

(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. März 2008 (20.03.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/031491 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02J 5/00 (2006.01) *H01F 37/00* (2006.01)

(72) Erfinder; und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/007427

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **PODBIELSKI, Leobald** [DE/DE]; Im Grün 57, 76199 Karlsruhe (DE). **HABERMAAS, Martin** [DE/DE]; Tattersallstrasse 12, 68165 Mannheim (DE). **BECKER, Günter** [DE/DE]; Abergavennystrasse 30, 76684 Östringen (DE). **SCHMIDT, Josef** [DE/DE]; Erfurter Strasse 8, 76676 Graben-Neudorf (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. August 2007 (23.08.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

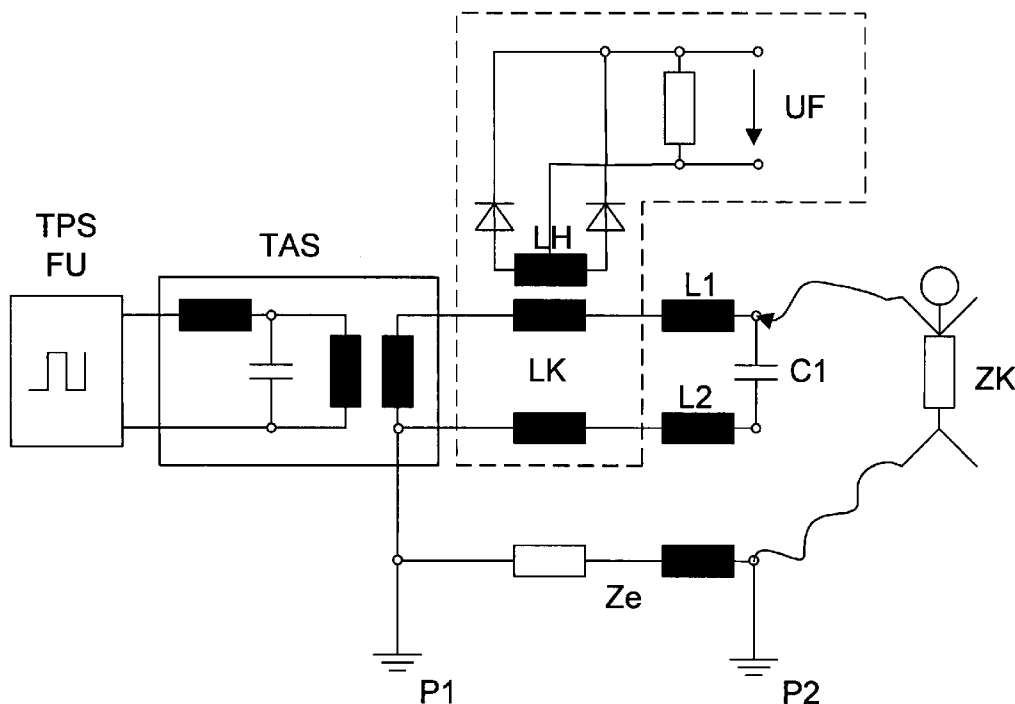
(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 043 960.0
14. September 2006 (14.09.2006) DE

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **SEW-EURODRIVE GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Ernst-Blickle-Strasse 42, 76646 Bruchsal (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR CONTACTLESS ENERGY TRANSMISSION

(54) Bezeichnung: SYSTEM UND VERFAHREN ZUR BERÜHRUNGSLOSEN ENERGIEÜBERTRAGUNG



(57) Abstract: System for contactless energy transmission, wherein a medium-frequency current is fed into a primary conductor system, from which loads can be supplied by means of respectively associated secondary coils, which are coupled inductively to the primary conductor system, wherein a current-compensated inductor is provided in the primary conductor system, in particular for the purpose of limiting fault currents occurring.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/031491 A1



(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 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)
- 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
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(57) Zusammenfassung: System zur berührungslosen Energieübertragung, wobei ein mittelfrequenter Strom in ein Primärleitersystem eingespeist ist, aus welchem Verbraucher mittels jeweils zugeordneter, an das Primärleitersystem induktiv gekoppelter Sekundärspulen versorgbar sind, wobei eine stromkompensierte Drossel im Primärleitersystem vorgesehen ist, insbesondere zur Begrenzung auftretender Fehlerströme.

SYSTEM UND VERFAHREN ZUR BERÜHRUNGSLOSEN ENERGIEÜBERTRAGUNG

Beschreibung:

- 5 Die Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren.

Aus der DE 103 29 776 A1 und dem darin zitierten Stand der Technik ist ein System zur berührungslosen Energieübertragung bekannt.

- 10 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die Sicherheit bei Anlagen zu erhöhen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei dem System nach den in Anspruch 1 und bei dem Verfahren nach den in Anspruch 16 angegebenen Merkmalen gelöst.

- 15 Wichtige Merkmale der Erfindung bei dem System sind, dass es zur berührungslosen Energieübertragung vorgesehen ist, wobei ein mittelfrequenter Strom in ein Primärleitersystem eingespeist ist, aus welchem Verbraucher mittels jeweils zugeordneter, an das Primärleitersystem induktiv gekoppelter Sekundärspulen versorgbar sind,

- 20 wobei eine stromkompensierte Drossel im Primärleitersystem vorgesehen ist. Von Vorteil ist dabei, dass eine Begrenzung auftretender Fehlerströme mittels der Drossel in kostengünstiger Weise und insbesondere in automatischer Weise ausführbar ist. Denn die Drossel ist ein passives Bauelement und hat die sicherheitserhöhende Eigenschaft durch ihr Vorhandensein. Falls die Drossel versagt, versagt auch das gesamte

- 25 Energieübertragungssystem, weil die Drossel im Primärleitersystem vorgesehen ist. Insbesondere ist die Drossel vorteiligerweise in Serie mit dem Hinleiter und Rückleiter vorgesehen. Somit ist auch hier ein Schutz vorhanden.

- Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das Primärleitersystem auf die Mittelfrequenz
30 abgestimmt, wenn kein Fehlerstromanteil in der stromkompensierten Drossel wirksam ist. Von Vorteil ist dabei, dass das System auf Resonanz mit der Mittelfrequenz abgestimmt ist. Somit genügt eine schwache Kopplung zu den Sekundärspulen der Verbraucher, die

ebenfalls auf Resonanz abgestimmt sind, und es ist ein geringer Energieverlust beim Übertragen der Energie erreichbar.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung umfasst die stromkompensierte Drossel eine erste
5 Wicklung, die vom Hinleiter des Primärleitersystems durchflossen wird, und eine zweite
Wicklung, die vom Rückleiter des Primärleitersystems durchflossen wird. Von Vorteil ist
dabei, dass die beiden Ströme genau gleich groß sind, solange kein Fehlerstrom auftritt.
Somit ist das Magnetfeld im Spulenkern der Drossel verschwindend, insbesondere bei
Verwendung eines Ringkerns, auf den die zum Hinleiter und Rückleiter gehörenden
10 Wicklungen, aufgebracht sind. Im diesem Fall beeinflusst die Drossel die Abstimmung des
Primärleiterkreises auf Resonanz mit der Mittelfrequenz nicht oder nur unwesentlich. Tritt
jedoch ein Fehlerstrom auf, wird die Drossel aufmagnetisiert und für den auftretenden
Fehlerstromanteil wird die Induktivität der Drossel wirksam. Außerdem ist mit einer
Hilfswicklung dann eine überwachbare Induktionsspannung verwendbar.

15

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Induktivität der Drosselwicklungen höher als die
Streckeninduktivität des Primärleitersystems, insbesondere mehr als zehnmals oder mehr als
20mal höher, insbesondere mehr als 100 mal höher. Von Vorteil ist dabei, dass der
Fehlerstrom auf einen sicheren Wert begrenzt wird. Personen sind also automatisch
20 geschützt.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das Primärleitersystem als langgestreckte
Stromschleife ausgeführt, insbesondere wobei ein erster Teil der Schleife als Hinleiter und
der restliche Teil als Rückleiter ausgeführt ist, insbesondere wobei Hinleiter und Rückleiter im
25 Wesentlichen parallel verlegt sind. Von Vorteil ist dabei, dass Schienensysteme, wie
Einschienebahnen, Regalbediengeräte oder dergleichen, oder fahrerlose
Transportsysteme mit bodenverlegtem Primärleitersystem versorgbar sind.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung beträgt die Mittelfrequenz mehr als 10kHz. Von Vorteil
30 ist dabei, dass große Leistungen im Kilowatt-Bereich übertragbar sind und die Drossel derart
dimensionierbar ist, dass der Personenschutz im Fehlerstromfall einerseits gewährleistet ist,
aber andererseits die Verbraucher im Wesentlichen ungestört weiter betreibbar sind.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung beträgt die bei Fehlerstrom wirksam werdende
35 Induktivität der Drossel mehr als 10 Milli-Henry oder sogar mehr als 25 Milli-Henry. Von

Vorteil ist dabei, dass bei der verwendeten Mittelfrequenz eine genügend hohe Impedanz vorhanden ist.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Drossel direkt mit den Streckeninduktivitäten verbunden, insbesondere mittels derartig dimensionierten Kapazitäten, dass die zugehörige Resonanzfrequenz im Wesentlichen der Mittelfrequenz entspricht. Von Vorteil ist dabei, dass das Primärleitersystem auf Resonanz abgestimmt ist und somit ein besonders hoher Wirkungsgrad erreichbar ist.

10 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Drossel aus einem Transformator versorgt, der aus einem wechsellspannungsgespeisten Gyrator versorgt ist. Von Vorteil ist dabei, dass das spannungsquellenverhalten in ein stromquellenverhalten transformierbar ist. Dabei ist der Gyrator auf die Mittelfrequenz abgestimmt.

15 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Gyrator aus einer mittelfrequenten Spannungsquelle versorgt, insbesondere aus einem netzversorgten Frequenzumrichter. Von Vorteil ist dabei, dass industrieübliche Komponenten verwendbar sind.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist eine Hilfswicklung an der Drossel vorgesehen, insbesondere zur Detektion von durch im Primärleitersystem auftretendem Fehlerstrom an der Hilfswicklung induzierter Spannung. Von Vorteil ist dabei, dass ein dem Fehlerstrom entsprechendes Signal bestimmbar ist, das sogar galvanisch getrennt ist.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung wird die an der Hilfswicklung auftretende Spannung oder deren gleichgerichteter Wert überwacht auf Überschreiten eines kritischen Wertes. Von Vorteil ist dabei, dass einfache und kostengünstige Komponenten, wie Komparator oder dergleichen, verwendbar sind.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist bei Überschreiten ein Abschalten des Systems bewirkbar, insbesondere mittels Zuführung der an der Hilfswicklung auftretende Spannung an die Steuerelektronik des Frequenzumrichters. Von Vorteil ist dabei, dass eine Erhöhung der Sicherheit in einfacher Weise erfolgt.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Drossel als Ringkern ausgeführt, auf der die zwei Wicklungen und die Hilfswicklung vorgesehen sind. Von Vorteil ist dabei, dass die Stromkompensation der Drossel, also das Verschwinden des wesentlichen Magnetfeldes im Kern, fast ideal realisierbar ist.

5

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Drossel mit der Hilfswicklung als Summenstromwandler vorgesehen. Von Vorteil ist dabei, dass die Summe des Hinleiterstroms und des Rückleiterstroms in einfacher Weise abbildbar ist als resultierendes Magnetfeld, das zur Induktion von Spannung in der Hilfswicklung vorsehbar ist. Bei betragsmäßiger Gleichheit des Hinleiterstroms und des Rückleiterstroms verschwindet das Magnetfeld.

Wichtige Merkmale bei dem Verfahren ist, dass es zur Begrenzung und/oder Erkennung eines Fehlerstroms bei einem System zur berührungslosen Energieübertragung vorgesehen ist, wobei mittels im Primärleitersystem vorgesehenen Begrenzungsmitteln, insbesondere mittels einer stromkompensierten Drossel, auftretende Fehlerströme begrenzt werden, insbesondere auf ungefährliche Werte,

und die Verbraucher ungestört weiter versorgt werden. Von Vorteil ist dabei, dass einerseits die Sicherheit der Personen erhöht ist und andererseits die Ausfallzeit der Anlage verringert ist. Denn die Verbraucher können ungestört weiter versorgt werden, weil nur ein kleiner ungefährlicher Stromanteil von wenigen Milliampere über die Person verloren geht.

Nur wenn beispielsweise ein doppelter Fehler auftritt, wie beispielsweise ein erster Isolationsfehler am Hinleiter und ein zweiter Isolationsfehler am Rückleiter, dann könnte eine Person Fehlerstrom innerhalb des Primärleitersystems Stromanteile umleiten, die gefährlich hohe Werte annehmen könnte.

Wesentlich ist aber bei der Erfindung, dass die Hinleiter und Rückleiter ohne Isolierung verlegbar sind und die Anlage trotzdem sicher betreibbar ist, also ohne Gefahr für Mensch oder Tier beim Berühren der Anlage.

Die Sicherheit entspricht also derjenigen Sicherheit, die bei Isolierung des Primärleitersystems vorhanden wäre.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung wird der Fehlerstrom erkannt, insbesondere bei Überschreiten eines kritischen Wertes. Von Vorteil ist dabei, dass eine einfache Überwachung des kritischen Wertes ausführbar ist.

5

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung wird auf Überschreiten eines kritischen Spannungswertes überwacht und bei Überschreiten wird ein Abschalten einer mittelfrequenten Spannungsquelle ausgelöst. Von Vorteil ist dabei, dass zusätzlich die Sicherheit noch weiter erhöhbar ist, indem die Anlage abgeschaltet wird und der

10 Isolationsfehler behoben wird.

Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Bezugszeichenliste

- L_H Hilfswicklung
- 5 L_K stromkompensierte Drossel
- FU Wechselrichter
- TAS Gyrator mit Anpasstransformator
- C1 Kapazität
- L1 Streckeninduktivität
- 10 L2 Streckeninduktivität
- Z_e Erdimpedanz
- Z_K Körperimpedanz
- P1 Erdungspotential
- P2 Fußpotential der Person
- 15 U_F Ausgangsspannung

Die Erfindung wird nun anhand von Abbildungen näher erläutert:

In der Figur 1 ist die Primärseite des Systems mit den erfindungsgemäßen Vorrichtungen gezeigt.

5

Der Wechselrichter stellt eine mittelfrequente Wechselspannung zur Verfügung, die in die Schaltungsgruppe TAS eingespeist wird. Diese Schaltungsgruppe umfasst einen Gyrator mit Anpasstransformator. Dabei ist der Gyrator mit seiner Kapazität und Induktivität derart bemessen, dass die zugehörige Resonanzfrequenz der eingespeisten Mittelfrequenz

10 entspricht.

Somit wird das Spannungsquellen-Verhalten des Wechselrichters in ein stromquellenartiges Verhalten umgewandelt, wodurch ein im Wesentlichen vorgegebbarer Strom in den Anpasstransformator einspeisbar ist, dessen Sekundärseite die Primärleitungen des

15 berührungslosen Energieübertragungssystems speist.

Die Induktivität der meist langgestreckt ausgeführten Primärleiter sind in Figur 1 symbolisiert. Dabei ist mit L_1 die Induktivität des Hinleiters bezeichnet und mit L_2 die des Rückleiters. Entlang der Strecke sind Kapazitäten mit dem Wert C_1 entsprechendem Wert so

20 vorgesehen, dass auch im Primärleiterbereich die zugehörige Resonanzfrequenz der Mittelfrequenz entspricht.

Entlang dem Primärleiter ist ein meist bewegbar angeordneter Sekundärteil angeordnet, der eine induktiv mit dem Primärleiter gekoppelte Sekundärspule umfasst, wobei ebenfalls ein

25 mit der Sekundärspule auf die Mittelfrequenz als Resonanzfrequenz abgestimmter Kondensator verbunden ist, aus dem dann der Verbraucher versorgbar ist. Dem Verbraucher ist jedoch eine Schaltungsgruppe mit zum Gyrator inversem Verhalten vorschaltbar, wodurch die Spannungskonstanz verbesserbar ist. Die genannte Schaltungsgruppe ist als entsprechender Vierpol ausführbar.

30

Als Mittelfrequenz sind Werte zwischen 10 und 100 kHz vorteilhaft verwendbar, insbesondere bei Übertragung von Leistungen von mehreren Hundert Watt bis einigen Kilowatt.

Im Primärleitersystem ist auch eine stromkompensierte Drossel L_K vorgesehen, die eine Hilfwicklung L_H umfasst. Der Hinleiter ist also durch eine erste Wicklung geführt, der Rückleiter durch eine zweite. Die Drossel ist dabei derart ausgeführt, dass die beiden von den Wicklungen erzeugten Magnetfelder sich gegenseitig zumindest im Wesentlichen aufheben. Die Hilfwicklung ist auf einem den beiden Wicklungen gemeinsamen Spulenkern vorsehbar, insbesondere in demjenigen beschriebenen Bereich, in welchem die beiden erzeugten Magnetfelder sich gegenseitig zumindest im Wesentlichen aufheben.

Findet nun bei einem Isolationsfehler ein Berühren durch eine Person oder einen Gegenstand statt, wird ein Stromanteil aus dem Primärleitersystem über die Körperimpedanz Z_K an das Fußpotential P_2 der Person oder des Gegenstandes und von dort über die Erdimpedanz Z_e bis zum Erdungspotential P_1 der Vorrichtung abfließen.

Entsprechend tritt ein Unterschied in den Stromwerten der beiden Wicklungen der Drossel auf und das nicht mehr kompenzierte Magnetfeld induziert in der Hilfwicklung eine Spannung. Diese Wechselspannung wird zur Detektion des Fehlers verwendet. Dabei wird das Überschreiten eines kritischen Spannungswertes detektiert. Bei Detektion der unzulässigen Spannung wird der einspeisende Wechselrichter FU abgeschaltet.

In Figur 1 ist gezeigt, dass die zu detektierende Wechselspannung zu einer Gleichspannung U_F als Ausgangsspannung gleichgerichtet wird. Somit muss nur ein Gleichspannungswert detektiert werden, da auch zusätzlich eine Glättung vorsehbar ist.

Als Wechselrichter FU ist vorteilhafterweise ein netzspannungsversorgbarer Frequenzumrichter verwendbar.

Wesentlich bei der Erfindung ist, dass die Drossel eine sehr hohe Induktivität aufweist von mehr als 10 mH, insbesondere mehr als 20 mH. Besonderen Schutz bewirken Drosseln von mehr als 26 mH.

30

Bei der Erfindung muss beachtet werden, dass der primärseitig fließende Strom in zwei Stromkreisen vorstellbar ist.

Ein erster ist der gleichgetaktete Stromanteil, welcher im Hinleiter fließt und über den Rückleiter zurückfließt. Für diesen Stromanteil ist die Drossel stromkompensiert zu denken. Somit wirkt hier die hohe Induktivität der Drossel nicht. Es wirken als Induktivitäten nur die Streckeninduktivitäten. Somit fließt auch im Fehlerfall ein hoher Primärstrom von
5 beispielsweise 10 oder 60 Ampere weiter. Die induktiv gekoppelten Verbraucher sind ungestört versorgbar.

Ein zweiter Stromanteil, der Fehlerstromanteil, ist derjenige, welcher über die Person oder den Gegenstand gegen Erde abfließt und über die erste Wicklung der Drossel im Hinleiter
10 auf die Person zufließt. Für diesen wird die Induktivität der Drossel wirksam. Bei den genannten Werten ist dieser Induktivität bei der angewandten Mittelfrequenz ein sehr hoher Impedanzwert zugeordnet, der viel höher ist als der Impedanzwert einer Person. Somit fließt nur ein kleiner Strom durch die Person und sie ist mittels der für diesen Stromanteil wirksam werdenden Induktivität der ersten Wicklung der Drossel geschützt.

15

Somit ist zwar ein Abschalten der Quelle im Fehlerfall mittels Detektion der Ausgangsspannung U_F und deren Vergleich mit einem kritischen Wert ermöglicht, jedoch ist schon durch die Drossel eine Begrenzung des Fehlerstromanteils und somit ein Schutz der Person erreicht.

20

Die Streckeninduktivitäten $L_1 + L_2$ liegen im Bereich $10\mu\text{H}$ bis $500\mu\text{H}$ bei Anlagen, deren Primärleitersystem zwischen einigen 10 und größenordnungsmäßig 1000 Meter Länge aufweist und sind somit wesentlich kleiner als die hohe Induktivität der Drossel.

25

5 Patentansprüche:

1. System zur berührungslosen Energieübertragung,

wobei ein mittelfrequenter Strom in ein Primärleitersystem eingespeist ist, aus welchem

10 Verbraucher mittels jeweils zugeordneter, an das Primärleitersystem induktiv gekoppelter Sekundärspulen versorgbar sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

15 eine stromkompensierte Drossel im Primärleitersystem vorgesehen ist, insbesondere zur Begrenzung auftretender Fehlerströme.

2. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Primärleitersystem auf die Mittelfrequenz abgestimmt ist, wenn kein Fehlerstromanteil in
5 der stromkompensierten Drossel wirksam ist.
3. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die stromkompensierte Drossel eine erste Wicklung umfasst, die vom Hinleiter des
10 Primärleitersystems durchflossen wird, und eine zweite Wicklung umfasst, die vom Rückleiter
des Primärleitersystems durchflossen wird.
4. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
15 die Induktivität der Drosselwicklungen höher ist als die Streckeninduktivität des
Primärleitersystems, insbesondere mehr als zehnmal oder mehr als 20mal höher,
insbesondere mehr als 100 mal höher.
5. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
20 **dadurch gekennzeichnet, dass**
das Primärleitersystem als langgestreckte Stromschleife ausgeführt ist, insbesondere wobei
ein erster Teil der Schleife als Hinleiter und der restliche Teil als Rückleiter ausgeführt ist,
insbesondere wobei Hinleiter und Rückleiter im Wesentlichen parallel verlegt sind.
- 25 6. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Mittelfrequenz mehr als 10kHz beträgt.
7. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
30 **dadurch gekennzeichnet, dass**
die bei Fehlerstrom wirksam werdende Induktivität der Drossel mehr als 10 Milli-Henry oder
sogar mehr als 25 Milli-Henry beträgt.

8. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Drossel direkt mit den Streckeninduktivitäten verbunden sind, insbesondere mittels
5 derartig dimensionierten Kapazitäten, dass die zugehörige Resonanzfrequenz im
Wesentlichen der Mittelfrequenz entspricht.
9. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
10 die Drossel aus einem Transformator versorgt ist, der aus einem
wechselspannungsgespeisten Gyrtor versorgt ist.
10. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
15 der Gyrtor aus einer mittelfrequenten Spannungsquelle versorgt ist, insbesondere aus
einem netzversorgten Frequenzumrichter.
11. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
20 eine Hilfswicklung an der Drossel vorgesehen ist, insbesondere zur Detektion von durch im
Primärleitersystem auftretendem Fehlerstrom an der Hilfswicklung induzierter Spannung.
12. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
25 die an der Hilfswicklung auftretende Spannung oder deren gleichgerichteter Wert überwacht
wird auf Überschreiten eines kritischen Wertes.
13. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
30 bei Überschreiten ein Abschalten des Systems bewirkbar ist, insbesondere mittels Zuführung
der an der Hilfswicklung auftretende Spannung an die Steuerelektronik des
Frequenzumrichters.

14. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

5 die Drossel als Ringkern ausgeführt ist, auf der die zwei Wicklungen und die Hilfswicklung vorgesehen sind.

15. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

10 die Drossel mit der Hilfswicklung als Summenstromwandler vorgesehen ist.

16. Verfahren zur Begrenzung und/oder Erkennung eines Fehlerstroms bei einem System zur berührungslosen Energieübertragung,

15

dadurch gekennzeichnet, dass

mittels im Primärleitersystem vorgesehenen Begrenzungsmitteln, insbesondere mittels einer stromkompensierten Drossel, auftretende Fehlerströme begrenzt werden, insbesondere auf

20 ungefährliche Werte,

und die Verbraucher ungestört weiter versorgt werden.

25 17. Verfahren nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Fehlerstrom erkannt wird, insbesondere bei Überschreiten eines kritischen Wertes.

18. Verfahren nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,

30 **dadurch gekennzeichnet, dass**

auf Überschreiten eines kritischen Spannungswertes überwacht wird und bei Überschreiten ein Abschalten einer mittelfrequenten Spannungsquelle ausgelöst wird.

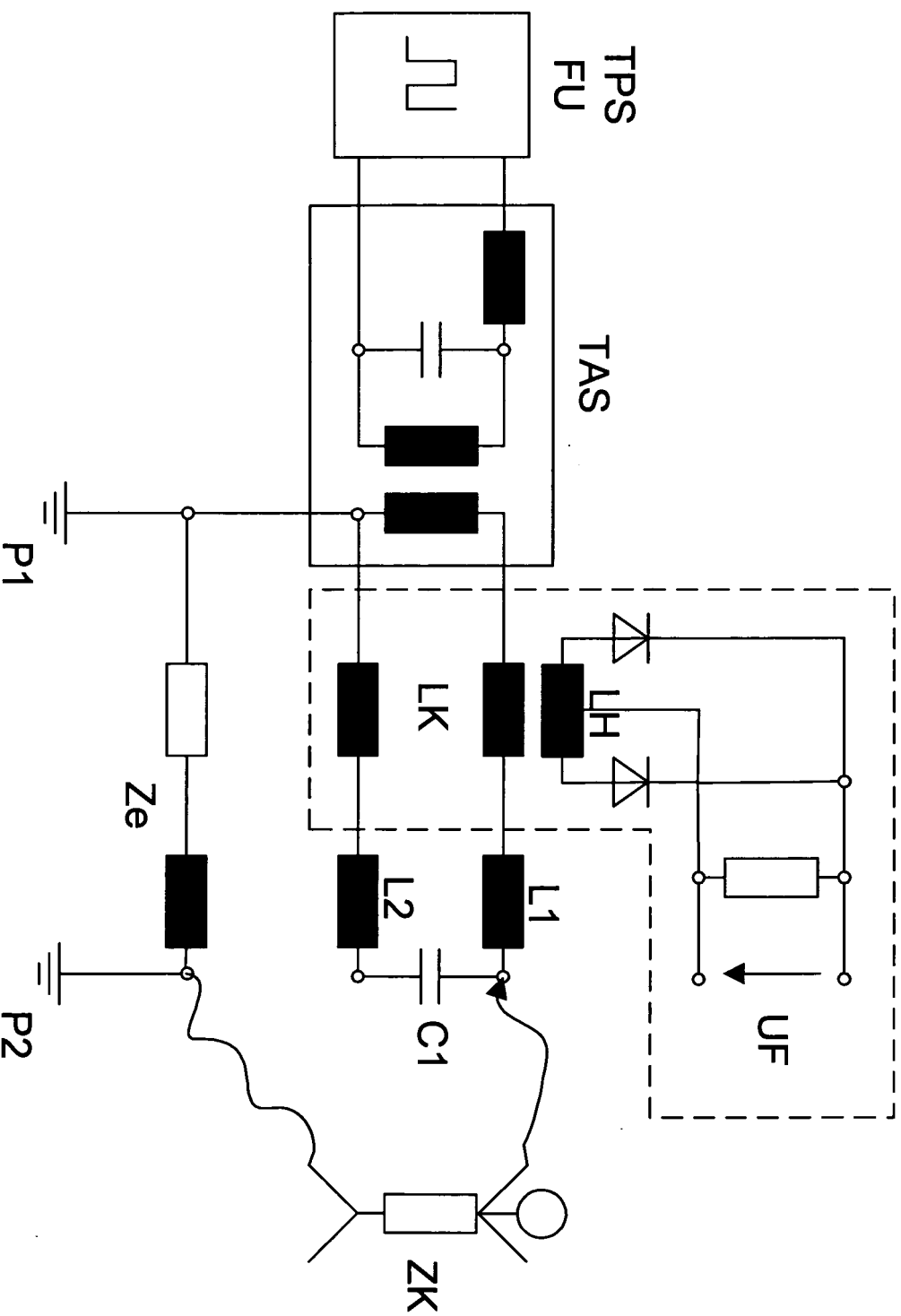


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/007427A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02J5/00 H01F37/00

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)
H02J H01F

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 practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02/45227 A (SEW EURODRIVE GMBH & CO [DE]; KOLLAR HANS JUERGEN [DE] SEW EURODRIVE G) 6 June 2002 (2002-06-06)	1-6,9,10,15
Y	page 2, lines 6-22 page 9, line 24 - page 10, line 21; figure 1 page 16, lines 20-22 abstract	11-14
Y	WO 03/105328 A (EPCOS AG [DE]) 18 December 2003 (2003-12-18) page 7, line 8 - page 9, line 25; figures 1-7 abstract	11-14
A	JP 04 289727 A (KANEHARA YOSHIHIDE) 14 October 1992 (1992-10-14) abstract	1-18
	----- -/--	

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

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)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

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

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.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 Januar 2008

Date of mailing of the international search report

30/01/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bronold, Harald

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/007427

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 695 917 A (JACKSON KENNETH R [US] ET AL) 22 September 1987 (1987-09-22) column 8, line 17 - column 9, line 15; figures 3A-3C abstract -----	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2007/007427

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0245227	A	06-06-2002	BR 0115838 A EP 1340302 A2 US 2004022002 A1	16-09-2003 03-09-2003 05-02-2004
WO 03105328	A	18-12-2003	CN 1659770 A DE 10225409 A1 EP 1512214 A1	24-08-2005 24-12-2003 09-03-2005
JP 4289727	A	14-10-1992	JP 3159459 B2	23-04-2001
US 4695917	A	22-09-1987	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H02J5/00 H01F37/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H02J H01F

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 02/45227 A (SEW EURODRIVE GMBH & CO [DE]; KOLLAR HANS JUERGEN [DE] SEW EURODRIVE G) 6. Juni 2002 (2002-06-06)	1-6,9, 10,15
Y	Seite 2, Zeilen 6-22 Seite 9, Zeile 24 - Seite 10, Zeile 21; Abbildung 1 Seite 16, Zeilen 20-22 Zusammenfassung	11-14
Y	WO 03/105328 A (EPCOS AG [DE]) 18. Dezember 2003 (2003-12-18) Seite 7, Zeile 8 - Seite 9, Zeile 25; Abbildungen 1-7 Zusammenfassung	11-14
A	JP 04 289727 A (KANEHARA YOSHIHIDE) 14. Oktober 1992 (1992-10-14) Zusammenfassung	1-18
	----- -/--	

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

- | | |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*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)</p> <p>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>*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</p> <p>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Januar 2008

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

30/01/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Bronold, Harald

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 695 917 A (JACKSON KENNETH R [US] ET AL) 22. September 1987 (1987-09-22) Spalte 8, Zeile 17 - Spalte 9, Zeile 15; Abbildungen 3A-3C Zusammenfassung -----	1-18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/007427

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0245227	A	06-06-2002	BR 0115838 A	16-09-2003
			EP 1340302 A2	03-09-2003
			US 2004022002 A1	05-02-2004

WO 03105328	A	18-12-2003	CN 1659770 A	24-08-2005
			DE 10225409 A1	24-12-2003
			EP 1512214 A1	09-03-2005

JP 4289727	A	14-10-1992	JP 3159459 B2	23-04-2001

US 4695917	A	22-09-1987	KEINE	
