

(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  
19. Januar 2017 (19.01.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2017/008875 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01F 38/14 (2006.01) H02J 50/12 (2016.01)  
H01F 27/42 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/001001

(22) Internationales Anmeldedatum:  
16. Juni 2016 (16.06.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2015 009 074.7 16. Juli 2015 (16.07.2015) DE

(71) Anmelder: SEW-EURODRIVE GMBH & CO. KG [DE/DE]; Ernst-Blickle-Str. 42, 76646 Bruchsal (DE).

(72) Erfinder: **PODBIELSKI, Leobald**; Im Grün 57, 76199 Karlsruhe (DE). **MAHLEIN, Jochen**; Ruschgraben 45, 76139 Karlsruhe (DE). **UHL, Thomas**; Roman-Heiligenthal-Weg 14, 76646 Bruchsal (DE). **BÖSER, Andreas**; Danziger Str. 8, 76694 Forst (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ARRANGEMENT FOR INDUCTIVE ENERGY TRANSMISSION FROM A PRIMARY CONDUCTOR SYSTEM TO A VEHICLE HAVING A SECONDARY WINDING

(54) Bezeichnung : ANORDNUNG ZUR INDUKTIVEN ENERGIEÜBERTRAGUNG VON EINEM PRIMÄRLEITERSYSTEM AN EIN EINE SEKUNDÄRWICKLUNG AUFWEISENDES FAHRZEUG

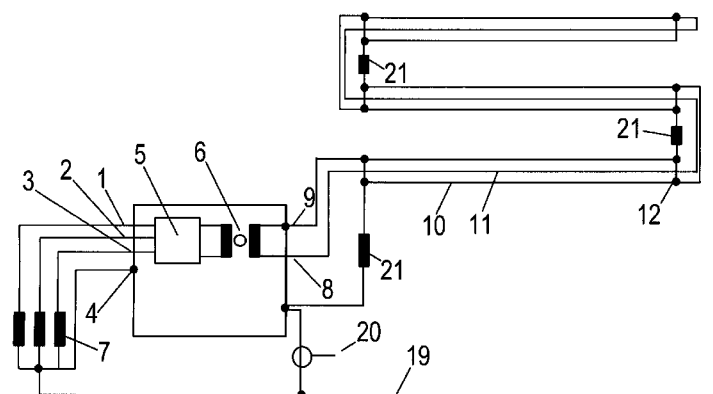


Fig. 2

(57) Abstract: Arrangement for inductive energy transmission from a primary conductor system, in particular stationary primary conductor system, to a vehicle having a secondary winding, wherein the secondary winding is inductively coupled to the primary conductor system, wherein the primary conductor is designed as a primary conductor loop which is laid in an elongate manner and which has a forward conductor and a return conductor, in particular a return conductor which is laid parallel to said forward conductor, in a path section, wherein the return conductor is electrically connected to earth by at least one inductance being arranged between the return conductor and the electrical earth.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2017/008875 A1



- 
- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)
- Veröffentlicht:**
- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

Anordnung zur induktiven Energieübertragung von einem Primärleitersystem, insbesondere stationär angeordnete Primärleitersystem, an ein eine Sekundärwicklung aufweisendes Fahrzeug, wobei die Sekundärwicklung ans Primärleitersystem induktiv gekoppelt ist, wobei der Primärleiter als langgestreckt verlegte Primärleiterschleife ausgeführt ist, die in einem Streckenabschnitt einen Hinleiter und einen Rückleiter, insbesondere einen dazu parallel verlegten Rückleiter, aufweist, wobei der Rückleiter elektrisch geerdet ist, indem zumindest eine Induktivität zwischen dem Rückleiter und der elektrischen Erde angeordnet ist.

Anordnung zur induktiven Energieübertragung von einem Primärleitersystem an ein eine Sekundärwicklung aufweisendes Fahrzeug

## **Beschreibung:**

5

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur induktiven Energieübertragung von einem Primärleitersystem an ein eine Sekundärwicklung aufweisendes Fahrzeug.

10

Es ist allgemein bekannt, dass bei induktiven Energieübertragungen ein Primärleitersystem mit einem Wechselstrom beaufschlagt werden und somit elektrische Energie an ein zum Primärleitersystem induktiv gekoppelt vorgesehene Sekundärwicklung übertragbar ist.

15

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zur induktiven Energieübertragung von einem Primärleitersystem an ein eine Sekundärwicklung aufweisendes Fahrzeug weiterzubilden, wobei die Sicherheit verbessert und die Verluste verringert werden sollen.

20

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei der Anordnung nach den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

25

Wichtige Merkmale der Erfindung bei der Vorrichtung und ein Verfahren sind, dass die Anordnung zur induktiven Energieübertragung von einem Primärleitersystem, insbesondere stationär angeordnete Primärleitersystem, an ein eine Sekundärwicklung aufweisendes Fahrzeug,

30

wobei die Sekundärwicklung ans Primärleitersystem induktiv gekoppelt ist,

**wobei** der Primärleiter als langgestreckt verlegte Primärleiterschleife ausgeführt ist, die in einem Streckenabschnitt einen Hinleiter und einen Rückleiter, insbesondere einen dazu parallel verlegten Rückleiter, aufweist,

wobei der Rückleiter elektrisch geerdet ist, indem zumindest eine Induktivität zwischen dem Rückleiter und der elektrischen Erde angeordnet ist.

Von Vorteil ist dabei, dass für niederfrequente Ströme eine Erdung in einfacher Weise ausgeführt ist, aber für mittelfrequente Ströme kein Abfließen nach Erde bewirkt ist. Somit bleiben die mittelfrequenten Ströme im System und nutzbar zu induktiven Energieübertragung ans Fahrzeug.

5

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die Primärleiterschleife mehrere Streckenabschnitte auf, welche jeweils einen Hinleiter und einen Rückleiter aufweisen. Von Vorteil ist dabei, dass mehrere Streckenabschnitte ausbildbar sind und somit mehrere Fahrzeuge gleichzeitig induktiv versorgbar sind.

10

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Rückleiter, insbesondere der Rückleiter jeweils, als Außenleiter und der Hinleiter, insbesondere der Hinleiter jeweils, als Innenleiter ausgeführt. Von Vorteil ist dabei, dass der Außenleiter geerdet ist – zumindest für niederfrequente Stromanteile – und somit die Sicherheit erhöht ist.

15

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Induktivität derart dimensioniert, dass sie für Netzfrequenz, insbesondere also für eine Frequenz von 50 Hz oder 60 Hz, eine mindestens 100 fach, insbesondere 1000fach, kleinere Impedanz bewirkt. Von Vorteil ist dabei, dass für niedrige Frequenzen eine Erdung bewirkt ist und für hohe oder mittlere Frequenzen keine Stromanteile gegen Erde abfließen können.

20

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung umgibt der Rückleiter, insbesondere der Rückleiter jeweils, den Hinleiter, insbesondere den jeweiligen Hinleiter, in Umfangsrichtung, also senkrecht zur Bewegungsrichtung des Fahrzeugs, zumindest teilweise,

25

insbesondere so dass ein in Bewegungsrichtung sich erstreckender Schlitz am Rückleiter, insbesondere am jeweiligen Rückleiter, ausgebildet ist,

insbesondere wobei die Sekundärwicklung um einen U-förmigen Ferritkern ausgeführt ist, wobei die Schenkel des U in den Raumbereich jeweils zwischen Hinleiter und Rückleiter hineinragen oder sich erstrecken. Von Vorteil ist dabei, dass ein hoher Kopplungsgrad bei der induktiven Übertragung erreichbar ist. Denn der U-förmige Kern umschließt in Umfangsrichtung den Hinleiter fast ganz. In Leitungsrichtung ist der U-förmige Kern nur wenig ausgedehnt. Somit ist das Fahrzeug im Streckenabschnitt hin- und herbewegbar, insbesondere bei entsprechend großen Radien auch kurvengängig. .

35

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Rückleiter, insbesondere der jeweilige Rückleiter, als Aluminium-Stranggussprofilteil ausgeführt und der Hinleiter, insbesondere der jeweilige Hinleiter, aus Litze, insbesondere HF-Litze, insbesondere Flachbandlitze,

5 insbesondere wobei die Ziehrichtung des Stranggussteils parallel zur Bewegungsrichtung des Fahrzeugs ausgerichtet ist. Von Vorteil ist dabei, dass eine Abstrahlung elektromagnetischer Wellen unterdrückt ist.

10 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das Fahrzeug eine Einschienenbahn, insbesondere Einschienenhängebahn. Von Vorteil ist dabei, dass eine Förderanlage in einfacher Weise bereitstellbar ist. Insbesondere ist bei berührungsloser Versorgung ein verschleißarmer Betrieb erreichbar.

15 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Rückleiter elektrisch verbunden mit einer Reihenschaltung aus Induktivitäten, wobei ein erster Anschluss der Reihenschaltung elektrisch mit dem Gehäuse einer Einspeiseeinheit zur Einspeisung eines mittelfrequenten Wechselstroms in die Primärleiterschleife,

20 wobei das Gehäuse elektrisch mit Erde, insbesondere elektrisch mit Erdpotential, verbunden ist. Von Vorteil ist dabei, dass das Gehäuse geerdet ist und die Rückleiter für niederfrequente Stromanteile ebenfalls geerdet sind.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Induktivitäten der Reihenschaltung gleich. Von Vorteil ist dabei, dass ein einfacher Aufbau ausführbar ist.

25 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Induktivität vorteilhafterweise derart dimensioniert, dass sie für den mittelfrequenten Strom einen mindestens 100-fach, insbesondere 1000-fach, höheren Widerstand darstellt als für den niederfrequenten Strom der Netzversorgung, also einen Strom mit 50 Hz oder 60Hz. Von Vorteil ist dabei, dass eine Erdung für niederfrequente Stromanteile, also auch für Gleichstromanteile, vorliegt, aber mittelfrequente oder  
30 hochfrequente Stromanteile nicht aus dem Rückleiter zur Erde abfließen können.

Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen. Die Erfindung ist nicht auf die Merkmalskombination der Ansprüche beschränkt. Für den Fachmann ergeben sich weitere  
35 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.

Die Erfindung wird nun anhand von Abbildungen näher erläutert:

In der Figur 1 ist eine Anlage zur induktiven Energieübertragung an einen vorzugsweise bewegbaren elektrischen Verbraucher dargestellt, wobei metallische Außenleiter 10 direkt mit Erde 19, also dem Anlagenerdpotential, verbunden sind.

In der Figur 2 ist eine ähnliche Anlage dargestellt, bei der die Erdung über jeweilige Induktivitäten ausgeführt ist.

Wie in Figur 1 gezeigt, ist eine in einer Anlage stationär angeordnete Einspeiseeinheit elektrisch mittels dreier Phasen (L1, L2, L3), also mittels eines Drehstromsystems, aus einem Ortsnetztransformator 7 versorgt, der eine Sternpunktserdung aufweist.

Dabei bildet der Sternpunkt die Erde 19, insbesondere das Anlagenerdpotential.

Der Ortsnetztransformator 7 ist aus einem Öffentlichen Versorgungsnetz gespeist, das beispielsweise eine Frequenz von 50 Hz oder 60 Hz aufweist.

Die Einspeiseeinheit weist eine mittelfrequente Wechselstromquelle, insbesondere AC/AC-Wandler, auf, wobei die Frequenz des erzeugten Wechselstroms zwischen 10 kHz und 1000 kHz beträgt.

Aus der Wechselstromquelle wird die Primärseite eines Transformators 6 gespeist, dessen Sekundärseite eine langgestreckt verlegte Primärleiterschleife versorgt. Dabei ist diese Schleife aus einem Hinleiter und einem Rückleiter zusammengesetzt.

Der Transformator 6 weist einen Anschluss 8 für den Hinleiter, insbesondere Innenleitung, auf und einen Anschluss 9 für einen Rückleiter, insbesondere Außenleitung.

Der Hinleiter 11 ist als langgestreckt verlegte Hochfrequenzlitze ausgeführt und/oder als Flachleiter ausgeführt.

Der Rückleiter 10 ist als Stranggussteil, insbesondere Aluminiumstranggussteil, ausgeführt. Dabei ist der Querschnitt vorzugsweise im Wesentlichen U-förmig. Die Stranggussrichtung oder Ziehrichtung des Profils ist parallel ausgerichtet zur Erstreckungsrichtung des Hinleiters 11 und

des Rückleiters 10. Somit umgibt der Rückleiter 10 den Hinleiter 11 in Querrichtung zur Strangussrichtung zumindest teilweise.

5 Wie in Figur 1 gezeigt weist die Anlage mehrere, insbesondere drei, Streckenabschnitte auf, wobei in jedem Streckenabschnitt jeweils ein Abschnitt des Hinleiters und des Rückleiters verlegt ist, wobei diese Abschnitte seriell miteinander elektrisch verbunden sind.

10 Entlang eines Streckenabschnittes ist ein Fahrzeug bewegbar, das eine Sekundärspule aufweist, die induktiv an den Primärleiter gekoppelt ist. Hierzu weist die Sekundärspule einen U-förmigen Kern, insbesondere Ferritkern, auf, der den Hinleiter 11 zumindest teilweise umgibt und zumindest teilweise vom Rückleiter 10 umgeben ist.

Somit ist eine induktive Versorgung eines bewegbaren Fahrzeugs ausführbar.

15 Jeder Rückleiter 10 ist jeweils über einen Schutzleiter (13, 14, 15) mit Erde 19 elektrisch verbunden. Dabei ist somit eine erhöhte Sicherheit erreichbar. Denn jeder Streckenabschnitt ist einzeln geerdet. Zur Erfassung der Erdschlussströme sind Stromerfassungsmittel (16, 17, 18) in jedem dem jeweiligen Streckenabschnitt zugeordneten Strompfad angeordnet. Auf diese Weise ist in jedem Streckenabschnitt ein jeweiliger Erdschlussstrom erfassbar.

20 Der Sekundärspule ist eine Kapazität in Reihe oder parallel zugeschaltet, so dass die Resonanzfrequenz des so gebildeten Schwingkreises der Frequenz des in den Primärleiter eingprägten Wechselstromes zumindest im Wesentlichen entspricht. Auf dieser Weise ist ein hoher Wirkungsgrad bei der induktiven Energieübertragung erreichbar, auch wenn nur eine  
25 schwache induktive Kopplung vorliegt.

Im Unterschied zur Figur 1 ist im Ausführungsbeispiel nach Figur 2 nicht jeder Rückleiter 10 jedes Streckenabschnittes direkt mit Erde 19 verbunden sondern es sind Induktivitäten 21  
30 zwischengeordnet.

Wie in Figur 2 gezeigt, ist der Rückleiter 10 eines ersten Streckenabschnitts über die Induktivität 21 mit Erde 19 verbunden. Der Rückleiter 10 eines zweiten Streckenabschnitts ist mittels einer Induktivität 21 mit dem Rückleiter 10 des ersten Streckenabschnitts verbunden. Auch der Rückleiter 10 eines dritten Streckenabschnitts ist mittels einer Induktivität 21 mit dem  
35 Rückleiter des zweiten Streckenabschnitts verbunden.

Somit bilden die Induktivitäten 21 eine Reihenschaltung, deren erster Anschluss mit Erde 19 verbunden ist und deren Knotenpunkte jeweils mit einem Rückleiter eines Streckenabschnitts verbunden sind.

5

Im Strompfad der Reihenschaltung ist ein Stromerfassungsmittel 20 angeordnet, so dass ein Erdschlussstrom detektierbar ist.

10

Der erste Anschluss ist mit dem metallischen Gehäuse der Einspeiseeinheit elektrisch verbunden. Somit ist auch die Einspeiseeinheit elektrisch geerdet.

15

Da dieses Stromerfassungsmittel 20 zwischen erstem Anschluss und Erde 19 angeordnet ist, ist der jeweilige, den Erdschluss auslösende Streckenabschnitt nicht identifizierbar. Der Erdschlussstrom der Anlage ist also nur insgesamt erfassbar.

20

Mittels der Induktivitäten 21 wird jedoch für mittelfrequente Stromanteile ein hoher Widerstand bereit gestellt, für niederfrequente Stromanteile jedoch ein niedriger Widerstand. Somit ist Erdung für niederfrequente Ströme wirksam aber für mittelfrequente Ströme nicht.

Die Induktivität ist vorteiligerweise derart dimensioniert, dass sie für den mittelfrequenten Strom einen mindestens 1000 fach höheren Widerstand darstellt als für den niederfrequenten Strom der Netzversorgung, also einen Strom mit 50 Hz oder 60Hz.

## Bezugszeichenliste

- 1 erste Phase des Versorgungsnetzes
- 5 2 erste Phase des Versorgungsnetzes
- 3 erste Phase des Versorgungsnetzes
- 4 PE-Anschluss der Einspeiseeinheit
- 5 Wechselstromquelle, insbesondere mittelfrequente Wechselstromquelle
- 6 galvanische Trennung, insbesondere Transformator
- 10 7 Ortsnetztransformator mit Sternpunktserdung
- 8 Anschluss Hinleiter, insbesondere Innenleitung
- 9 Anschluss Rückleiter, insbesondere Außenleitung
- 10 Rückleiter, insbesondere Außenleitung
- 11 Hinleiter, insbesondere Innenleitung
- 15 12 elektrischer Kontakt
- 13 Schutzleiter
- 14 Schutzleiter
- 15 Schutzleiter
- 16 Stromerfassungsmittel
- 20 17 Stromerfassungsmittel
- 18 Stromerfassungsmittel
- 19 Erde, insbesondere Anlagenerdpotential
- 20 Stromerfassungsmittel
- 21 Induktivität
- 25

## 5 Patentansprüche:

1. Anordnung zur induktiven Energieübertragung von einem Primärleitersystem, insbesondere stationär angeordnete Primärleitersystem, an ein eine Sekundärwicklung aufweisendes Fahrzeug,

10

wobei die Sekundärwicklung ans Primärleitersystem induktiv gekoppelt ist,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

15 der Primärleiter als langgestreckt verlegte Primärleiterschleife ausgeführt ist, die in einem Streckenabschnitt einen Hinleiter und einen Rückleiter, insbesondere einen dazu parallel verlegten Rückleiter, aufweist,

20

wobei der Rückleiter elektrisch geerdet ist, indem zumindest eine Induktivität zwischen dem Rückleiter und der elektrischen Erde angeordnet ist.

2. Anordnung nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

5 die Primärleiterschleife mehrere Streckenabschnitte aufweist, welche jeweils einen Hinleiter und einen Rückleiter aufweisen.

3. Anordnung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

10 der Rückleiter ,insbesondere der Rückleiter jeweils, als Außenleiter und der Hinleiter, insbesondere der Hinleiter jeweils, als Innenleiter ausgeführt ist.

4. Anordnung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

15 die Induktivität derart dimensioniert ist, dass sie für Netzfrequenz, insbesondere also für eine Frequenz von 50 Hz oder 60 Hz, eine mindestens 100 fach, insbesondere 1000fach, kleinere Impedanz bewirkt.

5. Anordnung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,

20 **dadurch gekennzeichnet, dass**

der Rückleiter, insbesondere der Rückleiter jeweils, den Hinleiter, insbesondere den jeweiligen Hinleiter, in Umfangsrichtung, also senkrecht zur Bewegungsrichtung des Fahrzeugs, zumindest teilweise umgibt,

25 insbesondere so dass ein in Bewegungsrichtung sich erstreckender Schlitz am Rückleiter, insbesondere am jeweiligen Rückleiter, ausgebildet ist,

insbesondere wobei die Sekundärwicklung um einen U-förmigen Ferritkern ausgeführt ist, wobei die Schenkel des U in den Raumbereich jeweils zwischen Hinleiter und Rückleiter

30 hineinragen oder sich erstrecken.

6. Anordnung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

der Rückleiter, insbesondere der jeweilige Rückleiter, als Aluminium-Stranggussprofilteil

5 ausgeführt ist und der Hinleiter, insbesondere der jeweilige Hinleiter, aus Litze, insbesondere HF-Litze, insbesondere Flachbandlitze,

insbesondere wobei die Ziehrichtung des Stranggussteils parallel zur Bewegungsrichtung des  
10 Fahrzeugs ausgerichtet ist.

7. Anordnung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

das Fahrzeug eine Einschienenbahn, insbesondere Einschienenhängebahn, ist.

15 8. Anordnung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Rückleiter elektrisch verbunden sind mit einer Reihenschaltung aus Induktivitäten, wobei ein  
erster Anschluss der Reihenschaltung elektrisch mit dem Gehäuse einer Einspeiseeinheit zur  
Einspeisung eines mittelfrequenten Wechselstroms in die Primärleiterschleife,

20 wobei das Gehäuse elektrisch mit Erde, insbesondere elektrisch mit Erdpotential, verbunden  
ist.

9. Anordnung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,

25 **dadurch gekennzeichnet, dass**

die Induktivitäten der Reihenschaltung gleich sind.

10. Anordnung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

30 die Induktivität vorteiligerweise derart dimensioniert ist, dass sie für den mittelfrequenten Strom  
einen mindestens 100-fach, insbesondere 1000-fach, höheren Widerstand darstellt als für den  
niederfrequenten Strom der Netzversorgung, also einen Strom mit 50 Hz oder 60Hz.

11. Anordnung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

der Sekundärwicklung eine Kapazität derart parallel oder in Reihe zugeschaltet ist, dass die

5 Resonanzfrequenz des so gebildeten Schwingkreises im Wesentlichen der Frequenz des in den Primärleiter eingepprägten Wechselstromes entspricht.

12. Anordnung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

10 die Induktivität aus einem an die Schiene befestigten, insbesondere montierten, insbesondere mittelfrequenz gut leitendem, Ringkern besteht, durch den der Schutzleiter mehrmals hindurchgeföhrt wird,

insbesondere wobei der Ringkern aus Ferrit besteht.

15

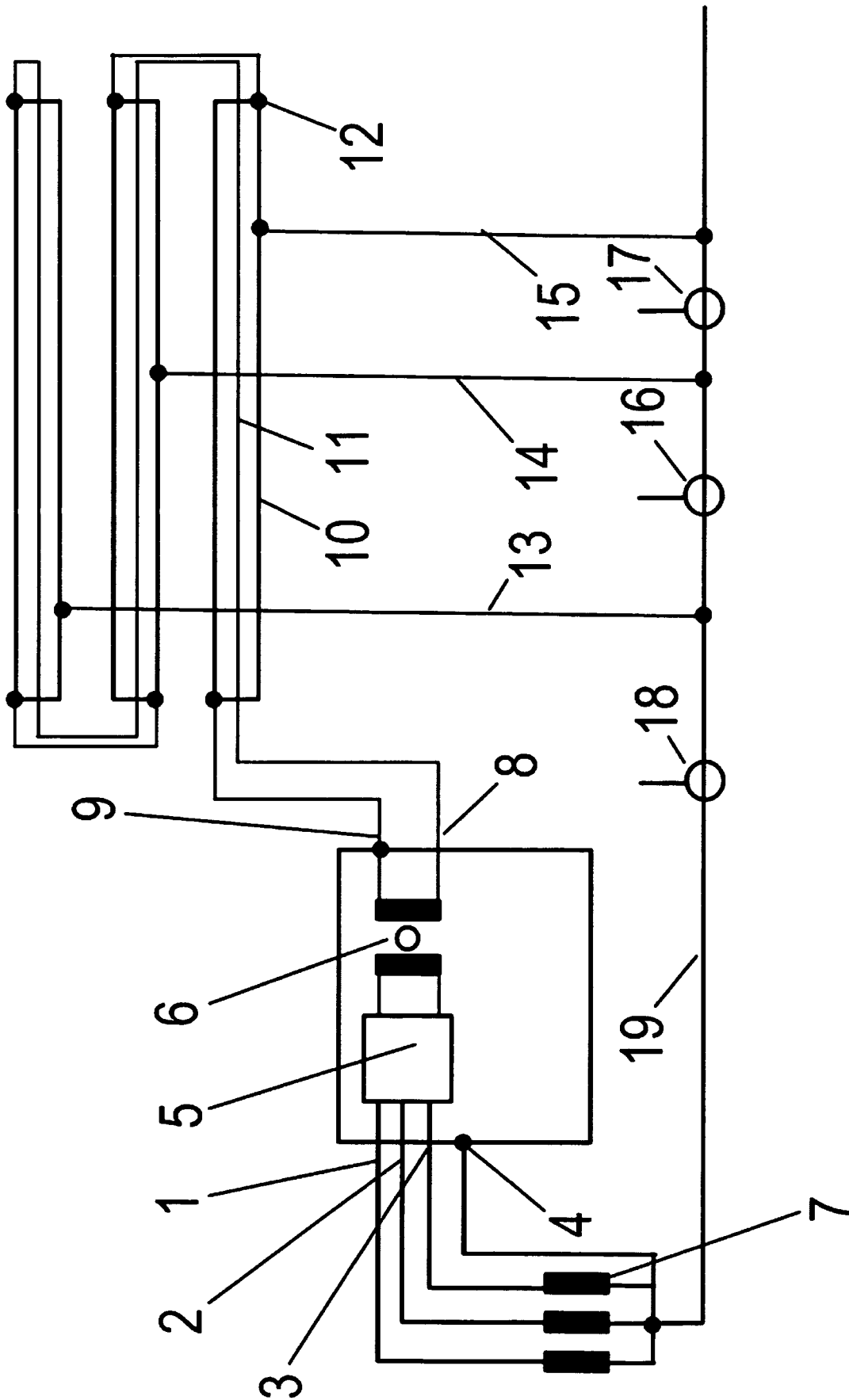


Fig. 1

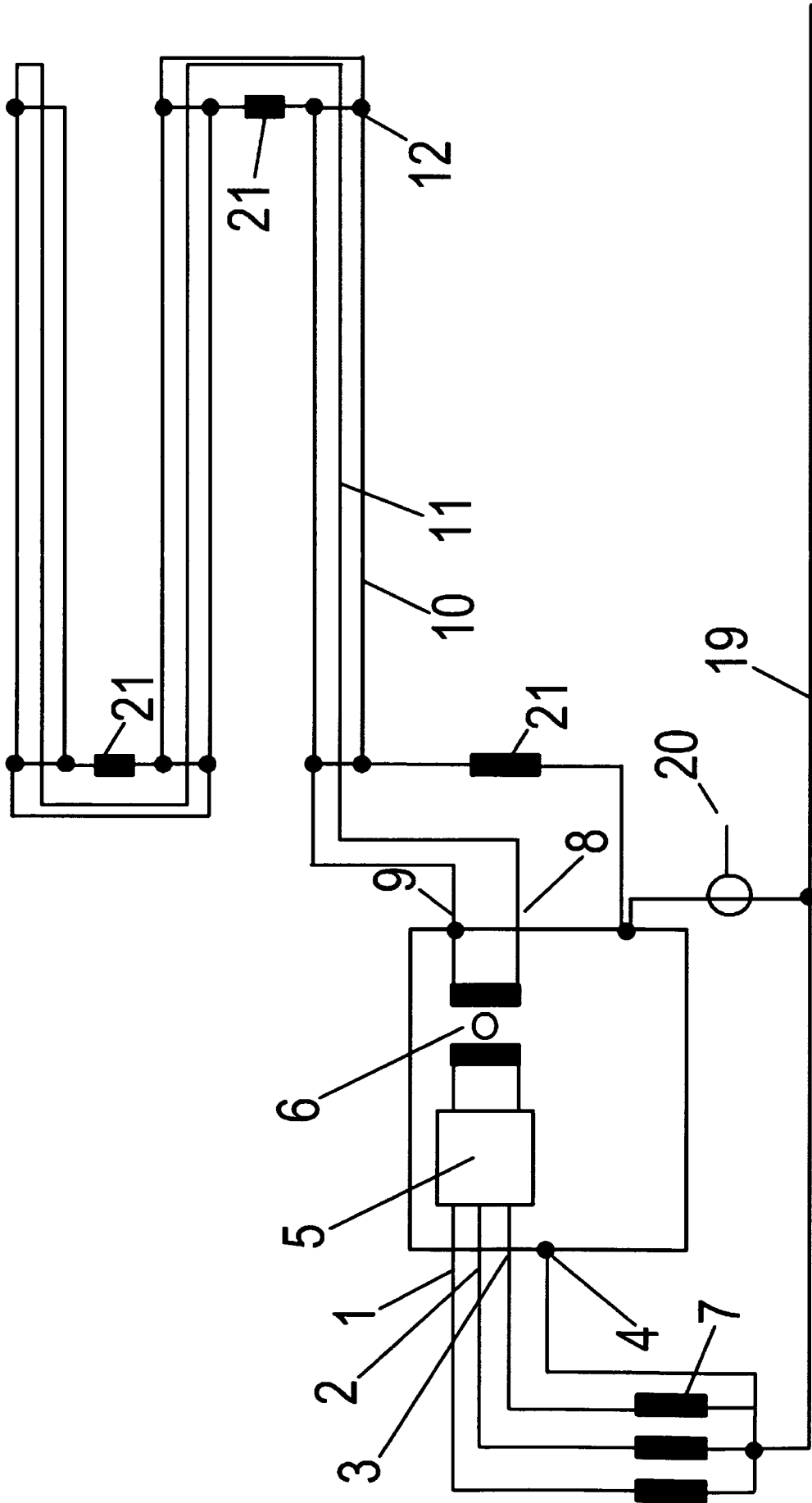


Fig. 2

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2016/001001

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. H01F38/14 H01F27/42 H02J50/12  
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**  
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 H01F B60L H02J

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

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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2008/031491 A1 (SEW EURODRIVE GMBH & CO [DE]; PODBIELSKI LEOBALD [DE]; HABERMAAS MARTI) 20 March 2008 (2008-03-20) the whole document	1,2,7,11
Y A	----- DE 44 46 779 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 27 June 1996 (1996-06-27) column 3, line 1 - column 7, line 57 figures 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	3,5,6 4,8-10, 12
Y	----- WO 2005/020405 A1 (SEW EURODRIVE GMBH & CO [DE]; UHL THOMAS [DE]) 3 March 2005 (2005-03-03) the whole document	3,5,6

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  <b>11 August 2016</b>	Date of mailing of the international search report  <b>02/09/2016</b>
--	---

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

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/001001

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2008031491	A1	20-03-2008	DE 102006043960 A1
			EP 2067231 A1
			WO 2008031491 A1
-----			
DE 4446779	A1	27-06-1996	AT 191298 T
			AU 697948 B2
			BR 9510377 A
			CA 2215291 A1
			DE 4446779 A1
			DE 59508104 D1
			DK 0799517 T3
			EP 0799517 A1
			ES 2146326 T3
			JP 3105260 B2
			JP H10511539 A
			US 6005304 A
			WO 9620526 A1
-----			
WO 2005020405	A1	03-03-2005	AT 418171 T
			DE 10338852 A1
			EP 1658668 A1
			WO 2005020405 A1
-----			

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/001001

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. H01F38/14 H01F27/42 H02J50/12  
 ADD.  
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE  
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 H01F B60L H02J

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  
 EPO-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2008/031491 A1 (SEW EURODRIVE GMBH & CO [DE]; PODBIELSKI LEOBALD [DE]; HABERMAAS MARTI) 20. März 2008 (2008-03-20)	1,2,7,11
Y	das ganze Dokument	3,5,6
A		4,8-10, 12
Y	DE 44 46 779 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 27. Juni 1996 (1996-06-27)	3,5,6
Y	Spalte 3, Zeile 1 - Spalte 7, Zeile 57 Abbildungen 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	
Y	WO 2005/020405 A1 (SEW EURODRIVE GMBH & CO [DE]; UHL THOMAS [DE]) 3. März 2005 (2005-03-03)	3,5,6
Y	das ganze Dokument	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
11. August 2016	02/09/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Kardinal, Ingrid
--	---

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/001001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2008031491 A1	20-03-2008	DE 102006043960 A1	03-04-2008
		EP 2067231 A1	10-06-2009
		WO 2008031491 A1	20-03-2008
-----			
DE 4446779 A1	27-06-1996	AT 191298 T	15-04-2000
		AU 697948 B2	22-10-1998
		BR 9510377 A	02-06-1998
		CA 2215291 A1	04-07-1996
		DE 4446779 A1	27-06-1996
		DE 59508104 D1	04-05-2000
		DK 0799517 T3	10-07-2000
		EP 0799517 A1	08-10-1997
		ES 2146326 T3	01-08-2000
		JP 3105260 B2	30-10-2000
		JP H10511539 A	04-11-1998
		US 6005304 A	21-12-1999
		WO 9620526 A1	04-07-1996
-----			
WO 2005020405 A1	03-03-2005	AT 418171 T	15-01-2009
		DE 10338852 A1	17-03-2005
		EP 1658668 A1	24-05-2006
		WO 2005020405 A1	03-03-2005
-----			