

(19)



(11)

EP 2 596 546 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
04.04.2018 Patentblatt 2018/14

(51) Int Cl.:
H01Q 7/00 (2006.01) **H01Q 1/22** (2006.01)
H01F 27/28 (2006.01) **H01F 27/34** (2006.01)
H01F 38/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11722317.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/002431

(22) Anmeldetag: **17.05.2011**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/010229 (26.01.2012 Gazette 2012/04)

(54) SPULENEINRICHTUNG UND SPULENANORDNUNG

COIL DEVICE AND COIL ASSEMBLY

DISPOSITIF A BOBINE ET ENSEMBLE DE BOBINE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

• **SCHMIDT, Josef**
76676 Graben-Neudorf (DE)

(30) Priorität: **19.07.2010 DE 102010027639**

(74) Vertreter: **Tüngler, Eberhard**
Sew-Eurodrive GmbH & Co. KG
Abteilung ISI
Ernst-Blickle-Straße 42
76646 Bruchsal (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.05.2013 Patentblatt 2013/22

(73) Patentinhaber: **Sew-Eurodrive GmbH & Co. KG**
76646 Bruchsal (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 298 761 WO-A1-82/00378
JP-A- 6 006 271 US-A- 4 243 980
US-A- 5 142 292 US-A1- 2003 112 193

(72) Erfinder:
• **HUA, Zhidong**
76131 Karlsruhe (DE)

EP 2 596 546 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine **Spulenanordnung, Datenübertragungsvorrichtung und ein System.**

[0002] Aus der DE 20 2004 002 448 U1 ist eine Rahmenantenne mit mehreren Lagen von übereinander liegend angeordneten, ringförmigen Antennen bekannt.

[0003] Aus der EP 1 298 761 A2 ist als **nächstliegender Stand der Technik eine Spurführungsantenne bekannt.**

[0004] Aus der JP 6 006271 A sind **halbkreisförmige Teilwicklungen bekannt.**

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Spuleneinrichtung und eine Spulenanordnung weiterzubilden, wobei die Spuleneinrichtung bzw. die Spulenanordnung als Rahmenantenne in einem Magnetfeld besser nutzbar ist.

[0006] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei der Spulenanordnung nach den in Anspruch 1, **bei der Datenübertragungsvorrichtung nach den in Anspruch 3 und bei dem System nach den in Anspruch 5** angegebenen Merkmalen gelöst. Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0007] Wichtige Merkmale bei der Spuleneinrichtung für die berührungslose Datenübertragung in einem Magnetfeld sind, dass die Spuleneinrichtung eine erste Wicklung aufweist, wobei zwei erste Flächen von jeweils im entgegengesetzten Wicklungssinn gewickelten Abschnitten gleicher Wicklungszahl der ersten Wicklung begrenzt sind, wobei die zwei erste Flächen relativ zum Magnetfeld derart angeordnet sind, dass der magnetische Fluss durch jede der ersten Flächen gleich groß ist, vorzugsweise sind die Projektionsflächen der zwei ersten Flächen in einer Projektionsebene, welche senkrecht auf der Richtung des vorzugsweise im Wesentlichen homogenen Magnetfelds steht, gleich groß. Von Vorteil dabei ist, dass das Magnetfeld die Spuleneinrichtung beziehungsweise die Sendeeigenschaften der Spuleneinrichtung wenig beeinflusst.

[0008] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung liegen die zwei ersten Flächen in einer Ebene. Von Vorteil ist dabei, dass die Spuleneinrichtung einfach fertigbar ist und einfach im Magnetfeld so ausrichtbar ist, dass das Magnetfeld die Spuleneinrichtung wenig beeinflusst.

[0009] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind die zwei ersten Flächen jeweils zusammenhängend. Von Vorteil ist dabei, dass die Spuleneinrichtung einfach zu fertigen ist und einfach sichergestellt ist, dass das Magnetfeld die Spuleneinrichtung wenig beeinflusst.

[0010] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weist die Spuleneinrichtung eine zweite Wicklung auf, welche zwei zweite Flächen von jeweils im entgegengesetzten Wicklungssinn gewickelten Abschnitten gleicher Wicklungszahl der zweiten Wicklung begrenzt, wobei die zweite Wicklung relativ zur ersten Wicklung derart angeordnet ist, dass sich die erzeugbare magnetische Flussdichte durch die erste Wicklung in jeder der zwei zweiten Flächen aufhebt und die erzeugbare magnetische Fluss-

dichte durch die zweite Wicklung in jeder der zwei ersten Flächen aufhebt, insbesondere dass in der Projektionsebene jede der zwei zweiten Flächen der zweiten Wicklung mit einem gleichgroßen Anteil jeweils der zwei ersten Flächen der ersten Wicklung überlappt. Von Vorteil ist dabei, dass die erste und die zweite Wicklung beide vom Magnetfeld wenig beeinflussbar sind und sich auch gegenseitig wenig beeinflussen.

[0011] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung liegen die ersten Flächen und die zweiten Flächen jeweils in einer Ebene und die Ebenen sind parallel zueinander, wobei vorzugsweise die erste Wicklung und die zweite Wicklung als Leiterbahnen auf einer Leiterplatte ausgeführt sind. Von Vorteil ist dabei, dass die Spuleneinrichtung einfach fertigbar ist und einfach im Magnetfeld platzierbar ist, so dass das Magnetfeld die Spuleneinrichtung wenig beeinflusst.

[0012] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind die erste Wicklung und die zweite Wicklung identisch ausgeführt und relativ zueinander im Winkel von 90 Grad verdreht angeordnet sind, wobei die Drehachse parallel zur Normalenrichtung einer Wicklungsebene der ersten Wicklung ist. Von Vorteil ist dabei, dass die Spuleneinrichtung einfach fertigbar ist und einfach im Magnetfeld platzierbar ist, so dass das Magnetfeld die Spuleneinrichtung wenig beeinflusst.

[0013] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung liegen die Mittelpunkte und/oder Schwerpunkte der ersten und zweiten Wicklung in Normalenrichtung der Projektionsebene übereinander. Von Vorteil ist dabei, dass die Spuleneinrichtung besonders kompakt baut.

[0014] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind die Abschnitte der ersten und zweiten Wicklung jeweils halbkreisförmig gewickelt, wobei die dem Durchmesser entsprechenden Sehnen der jeweiligen halbkreisförmigen Abschnitte aneinander stoßen. Von Vorteil ist dabei, dass die Spuleneinrichtung besonders kompakt ist.

[0015] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weist die Spuleneinrichtung n weitere Wicklungen auf, wobei n eine natürliche Zahl größer als eins, wobei die Abschnitte aller Wicklungen jeweils halbkreisförmig gewickelt sind, wobei die dem Durchmesser eines Halbkreises entsprechenden Sehnen der halbkreisförmig gewickelten Abschnitte der jeweiligen Wicklung aneinander stoßen und die Wicklungen in der jeweiligen Wicklungsebenen parallel zueinander und gesamtflächendeckend übereinander angeordnet sind, wobei die Sehnen von direkt übereinander liegenden Wicklungen jeweils einen Winkel von 180/m Grad bilden, wobei m gleich der Anzahl aller Wicklungen ist. Von Vorteil ist dabei, dass die Spuleneinrichtung auch als Drehwinkelsensor benutzbar ist.

[0016] Wichtige Merkmale bei der Spulenanordnung mit einer ersten und einer zweiten Spuleneinrichtungen sind, dass die erste und zweite Spuleneinrichtung jeweils gemäß der Spuleneinrichtung ausgeführt sind, wobei die erste und zweite Spuleneinrichtung jeweils in einer Spu-

lenebene liegen, wobei die Spulenebenen voneinander beabstandet und parallel zueinander sind. Von Vorteil ist dabei, dass die Spulenanordnung als Antennen für eine bidirektional Kommunikation zwischen der ersten und zweiten Spuleneinrichtung ohne Echo möglich ist.

[0017] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Spulenanordnung entspricht der seitliche Abstand der ersten und zweiten Spuleneinrichtungen zueinander als Projektion in einer der Spulenebenen höchstens den Abmessungen der ersten oder zweiten Spuleneinrichtung in der jeweiligen Spulenebene. Von Vorteil ist dabei, dass eine sichere Übertragung eines Datensignals zwischen der ersten und zweiten Spuleneinrichtung ermöglicht ist.

[0018] Wichtige Merkmale bei einer Datenübertragungsvorrichtung mit der Spulenanordnung sind, dass die erste Wicklung der ersten und zweiten Spuleneinrichtung jeweils als Sender betrieben ist und die zweite Wicklung der ersten und zweiten Spuleneinrichtung als Empfänger betrieben ist, insbesondere sind die Sender orthogonal zueinander ausgerichtet. Von Vorteil ist dabei, dass die Datenübertragungsvorrichtung eine bidirektionale Kommunikation ohne Gabelschaltung und mit geringem bis gar keinem Echo ermöglicht

[0019] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Datenübertragungsvorrichtung sind jede der ersten und zweiten Wicklungen mit je einem Kondensator verbunden, wodurch je ein Schwingkreis gebildet ist, wobei jeder Sender mit dem zugehörigen Empfänger die gleiche Resonanzfrequenz des jeweils gebildeten Schwingkreises aufweist, insbesondere wobei eine Mittenfrequenz des zur Datenübertragung genutzten Datenübertragungsfrequenzbandes der jeweiligen Resonanzfrequenz entspricht. Von Vorteil ist dabei, dass die Daten-signalübertragung zwischen der ersten und zweiten Spuleneinrichtungen verbessert ist.

[0020] Wichtige Merkmale bei einem System zur berührungslosen Energie- und Datenübertragung mit der Datenübertragungsvorrichtung sind, dass das System eine Primärspule und eine Sekundärspule zur Energieübertragung aufweist, wobei die Sekundärspule von der Primärspule beabstandet ist, wobei die Spulenanordnung der Datenübertragungsvorrichtung im Bereich eines im Wesentlichen homogenen Magnetfeldes der Primärspule angeordnet ist. Von Vorteil ist dabei, dass die Ladungsenergie und das Datensignal unabhängig voneinander berührungslos übertragbar sind.

[0021] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung des Systems zur berührungslosen Energie- und Datenübertragung sind die Primärspule und die erste Spuleneinrichtung stationär angeordnet, insbesondere in einer Energieladematte in einem Parkbereich für ein Elektromobil eingelassen und die Sekundärspule und die zweite Spuleneinrichtung sind in einer beweglichen Einheit, insbesondere im Elektromobil, angeordnet. Von Vorteil ist dabei, dass die Batterie der mobilen Einheit sicher und einfach aufladbar ist.

[0022] Für den Fachmann ergeben sich weitere sinnvolle Kombinationsmöglichkeiten von Merkmalen der

Beschreibung und/oder der Figuren, insbesondere aus der Aufgabenstellung und/oder der sich durch Vergleich mit dem Stand der Technik stellenden Aufgabe.

[0023] Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen mit Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Es zeigen rein schematisch:

- Fig. 1: Wicklungsschema und schematische Form einer Spuleneinrichtung;
- Fig. 2: Wicklungsschema und schematische Form einer zweiten Ausführungsform einer Spuleneinrichtung;
- Fig. 3: eine dritte Ausführungsform einer Spuleneinrichtung, welche innerhalb eines Magnetfeldes einer Primärspule angeordnet ist;
- Fig. 4: eine vierte Ausführungsform einer Spuleneinrichtung, welche innerhalb eines Magnetfeldes einer Primärspule angeordnet ist;
- Fig. 5: eine fünfte Ausführungsform einer Spuleneinrichtung;
- Fig. 6: eine sechste Ausführungsform einer Spuleneinrichtung;
- Fig. 7: eine siebte Ausführungsform einer Spuleneinrichtung;
- Fig. 8: eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Spuleneinrichtung;
- Fig. 9: eine Draufsicht einer zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform;
- Fig. 10: eine isometrische Darstellung der in Figur 9 gezeigten zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform;
- Fig. 11: eine isometrische Darstellung einer Spulenanordnung mit einer ersten und zweiten Spuleneinrichtung welche jeweils gemäß der in Figur 4 gezeigten vierten Ausführungsform der Spuleneinrichtung ausgeführt sind; und
- Fig. 12: eine Schaltungsskizze eines Elektrobela-dungssystems, welches eine erfindungsgemäße Spulenanordnung verwendet.

[0024] Figur 1 zeigt eine erste Ausführungsform einer Spuleneinrichtung 110. Die Spuleneinrichtung 110 weist vorteilhafterweise eine Wicklungsebene auf, in welcher ein Spulendraht der Spuleneinrichtung 110 als Wicklung gewickelt ist. Die Wicklungsebene fällt in Figur 1 mit der Zeichenebene zusammen.

[0025] Die Wicklung ist insbesondere entsprechend einer flachen Spule ausgeführt. Dies bedeutet, dass die Ausdehnung der Spuleneinrichtung 110 senkrecht zur Wicklungsebene klein ist im Verhältnis zur Ausdehnung der Spuleneinrichtung 110 in der Wicklungsebene. Zum Beispiel ist die Wicklung auch als Leiterbahn auf einer Leiterplatte ausführbar. Dann entspricht die Ausdehnung der Spuleneinrichtung 110 senkrecht zur Wicklungsebene der Dicke der Leiterbahn beziehungsweise der Dicke der Leiterplatte. Die Ausdehnung in der Wicklungsebene entspricht vorteilhafterweise einigen Zentimetern bis einigen Metern, vorzugsweise zwischen 10 Zentimetern

und 2 Metern.

[0026] Solche Spuleneinrichtungen 110 sind als Antenne zur Energie insbesondere Datenübertragung, d.h. senden und empfangen von Datensignalen, verwendbar und somit an die entsprechenden Einrichtungen zur Datenübertragung anschließbar. Diese Spuleneinrichtungen 110 werden auch als Rahmenantennen bezeichnet.

[0027] Die Spuleneinrichtung 110 ist für die berührungslose Datenübertragung in einem Magnetfeld verwendbar.

[0028] Dazu weist die Spuleneinrichtung 110 eine erste Wicklung 112 auf, welche zwei erste Flächen 116 begrenzt. Die zwei ersten Fläche 116 sind von jeweils im entgegengesetzten Wicklungssinn gewickelten Abschnitten 114 der ersten Wicklung 112 begrenzt.

[0029] Auch wenn die erste Wicklung 112 auf Grund der Ausdehnung senkrecht zur Wicklungsebene im dreidimensionalen Raum zwei Scheiben begrenzt, ist hier mit Fläche die minimale Fläche gemeint, welche durch die Begrenzung beziehungsweise die Abschnitte 114 der ersten Wicklung 112 aufgespannt ist. Diese Flächen sind zur Berechnung einer in der Spuleneinrichtung 110 induzierten Spannung relevant, welche durch ein durch die Spuleneinrichtung 110 hindurchtretendes Magnetfeld induziert wird.

[0030] Die zwei ersten Flächen 116 sind relativ zum Magnetfeld derart angeordnet, dass der magnetische Fluss durch jede der ersten Flächen 116 gleich groß ist. Durch den entgegengesetzten Wicklungssinn der Abschnitte 114 der ersten Wicklung 112 hebt sich eine durch den magnetischen Fluss induzierte Spannung in der ersten Wicklung 112 auf. Dadurch ist die Spuleneinrichtung 110 als Antenne in einem Magnetfeld verwendbar, beziehungsweise die Störungen durch das Magnetfeld in der Spuleneinrichtung 110 sind vermindert.

[0031] Mit anderen Worten ist die erste Wicklung 112 so ausgeführt und so im Magnetfeld angeordnet, dass sich die durch ein äußeres Magnetfeld in der ersten Wicklung 112 induzierte Spannung null ist. Dies lässt sich zum Beispiel bei einem inhomogenen aber stabilen Magnetfeld auch durch die Wicklungszahl der Abschnitte 114 der ersten Wicklung 112 realisieren. Vorteilhafterweise ist die Wicklungszahl jedes Abschnitts 114 der ersten Wicklung 112 gleich groß.

[0032] Die Spuleneinrichtung 110 wird vorteilhafterweise dadurch gewickelt, dass ein Spulendraht achtförmig aufeinander und/oder nebeneinander gewickelt wird. Alternativ wird zuerst ein Abschnitt der Abschnitte 114 mit einem Richtungssinn gewickelt und anschließend der andere Abschnitt der Abschnitte 114 in entgegengesetzter Richtung gewickelt. Vorteilhafterweise ist die Anzahl der Umdrehungen, also die Wicklungszahl, einer Abschnittswicklung jeweils für beide Abschnitte 114 gleich groß.

[0033] Dies wird bei der achtförmigen Wicklung, bei entsprechend angepassten Anfangs- und Endpunkt der achtförmigen Wicklung, automatisch sicher gestellt. Bei der achtförmigen Wicklung überlappen sich die Abschnit-

te 114 der Wicklung in mindestens einem Punkt. Bei den gezeigten Ausführungsformen überlappt die Wicklung der Abschnitte 114 über eine relativ zur Ausdehnung des Drahtes der ersten Wicklung 112 längeren Bereich entlang einer Geraden, bzw. laufen zumindest teilweise parallel. Alternativ ist auch eine achtförmige Wicklung mit nur einem Überlappungspunkt des Drahtes möglich.

[0034] Falls das Magnetfeld im Wesentlichen homogen ist, lässt sich diese Bedingung auch dadurch beschreiben, dass die Projektionsflächen der zwei ersten Flächen 116 in einer Projektionsebene, welche senkrecht auf der Richtung des Magnetfelds steht, gleich groß sind.

[0035] Die zwei ersten Flächen 116 liegen vorzugsweise in einer Ebene. Ein im Raumbereich der Spuleneinrichtung 110 im wesentlichen homogenes Magnetfeld liegt dann vorteilhafterweise im Wesentlichen senkrecht bis senkrecht auf dieser Ebene.

[0036] Die zwei ersten Flächen 116 der in Figur 1 gezeigten Ausführungsform sind jeweils zusammenhängend. Die zwei ersten Flächen 116 bilden jeweils ein Rechteck, wobei eine Kante 118 der Rechtecke zusammenfällt oder zwei Kanten deckungsgleich aneinander grenzen, wodurch die zwei Kanten zu einer Kante 118 werden.

[0037] Dadurch wird bei der Wicklung der ersten Wicklung 112 diese Kante 118 von beiden Abschnitte 114 der ersten Wicklung 112 aber in entgegengesetzte Richtung belegt.

[0038] Figur 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer Spuleneinrichtung 110 mit der ersten Wicklung 112 und einer zweiten Wicklung 120. Die schematische Geometrie der zweiten Wicklung 120 ist zur besseren Unterscheidung als gestrichelte Linie dargestellt.

[0039] Vorteilhafterweise ist die zweite Wicklung 120 identisch zur ersten Wicklung 112 gewickelt. Die zweite Wicklung 120 ist zur ersten Wicklung 112 derart angeordnet als wenn die zweite Wicklung 120 zuerst deckungsgleich zur ersten Wicklung 112 angeordnet wird und anschließend die zweite Wicklung 120 um ihren Schwerpunkt oder geometrischen Mittelpunkt um 90 Grad gedreht wird. Die Drehachse 128 (siehe Figur 11) steht dabei senkrecht auf der Wicklungsebene und geht durch den Schwerpunkt. Durch diese Anordnung der ersten und zweiten Wicklung 112, 120 liegen die jeweiligen Mittelpunkte und/oder Schwerpunkte der ersten und zweiten Wicklung in Normalenrichtung der Projektionsebene beziehungsweise entlang der Drehachse 128 übereinander beziehungsweise sind in Blickrichtung der Normalenrichtung deckungsgleich.

[0040] Bei der in Figur 2 gezeigten zweiten Ausführungsform entspricht der Schwerpunkt oder der geometrische Mittelpunkt genau dem Mittelpunkt der Kante 118.

[0041] Die zweite Wicklung 120 ist entsprechend der ersten Wicklung 112 fertigbar.

Zwei zweite Flächen 124 sind, entsprechend den ersten Flächen 116, von jeweils im entgegengesetzten Wicklungssinn gewickelten Abschnitten 122 gleicher Wick-

lungszahl der zweiten Wicklung 120 begrenzt. Die zweite Wicklung 120 ist relativ zur ersten Wicklung 112 derart angeordnet, dass sich die durch die erste Wicklung 112 erzeugbare magnetische Flussdichte in jeder der zwei zweiten Flächen 124 aufhebt und die durch die zweite Wicklung 124 erzeugbare magnetische Flussdichte in jeder der zwei ersten Flächen 116 aufhebt.

[0042] Wie in Figur 2 gezeigt lässt sich dies vorteilhafterweise dadurch erreichen, dass in der Projektionsebene jede der zwei zweiten Flächen 124 der zweiten Wicklung 120 mit einem gleichgroßen Anteil jeweils der zwei ersten Flächen 116 der ersten Wicklung 112 überlappt.

[0043] Vorteilhafterweise liegen die ersten Flächen 116 und die zweiten Flächen 124 jeweils in einer Ebene und diese Ebenen sind parallel zueinander.

[0044] Vorzugsweise sind die erste Wicklung 112 und die zweite Wicklung 120 als Leiterbahnen auf einer Leiterplatte ausgeführt. Dabei ist zum Beispiel die erste Wicklung 112 auf einer Seite der Leiterplatte angeordnet und die zweite Wicklung 120 auf der der Seite gegenüberliegenden Seite der Leiterplatte.

[0045] Als alternative nicht gezeigte Ausführungsform sind die erste Wicklung 112 und die zweite Wicklung 120 achtförmig gewickelt und so übereinander angeordnet, dass ihre äußeren Umrisse im Wesentlichen einem vierblättrigen Kleeblatt entsprechen.

[0046] Figur 3 zeigt eine dritte Ausführungsform einer Spuleneinrichtung 110 innerhalb einer nur als oval angedeuteten Primärspule 18. Bei der ersten Wicklung 112 ist bei dieser dritten Ausführungsform eine der ersten Flächen 116 nicht zusammenhängend. Diese nicht zusammenhängende Fläche der zwei ersten Flächen 116 ist aus zwei Teilflächen zusammengesetzt, welche jeweils nur halb so groß sind, wie die andere der zwei ersten Flächen 116. Die zwei Teilflächen sind jeweils an gegenüberliegenden Kanten der rechteckförmigen anderen Fläche der zwei ersten Flächen 116 angeordnet.

[0047] Die zwei Teilflächen sind von gleichsinnig gewickelten Abschnitten der ersten Wicklung 112 begrenzt und die andere Fläche der zwei ersten Flächen 116 ist dazu gegensinnig gewickelt. Somit sind alle weiteren Anforderungen an eine erfindungsgemäße Spuleneinrichtung erfüllt.

[0048] Figur 4 zeigt eine vierte Ausführungsform einer Spuleneinrichtung 110 innerhalb einer Primärspule 18. Hierbei weisen die erste und zweite Wicklung 112, 120 eine quadratische Form auf sind aber ansonsten gemäß der zweiten Ausführungsform gefertigt. Dadurch liegen die äußeren Kanten der ersten und zweiten Wicklung 112, 120 aus der Sicht der Normalenrichtung der Wicklungsebenen deckungsgleich übereinander.

[0049] Bei dem in Figur 5 gezeigten fünften Ausführungsbeispiel bilden die ersten und zweiten Flächen 116, 124 jeweils ein Rechteck, welche in der Wicklungsebene beabstandet sind, so dass eine Kante der Rechtecke der jeweiligen Wicklungen parallel zueinander sind. Die Abschnitte der ersten und zweiten Wicklung 112, 120, welche jeweils ein Rechteck begrenzen, sind über eine Ver-

längerung einer Kante miteinander verbunden.

[0050] Die sechste Ausführungsform, welche in Figur 6 schematisch dargestellt ist, entspricht im Wesentlichen dem vierten Ausführungsbeispiel wobei jedoch die ersten und zweiten Flächen 116, 124 jeweils ein rechtwinkliges, gleichschenkliges Dreieck bilden. Die jeweiligen Hypotenusen der ersten Wicklung 112 liegen an und/oder entlang der Normalenrichtung der Wicklungsebene übereinander. Ebenso sind die Hypotenusen der zweiten Wicklung 124 angeordnet. Die Hypotenusen der ersten Wicklung 112 stehen in der Wicklungsebene senkrecht auf den Hypotenusen der zweiten Wicklung 120. Die Hypotenusen bilden jeweils eine Diagonale der quadratischen Form.

[0051] Figur 7 zeigt eine siebte Ausführungsform einer Spuleneinrichtung 110. Hierbei bilden die Abschnitte der ersten und zweiten Wicklung 112, 120 jeweils halbkreisförmige Abschnitte 130. An den dem Durchmesser Halbkreise entsprechenden Sehnen 132 der jeweiligen halbkreisförmigen Abschnitte 130 stoßen die ersten und zweiten Wicklungen 112, 120 jeweils aneinander und/oder liegen übereinander.

Die Sehnen 132 der ersten und zweiten Wicklung 112, 120 bilden ein Kreuz.

[0052] Die ersten und zweiten Flächen 116, 124 bilden somit Halbkreisflächen. Aus Richtung der Normale der Wicklungsebenen überlappt jede Halbkreisfläche der ersten Flächen 116 mit einem Viertelkreisfläche der Halbkreisflächen der zweiten Flächen 124 deckungsgleich.

[0053] Die Figur 8 zeigt eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Spuleneinrichtung. Diese erfindungsgemäße Ausführungsform der Spuleneinrichtung 110 weist die erste und zweite Wicklung 112, 120 sowie vier weitere Wicklungen 133 auf. Die somit insgesamt sechs Wicklungen sind senkrecht zur Wicklungsebene parallel übereinander angeordnet. Aus der Normalenrichtung gesehen überdecken sich die sechs Wicklungen mit ihrem jeweiligen kreisförmigen Umfang. Die den Durchmesser entsprechenden Wicklungsabschnitte zweier benachbarter Wicklungen bilden jeweils einen Winkel von 30 Grad zueinander. Es ist nicht zwingend, dass die Wicklungen, deren Durchmesser den Winkel von 30 Grad zueinander bilden, benachbart sind.

[0054] Die Figuren 9 und 10 zeigen eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Spuleneinrichtung 110.

Die zweite erfindungsgemäße Ausführungsform entspricht im Wesentlichen der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform, wobei allerdings diese Spuleneinrichtung 110 nicht vier sondern sechs weitere Wicklungen 133 umfasst. Dadurch bilden die Durchmesser zweier benachbarter Wicklungen einen Winkel von 22,50 Grad.

[0055] Diese zweite erfindungsgemäße Ausführungsform der Spuleneinrichtung 110 ist auch als Drehwinkelsensor nutzbar. Je mehr weitere Wicklungen verwendet werden desto besser ist die Auflösung des Drehwinkelsensors. Wird diese zweite erfindungsgemäße Ausfüh-

rungsform als Empfänger benutzt und die erste erfindungsgemäße Ausführungsform als Sender so koppelt immer eine aller Wicklungen der zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform in Abhängigkeit von einem relativen Drehwinkel zwischen der ersten und zweiten Ausführungsform. Somit lässt sich von der Stärke des in der jeweiligen Wicklung induzierten Signals auf den relativen Drehwinkel schließen.

[0056] Eine Ausführungsform einer Spulenanordnung 140 ist in Figur 11 dargestellt. Die Spulenanordnung 140 weist eine erste Spuleneinrichtung 17 und eine zweiten Spuleneinrichtungen 9 auf. Die erste und zweite Spuleneinrichtung 17, 9 sind jeweils gemäß einer erfindungsgemäßen Spuleneinrichtung 110 ausgeführt, wie zum Beispiel einer der in den Figuren 1 bis 10 gezeigten Ausführungsformen der Spuleneinrichtung 110.

[0057] Bei der in Figur 11 gezeigten Ausführungsform entsprechen die erste und zweite Spuleneinrichtung 17, 9 der in Figur 4 gezeigten vierten Ausführungsform der Spuleneinrichtung. Idealerweise sind die erste und zweite Spuleneinrichtung 17, 9 durch identische Ausführungsformen der Spuleneinrichtung 110 verwirklicht.

[0058] Die erste und zweite Spuleneinrichtung 17, 9 liegen jeweils in einer Spulenebene. Die zwei Spulenebenen sind voneinander beabstandet und parallel zueinander.

[0059] Die erste und zweite Spuleneinrichtung 17, 9 liegen vorzugsweise aus der Sicht der Normalenrichtung zu einer der Spulenebenen deckungsgleich übereinander. In Figur 11 ist auch die Drehachse 128 eingezeichnet, welche für die relative Lage der ersten zu den zweiten Wicklungen 112, 120 relevant ist.

[0060] Bei der ersten und zweiten Spuleneinrichtung 17, 9 wird jeweils eine der ersten oder zweiten Wicklungen als Sender 152 oder als Empfänger 154 insbesondere je eine der ersten und zweiten Wicklung 112, 120 nur als Sender 152 und nur als Empfänger 154 verwendet ist beziehungsweise wird.

[0061] In Figur 11 sind die Bezugszeichen so gewählt, dass jeweils die erste Wicklung 112 als Sender verwendbar ist und die zweite Wicklung 120 der ersten und zweiten Spuleneinrichtung 17, 9 als Empfänger 154 verwendbar ist. Mit Sender 152 und Empfänger 154 ist hierbei Senderantenne und Empfängerantenne gemeint.

[0062] Die Sender 152 stehen dabei orthogonal zueinander. Das bedeutet, dass die Wicklungen der Sender 152 nicht identisch übereinander liegen, sondern bezüglich der Drehachse 128 mindestens einen Winkel von plus oder minus 5 Grad oder größer einschließen. Vorzugsweise und wie in Figur 11 dargestellt sind die Wicklungen, welche für den jeweiligen Sender 152 verwendet werden um 90 Grad verdreht. Dies gilt unabhängig von einer seitlichen Verschiebung der ersten und zweiten Spuleneinrichtung 17, 9 relative zueinander in der jeweiligen Spulenebene.

[0063] Durch diese Anordnung ist zwischen der ersten und zweiten Spuleneinrichtung eine bidirektionale Kommunikation möglich, ohne dass die beiden Sender 152

sich gegenseitig stören.

[0064] Zur Illustration ist das magnetische Feld der ersten Wicklung 112 der ersten Spuleneinrichtung 17 als Pfeile in Figur 11 dargestellt, wenn die erste Wicklung von einem Strom durchflossen ist. Durch den entgegengesetzten Wicklungssinn der Abschnitte der ersten Wicklung 112 weist das magnetische Feld oder die magnetische Flussdichte durch die ersten Flächen unterschiedliche Richtungen auf. Dadurch hebt sich die in einem der Abschnitte der ersten Wicklung 112 der zweiten Spuleneinrichtung 9 durch die von der magnetischen Flussdichte der ersten Wicklung 112 der ersten Spuleneinrichtung 17 erzeugte induziert Spannung gerade auf.

[0065] Die entsprechenden Empfänger 154 liegen vorteilhafterweise mit der zu dem jeweiligen Sender 152 korrespondierenden Geometrie und Wicklungssinn entlang der Drehachse 128 übereinander.

[0066] Der seitliche Abstand der ersten und zweiten Spuleneinrichtungen 17, 9 zueinander als Projektion in einer der Spulenebenen entspricht höchstens den Abmessungen der ersten oder zweiten Spuleneinrichtung 17, 9 in der jeweiligen Spulenebene.

[0067] Der Abstand entlang der Drehachse 128 liegt im Bereich zwischen 1 cm und 10 Metern vorzugsweise im Bereich der üblichen Bodenfreiheit von Fahrzeugen, besonders bevorzugt im Bereich zwischen 5 cm und 20 cm.

[0068] Durch diese besondere Geometrie wird die Spulenanordnung 140 besonders bevorzugt in einer Datenübertragungsvorrichtung 150 (Figur 11) verwendet.

[0069] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Datenübertragungsvorrichtung 150 sind jede der ersten und zweiten Wicklungen 112, 120 mit je einem Kondensator verbunden, wodurch je ein Schwingkreis gebildet ist. Jeder Sender 152 und der zugehörigen Empfänger 154 weist vorteilhafterweise die gleiche Resonanzfrequenz des jeweils gebildeten Schwingkreises auf.

Insbesondere entspricht eine Mittenfrequenz des zur Datenübertragung genutzten Datenübertragungsfrequenzbandes der jeweiligen Resonanzfrequenz eines Sender 152 Empfänger 154 Paars.

[0070] Die Datenübertragungsvorrichtung 150 wird vorzugsweise bei einem System zur berührungslosen Energie- und Datenübertragung eingesetzt beziehungsweise verwendet. Das System weist zur, insbesondere zumindest teilweise berührungslosen, Energieübertragung eine Primärspule 18 und eine Sekundärspule 10 auf (Figur 12). Die Sekundärspule 10 ist von der Primärspule 18 entlang der Normalenrichtung der jeweils parallelen Wicklungsebenen der Primärspule 18 und der Sekundärspule 10 beabstandet. Die Spulenanordnung der Datenübertragungsvorrichtung 150 ist im Bereich eines im Wesentlichen homogenen Magnetfeldes der Primärspule 18 angeordnet.

[0071] Die Primärspule und die erste Spuleneinrichtung sind insbesondere stationär angeordnet. Bei einer bevorzugten Ausführungsform des Systems ist die Pri-

märspule als eine Energieladematte mit der ersten Spuleneinrichtung 17 in einem Parkbereich für ein Elektromobil eingelassen. Die Sekundärspule und die zweite Spuleneinrichtung sind in einer beweglichen Einheit, insbesondere in einem Elektromobil, angeordnet.

[0072] Figur 12 zeigt die Schaltskizze eines Elektrobeladungssystems mit einer vorzugsweise ortsfesten Ladestation 1 zur Beladung einer Batterie 14 einer mobilen Einheit 8. Das Elektrobeladungssystem weist eine Datenübertragungsvorrichtung 150 auf.

[0073] Eine Netzleitung 7 ist über ein erstes analoges Filter 4 mit einem Energie-Einspeisesteller 2 und einem ersten Modem 3 verbunden. Das analoge Filter 4 trennt ein auf der Zuleitung 7 aufmoduliertes Datensignal von der eigentlichen Energieübertragung zur Beladung der Batterie 14, wenn die Zuleitung 7 als sogenannte Powerline Leitung verwendet wird.

[0074] Der Energie-Einspeisesteller 2 weist ein Gleichrichtermodul, einen Zwischenkreiskondensator und einen Wechselrichter TPS auf. Der Wechselrichter TPS liefert eine Spannung an die Primärspule 18.

[0075] Das erste analoge Filter 4 ist mittels einer Datenleitung SNI(PLAN) mit dem ersten Modem 3 verbunden. Das Modem 3 ist mit einem Bus mit dem Energie-Einspeisesteller 2 verbunden. Insbesondere übergibt das erste Modem 3 einer Wechselrichtersteuerung des Wechselrichters TPS einen Sollwert. Der Wechselrichter TPS liefert dann diesen Sollwert, wie zum Beispiel einen Spannungswert, an die Primärspule 18.

[0076] Zur Datenübertragung an die mobile Einheit 8 ist das erste Modem 3 an die erste Spuleneinrichtung 17 angeschlossen.

[0077] Die Primärspule 18 überträgt berührungslos eine Ladeenergie an eine Sekundärspule 10 in der mobilen Einheit 8. Die erste Spuleneinrichtung 17 überträgt das Datensignal berührungslos an die zweite Spuleneinrichtung 9 der mobilen Einheit 8.

[0078] Die Sekundärspule 10 bildet mit einem Kondensator des Energie-Anpassstellers einen Schwingkreis, dessen Resonanzfrequenz im Wesentlichen der Frequenz der Wechselspannung und/oder des Wechselstroms entspricht, welcher zur Übertragung der Ladeenergie eingesetzt ist.

[0079] Der Schwingkreis ist an einen Gleichrichter des Energie-Anpassstellers 12 angeschlossen. Der Gleichrichter des Energie-Anpassstellers 12 liefert eine Gleichspannung an den Schaltkreis 13.

[0080] Die zweite Spuleneinrichtung 9 ist mit dem zweiten Modem 11 zur Datenauswertung/-aufbereitung und Datenweiterleitung verbunden. Das zweite Modem 11 ist dazu an den Bus 15 der mobilen Einheit 8 angeschlossen. Über den Bus 15 sind so Daten zu und/oder von den sonstigen elektronischen Einrichtungen 16 der mobilen Einheit 8 oder den Schaltkreis 13 übermittelbar.

[0081] Der Schaltkreis 13 weist eine Spannungsüberwachung 21 auf. Der von der Spannungsüberwachung 21 erfasste Ist-Wert der Spannung des Gleichrichters des Energie-Anpassstellers 12 wird über den Bus 15 und

das zweite Modem 11 sowie die zweite und erste Spuleneinrichtung 9, 17 an das erste Modem 3 weitergeleitet. Das Modem 3 vergleicht den Ist-Wert mit dem Sollwert oder liefert den Ist-Wert an die Steuerung des Wechselrichters TPS, so dass dort der Ist-Wert mit dem Sollwert verglichen werden kann und entsprechend in die Steuerung des Wechselrichters TPS eingegriffen wird.

[0082] Der Schaltkreis 13 erzeugt aus der Spannung U einen Ladestrom I. Der Ladestrom I wird der Batterie 14 zum Laden zugeführt.

[0083] In Figur 12 sind die Sensoren zur Erfassung des Ladezustands der Batterie 14 nicht gezeigt. Diese sind vorzugsweise ebenfalls an den Bus 15 angeschlossen. So ist der Ladezustand zum Beispiel in einem Anzeigeelement in einem Armaturenbrett der mobilen Einheit 8 anzeigbar und gleichzeitig lassen sich die Daten zur Aufladung der Batterie 14 nutzen.

[0084] In einer weiteren nicht gezeigten bevorzugten Ausführungsform weist der Schaltkreis neben der Spannungsüberwachung 21 auch eine Stromüberwachung auf. Für eine Schnellladung der Batterie wird zuerst der Ladezustand der Batterie erfasst. Ist die Batterie tief genug entladen, so startet der erste Teil des Ladevorgangs stromgeführt. Es wird mittels der Stromerfassung auf einen Stromsollwert geregelt. Dies stellt somit einen Stromregler dar.

[0085] Ab einem Umschaltwert des Ladezustands der Batterie 14 wird dann der Ladevorgang mit der Spannungsüberwachung 21 spannungsgeführt geregelt wird. Somit bildet die Spannungsüberwachung 21 mit dem Wechselrichter TPS einen Spannungsregler. Durch die berührungslose Datenübertragung kann der Wechselrichter TPS der Ladestation auf den wirklich an der Batterie 14 anliegenden Strom oder Spannungswert geregelt werden.

[0086] In einer alternativen Ausführungsform liefert der Wechselrichter TPS einen konstanten Wert und der Schaltkreis 13 weist eine Leistungsregelung auf. Dadurch wird die ganze Regelung in der mobilen Einheit ausgeführt und die Ladestationen sind einfacher standardisierbar.

[0087] Die mobile Einheit 8 ist vorzugsweise ein Fahrzeug besonders bevorzugt ein Elektrofahrzeug. Die Batterie 14 dient insbesondere zur Versorgung eines Antriebs des Elektrofahrzeugs.

Bezugszeichenliste

[0088]

1	Ladestation
2	Energie Einspeisesteller
3	erstes Modem
4	erstes analoges Filter
7	Zuleitung
8	mobile Einheit
9	zweite Spuleneinrichtung
10	Sekundärspule

11	zweites Modem	
12	Energie Anpassteller	
13	Schaltkreis	
14	Fahrzeugbatterie	
15	CAN-Bus	5
16	sonstige elektronische Einrichtungen	
17	erste Spuleneinrichtung	
18	Primärspule	
21	Spannungsüberwachung	
110	Spuleneinrichtung	10
112	erste Wicklung	
114	Abschnitte der ersten Wicklung	
116	zwei erste Flächen	
118	eine Kante	
120	zweite Wicklung	15
122	Abschnitte der zweiten Wicklung	
124	zwei zweite Flächen	
128	Drehachse	
130	halbkreisförmiger Abschnitt	
132	Sehne	20
133	weitere Wicklungen	
140	Spulenordnung	
150	Datenübertragungsvorrichtung	
152	Sender	
154	Empfänger	25

Patentansprüche

1. Spulenordnung mit einer ersten und einer zweiten Spuleneinrichtung, wobei die erste und zweite Spuleneinrichtung jeweils in einer Spulenebene liegen, wobei die Spulenebenen voneinander beabstandet und parallel zueinander sind, wobei der seitliche Abstand der ersten und zweiten Spuleneinrichtungen zueinander als Projektion in einer der Spulenebenen höchstens den Abmessungen der ersten oder zweiten Spuleneinrichtung in der jeweiligen Spulenebene entspricht, wobei die erste und die zweite Spuleneinrichtung für die berührungslose Datenübertragung in einem Magnetfeld vorgesehen ist, wobei jede Spuleneinrichtung jeweils eine erste Wicklung aufweist, wobei zwei erste Flächen von jeweils im entgegengesetzten Wicklungssinn gewickelten Abschnitten gleicher Wicklungszahl der ersten Wicklung begrenzt sind, wobei die zwei ersten Flächen **in einer Ebene angeordnet sind, so** dass der magnetische Fluss durch jede der ersten Flächen gleich groß ist, **wenn die jeweilige Spuleneinrichtung in einem homogenen Magnetfeld angeordnet ist**, wobei jede Spuleneinrichtung eine zweite Wicklung aufweist, welche parallel zur ersten Wicklung angeordnet ist und zwei zweite Flächen von jeweils im entgegen-
- gesetztem Wicklungssinn gewickelten Abschnitten gleicher Wicklungszahl der zweiten Wicklung begrenzt, wobei die zweite Wicklung relativ zur ersten Wicklung derart angeordnet ist, dass sich die erzeugbare magnetische Flussdichte durch die erste Wicklung in jeder der zwei zweiten Flächen aufhebt und sich die erzeugbare magnetische Flussdichte durch die zweite Wicklung in jeder der zwei ersten Flächen aufhebt, wobei in der Projektionsebene jede der zwei zweiten Flächen der zweiten Wicklung mit einem gleichgroßen Anteil jeweils der zwei ersten Flächen der ersten Wicklung überlappt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abschnitte der ersten und zweiten Wicklung jeweils halbkreisförmig gewickelt sind, wobei die dem Durchmesser entsprechenden Sehnen der jeweiligen halbkreisförmigen Abschnitte aneinander stoßen, wobei die erste Spuleneinrichtung stationär angeordnet ist und die zweite Spuleneinrichtung in einer beweglichen Einheit, wobei die erste und die zweite Spuleneinrichtung jeweils n weitere Wicklungen aufweisen wobei n eine natürliche Zahl größer als eins ist, wobei die Abschnitte aller Wicklungen jeweils halbkreisförmig gewickelt sind, wobei die dem Durchmesser eines Halbkreises entsprechenden Sehnen der halbkreisförmig gewickelten Abschnitte der jeweiligen Wicklung aneinander stoßen und die Wicklungen in der jeweiligen Wicklungsebene liegen, wobei die Wicklungen mit den Wicklungsebenen parallel zueinander und gesamtflächendeckend übereinander angeordnet sind, wobei die Sehnen von direkt übereinander liegenden Wicklungen jeweils einen Winkel von 180/m Grad bilden, wobei m gleich der Anzahl aller Wicklungen ist, und wobei entweder m = 6 und n = 4 ist oder m = 8 und n = 6.
2. Spulenordnung nach dem vorangegangenen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** vorzugsweise die erste Wicklung und die zweite Wicklung als Leiterbahnen auf einer Leiterplatte ausgeführt sind.
3. Datenübertragungsvorrichtung mit einer Spulenordnung nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Wicklung der ersten und zweiten Spuleneinrichtung jeweils als Sender betrieben ist und die zweite Wicklung der ersten und zweiten Spuleneinrichtung als Empfänger betrieben ist, wobei die Sender orthogonal zueinander ausgerichtet sind.
4. Datenübertragungsvorrichtung nach Anspruch 3,

dadurch gekennzeichnet, dass

jede der ersten und zweiten Wicklungen mit je einem Kondensator verbunden sind, wodurch je ein Schwingkreis gebildet ist, wobei jeder Sender mit dem zugehörigen Empfänger die gleiche Resonanzfrequenz des jeweils gebildeten Schwingkreises aufweist,

wobei insbesondere eine Mittenfrequenz des zur Datenübertragung genutzten Datenübertragungsfrequenzbandes der jeweiligen Resonanzfrequenz entspricht.

5. System zur berührungslosen Energie- und Datenübertragung mit einer Datenübertragungsvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, wobei das System eine Primärspule und eine Sekundärspule zur Energieübertragung aufweist, wobei die Sekundärspule von der Primärspule beabstandet ist, wobei die Spulenordnung der Datenübertragungsvorrichtung im Bereich eines im Wesentlichen homogenen Magnetfeldes der Primärspule angeordnet ist.
6. System zur berührungslosen Energie- und Datenübertragung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Primärspule und die erste Spuleneinrichtung stationär angeordnet sind, insbesondere in einer Energieladematte in einem Parkbereich für ein Elektromobil eingelassen sind und die Sekundärspule und die zweite Spuleneinrichtung in einer beweglichen Einheit, insbesondere im Elektromobil, angeordnet sind.

Claims

1. A coil assembly having a first and a second coil device, wherein the first and second coil device lie in one coil plane in each case, wherein the coil planes are spaced apart from each other and parallel to each other, wherein the lateral spacing of the first and second coil devices from each other as a projection in one of the coil planes corresponds at most to the dimensions of the first or second coil device in the respective coil plane, wherein the first and the second coil device are provided for contactless data transmission in a magnetic field, wherein each coil device has in each case a first winding, wherein two first faces are bounded by portions of the first winding having the same number of windings which are wound in each case in the opposite direction of winding, wherein the two first faces are arranged in a plane,

so that the magnetic flux through each of the first faces is of the same size if the respective coil device is arranged in a homogeneous magnetic field, wherein each coil device has a second winding, which is arranged parallel to the first winding and bounds two second faces by portions of the second winding having the same number of windings which are wound in each case in the opposite direction of winding, wherein the second winding is arranged relative to the first winding such that the magnetic flux density which can be generated is nullified by the first winding in each of the two second faces, and the magnetic flux density which can be generated is nullified by the second winding in each of the two first faces, wherein in the projection plane each of the two second faces of the second winding overlaps with an identically sized portion in each case of the two first faces of the first winding,

characterised in that

the portions of the first and second winding in each case are wound in a semicircle, wherein the chords of the respective semicircular portions which correspond to the diameter abut each other, wherein the first coil device is arranged stationary and the second coil device in a movable unit, wherein the first and the second coil device in each case have n further windings, where n is a natural number greater than one, wherein the portions of all the windings in each case are wound in a semicircle, wherein the chords of the semicircular wound portions of the respective winding which correspond to the diameter of a semicircle abut each other and the windings lie in the respective winding plane, wherein the windings with the winding planes are arranged one above the other parallel to each other and covering the entire face, wherein the chords of windings lying directly one above the other in each case form an angle of $180/m$ degrees, where m is equal to the number of all the windings, and wherein either $m = 6$ and $n = 4$ or $m = 8$ and $n = 6$.

2. A coil assembly according to the preceding claim, **characterised in that** preferably the first winding and the second winding are embodied as printed conductors on a printed circuit board.
3. A data transmission device having a coil assembly according to one of Claims 1 and 2, **characterised in that** the first winding of the first and second coil device is operated in each case as a transmitter and the second winding of the first and second coil device is operated as a receiver, the transmitters being oriented orthogonally to one another.
4. A data transmission device according to Claim 3,

characterised in that

each of the first and second windings is connected to one capacitor in each case, forming an oscillating circuit, each transmitter with the associated receiver having the same resonant frequency of the oscillating circuit formed in each case, with in particular a mid-frequency of the data transmission frequency band used for data transmission corresponding to the respective resonant frequency.

5. A system for contactless power and data transmission having a data transmission device according to Claim 3 or 4, wherein the system has a primary coil and a secondary coil for power transmission, wherein the secondary coil is spaced apart from the primary coil, wherein the coil assembly of the data transmission device is arranged in the region of a substantially homogeneous magnetic field of the primary coil.
6. A system for contactless power and data transmission according to Claim 5, **characterised in that** the primary coil and the first coil device are arranged stationary, in particular are set into an energy charging pad in a parking area for an electric vehicle, and the secondary coil and the second coil device are arranged in a movable unit, in particular in the electric vehicle.

Revendications

1. Ensemble de bobines comprenant des premier et second dispositifs à bobines, lesdits premier et second dispositifs à bobines étant respectivement situés dans un plan de bobinage, les plans de bobinage étant distants l'un de l'autre et parallèles l'un à l'autre, sachant que la distance latérale séparant mutuellement lesdits premier et second dispositifs à bobines correspond au maximum, en tant que projection dans l'un des plans de bobinage, aux dimensions du premier ou du second dispositif à bobines dans le plan de bobinage considéré, lesdits premier et second dispositifs à bobines étant prévus pour la transmission de données dans un champ magnétique, avec absence de contact, chaque dispositif à bobines étant respectivement pourvu d'un premier enroulement, sachant que deux premières surfaces sont délimitées par des segments dudit premier enroulement, comptant le même nombre de spires et respectivement enroulés dans la direction d'enroulement opposée, lesdites deux premières surfaces étant situées dans un plan, de sorte que le flux magnétique, parcourant chacune desdites premières surfaces, est identique lorsque le dispositif à bobines considéré est placé

dans un champ magnétique homogène, chaque dispositif à bobines étant muni d'un deuxième enroulement qui est agencé parallèlement audit premier enroulement et délimite deux secondes surfaces de segments dudit deuxième enroulement, comptant le même nombre de spires et respectivement enroulés dans la direction d'enroulement opposée,

ledit deuxième enroulement étant disposé, par rapport audit premier enroulement, de façon telle que la densité du flux magnétique parcourant le premier enroulement, pouvant être engendrée, se neutralise dans chacune des deux secondes surfaces, et que la densité du flux magnétique parcourant le deuxième enroulement, pouvant être engendrée, se neutralise dans chacune des deux premières surfaces, sachant que, dans le plan de projection, chacune des deux secondes surfaces dudit deuxième enroulement se chevauche avec une part égale respective des deux premières surfaces dudit premier enroulement,

caractérisé par le fait que

les segments des premier et deuxième enroulements sont respectivement enroulés en forme de demi-cercle, sachant que les cordes des segments semi-circulaires respectifs, correspondant au diamètre, sont mutuellement accolées, sachant que le premier dispositif à bobines occupe un emplacement fixe, et le second dispositif à bobines se trouve dans un ensemble unitaire mobile, lesdits premier et second dispositifs à bobines étant respectivement dotés de n enroulements supplémentaires, n étant un nombre naturel supérieur à un, les segments de tous les enroulements étant respectivement enroulés en forme de demi-cercle, sachant que les cordes des segments de l'enroulement considéré, enroulés en forme de demi-cercle, qui correspondent au diamètre d'un demi-cercle, sont mutuellement accolées, et que les enroulements se trouvent dans le plan d'enroulement respectif, les plans d'enroulement desdits enroulements étant agencés en superposition parallèle couvrant toute la superficie, sachant que les cordes d'enroulements directement superposés forment, à chaque fois, un angle de 180 degrés/ m , m étant égal au nombre de tous les enroulements, et sachant que $m = 6$ et $n = 4$, ou que $m = 8$ et $n = 6$.

2. Ensemble de bobines selon la revendication précédente, **caractérisé par le fait que** le premier enroulement et le deuxième enroulement sont réalisés, de préférence, sous la forme de pistes conductrices sur une plaquette imprimée.
3. Appareil de transmission de données équipé d'un ensemble de bobines conforme à l'une des reven-

dications 1 et 2,

caractérisé par le fait que

le premier enroulement des premier et second dispositifs à bobines est respectivement exploité en tant qu'émetteur, et le deuxième enroulement desdits premier et second dispositifs à bobines est respectivement exploité en tant que récepteur, les émetteurs étant orientés avec perpendicularité mutuelle.

4. Appareil de transmission de données conforme à la revendication 3, **caractérisé par le fait que** 10
 chacun des premier et deuxième enroulements est raccordé à un condensateur respectif, donnant ainsi naissance à un circuit oscillant respectif, chaque émetteur présentant, avec le récepteur associé, la même fréquence de résonance du circuit oscillant respectivement formé, 15
 sachant notamment qu'une fréquence moyenne de la bande de fréquence de transmission de données, utilisée pour la transmission de données, correspond à la fréquence de résonance considérée. 20

5. Système de transmission d'énergie et de données avec absence de contact, équipé d'un appareil de transmission de données conforme à la revendication 3 ou 4, 25
 ledit système comportant une bobine primaire et une bobine secondaire, en vue du transfert d'énergie, ladite bobine secondaire étant située à distance de ladite bobine primaire, l'ensemble de bobines dudit appareil de transmission de données étant placé dans la région d'un champ magnétique substantiellement homogène de ladite bobine primaire. 30

6. Système de transmission d'énergie et de données avec absence de contact, conforme à la revendication 5, 35
caractérisé par le fait que
 la bobine primaire et le premier dispositif à bobines occupent des emplacements fixes et sont intégrés, 40
 en particulier, dans un tapis de charge en énergie dans une zone de stationnement affectée à un véhicule électrique, et la bobine secondaire et le second dispositif à bobines sont placés dans un ensemble unitaire mobile, en particulier dans ledit véhicule électrique. 45

50

55

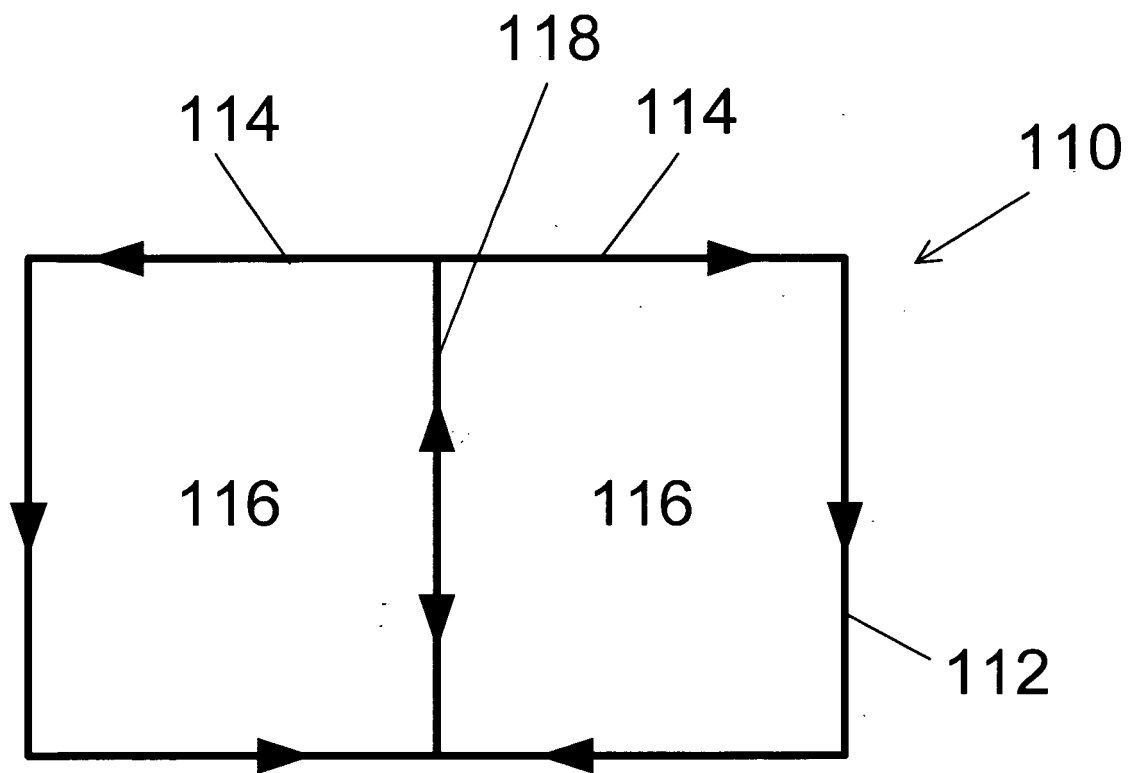


Fig. 1

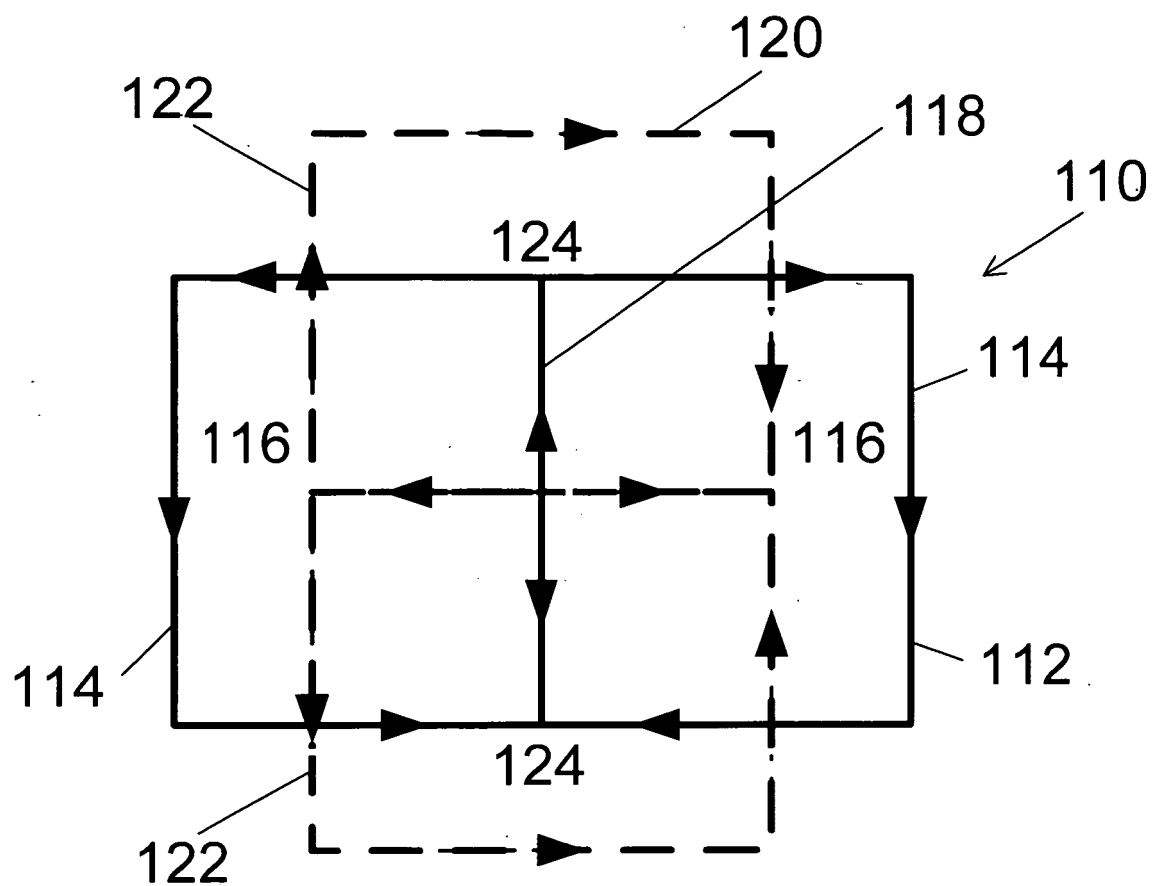


Fig. 2

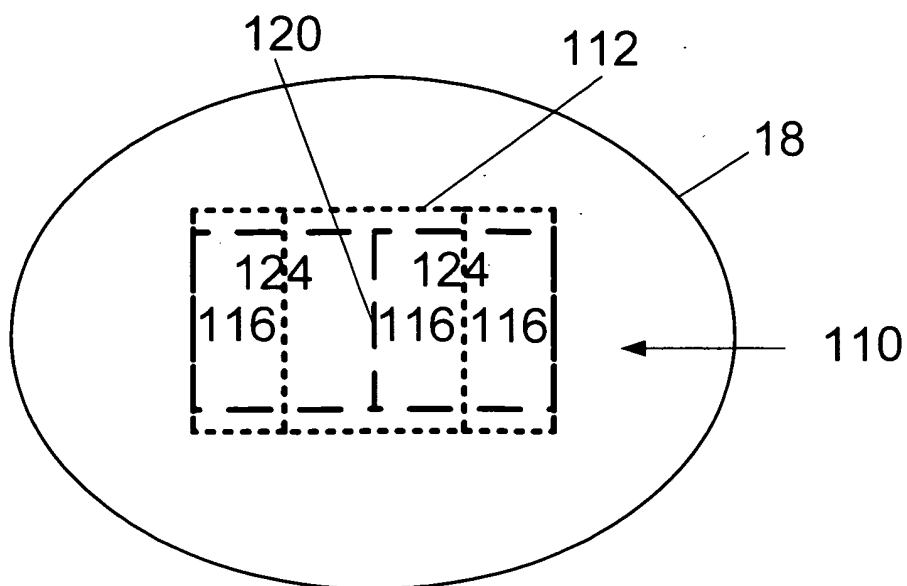


Fig. 3

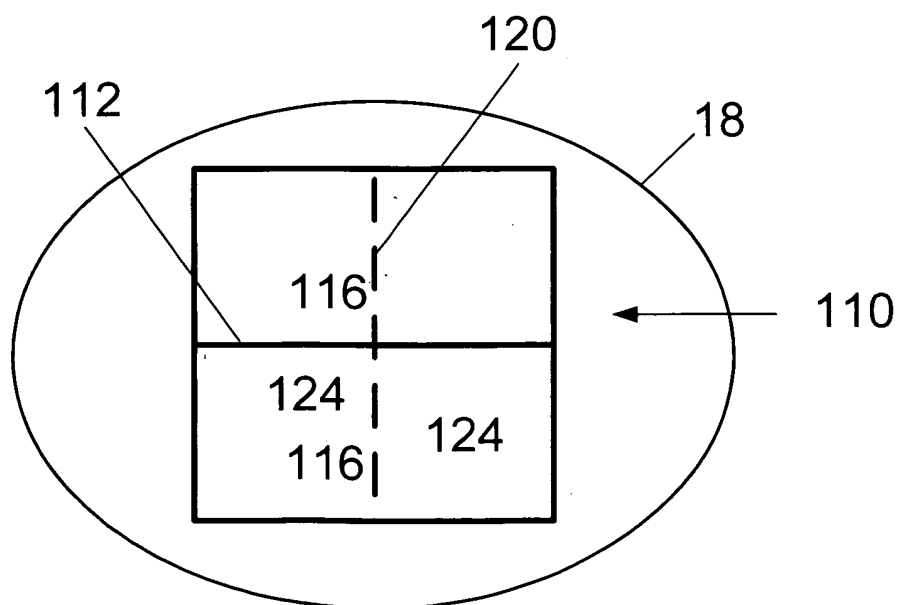


Fig. 4

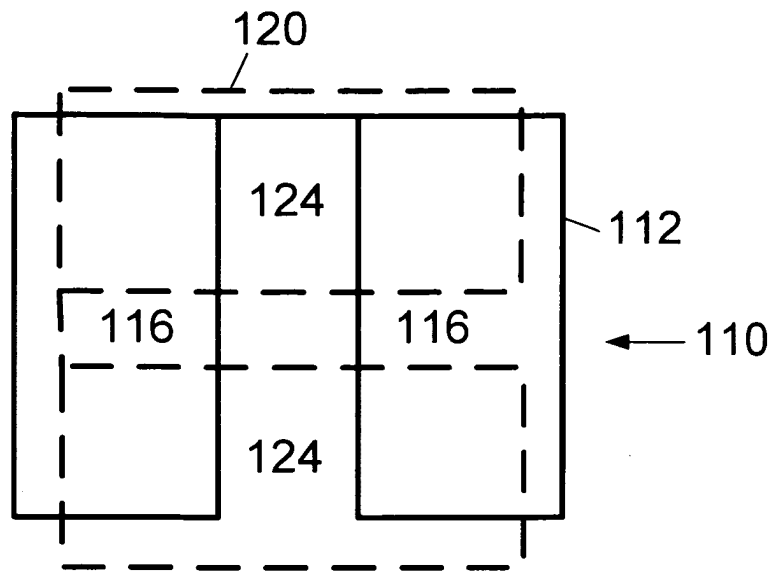


Fig. 5

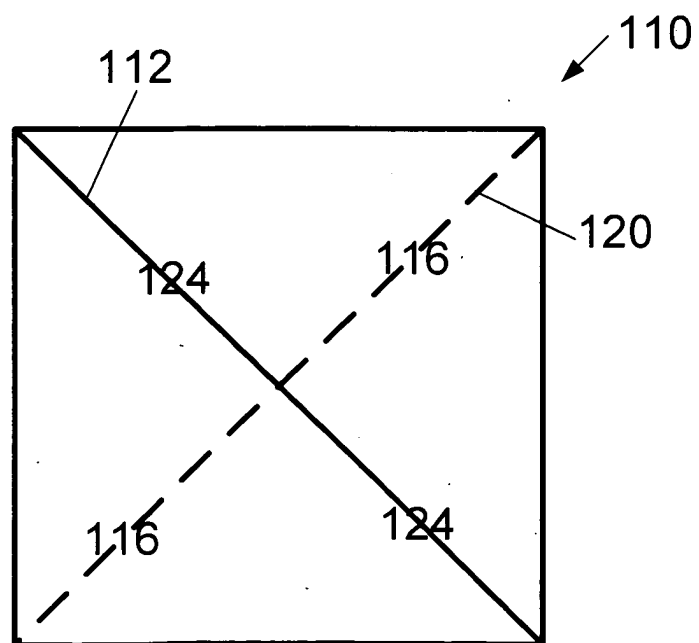


Fig. 6

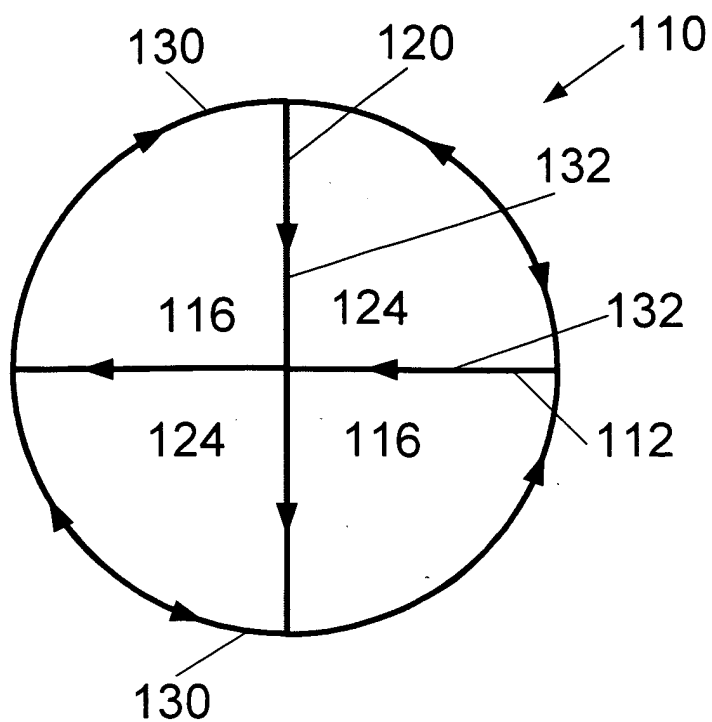


Fig. 7

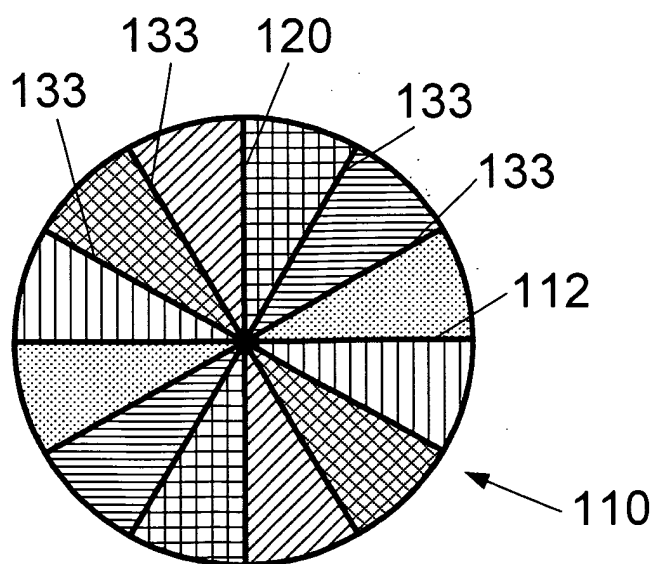


Fig. 8

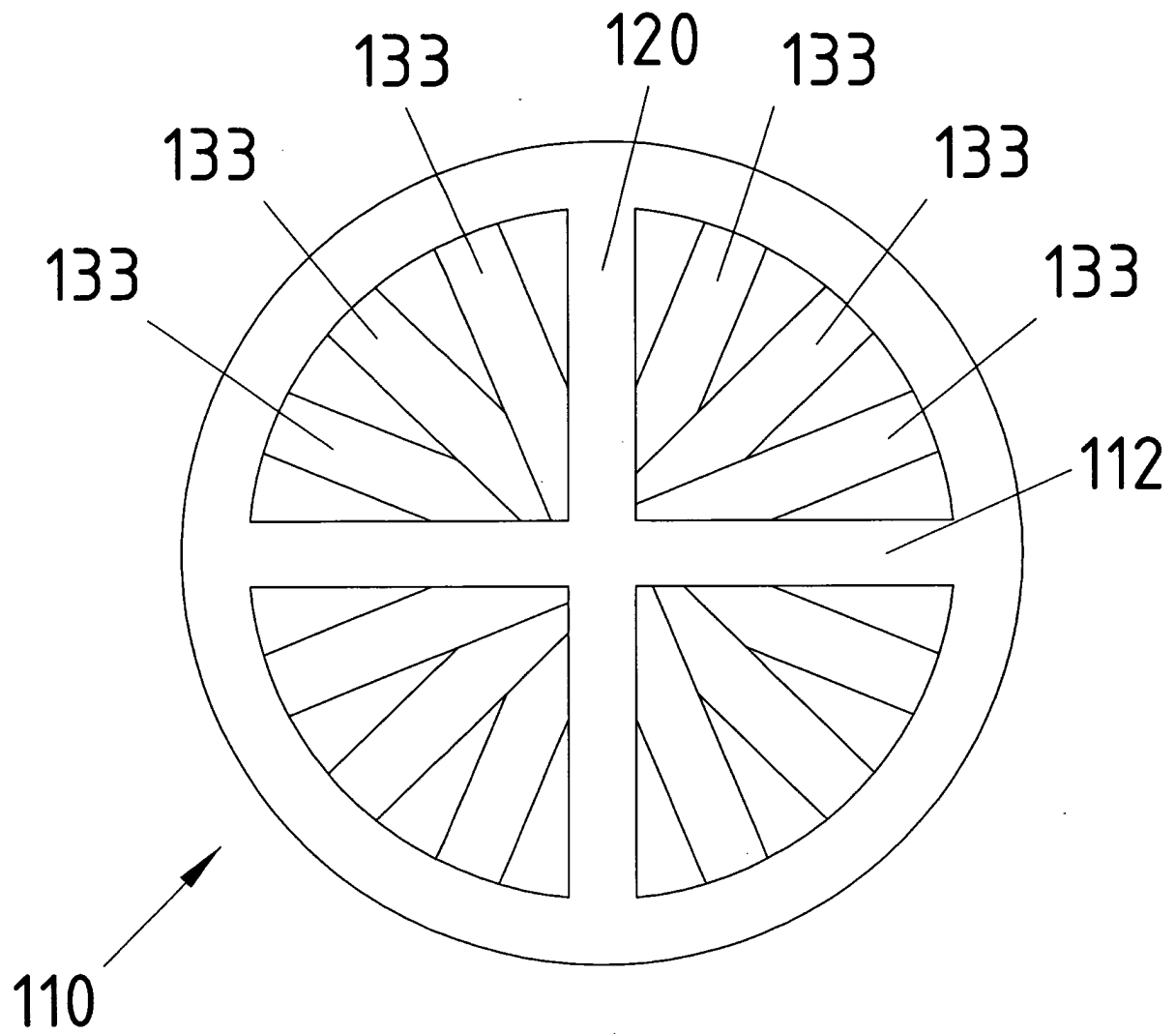


Fig. 9

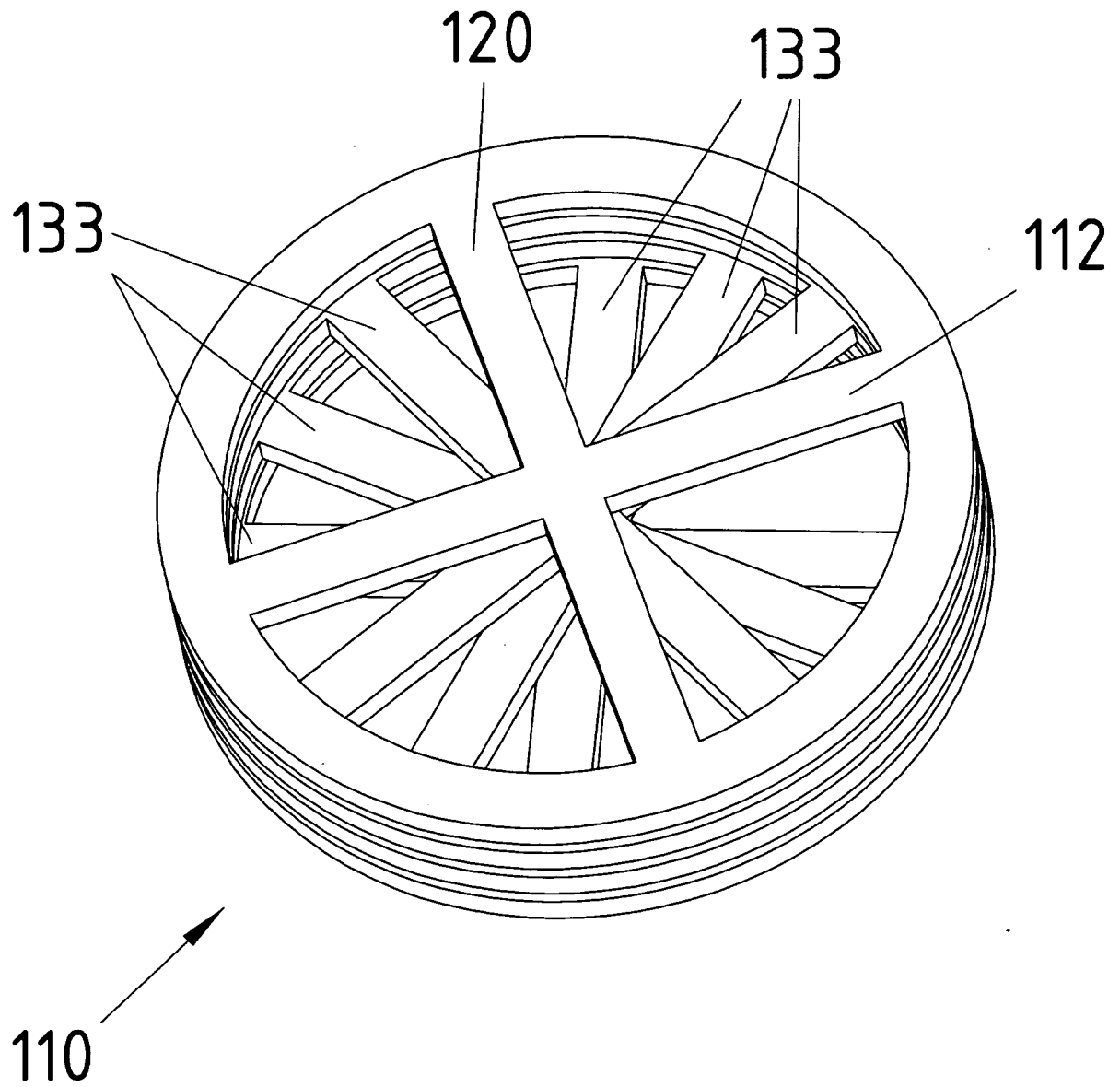


Fig. 10

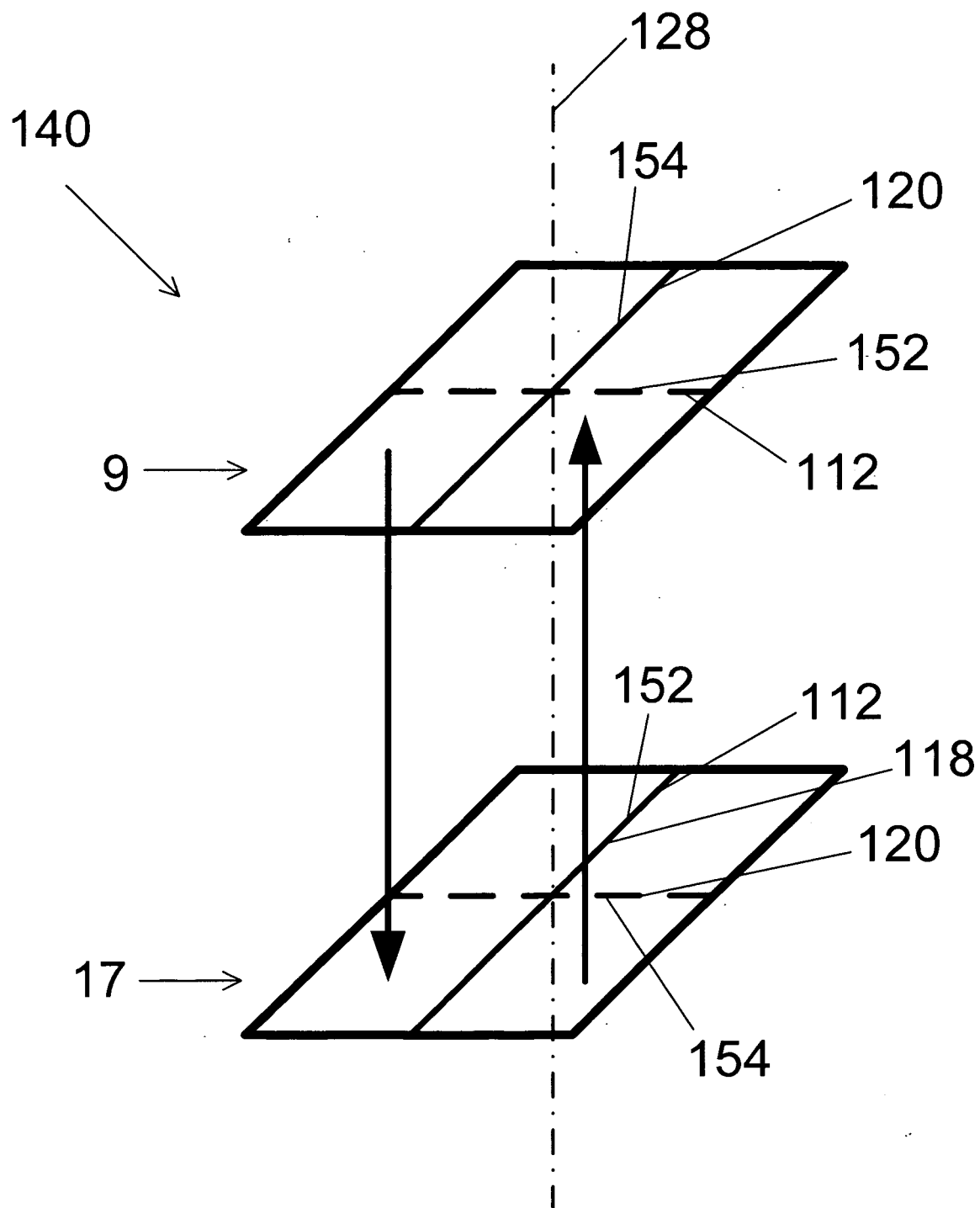


Fig. 11

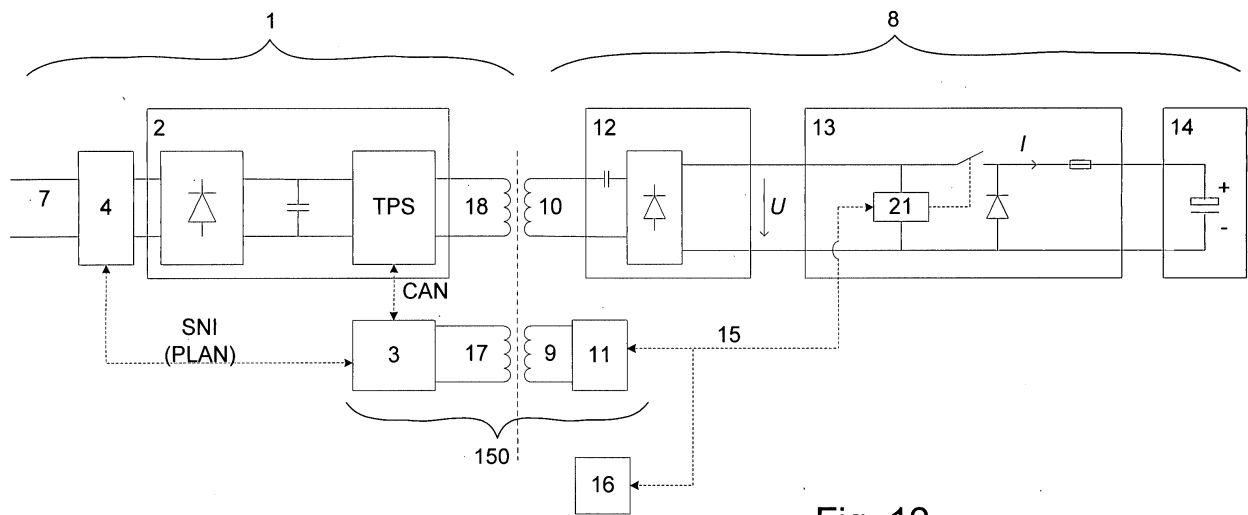


Fig. 12

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 202004002448 U1 [0002]
- EP 1298761 A2 [0003]
- JP 6006271 A [0004]