



(10) **DE 11 2011 102 500 T5 2013.06.20**

(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der

(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2012/014787**

in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2011 102 500.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2011/066623**

(86) PCT-Anmeldetag: **14.07.2011**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **02.02.2012**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung

in deutscher Übersetzung: **20.06.2013**

(51) Int Cl.: **H02J 17/00 (2013.01)**

(30) Unionspriorität:

**2010-169648 28.07.2010 JP**

(71) Anmelder:

**Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.,  
Atsugi-shi, Kanagawa-ken, JP**

(74) Vertreter:

**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &  
Schwanhäusser, 80802, München, DE**

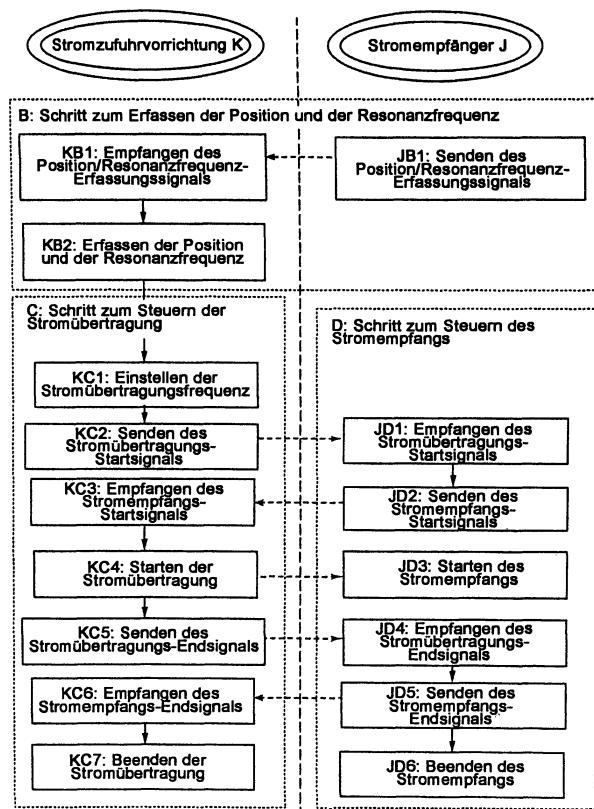
(72) Erfinder:

**Shionoiri, Yutaka, Atsugi-shi, Kanagawa-ken, JP;  
Kamata, Koichiro, Atsugi-shi, Kanagawa-ken, JP;  
Maeda, Shuhei, Atsugi-shi, Kanagawa-ken, JP;  
Sato, Misako, Sendai-shi, Miyagi-ken, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Drahtloses Stromzufuhrsystem und drahtloses Stromzufuhrverfahren**

(57) Zusammenfassung: Es ist eine Aufgabe, ein Stromzufuhrsystem und ein Stromzufuhrverfahren anzugeben, die bequemer für einen Stromzufuhrbenutzer an dem Stromempfangsende sind. Es ist eine Aufgabe, ein Stromzufuhrsystem und ein Stromzufuhrverfahren anzugeben, die weiterhin gestatten, dass ein Strom bereitstellender Stromzufuhranbieter (ein Unternehmen an dem Stromsendende) verlustfrei Strom zuführt. Eine Stromzufuhrvorrichtung, die drahtlos Strom zu einem Stromempfänger zuführt, erfasst die Position und die Resonanzfrequenz des mit Strom zu versorgenden Stromempfängers und steuert die Frequenz eines zu dem Stromempfänger zu sendenden Stromsignals auf der Basis dieser Informationen. Ein effizienter Stromzufuhrdienst kann angeboten werden, indem ein Stromsignal zu dem Stromempfänger mit einer optimalen Frequenz für eine hohe Stromübertragungseffizienz gesendet wird.



**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein drahtloses Stromzufuhrsystem und ein drahtloses Stromzufuhrverfahren.

## Stand der Technik

**[0002]** In den letzten Jahren werden vermehrt elektronische Geräte, die mit Strom betrieben werden, und insbesondere mobile Geräte wie etwa Mobiltelefone oder Notebook-Computer verwendet, während sie getragen werden.

**[0003]** Außerdem wurden Transportmittel wie etwa Fahrräder und Automobile, die mit Strom angetrieben werden, entwickelt, weil sie sauberer und umweltfreundlicher sind.

**[0004]** Es ist schwierig, Strom von einer über Kabel zu Haushalten verteilten Netzstromversorgung zu derartigen elektronischen Geräten und Transportmitteln zuzuführen, wenn diese im Freien verwendet werden und sich bewegen. Deshalb enthalten tragbare elektronische Geräte und Transportmittel Batterien, die zuvor von einer Netzstromversorgung aufgeladen werden, und werden durch den Strom aus diesen Batterien betrieben.

**[0005]** Dabei ist die Betriebszeit der elektronischen Geräte durch die in der Batterie gespeicherte Strommenge beschränkt. Um ein elektronisches Gerät kontinuierlich für eine lange Zeitdauer zu verwenden, muss ein Benutzer eine Ersatzbatterie vorbereiten oder vor dem Erreichen seines Ziels eine Netzstromversorgung finden, mit der er die Batterie wiederaufladen kann.

**[0006]** Deshalb wurde ein kontaktloses Stromzufuhrsystem vorgeschlagen und wird nach einem effizienteren Stromzufuhrsystem gesucht, das Hindernisse und ähnliches überwinden kann, sodass die Batterie auch dann mit Strom versorgt werden kann, wenn keine Netzstromversorgung verfügbar ist (siehe z. B. das Patentdokument 1).

## [Referenz]

**[0007]**

[Patentdokument 1] Veröffentlichte japanische Patentanmeldung Nr. 2010-119246

## Offenbarung der Erfindung

**[0008]** Ein kontaktloses Stromzufuhrsystem ist jedoch mit dem Problem konfrontiert, dass es schwierig ist, einen Stromzufuhrbenutzer, der Strom empfängt (am Stromempfangsende), zu spezifizieren oder zu

verwalten, die zu einem Stromempfänger zugeführte Strommenge zu steuern usw., weil es sich um ein kontaktloses System handelt.

**[0009]** Es ist deshalb eine Aufgabe, ein Stromzufuhrsystem und ein Stromzufuhrverfahren anzugeben, die bequemer für einen Stromzufuhrbenutzer an dem Stromempfangsende sind.

**[0010]** Es ist eine Aufgabe, ein Stromzufuhrsystem und ein Stromzufuhrverfahren anzugeben, die gestatten, dass ein Strom bereitstellender Stromzufuhranbieter (ein Unternehmen an dem Stromsendende) Strom verlustfrei zu einem Stromempfänger zu führt.

**[0011]** Es ist eine Aufgabe, ein Stromzufuhrsystem und ein Stromzufuhrverfahren anzugeben, die einen für den Benutzer und den Anbieter effizienten Stromzufuhrdienst gestatten, indem sie einen Stromzufuhrbenutzer an dem Stromempfangsende spezifizieren und verwalten und die zu einem Stromempfänger zugeführte Strommenge korrekt steuern.

**[0012]** Eine Stromzufuhrvorrichtung erfasst eine Resonanzfrequenz, die spezifisch für einen Stromempfänger ist und steuert die Frequenz eines zu dem Stromempfänger zu sendenden Stromsignals auf der Basis der Informationen zu der Resonanzfrequenz.

**[0013]** Die Stromzufuhrvorrichtung kann auch einen Stromempfänger identifizieren und verwalten, indem sie Identifikationsinformationen des Stromempfängers empfängt.

**[0014]** Ein Beispiel für die drahtlose Stromzufuhr ist ein Stromzufuhrverfahren, das eine Antenne verwendet. Bei einer bestimmten Antennenform hängt die Effizienz der Stromübertragung von einer Stromzufuhrvorrichtung zu einem Stromempfänger von der Frequenz eines zu sendenden Stromsignals, von der Distanz zwischen der Stromzufuhrvorrichtung und dem Stromempfänger, von der für den Stromempfänger spezifischen Resonanzfrequenz oder ähnlichem ab.

**[0015]** Es ist zu beachten, dass die Distanz zwischen einer Stromzufuhrvorrichtung und einem Stromempfänger die kürzeste Distanz zwischen einer Antenne in der Stromzufuhrvorrichtung und einer Antenne des Stromempfängers ist.

**[0016]** Wenn die Frequenz eines zu sendenden Stromsignals auf einen gegebenen Wert  $f_0$  fixiert ist, erreicht die Effizienz der Übertragung des von der Stromzufuhrvorrichtung bereitgestellten Stroms zu dem Stromempfänger den maximalen Wert, wenn die Distanz zwischen der Stromzufuhrvorrichtung und dem Stromempfänger  $d_{MAX(0)}$  ist.

**[0017]** Die Distanz  $d_{MAX}$ , bei der die Effizienz der Übertragung des von der Stromzufuhrvorrichtung bereitgestellten Stroms zu dem Stromempfänger den maximalen Wert erreicht, variiert mit der Frequenz  $f$  des zu sendenden Stromsignals und ist für die Frequenz  $f$  jedes Stromsignals spezifisch.

**[0018]** Wenn also die Distanz zwischen der Stromzufuhrvorrichtung und dem Stromempfänger auf einen gegebenen Wert  $d_0$  fixiert ist, kann die Frequenz  $f_{MAX(0)}$  eines zu sendenden Stromsignals bestimmt werden, bei der die Effizienz der Übertragung des von der Stromvorrichtung bereitgestellten Stroms zu dem Stromempfänger den maximalen Wert erreicht.

**[0019]** In dieser Beschreibung ist eine Resonanzfrequenz  $f_{MAX(a)}$ , bei der die Stromübertragungseffizienz den maximalen Wert erreicht, mit einer Distanz  $d_a$  zwischen der Stromzufuhrvorrichtung und dem Stromempfänger definiert.

**[0020]** Wenn  $P_a$  der von einer Stromzufuhrvorrichtung übertragene Strom ist und  $P_b$  der durch eine Stromempfangsvorrichtung empfangene Strom ist, liegt die ideale Stromübertragungseffizienz bei  $P_b/P_a \times 100$ .  $P_b$  ist idealerweise proportional zu  $V_b^2/R_b$ , wobei  $R_b$  die Last der Stromempfangsvorrichtung ist und  $V_b$  die Spannungsamplitude eines durch die Stromempfangsvorrichtung empfangenen Signals ist. Weiterhin ist  $P_a$  idealerweise proportional zu  $V_a^2/R_a$ , wobei  $R_a$  die Last der Stromzufuhrvorrichtung ist und  $V_a$  die Spannungsamplitude eines von der Stromzufuhrvorrichtung gesendeten Signals ist. Die Stromübertragungseffizienz  $P_b/P_a \times 100$  ist also proportional zu  $V_b^2 \times R_a/V_a^2 \times R_b$ . Die Last  $R_a$  der Stromzufuhrvorrichtung und die Last  $R_b$  der Stromempfangsvorrichtung sind gewöhnlich fixiert, sodass die Stromübertragungseffizienz größer wird, wenn  $V_b$  größer wird. Außerdem erreicht die Stromübertragungseffizienz einen Höchstwert, wenn  $V_b$  am größten ist. Weil die Frequenz, bei der die Stromübertragungseffizienz den Höchstwert erreicht, wie oben beschrieben als  $f_{max}$  definiert ist, erreicht  $V_b$  bei dieser Frequenz ihren Höchstwert.

**[0021]** In einem in dieser Beschreibung angegebenen drahtlosen Stromzufuhrverfahren empfängt eine Stromzufuhrvorrichtung eine Vielzahl von Signalen mit verschiedenen Frequenzen, die von einem Stromempfänger gesendet werden. Dann erfasst die Stromzufuhrvorrichtung die Intensitäten der empfangenen Signale mit verschiedenen Frequenzen und bestimmt eine Frequenz in Entsprechung zu einem Signal mit einer hohen Intensität.

**[0022]** Dabei kann eine Frequenz in Entsprechung zu einem Signal mit einer hohen Intensität als eine Frequenz in Entsprechung zu einem Signal mit einer großen Spannungsamplitude bezeichnet werden. Mit anderen Worten entspricht eine Frequenz in Ent-

sprechung zu dem Signal mit der höchsten Intensität dem empfangenen Signal mit der größten Spannungsamplitude, wobei dieser Frequenz eine Resonanzfrequenz ist.

**[0023]** Es ist zu beachten, dass die Stromzufuhrvorrichtung die Intensitäten der Vielzahl von empfangenen Signalen mit verschiedenen Frequenzen bestimmt und außerdem die Position des Stromempfängers aus den Frequenzen und Intensitäten herausfinden kann. Die Position des Stromempfängers kann auch als die Distanz zwischen der Stromzufuhrvorrichtung und dem Stromempfänger bezeichnet werden.

**[0024]** Nach dem Herausfinden der Resonanzfrequenz sendet die Stromzufuhrvorrichtung ein Stromsignal bei dieser Resonanzfrequenz zu dem Stromempfänger.

**[0025]** Die Stromzufuhrvorrichtung kann Strom verlustfrei zu dem Stromempfänger zuführen, indem sie ein Stromsignal zu dem Stromempfänger bei einer optimalen Frequenz für eine hohe Stromübertragungseffizienz sendet.

**[0026]** Der Stromempfänger und die Stromzufuhrvorrichtung enthalten jeweils einen Sendeempfangsschaltungsteil, der elektromagnetische Wellen zu und von dem jeweils anderen Sendeempfangsschaltungsteil sendet und empfängt, und einen Signalverarbeitungs-Schaltungsteil, der elektrische Signale der zu sendenden und empfangenen elektromagnetischen Wellen verarbeitet. Der Signalverarbeitungs-Schaltungsteil des Stromempfängers weist eine Stromempfangs-Steuerfunktion zum Steuern des von der Stromzufuhrvorrichtung zu empfangenen Stroms auf. Der Signalverarbeitungs-Schaltungsteil der Stromzufuhrvorrichtung weist eine Position/Resonanzfrequenz-Erfassungsfunktion zum Herausfinden der Distanz zwischen der Stromzufuhrvorrichtung und dem Stromempfänger und der Resonanzfrequenz sowie weiterhin eine Stromübertragungs-Steuerfunktion zum Steuern des zu dem Stromempfänger zu übertragenden Stroms auf.

**[0027]** Der Stromempfänger enthält einen Stromempfangsvorrichtungsteil und einen Stromlastteil, wobei der Stromlastteil unter Verwendung des in einem Stromspeicherteil des Stromempfangsvorrichtungsteils gespeicherten Stroms betrieben werden kann. In dieser Beschreibung ist ein Stromempfänger ein Objekt, das unter Verwendung von empfangenen Strom betrieben wird. Beispiele für derartige Stromempfänger sind tragbare elektronische Geräte wie etwa Mobiltelefone, durch einen Elektromotor angetriebene Transportmittel (Automobile, motorisierte Fahrräder, Flugzeuge, Schiffe und Schienenfahrzeuge) usw.

**[0028]** Eine in dieser Beschreibung offenbare Ausführungsform eines Stromzufuhrsystems umfasst eine Stromzufuhrvorrichtung und einen Stromempfänger mit einem darin enthaltenen Stromempfangsvorrichtungsteil. Die Stromzufuhrvorrichtung umfasst einen Sendeempfangs-Schaltungsteil, der eine elektromagnetische Welle sendet und empfängt, einen Signalverarbeitungs-Schaltungsteil, der ein elektrisches Signal der durch den Sendeempfangs-Schaltungsteil zu sendenden und empfangenen elektromagnetischen Welle verarbeitet, und einen Stromversorgungsteil, der zu dem Stromempfänger zu übertragenden Strom bereitstellt. Der Signalverarbeitungs-Schaltungsteil der Stromzufuhrvorrichtung weist eine Position/Resonanzfrequenz-Erfassungsfunktion zum Erfassen der Position und der Resonanzfrequenz des Stromempfängers sowie eine Stromübertragungs-Steuerfunktion zum Steuern des zu dem Stromempfänger zu übertragenden Stroms auf. Der Stromempfangsvorrichtungsteil enthält einen Sendeempfangs-Schaltungsteil, der eine elektromagnetische Welle sendet und empfängt, einen Signalverarbeitungs-Schaltungsteil, der ein elektrisches Signal der durch den Sendeempfangs-Schaltungsteil zu sendenden und empfangenen elektromagnetischen Welle verarbeitet, und einen Stromspeicherteil einschließlich einer sekundären Batterie, die von der Stromzufuhrvorrichtung übertragenen Strom speichert und den Strom für den Verbrauch durch einen Stromlastteil bereitstellt. Der Sendeempfangs-Schaltungsteil des Stromempfangsvorrichtungsteils weist eine Stromempfangs-Steuerfunktion zum Steuern des von der Stromzufuhrvorrichtung zu empfangenden Stroms auf.

**[0029]** Eine andere in dieser Beschreibung offenbare Ausführungsform eines Stromzufuhrsystems umfasst eine Stromzufuhrvorrichtung und einen Stromempfänger mit einem darin enthaltenen Stromempfangsvorrichtungsteil. Die Stromzufuhrvorrichtung enthält einen Sendeempfangs-Schaltungsteil, der eine elektromagnetische Welle sendet und empfängt, einen Signalverarbeitungs-Schaltungsteil, der ein elektrisches Signal der durch den Sendeempfangs-Schaltungsteil zu sendenden und empfangenen elektromagnetischen Welle verarbeitet, und einen Stromversorgungsteil, der den zu dem Stromempfänger zu übertragenden Strom bereitstellt. Der Signalverarbeitungs-Schaltungsteil der Stromzufuhrvorrichtung weist eine Position/Resonanzfrequenz-Erfassungsfunktion zum Erfassen der Position und der Resonanzfrequenz des Stromempfängers und eine Stromübertragungs-Steuerfunktion zum Steuern des zu dem Stromempfänger zu übertragenden Stroms auf. Der Stromempfangsvorrichtungsteil enthält einen Sendeempfangs-Schaltungsteil, der eine elektromagnetische Welle sendet und empfängt, einen Signalverarbeitungs-Schaltungsteil, der ein elektrisches Signal der durch den Sendeempfangs-Schaltungsteil zu sendenden und empfangen-

nen elektromagnetischen Welle verarbeitet, einen Stromspeicherteil einschließlich einer sekundären Batterie, die von der Stromzufuhrvorrichtung übertragenen Strom speichert und den Strom für einen Verbrauch durch einen Stromlastteil bereitstellt, und einen Erfassungsteil, der die Spannung und/oder den Strom aus der sekundären Batterie erfasst. Der Sendeempfangs-Schaltungsteil des Stromempfangsvorrichtungsteils weist eine Stromempfangs-Steuerfunktion zum Steuern des von der Stromzufuhrvorrichtung zu empfangenden Stroms auf.

**[0030]** In jeder der Ausführungsformen können der Sendeempfangs-Schaltungsteil der Stromzufuhrvorrichtung und der Sendeempfangs-Schaltungsteil des Stromempfangsvorrichtungsteils jeweils eine Antennenschaltung, eine Gleichrichterschaltung, eine Modulationsschaltung, eine Demodulationsschaltung, eine Oszillatorschaltung und eine Stromversorgungsschaltung enthalten.

**[0031]** In jeder der oben genannten Ausführungsformen kann der Stromempfänger einen Speicher- teil enthalten, der Identifikationsinformationen speichert, die durch den Signalverarbeitungs-Schaltungsteil des Stromempfangsvorrichtungsteils zu lesen sind, und kann der Signalverarbeitungs-Schaltungsteil der Stromzufuhrvorrichtung eine Identifikationsfunktion zum Identifizieren der Identifikationsinformationen aufweisen.

**[0032]** Eine Ausführungsform eines Stromzufuhrverfahrens gemäß dieser Ausführungsform enthält einen ersten Schritt zum Senden eines Position/Resonanzfrequenz-Erfassungssignals von einem Stromempfänger zu einer Stromzufuhrvorrichtung und zum Erfassen der Position und der Resonanzfrequenz des Stromempfängers durch die Stromzufuhrvorrichtung, einen zweiten Schritt zum Einstellen der Frequenz eines von der Stromzufuhrvorrichtung zu sendenden Stromsignals auf der Basis der Position und der Resonanzfrequenz des Stromempfängers und zum Übertragen von Strom von der Stromzufuhrvorrichtung zu dem Stromempfänger und einen dritten Schritt zum Speichern des von der Stromzufuhrvorrichtung übertragenen Stroms in einer sekundären Batterie eines Stromspeicherteils des Stromempfängers.

**[0033]** Der Stromempfänger kann eine Vielzahl von Signalen mit verschiedenen Frequenzen als ein Position/Resonanzfrequenz-Erfassungssignal senden, und die Stromzufuhrvorrichtung kann die Position und die Resonanzfrequenz des Stromempfängers erfassen, indem sie die Vielzahl von Signalen mit verschiedenen Frequenzen empfängt und die Intensitäten der Vielzahl von Signalen mit verschiedenen Frequenzen erfasst.

**[0034]** Der Stromempfänger kann die Spannung und/oder den Strom, die aus der sekundären Batterie ausgegeben werden, erfassen und ein Stromzufuhr-Anfragesignal oder ein Stromempfangs-Endsignal in Übereinstimmung mit der Erfassungsinformation zu der Stromzufuhrvorrichtung senden.

**[0035]** In der oben beschriebenen Ausführungsform kann ein Schritt zum Erkennen von Identifikationsinformationen des Stromempfängers an der Stromzufuhrvorrichtung vor dem ersten Schritt zum Erfassen der Position und der Resonanzfrequenz des Stromempfängers durchgeführt werden.

**[0036]** Bei der durch die Stromzufuhrvorrichtung und den Stromempfänger durchgeführten Stromzufuhr wird ein Stromsignal zu dem Stromempfänger mit einer optimalen Frequenz für eine hohe Stromübertragungseffizienz auf der Basis der Positions-/Resonanzfrequenzinformationen des Stromempfängers gesendet, sodass Strom verlustfrei zu dem Stromempfänger übertragen werden kann.

**[0037]** Es können also ein Stromzufuhrsystem und ein Stromzufuhrverfahren angegeben werden, die bequemer für einen Stromzufuhrbenutzer sind.

**[0038]** Es können ein Stromzufuhrsystem und ein Stromzufuhrverfahren angegeben werden, die auch gestatten, dass ein Strom bereitstellender Stromzufuhranbieter (ein Unternehmen an dem Stromsendeende), Strom verlustfrei zu einem Stromempfänger zuführt.

**[0039]** Es können ein Stromzufuhrsystem und ein Stromzufuhrverfahren angegeben werden, die einen sowohl für einen Benutzer als auch für einen Anbieter effizienten Stromzufuhrdienst vorsehen können, indem sie einen Stromzufuhrbenutzer an dem Stromempfangsende spezifizieren und verwalten und die zu einem Stromempfänger zugeführte Strommenge korrekt steuern.

#### Kurzbeschreibung der Zeichnungen

**[0040]** [Fig. 1](#) zeigt eine Ausführungsform eines drahtlosen Stromzufuhrsystems und eines drahtlosen Stromzufuhrverfahrens.

**[0041]** [Fig. 2](#) zeigt eine Ausführungsform eines drahtlosen Stromzufuhrsystems und eines drahtlosen Stromzufuhrverfahrens.

**[0042]** [Fig. 3](#) zeigt eine Ausführungsform eines drahtlosen Stromzufuhrsystems und eines drahtlosen Stromzufuhrverfahrens.

**[0043]** [Fig. 4](#) zeigt eine Ausführungsform eines drahtlosen Stromzufuhrsystems und eines drahtlosen Stromzufuhrverfahrens.

**[0044]** [Fig. 5](#) zeigt eine Ausführungsform eines drahtlosen Stromzufuhrsystems und eines drahtlosen Stromzufuhrverfahrens.

**[0045]** [Fig. 6](#) zeigt eine Ausführungsform eines drahtlosen Stromzufuhrsystems und eines drahtlosen Stromzufuhrverfahrens.

**[0046]** [Fig. 7](#) zeigt eine Ausführungsform eines drahtlosen Stromzufuhrsystems und eines drahtlosen Stromzufuhrverfahrens.

**[0047]** [Fig. 8A](#) und [Fig. 8B](#) zeigen jeweils eine Ausführungsform eines drahtlosen Stromzufuhrsystems und eines drahtlosen Stromzufuhrverfahrens.

**[0048]** [Fig. 9](#) zeigt eine Ausführungsform eines drahtlosen Stromzufuhrsystems und eines drahtlosen Stromzufuhrverfahrens.

**[0049]** [Fig. 10](#) zeigt eine Ausführungsform eines Stromempfängers.

**[0050]** [Fig. 11](#) zeigt die Beziehung zwischen der Stromübertragungsdistanz und der Stromübertragungseffizienz.

#### Bevorzugte Ausführungsform der Erfindung

**[0051]** Ausführungsformen der Erfindung werden im Folgenden im Detail mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Es ist zu beachten, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die folgende Beschreibung beschränkt ist, wobei dem Fachmann deutlich sein sollte, dass die hier beschriebenen Modi und Details auf verschiedene Weise modifiziert werden können. Die vorliegende Erfindung ist also keinesfalls auf die im Folgenden beschriebenen Ausführungsformen beschränkt.

**[0052]** Es ist zu beachten, dass Angaben wie „erste“, „zweite“ und „dritte“ der deutlicheren Darstellung halber verwendet werden, aber keine bestimmte Ausführungsreihenfolge von Schritten und keine Stapelreihenfolge von Schichten angeben. Außerdem stellen diese Angaben keine die Erfindung definierenden Bezeichnungen dar.

#### (Ausführungsform 1)

**[0053]** In dieser Ausführungsform wird eine Ausführungsform eines drahtlosen Stromzufuhrsystems und eines drahtlosen Stromzufuhrverfahrens mit Bezug auf [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) beschrieben.

**[0054]** [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) zeigen Komponenten einer Stromzufuhrvorrichtung und eines Stromempfängers in dem drahtlosen Stromzufuhrsystem dieser Ausführungsform, wobei unabhängige Blöcke gemäß ihren Funktionen klassifiziert werden. Es besteht je-

doch nicht notwendigerweise eine eins-zu-eins-Entsprechung zwischen Komponenten und Funktionen, wobei das Stromzufuhrsystem unter Verwendung einer Vielzahl von Komponenten und einer damit verbundenen Vielzahl von Funktionen betrieben werden kann.

**[0055]** In dem drahtlosen Stromzufuhrsystem von [Fig. 2](#) senden und empfangen eine Stromzufuhrvorrichtung **20** und ein Stromempfänger **10** Signale zu und voneinander drahtlos (über eine elektromagnetische Welle), wobei Strom kontaktlos von der Stromzufuhrvorrichtung **20** zu dem Stromempfänger **10** zugeführt wird.

**[0056]** Die Stromzufuhrvorrichtung **20** enthält einen Sendeempfangs-Schaltungsteil **210**, der elektromagnetische Wellen sendet und empfängt, einen Signalverarbeitungs-Schaltungsteil **220**, der elektrische Signale der zu sendenden und empfangenen elektromagnetischen Wellen verarbeitet, und einen Stromversorgungsteil **230**, der den zu dem Stromempfänger **10** zu übertragenden Strom bereitstellt.

**[0057]** Es ist zu beachten, dass [Fig. 3](#) ein detaillierteres spezifisches Beispiel des Sendeempfangs-Schaltungsteils **210** zeigt. In [Fig. 3](#) enthält der Sendeempfangs-Schaltungsteil **210** eine Antennenschaltung **211**, eine Gleichrichterschaltung **212**, eine Modulationsschaltung **213**, eine Demodulationsschaltung **214**, eine Oszillatorschaltung **215** und eine Stromversorgungsschaltung **216**.

**[0058]** Eine elektromagnetische Welle (ein Signal), das durch die Antennenschaltung **211** empfangen wird, wird durch die Antennenschaltung **211** zu einem elektrischen Signal gewandelt und in der Gleichrichterschaltung **212** gleichgerichtet. Das gleichgerichtete Signal wird in der Demodulationsschaltung **214** demoduliert und dann zu dem Signalverarbeitungs-Schaltungsteil **220** gegeben. Weiterhin wird ein in dem Signalverarbeitungs-Schaltungsteil **220** erzeugtes Sendesignal von der Antennenschaltung **211** zu dem Stromempfänger **10** als eine elektromagnetische Welle (ein Signal) gesendet, wenn eine Spannung an der Antennenschaltung **211** durch die Modulationsschaltung **213** in Antwort auf ein in der Stromversorgungsschaltung **216** und in der Oszillatorschaltung **215** erzeugtes Signal mit einer bestimmten Frequenz angelegt wird. Es ist zu beachten, dass die Frequenz eines von der Oszillatorschaltung **215** gesendeten Signals durch die Stromversorgungsschaltung **216** eingestellt wird.

**[0059]** Wenn das Sendesignal ein Stromsignal für die Stromübertragung ist, empfängt der Signalverarbeitungs-Schaltungsteil **220** Strom von dem Stromversorgungsteil **230**. Der Stromversorgungsteil **230** ist mit einem Stromversorgungsnetz oder einem

Stromerzeugungssystem verbunden, um Strom zu dem Stromempfänger **10** zuzuführen.

**[0060]** Der Stromempfänger **10** enthält einen Stromempfangsvorrichtungsteil **100** und einen Stromlastteil **150**. Der Stromempfangsvorrichtungsteil **100** umfasst einen Sendeempfangs-Schaltungsteil **110**, der elektromagnetische Wellen sendet und empfängt, einen Signalverarbeitungs-Schaltungsteil **120**, der elektrische Signale der zu sendenden und empfangenen elektromagnetischen Wellen verarbeitet, einen Speicherteil **140** und einen Stromspeicherteil **130** einschließlich einer sekundären Batterie **131**, die von der Stromzufuhrvorrichtung **20** übertragenen Strom speichert. Es ist zu beachten, dass der Speicherteil **140** bei Bedarf vorgesehen sein kann, wobei der Speicherteil **140** Identifikationsinformationen des Stromempfängers **10** und ähnliches speichern kann.

**[0061]** Es ist zu beachten, dass [Fig. 3](#) ein detaillierteres spezifisches Beispiel des Sendeempfangs-Schaltungsteils **110** zeigt. In [Fig. 3](#) enthält der Sendeempfangs-Schaltungsteil **110** eine Antennenschaltung **111**, eine Gleichrichterschaltung **112**, eine Modulationsschaltung **113**, eine Demodulationsschaltung **114**, eine Oszillatorschaltung **115** und eine Stromversorgungsschaltung **116**.

**[0062]** Eine durch die Antennenschaltung **111** empfangene elektromagnetische Welle (ein Signal) wird durch die Antennenschaltung **111** zu einem elektrischen Signal gewandelt und in der Gleichrichterschaltung **112** gleichgerichtet. Das gleichgerichtete Signal wird in der Demodulationsschaltung **114** demoduliert und dann zu dem Signalverarbeitungs-Schaltungsteil **120** gegeben. Weiterhin wird ein in dem Signalverarbeitungs-Schaltungsteil **120** erzeugtes Sendesignal von der Antennenschaltung **111** als eine elektromagnetische Welle (ein Signal) zu der Stromzufuhrvorrichtung **20** gesendet, wenn eine Spannung an der Antennenschaltung **111** durch die Modulationsschaltung **113** in Antwort auf ein in der Oszillatorschaltung **115** erzeugtes Signal mit einer bestimmten Frequenz angelegt wird. Es ist zu beachten, dass die Frequenz eines von der Oszillatorschaltung **115** ausgegebenen Signals durch die Stromversorgungsschaltung **116** eingestellt wird.

**[0063]** Wenn die empfangene elektromagnetische Welle eine elektromagnetische Welle für den Stromempfang ist, wird diese durch die Antennenschaltung **111** zu einem elektrischen Signal gewandelt, in der Gleichrichterschaltung **112** gleichgerichtet und dann als Strom (elektrische Energie) in der sekundären Batterie **131** des Stromspeicherteils **130** über den Signalverarbeitungs-Schaltungsteil **120** gespeichert.

**[0064]** Die sekundäre Batterie **131** ist eine Stromspeichereinrichtung. Zum Beispiel kann eine Bleisäurebatterie, eine Nickel-Cadmium-Batterie, eine Ni-

ckelhybridbatterie, eine Lithium-Ionen-Batterie oder ähnliches verwendet werden.

**[0065]** Es ist zu beachten, dass in den Blockdiagrammen von [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) ein DC-DC-Wandler vorgesehen sein kann. Außerdem kann in dem Stromspeicherteil **130** eine Stromversorgungsschaltung oder eine Überladungsschutzschaltung zum Steuern des Betriebs der Stromversorgungsschaltung vorgesehen sein, um ein Überladen der sekundären Batterie **131** zu verhindern, wobei die Stromversorgungsschaltung in der sekundären Batterie **131** gespeicherten Strom (elektrische Energie) mit einer konstanten Spannung zu dem Stromlastteil **150** zuführen kann.

**[0066]** Als durch die Modulationsschaltung **113** oder die Modulationsschaltung **213** verwendetes Modulationsverfahren können verschiedene Verfahren wie etwa eine Amplitudenmodulation, eine Frequenzmodulation oder eine Phasenmodulation verwendet werden.

**[0067]** Der Stromspeicherteil **130** kann eine Entladungssteuerschaltung enthalten. Die Entladungssteuerschaltung weist eine Funktion zum Steuern der Stromversorgung oder der zu dem Stromlastteil **150** zuführenden Strommenge auf. Die Entladungssteuerschaltung ermöglicht, dass Strom bei Bedarf zugeführt wird oder die zuführende Strommenge eingestellt wird.

**[0068]** Obwohl nicht in [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) (und [Fig. 6](#)) gezeigt, enthält der Stromempfangsvorrichtungsteil **100** eine Stromversorgungsschaltung und einen Kondensator zum Erzeugen eines zu dem Stromempfangsvorrichtungsteil **100** zuführenden Stroms. In dem Sendeempfangs-Schaltungsteil **110** wird Strom aus dem durch die Antennenschaltung **111** erzeugten Signal erzeugt. Die Gleichrichterschaltung wird für das Erzeugen des Stroms verwendet. Der erzeugte Strom wird zu dem Sendeempfangs-Schaltungsteil **110**, dem Signalverarbeitungs-Schaltungsteil **120** und dem Speicherteil **140** gegeben. Wenn Strom in der sekundären Batterie **131** des Stromspeicherteils **130** gespeichert wird, kann Strom von der sekundären Batterie **131** zu dem Sendeempfangs-Schaltungsteil **110**, dem Signalverarbeitungs-Schaltungsteil **120**, dem Speicherteil **140** usw. geführt werden. Wenn Strom von der sekundären Batterie **131** erhalten wird, sind die Stromversorgungsschaltung und der Kondensator zum Erzeugen des zu dem Stromempfangsvorrichtungsteil **110** zuführenden Stroms nicht notwendigerweise vorgesehen.

**[0069]** Der Signalverarbeitungs-Schaltungsteil **220** der Stromzufuhrvorrichtung **20** weist eine Position/Resonanzfrequenz-Erfassungsfunktion **223** zum Erfassen der Distanz zu dem Stromempfänger **10** und der Resonanzfrequenz des Stromempfängers **10** so-

wie eine Stromübertragungs-Steuerfunktion **222** zum Steuern des zu dem Stromempfänger **10** zu übertragenden Stroms auf.

**[0070]** Weiterhin weist der Signalverarbeitungs-Schaltungsteil **120** des Stromempfängers **10** eine Stromempfangs-Steuerfunktion **122** zum Steuern des von der Stromzufuhrvorrichtung **20** zu empfangenden Stroms auf.

**[0071]** Die Stromzufuhrvorrichtung **20**, die drahtlos Strom zu dem Stromempfänger **10** zuführt, erfasst die Position und die Resonanzfrequenz des mit Strom zu versorgenden Stromempfängers **10** und steuert die Frequenz eines zu dem Stromempfänger zu sendenden Stromsignals auf der Basis dieser Informationen.

**[0072]** Es ist zu beachten, dass in dieser Beschreibung die Distanz zwischen der Stromzufuhrvorrichtung **20** und dem Stromempfänger **10** die kürzeste Distanz zwischen einer Antenne in der Stromzufuhrvorrichtung **20** und einer Antenne des Stromempfängers **10** ist. [Fig. 4](#) zeigt ein Beispiel einer Stromzufuhr mit einer Distanz *d* zwischen einer Stromempfänger-Antenne **117** in dem Stromempfänger **10** und einer Stromzufuhrvorrichtungs-Antenne **217** in der Stromzufuhrvorrichtung **20**. In [Fig. 4](#) sind die Stromempfänger-Antenne **117** und die Stromzufuhrvorrichtungs-Antenne **217** mit einer Distanz *d* voneinander entfernt, wobei eine Stromzufuhr durch das Erzeugen eines Magnetfelds **300** durchgeführt wird.

[Fig. 4](#) zeigt ein Beispiel für eine Stromzufuhr mittels eines elektromagnetischen Induktionsverfahrens unter Verwendung von Spulenantennen und zeigt weiterhin eine Ausführungsform der Form der Antennen und des Verfahrens zum Senden von elektromagnetischen Wellen, die gemäß der vorliegenden Erfindung wie hier beschrieben verwendet werden können.

**[0073]** Es wird keine Beschränkung für die Frequenz einer Strom zuführenden elektromagnetischen Welle vorgegeben, wobei die Frequenz in einem beliebigen Frequenzband enthalten sein kann, solange der Strom übertragen werden kann. Zum Beispiel kann die Frequenz einer Strom zuführenden elektromagnetischen Welle in einem NF-Band von 135 kHz (Langwelle), in einem HF-Band von 13,56 kHz, in einem UHF-Band von 900 MHz bis 1 GHz und in einem Mikrowellenband von 2,45 GHz enthalten sein.

**[0074]** Die Frequenz der für verschiedene Signale (wie etwa für ein elektrisches Signal zum Senden von Identifikationsinformationen usw. und für ein Position/Resonanzfrequenz-Erfassungssignal) verwendeten elektromagnetischen Wellen kann im selben Frequenzband oder in einem anderen Frequenzband liegen wie eine Strom zuführende elektromagnetische Welle. Es ist zu beachten, dass bei der Verwendung von Frequenzen in verschiedenen Frequenzbändern

vorzugsweise separate Antennen für die Frequenzen verwendet werden.

**[0075]** Das Verfahren zum Senden von elektromagnetischen Wellen kann aus verschiedenen Verfahren wie etwa einem elektrischen Feldkopplungsverfahren, einem elektromagnetischen Induktionsverfahren, einem Resonanzverfahren und einem Mikrowellenverfahren gewählt werden. Um einen Energieverlust aufgrund von Fremdstoffen einschließlich von Feuchtigkeit wie etwa Regenwasser und Schlamm zu vermeiden, wird vorzugsweise ein elektromagnetisches Induktionsverfahren oder ein Resonanzverfahren unter Verwendung eines Niederfrequenzbands und insbesondere von Frequenzen einer kurzen Welle von 3 MHz bis 30 MHz, einer mittleren Welle von 300 kHz bis 3 MHz, einer langen Welle von 30 kHz bis 300 kHz oder einer ultralangen Welle von 3 kHz bis 30 kHz verwendet.

**[0076]** Ein Beispiel für eine drahtlose Stromzufuhr ist ein Stromzuführverfahren unter Verwendung einer Antenne. Bei einer bestimmten Antennenform hängt die Effizienz der Stromübertragung von der Stromzuführvorrichtung **20** zu dem Stromempfänger **10** von der Frequenz eines zu sendenden Stromsignals, der Distanz zwischen der Stromzuführvorrichtung **20** und dem Stromempfänger **10**, der für den Stromempfänger **10** spezifischen Resonanzfrequenz oder ähnlichem ab.

**[0077]** Wenn die Frequenz eines zu sendenden Stromsignals auf einen bestimmten Wert  $f_0$  fixiert ist, erreicht die Effizienz der Stromübertragung von der Stromzuführvorrichtung zu dem Stromempfänger den maximalen Wert, wenn die Distanz zwischen der Stromzuführvorrichtung und dem Stromempfänger  $d_{MAX(0)}$  ist.

**[0078]** Die Distanz  $d_{MAX}$ , mit der die Stromübertragungseffizienz von der Stromzuführvorrichtung zu dem Stromempfänger den maximalen Wert erreicht, variiert mit der Frequenz  $f$  des zu sendenden Stromsignals und ist spezifisch für die Frequenz  $f$  jedes Stromsignals.

**[0079]** [Fig. 11](#) zeigt Ergebnisse eines Experiments, in dem zwei Antennen mit identischen Formen einander zugewandt wie in [Fig. 4](#) gezeigt angeordnet waren, wobei ein Signal mit einer Frequenz  $f$  und einer Spannungsamplitude  $V_a$  von einer der Antennen gesendet wurde und die durch die andere Antenne empfangene Spannungsamplitude  $V_b$  bei verschiedenen Frequenzen des von der einen Antenne gesendeten Signals und verschiedenen Sendedistanzen  $d$  zwischen den zwei Antennen mit identischen Formen gemessen wurde. Insbesondere wurde das Experiment unter verschiedenen Bedingungen bei Frequenzen  $f$  von 12,06 MHz, 12,56 MHz, 13,06 MHz, 13,36 MHz, 13,56 MHz, 13,86 MHz, 14,06 MHz und 14,56 MHz

und bei Sendedistanzen  $d$  von 10 mm, 20 mm, 30 mm, 35 mm, 40 mm, 45 mm, 50 mm, 55 mm, 60 mm, 65 mm, 70 mm, 75 mm, 80 mm, 85 mm, 90 mm, 95 mm, 100 mm, 105 mm, 110 mm, 120 mm, 130 mm, 140 mm und 150 mm durchgeführt. Die für das Experiment verwendeten Antennen waren Spulenantennen, die jeweils eine Größe von 72 mm  $\times$  42 mm, 4 Windungen, eine Leitungsbreite von 0,5 mm, ein Leitungsintervall von 0,5 mm, eine Induktivität von ungefähr 2,6  $\mu$ H, eine parasitäre Kapazität von ungefähr 4 pF und einen Widerstand von ungefähr 1  $\Omega$  aufwiesen. Es ist zu beachten, dass die Übertragungseffizienz in [Fig. 11](#) bei  $V_b/V_a$  liegt, wobei ein Signal mit einer Spannungsamplitude  $V_a$  aus einer der Antennen ausgegeben wird und durch die andere Antenne empfangen wird und eine Spannung  $V_b$  zwischen zwei Anschlüssen der anderen Antenne erzeugt wird.

**[0080]** Wie in [Fig. 11](#) gezeigt, ändert sich die Übertragungseffizienz bei jeder der Frequenzen  $f$  und erreicht den maximalen Wert bei einer bestimmten Sendedistanz (z. B. erreicht die Übertragungseffizienz bei einer Frequenz von 13,56 MHz bei einer Sendedistanz von ungefähr 80 mm den maximalen Wert). Die Änderung der Übertragungseffizienz in Bezug auf die Sendedistanz einschließlich des Werts der Sendedistanz, bei der die Übertragungseffizienz den maximalen Wert erreicht, unterscheidet sich unter den Frequenzen  $f$ . Auch wenn die Sendedistanz gleich ist, unterscheidet sich die Übertragungseffizienz unter den Frequenzen  $f$ .

**[0081]** Wenn also die Distanz zwischen der Stromzuführvorrichtung **20** und dem Stromempfänger **10** auf einen bestimmten Wert  $d_0$  fixiert ist, kann die Frequenz  $f_{MAX(0)}$  eines zu sendenden Stromsignals bestimmt werden, bei der die Übertragungseffizienz des von der Stromzuführvorrichtung **20** zu dem Stromempfänger **10** übertragenen Stroms den maximalen Wert erreicht.

**[0082]** Strom kann verlustfrei zu dem Stromempfänger zugeführt werden, indem ein Stromsignal mit der optimalen Frequenz für eine hohe Stromübertragungseffizienz zu dem Stromempfänger gesendet wird.

**[0083]** Im Folgenden wird eine Ausführungsform eines drahtlosen Stromzuführverfahrens mit Bezug auf das Flussdiagramm von [Fig. 1](#) beschrieben. Es ist zu beachten, dass die Stromzuführvorrichtung K der Stromzuführvorrichtung **20** von [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) entspricht und dass der Stromempfänger J dem Stromempfänger **10** von [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) entspricht.

**[0084]** Zuerst sendet der Stromempfänger J ein Position/Resonanzfrequenz-Erfassungssignal zu der Stromzuführvorrichtung K (JB1: Senden des Position/Resonanzfrequenz-Erfassungssignals). Als Position/Resonanzfrequenz-Erfassungssignal kann ei-

ne Vielzahl von Signalen mit verschiedenen Frequenzen verwendet werden. Die Stromzufuhrvorrichtung K empfängt das Position/Resonanzfrequenz-Erfassungssignal des Stromempfängers J (KB1: Empfangen des Position/Resonanzfrequenz-Erfassungssignals) und erfasst die Position und die Resonanzfrequenz des Stromempfängers J mit den Intensitäten und Zeiten der Vielzahl von empfangenen elektrischen Signalen mit verschiedenen Frequenzen (KB2: Erfassen der Position und der Resonanzfrequenz) (B: Schritt zum Erfassen der Position und der Resonanzfrequenz). Durch das Herausfinden der Positionsbeziehung zwischen der Stromzufuhrvorrichtung K und dem Stromempfänger J kann die Distanz zwischen der Stromzufuhrvorrichtung K und dem Stromempfänger J erfasst werden.

**[0085]** Die Stromzufuhrvorrichtung K kann zuvor für die Erfassung verwendete Informationen (wie etwa die Beziehung zwischen der Übertragungseffizienz und der Sendedistanz bei einer Resonanzfrequenz wie in [Fig. 11](#) gezeigt) in einem Speicherteil der Stromzufuhrvorrichtung K speichern. Alternativ hierzu kann die Stromzufuhrvorrichtung K während des Erfassens mit einem anderen Verwaltungsserver oder ähnlichem kommunizieren und eine Erfassung auf der Basis der von dem Server erhaltenen Informationen durchführen.

**[0086]** Alternativ hierzu kann eine Kommunikation zwischen der Stromzufuhrvorrichtung K und dem Stromempfänger J von der Stromzufuhrvorrichtung K gestartet werden. Zum Beispiel kann eine Kommunikation durch das Senden eines Signals zum Anfragen der Position/Resonanzfrequenz-Informationen des Stromempfängers J von der Stromzufuhrvorrichtung K gestartet werden.

**[0087]** Die Stromzufuhrvorrichtung K stellt die Frequenz eines zu sendenden Stromsignals auf der Basis der Distanz zu dem Stromempfänger J und der Resonanzfrequenz des Stromempfängers J ein, um die maximale Stromübertragungseffizienz zu erhalten (KC1: Einstellen der Stromübertragungsfrequenz). Strom kann zu dem Stromempfänger verlustfrei zugeführt werden, indem ein Stromsignal zu dem Stromempfänger bei einer optimalen Frequenz für eine hohe Stromübertragungseffizienz gesendet wird. Daraus resultiert, dass eine sowohl für die Stromzufuhrvorrichtung K als auch für den Stromempfänger J effiziente und bequeme Stromzufuhr durchgeführt werden kann.

**[0088]** Die Stromzufuhrvorrichtung K sendet ein Stromübertragungs-Startsignal zu dem Stromempfänger J (KC2: Senden des Stromübertragungs-Startsignals), und der Stromempfänger J empfängt das Stromübertragungs-Startsignal (JD1: Empfang des Stromübertragungs-Startsignals) und sendet ein Stromempfangs-Startsignal, wenn er für den Stromempfang bereit ist (JD2: Senden des Stromempfangs-Startsignals). Die Stromzufuhrvorrichtung K empfängt das Stromempfangs-Startsignal von dem Stromempfänger J (KC3: Empfangen des Stromempfangs-Startsignals) und startet die Stromübertragung (KC4: Starten der Stromübertragung). Durch die Stromübertragung von der Stromzufuhrvorrichtung K startet der Stromempfänger J den Stromempfang (JD3: Start des Stromempfangs).

[0089] Die Stromzufuhrvorrichtung K sendet ein Stromübertragungs-Endsignal zu dem Stromempfänger J unter Verwendung der Stromübertragungs-Steuerfunktion 222 nach dem Übertragen einer korrekten Strommenge (KC5: Senden des Stromübertragungs-Endsignals). Der Stromempfänger J empfängt das Stromübertragungs-Endsignal von der Stromzufuhrvorrichtung K (JD4: Empfangen des Stromübertragungs-Endsignals), sendet dann ein Stromempfangs-Endsignal zu der Stromzufuhrvorrichtung K (JD5: Senden des Stromempfangs-Endsignals) und beendet den Stromempfang (JD6: Beenden des Stromempfangs) (D: Schritt zum Steuern des Stromempfangs). Die Stromzufuhrvorrichtung K empfängt das Stromempfangs-Endsignal von dem Stromempfänger J (KC6: Empfangen des Stromempfangs-Endsignals) und beendet die Stromübertragung (KC7: Ende der Stromübertragung) (C: Schritt zum Steuern der Stromübertragung).

**[0090]** Es ist zu beachten, dass der Start oder das Ende der Stromübertragung von der Stromzufuhrvorrichtung K gleichzeitig zu dem Senden des Stromübertragungs-Startsignals oder zu dem Senden des Stromübertragungs-Endsignals sein kann. Der Start oder das Ende des Stromempfangs kann auch gleichzeitig zu dem Senden des Stromempfangs-Startsignals oder dem Senden des Stromempfangs-Endsignals sein. Weil die Stromübertragung und der Stromempfang in Verbindung miteinander auftreten, kann der Stromempfang durch den Stromempfänger J gleichzeitig mit dem Start der Stromübertragung von der Stromzufuhrvorrichtung K gestartet werden und kann der Stromempfang durch den Stromempfänger J gleichzeitig zu dem Ende der Stromübertragung von der Stromzufuhrvorrichtung K beendet werden. [Fig. 1](#) zeigt ein Beispiel, in dem die Stromzufuhrvorrichtung K das Ende der Stromzufuhr zu dem Stromempfänger J signalisiert und die Stromübertragung beendet, wobei jedoch der Stromempfänger J als Ende der Stromzufuhr durch die Stromzufuhrvorrichtung K anfragen kann, um die Stromübertragung von der Stromzufuhrvorrichtung K zu beenden.

**[0091]** Daraus resultiert, dass der Stromlastteil 150 unter Verwendung von in der sekundären Batterie 131 des Stromspeicherteils 130 in dem Stromempfangsvorrichtungsteil 100 gespeicherten Strom betrieben werden kann. In der vorliegenden Beschreibung ist unter einem Stromempfänger ein Objekt zu

verstehen, das den empfangenen Strom als Betriebsstrom verwendet, wobei es sich bei dem Stromempfänger zum Beispiel um ein tragbares elektronisches Gerät wie etwa ein Mobiltelefon, einen Notebook-Computer, eine Kamera wie etwa eine digitale Foto-kamera oder eine digitale Videokamera, einen digitalen Bilderrahmen, ein tragbares Spielegerät, einen PDA, ein eBook, um ein durch einen Elektromotor angetriebenes Transportmittel wie etwa ein Automobil (ein motorisiertes zwei-, drei- oder mehrrädriges Automobil), ein motorisiertes Fahrrad wie beispielsweise ein eBike, ein Flugzeug, ein Schiff oder ein Schienengfahrzeug, und um ähnliches handeln kann.

**[0092]** [Fig. 10](#) zeigt einen PDA (Personal Digital Assistant) als ein Beispiel für einen Stromempfänger. Der Stromempfänger 10 von [Fig. 10](#) ist ein PDA, der ein Anzeigepaneel 51 in einem Gehäuse 50 enthält. In dem Gehäuse 50 sind der Stromempfangsvorrichtungsteil 100 und der Stromlastteil 150 unter dem Anzeigepaneel 51 vorgesehen. Der Stromempfangsvorrichtungsteil 100 enthält den Sendeempfangs-Schaltungsteil 110, der die Antennenschaltung 111, die Gleichrichterschaltung 112, die Modulationsschaltung 113, die Demodulationsschaltung 114, die Oszillatorschaltung 115 usw., den Signalverarbeitungs-Schaltungsteil 120, den Speicher-teil 140 und den Stromspeicherteil 130 einschließlich der sekundären Batterie 131 enthält. Eine durch den Sendeempfangs-Schaltungsteil 110 empfangene elektromagnetische Welle wird in der sekundären Batterie 131 des Stromspeicherteils 130 über den Signalverarbeitungs-Schaltungsteil 120 gespeichert. Durch das Zuführen des in der sekundären Batterie 131 gespeicherten Stroms zu dem Stromlastteil 150 kann ein Halbleiter-IC oder ähnliches in dem Stromlastteil 150 betrieben werden und kann ein Bild auf dem Anzeigepaneel 51 angezeigt werden, sodass also der Stromempfänger 10 als ein PDA betrieben werden kann.

**[0093]** Wie vorstehend beschrieben, ermöglichen das Stromzufuhrsystem und das Stromzufuhrverfahren in dieser Ausführungsform, dass einem Benutzer des Stromempfängers mehr Bequemlichkeit und ein höherer Mehrwert geboten werden.

**[0094]** Außerdem kann für ein Unternehmen an dem Stromzufuhrende ein Stromzufuhrsystem und ein Stromzufuhrverfahren vorgesehen werden, die verschiedene effiziente Dienste ermöglichen.

(Ausführungsform 2)

**[0095]** In dieser Ausführungsform werden eine andere Ausführungsform eines drahtlosen Stromzufuhrsystems und eines drahtlosen Stromzufuhrverfahrens mit Bezug auf [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) beschrieben.

**[0096]** [Fig. 6](#) zeigt Komponenten einer Stromzufuhrvorrichtung und eines Stromempfängers in dem drahtlosen Stromzufuhrsystem dieser Ausführungsform in unabhängigen Blöcken, die gemäß ihren Funktionen klassifiziert sind. [Fig. 6](#) zeigt ein Beispiel in dem ein Erfassungsteil (ein Spannung/Strom-Erfassungsteil 160), der die in der sekundären Batterie 131 des Stromspeicherteils 130 gespeicherte Strommenge erfasst, in dem drahtlosen Stromzufuhrsystem von [Fig. 2](#) der Ausführungsform 1 vorgesehen ist. Identische Teile oder Teile mit ähnlichen Funktionen wie in der Ausführungsform 1 werden durch ähnliche Bezeichnungen wie in der Ausführungsform 1 angegeben, wobei hier auf eine wiederholte Beschreibung dieser Teile verzichtet wird.

**[0097]** Der Spannung/Strom-Erfassungsteil 160 erfasst die Spannung und/oder den Strom, die aus der sekundären Batterie 131 des Stromspeicherteils 130 ausgegeben werden, um die in der sekundären Batterie 131 gespeicherte Strommenge herauszufinden, und sendet diese Informationen zu dem Signalverarbeitungs-Schaltungsteil 120, sodass der Signalverarbeitungs-Schaltungsteil 120 den Stromempfang steuert.

**[0098]** Eine Ausführungsform eines drahtlosen Stromzufuhrverfahrens wird im Folgenden mit Bezug auf das Flussdiagramm von [Fig. 5](#) beschrieben. Es ist zu beachten, dass die Stromzufuhrvorrichtung K der Stromzufuhrvorrichtung 20 in [Fig. 6](#) entspricht und der Stromempfänger J dem Stromempfänger 10 in [Fig. 6](#) entspricht.

**[0099]** Der Schritt zum Erfassen der Position und der Resonanzfrequenz ist demjenigen von [Fig. 1](#) der Ausführungsform 1 ähnlich und wird deshalb hier nicht näher beschrieben.

**[0100]** Es werden ein Schritt zum Steuern der Stromübertragung und ein Schritt zum Empfangen des Stroms beschrieben.

**[0101]** Die Stromzufuhrvorrichtung K stellt die Frequenz eines zu sendenden Stromsignals auf der Basis der Distanz zu dem Stromempfänger J und der Resonanzfrequenz des Stromempfängers J ein, um die maximale Stromübertragungseffizienz zu erhalten (KC1: Einstellen der Stromübertragungsfrequenz). Strom kann zu dem Stromempfänger verlustfrei zugeführt werden, indem ein Stromsignal zu dem Stromempfänger J mit einer optimalen Frequenz für eine hohe Stromübertragungseffizienz gesendet wird. Daraus resultiert, dass eine sowohl für die Stromzufuhrvorrichtung K als auch für den Stromempfänger J effiziente und bequeme Stromzufuhr durchgeführt werden kann.

**[0102]** Die Stromzufuhrvorrichtung K sendet ein Stromübertragungs-Startsignal zu dem Stromempfänger J.

fänger J (KC2: Senden des Stromübertragungs-Startsignals), und der Stromempfänger J empfängt das Stromübertragungs-Startsignal (JD1: Empfangen des Stromübertragungs-Startsignals) und sendet ein Stromempfangs-Startsignal, wenn er für den Stromempfang bereit ist (JD2: Senden des Stromempfangs-Startsignals). Die Stromzufuhrvorrichtung K empfängt das Stromempfangs-Startsignal von dem Stromempfänger J (KC3: Empfang des Stromempfangs-Startsignals) und startet die Stromübertragung (KC4: Starten der Stromübertragung). Durch die Stromübertragung von der Stromzufuhrvorrichtung K startet der Stromempfänger J den Stromempfang (JD3: Starten des Stromempfangs).

**[0103]** In dieser Ausführungsform wird ein Beispiel beschrieben, in dem Informationen zu der in der sekundären Batterie 131 gespeicherten Strommenge, die durch den Spannung/Strom-Erfassungsteil 160 erfasst wird, auch zum Steuern der Stromzufuhr verwendet werden. Am Start des Stromempfangs durch den Stromempfänger J erfasst der Spannung/Strom-Erfassungsteil 160 die Spannung und/oder den Strom, die aus der sekundären Batterie 131 ausgegeben werden (JD7: Erfassen der Spannung/ des Stroms).

**[0104]** Der Spannung/Strom-Erfassungsteil 160 findet die in der sekundären Batterie 131 gespeicherte Strommenge heraus, indem er die Spannung und/oder den Strom erfasst, die aus der sekundären Batterie 131 ausgegeben werden. Wenn der Stromempfänger J bestimmt, dass die Strommenge die Kapazität der sekundären Batterie 131 überschreitet, sendet er ein Stromempfangs-Endsignal zu der Stromzufuhrvorrichtung K (JD5: Senden des Stromempfangs-Endsignals).

**[0105]** Die Stromzufuhrvorrichtung K empfängt das Stromempfangs-Endsignal von dem Stromempfänger J (KC6: Empfangen des Stromempfangs-Endsignals), sendet dann ein Stromübertragungs-Endsignal zu dem Stromempfänger J (KC5: Senden des Stromübertragungs-Endsignals) und beendet die Stromübertragung (KC7: Beenden der Stromübertragung). Der Stromempfänger J empfängt das Stromübertragungs-Endsignal von der Stromzufuhrvorrichtung K (JD4: Empfangen des Stromübertragungs-Endsignals) und beendet den Stromempfang (JD6: Beenden des Stromempfangs).

**[0106]** Auf diese Weise kann der Stromempfänger J das Ende der Stromzufuhr der Stromzufuhrvorrichtung K anfragen, um die Stromübertragung von der Stromzufuhrvorrichtung K zu beenden.

**[0107]** Bei der durch die Stromzufuhrvorrichtung und den Stromempfänger durchgeführten Stromzufuhr wird ein Stromsignal zu dem Stromempfänger mit einer optimalen Frequenz für eine hohe Stromübertra-

gungseffizienz auf der Basis der Position/Resonanzfrequenz-Informationen des Stromempfängers übertragen, sodass der Strom verlustfrei zu dem Stromempfänger übertragen werden kann

**[0108]** Indem weiterhin die in der sekundären Batterie gespeicherte Strommenge herausgefunden wird, kann eine besser für die Benutzeranfrage geeignete Stromübertragung durchgeführt werden. Dadurch können eine Stromverschwendungen aufgrund einer übermäßigen Stromübertragung und eine Beeinträchtigung der sekundären Batterie 131 aufgrund einer die Kapazität übersteigenden Stromzufuhr vermieden werden. Es kann also eine sowohl für die Stromzufuhrvorrichtung als auch für den Stromempfänger effiziente und bequeme Stromzufuhr durchgeführt werden.

**[0109]** Dementsprechend können ein Stromzufuhrsystem und ein Stromzufuhrverfahren vorgesehen werden, die einen sowohl für einen Benutzer als auch für einen Anbieter effizienten Stromzufuhrdienst ermöglichen.

**[0110]** Diese Ausführungsform kann in einer entsprechenden Kombination mit den in den anderen Ausführungsformen beschriebenen Konfigurationen implementiert werden.

(Ausführungsform 3)

**[0111]** In dieser Ausführungsform wird eine andere Ausführungsform eines drahtlosen Stromzufuhrsystems und eines drahtlosen Stromzufuhrverfahrens mit Bezug auf [Fig. 7](#) und [Fig. 8A](#) und [Fig. 8B](#) beschrieben.

**[0112]** In dieser Ausführungsform wird ein Beispiel beschrieben, in dem ein Schritt zum Erkennen von Identifikationsinformationen des Stromempfängers vor dem Position/Resonanzfrequenz-Erfassungsschritt der Ausführungsform 1 oder 2 hinzugefügt ist. Identische Teile oder Teile mit ähnlichen Funktionen wie in den Ausführungsformen 1 oder 2 werden durch ähnliche Bezugszeichen wie in den Ausführungsformen 1 oder 2 angegeben, wobei hier auf eine wiederholte Beschreibung dieser Teile verzichtet wird.

**[0113]** Identifikationsinformationen können in dem Speicherteil des Stromempfängers gespeichert werden. Außerdem weist der Signalverarbeitungs-Schaltungsteil der Stromzufuhrvorrichtung eine Identifikationsfunktion zum Identifizieren der Identifikationsinformationen auf.

**[0114]** Ein drahtloses Stromzufuhrverfahren dieser Ausführungsform wird mit Bezug auf das Flussdiagramm von [Fig. 7](#) beschrieben. Es ist dabei zu beachten, dass die Stromzufuhrvorrichtung K der Stromzu-

fuhrvorrichtung **20** von [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) entspricht und dass der Stromempfänger J dem Stromempfänger **10** von [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) entspricht.

**[0115]** Zuerst sendet der Stromempfänger J Identifikationsinformationen zu der Stromzufuhrvorrichtung K (JA1: Senden der Identifikationsinformationen) und empfängt die Stromzufuhrvorrichtung K die Identifikationsinformationen des Stromempfängers J (KA1: Empfang der Identifikationsinformationen). Die Stromzufuhrvorrichtung K fragt die empfangenen Identifikationsinformationen an und prüft diese (KA2: Anfragen und Prüfen der Identifikationsinformationen) und identifiziert den Stromempfänger J (A: Schritt zum Erkennen von Identifikationsinformationen). Der Prozess schreitet zu dem nächsten Schritt fort, in dem eine Stromzufuhr ähnlich wie in dem Stromzufuhrverfahren von [Fig. 1](#) oder [Fig. 5](#) durchgeführt wird.

**[0116]** Die Stromzufuhrvorrichtung K kann zuvor Informationen für die Identifikation in dem Speicherteil der Stromzufuhrvorrichtung K speichern. Alternativ hierzu kann die Stromzufuhrvorrichtung K während der Identifikation mit einem anderen Verwaltungsserver oder ähnlichem kommunizieren und eine Identifikation auf der Basis von Informationen durchführen, die von dem Server erhalten werden. Alternativ hierzu kann eine Kommunikation zwischen der Stromzufuhrvorrichtung K und dem Stromempfänger J von der Stromzufuhrvorrichtung K gestartet werden. Wenn zum Beispiel die Stromzufuhrvorrichtung K Identifikationsinformationen des Stromempfängers J erhalten hat, kann die Kommunikation durch das Übertragen eines Signals zum Anfragen von Identifikationsinformationen zu dem Stromempfänger J für eine Identifikation des bzw. Suche nach dem Stromempfänger J mit diesen Identifikationsinformationen gestartet werden.

**[0117]** Die Stromzufuhrvorrichtung K kann die Intensität eines zu sendenden Stromsignals auf der Basis der Identifikationsinformationen des Stromempfängers J einstellen. Indem zum Beispiel die Strommenge, die in der sekundären Batterie **131** des Stromempfängers J gespeichert werden kann, auf der Basis der Identifikationsinformationen gelesen und berücksichtigt wird, können die Intensität und die Frequenz einer zu sendenden elektromagnetischen Welle, die Stromübertragungszeit und ähnliches gesteuert werden.

**[0118]** Alternativ hierzu kann der Stromempfänger J wie in [Fig. 8A](#) gezeigt den Start der Stromzufuhr der Stromzufuhrvorrichtung K anfragen, um eine Stromübertragung von der Stromzufuhrvorrichtung K zu starten. [Fig. 8A](#) zeigt den Schritt zum Erkennen von Identifikationsinformationen. Zuerst sendet der Stromempfänger J ein Signal zum Anfragen einer Stromzufuhr zu der Stromzufuhrvorrich-

tung K (JA2: Senden des Stromanforderungs-Anfragesignals). Die Stromzufuhrvorrichtung K, die an einer Position platziert ist, wo sie das Stromzufuhr-Anfragesignal von dem Stromempfänger J empfangen kann, empfängt das Stromzufuhr-Anfragesignal (KA3: Empfangen des Stromzufuhr-Anfragesignals) und sendet ein Signal zum Anfragen von Identifikationsinformationen des Stromempfängers J zu dem Stromempfänger J in Antwort auf das Stromzufuhr-Anfragesignal (KA4: Senden des Identifikationsinformationen-Anfragesignals). Der Stromempfänger J empfängt das Identifikationsinformationen-Anfragesignal von der Stromzufuhrvorrichtung K (JA3: Empfangen des Identifikationsinformationen-Anfragesignals) und sendet Identifikationsinformationen des Stromempfängers J zu der Stromzufuhrvorrichtung K (JA1: Senden der Identifikationsinformationen). Der Prozess schreitet zu dem nächsten Schritt fort, und es wird eine Stromzufuhr ähnlich wie in dem Stromzufuhrverfahren von [Fig. 1](#) oder [Fig. 5](#) durchgeführt.

**[0119]** Das Senden des Stromzufuhr-Anfragesignals von dem Stromempfänger J kann durch einen Benutzer unter Berücksichtigung des in der sekundären Batterie des Stromempfängers J gespeicherten Stroms gesteuert werden. Alternativ hierzu kann das Senden des Stromzufuhr-Anfragesignals von dem Stromempfänger J derart gesetzt werden, dass es automatisch in Abhängigkeit von der in der sekundären Batterie **131** gespeicherten Strommenge durchgeführt wird.

**[0120]** Zum Beispiel erfasst wie in [Fig. 8B](#) gezeigt der Spannung/Strom-Erfassungsteil **160** die Spannung und/oder den Strom, die aus der sekundären Batterie **131** ausgegeben werden (JA4: Erfassen der Spannung/des Stroms). Und wenn der Stromempfänger J bestimmt, dass die in der sekundären Batterie **131** gespeicherte Strommenge kleiner als eine bestimmte Strommenge ist, sendet sie ein Stromzufuhr-Anfragesignal zu der Stromzufuhrvorrichtung K (JA2: Senden des Stromzufuhr-Anfragesignals). Der Prozess schreitet zu dem nächsten Schritt fort, und eine Stromzufuhr wird ähnlich wie in dem Stromzufuhrverfahren von [Fig. 8A](#) und [Fig. 1](#) oder [Fig. 5](#) durchgeführt.

**[0121]** Bei der durch die Stromzufuhrvorrichtung und den Stromempfänger durchgeführten Stromzufuhr wird ein Stromsignal zu dem Stromempfänger bei einer optimalen Frequenz für eine hohe Stromübertragungseffizienz auf der Basis der Position/Resonanzfrequenz-Informationen des Stromempfängers gesendet, wobei dementsprechend Strom verlustfrei zu dem Stromempfänger zugeführt werden kann.

**[0122]** Und in dem die spezifischen Informationen des Stromempfängers J oder die in der sekundären Batterie gespeicherte Strommenge herausgefunden

den werden, kann eine für die Benutzeranfrage geeignete Stromübertragung durchgeführt werden. Es können also eine Stromverschwendungen aufgrund einer übermäßigen Stromübertragung und eine Verschlechterung der sekundären Batterie **131** aufgrund einer die Kapazität übersteigenden Stromzufuhr vermieden werden. Daraus resultiert, dass eine sowohl für die Stromzufuhrvorrichtung **K** als auch für den Stromempfänger **J** effiziente und bequeme Stromzufuhr durchgeführt werden können.

**[0123]** Außerdem werden vorzugsweise Sicherheitsmaßnahmen wie etwa ein Aktualisieren von Identifikationsinformationen einschließlich von spezifischen Informationen wie etwa persönlichen Informationen für jede Stromzufuhr, ein Löschen von unnötigen Identifikationsinformationen aus einer Stromzufuhrvorrichtung nach dem Abschluss des Erkennungsschritts für eine Stromzufuhr oder ein Verschlüsseln der Kommunikation beim Senden der Identifikationsinformationen durchgeführt.

**[0124]** Dementsprechend können ein Stromzufuhrsystem und ein Stromzufuhrverfahren vorgesehen werden, die einen sowohl für einen Benutzer als auch für einen Anbieter effizienten Stromzufuhrdienst ermöglichen.

**[0125]** Die vorliegende Ausführungsform kann in einer geeigneten Kombination mit den in den anderen Ausführungsformen beschriebenen Konfigurationen implementiert werden.

(Ausführungsform 4)

**[0126]** In dieser Ausführungsform wird eine andere Ausführungsform eines drahtlosen Stromzufuhrsystems und eines drahtlosen Stromzufuhrverfahrens mit Bezug auf [Fig. 9](#) beschrieben.

**[0127]** Das Stromzufuhrsystem und das Stromzufuhrverfahren in dieser Spezifikation können auch auf eine Vielzahl von Stromzufuhrvorrichtungen und eine Vielzahl von Stromempfängern angewendet werden. In dieser Ausführungsform wird ein Beispiel beschrieben, in dem das Stromzufuhrsystem und das Stromzufuhrverfahren einer der Ausführungsformen 1 bis 3 auf eine Vielzahl von Stromzufuhrvorrichtungen und eine Vielzahl von Stromempfängern angewendet sind. Identische Teile oder Teile mit ähnlichen Funktionen wie in den Ausführungsformen 1 bis 3 werden durch ähnliche Bezugszeichen wie in den Ausführungsformen 1 bis 3 angegeben, wobei hier auf eine wiederholte Beschreibung dieser Teile verzichtet wird.

**[0128]** Wenn zum Beispiel Strom von einer einzelnen Stromzufuhrvorrichtung zu einer Vielzahl von Stromempfängern zugeführt wird, können die Position und die Resonanzfrequenz jedes der Stromemp-

fänger herausgefunden werden und kann die Frequenz eines zu sendenden Stromsignals derart gesteuert werden, dass eine optimale Stromübertragungseffizienz erhalten wird. [Fig. 9](#) zeigt ein Beispiel, in dem Strom zu jedem der Stromempfänger **Ja 10a**, **Jb 10b** und **Jc 10c** zugeführt wird.

**[0129]** Die Stromempfänger **Ja 10a**, **Jb 10b** und **Jc 10c** werden bei verschiedenen Distanzen von einer Stromzufuhrvorrichtung **K20** platziert und weisen spezifische Resonanzfrequenzen auf.

**[0130]** Die Stromzufuhrvorrichtung **K20** führt Strom zu, indem sie die Position/Resonanzfrequenz-Informationen der Stromempfänger **Ja 10a**, **Jb 10b** und **Jc 10c** erhält und die Frequenzen  $f(d(Ja))$ ,  $f(d(Jb))$  und  $f(d(Jc))$  von zu sendenden Stromsignalen auf der Basis der Informationen bestimmt, um eine optimale Stromübertragungseffizienz für jeden der Stromempfänger zu erhalten.

**[0131]** Ein Stromsignal wird zu jedem Stromempfänger mit einer optimalen Frequenz für eine hohe Stromübertragungseffizienz auf der Basis der Position/Resonanzfrequenz-Informationen des Stromempfängers gesendet, sodass der Strom verlustfrei zu den Stromempfängern zugeführt werden kann.

**[0132]** [Fig. 9](#) zeigt einen Fall, in dem eine einzelne Stromzufuhrvorrichtung verwendet wird, wobei aber auch eine Vielzahl von Stromzufuhrvorrichtungen verwendet werden kann. Auch bei einer Vielzahl von Stromzufuhrvorrichtungen kann die Stromzufuhr zwischen den Stromzufuhrvorrichtungen und den Stromempfängern durchgeführt werden, indem Informationen zu den Distanzen und Resonanzfrequenzen herausgefunden werden und die Frequenzen von zu sendenden elektrischen Signalen auf der Basis der Informationen optimiert werden, um eine hohe Übertragungseffizienz zu erhalten.

**[0133]** Wenn eine Vielzahl von Stromempfängern innerhalb des Bereichs vorhanden ist, in dem eine Kommunikation mit der Stromzufuhrvorrichtung durchgeführt werden kann, kann der Strom unter Verwendung der Identifikationsinformationen des Stromempfängers wie in der Ausführungsform 3 beschrieben nur zu einem spezifischen Stromempfänger übertragen werden.

**[0134]** Wenn Identifikationsinformationen herausgefunden werden und eine Stromzufuhr durchgeführt wird, kann ein Stromempfänger als beabsichtigtes Objekt präzise verwaltet werden und kann ein effizienter Dienst für einen Preisgewinner, einen Teilnehmer oder ähnliches angeboten werden.

**[0135]** Außerdem werden wie ebenfalls in der Ausführungsform 3 beschrieben vorzugsweise Sicherheitsmaßnahmen wie etwa ein Aktualisieren von

Identifikationsinformationen einschließlich von spezifischen Informationen wie etwa persönlichen Informationen für jede Stromzufuhr, ein Löschen von unnötigen Identifikationsinformationen von einer Stromzufuhrvorrichtung nach dem Abschluss eines Erkennungsschritts für eine Stromzufuhr oder ein Verschlüsseln der Kommunikation beim Senden der Identifikationsinformationen durchgeführt.

**[0136]** Diese Ausführungsform kann in einer geeigneten Kombination mit den in den anderen Ausführungsformen beschriebenen Konfigurationen implementiert werden.

#### Liste der Bezugszeichen

**10:** Stromempfänger; **20:** Stromzufuhrvorrichtung; **50:** Gehäuse; **51:** Anzeigepaneel; **100:** Stromempfangsvorrichtungsteil; **110:** Sendeempfangsschaltungsteil; **111:** Antennenschaltung; **112:** Gleichrichterschaltung; **113:** Modulationsschaltung; **114:** Demodulationsschaltung; **115:** Oszillatorschaltung; **116:** Stromversorgungsschaltung; **117:** Stromempfänger-Antenne; **120:** Signalverarbeitungs-Schaltungsteil; **122:** Stromempfangs-Steuerfunktion; **130:** Stromspeicherteil; **131:** sekundäre Batterie; **140:** Speicherteil; **150:** Stromlastteil; **160:** Spannung/Strom-Erfassungsteil; **210:** Sendeempfangsschaltungsteil; **211:** Antennenschaltung; **212:** Gleichrichterschaltung; **213:** Modulationsschaltung; **214:** Demodulationschaltung; **215:** Oszillatorschaltung; **216:** Stromversorgungsschaltung; **217:** Stromzufuhrvorrichtungs-Antenne; **220:** Signalverarbeitungs-Schaltungsteil; **222:** Stromübertragungs-Steuerfunktion; **223:** Position/Resonanzfrequenz-Erfassungsfunktion; **230:** Stromversorgungsteil; und **300:** Magnetfeld.

**[0137]** Die vorliegende Anmeldung beruht auf der japanischen Patentanmeldung mit der Seriennummer 2010-169648, die am 28. Juli 2010 am japanischen Patentamt eingereicht wurde und deren gesamter Inhalt hier unter Bezugnahme eingeschlossen ist.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- JP 2010-169648 [[0137](#)]

**Patentansprüche**

1. Drahtloses Stromzufuhrsystem, das umfasst: eine drahtlose Stromzufuhrvorrichtung, die umfasst: einen Stromzufuhrvorrichtungs-Sendeempfangsschaltungsteil, und einen Signalverarbeitungs-Schaltungsteil mit einer Resonanzfrequenz-Erfassungsfunktion und einer Stromübertragungs-Steuerfunktion, einen drahtlosen Stromempfänger, der umfasst: einen Stromempfänger-Sendeempfangsschaltungsteil, einen Signalverarbeitungs-Schaltungsteil, und einen Stromspeicherteil einschließlich einer sekundären Batterie, wobei die drahtlose Stromzufuhrvorrichtung konfiguriert ist zum:  
 Empfangen eines durch den Stromempfänger gesendeten Erfassungssignals,  
 Erfassen einer Resonanzfrequenz des Stromempfängers auf der Basis des Erfassungssignals,  
 Einstellen einer Frequenz eines durch die Stromzufuhrvorrichtung zu dem Stromempfänger zu sendenden Stromsignals auf der Basis der Resonanzfrequenz des Stromempfängers, und  
 Senden des Stromsignals zu dem Stromempfänger, und  
 wobei der drahtlose Stromempfänger konfiguriert ist zum:  
 Senden des Erfassungssignals zu der Stromzufuhrvorrichtung,  
 Empfangen des Stromsignals mit einer zu der Resonanzfrequenz des drahtlosen Stromempfängers eingestellten Frequenz, und  
 Speichern von Strom des Stromsignals in der sekundären Batterie des Stromspeicherteils.

2. Drahtloser Stromempfänger, der umfasst: einen Sendeempfangsschaltungsteil, wobei der Sendeempfangsschaltungsteil umfasst:  
 eine Antennenschaltung,  
 eine Gleichrichterschaltung,  
 eine Demodulationsschaltung,  
 eine Modulationsschaltung,  
 eine Oszillatorschaltung, und  
 eine Stromversorgungsschaltung  
 einen Signalverarbeitungs-Schaltungsteil, und  
 einen Stromspeicherteil einschließlich einer sekundären Batterie, wobei der drahtlose Stromempfänger konfiguriert ist zum:  
 Emittieren eines Erfassungssignals, das einer Stromzufuhrvorrichtung gestattet, eine Resonanzfrequenz des Stromempfängers zu erfassen,  
 Empfangen eines Stromsignals mit einer zu der aus dem Erfassungssignal erfassten Resonanzfrequenz des drahtlosen Stromempfängers eingestellten Frequenz, und

Speichern des durch das Stromsignal übertragenen Stroms in der sekundären Batterie des Stromspeicherteils.

3. Drahtlose Stromzufuhrvorrichtung, die umfasst: einen Sendeempfangsschaltungsteil, wobei der Sendeempfangsschaltungsteil umfasst:  
 eine Antennenschaltung,  
 eine Gleichrichterschaltung,  
 eine Demodulationsschaltung,  
 eine Modulationsschaltung  
 eine Oszillatorschaltung, und  
 eine Stromversorgungsschaltung,  
 einen Signalverarbeitungs-Schaltungsteil mit einer Resonanzfrequenz-Erfassungsfunktion und einer Stromübertragungs-Steuerfunktion, und  
 einen Stromversorgungsteil,  
 wobei die drahtlose Stromzufuhrvorrichtung konfiguriert ist zum:  
 Empfangen eines durch einen Stromempfänger gesendeten Erfassungssignals,  
 Erfassen einer Resonanzfrequenz des Stromempfängers auf der Basis des Erfassungssignals,  
 Einstellen einer Frequenz eines durch die Stromzufuhrvorrichtung zu emittierenden Stromsignals auf der Basis der Resonanzfrequenz, und  
 Emittieren des Stromsignals.

4. Drahtloses Stromzufuhrsystem nach Anspruch 1, wobei der drahtlose Stromempfänger weiterhin einen Spannung/Strom-Erfassungsteil umfasst, wobei der drahtlose Stromempfänger weiterhin konfiguriert ist zum Senden zu der Stromzufuhrvorrichtung eines Signals zum Anfragen eines Starts oder eines Endes einer Stromzufuhr in Übereinstimmung mit einer erfassten Spannung und/oder einem erfassten Strom, die aus der sekundären Batterie ausgegeben werden.

5. Drahtloser Stromempfänger nach Anspruch 2, der weiterhin einen Spannung/Strom-Erfassungsteil umfasst, wobei der drahtlose Stromempfänger weiterhin konfiguriert ist zum Emittieren eines Signals zum Anfragen eines Starts oder eines Endes einer Stromzufuhr in Übereinstimmung mit einer erfassten Spannung und/oder einem erfassten Strom, die aus der sekundären Batterie ausgegeben werden.

6. Drahtloses Stromzufuhrsystem nach Anspruch 1, wobei der drahtlose Stromempfänger weiterhin einen Speicher umfasst, wobei der drahtlose Stromempfänger weiterhin konfiguriert ist zum Senden von in dem Speicher gespeicherten Identifikationsinformationen zu der Stromzufuhrvorrichtung, und  
 wobei die drahtlose Stromzufuhrvorrichtung weiterhin konfiguriert ist zum Empfangen der Identifikationsinformationen.

7. Drahtloser Stromempfänger nach Anspruch 2, der weiterhin einen Speicher umfasst, wobei der drahtlose Stromempfänger weiterhin konfiguriert ist zum Emittieren von in dem Speicher gespeicherten Identifikationsinformationen.

8. Drahtlose Stromzufuhrvorrichtung nach Anspruch 3, wobei die drahtlose Stromzufuhrvorrichtung weiterhin konfiguriert ist zum Empfangen von durch den Stromempfänger emittierten Identifikationsinformationen.

9. Drahtloses Stromzufuhrsystem nach Anspruch 1, wobei das Erfassungssignal eine Vielzahl von Signalen mit verschiedenen Frequenzen umfasst.

10. Drahtloser Stromempfänger nach Anspruch 2, wobei das Erfassungssignal eine Vielzahl von Signalen mit verschiedenen Frequenzen umfasst.

11. Drahtlose Stromzufuhrvorrichtung nach Anspruch 3, wobei das Erfassungssignal eine Vielzahl von Signalen mit verschiedenen Frequenzen umfasst.

12. Drahtloses Stromzufuhrsystem nach Anspruch 1, wobei der drahtlose Stromempfänger ein tragbares elektronisches Gerät wie etwa ein Mobiltelefon oder ähnliches, ein Notebook-PC, eine Kamera wie etwa eine digitale Fotokamera oder eine digitale Videokamera, ein digitaler Bilderrahmen, ein tragbares Spielegerät, ein PDA, ein eBook oder aber ein durch einen Elektromotor angetriebenes Transportmittel wie etwa ein Automobil oder ähnliches, ein motorisiertes Fahrrad wie beispielsweise ein eBike, ein Flugzeug, ein Schiff oder ein Schienenfahrzeug ist.

13. Drahtloser Stromempfänger nach Anspruch 2, wobei der drahtlose Stromempfänger ein tragbares elektronisches Gerät wie etwa ein Mobiltelefon oder ähnliches, ein Notebook-PC, eine Kamera wie etwa eine digitale Fotokamera oder eine digitale Videokamera, ein digitaler Bilderrahmen, ein tragbares Spielegerät, ein PDA, ein eBook oder aber ein durch einen Elektromotor angetriebenes Transportmittel wie etwa ein Automobil oder ähnliches, ein motorisiertes Fahrrad wie beispielsweise ein eBike, ein Flugzeug, ein Schiff oder ein Schienenfahrzeug ist.

14. Drahtloses Stromzufuhrverfahren für ein drahtloses Stromzufuhrsystem, wobei das drahtlose Stromzufuhrverfahren folgende Schritte umfasst: Senden eines Erfassungssignals durch einen Stromempfänger zu einer Stromzufuhrvorrichtung, Empfangen des Erfassungssignals durch die Stromzufuhrvorrichtung, Erfassen einer Resonanzfrequenz des Stromempfängers durch die Stromzufuhrvorrichtung auf der Basis des Erfassungssignals,

Frequenzeinstellen eines von der Stromzufuhrvorrichtung zu dem Stromempfänger zu sendenden Stromsignals auf der Basis der Resonanzfrequenz, Senden des Stromsignals durch die Stromzufuhrvorrichtung zu dem Stromempfänger, Empfangen des Stromsignals durch den Stromempfänger, und Speichern des durch das Stromsignal übertragenen Stroms in einem Stromspeicherteil des Stromempfängers.

15. Drahtloses Stromzufuhrverfahren für einen drahtlosen Stromempfänger, wobei das drahtlose Stromzufuhrverfahren folgende Schritte umfasst: Emittieren eines Erfassungssignals, das einer Stromzufuhrvorrichtung gestattet, eine Resonanzfrequenz des Stromempfängers zu erfassen, durch den Stromempfänger, Empfangen eines Stromsignals mit einer zu der Resonanzfrequenz des Stromempfängers eingestellten Frequenz, und Speichern des durch das Stromsignal übertragenen Stroms in einem Stromspeicherteil des Stromempfängers.

16. Drahtloses Stromzufuhrverfahren für eine drahtlose Stromzufuhrvorrichtung, wobei das drahtlose Stromzufuhrverfahren folgende Schritte umfasst: Empfangen eines durch einen Stromempfänger emittierten Erfassungssignals durch die Stromzufuhrvorrichtung, Erfassen einer Resonanzfrequenz durch die Stromzufuhrvorrichtung auf der Basis des Erfassungssignals, Frequenzeinstellen eines durch die Stromzufuhrvorrichtung zu emittierenden Stromsignals auf der Basis der Resonanzfrequenz, und Emittieren des Stromsignals.

17. Drahtloses Stromzufuhrverfahren für ein drahtloses Stromzufuhrsystem nach Anspruch 14, das weiterhin den folgenden Schritt umfasst: Senden von Identifikationsinformationen von dem Stromempfänger zu der Stromzufuhrvorrichtung.

18. Drahtloses Stromzufuhrverfahren für einen drahtlosen Stromempfänger nach Anspruch 15, das weiterhin einen Schritt zum Emittieren von Identifikationsinformationen durch den Stromempfänger umfasst.

19. Drahtloses Stromzufuhrverfahren für eine drahtlose Stromzufuhrvorrichtung nach Anspruch 16, das weiterhin einen Schritt zum Empfangen von Identifikationsinformationen durch die Stromzufuhrvorrichtung umfasst.

20. Drahtloses Stromzufuhrverfahren für ein drahtloses Stromzufuhrsystem nach Anspruch 14, das weiterhin den folgenden Schritt umfasst:

Erfassen einer Spannung und/oder eines Stroms, die aus einer sekundären Batterie des Stromspeicher- teils des Stromempfängers ausgegeben werden.

21. Drahtloses Stromzuführverfahren für einen drahtlosen Stromempfänger nach Anspruch 15, das weiterhin den folgenden Schritt umfasst:

Erfassen einer Spannung und/oder eines Stroms, die aus einer sekundären Batterie des Stromspeicher- teils des Stromempfängers ausgegeben werden.

22. Drahtloses Stromzuführverfahren für ein drahtloses Stromzuführsystem nach Anspruch 14, wobei das Erfassungssignal eine Vielzahl von Signalen mit verschiedenen Frequenzen umfasst.

23. Drahtloses Stromzuführverfahren für einen drahtlosen Stromempfänger nach Anspruch 15, wobei das Erfassungssignal eine Vielzahl von Signalen mit verschiedenen Frequenzen umfasst.

24. Drahtloses Stromzuführverfahren für eine drahtlose Stromzuführvorrichtung nach Anspruch 16, wobei das Erfassungssignal eine Vielzahl von Signalen mit verschiedenen Frequenzen umfasst.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

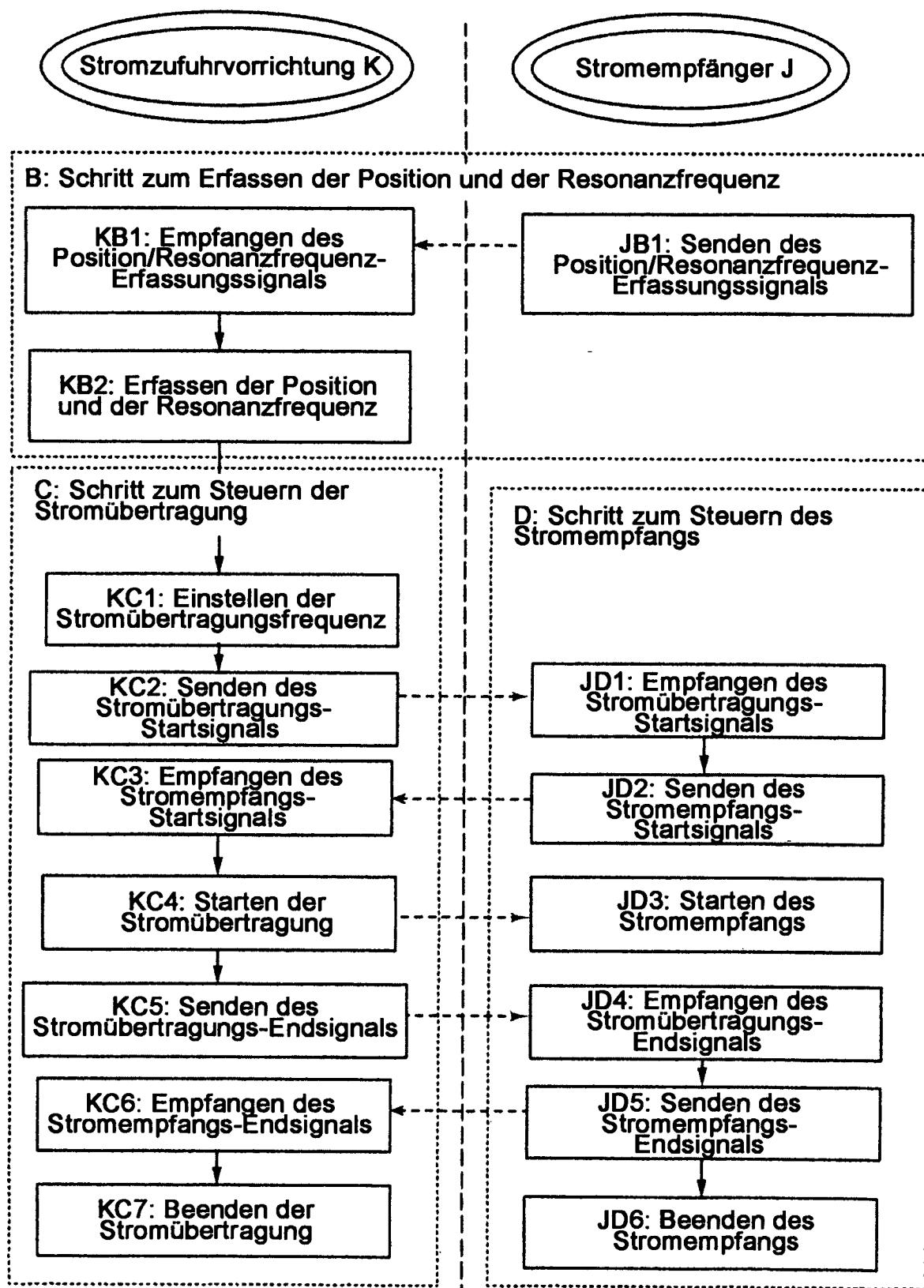


FIG. 2

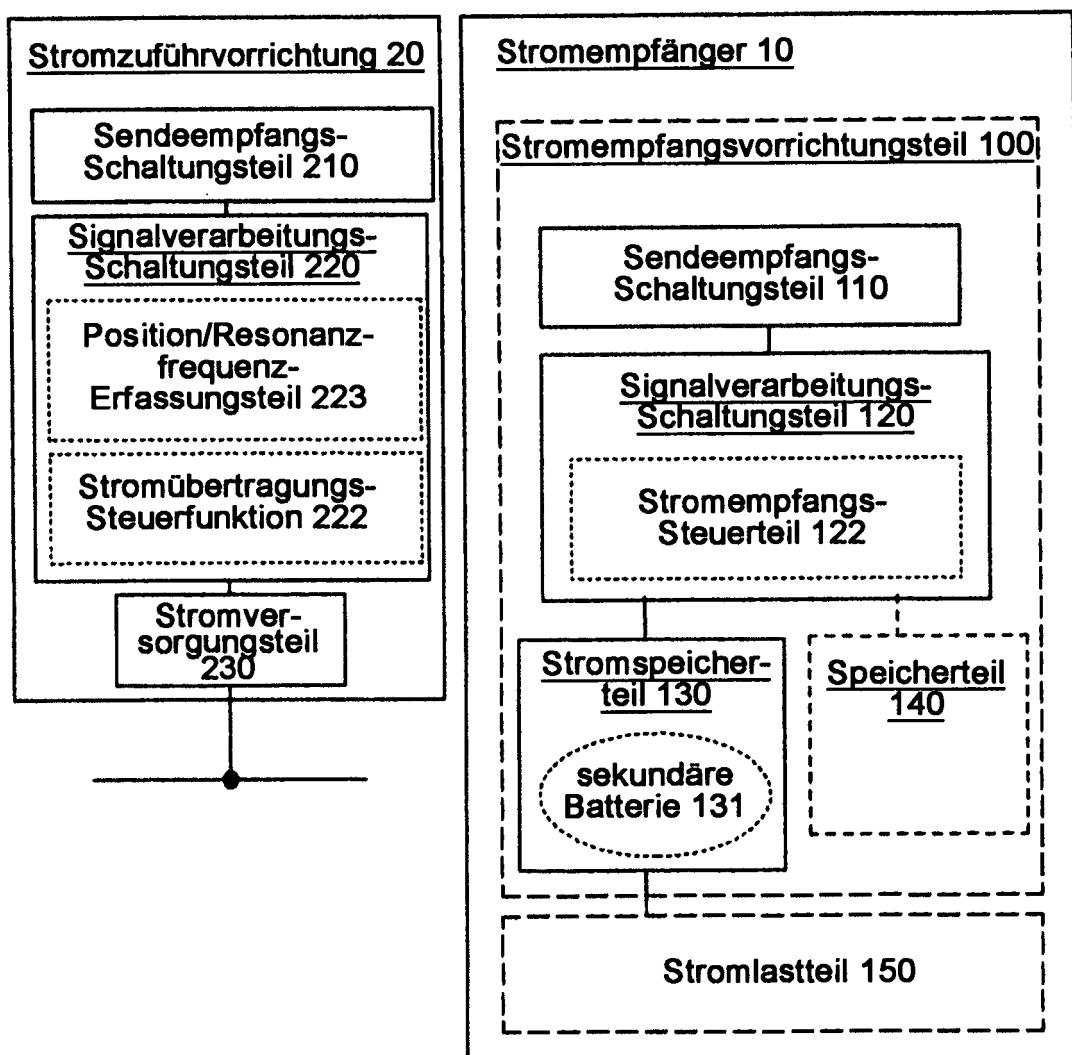


FIG. 3

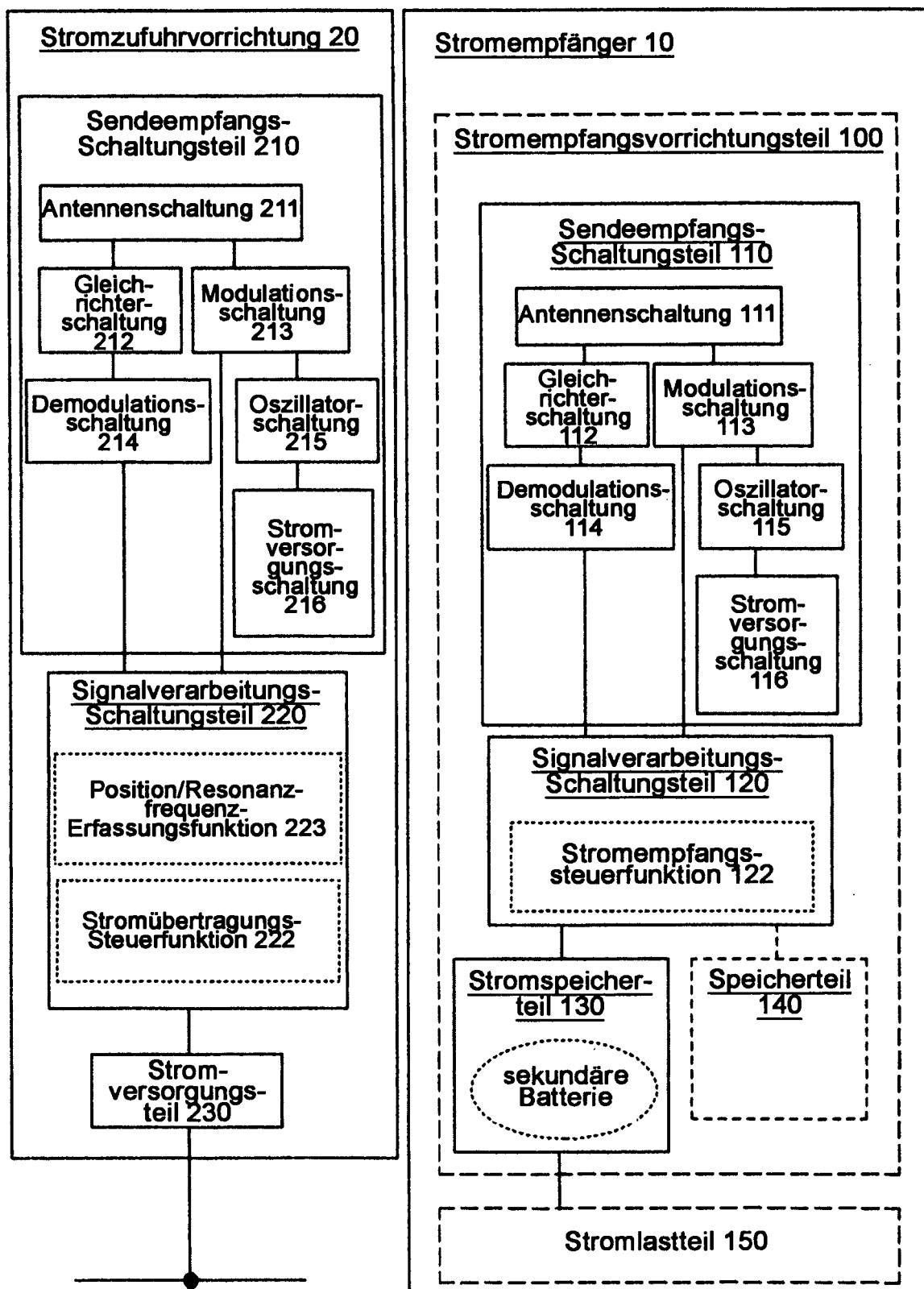


FIG. 4

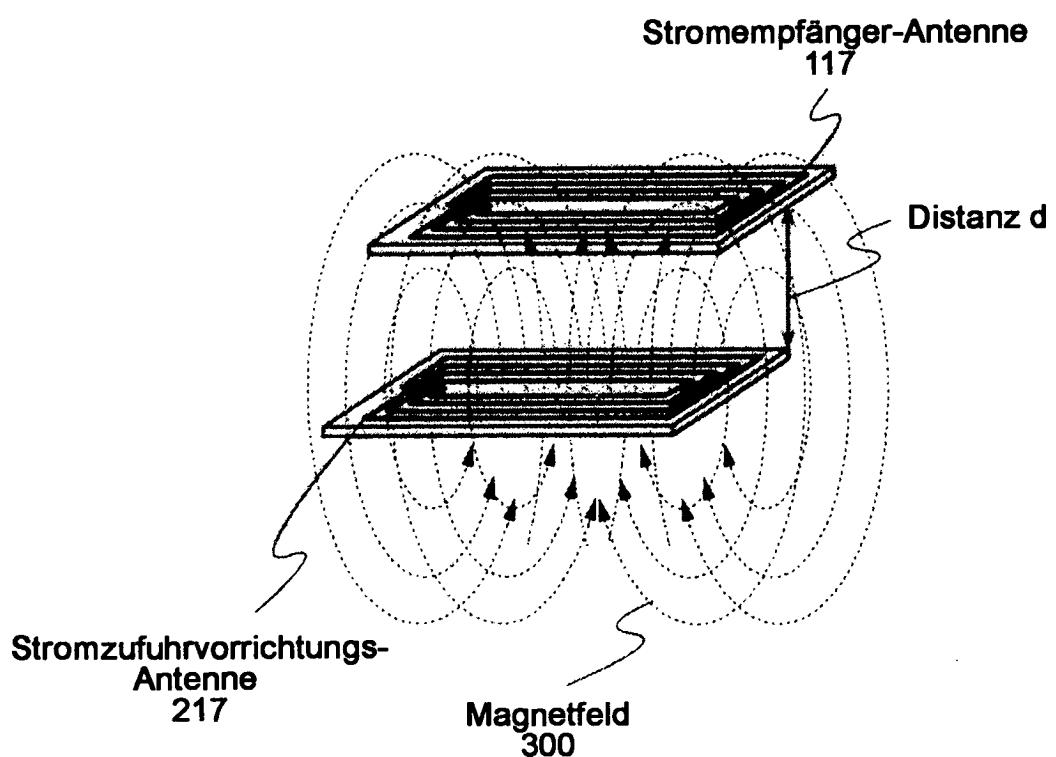


FIG. 5

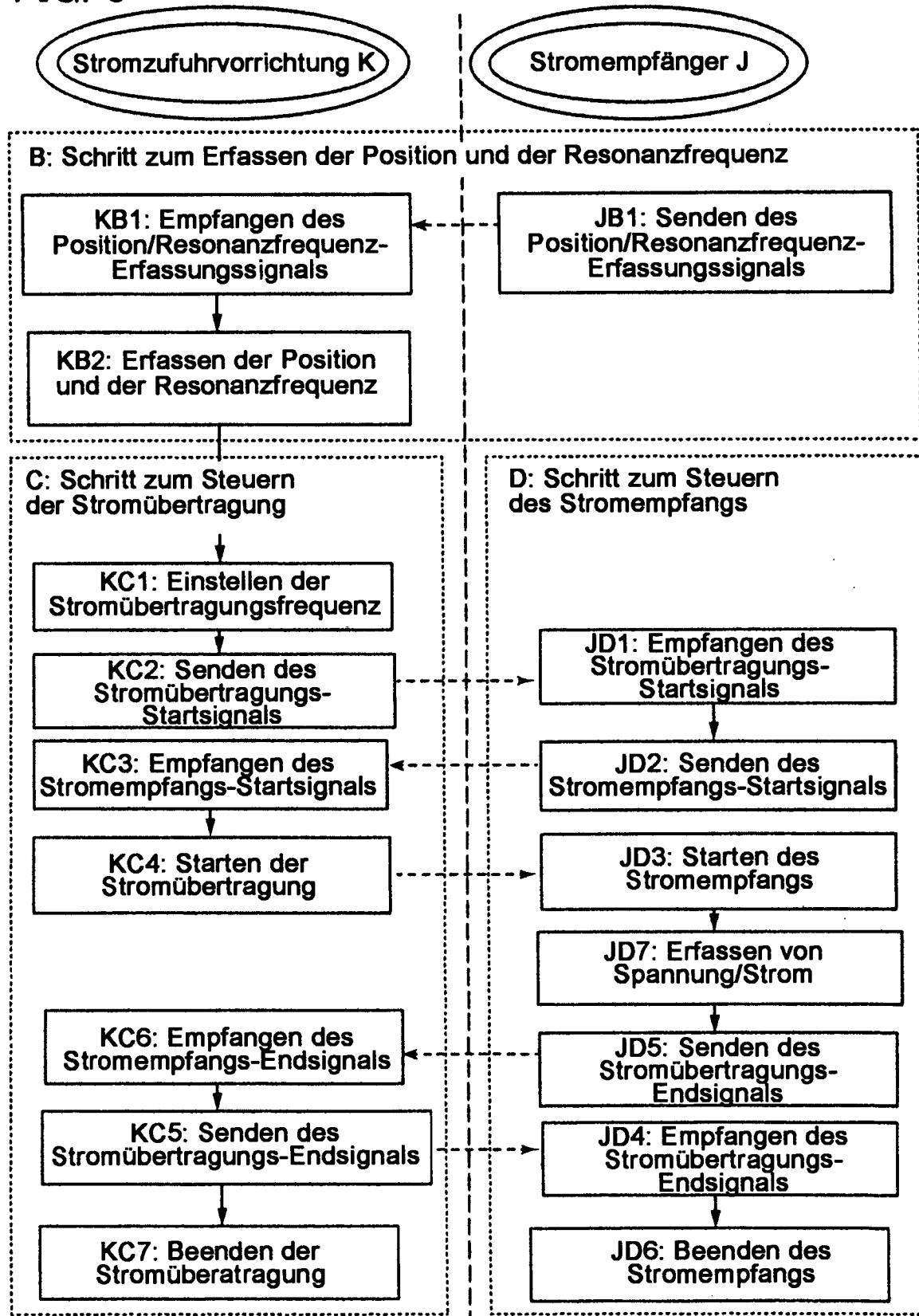


FIG. 6

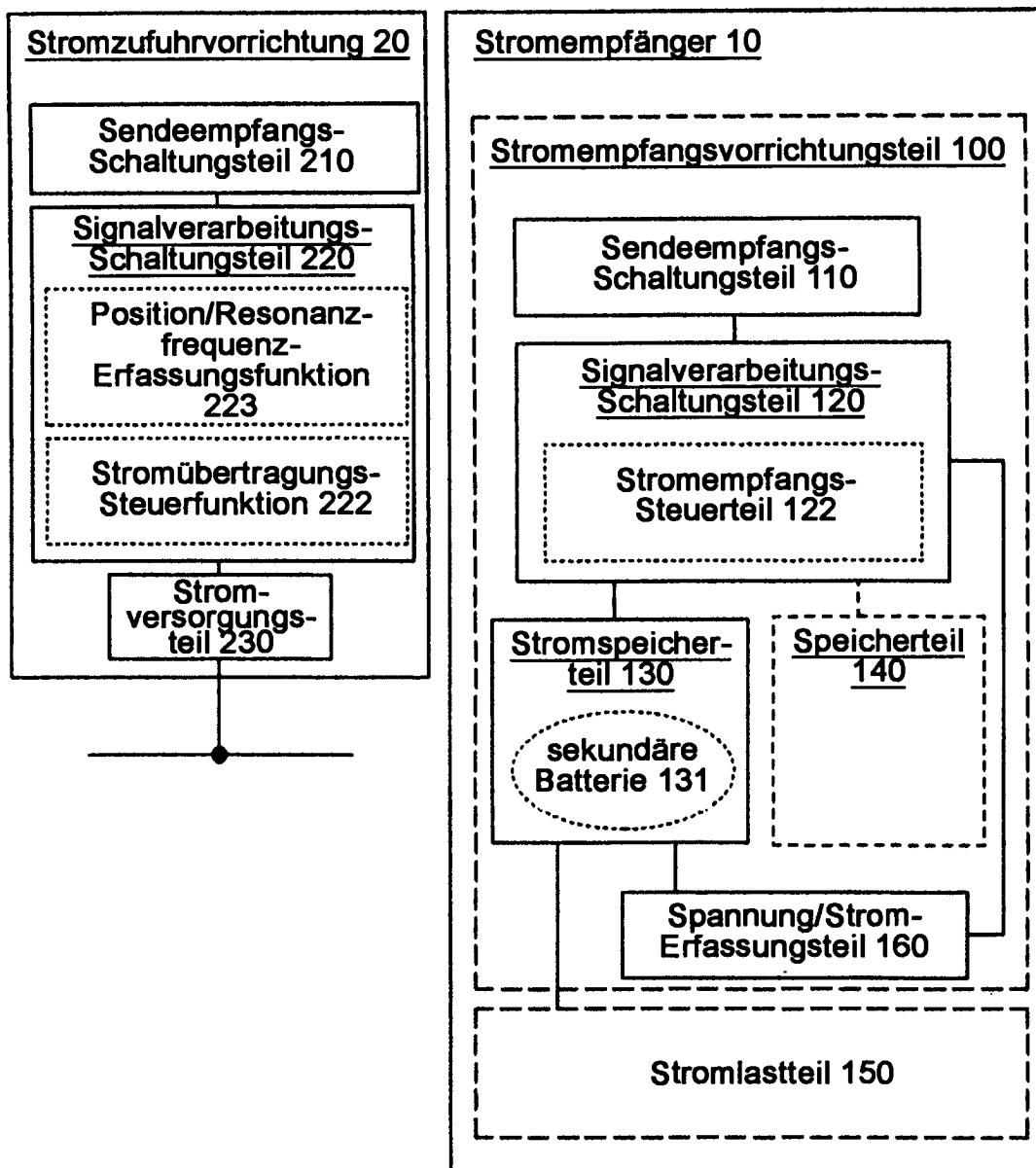


FIG. 7

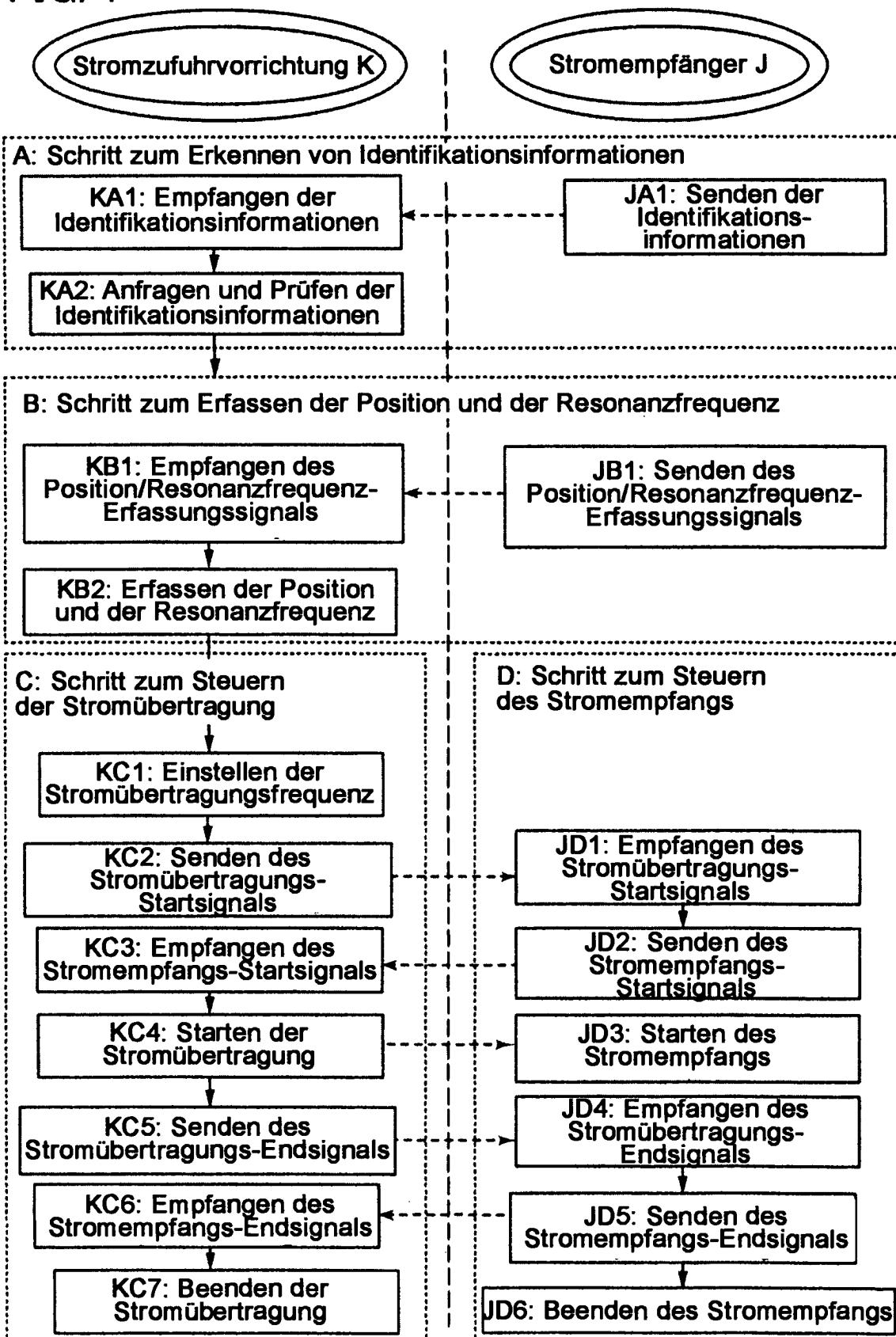


FIG. 8A

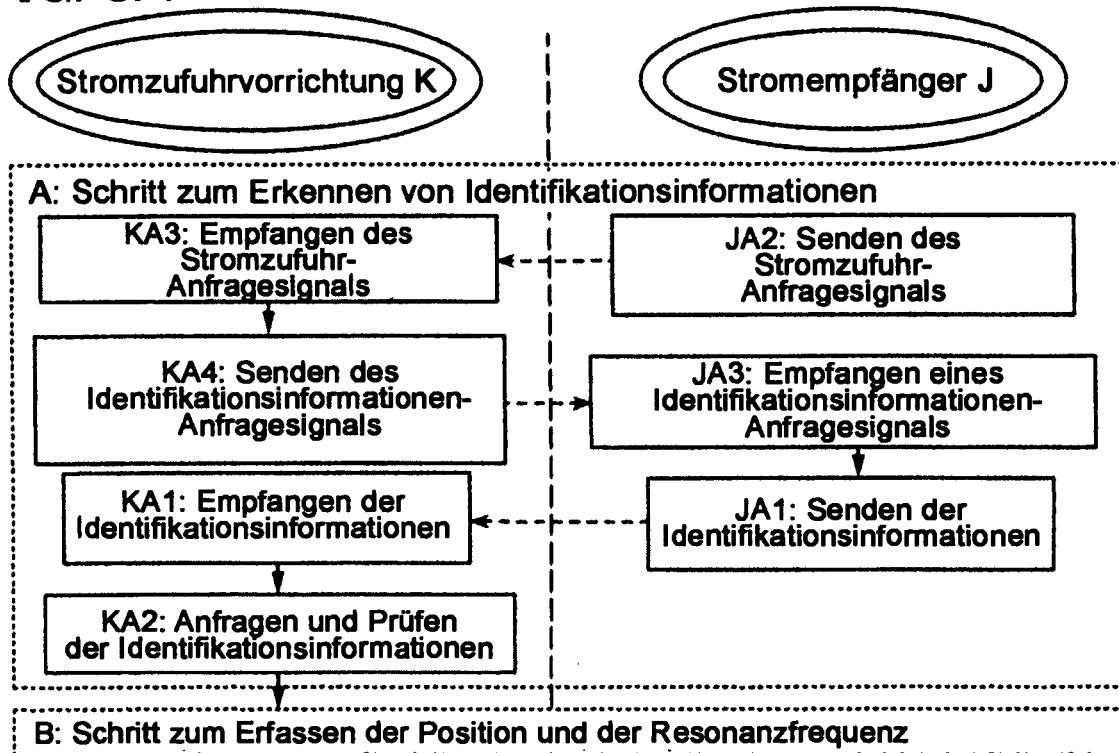


FIG. 8B

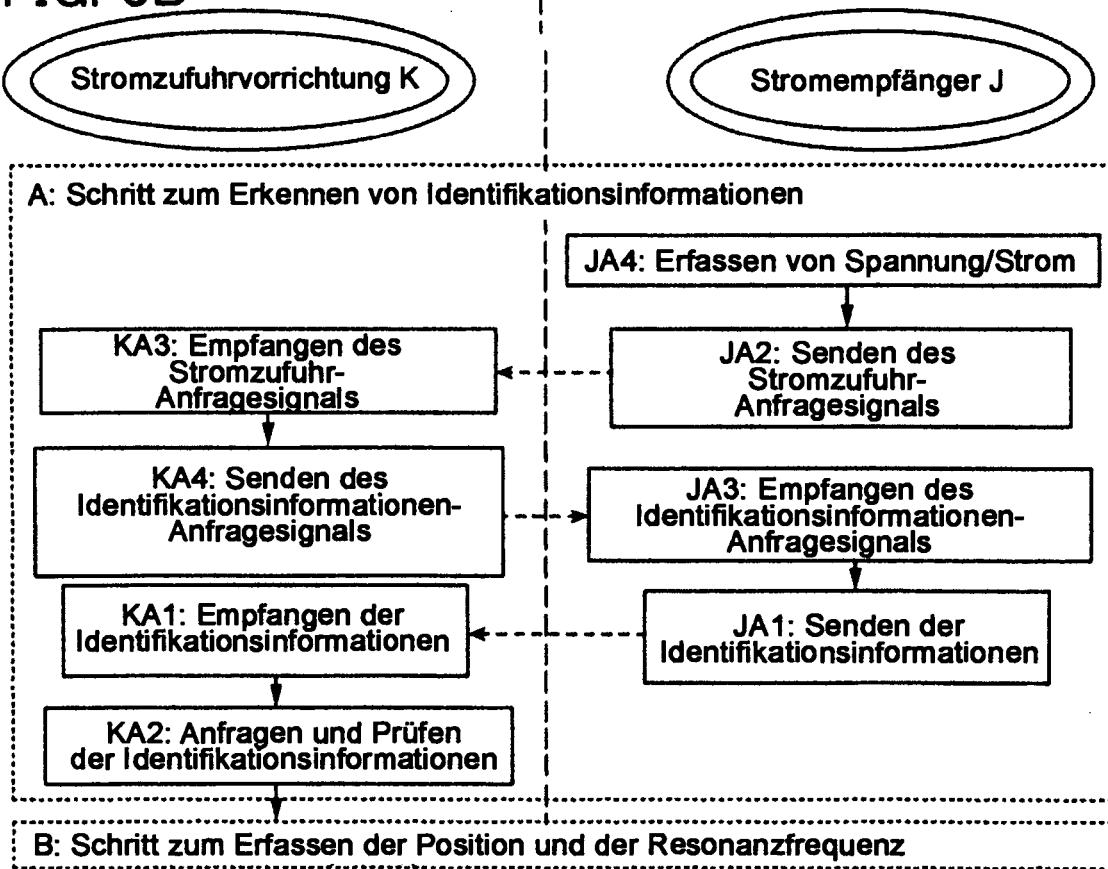


FIG. 9

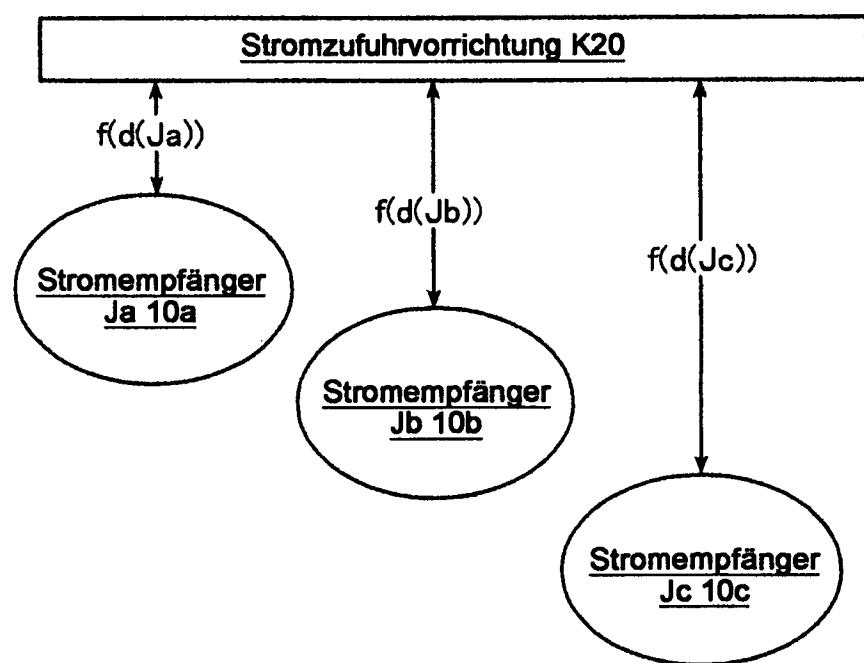


FIG. 10

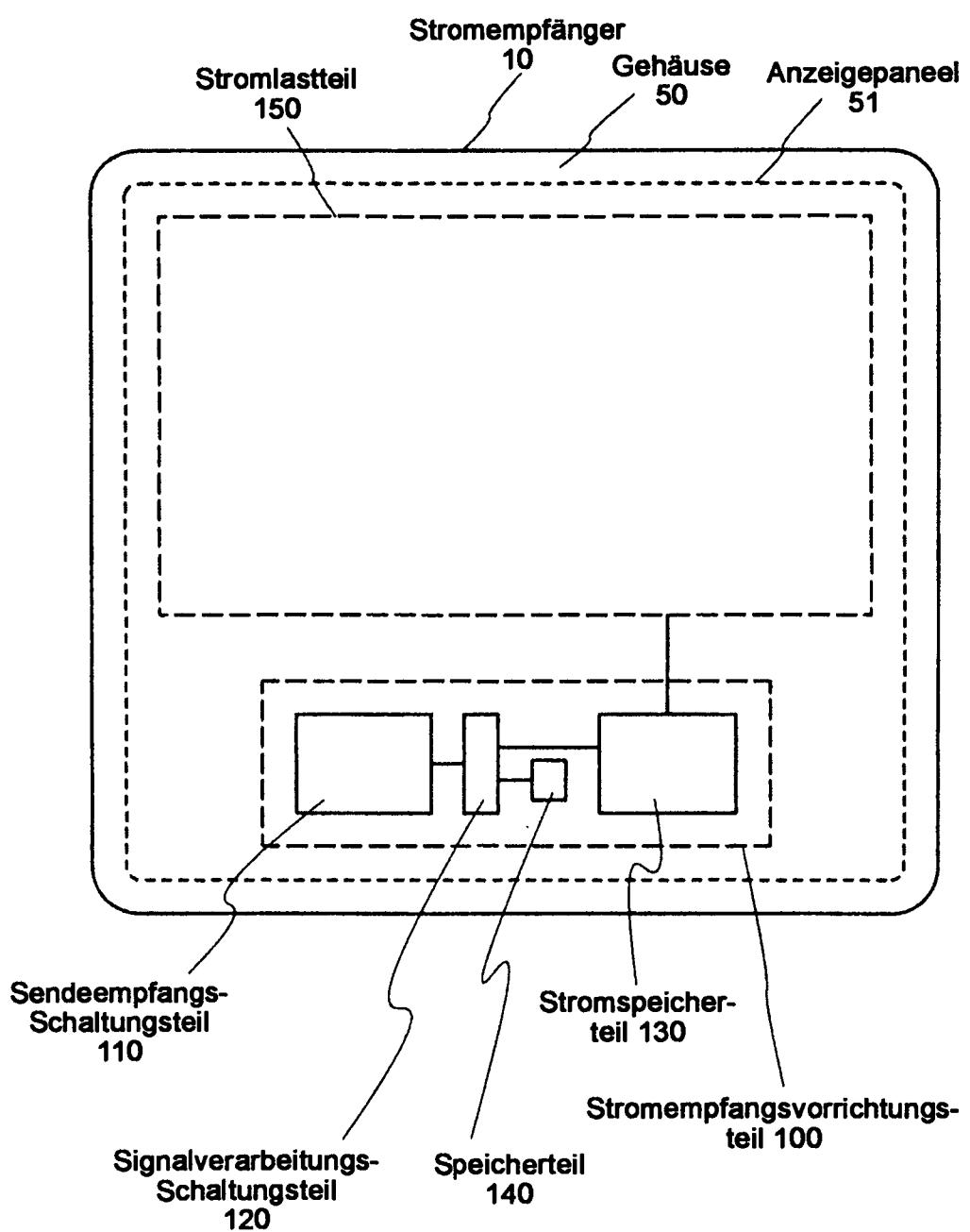


FIG. 11

