

(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
16. Februar 2012 (16.02.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/019663 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01F 3/12 (2006.01) H01F 38/08 (2006.01)
H01F 29/10 (2006.01) H01F 38/14 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/002440

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. Mai 2011 (17.05.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 033 812.5
9. August 2010 (09.08.2010) DE

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

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WOLF, Harald [DE/
DE]; Nikolausplatz 18, 76698 Ubstadt-Weiher (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, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, 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)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COIL ARRANGEMENT, IN PARTICULAR AN ALTERNATING-CURRENT TRANSFORMER, USE AND ARRANGEMENT FOR ENERGY TRANSMISSION WITHOUT CONTACT

(54) Bezeichnung : SPULENANORDNUNG, INSBESONDERE WECHSELSTROM-TRANSFORMATOR, VERWENDUNG UND ANORDNUNG ZUR BERÜHRUNGSLOSEN ENERGIEÜBERTRAGUNG

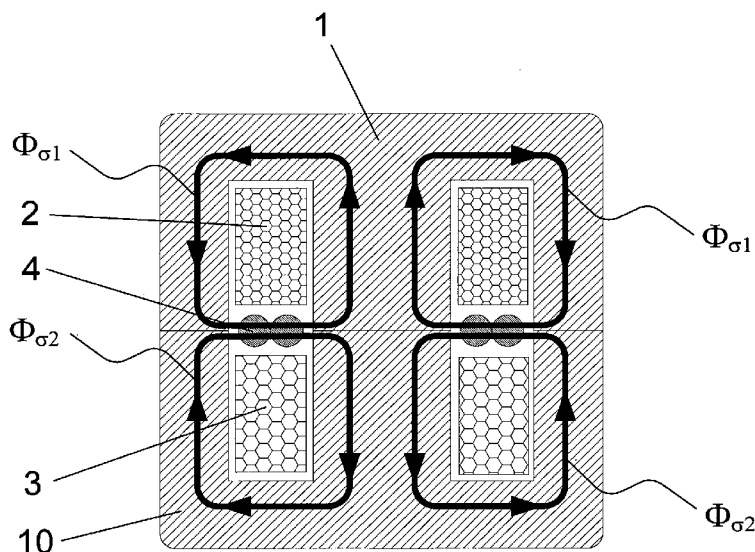


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a coil arrangement, in particular an alternating-current transformer, comprising two windings, which are wound around a leg, in particular around a middle leg, of a coil core, wherein outer legs of the coil core at least partially enclose the coil arrangement, wherein the outer legs and the leg are connected at the respective first end areas thereof by means of a first yoke and at the respective second end areas thereof by means of a second yoke, wherein the windings are arranged at a distance from each other, in particular wherein the windings are formed around the same winding axis, wherein in particular said winding axis extends parallel to the leg, in particular in the direction of the winding axis, wherein the spatial region, in particular a toroidal spatial region, produced by the spacing of the windings is partially filled with a ferrite part, in other words a ferrite body, in particular having a separate ferrite part.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Spulenanordnung, insbesondere Wechselstrom-Transformator, aufweisend zwei Wicklungen, welche um einen Schenkel, insbesondere um einen Mittelschenkel, eines Spulenkerns gewickelt angeordnet sind, wobei Außenschenkel des Spulenkerns die Spulenanordnung zumindest teilweise umgeben, wobei die Außenschenkel und der Schenkel an ihrem jeweiligen ersten Endbereich mittels eines ersten Jochs und an ihrem jeweiligen zweiten Endbereich mittels eines zweiten Jochs verbunden sind, wobei die Wicklungen voneinander beabstandet angeordnet sind, insbesondere wobei die Wicklungen um dieselbe Wicklungsachse ausgeführt sind, insbesondere die parallel zum Schenkel verläuft, insbesondere in Richtung der Wicklungsachse, wobei der durch die Beabstandung der Wicklungen erzeugte Raumbereich, insbesondere torusförmigen Raumbereich, teilweise mit einem Ferritteil, also Ferritkörper, gefüllt ist, insbesondere mit einem separaten Ferritteil.

Spulenanordnung, insbesondere Wechselstrom-Transformator, Verwendung und Anordnung zur berührungslosen Energieübertragung

Beschreibung:

5

Die Erfindung betrifft eine Spulenanordnung, insbesondere Wechselstrom-Transformator, eine Verwendung und eine Anordnung zur berührungslosen Energieübertragung.

10

Aus der EP 0 706 192 A1 ist eine Wicklungsanordnung bekannt, bei der drei Wicklungen zumindest teilweise überlappend um Spulenkernabschnitte gewickelt sind.

Aus der JP 10-163046 A ist eine Transformator-Spulenwicklung bekannt, bei der das Hauptfeld einen Luftspalt überwinden muss.

15

Aus der DE 954 901 ist ein Transformator bekannt, bei dem das magnetische Hauptfeld im Wesentlichen nicht durch einen für das Streufeld wirksamen Spulenkern dringt.

20

Aus der DE 20 2005 008 726 U1 ist ein Transformator bekannt, bei dem eine der Wicklungen zwei Schenkel des Spulenkerns umfasst.

25

Als Impederkerne werden Ferritstäbe bezeichnet, die rohrförmig aufgebaut sind und fürs induktive HF-Schweißen vorgesehen und/oder einsetzbar sind. Hierzu zählen also auch hohlzylinderförmig ausgeführte Ferritkeren sowie Ferritkerne in Form eines Vollzylinders, also Rundstabs, und auch Vollzylinderförmige oder hohlzylinderförmige Ferritstäbe, die zwei oder mehr radial, nicht durchgehend verlaufende Schlitze aufweisen. Die letztgenannten Ferritstäbe sind auch als gefiederte Stabkerne bezeichnenbar. Die Rohrlänge des Impederkerns ist mindestens fünfmal oder sogar mindestens zehnmal größer als der Außendurchmesser des rohrförmigen Ferritstabs.

30

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Spulenanordnung weiterzubilden, wobei der Streufluss gezielt erhöht sein soll.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei der Spulenanordnung, insbesondere Wechselstrom-Transformator, nach den in Anspruch 1 oder 2, bei der Verwendung nach Anspruch 14 und

bei der Anordnung zur berührungslosen Energieübertragung nach den in Anspruch 15 angegebenen Merkmalen gelöst.

Wichtige Merkmale der Erfindung bei der Spulenanordnung, insbesondere Wechselstrom-
5 Transformator, sind, dass sie zwei Wicklungen aufweist, welche um einen Schenkel, insbesondere um einen Mittelschenkel, eines Spulenkerns gewickelt angeordnet sind,

wobei Außenschenkel des Spulenkerns die Spulenanordnung zumindest teilweise umgeben,

10 wobei die Außenschenkel und der Schenkel an ihrem jeweiligen ersten Endbereich mittels eines ersten Jochs und an ihrem jeweiligen zweiten Endbereich mittels eines zweiten Jochs verbunden sind,

wobei die Wicklungen voneinander beabstandet angeordnet sind,

15 insbesondere wobei die Wicklungen um dieselbe Wicklungsachse ausgeführt sind, insbesondere die parallel zum Schenkel verläuft,

insbesondere in Richtung der Wicklungsachse,

20 wobei der durch die Beabstandung der Wicklungen erzeugte Raumbereich, insbesondere torusförmigen Raumbereich, teilweise mit einem Ferritteil, also Ferritkörper, gefüllt ist, insbesondere mit einem separaten Ferritteil.

25 Von Vorteil ist dabei, dass die Wicklungen nicht eng aufeinander gewickelt sind, also der Wicklungsbereich der ersten und der zweiten Wicklung voneinander beabstandet sind, wobei der direkt zwischengeordnete Raumbereich zwischen den Wicklungsbereichen der ersten und zweiten Wicklung teilweise, also nicht gänzlich, mit Ferrit gefüllt ist. Vorzugsweise sind die Wicklungen parallel ausgerichtet, weisen eine gleiche Grundfläche auf und sind als
30 Ringwicklungen ausgeführt. Auf diese Weise ist der Streufluss zwischen den Wicklungen verstärkbar. Außerdem ist eine besonders einfach und schnell zu fertigende Anordnung erzeugbar, indem E-Kerne als Spulenkerns und Impeder-Kerne als Ferritteile, also Ferritkörper, zum teilweise Befüllen der durch die Beabstandung erzeugten Zwischenraumbereiche verwendet werden.

Weiter ist vorteilig, dass der Streufluss derart gezielt erhöhbar ist, dass die zugehörige Streuinduktivität verwendbar ist, um einen auf Resonanz abgestimmten Strom-Spannungs-Wandler zu betreiben. Insbesondere ist die Streuinduktivität derart dimensionierbar, dass sie mit einer Kapazität einen Schwingkreis bildet, dessen Induktivität in der Größenordnung der Hauptinduktivität liegt.

Wichtige Merkmale der Spulenordnung nach Anspruch 2 sind, dass eine erste Wicklung und eine zweite Wicklung induktiv gekoppelt angeordnet sind, wobei die Wicklungen um einen Spulenkern ausgeführt sind,

wobei der Spulenkern derart ausgeführt ist, dass der von einer der Wicklungen erzeugte Hauptfluss ohne Luftspalt im Spulenkern geführt ist,

wobei die Wicklungen voneinander beabstandet angeordnet sind,

wobei ein Ferritteil in dem durch die Beabstandung erzeugten Raumbereich zwischen den Wicklungen angeordnet ist zur Beeinflussung des magnetischen Widerstandes für den Streufluss, also zur Beeinflussung der Streuinduktivität der Spulenordnung.

Von Vorteil ist dabei, dass der Streufluss gezielt erhöhbar ist mittels der Ferritteile, insbesondere Impederkerne.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist der Spulenkern zur Führung des Hauptflusses zwei Joche, einen Mittelschenkel und einen Außenschenkel auf. Von Vorteil ist dabei, dass der Aufbau der Spulenkern einfach und kostengünstig ausführbar ist.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Spulenkern zweistückig oder mehrstückig ausgeführt. Von Vorteil ist dabei, dass ein länglicher Aufbau, also ein in Querrichtung zur Wicklungsachse oder zur Verbindungsrichtung zwischen Oberteil und Unterteil, also erster und zweiter Wicklung, ermöglicht ist. Die Verbindungsrichtung ist hierbei also die Verbindungsrichtung vom Schwerpunkt der ersten zum Schwerpunkt der zweiten Wicklung. Vorzugsweise ist hierbei die Ausdehnung in Querrichtung größer als die Ausdehnung in Richtung der Wicklungsachse oder in Verbindungsrichtung vom Schwerpunkt der ersten zum Schwerpunkt der zweiten Wicklung. Insbesondere sind somit auch Module zum Zusammensetzen verschieden langer Spulenkern in Querrichtung vorrätig.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung erstreckt sich das Ferritteil tangential zur Wicklung, Von Vorteil ist dabei, dass in der Querrichtung also möglichst viel Ferritmaterial einbringbar ist, also auch eine möglichst hohe Verstärkung des Streuflusses erreichbar ist.

5

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind Ferritteil und Spulenkern beabstandet. Von Vorteil ist dabei, dass ein Luftspalt vorhanden ist für den Streufluss und somit der Streufluss den Hauptfluss, der ohne Luftspalt geführt ist in Ferrit, nur unwesentlich beeinflusst.

10 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das Ferritteil derart klein ausgeführt, dass bei Nicht-gesättigtem Betreiben des Spulenkerns, insbesondere des Mittelschenkels ein gesättigtes Betreiben des Spulenkerns ausführbar ist. Von Vorteil ist dabei, dass der Streufluss nur einen betragsmäßig geringen Anteil am Betrag des Hauptflusses annimmt.

15 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Wicklungen auf einem Spulenkörper angeordnet, insbesondere wobei der Spulenkörper ein einstückiges Kunststoffteil ist. Von Vorteil ist dabei, dass der Spulenkörper als Kunststoffspritzgussteil fertigbar ist.

20 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Wicklungen Flachwicklungen oder Ringwicklungen. Von Vorteil ist dabei, dass eine einfache Herstellung ermöglicht ist.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Spulenkern mehrstückig aufgebaut, insbesondere aus einem Oberteil und einem Unterteil, insbesondere wobei Oberteil und Unterteil gleichartig gefertigt sind, insbesondere als E-förmiges Teil. Von Vorteil ist dabei, dass eine einfache Herstellung durch bloßes Zusammenfügen der E-Kerne ausführbar ist. Das Ferritteil ist dann seitlich, also in Richtung derjenigen Normale, welche zur durch das E gebildeten Ebene gehört, einführbar in einen dafür vorgesehenen, durch den Spulenkörper gebildeten, zwischen den Wicklungsbereichen liegenden Raumbereich.

25 30 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist ein Oberteil des Spulenkerns aus mehreren parallel angeordneten E-Kernen zusammengesetzt, wobei die E-Kerne hintereinander gestapelt angeordnet sind in zur Wicklungsachse senkrechter Richtung,

wobei ein Unterteil des Spulenkerns aus mehreren parallel angeordneten E-Kernen zusammengesetzt ist, wobei die E-Kerne hintereinander gestapelt angeordnet sind in zur

35

Wicklungsachse senkrechter Richtung. Von Vorteil ist dabei, dass eine längliche Anordnung erreichbar ist und somit der Streufluss verstärkbar ist durch ein möglichst lang in den Zwischenraumbereich zwischen den Wicklungsbereichen einbringbares Ferritteil.

- 5 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die effektive Luftspaltlänge des durch die Beabstandung der Wicklungen erzeugten Raumbereichs mittels des Anordnens des Ferritteils auf weniger als ein Fünftel reduziert, insbesondere auf weniger als ein Zehntel. Von Vorteil ist dabei, dass der Streufluss zwar durch einen Luftspalt hindurchgeht und somit ein hoher magnetischer Widerstand zugeordnet ist.

- 10 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist das Ferritteil aus einem oder mehreren Ferritstäben gebildet, wobei die Stäbe senkrecht zur Wicklungsachse ausgerichtet sind,

- insbesondere wobei die Ferritstäbe Impederkerne sind, insbesondere also zum
15 Schweißverbinden geeignet ausgeführt sind. Von Vorteil ist dabei, dass kostengünstige Standardteile in einer neuen Verwendung verwendbar sind, nämlich in einem Transformator zur Erhöhung der Streuflussstärke.

- Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Wicklungen als Zweikammerwicklung
20 ausgeführt, insbesondere also der Spulenkörper derart ausgeführt ist, dass die Wicklungen als Zweikammerwicklung ausgeführt sind. Von Vorteil ist dabei, dass der Spulenkörper die beiden Wicklungen auf Abstand hält.

- Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist der Spulenkörper einen Aufnahmebereich für das
25 Ferritteil auf, so dass zwischen Ferritteil und den Wicklungen jeweils Material des Spulenkörpers angeordnet ist. Von Vorteil ist dabei, dass der Spulenkörper die Beabstandung und somit den Zwischenraum erzeugt.

- Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind zum Feinabgleich der Streuinduktivität das
30 Ferritteil und/oder die Ferritstäbe verschiebbar angeordnet. Von Vorteil ist dabei, dass ein Feinabgleich der Streuinduktivität ermöglicht ist.

Wichtige Merkmale bei der Verwendung sind, dass Impeder-Kernen als Spulenkern bei einer Spulenanordnung verwendet werden. Von Vorteil ist dabei, dass von Schweißvorrichtungen

bekannte Komponenten auch für die Erhöhung von Streuinduktivitäten in Transformatoren verwendbar sind.

Wichtige Merkmale bei der Anordnung zur berührungslosen Energieübertragung sind, dass
5 eine Sekundärwicklung induktiv gekoppelt ist mit einem Primärleiter,

wobei der Sekundärwicklung eine derartige erste Kapazität parallel oder in Reihe
zugeschaltet ist, dass die zugehörige Resonanzfrequenz des so erzeugten Schwingkreises
im Wesentlichen einer Frequenz eines in den Primärleiter eingepprägten mittelfrequenten
10 Wechselstromes entspricht, insbesondere wobei die Frequenz zwischen 10 und 500 kHz
beträgt,

wobei zur induktiven Kopplung eine Spulenordnung nach einem der vorangehenden
Ansprüche verwendet ist und eine Streuinduktivität der Spulenordnung mit einer
15 ausgangsseitig mit der Sekundärwicklung verbundenen zweiten Kapazität ebenfalls auf
Resonanz mit der Frequenz abgestimmt ist, insbesondere durch entsprechendes Ausrichte,
Anordnen und Dimensionieren des Ferritteils,

insbesondere zur Bildung einer inversen Gyratoranordnung, also zur Bildung eines Wandlers
20 vom Stromquellen- ins Spannungsquellen-artige Verhalten.

Von Vorteil ist dabei, dass die Streuinduktivität in einem Schwingkreis verwendbar ist, der
den von der Sekundärwicklung stammenden Strom wandelt, also vom Stromquellen- ins
Spannungsquellenverhalten. Dabei ist die Sekundärwicklung Teil eines Schwingkreises, in
25 welchem der Strom fließt. Die Streuinduktivität ist dabei derart bemessen und durch das
Ferritteil derart groß, dass der Schwingkreis, welcher die Streuinduktivität umfasst, ebenfalls
auf die gleiche Resonanzfrequenz abgestimmt ist und dieselbe Stromstärke eingangsseitig
aufweist.

Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen. 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
35 Technik stellenden Aufgabe.

Die Erfindung wird nun anhand von Abbildungen näher erläutert:

5 In der Figur 1 ist ein schematischer Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Anordnung gezeigt.

In der Figur 2 ist der zugehörige Spulenkörper 5 sichtbar dargestellt.

10 In der Figur 3 ist eine Schrägansicht von außen dargestellt, wobei die Wicklungen ausgeblendet sind.

Der Spulenkern weist einen Kernabschnitt 1 und 10 auf, wobei die Kernabschnitte E-förmig ausgeformt sind, also jeweils ein Joch mit zwei Außenschenkeln und einem Mittelschenkel aufweisen, wobei das Joch erste jeweilige Endbereiche der Schenkel verbindet.

15 Die beiden Kernabschnitte (1, 10) sind mit den anderen Endbereichen ihrer Schenkel jeweils aufeinander zugewandt zusammengefügt, wobei die Schenkel sich berühren.

20 Vorzugsweise sind die Kernabschnitte (1, 10) gleichartig ausgeführt. Zumindest ist aber die Schenkellänge, insbesondere also die Beabstandung der anderen Endbereiche der Schenkel vom Joch jeweils gleich, insbesondere auch deren Querschnitt und/oder Länge.

25 Um den Mittelschenkel des Kernabschnitts 1 ist die Primärwicklung und um den Mittelschenkel des Kernabschnitt 10 ist die Sekundärwicklung 3 angeordnet, wobei die Wicklungen auf den Spulenkörper 5 gewickelt sind und in Wicklungsrichtung, also in Richtung der Wicklungsachse, voneinander beabstandet sind.

30 In dem durch die Beabstandung zwischen Primärwicklung 2 und Sekundärwicklung 3 vorhandenen Raumbereich ist zumindest ein Kernteil 4, insbesondere Ferritstab, angeordnet, so dass dieses Kernteil 4 in Sättigung betreibbar ist, wenn im Mittelschenkel keine Sättigung vorhanden ist. Wenn im Mittelschenkel eine höhere Feldstärke vorhanden ist, gehen sozusagen einige Feldlinien der Streuinduktivität am Kernteil 4 ungestört vorbei.

35 Wichtig ist dabei, dass der Luftspalt des Raumbereichs, also die Entfernung zwischen Mittelschenkel und Außenschenkel des E-Kerns, durch das Einbringen der Ferritteile 4, also

Impeder-Kerne, effektiv verringert wird, da der Raumbereich nicht nur mit Luft beziehungsweise Spulenkörper-Material sondern auch teilweise mit Ferritmaterial der Ferritteile 4 befüllt ist. Der effektiv wirksame Luftspalt beträgt somit weniger als ein Fünftel oder sogar weniger als ein Zehntel des ursprünglichen Luftspaltes.

5

Als Ferritstäbe 4 eignen sich nicht nur zylindrische Stäbe sondern auch an ihrer Längsseite abgeflacht ausgeführt Stäbe, da somit der Streufluss weiter vergrößert ist.

Der Spulenkörper 5 ist einstückig ausgeführt und nimmt beide Wicklungen auf, also
10 Primärwicklung 2 und Sekundärwicklung 3.

Wichtig ist also bei der Erfindung, dass die Feldlinien des Streufeldes im Unterschied zu den Feldlinien des Hauptfeldes nicht vollständig im Kernmaterial, insbesondere Ferritmaterial, verlaufen. Dies gilt insbesondere auch im ungesättigten Bereich.

15

Die Erfindung ist somit besonders einfach herstellbar und durch die Verwendung von handelsüblichen E-Kernen und handelsüblichen Impeder-Kernen kostengünstig herstellbar. Impeder-Kerne werden allerdings üblicherweise beim Schweißen verwendet, sind aber für die vorliegende Spulenanordnung sehr gut verwendbar. Die vorliegende Spulenanordnung ist
20 auch als Transformator mit nur zwei Wicklungen einsetzbar. In Weiterbildung ist die Spulenanordnung aber mit mehreren Wicklungen ausführbar.

In Figur 4 ist eine explodierte Darstellung für ein weiteres erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel gezeigt. Dabei ist der E-Kern 1 durch einen Stapel gelichteter E-Kerne
25 ersetzt. Ebenso ist der E-Kern 10 durch einen solchen Stapel ersetzt. Auf diese Weise ist ein länglicher Aufbau der Spulenanordnung ermöglicht und somit eine weitere Vergrößerung des Streuflusses erreichbar. Denn die im Aufnahmebereich des Spulenkörpers 5 aufgenommenen Ferritteile 4 sind durch die längliche Ausführung ebenfalls entsprechend lang ausführbar und bewirken somit eine entsprechende Verstärkung des Streuflusses.

30

Bezugszeichenliste

	1 Kernabschnitt
5	2 Primärwicklung
	3 Sekundärwicklung
	4 Kernteil, insbesondere Ferritstab
	5 Spulenkörper
	10 Kernabschnitt
10	

5 Patentansprüche:

1. Spulenanordnung, insbesondere Wechselstrom-Transformator,

10 aufweisend zwei Wicklungen, welche um einen Schenkel, insbesondere um einen Mittelschenkel, eines Spulenkerns gewickelt angeordnet sind,

wobei Außenschenkel des Spulenkerns die Spulenanordnung zumindest teilweise umgeben,

15 wobei die Außenschenkel und der Schenkel an ihrem jeweiligen ersten Endbereich mittels eines ersten Jochs und an ihrem jeweiligen zweiten Endbereich mittels eines zweiten Jochs verbunden sind,

wobei die Wicklungen voneinander beabstandet angeordnet sind,

20 insbesondere wobei die Wicklungen um dieselbe Wicklungsachse ausgeführt sind, insbesondere die parallel zum Schenkel verläuft,

insbesondere in Richtung der Wicklungsachse,

25 wobei der durch die Beabstandung der Wicklungen erzeugte Raumbereich, insbesondere torusförmigen Raumbereich, teilweise mit einem Ferritteil, also Ferritkörper, gefüllt ist, insbesondere mit einem separaten Ferritteil.

2. Spulenordnung, insbesondere Wechselstrom-Transformator,
dadurch gekennzeichnet, dass

eine erste Wicklung und eine zweite Wicklung induktiv gekoppelt angeordnet sind,
wobei die Wicklungen um einen Spulenkern ausgeführt sind,

5 wobei der Spulenkern derart ausgeführt ist, dass der von einer der Wicklungen erzeugte
Hauptfluss ohne Luftspalt im Spulenkern geführt ist,

wobei die Wicklungen voneinander beabstandet angeordnet sind,

wobei ein Ferritteil in dem durch die Beabstandung erzeugten Raumbereich zwischen den
Wicklungen angeordnet ist zur Beeinflussung des magnetischen Widerstandes für den

10 Streufluss, also zur Beeinflussung der Streuinduktivität der Spulenordnung.

3. Spulenordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

15 der Spulenkern zur Führung des Hauptflusses zwei Joche, einen Mittelschenkel und einen
Außenschenkel aufweist.

4. Spulenordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

20 der Spulenkern zweistückig oder mehrstückig ausgeführt ist.

5. Spulenordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Ferritteil sich tangential zur Wicklung erstreckt,

und/oder dass

25 Ferritteil und Spulenkern beabstandet sind,

und/oder dass

das Ferritteil derart klein ausgeführt ist, dass bei Nicht-gesättigtem Betreiben des
Spulenkerns, insbesondere des Mittelschenkels ein gesättigtes Betreiben des Spulenkerns
ausführbar ist,

30 und/oder dass

die Wicklungen auf einem Spulenkörper angeordnet sind, insbesondere wobei der
Spulenkörper ein einstückiges Kunststoffteil ist.

6. Spulenanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Wicklungen Flachwicklungen oder Ringwicklungen sind.

5

7. Spulenanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Spulenkern mehrstückig aufgebaut ist, insbesondere aus einem Oberteil und einem
Unterteil, insbesondere wobei Oberteil und Unterteil gleichartig gefertigt sind, insbesondere
als E-förmiges Teil.

10

8. Spulenanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Oberteil des Spulenkerns aus mehreren parallel angeordneten E-Kernen
zusammengesetzt ist, wobei die E-Kerne hintereinander gestapelt angeordnet sind in zur
Wicklungsachse senkrechter Richtung,

15

wobei ein Unterteil des Spulenkerns aus mehreren parallel angeordneten E-Kernen
zusammengesetzt ist, wobei die E-Kerne hintereinander gestapelt angeordnet sind in zur
Wicklungsachse senkrechter Richtung.

20

9. Spulenanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die effektive Luftspaltlänge des durch die Beabstandung der Wicklungen erzeugten
Raumbereichs mittels des Anordnens des Ferritteils auf weniger als ein Fünftel reduziert ist,
insbesondere auf weniger als ein Zehntel.

25

10. Spulenanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Ferritteil aus einem oder mehreren Ferritstäben gebildet ist, wobei die Stäbe senkrecht
zur Wicklungsachse ausgerichtet sind,
insbesondere wobei die Ferritstäbe Impederkerne sind, insbesondere also zum
Schweißverbinden geeignet ausgeführt sind.

30

11. Spulenanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

5 die Wicklungen als Zweikammerwicklung ausgeführt sind, insbesondere also der
Spulenkörper derart ausgeführt ist, dass die Wicklungen als Zweikammerwicklung
ausgeführt sind.

12. Spulenanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

10 der Spulenkörper einen Aufnahmebereich für das Ferritteil aufweist, so dass zwischen
Ferritteil und den Wicklungen jeweils Material des Spulenkörpers angeordnet ist.

13. Spulenanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

15 zum Feinabgleich der Streuinduktivität das Ferritteil und/oder die Ferritstäbe verschiebbar
angeordnet sind.

20

14. Verwendung von Impeder-Kernen als Spulenkern bei einer Spulenanordnung,
insbesondere bei einer Spulenanordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche.

25

15. Anordnung zur berührungslosen Energieübertragung,

wobei eine Sekundärwicklung induktiv gekoppelt ist mit einem Primärleiter,

5

wobei der Sekundärwicklung eine derartige erste Kapazität parallel oder in Reihe
zugeschaltet ist, dass die zugehörige Resonanzfrequenz des so erzeugten Schwingkreises
im Wesentlichen einer Frequenz eines in den Primärleiter eingeprägten mittelfrequenten
Wechselstromes entspricht, insbesondere wobei die Frequenz zwischen 10 und 500 kHz

10 beträgt,

wobei zur induktiven Kopplung eine Spulenordnung nach einem der vorangehenden
Ansprüche verwendet ist und eine Streuinduktivität der Spulenordnung mit einer
ausgangsseitig mit der Sekundärwicklung verbundenen zweiten Kapazität ebenfalls auf

15 Resonanz mit der Frequenz abgestimmt ist, insbesondere durch entsprechendes Ausrichten,
Anordnen und Dimensionieren des Ferritteils,

insbesondere zur Bildung einer inversen Gyratoranordnung, also zur Bildung eines Wandlers
vom Stromquellen- ins Spannungsquellen-artige Verhalten.

20

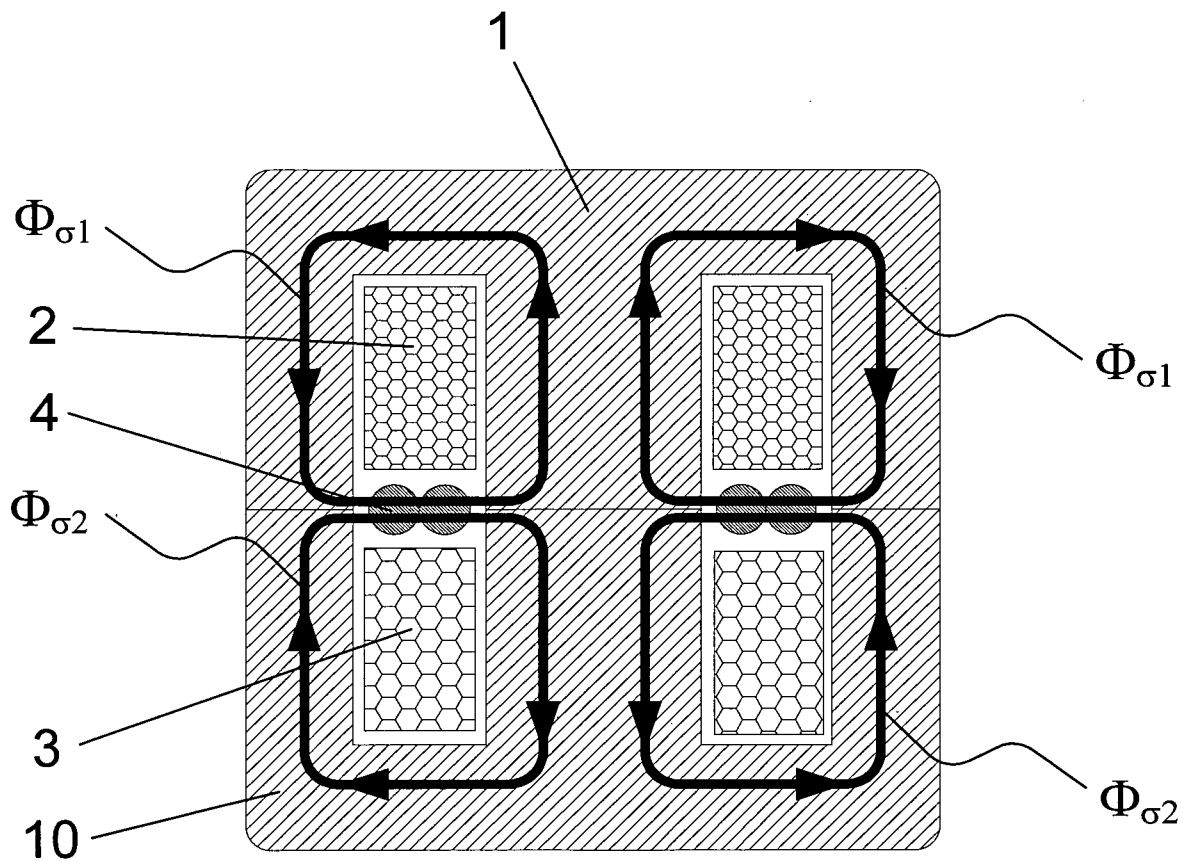


Fig. 1

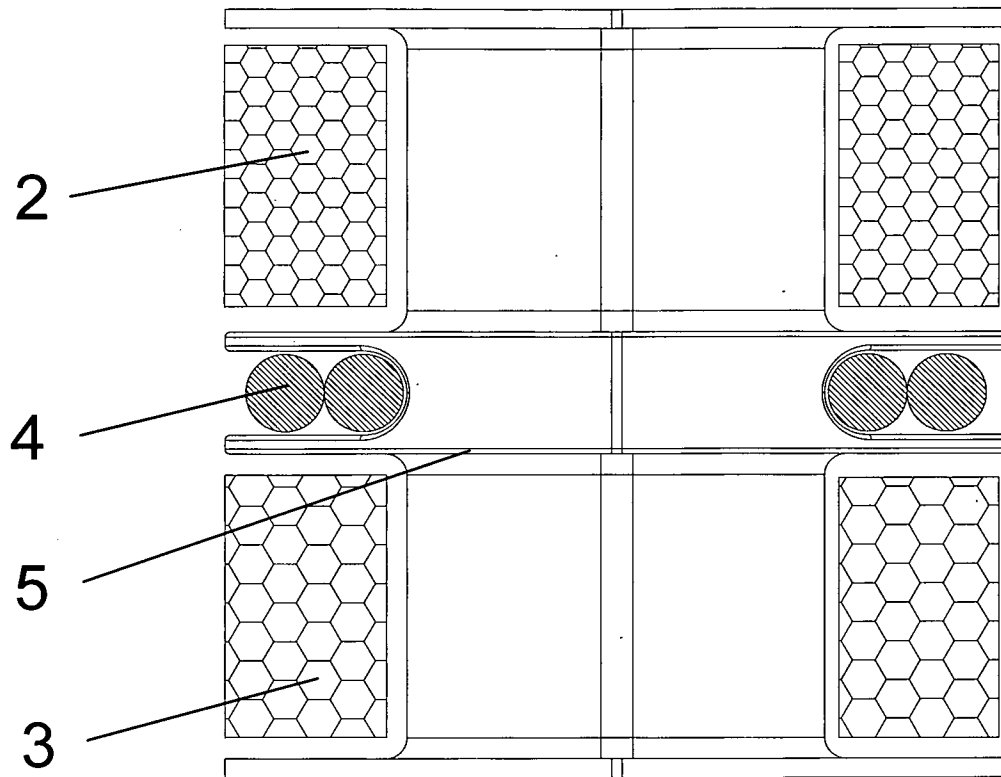


Fig. 2

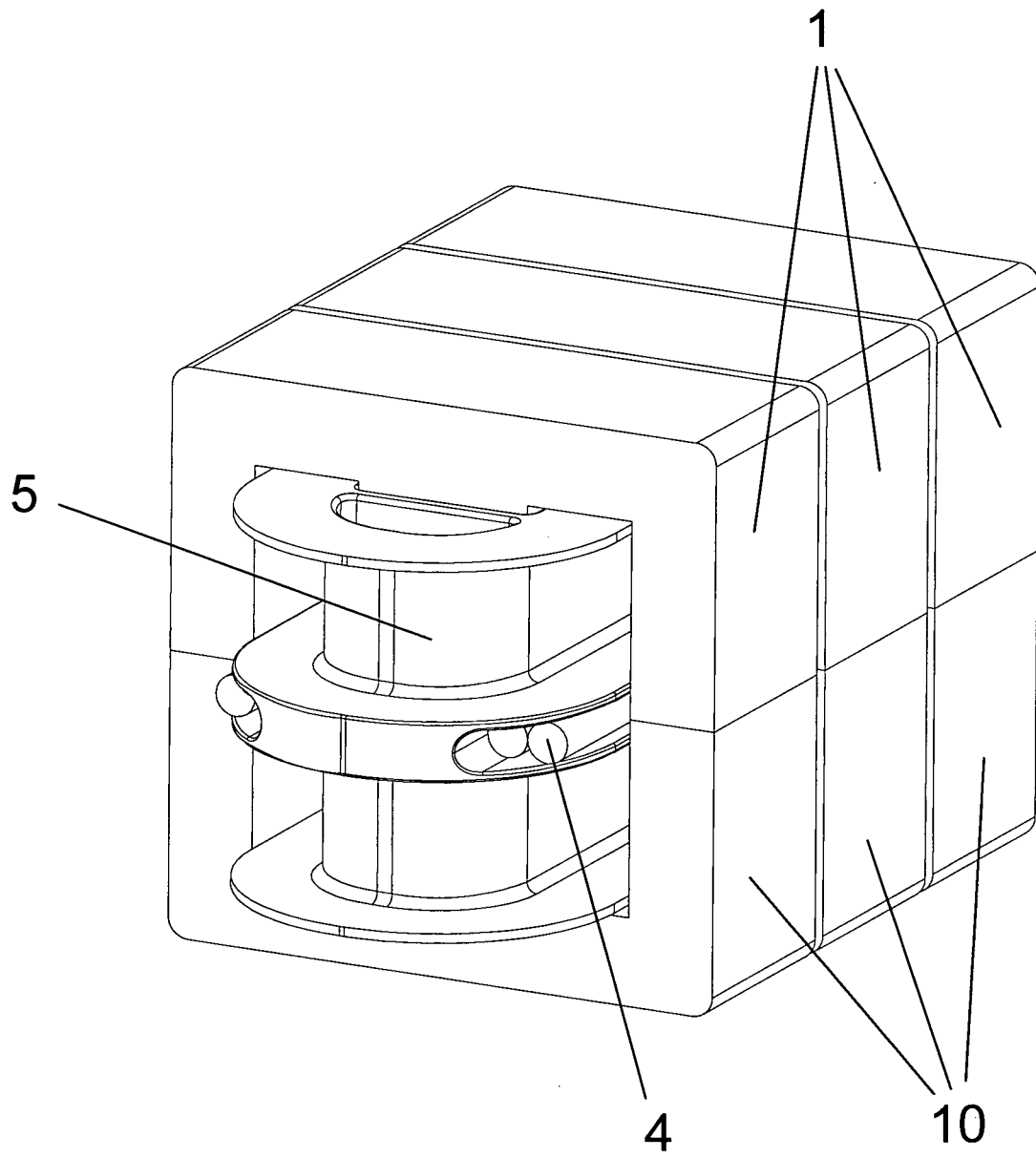


Fig. 3

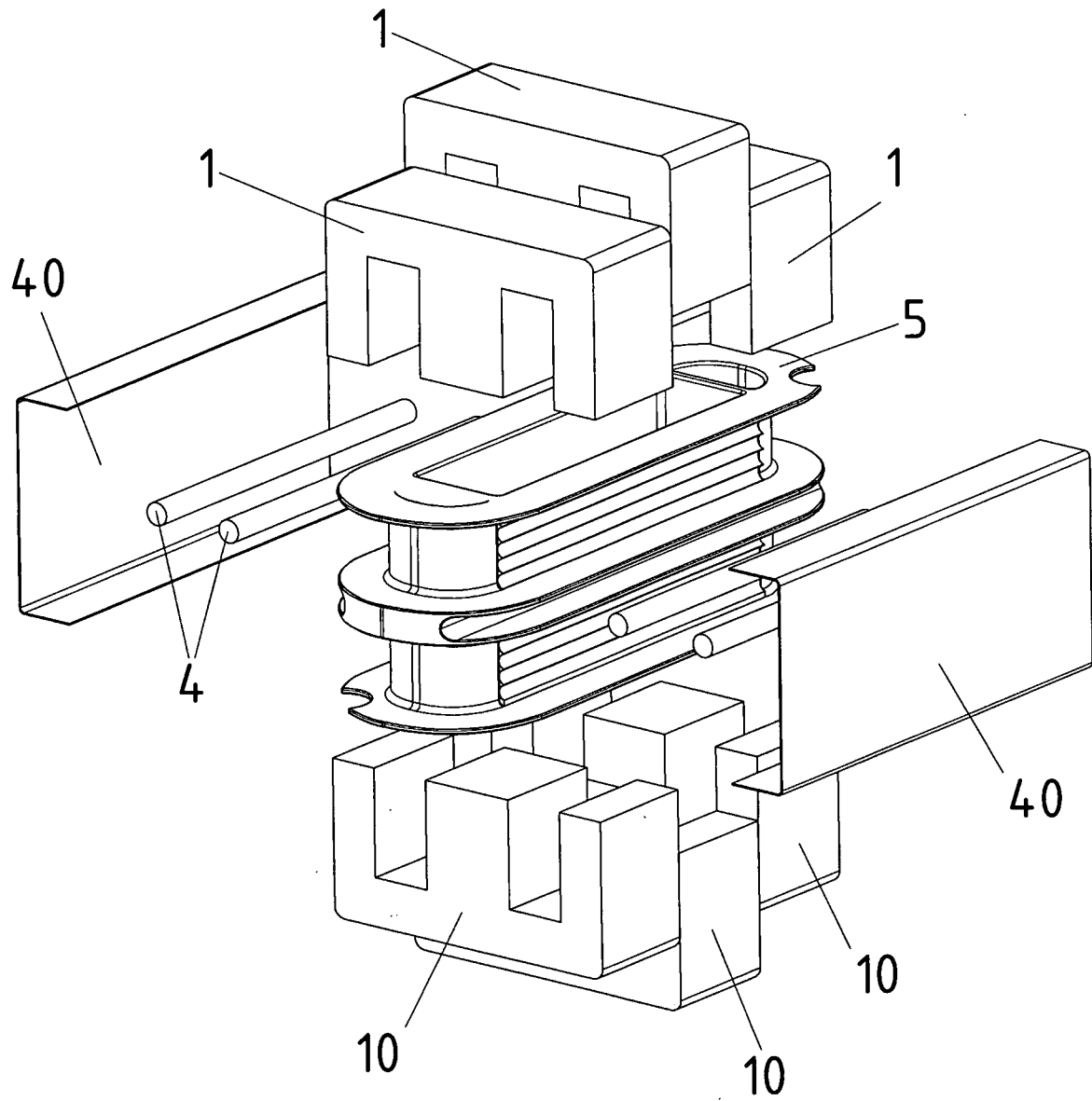


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/002440

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01F3/12 H01F29/10 H01F38/08 H01F38/14
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

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	US 2006/125591 A1 (YANG CHING-SHENG [TW] ET AL) 15 June 2006 (2006-06-15)	1-13
Y	page 2, paragraphs 24,25 page 3, paragraph 34	15
X	US 2006/181384 A1 (HSUEH CHING-FU [TW] ET AL) 17 August 2006 (2006-08-17)	1-13
Y	page 2, paragraphs 26,27 page 3, paragraphs 32,33	15
X	DE 24 34 890 B1 (ELEKTR STRASSENVERKEHR GES [DE]) 20 November 1975 (1975-11-20)	1-4,7,9, 14
Y	column 4, lines 43-66	15
X	US 4 608 471 A (VOLLMUTH LAWRENCE P [US] ET AL) 26 August 1986 (1986-08-26)	14
	column 1, lines 5-8	
	-/--	



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

21 September 2011

Date of mailing of the international search report

28/09/2011

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

Gols, Jan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/002440

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2009 020503 A1 (SEW EURODRIVE GMBH & CO [DE]) 24 December 2009 (2009-12-24) page 3/7, paragraph 16 page 4/7, paragraph 30 -----	15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/002440

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006125591	A1	15-06-2006	NONE
US 2006181384	A1	17-08-2006	TW I250537 B 01-03-2006 US 2008079526 A1 03-04-2008
DE 2434890	B1	20-11-1975	NONE
US 4608471	A	26-08-1986	NONE
DE 102009020503	A1	24-12-2009	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/002440

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01F3/12 H01F29/10 H01F38/08 H01F38/14
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
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	US 2006/125591 A1 (YANG CHING-SHENG [TW] ET AL) 15. Juni 2006 (2006-06-15)	1-13
Y	Seite 2, Absätze 24,25 Seite 3, Absatz 34	15

X	US 2006/181384 A1 (HSUEH CHING-FU [TW] ET AL) 17. August 2006 (2006-08-17)	1-13
Y	Seite 2, Absätze 26,27 Seite 3, Absätze 32,33	15

X	DE 24 34 890 B1 (ELEKTR STRASSENVERKEHR GES [DE]) 20. November 1975 (1975-11-20)	1-4,7,9, 14
Y	Spalte 4, Zeilen 43-66	15

X	US 4 608 471 A (VOLLMUTH LAWRENCE P [US] ET AL) 26. August 1986 (1986-08-26)	14
	Spalte 1, Zeilen 5-8	

	-/-	

☒ 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" älteres Dokument, 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 anderen 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

21. September 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/09/2011

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

Gols, Jan

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2009 020503 A1 (SEW EURODRIVE GMBH & CO [DE]) 24. Dezember 2009 (2009-12-24) Seite 3/7, Absatz 16 Seite 4/7, Absatz 30 -----	15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/002440

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2006125591 A1	15-06-2006	KEINE	
US 2006181384 A1	17-08-2006	TW I250537 B US 2008079526 A1	01-03-2006 03-04-2008
DE 2434890 B1	20-11-1975	KEINE	
US 4608471 A	26-08-1986	KEINE	
DE 102009020503 A1	24-12-2009	KEINE	