ein Rad übertragen, das auf einer an eine Stromquelle angeschlossenen Fahrbahn oder Schiene abrollt. Zur Vermeidung eines Luftspaltes ist das Rad mit einem magnetisch leitenden Elastomer umgeben.

30

35

Aus der DE 33 04 719 A1 ist eine auf dem Transformator-
prinzip basierende Dreiphasen-Kraftübertragungsanlage be-
kannt, bei der erste Wicklungen um ein erstes Magnetkern-
teilstück und zweite Wicklungen um ein zweites Magnet-
5 kernteilstück gewickelt sind und das erste und das zweite
Magnetkernteilstück relativ zueinander bewegbar sind. Bei
dieser - magnetisch unsymmetrischen - Transformatorbauart
zur mobilen Energieübertragung ist aufgrund der unter-
schiedlichen Positionen des mobilen Sekundärsystems eine
10 aufwändige Anordnung und Bestromung von Hilfswicklungen
erforderlich, um zu verhindern, dass bei Belastung Teile
des Eisenkreises in die Sättigung geraten und dadurch der
Wirkungsgrad verschlechtert wird. Zudem ist die Anwendung
unsymmetrischer Transformatoren bei der mobilen Energie-
15 übertragung mit einer erheblichen Geräuscentwicklung
verbunden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einrich-
tung zur dreiphasigen Übertragung elektrischer Energie
20 zwischen einer Fahrbahn und einem auf dieser bewegten o-
der ruhenden Objekt anzugeben, die einfach ausgebildet
ist und einen hohen Wirkungsgrad aufweist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe mit einer gemäß den
25 Merkmalen des Patentanspruchs 1 oder des Patentanspruchs
6 ausgebildeten Einrichtung gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegen-
stand der Unteransprüche.

30

Bei einer Einrichtung zur induktiven Energieübertragung
zwischen einem dreiphasigen stationären Primärsystem und
einem mobilen dreiphasigen Sekundärsystem besteht der
Grundgedanke der Erfindung in der magnetisch symmetri-
35 schen Bauform mit unabhängig von der jeweiligen Position
des mobilen Sekundärsystems gleichlangen Magnetflusswegen

in den drei Phasen und entsprechend annähernd konstanter Leistungsübertragung. Gemäß der Erfindung sind die ferromagnetischen stationären und mobilen Eisenkerne als gleichseitiges Dreieck oder als ein gleichseitiges Dreieck aufspannender Stern mit gleich langen und in gleichem Winkel zueinander verlaufenden Schenkeln und von deren Enden ausgehenden Stützpfeuern sowie in gleichem Abstand zueinander angeordneten Primär- oder Sekundärwicklungen ausgebildet. Das heißt, die Primär- und Sekundärwicklungen befinden sich in den gedachten Eckpunkten eines gleichseitigen Dreiecks. Zur Energieübertragung in der Bewegung des abrollbaren Objekts sind primärseitig zwei im Abstand hintereinander angeordnete stationäre Eisenkerne an den jeweiligen Stützpfeuern über parallel verlaufende, in ein und derselben Ebene liegende ferromagnetische Fahrbahnschienen (Magnetschienen) verbunden, auf denen das mobile Eisenkernteil mithilfe von in Ausnehmungen der mobilen Stützpfeuern untergebrachten ferromagnetischen Laufrollen abrollbar oder an unterschiedlichen Stellen positionierbar ist.

Aufgrund der symmetrischen Bauform des hier für die dreiphasige mobile Energieübertragung vorgeschlagenen Transformators sind die Wege im geblechten Eisenkern für alle drei Phasen gleich, so dass in jeder Position des mobilen Sekundärsystems symmetrische Magnetflüsse und somit - und zwar auch im Zusammenwirken mit der durch die ferromagnetischen Laufrollen bewirkten Luftspaltminimierung - ein hoher Wirkungsgrad der Energieübertragung erreicht werden und Streuflüsse minimiert werden. Das heißt, unabhängig von der Position des Sekundärsystems auf den Magnetschienen ist aufgrund der magnetisch symmetrischen Bauform bei symmetrischer Belastung eine symmetrische Magnetflussverteilung in den Jochen des Sekundärsystems und eine relativ konstante und zudem geräuscharme Leistungsübertragung gewährleistet.

In Ausgestaltung der Erfindung bilden zwei im Abstand angeordnete, mit Primärwicklungen versehene und in Reihe geschaltete stationäre Eisenkernteile in Verbindung mit den Magnetschienen ein an eine Spannungsquelle anschließbares Fahrbahnsegment. Es können zwei oder mehrere Fahrbahnsegmente magnetisch voneinander isoliert hintereinander angeordnet sein.

10 In Ausgestaltung der Erfindung sind die Primärwicklungen und die Sekundärwicklungen an den Stützpfeuern oder an den Schenkeln der sternförmigen Eisenkernteile in gleichem Abstand von deren Mittelpunkt oder mittig an den Schenkeln der dreieckförmigen Eisenkernteile angeordnet.

15 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind die Magnetschienen in eine Fahrbahn eingebunden und die stationären Eisenkernteile und Primärwicklungen sind unterflur angeordnet.

20 In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung sind die Magnetschienen oder die Laufrollen mit einem ferromagnetischen festen, aber elastischen Material beschichtet, um den Luftspalt zwischen dem Primärsystem und dem Sekundärsystem noch weiter zu verringern. Zudem werden dadurch die Abrolleigenschaften verbessert.

30 Gemäß einem noch anderen Merkmal der Erfindung kann für eine induktive Energieübertragung in einem ausschließlich ruhenden Zustand des abrollbaren Objekts auf die Zwischenschaltung der Magnetschienen und Laufrollen verzichtet werden. In diesem Fall wird das in einem beweglichen Objekt angeordnete, jedoch ohne Laufrollen ausgebildete mobile Eisenkernteil mit seinen Stützpfeuern unmittelbar auf die Stützpfeuern eines in eine Fahrbahn oder Parkfläche integrierten stationären Eisenkernteils abgesenkt.

35

Das stationäre und mobile Eisenkernteil sind wieder als gleichseitiges Dreieck oder als ein gleichseitiges Dreieck aufspannender Stern mit gleich langen und in gleichem Winkel zueinander verlaufenden Schenkeln und von deren Enden ausgehenden Stützpfeuern sowie in gleichem Abstand zueinander angeordneten Primär- oder Sekundärwicklungen ausgebildet.

Das abrollbare Objekt ist ein ganz oder teilweise über Akkumulatoren elektrisch angetriebenes Fahrzeug, in dem das horizontal und vertikal verstellbare mobile Eisenkernteil auf die Magnetschienen bzw. unmittelbar auf das stationäre Eisenkernteil absenkbar angeordnet ist, um die Akkumulatoren in einem bewegten oder ruhenden Zustand des Fahrzeugs nachzuladen, wobei die Primärwicklungen des Fahrbahnsegments nur im Kontakt mit dem mobilen Eisenkernteil bestromt sind.

In weiterer Ausbildung der Erfindung sind Mittel zur Einspeisung eines Signals in das Sekundärsystem und Mittel zur Erkennung dieses Signals im Primärsystem vorgesehen, wobei das Signal im Primärsystem nur erkennbar ist, wenn zwischen Primär- und Sekundärsystem ein geschlossener magnetischer Kreis besteht.

Es ist bei entsprechender konstruktiver Anpassung selbstverständlich auch denkbar, anstelle der dreiphasigen Energieübertragungseinrichtung eine nach dem vorliegenden Erfindungsprinzip mit mehr als drei Phasen ausgebildete mehrphasigen Einrichtung einzusetzen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Einrichtung zur dreiphasigen induktiven Energieübertragung

zwischen einem als Primärsystem ausgebildeten
Fahrbahnsegment und einem auf diesem abrollba-
ren, an einem Fahrzeug gehaltenen Sekundärsys-
tem;

5

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Sekundärsys-
tems aus einem als gleichseitiges Dreieck ausge-
bildeten mobilen, nur für die Energieübertragung
im Ruhezustand vorgesehenen Eisenkernteil; und

10

Fig. 3 eine vergrößerte schematische Schnittansicht ei-
nes Stützpfofens des Sekundärsystems mit inte-
grierten Laufrollen.

15

Das ein Primärsystem eines dreiphasigen Transformators
darstellende Fahrbahnsegment 1 besteht aus drei parallel
und in einer Ebene angeordneten Magnetschienen 2 und ei-
nem mit diesem verbundenen ersten und zweiten ferromagne-
tischen, einstückig aus drei Schenkeln 3a, 3b und 3c ge-
bildeten - ersten und zweiten - stationären Eisenkern-
teil 3. Die Schenkel 3a, 3b, 3c haben jeweils die gleiche
Länge und gehen sternförmig und symmetrisch von einem ge-
meinsamen Mittelpunkt Z1, Z3 aus, wobei jeweils zwei im
Winkel zueinander angeordnete - benachbarte - Schenkel
jeweils ein identisches gleichschenkliges Dreieck bilden.
Die Endpunkte der Schenkel 3a, 3b, 3c entsprechen den
Eckpunkten eines gleichseitigen Dreiecks. Ein vom Ende
jedes Schenkels abstrebender Stützpfofen 3a', 3b', 3c'
ist jeweils an die Unterseite einer der drei Magnetschie-
nen 2 angeschlossen und trägt jeweils eine mit einer
Spannungsquelle (nicht dargestellt) verbundene Pri-
märwicklung 4. Die Primärwicklungen 4 sind somit an einem
sternförmigen stationären Eisenkernteil 3, das heißt geo-
metrisch in den Eckpunkten eines gleichseitigen Dreiecks
angeordnet. Während die Magnetschienen 2 im Wesentlichen
bündig in eine Fahrbahnoberfläche eingelassen werden,

35

sind die beiden im Abstand zueinander positionierten ferromagnetischen Eisenkernteile 3 des Fahrbahnsegments 1 unterflur angeordnet. Die beiden im Abstand voneinander mit den Magnetschienen 2 verbundenen stationären Eisenkernteile 3 sind elektrisch parallel geschaltet. Dadurch ist der magnetische Fluss in den Sekundärschenkeln weitgehend unabhängig von der Position des Sekundärsystems auf den Magnetschienen. Es kann eine Mehrzahl von magnetisch voneinander isolierten Fahrbahnsegmenten 1 hintereinander in eine Fahrbahn integriert sein, um so ein langgestrecktes stationäres Primärsystem zur Energieübertragung auf ein auf einer Fahrbahn bewegliches, mit einem mobilen Sekundärsystem des dreiphasigen Rolltransformators ausgerüstetes Objekt zu schaffen.

Das für die Energieübertragung in der Bewegung eines abrollbaren Objekts vorgesehene mobile Sekundärsystem umfasst, wie Fig. 1 zeigt, ein mobiles ferromagnetisches Eisenkernteil 5 mit drei sternförmig zueinander ausgerichteten, gleich langen und von einem Mittelpunkt Z2 jeweils in gleichem Winkel zueinander ausgehenden Schenkeln 5a, 5b, 5c und von deren Enden in Richtung der Fahrbahnschienen 2 abstrebenden Stützpfeuern 5a', 5b' und 5c'. Die Endpunkte der Schenkel 5a, 5b, 5c entsprechen den Eckpunkten eines gleichseitigen Dreiecks. In gleichmäßigem Abstand vom Mittelpunkt Z3 des mobilen Eisenkernteils 5 sind an den Schenkeln 5a, 5b, 5c jeweils eine an einen Verbraucher in dem abrollbaren Objekt (nicht dargestellt) angeschlossene Sekundärwicklung 6 angebracht. Die Mobilität des Sekundärsystems auf den Magnetschienen 2 ist durch in den Stützpfeuern 5a', 5b', 5c' ausgebildete zylinderförmige Laufrollen 7 gewährleistet, die - wie die mobilen Schenkel und Stützpfeuern - aus ferromagnetischem Material bestehen und an der freien, zu den Magnetschienen 2 gerichteten Seite der Pfeuern in zylindrische, einen schmalen Spalt freilassende Ausnehmungen 8 eingebun-

den sind. Die ferromagnetischen Laufrollen 7, von denen, wie Fig. 3 zeigt, nur ein schmaler Zylinderabschnitt aus der Grundfläche der Stützpfeiler 5a', 5b', 5c' herausragt, sind somit immanenter Bestandteil des Eisenkernteils 5, so dass nur ein sehr geringer Luftspalt zwischen dem mobilen Eisenkernteil 5 und den Magnetschienen 2 des stationären Eisenkernteils 3 vorhanden ist und die durch den Luftspalt bedingten Energieübertragungsverluste somit gering sind. Zur Verringerung der Luftspaltverluste ist es auch denkbar, die Fahrbahnschienen mit einem elastischen, magnetisch leitfähigen Belag (nicht dargestellt), beispielsweise einem ferromagnetischen Elastomer, zu beschichten.

Wie anhand der strich-punktierten Linie in Fig. 1 beispielhaft dargestellt, sind bei der zuvor beschriebenen Bauform eines Dreiphasentransformators alle möglichen Magnetflusswege - hier beispielsweise von Z1 nach Z2 (bzw. von Z3 nach Z2) - gleich lang. Das heißt, die magnetischen Widerstände in den drei magnetischen Teilkreisen von Z1 nach Z2 bzw. von Z3 nach Z2 sind jeweils gleich, so dass sich bei symmetrischer elektrischer Belastung jeweils annähernd gleich große Magnetflüsse im Sekundärkreis ergeben. Bei der hier vorgeschlagenen magnetisch symmetrischen Bauform zur dreiphasigen induktiven Energieübertragung ist in jeder Position des mobilen Eisenkernteils 5 zum stationären Eisenkernteil 3 ein gleich großer magnetischer Fluss vorhanden, so dass bei symmetrischer Belastung keine den Wirkungsgrad verringernde unsymmetrische Sättigung in Teilen des Transformators auftreten kann und mithin ein hoher Wirkungsgrad der elektrischen Energieübertragung zwischen dem stationären Primärsystem und dem mobilen Sekundärsystem gewährleistet ist. Darüber hinaus entfällt die bei der aus dem Stand der Technik bekannten Transformatorbauform mit unsymmetrischen magnetischen Eigenschaften erforderliche aufwän-

5 dige Anordnung von entsprechend bestromten Hilfswicklungen. Zudem zeichnet sich die hier vorgeschlagene magnetisch symmetrische dreiphasige Transformatorbauform durch eine gegenüber der bekannten unsymmetrischen Bauform deutlich verringerte Geräuschbildung aus.

10 Die symmetrische Bauform des Energieübertragungssystems ist gleichermaßen auch dann gewährleistet, wenn, wie in Fig. 2 am Beispiel eines dreieckförmigen mobilen Eisenkernteils 9 dargestellt, die Schenkel 9a, 9b, 9c des mobilen Eisenkernteils 9 (und/oder eines der stationären Eisenkernteile) in Form eines gleichseitigen Dreiecks mit von den Eckpunkten der aneinanderstoßenden Schenkel in Richtung der ferromagnetischen Magnetschienen 2 ausgehenden Stützpfeiler 9a', 9b', 9c' ausgebildet sind. In diesem Beispiel sind die Sekundärwicklungen an den mit Laufrollen 7 ausgebildeten Stützpfeiler 9a', 9b', 9c' angeordnet. Die Primär- bzw. Sekundärwicklungen können aber auch an den Schenkeln angeordnet sein. Prinzipiell können 20 in derselben Energieübertragungseinrichtung stern- oder dreieckförmig ausgebildete Eisenkernteile miteinander kombiniert sein.

25 Die zuvor beschriebene Einrichtung zur induktiven Energieübertragung wird beispielsweise zum Nachladen der Batterien von mit einem Elektro- oder Hybridantrieb versehenen Fahrzeugen verwendet. Das Primärsystem ist in eine Parkfläche oder eine Fahrbahn eingelassen, wobei eine Mehrzahl der oben beschriebenen Fahrbahnsegmente magnetisch voneinander isoliert aneinandergereiht werden können, um auch bei einer längeren Wegstrecke und jeweiliger Bestromung des Primärsystems eine Energieübertragung vornehmen zu können. Das Sekundärsystem ist absenkbar unter dem zu versorgenden Fahrzeug angebracht und kann auf die 35 in die Fahrbahn oder Parkfläche eingelassenen ferromagnetischen Magnetschienen des Primärsystems abgesenkt wer-

den, sobald sich das Fahrzeug entlang den Fahrbahnsegmenten bewegt oder über einem Fahrbahnsegment zum Stillstand kommt. Es wird nur das jeweilige Fahrbahnsegment bestromt, über dem sich das Fahrzeug im Stillstand oder
5 in der Bewegung gerade befindet.

Das in Fig. 2 dargestellte mobile Eisenkernteil 5 weist an den Stützpfeosten 5a', 5b', 5c' entgegen der Darstellung in Fig. 1 keine Laufrollen auf, da es im Ruhezustand
10 unmittelbar auf die Stützpfeosten eines in einer Fahrbahn oder Parkfläche (einzeln und ohne Magnetschienen) angeordneten stationären Eisenkernteils aufgesetzt wird.

Die Energieeinspeisung in das jeweilige Fahrbahnsegment erfolgt aufgrund eines in das Sekundärsystem eingegebenen Signals, das im Primärsystem nur erkannt wird, wenn ein geschlossener magnetischer Kreis zwischen dem stationären und dem mobilen Eisenkernteil besteht. Durch die vom Sekundärsystem in das Primärsystem übertragenen Signale
15 wird sichergestellt, dass nur diejenigen Wicklungen des Primärsystems bestromt werden, deren stationäre Eisenkernteile 3 gerade mit dem mobilen Eisenkernteil 5 einen geschlossenen Magnetkreis bilden. Die gezielte Bestromung der Primärspulen verhindert zusammen mit dem geschlossenen magnetischen Eisenkreis die Bildung von Streufeldern
20 mit für den Menschen unzulässig hohen Induktionen.
25

30

Bezugszeichenliste

5	1	Fahrbahnsegment
	2	Magnetschiene
	3	stationäres, stern- oder dreieckförmiges Eisenkernteil
	3a, 3b, 3c	stationäre Schenkel
10	3a', 3b', 3c'	stationäre Stützpfeiler
	4	Primärwicklung
	5	mobiles, stern- oder dreieckförmiges Eisenkernteil
	5a, 5b, 5c	mobile Schenkel
15	5a', 5b', 5c'	mobile Stützpfeiler
	6	Sekundärwicklung
	7	ferromagnetische Laufrollen
	8	Ausnehmung
	Z1, Z2, Z3	Mittelpunkt von 3 bzw. 5

Patentansprüche

5 1. Einrichtung zur induktiven Energieübertragung, bei
der eine Fahrbahn ein dreiphasiges Primärsystem
aus an einem stationären ferromagnetischen Eisen-
kernteil (3) angebrachten Primärwicklungen (4) und
ein auf der Fahrbahn abrollendes oder ruhendes Ob-
10 jekt ein mit dem Primärsystem induktiv koppelbares
dreiphasiges Sekundärsystem aus an einem mobilen
ferromagnetischen Eisenkernteil (5) angebrachten
Sekundärwicklungen (6) umfasst, gekennzeichnet
durch eine magnetisch symmetrische Bauform mit
15 gleichlangen Wegen des Magnetflusses in den drei
Phasen und entsprechend annähernd konstanter Lei-
stungsübertragung in der Bewegung, bei der das sta-
tionäre und das mobile Eisenkernteil (3, 5) als
gleichseitiges Dreieck oder als ein gleichseitiges
20 Dreieck aufspannender Stern mit gleich langen und
in gleichem Winkel zueinander verlaufenden Schen-
keln (3a, 3b, 3c; 5a, 5b, 5c) und von deren Ende
ausgehenden Stützpfoften (3a', 3b', 3c'; 5a', 5b',
5c') sowie in gleichem Abstand zueinander angeord-
25 neten Primär- oder Sekundärwicklungen (4, 6) aus-
gebildet sind, wobei im Abstand hintereinander an-
geordnete, elektrisch parallel geschaltete statio-
näre Eisenkernteile (3) an den jeweiligen Stütz-
pfoften (3a', 3b', 3c') über parallel verlaufende
30 Magnetschienen (2) verbunden sind, auf denen das
mobile Eisenkernteil (5) mithilfe von in Ausneh-
mungen (8) der mobilen Stützpfoften (5a', 5b',
5c') untergebrachten ferromagnetischen Laufrollen
(7) abrollbar oder positionierbar ist.

35

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwei mit Primärwicklungen (4) versehene und elektrisch in Reihe geschaltete stationäre Eisenkerne (3) in Verbindung mit den Magnetschienen (2) ein an eine Spannungsquelle anschließbares Fahrbahnsegment (1) bilden.
5
3. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwei oder mehrere Fahrbahnsegmente (1) magnetisch voneinander isoliert hintereinander angeordnet sind.
10
4. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetschienen (2) in eine Fahrbahn eingebunden sind und die stationären Eisenkerne (3) und Primärwicklungen (4) unterflur angeordnet sind.
15
5. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetschienen (2) oder die Laufrollen (8) mit einem ferromagnetischen festen, aber elastischen Material beschichtet sind.
20
6. Einrichtung zur induktiven Energieübertragung, bei der eine Fahrbahn ein dreiphasiges Primärsystem aus an einem stationären ferromagnetischen Eisenkernteil (3) angebrachten Primärwicklungen (4) und ein auf der Fahrbahn abrollbares, aber ruhendes Objekt ein mit dem Primärsystem induktiv koppelbares dreiphasiges Sekundärsystem aus an einem mobilen ferromagnetischen Eisenkernteil (5) angebrachten Sekundärwicklungen (6) umfasst, gekennzeichnet durch eine magnetisch symmetrische Bauform mit gleichlangen Wegen des Magnetflusses in den drei
25
30
35
Phasen und entsprechend annähernd konstanter Leistungsübertragung, bei der das stationäre und das

mobile Eisenkernteil (3, 5) als gleichseitiges Dreieck oder als ein gleichseitiges Dreieck aufspannender Stern mit gleich langen und in gleichem Winkel zueinander verlaufenden Schenkeln (3a, 3b, 3c; 5a, 5b, 5c) und von deren Ende ausgehenden Stützpfeiler (3a', 3b', 3c'; 5a', 5b', 5c') sowie in gleichem Abstand zueinander angeordneten Primär- oder Sekundärwicklungen (4, 6) ausgebildet sind.

10

7. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Primärwicklungen (4) und die Sekundärwicklungen (6) an den Stützpfeilern (3a', 3b', 3c'; 5a', 5b', 5c') oder an den Schenkeln der sternförmigen Eisenkernteile in gleichem Abstand von deren Mittelpunkt (Z1, Z2, Z3) oder mittig an den Schenkeln der dreieckförmigen Eisenkernteile (3, 5) angeordnet sind.

15

20

8. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass das abrollbare Objekt ein ganz oder teilweise über Akkumulatoren elektrisch angetriebenes Fahrzeug ist, in dem das horizontal und vertikal verstellbare mobile Eisenkernteil (5) mit den Laufrollen (8) auf die Magnetschienen (2) oder unmittelbar auf das stationäre Eisenkernteil (3) absenkbar angeordnet ist, um die Akkumulatoren in einem bewegten oder ruhenden Zustand des Fahrzeugs nachzuladen, wobei die Primärwicklungen (4) des

25

30

9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zur Einspeisung eines Signals in das Sekundärsystem und Mittel zur Erkennung dieses Signals im Primärsystem vorgesehen sind, wobei das

35

Signal im Primärsystem nur erkennbar ist, wenn zwischen Primär- und Sekundärsystem ein geschlossener magnetischer Kreis besteht.

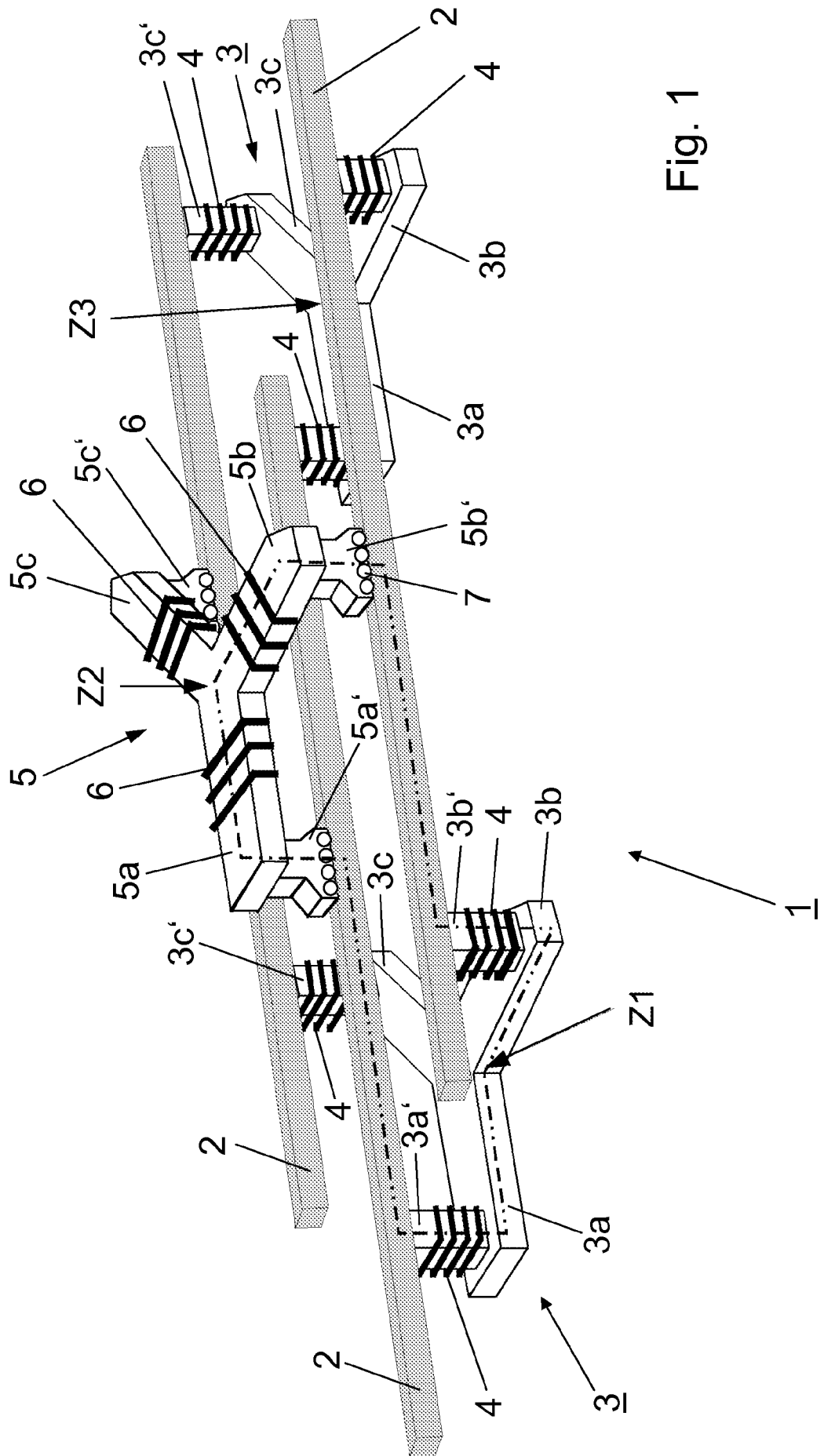


Fig. 1

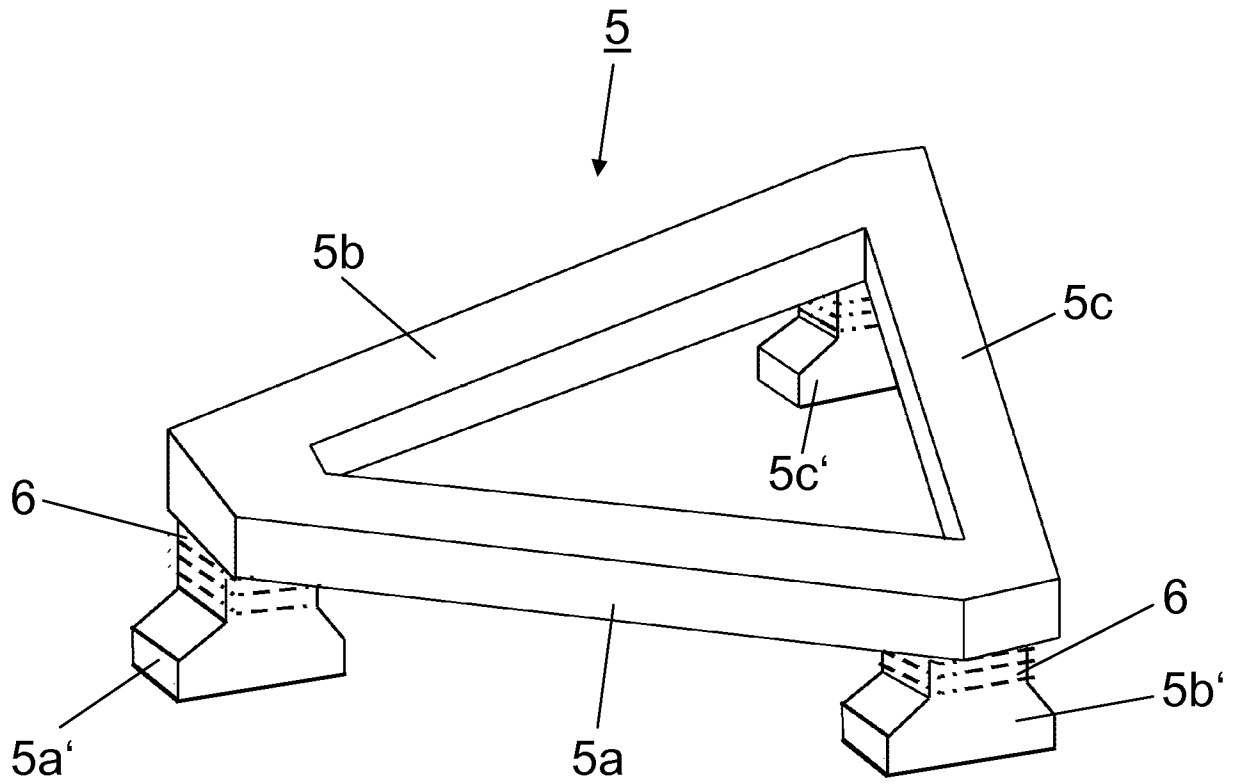


Fig. 2

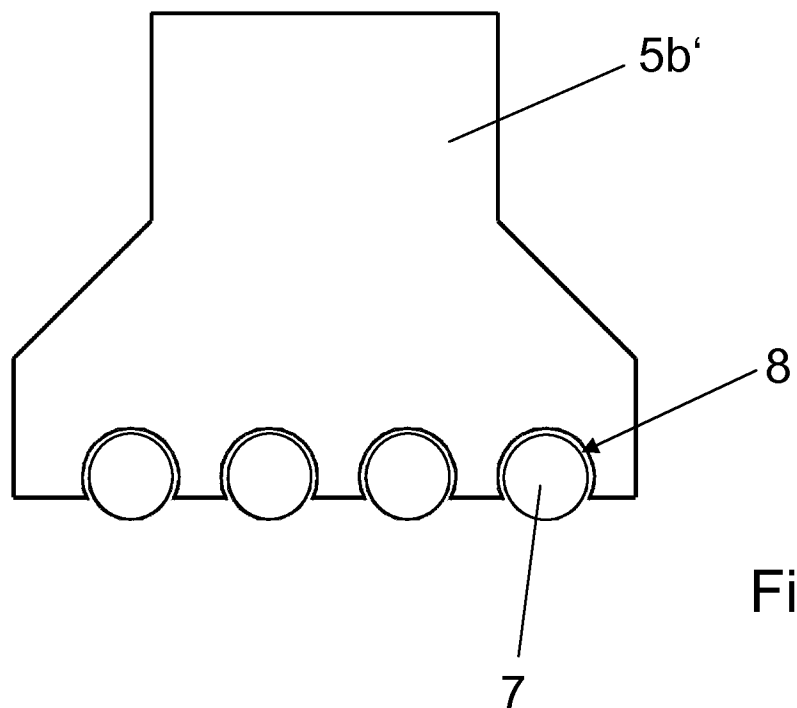


Fig. 3