

(19)



(11)

**EP 2 450 921 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**26.09.2012 Patentblatt 2012/39**

(51) Int Cl.:  
**H01F 38/14<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **10190214.6**

(22) Anmeldetag: **05.11.2010**

(54) **Ladevorrichtung, Empfangsstation sowie Steckvorrichtung zur induktiven Übertragung von elektrischer Energie**

Charger, receiving station and plug device for inductive transmission of electrical energy

Dispositif de chargement, station de réception et dispositif d'enchâssement pour la transmission inductive d'énergie électrique

(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**

- **Siegler, Ralf**  
**88281 Schlier (DE)**
- **Huwig, Dominik**  
**66839 Schmelz (DE)**
- **Wambsganß, Peter**  
**66450 Bexbach (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**09.05.2012 Patentblatt 2012/19**

(74) Vertreter: **Engelhardt & Engelhardt**  
**Patentanwälte**  
**Montafonstraße 35**  
**88045 Friedrichshafen (DE)**

(73) Patentinhaber:  
• **RAFI GmbH & Co. KG**  
**88276 Berg (DE)**  
• **RRC power solutions GmbH**  
**66424 Homburg/Saar (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A1- 19 621 003    DE-C1- 19 743 860**  
**US-A- 3 743 989    US-A1- 2007 103 267**  
**US-B1- 6 268 785**

(72) Erfinder:  
• **Voth, Michael**  
**88214 Ravensburg (DE)**

**EP 2 450 921 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 bezieht sich auf eine Ladevorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1, auf eine Empfangsstation nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 7 sowie auf eine Steckvorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 12.

**[0002]** Aus der DE 19743860 C1 ist eine Vorrichtung zur induktiven Übertragung von elektrischer Energie zu entnehmen, die aus einer Ladevorrichtung und einer Empfangsstation in einer elektrisch betriebenen Zahnbürste besteht. Die Empfangsstation ist dabei elektrisch mit einer Batterie bzw. einem Akkumulator verbunden, durch den der Motor der Zahnbürste mit Strom versorgt ist. Die Empfangsstation wird in die Ladevorrichtung eingesteckt, so dass die Spulen der Empfangsstation und der Ladevorrichtung derart zueinander ausgerichtet sind, dass das durch die Spule der Ladevorrichtung erzeugte Magnetfeld die Spule der Empfangsstation beeinflusst und folglich induktiv elektrische Energie übertragen ist. Aufgrund der Eisenkerne und des elektrischen Flusses bildet sich nämlich das Magnetfeld, das nach außen abstrahlt und von der Spule der Empfangsstation aufgenommen ist, so dass elektrische Energie induktiv von der Spule der Ladevorrichtung zu der Spule der Empfangsstation übertragen ist. Diese elektrische Energie wird an die Akkumulatoren in der Zahnbürste weitergeleitet und dort gespeichert.

**[0003]** Als nachteilig bei solchen bekannt gewordenen Ladevorrichtungen und Empfangsstationen, die eine gemeinsame Steckvorrichtung bilden, hat sich herausgestellt, dass ein erheblicher Wirkungsgradverlust eintritt, denn die Ausbildung des Magnetfeldes zur induktiven Übertragung von elektrischer Energie ist nicht positiv beeinflusst und definiert dreidimensional ausgestaltet. Dies mag für elektrische Geräte, die einen geringen Energiebedarf und damit einen geringen Bedarf zur Speicherung dieser Energie haben, ausreichend sein, zumal solche Zahnbürsten oftmals über eine längere Zeitperiode, beispielsweise über Nacht, in der Ladevorrichtung aufgeladen werden können.

**[0004]** Sollte jedoch der Bedarf bestehen, elektrische Geräte, beispielsweise elektrisch betriebene Fahrräder, Motorroller, Rasenmäher oder dergleichen, innerhalb einer möglichst kurz bemessenen Zeitspanne aufzuladen und dabei einen schnellen Ladezyklus zur Verfügung zu stellen, ist es erforderlich, dass der Wirkungsgrad zur induktiven Übertragung der elektrischen Energie möglichst hoch ist.

**[0005]** Darüber hinaus ist es erforderlich, eine Unterscheidung zu treffen, welche elektrischen Geräte aufzuladen sind. Der Antriebsmotor eines Fahrrades benötigt nämlich weniger gespeicherte elektrische Energie als der elektrische Antriebsmotor eines Motorrollers. Daher besteht auch der Bedarf, eine Ladevorrichtung zur Verfügung zu stellen, durch die in Abhängigkeit von den aufzuladenden Akkumulatoren mehr oder weniger elektrische Energie induktiv übertragen werden kann, um da-

durch den Energieverbrauch an der Ladevorrichtung zu reduzieren.

**[0006]** Aus der US 6,268,785 B1 ist eine Ladevorrichtung zu entnehmen, deren Außenkontur in Form eines Kegelstumpfes ausgestaltet ist. Auf die Ladevorrichtung wird eine Empfangsstation aufgeschoben, deren Innenkontur an die Außenkontur der Ladevorrichtung angepasst ist. Die Lade- und Empfangsvorrichtung dienen zur induktiven Übertragung von elektrischer Energie und von Daten. Eine eine Spule bildende Drahtwicklung ist dabei auf den Außenmantel der Ladevorrichtung aufgewickelt. Beabstandet zu dieser ersten Wicklung ist eine zweite Spule angebracht, die im Bereich der Spitze des Kegelstumpfes angeordnet ist.

**[0007]** In der Empfangsstation sind zwei Empfangsspulen vorgesehen, die im montierten Zustand fluchtend, also in der Ebene verlaufen, die von den beiden Sendespulen gebildet sind.

**[0008]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Ladevorrichtung der eingangs genannten Gattung bereitzustellen, die mindestens eine, vorzugsweise mehrere, Ebenen aufweist, in denen Spulen zur induktiven Übertragung von elektrischer Energie angeordnet sind und die gleichzeitig als Kupplungselement ausgestaltet ist. Darüber hinaus soll durch die Erfindung eine Empfangsstation der eingangs genannten Gattung bereitgestellt sein, die an einem elektrisch betriebenen Gerät fest oder lösbar angebracht ist und die an die Ladevorrichtung anschließbar ist, so dass eine oder mehrere Wicklungen in Form von Spulen der Empfangsstation fluchtend zu der jeweiligen Spule der Ladevorrichtung im Ladezustand verlaufen und somit Spulen-Paare bilden.

**[0009]** Ferner ist es Aufgabe der Erfindung, eine Steckvorrichtung der eingangs genannten Gattung, bestehend aus einer Ladevorrichtung und einer Empfangsstation bereitzustellen, mittels der wahlweise unterschiedliche Mengen von elektrischer Energie induktiv übertragen werden können und gleichzeitig der Wirkungsgrad der induktiven Energieübertragung hoch ist und keine Streuverluste aufgrund von unerwünschten dreidimensionalen Abstrahlungen des Magnetfeldes entstehen.

**[0010]** Diese Aufgaben sind erfindungsgemäß hinsichtlich der Ladevorrichtung durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils von Patentanspruch 1, hinsichtlich der Empfangsstation durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils von Patentanspruch 7 und hinsichtlich der Steckverbindung durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils von Patentanspruch 12 gelöst.

**[0011]** Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0012]** Dadurch, dass der Kern der Ladevorrichtung aus mindestens zwei Stufen gebildet ist, wird zunächst vorteilhafterweise durch die größere Ausbildung der ersten Stufe erreicht, an der keine Spule vorgesehen ist, dass das Magnetfeld, das von der Spule, die der zweiten Stufe benachbarten Stufe zugeordnet ist, abgeschirmt wird, denn die erste Stufe ist bezogen auf die Längsachse

des Kerns größer bemessen als die zweite Stufe und zum anderen ist eine derart ausgestaltete Ladevorrichtung als Kupplungselement einsetzbar, denn dieses ist von oben frei zugänglich und die Außenkontur der Ladevorrichtung ist als Steckverbindung geeignet. Der Wirkungsgrad zur induktiven Energieübertragung ist folglich optimiert, denn das Magnetfeld wird definiert in vorbestimmter Weise ausgelenkt. Streuverluste sind demnach minimiert. Folglich kann eine weitere Empfangs-Spule, die in dem Magnetfeld der Spule der Ladevorrichtung angeordnet ist, induktiv elektrische Energie aufnehmen und diese an einen Akkumulator weiterleiten.

**[0013]** Es ist besonders vorteilhaft, wenn die Ladevorrichtung aus mindestens zwei Stufen gebildet ist, an denen mindestens eine Spule angebracht ist und wenn jede der Stufen eine im Querschnitt L-förmige Außenkontur aufweist, die der Spule zugewandt ist, denn dadurch können zum einen die Spulen ein gemeinsames oder ein getrenntes Magnetfeld ausbilden und zum anderen sind die Magnetfelder durch die L-förmige Außenkontur dreidimensional in vorgegebener Weise strukturiert ausgelenkt, so dass hierdurch der Wirkungsgrad zur induktiven Energieübertragung hoch ist und Streuverluste minimiert sind.

**[0014]** Da die Spulen der Ladevorrichtung in unterschiedlichen Ebenen, die senkrecht zu der Längsachse des Kerns der Ladevorrichtung angeordnet sind, verlaufen und die Empfangsstation dazu korrespondierende Spulenanordnungen aufweist, können auf die Ladevorrichtung verschiedenartig ausgestaltete Empfangsstationen aufgesteckt werden, und zwar in Abhängigkeit von dem Energiebedarf, der benötigt ist, um ein der Empfangsstation zugeordnetes elektrisches Gerät aufzuladen. Wenn nämlich das elektrische Gerät einen erhöhten Energiebedarf besitzt, dann sind mehrere Paare von Spulen der Ladevorrichtung und der Empfangsstation notwendig und wenn der Energiebedarf des aufzuladenden elektrischen Gerätes geringer sein sollte, kann lediglich ein Spulenpaar der Ladevorrichtung und der Empfangsstation fluchtend zueinander gekoppelt werden, um die induktive Energieübertragung zu bewerkstelligen, die restlichen Spulen der Ladevorrichtung sind dann unbestromt, verbrauchen also keine Energie und strahlen kein Magnetfeld ab.

**[0015]** Da die Außenkontur des Kernes der Ladevorrichtung und die Aussparungen des Trägerelementes der Empfangsstation jeweils Konturen aufweisen, die aneinander angepasst sind und die jeweiligen Konturen rotationssymmetrisch oder mehreckig ausgestaltet sind, können die Ladevorrichtungen und die Empfangsstationen in einer beliebigen Positionen bezogen auf die Umfangsrichtung miteinander gekoppelt werden. Somit entfällt vorteilhafterweise die Notwendigkeit, eine zueinander ausgerichtete exakt fluchtende Steckverbindung herzustellen; vielmehr ist durch die Außenkontur der Ladevorrichtung sichergestellt, dass die Empfangsstation auf diese zuverlässig aufgesetzt werden kann, ohne dass diese beim Aufschieben verkantet.

**[0016]** Des Weiteren bilden die Ladevorrichtung und die Empfangsstation eine gemeinsame Steckvorrichtung, die wasserdicht abgeschlossen ist, so dass die elektrischen Bauteile vor eindringendem Wasser geschützt sind und folglich im Freien betrieben werden können.

**[0017]** Da das die Spulen und den Kern der Ladevorrichtung abdeckende Gehäuse sowie das Gehäuse, das die Spulen und das Trägerelement der Empfangsstation nach außen verschließt, aus einem isolierenden Werkstoff hergestellt ist, wird durch die Gehäuse das Magnetfeld der Spulen der Ladevorrichtung nicht in seiner Auslenkung und seiner Feldstärke nicht behindert bzw. reduziert.

**[0018]** Da die Ladevorrichtung mehrere Stufen aufweist, die unterschiedliche Außendurchmesser bzw. Höhenabmessungen aufweisen, können auf diese unterschiedlich ausgestaltete Empfangsstationen aufgesetzt werden, die beispielsweise fest an einem elektrisch aufzuladenden Gerät befestigt sind.

**[0019]** In der Zeichnung sind nachfolgend zwei erfindungsgemäße Ausführungsbeispiele einer Ladevorrichtung sowie drei erfindungsgemäße Ausführungsvarianten einer Empfangsstation jeweils im Schnitt, die gemeinsam eine Steckvorrichtung bilden, dargestellt. Diese Ausführungsbeispiele und die Steckverbindung sind nachfolgend näher erläutert. Im Einzelnen zeigt:

Figur 1 a ein erstes Ausführungsbeispiel einer Ladevorrichtung und einer Empfangsstation mit drei bzw. zwei Stufen, wobei an jeweils zwei Stufen eine Spule angeordnet ist, im entkoppelten Zustand,

Figur 1b die Ladevorrichtung und die Empfangsstation gemäß Figur 1a im verbundenen Zustand,

Figur 2 die Ladevorrichtung gemäß Figur 1 a und ein zweites Ausführungsbeispiel einer Empfangsstation mit einer Stufe im aufgesteckten Zustand,

Figur 3 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Ladevorrichtung mit vier Stufen und drei jeweils einer der Stufen zugeordneten Spule und einem dritten Ausführungsbeispiel einer Empfangsstation mit drei Stufen, an denen jeweils Spulen angebracht sind, im verbundenen Zustand und

Figur 4 eine schematische Darstellung der Ausbildung von Feldlinien, die Magnetfelder bilden, gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1 b.

**[0020]** In den Figuren 1 a und 1 b sind eine Ladevorrichtung 1 und Empfangsstation 11 dargestellt, die zur

induktiven Energieübertragung miteinander verbunden werden können.

**[0021]** Die Ladevorrichtung 1 besteht aus einem Kern 2, der aus Eisen, also einem magnetisch leitfähigen Material, hergestellt ist. Die Außenkontur 4 des Kernes 2 ist bezogen auf die Längsachse 3 des Kernes 2 stufen- oder treppenförmig ausgestaltet. Die erste Stufe des Kernes 2 ist mit der Bezugsziffer 5 versehen und weist den größten Abstand jeder weiteren Stufe 5'...5<sup>n</sup> zu der Längsachse 3 auf. An der Außenseite der Stufe 5 ist ein Ringsegment 33 aus Kupfer zur Abschirmung des Magnetfeldes 32 angebracht.

**[0022]** Benachbart zu der ersten Stufe 5 ist eine zweite Stufe 5' vorgesehen, deren Außenkontur 4 L-förmig ausgestaltet ist. Der zweiten Stufe 5' ist ein Draht 6 in Form einer als Spule 7 ausgebildete Wicklung zugeordnet. Die Spule 7 liegt an beiden Schenkeln der L-förmigen Stufe 5' an und ist über elektrische Leitungen 27 mit einer Stromquelle 10 verbunden, durch die die Spule 7 mit Wechselstrom im Ladezustand betrieben ist, so dass dieser durch die Spule 7 fließt. Somit bildet die Spule 7 das Magnetfeld 32 aus, das nachfolgend im Einzelnen näher erläutert ist.

**[0023]** Benachbart zu der zweiten Stufe 5' ist eine dritte Stufe 5'' vorgesehen, deren Außenkontur 4 zu der Längsachse 3 kleiner bemessen ist als der Abstand der zweiten Stufe 5'. Auch die dritte Stufe 5'' weist eine L-förmige Außenkontur 4 auf und an dieser ist eine weitere Spule 7 angeordnet, die über die elektrische Leitung 27 mit der Stromquelle 10 verbunden ist.

**[0024]** Mittels einer Steuerelektronik 35 können die Spulen 7 der Ladevorrichtung 1 voneinander getrennt oder miteinander gekoppelt sein, so dass eine einzelne oder mehrere der Spulen 7 von der Stromquelle 10 mit elektrischer Energie versorgt werden können, um dadurch ein kleineres oder größeres Magnetfeld 32 zu erzeugen. Durch die Steuerelektronik 35 ist nämlich erfassbar, wie viele Spulen 16 der Empfangsstation 11 überhaupt vorhanden sind, so dass die Ausbildung des Magnetfeldes 32 durch die Spulen 7 an die Anzahl der Empfangs-Spulen 16 anpassbar ist.

**[0025]** Der Kern 2 und die beiden Spulen 7 der Ladevorrichtung 1 sind durch ein Gehäuse 31 nach außen abgedeckt, das aus einem Isolierwerkstoff, vorzugsweise aus Kunststoff, hergestellt und dünnwandig ausgestaltet ist, so dass das von den Spulen 7 erzeugte Magnetfeld 32 durch das Gehäuse 31 ohne Ablenkung und Feldstärkenverlust durchstrahlt. Die elektrisch leitenden Spulen 7 sind jedoch dadurch isoliert.

**[0026]** Zwischen den beiden Stufen 5' und 5'' ist eine Schulter 25 angearbeitet, die als Anlagefläche dient. Die Schulter 25 verläuft in einem Winkel von 45° geneigt von innen nach außen und von oben nach unten bezogen auf die Längsachse 3 des Kernes 2.

**[0027]** Die Empfangsstation 11 ist über die elektrischen Leitungen 27 mit einem Akkumulatoren 12 gekoppelt, durch die ein nicht dargestellter elektrischer Antriebsmotor eines Fahrrades im entkoppelten Zustand

zwischen der Ladevorrichtung 1 und der Empfangsstation 11 mit elektrischer Energie versorgt ist.

**[0028]** Die Empfangsstation 11 besteht aus einem Trägerelement 13, das aus Eisen, also einem magnetisch leitfähigen Werkstoff, hergestellt ist. In das Trägerelement 13 sind zwei unterschiedlich groß bemessene Aussparungen 17' und 17'' eingearbeitet. Der Abstand der ersten Aussparung 17' zu der Längsachse 14 des Trägerelementes 13 ist größer bemessen als der Abstand der zweiten Aussparung 17''. Im Wesentlichen entspricht der Abstand der ersten und zweiten Aussparung 17' und 17'' dem Abstand, den die zweite und dritte Stufe 5' und 5'' der Ladevorrichtung 1 bezogen auf die Längsachse 3 des Kernes 2 aufweist. Die Aussparungen 17' und 17'' sind als L-förmige Innenwand 18 ausgestaltet und der Kontur der Stufen 5' und 5'' nachempfunden.

**[0029]** Die erste Stufe 5 dient als Abschirmansatz 8, durch den das sich ausbildende Magnetfeld 32 definiert strukturiert abgelenkt ist.

**[0030]** Der ersten und zweiten Aussparung 17' und 17'' ist jeweils eine Spule 16, die aus einer Drahtwicklung 15 hergestellt ist, zugeordnet. Die Spulen 16 sind durch die elektrische Leitung 27 mit dem Akkumulator 12 verbunden.

**[0031]** Das Trägerelement 13 und die Spulen 16 der Empfangsstation 11 sind durch ein Gehäuse 34 nach außen isoliert, das aus einem dünnwandigen Kunststoffwerkstoff gefertigt ist und somit eine isolierende Wirkung aufweist. Das Magnetfeld 32 durchdringt jedoch das Gehäuse 34 ohne abgelenkt zu werden.

**[0032]** In dem Boden des Trägerelementes 13 ist eine Durchgangsöffnung 19 eingearbeitet, deren Symmetrieachse fluchtend zu der Längsachse 14 verläuft und durch die elektrische Zuleitung hindurch laufen.

**[0033]** In Figur 1b ist der Verbindungszustand zwischen der Ladevorrichtung 1 und der Empfangsstation 11 abgebildet. Die beiden Spulen 7 der Ladevorrichtung 1 bilden aufgrund der anliegenden Wechselspannung das Magnetfeld 32 aus, das zunächst von der ersten Stufe 5 im Bereich des Abschirmansatzes 8 definiert strukturiert abgelenkt ist. Zusätzlich schirmt das Ringsegment 33 das Magnetfeld 32 ab, so dass nahezu keine Streuverluste entstehen.

**[0034]** Die Spule 7 der ersten Stufe 5' und die Spule 16 der ersten Aussparung 17' sind paarweise fluchtend induktiv zusammengeschaltet und verlaufen demnach in einer gemeinsamen Ebene 1. Die Spule 7 der zweiten Stufe 5'' und die Spule 16 der zweiten Aussparung 17'' sind in einer weiteren Ebene 11 angeordnet, die parallel und beabstandet zu der Ebene I verläuft.

**[0035]** Folglich sind zwei Paare von Spulen 7 und 16 induktiv zusammengeschaltet, so dass durch die Ansteuerung der Spulen 7 die Ladevorrichtung 1 die induktive Energieübertragung an die Spulen 16 der Empfangsstation 11 bewerkstelligt ist.

**[0036]** In Abhängigkeit von der Paareanzahl der Spulen 7 und 16 erfolgt eine Übertragung, deren Energiemenge definiert bestimmbar ist.

[0037] In Figur 2 ist zwar die Ladevorrichtung 1 konstruktiv identisch ausgestaltet, wie in den Figuren 1a und 1b abgebildet, jedoch ist die Empfangsstation 11 lediglich mit der Aussparung 17" versehen, in der die Spule 16 angeordnet ist, die zu der Spule 7 der dritten Stufe 5" der Ladevorrichtung 1 fluchtend positioniert ist. Die Spule 7, die der zweiten Stufe 5' zugeordnet ist, hat keinen Spulenpartner, so dass lediglich über die Spule 7 der zweiten Stufe 5" induktiv elektrische Energie übertragen ist. Die Menge der übertragenen Energie ist daher gegenüber dem Ausführungsbeispiel in der Figur 1b reduziert; die Abschaltung der nicht benötigten Spulen 7 erfolgt mittels der Steuerelektronik 35.

[0038] Aufgrund der L-förmigen und treppenförmigen Ausgestaltung jeder Stufe 5...5<sup>n</sup> ist gewährleistet, dass durch diese Stufen 5, 5' beispielsweise eine Abschirmung des Magnetfeldes 32 bewirkt ist, wenn lediglich im Bereich der dritten Stufe 5" eine induktive Energieübertragung stattfindet.

[0039] In Figur 3 ist dagegen die Ladevorrichtung 1 und die Empfangsstation 11 um ein weiteres Paar von Spulen 7 und 16 erweitert. In einer vierten Stufe 5<sup>'''</sup> ist nämlich eine dritte Spule 7 angeordnet und die Empfangsstation 11 weist ebenfalls eine dritte Spule 16 auf, die im Bereich einer dritten Aussparung 17<sup>'''</sup> befestigt ist.

[0040] Die stufenförmige Ausgestaltung der Ladevorrichtung 1 und der Empfangsstation 11 kann beliebig erweitert werden, so dass in Abhängigkeit von der zu übertragenden Energiemenge die Anzahl der notwendigen Spulenpaare vorzusehen ist.

[0041] Es ist zur Abschirmung des sich einstellenden Magnetfeldes 32 auch erforderlich, an der Außenseite des Trägerelementes 13 das Ringsegment 33 anzubringen, und zwar im Übergangsbereich zwischen dem Trägerelement 13 und dem Gehäuse 34, also unmittelbar benachbart zu dem Kern 2 der Ladevorrichtung 1. Dies bewirkt nämlich, wie dies insbesondere in Figur 4 abgebildet ist, eine weitere vorteilhafte dreidimensionale Ausbildung des Magnetfeldes 32, so dass dieses im Bereich der Paare von Spulen 7 und 16 geleitet ist, um die induktive Energieübertragung zu optimieren, also den Wirkungsgrad zu steigern und Streuverluste zu vermeiden.

[0042] Die durch die Ladevorrichtung 1 und die Empfangsstation 11 gebildete Steckvorrichtung ist mit der Bezugsziffer 21 gekennzeichnet. Die Ladevorrichtung 1 kann nämlich einer Ladestation, die beispielsweise an einer Gebäudefassade ortsfest angebracht ist, zugeordnet sein, wohingegen die Empfangsstation an einem mobilen Fahrzeug, beispielsweise einem Elektrofahrrad oder einem Elektromotorroller, befestigt sind, so dass es nicht zwangsweise notwendig ist, dass die Ladevorrichtung 1 und die Empfangsstation 11 an einem gemeinsamen Bauteil angebracht sind. Die Steckvorrichtung 21 wird durch das Zusammenfügen der Empfangsstation 11 an der Ladevorrichtung 1 geschaffen.

[0043] Um ein unbeabsichtigtes Lösen der Empfangsstation 11 von der Ladevorrichtung 1 zu vermeiden, ist ein Rastbügel oder ein Rasthaken vorzusehen, der an

der Empfangsstation 11 klappbar angebracht ist und der an dem Kern 2 oder an dem Gehäuse 31 der Ladevorrichtung 1 einklippsbar ist. Folglich ist dann die Empfangsstation 11 an der Ladevorrichtung 1 fixiert.

## Patentansprüche

1. Ladevorrichtung (1) zur induktiven Übertragung von elektrischer Energie und die an einer Stromquelle (10) anschließbar ist, mit einem aus einem magnetisch leitfähigen Werkstoff hergestellten Kern (2), der rotationssymmetrisch um eine Längsachse (3) ausgebildet ist oder dessen Außenkontur (4) zu der Längsachse (3) einen konstanten oder linear ansteigenden Abstand bezogen auf eine senkrecht zu der Längsachse (3) ausgerichtete Ebene (22, 23, 24) aufweist, mit einem auf den Kern (2) aufgewickelten und eine Spule (7) bildenden Draht (6) aus elektrisch leitfähigem Material, durch die im Ladezustand Strom fließt und ein Magnetfeld (32) gebildet ist, und mit einem aus einem elektrisch isolierenden Werkstoff bestehenden Gehäuse (31), durch das der Kern (2) und die Spule (7) nach außen abgedeckt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kern (2) aus mindestens zwei Stufen (5', 5", ...5<sup>n</sup>) gebildet ist, dass die Außenkontur der ersten Stufe (5') einen größeren Abstand zu der Längsachse (3) des Kernes (2) als die Außenkontur der zweiten Stufe (5<sup>''</sup>) aufweist und dass die Spule (7) der zweiten Stufe (5<sup>''</sup>) zugeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine dritte Stufe (5<sup>'''</sup>) an dem Kern (2) angebracht ist, dass der dritten und jeder weiteren Stufe (5<sup>''''</sup>, ...5<sup>n</sup>) jeweils eine Spule (7) zugeordnet ist, die voneinander elektrisch getrennt oder zusammenschaltbar sind und dass das Gehäuse (31) die erste und jede weitere Stufe (5', ...5<sup>n</sup>) und die Spulen (7) ummantelt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zueinander benachbarten Stufen (5', ...5<sup>n</sup>) im Querschnitt treppenförmig angeordnet sind.
4. Ladevorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Stufen (5, ...5<sup>n</sup>) des Kernes (2) im Querschnitt eine L-förmige Außenkontur aufweist und dass jede der Spulen (7) an der L-förmigen Außenkontur der jeweiligen Stufe (5, ...5<sup>n</sup>) anliegt.
5. Ladevorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

- dass** an der Außenkontur der Stufe (5), die den größten Abstand von der Längsachse (3) aufweist, ein Ringsegment (33) aus Kupfer angebracht ist und **dass** das von jeder Spule (7) gebildete Magnetfeld (32) durch das Ringsegment (33) derart abgelenkt ist, **dass** das Magnetfeld (32) in einer vorbestimmten dreidimensionalen strukturierten Ausbildung zu der Ladevorrichtung (1) verläuft.
6. Ladevorrichtung nach einem der vorgenannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Ladevorrichtung (1) als Kupplungselement vorgesehen ist und **dass** auf das Kupplungselement eine an die Außenkontur der Ladevorrichtung (1) ganz oder teilweise angepasste Empfangsstation (11) aufsetzbar ist.
7. Empfangsstation (11), die elektrisch mit mindestens einem Akkumulator (12) verbindbar ist, bestehend aus einem Trägerelement (13), dessen Werkstoff magnetisch leitend ist und in den eine Aussparung (17) eingearbeitet ist, aus einer Spule (16) bildenden Drahtwicklung (15), deren Werkstoff elektrisch leitend und zur induktiven Übertragung von elektrischer Energie geeignet ist, und die an der parallel zu der Längsachse (14) des Trägerelementes (15) verlaufende Innenwand (18) der Aussparung (17) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die der Spule (16) zugewandte Innenwand (18) der Aussparung (17) im Querschnitt L-förmig ausgestaltet ist und **dass** die Empfangsstation (11) als Kupplungselement dient.
8. Empfangsstation nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Innenwand (18) der Aussparung (17) und die Außenseite des Trägerelementes (13) mittels eines Gehäuses (34) aus elektrisch isolierendem Werkstoff abgedeckt sind.
9. Empfangsstation nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Trägerelement (13) mindestens zwei unterschiedlich groß bemessene Aussparungen (17'...17<sup>n</sup>) aufweist, die in zwei zueinander parallelen senkrecht zu der Längsachse (14) des Trägerelementes (13) ausgerichteten Ebenen (22, 23, 24) verlaufen, und **dass** der Abstand der Innenwand (18) der Aussparungen (17'...17<sup>n</sup>) bezogen auf die Längsachse (14) des Trägerelementes (13) von innen nach außen vergrößert ausgestaltet ist.
10. Empfangsstation nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Aussparungen (17'...17<sup>n</sup>) bezogen auf die Längsachse (14) des Trägerelementes (13) rotations-
- onssymmetrisch oder mehreckig ausgebildet sind.
11. Empfangsstation nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** jeder Aussparung (17'...17<sup>n</sup>) eine Spule (16) zugeordnet ist, die elektrisch voneinander entkoppelbar oder zusammenschaltbar sind.
12. Steckvorrichtung (21) zur induktiven Übertragung von elektrischer Energie, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** ein erster als Kupplungselement dienender und aus einem magnetisch leitfähigen Werkstoff hergestellter Kern (2) vorgesehen ist, der als Ladevorrichtung (1) verwendbar ist, **dass** die Außenkontur (4) des Kernes (2) bezogen auf dessen Längsachse (3) treppenförmig ausgestaltet ist, **dass** mindestens zwei der Stufen (5'...5<sup>n</sup>) der treppenförmigen Ladevorrichtung (1) mit einer Spule (7) versehen sind, **dass** eine als zweites Kupplungselement dienende Empfangsstation (11) zur Kopplung an dem ersten Kupplungselement (1) vorhanden ist, deren Trägerelement (13) mindestens eine Aussparung (17'...17<sup>n</sup>) aufweist, deren Abstand von innen nach außen bezogen auf die Längsachse (14) des Trägerelementes (13) derart stufenförmig zunimmt, **dass** die Innenkontur der Empfangsstation (11) ganz oder teilweise an die Außenkontur der Ladevorrichtung (1) angepasst ist, **dass** jeder Aussparung (17'...17<sup>n</sup>) eine Spule (16) zugeordnet ist und **dass** die Spulen 7, 16 des ersten und des zweiten Kupplungselementes (1, 11) im montierten Zustand paarweise fluchtend derart zusammengeschaltet sind, **dass** die Paare von Spulen (7, 16) einem gemeinsamen oder voneinander getrennten Magnetfeld (32) zur induktiven Energieübertragung zugeordnet sind.
13. Steckvorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** zwischen zwei Paaren von Spulen (7, 16) an dem Kern (2) und dem Trägerelement (13) eine schräg verlaufende Anlagefläche (25) angearbeitet ist, deren Verlauf derart aneinander angepasst ist, **dass** diese bezogen auf die Längsachse (3) des Kernes (2) und des Trägerelementes (13), vorzugsweise in einem Winkel von 45°, eine nach außen abfallende Schulter bildet.
14. Steckvorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** als erstes Kupplungselement eine Ladevorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 und als zweites Kupplungselement eine Empfangsstation (11) nach einem der Ansprüche 8 bis 12 vorgesehen ist.

## Claims

1. A, charger (1) for inductive transmission of electrical energy which can be connected to a current source (10), with a core (2) manufactured from a magnetically conductive material configured in a rotationally symmetrical arrangement around a longitudinal axis (3) or with the outer contour (4) in relation to the longitudinal axis (3) at a constant or linearly increasing distance from a plane (22, 23, 24) aligned at right angles to the longitudinal axis (3), with a wire (6) wound around the core (2) and forming a coil (7) in which case the wire (6) is made from an electrically conductive material through which current flows in the charged condition and a magnetic field (32) is formed, and with a housing (31) made from an electrically insulating material by means of which the core (2) and the coil (7) are covered towards the outside, **characterised in that**, the core (2) is formed from at least two stages (5, 5", ... 5<sup>n</sup>), that the outer contour of the first stage (5') is located at a longer distance from the longitudinal axis (3) of the core (2) than the outer contour of the second stage (5'') and that the coil (7) is allocated to the second stage (5'').
2. The charger in accordance with Claim 1, **characterised in that** at least one third stage (5''') is worked onto the core (2), that the third and each further stage (5''' ... 5<sup>n</sup>) each has a coil (7) assigned to it, which are electrical isolated from one another or can be connected together, and that the housing (31) encloses the first and each further stage (5' ... 5<sup>n</sup>) and the coils (7).
3. The charger in accordance with Claim 2, **characterised in that** the stages (5' ... 5<sup>n</sup>) that are adjacent to one another are arranged in a step-shaped cross-section.
4. The charger in accordance with one of the aforementioned claims, **characterised in that** each of the stages (5, ... 5<sup>n</sup>) of the core (2) has an L-shaped outer contour as its cross section and that each of the coils (7) is in contact with the L-shaped outer contour of the corresponding stage (5, ... 5<sup>n</sup>).
5. The charger in accordance with one of the aforementioned claims, **characterised in that** a ring segment (33) made of copper is attached to the outer contour of the stage (5) that is at the farthest distance from the longitudinal axis and that the magnetic field (32) formed by each coil (7) is deflected by the ring segment (33) in such a way that the magnetic field (32) propagates in a predetermined three-dimensionally structured configuration in relation to the charger (1).
6. The charger in accordance with one of the aforementioned claims, **characterised in that** the charger (1) is provided as a coupling element and that a reception station (11) adapted in whole or in part to the outer contour of the charger (1) can be placed on the coupling element.
7. A receiving station (11) that can be electrically connected to at least one battery (12), consisting of a carrier element (13) made from a magnetically conductive material and with an opening (17) worked into it, of a wound wire (15) forming a coil (16), the material of the wound wire (15) being electrically conductive and suitable for inductive transmission of electrical energy, and which is arranged on the inner wall (18) of the opening (17) that runs parallel to the longitudinal axis (14) of the carrier element (15), **characterised in that** the inner wall (18) of the opening (17) facing the coil (16) has an L-shaped cross section and that the receiving station (11) is used as a coupling element.
8. The receiving station in accordance with Claim 7, **characterised in that** the inner wall (18) of the opening (17) and the outside of the carrier element (13) are covered by a housing (34) made from an electrical insulating material.
9. The receiving station in accordance with Claim 7 or 8, **characterised in that** the carrier element (13) has at least two differently sized openings (17'...17<sup>n</sup>) running in two planes (22, 23, 24) that are parallel to one another and at right angles to the longitudinal axis (14) of the carrier element (13), and that the distance of the inner wall (18) of the openings (17'...17<sup>n</sup>) in relation to the longitudinal axis (14) of the carrier element (13) is configured larger from the inside to the outside.
10. The receiving station in accordance with Claim 9, **characterised in that** the openings (17'...17<sup>n</sup>) are configured in a rotationally symmetrical or polygonal arrangement in relation to the longitudinal axis (14) of the carrier element (13).
11. The receiving station in accordance with Claim 9 or 10, **characterised in that** each opening (17'...17<sup>n</sup>) has a coil (16) allocated to it, and the coils (16) can be electrically decoupled from one another or connected together.
12. A plug device (21) for inductive transmission of elec-

trical energy,

**characterised in that**

a first core (2) serving as a coupling element and made from a magnetically conductive material is provided and can be used as the charger (1), that the outer contour (4) of the core (2) has a step-shaped configuration in relation to its longitudinal axis (3), that at least two of the stages (5'...5<sup>n</sup>) of the step-shaped charger (1) are provided with a coil (7), that a receiver (11) serving as a second coupling element is provided for connecting to the first coupling element (1), with the carrier element (13) of the receiver (11) having at least one opening (17'...17<sup>n</sup>) with a step-shaped increase in its distance from the inside to the outside in relation to the longitudinal axis (14) of the carrier element (13) in such a way that the inner contour of the receiver (11) is wholly or in part adapted to the outer contour of the charger (1), that each opening (17'...17<sup>n</sup>) has a coil (16) allocated to it and that the coils (7, 16) of the first and the second coupling element (1, 11) when installed as connected together flush in pairs in such a way that the pairs of coils (7, 16) are allocated to a common or separate magnetic field (32) for inductive energy transmission.

**13. The plug device in accordance with Claim 12,**

**characterised in that**

an angled contact surface (25) is worked in between two pairs of coils (7, 16) on the core (2) and the carrier element (13), the profile of which contact surface (25) is adapted in such a way that it forms a shoulder falling away towards the outside in relation to the longitudinal axis (3) of the core (2) and of the carrier element (13), preferably at an angle of 45°.

**14. The plug device in accordance with Claim 12 or 13,**

**characterised in that**

a charger (1) in accordance with one of the Claims 1 to 7 is provided as the first coupling element and a receiver in accordance with one of the Claims 8 to 12 is provided as the second coupling element.

**Revendications**

1. Chargeur (1) pour la transmission inductive de l'énergie électrique, se laissant raccorder à une source de courant (10), comprenant un noyau (2) consistant d'un matériau conducteur de magnétisme, formé en symétrie de révolution autour d'un axe longitudinal (3) ou dont le contour extérieur (4) dispose, par rapport à l'axe longitudinal (3), d'un écartement constant ou ascendant référé à un plan (22, 23, 24) perpendiculaire à l'axe longitudinal (3), avec un fil électriquement conducteur (6) enroulé sur le noyau (2) et formant une bobine (7) à travers laquelle circule du courant et qui forme un champ magnétique (32)

au moment du chargement, et comprenant un boîtier (31) en matériau électriquement isolant qui recouvre le noyau (2) et la bobine (7) vers l'extérieur,

**caractérisé en ce que**

le noyau (2) est formé d'au moins deux étages (5', 5''...5<sup>n</sup>), que le contour extérieur du premier étage (5') est plus éloigné de l'axe longitudinal (3) du noyau (2) que le contour extérieur du deuxième étage (5'') et que la bobine (7) est assignée au deuxième étage (5'').

**2. Dispositif d'après la revendication 1,**

**caractérisé en ce que**

sur le noyau (2), il est formé au moins un troisième étage (5''') et qu'il est assigné au troisième étage ou à tous les étages supplémentaires (5''', ... 5<sup>n</sup>) une bobine (7), que celles-ci sont séparées électriquement ou se laissent interconnecter, et que le boîtier (31) assure le revêtement du premier étage et de tous les étages supplémentaires (5', ... 5<sup>n</sup>) ainsi que des bobines (7).

**3. Dispositif d'après la revendication 2,**

**caractérisé en ce que**

les sections transversales des étages voisins l'un de l'autre (5', ... 5<sup>n</sup>) ont la forme d'un escalier.

**4. Chargeur d'après une des revendications précédentes,**

**caractérisé en ce que**

la section transversale de chacun des étages (5', ... 5<sup>n</sup>) du noyau (2) a un contour extérieur sous la forme d'un L et que chacune des bobines (7) porte sur le contour extérieur sous la forme d'un L de l'étage respectif (5', ... 5<sup>n</sup>).

**5. Chargeur d'après une des revendications précédentes,**

**caractérisé en ce que**

le contour extérieur de l'étage (5) le plus éloigné de l'axe longitudinal (3) porte un segment annulaire en cuivre (33) et que le champ magnétique (32) créé par chacune des bobines (7) est dévié par le segment annulaire (33) de sorte que le champ magnétique (32) soit orienté sous une certaine structure tridimensionnelle définie par rapport au chargeur (1).

**6. Chargeur d'après une des revendications précédentes,**

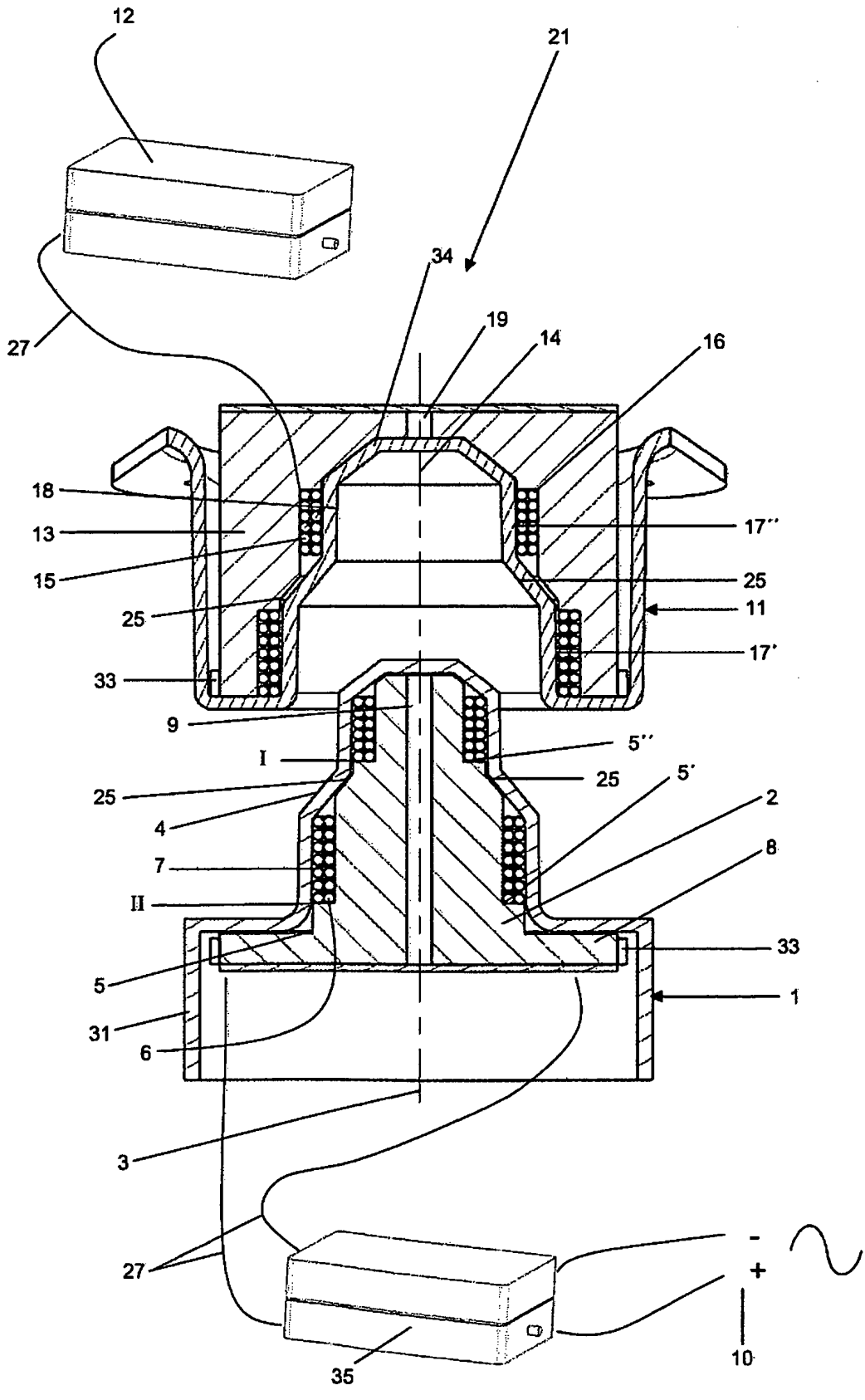
**caractérisé en ce que**

le chargeur (1) est conçu en tant qu'élément de couplage et que sur cet élément de couplage, il peut être monté une station réceptrice (11) adaptée entièrement ou partiellement au contour extérieur du chargeur (1).

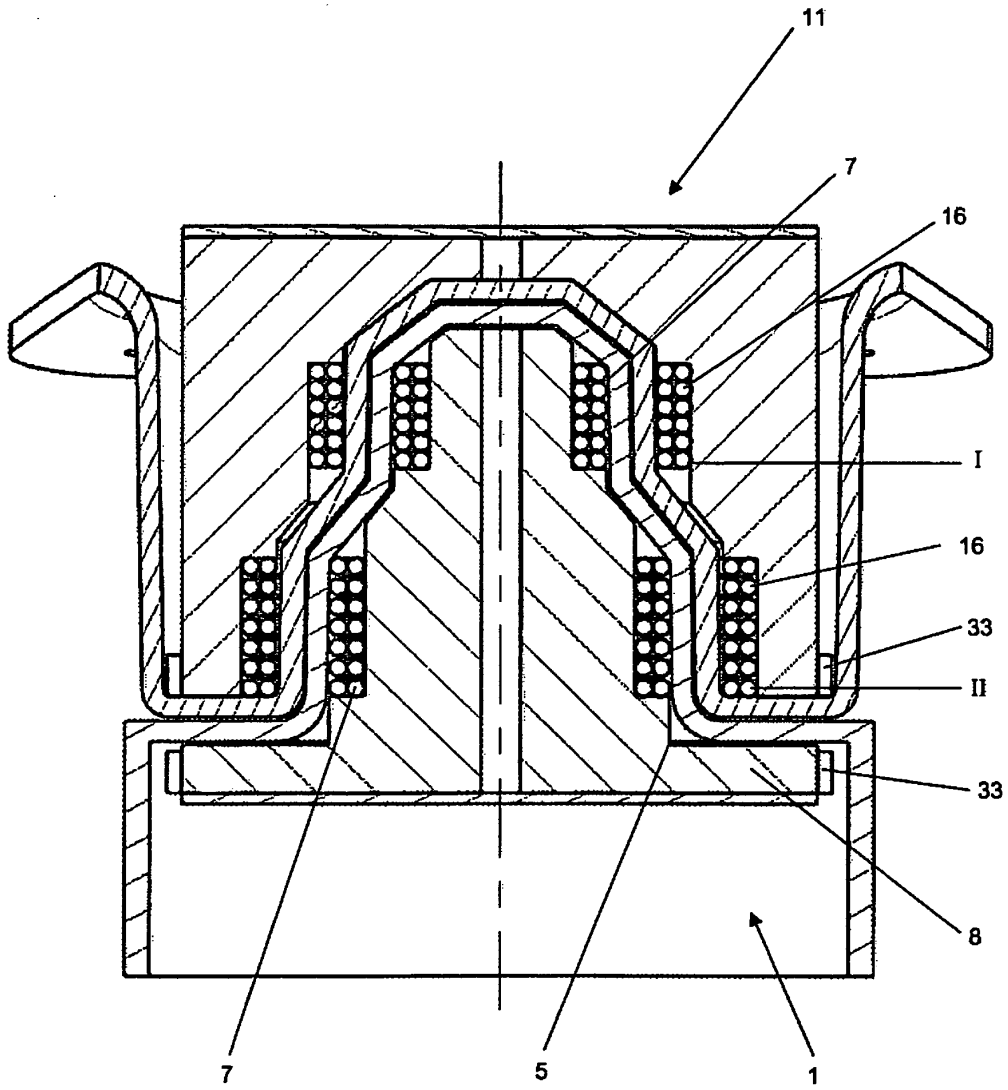
**7. Station réceptrice (11) se laissant raccorder électriquement à au moins un accumulateur (12), compre-**

- nant un élément support (13) réalisé en matériau conducteur de magnétisme et comprenant un évidement (17), un enroulement de fils (15) formant une bobine (16) réalisé en matériau électriquement conducteur et se prêtant à la transmission inductive de l'énergie électrique, et qui est arrangée sur la paroi intérieure (18) de l'évidement (17) parallèle à l'axe longitudinal (14) de l'élément support (13),
- caractérisée en ce que**  
la section transversale de la paroi intérieure (18) de l'évidement (17) donnant sur la bobine (16) est conçue sous la forme d'un L et que la station réceptrice sert d'élément de couplage.
8. Station réceptrice d'après la revendication 7, **caractérisée en ce que**  
la paroi intérieure (18) de l'évidement (17) et la face extérieure de l'élément support (13) sont recouvertes par un boîtier (34) en matériau électriquement isolant.
9. Station réceptrice d'après les revendications 7 ou 8, **caractérisée en ce que**  
l'élément support (13) comporte au moins deux évidements (17'...17<sup>n</sup>) de tailles différentes, dirigés dans respectivement deux plans entr'eux parallèles (22, 23, 24) et perpendiculaires à l'axe longitudinal (14) de l'élément support (13) et que, par rapport à l'axe longitudinal (14) de l'élément support (13), l'écartement de la paroi intérieure (18) des évidements (17'...17<sup>n</sup>) devient plus grand de l'intérieur vers l'extérieur.
10. Station réceptrice d'après la revendication 9, **caractérisée en ce que**  
par rapport à l'axe longitudinal (14) de l'élément support (13), les évidements (17'...17<sup>n</sup>) sont conçus en symétrie de révolution ou polygonaux.
11. Station réceptrice d'après les revendications 9 ou 10, **caractérisée en ce que**,  
à chacun des évidements (17'...17<sup>n</sup>), il est assigné une bobine (16) et que celles-ci sont séparées électriquement ou se laissent interconnecter.
12. Dispositif à insertion (21) pour la transmission inductive de l'énergie électrique, **caractérisé en ce**  
**qu'il** est prévu un premier noyau (2) servant d'élément de couplage et réalisé en matériau conducteur de magnétisme, qui se laisse utiliser en tant que chargeur (1), que par rapport à son axe longitudinal (3), le contour extérieur (4) du noyau (2) est conçu sous la forme d'un escalier, qu'au moins deux des étages (5'...5<sup>n</sup>) du chargeur sous forme d'escalier (1) comportent une bobine (7), qu'il est prévu en tant que deuxième élément de couplage une station réceptrice (11) pour le couplage au premier élément de couplage (1), dont l'élément support (13) comporte au moins un évidement (17'...17<sup>n</sup>) l'écartement duquel augmente par étages de l'intérieur vers l'extérieur par rapport à l'axe longitudinal (14) de l'élément support (13), de sorte que le contour intérieur de la station réceptrice (11) est adapté entièrement ou partiellement au contour extérieur du chargeur (1), qu'à chaque évidement (17'...17<sup>n</sup>), il est assigné une bobine (16), et qu'en état assemblé, les bobines (7, 16) du premier et du deuxième élément de couplage (1, 11) sont raccordées par paires en alignement précis de sorte que les paires de bobines (7, 16) sont assignées à un champ magnétique commun ou individuel (32) pour la transmission inductive de l'énergie.
13. Dispositif à insertion d'après la revendication 12, **caractérisé en ce**  
**qu'entre** deux paires de bobines (7, 16), il est prévu sur le noyau (2) et sur l'élément support (13) une face de portée oblique (25) dont la forme est adaptée l'une à l'autre de sorte que, référé à l'axe longitudinal (3) du noyau (2) et de l'élément support (13), il est formé une épaulement de préférence sous un angle de 45° vers l'extérieur.
14. Dispositif à insertion d'après les revendications 12 ou 13, **caractérisé en ce**  
**qu'en** tant que premier élément de couplage, il est prévu un chargeur (1) d'après une des revendications 1 à 7, et en tant que deuxième élément de couplage, une station réceptrice (11) d'après une des revendications 8 à 12.

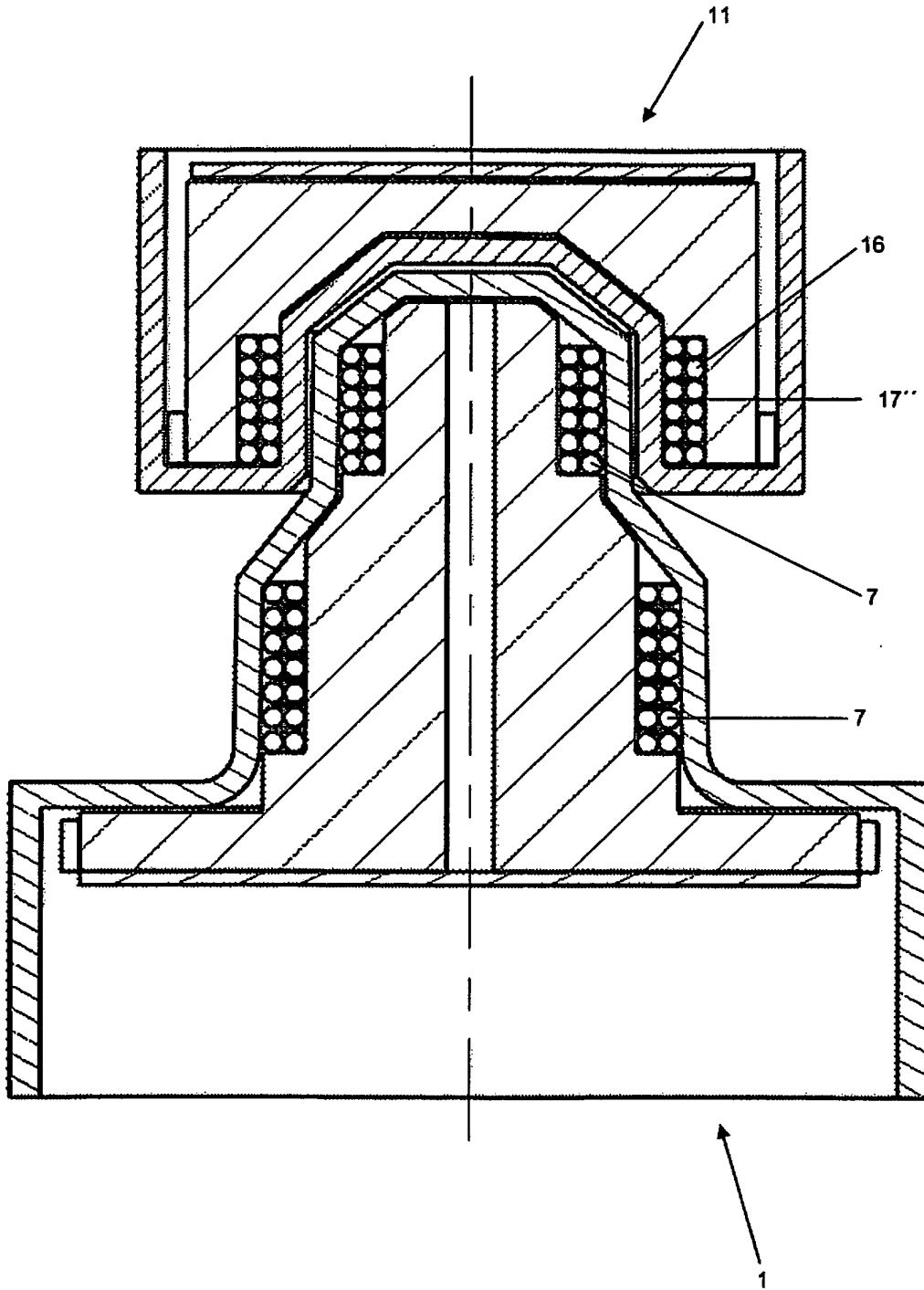
Figur 1a



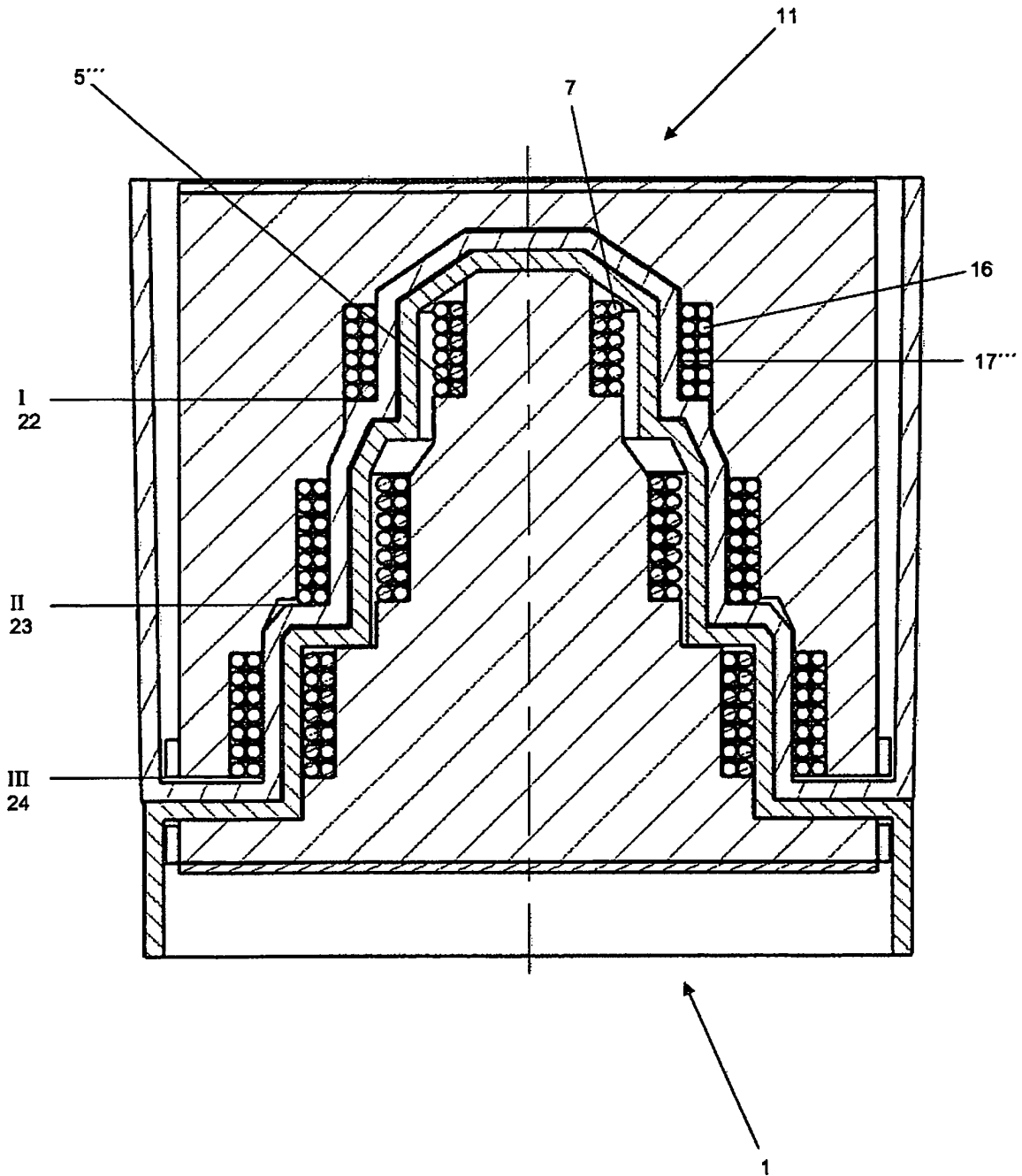
Figur 1b



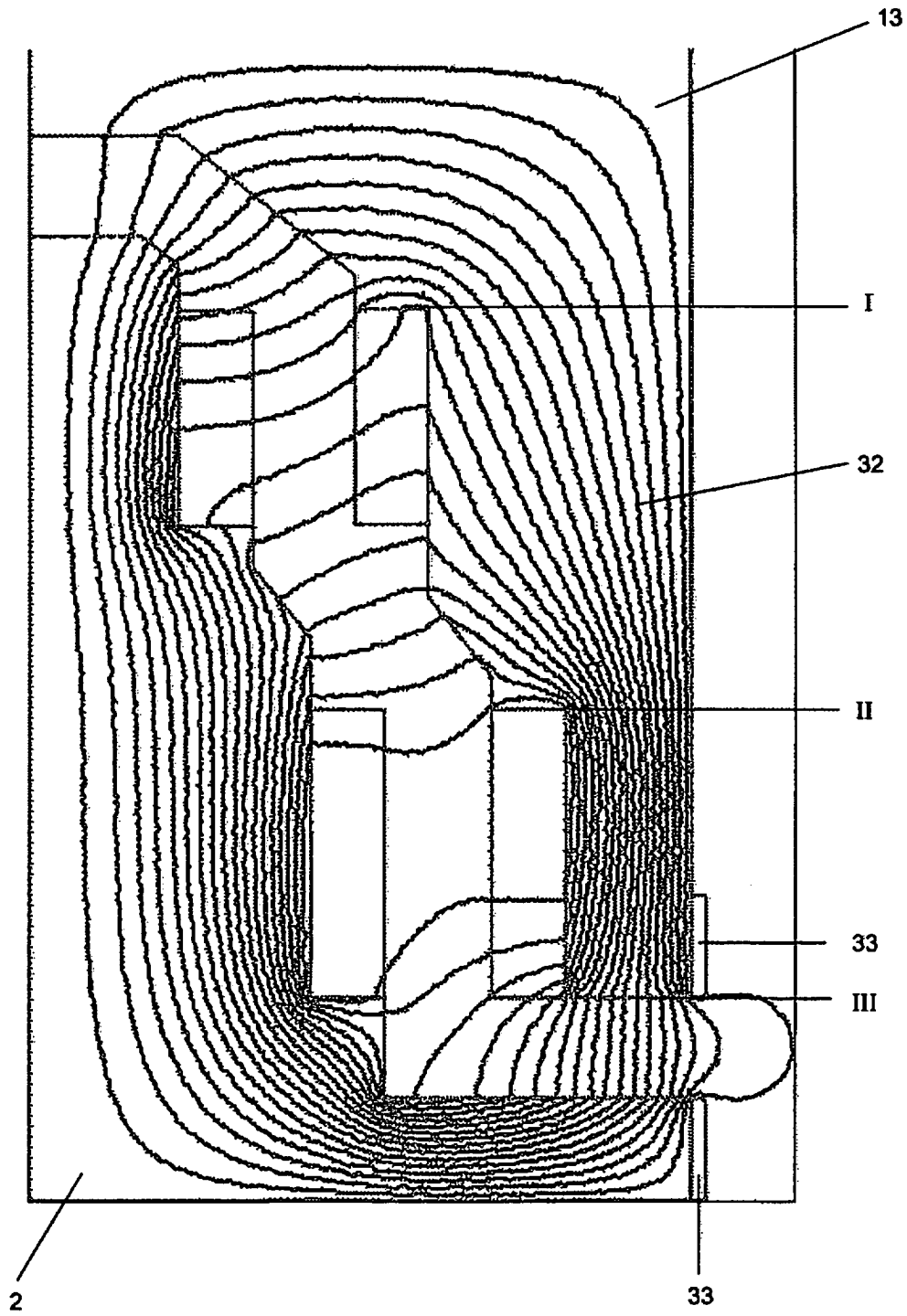
Figur 2



Figur 3



Figur 4



**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 19743860 C1 [0002]
- US 6268785 B1 [0006]